



Les adventices des céréales pluviales du Sénégal (maïs, mil, riz, sorgho) : composition de la flore, amplitude biogéographique et niveau d'infestation des espèces.

Samba Laha KA^{1*}, Rahimi MBALLO², Moustapha GUEYE³, Roger Nkoa ONDOUA⁴, Birane DIENG¹, Mamadou NDOYE⁵, Mame Samba MBAYE¹, Abdoul Aziz CAMARA¹, Kandioura NOBA¹

¹ Département de Biologie Végétale, Université Cheikh Anta DIOP, B.P. 5005 Dakar, SENEGAL.

² Centre de Recherches Agricoles de de Saint-Louis, BP. 240, Saint-Louis, SENEGAL.

³ Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, BP : 3120, Dakar, SENEGAL.

⁴ Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (CFLA-ACIA), K1A 0Y9, Ottawa, Ontario, CANADA.

⁵ Division des Semences du Sénégal (DISEM) / MAER, Route des Maristes, Dakar, BP : 84

* Auteur pour correspondance, Courriel : kasam74@gmail.com

Mots-clés : Adventices, Infestation, IVI index, Zone agroécologique, Céréales pluviales, Sénégal

Keywords: Weeds, Infestation, IVI index, Agroecological zone, Rainfed cereals, Senegal.

Submitted 13/01/2024, Published online on 31/03/2024 in the [Journal of Animal and Plant Sciences \(J. Anim. Plant Sci.\) ISSN 2071 – 7024](#)

1 RÉSUMÉ

Au Sénégal, la production céréalière est loin de couvrir les besoins de la population à cause entre autres des adventices responsables d'importantes baisses de rendement. La gestion de l'enherbement d'une culture donnée dans un contexte agroécologique donné, représente donc l'un des principaux enjeux permettant l'amélioration et la durabilité des systèmes de production. Cette étude a été entreprise afin d'identifier les principales espèces rencontrées dans les cultures céréalières et selon les zones agroécologiques. L'étude a concerné les cultures du mil, du riz pluvial, du maïs et du sorgho et s'est étendue sur cinq zones agroécologiques. Au total 580 quadrats correspondant à 116 parcelles ont été posés du Nord au Sud et l'ensemble des espèces et des individus ont été dénombrés. Il ressort de l'étude que la flore est composée de 172 espèces, réparties en 104 genres appartenant à 32 familles dont les *Poaceae*, les *Fabaceae* et les *Cyperaceae* sont les mieux représentées. L'examen de la flore par spéculation a révélé une plus grande richesse spécifique dans les cultures de mil (104 espèces) suivi du sorgho (83 espèces), du maïs (81 espèces) et du riz (55 espèces). En fonction de la zone bioclimatique, le plus grand nombre d'espèces a été répertorié en Casamance (89 espèces) alors que seules 24 espèces ont été recensées dans la zone des Niayes. En outre, l'évaluation floristique quantitative a ressorti que la flore des céréales pluviales du Sénégal est largement dominée par *Mitracarpus hirtus*, *Digitaria horizontalis*, *Kyllinga squamulata*, *Commelina benghalensis* et *Corchorus tridens*. Elles sont suivies par un groupe d'espèces secondaires qui peuvent se révéler très infestantes en fonction de la culture et/ou de la zone agroécologique. Il s'agit de *Ageratum conyzoides*, *Eragrostis tremula*, *Striga hermonthica*, *Cyperus amabilis*, *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Mariscus squarrosus*. Ce travail a permis de ressortir la liste floristique des adventices des cultures céréalières au Sénégal ainsi que les espèces les plus infestantes en fonction de la culture et des zones agroécologiques. La gestion de ces espèces est une des conditions *sine qua none* à l'atteinte de l'autosuffisance de la production céréalière et par-delà de la durabilité des systèmes de production à base de céréales du Sénégal.



Weeds of rainfed cereals crops in Senegal (maize, millet, rice, grain sorghum) : floristic composition, biogeographic range and infestation levels.

ABSTRACT

In Senegal, national cereals production is far from covering the needs of the population. Among the factors limiting cereals production, weeds competition had been identified as a major obstacle. This study was carried out to characterize the weed flora of rainfed cereal crops and to found out the major weeds throughout a climatic gradient. Floristic surveys were carried in pearl millet, rice, maize and sorghum fields. A total of 116 plots corresponding to 580 quadrats were placed from North to South and all species and individuals were counted. The results revealed that flora consisted of 172 species distributed in 104 genera and 32 families where *Poaceae* (36), *Fabaceae* (27) and *Cyperaceae* (17) were the richest taxa and accounted together (46.5 %) of the entire flora. According to the crops this study showed that the higher number of species were found in pearl millet crops (104 species) followed by sorghum (83 species), maize (81 species) and rainfed rice (55 species). Depending on the bioclimatic zone, the largest number of species was recorded in Casamance (89 species) while only 24 species were registered in the Niayes region. The result showed a similarity index value more than 50% between the flora of pearl millet, sorghum and maize. According to the phytogeographical zones, it appears from this analysis that the flora of the Sudanian zone is similar to those of the Sudano-Guinean, Sudano-Sahelian and Kédougou zone. The most frequent, abundant and dominant weed species were *Mitracarpus hirtus*, *Digitaria horizontalis*, *Kyllinga squamulata*, *Commelina benghalensis* and *Corchorus tridens*. They are followed by a group of secondary species, which can be highly abundant depending on the crop and/or the agro-ecological zone. These are *Ageratum conyzoides*, *Eragrostis tremula*, *Striga hermonthica*, *Cyperus amabilis*, *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium* and *Mariscus squarrosus*. The management of these species is necessary for achieving self-sufficiency in cereal production and, beyond that, the sustainability of cereals production systems.

2 INTRODUCTION

Au Sénégal, l'agriculture concentre plus de deux tiers des actifs et contribue à hauteur de 10% du produit intérieur brut (PSE, 2014 ; ANSD, 2022). Cette agriculture est essentiellement de type pluvial avec 95% des superficies emblavées et reste dominée par les grandes céréales que sont le mil, le maïs, le riz et le sorgho et les cultures de rente essentiellement l'arachide, la pastèque et le coton. Ainsi, 1,4 millions d'hectares sont annuellement emblavées en cultures céréalières sur l'ensemble des 3,4 millions d'hectares de terres arables, pour une production de près de deux millions de tonnes (ANSD, 2022). Cette production est essentiellement dominée par le riz (1 155 730 tonnes, 50% en pluvial), le mil (807 044 tonnes), le maïs (530 705 tonnes) et le sorgho (270 168

tonnes) (DAPSA, 2021). Au Sénégal, les céréales constituent l'alimentation de base des ménages aussi bien en milieu rural qu'urbain. Selon les estimations, la consommation moyenne annuelle par tête en céréales de base (riz, mil, maïs, sorgho) est de 119,3 kg (USAID, 2017). Cette consommation est dominée par le riz avec une moyenne de 78,1 kg/tête/an, suivi respectivement par ordre d'importance du mil (30,2 kg/tête/an), du maïs (9,2 kg/tête/an) et du sorgho (0,7 kg/tête/an). Cependant, la production nationale est loin de couvrir les besoins du pays dont les importations continuent à plomber la balance commerciale. En effet, excepté pour le riz dont le rendement moyen peut dépasser 1 tonne à l'hectare, les autres céréales atteignent à peine 0,9 tonne à



l'hectare alors que les potentialités dépassent les 3 tonnes à l'hectare (ANSD, 2020). La faiblesse de ces rendements est liée à plusieurs facteurs dont la baisse de la fertilité des sols, les fluctuations climatiques, les maladies fongiques (mildiou, charbon et ergot), les insectes ravageurs (mineuses, foreurs et cantharides), les techniques culturales inadaptées et les adventices (ISRA-ITA-CIRAD, 2005). Ces dernières posent un problème crucial et leur contrôle est un élément fondamental pour la valorisation des facteurs de production (Rodenburg & Johnson, 2009). En effet, les adventices mènent une compétition aux cultures pour la nutrition hydrominérale, la lumière et l'occupation du sol (Le Bourgeois & Marnotte, 2002). Au Sénégal, la baisse de rendement en céréaliculture subséquente à la pression des adventices peut atteindre 30% de la production agricole (Noba *et al.*, 2004). De plus, les dépenses dues à la lutte contre les mauvaises herbes peuvent s'élever 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 plus de deux tiers de la population vivent en dessous du seuil de pauvreté (ANSD, 2014). Au Sénégal, plusieurs études parcellaires ont été conduites pour caractériser les mauvaises herbes qui poussent dans les cultures céréalières notamment les cultures du riz (Diagne, 1991, Mballo *et al.*, 2018), du mil (Diallo, 1981 ; Fontanel, 1987 ; Noba *et al.*, 2004), du maïs (Bassène *et al.*, 2012) et du sorgho (Ka *et al.*, 2019 ; Ka *et al.*, 2020). Cependant ces études restent généralement confinées dans des zones éco géographiques restreintes particulièrement les zones Centre-Ouest et Sud du Bassin Arachidier, parfois la Vallée du Fleuve Sénégal et

plus rarement la Casamance, le Sénégal Oriental et la zone sylvo-pastorale. Pourtant, les études portant sur la distribution des espèces adventices en fonction des cultures et des zones biogéographiques constituent un préalable nécessaire pour préconiser des programmes de désherbage adaptés surtout au Sénégal où la répartition des cultures est largement corrélée au zonage du milieu. L'identification des principales espèces d'adventices rencontrées dans ces cultures et ces zones agroécologiques peut permettre de caractériser les communautés d'espèces selon des facteurs du milieu prépondérant. La présente étude s'est basée sur l'hypothèse selon laquelle la structure et les niveaux d'infestation des communautés adventices est en constante évolution et est soumises entre autre à l'influence du type de culture et des zones agroécologiques. De cette hypothèse, il en ressort d'autres hypothèses spécifiques : (i) les écosystèmes agricoles en céréaliculture pluviale renferme une flore, riche et variant selon des facteurs prépondérants dont le climat et la spéculation considérée ; (ii) la structure de la flore et l'infestation des espèces sont déterminées par le type de culture et la région climatique considérée ; (iii) les zones agroécologiques ayant des conditions bioclimatiques proches présentent des flores similaires ; (iv) la caractérisation de la flore adventice des principales céréales pluviales du Sénégal et la quantification du niveau d'infestation des espèces en fonction des cultures et des zones agroécologiques est un préalable à l'élaboration de toute stratégie de gestion des adventices, car il n'existait à ce jour aucun inventaire national des adventices des céréales annuelles du Sénégal.

3 MATERIEL ET METHODOLOGIE

3.1 Site d'étude : Situé entre les domaines climatiques sahéliens au nord et sub-guinéen au sud, le Sénégal couvre une superficie de 196 722 km² entre 12,5° et 16,5° de latitude nord et 12° et 17° de longitude ouest (Figure 1). Le pays est divisé en six zones agroécologiques que sont le Bassin arachidier, la Vallée du Fleuve Sénégal, la zone Sylvo-pastorale, le Sénégal oriental, la zone des Niayes et la région naturelle de Casamance. Cependant, dans cette étude, nous avons détacher la région de Kédougou du reste du Sénégal oriental du fait de ses particularités

biophysiques (régime hydrique, végétation, topographie). Le régime pluviométrique du Sénégal est de type tropical à deux grandes saisons : l'une sèche et l'autre pluvieuse. Les pluies s'étalent de fin mai à fin octobre au Sud et Sud-Est du pays et de mi-juillet à début octobre à l'extrême Nord. La pluviométrie est inégalement répartie et augmente du Nord au Sud avec des normales climatiques variant de 250 mm en zone sahélienne stricte à plus de 1200 mm en zone soudano-guinéenne durant la période 1991-2020.

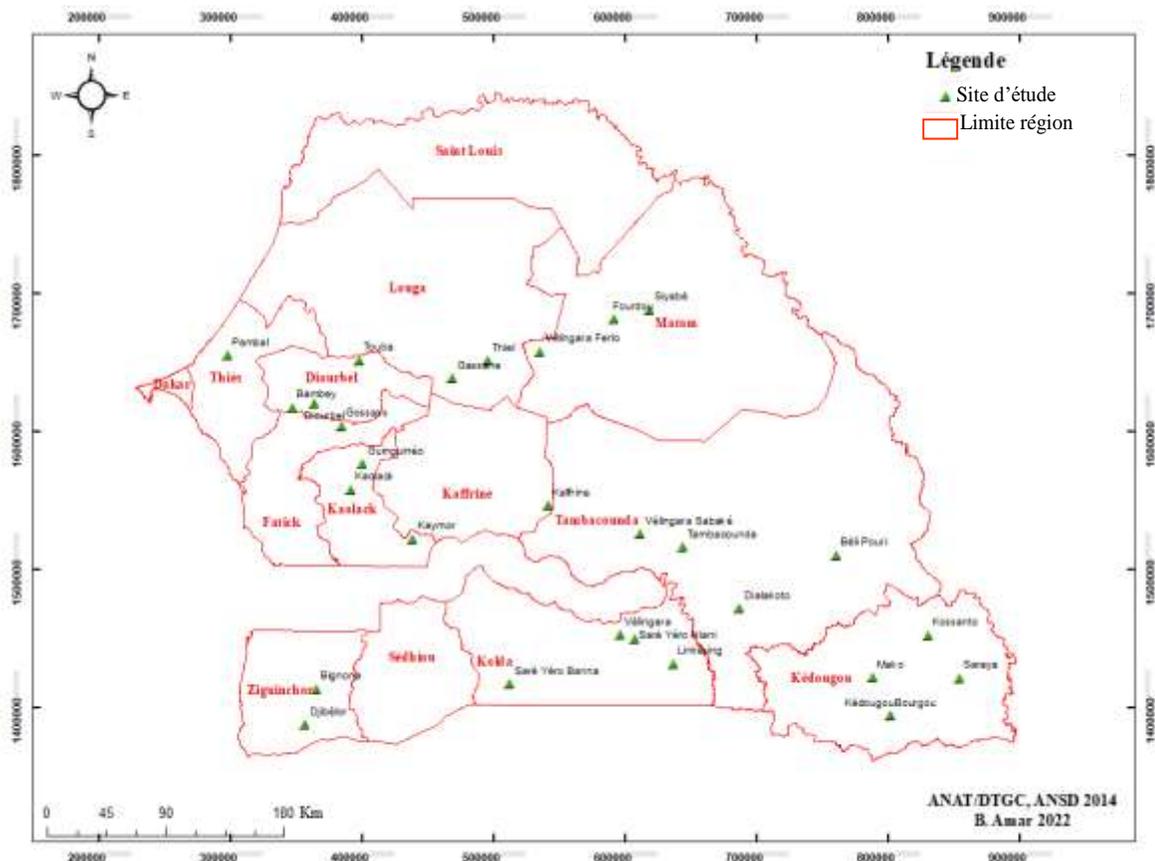


Figure 1: Carte du Sénégal et des sites d'études

3.2 Méthode : Les zones agroécologiques ont été utilisées comme strates dans une procédure d'échantillonnage aléatoire stratifiée afin de pouvoir inventorier le plus grand nombre d'espèces. Le nombre de champs dans une zone agroécologique a été alloué proportionnellement à la superficieensemencée des cultures sélectionnées dans la zone agroécologique

(Thomas, 1985), et par rapport à la superficie totaleensemencée des cultures sélectionnées au Sénégal. Cette méthode a permis de sélectionner 9 sites / 36 champs dans le Bassin Arachidier, le plus grand bassin agricole du Sénégal, 7 sites / 28 champs en Casamance, 5 sites / 20 champs dans la Zone Sylvo-Pastorale et 4 sites / 16 champs respectivement au Sénégal oriental et à

Kédougou soit un total de 29 sites et 116 champs sur l'ensemble du bassin céréalier du Sénégal. Dans chaque site, les relevés sont effectués dans cinq champs suivant les diagonales. Il s'agit d'arpenter de 20 pas le bord du champ et de tourner à l'angle droit vers l'intérieur du champ et marchez 20 pas. L'échantillonnage commence à ce stade et va suivre un motif en M (Ondoua *et al.* 2021). Puis, on détermine cinq emplacements le long des extrémités espacés les uns des autres de 15-20 pas en fonction de la taille de la parcelle qui a varié de 0,75 à 1 hectare. Au sein d'un quadrat de 0,25 m² (50 cm x 50 cm) placé à chacun des points d'échantillonnage, l'ensemble des espèces présentes sont répertoriées et dénombrées en commençant par l'espèce la plus abondante (Thomas, 1985). Ainsi, un total de 260 quadrats a été installés en champs de mil, 140 en champs de maïs, 120 en champs de sorgho et 60 quadrants en culture de riz pluvial soit un total de 580 quadrats sur l'ensemble du Sénégal. Les inventaires se sont échelonnés du mois d'août à la fin du mois d'octobre suivant un gradient Nord-Sud.

3.3 Étude de la végétation : L'étude de la végétation adventice et sa variabilité en fonction des cultures et des zones bioclimatiques ont été évaluées à partir d'un ensemble d'indices qualitative et quantitative.

3.4 La Richesse spécifique : la richesse spécifique est le nombre total d'espèces présentes sur un site donné à un moment donné.

3.4.1 Fréquence (Fr) : la fréquence représente le nombre de quadrat dans lesquels l'espèce apparait sur le nombre total de quadrat. Elle donne une indication sur la distribution spatiale d'une espèce donnée. $F_k = \frac{\sum Y_i}{n} * 100$ où F_k = fréquence de l'espèce k ; Y_i = présence (1) ou absence (0) de l'espèce k dans le quadrat i ; n = nombre de quadrats échantillonnés.

3.4.2 Densité relative (Dr) : permet d'évaluer la densité de chaque espèce en rapportant son

nombre d'individu sur le nombre total des individus de l'échantillon considéré.

$$Dr = \frac{\sum Z_j}{n} * 4$$

Z_j = nombre d'individus de l'espèce j considéré ; n = nombre total d'individus recensés.

3.4.3 Abondance relative (Ar) : elle évalue le nombre d'individus d'une espèce donnée par unité de surface par rapport au nombre total d'individus de toutes les espèces dénombrées.

$$Ar = \frac{Abundance_i}{\sum Abundance} * 4$$

avec $Abundance_i = \frac{Z_j}{F_a}$

Z_j = nombre d'individus de l'espèce j considérée ; F_a = fréquence absolue de l'espèce j.

3.4.5 Indice de Valeur d'Importance des espèces (IVI) : C'est un indice synthétique et quantifiée de l'importance d'une espèce dans un peuplement et il fut développé par Curtis et Macintosh (1950). Il est la somme de la fréquence relative, la densité relative et la dominance relative. $IVI = Dr + Fr + Ar$

3.4.6 Indice de Sørensen : Ce coefficient mesure la ressemblance en espèces entre deux habitats. Elle est donnée par la formule :

$\beta = (2c) / (S1 + S2)$ où c représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats, S1 le nombre d'espèces pour l'habitat 1 et S2 le nombre d'espèces pour l'habitat 2. L'indice varie de 0 quand les deux communautés ne partagent aucune espèce en commun à 1 lorsque les deux communautés partagent les mêmes espèces (Sørensen, 1948).

Un biplot qui est un outil graphique pour visualiser des données arrangées en forme de matrice a été effectué à partir des matrices espèces × zones bioclimatiques et espèces × type de cultures afin de ressortir les différents groupes de systèmes évidents. Ces statistiques ont été réalisées avec le logiciel R Edition R x64 3.4.2 (Library *FactoMineR*, *factoextra* et leurs extensions).

4 RESULTATS



4.1 Structure taxonomique de la flore globale : Il ressort de cette étude que la flore adventice des céréales pluviales du Sénégal est composée de 172 espèces appartenant à 104 genres et 32 familles. Les dicotylédones sont

largement majoritaires avec 63% des espèces répertoriées contre 36% de monocotylédones alors que les ptéridophytes et les eudicotylédones sont chacune représentées par une seule espèce (

Tableau 1). Toutefois, la famille la mieux représentée est une monocotylédone avec 21% des espèces appartenant aux *Poaceae*. Elle est suivie par la famille des *Fabaceae* et celle des *Cyperaceae* qui renferment respectivement 27 et 17 espèces.

4.2 Structure de la flore en fonction de la culture : L'examen de la flore par spéculation a révélé une plus grande richesse spécifique dans les cultures de mil avec 104 espèces suivi par le sorgho (83 espèces) et le maïs (81 espèces). Dans les casiers rizicoles seules 55 espèces ont été répertoriées cependant ce nombre doit être relativisé eu égard au nombre de sites prospectés pour le riz (3sites / 12 parcelles / 60 quadrants) et que sa production en conditions pluviales est essentiellement confinée en zone sud du Sénégal. A l'image de la flore globale, les *Poaceae* sont dominantes dans les parcelles de riz (24%), de mil (21%) et de maïs (21%). A contrario, dans les parcelles de sorgho les *Fabaceae* sont les plus diversifiées et renferment 22% des espèces recensées juste devant les *Poaceae* (20%). L'étude de la structure de la flore montre que les dicotylédones étaient largement majoritaires avec plus 65 % des espèces recensées dans les parcelles de mil, de sorgho et de maïs.

Cependant, dans les casiers rizicoles, la part des dicotylédones (51%) ne diffère que légèrement de celle des monocotylédones (45%).

4.3 Structure de la flore en fonction des zones agroécologiques : Il ressort de l'étude de la structure taxonomique de la flore en fonction des zones bioclimatiques que le plus grand nombre d'espèces a été répertorié en Casamance (89 espèces), une des zones les mieux arrosées du pays alors que seules 24 espèces soit 14% de la flore globale ont été recensées dans la zone des Niayes. La flore est dominée par la famille des *Poaceae* à Kédougou (28%), au Bassin Arachidier (24%), au Ferlo (21%), en Casamance (19%) et dans les Niayes (10%). Cependant, au Sénégal Oriental, les *Fabaceae* constituent 23% des espèces rencontrées dans les parcelles des céréales pluviales contre 21% de *Poaceae*. Dans toutes les zones agroécologiques, les monocotylédones sont dominés par les dicotylédones pour les espèces, les familles et les genres.

4.4 Nuisibilité potentielle des espèces : L'infestation des espèces a été évaluée grâce à la valeur écologique des espèces (IVI) qui tient compte de la fréquence, de l'abondance et de la densité de l'espèce et traduit son recouvrement et donc sa nuisibilité potentielle (

Tableau 1). L'étude quantitative a révélé que la flore des céréales pluviales du Sénégal est largement dominée par cinq espèces qui sont présentes dans l'ensemble des zones agroécologiques et des cultures avec une fréquence variant de 20 à 50% sur les 580 quadrats. Il s'agit de *Mitracarpus hirtus* (IVI=71,9), *Digitaria horizontalis* (IVI=59,3), *Kyllinga squamulata* (IVI=42), *Commelina benghalensis* (IVI=27,5) et *Corchorus tridens* (25,1) et sont

retrouvées respectivement dans 49, 50, 42, 28 et 25% des quadrats. Elles sont suivies par un groupe d'espèces secondaire qui peuvent se révéler localement très infestantes en fonction de la culture et/ou de la zone agroécologique. Il s'agit de *Ageratum conyzoides*, *Eragrostis tremula*, *Striga hermonthica*, *Cyperus amabilis*, *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Mariscus squarrosus*. En fonction du type de cultures, il ressort de l'étude que *K. squamulata*, *A. conyzoides*, *D. horizontalis*, *C. benghalensis* et *M. hirtus* sont les



espèces les plus infestantes dans les parcelles de maïs alors que la flore du mil est dominée par *M. hirtus* suivi de loin de *D. horizontalis*, *S. hermonthica*, *C. amabilis* et *E. tremula*. Ces deux premières espèces sont aussi en compagnie du *C. rotundus*, *M. squarrosus* et *C. benghalensis* les plus abondantes dans les champs de sorgho. En riziculture pluviale, *L. hysopifolia*, *D. horizontalis*, *P. scrobiculatum*, *C. rotundus* et *E. colona* sont les espèces les plus recouvrantes. La zone bioclimatique a aussi un effet disparate sur la répartition et l'infestation des espèces. Dans le Bassin arachidier, la flore des cultures céréalières pluviales est dominée par *M. hirtus*, *D. horizontalis*, *C. amabilis*, *S. hermonthica* et *E. tremula*. En Casamance, le cortège des adventices majeures est composée de *D. horizontalis*, *L. hysopifolia*, *K.*

squamulata, *C. rotundus* et *C. benghalensis*. Au Sénégal Oriental, *D. horizontalis* est une adventice commune en compagnie de *M. hirtus*, *K. squamulata*, *C. benghalensis*, *C. rotundus* et *C. tridens*. Dans la zone des Niayes, la flore est dominée par une cypéracée (*C. rotundus*) et une orobanchacée (*S. hermonthica*). Elles sont suivies de *D. horizontalis*, *M. hirtus* et *E. tremula*. Dans la région de Kédougou qui est un écosystème particulier, *A. conyzoides* est l'espèce la plus infestante même si elle n'est retrouvée qu'en maïsiculture loin devant *K. squamulata*, *D. horizontalis* et *C. benghalensis*. Dans la zone sylvopastorale, les adventices majeures sont constituées par *M. hirtus*, *E. tremula*, *D. horizontalis*, *K. squamulata* et *Senna obtusifolia*.



Tableau 1: Liste des espèces répertoriées dans les cultures céréalières, leur fréquence et leur valeur écologique

ESPECE	SPECULATION				ZONE AGROECOLOGIQUE							
	Maïs	Mil	Riz	Sorgho	BA	CSM	KDG	SO	ZSP	ZDN	FR	IVI
<i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC. ; RUB ^D	34,0	114,0	2,8	67,8	143,5	20,1	28,8	67,2	83,2	77,2	47,8	71,9
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd ; POA ^M	71,7	51,9	70,7	64,8	52,3	72,3	56,1	74,1	55,7	90,1	49,8	59,3
<i>Kyllinga squamulata</i> Vahl. ; CYP ^M	88,8	31,5	20,3	26,9	39,5	44,4	59,6	57,7	44,1	-	34,7	41,8
<i>Commelina benghalensis</i> L. ; CMM ^M	53,3	17,4	9,9	34,0	15,0	36,2	52,6	47,1	3,6	23,6	23,8	27,5
<i>Coreborus tridens</i> L. ; MLV ^D	33,5	26,9	2,2	29,1	28,1	2,1	33,0	39,2	36,7	20,5	21,7	25,1
<i>Ageratum conyzoides</i> L. ; AST ^D	73,3	-	-	-	-	-	111,0	-	-	-	3,3	24,6
<i>Eragrostis tremula</i> (L.) H. S. ; POA ^M	14,1	41,0	-	15,5	43,9	-	10,9	7,8	59,0	36,3	20,2	23,1
<i>Striga hermonthica</i> (D.) B. ; ORO ^D	-	46,3	-	12,3	44,7	3,0	-	34,0	-	113,8	15,7	22,8
<i>Cyperus amabilis</i> Vahl ; CYP ^M	3,6	44,8	-	13,0	48,9	2,1	11,7	17,7	39,5	-	15,5	20,4
<i>Cyperus rotundus</i> L. ; CYP ^M	11,5	10,6	51,0	50,3	6,8	38,3	-	39,3	-	126,3	9,5	19,3
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) W. ; POA ^M	24,9	9,0	42,1	18,9	7,6	27,0	5,7	34,8	14,3	32,6	14,7	17,0
<i>Mariscus squarrosus</i> (L.) C. ; CYP ^M	1,6	22,7	-	36,3	27,0	-	5,5	30,2	19,3	7,6	11,2	16,2
<i>Spermacoe stachydea</i> DC. RUB ^D	14,8	11,3	5,9	24,9	18,1	4,0	2,1	36,7	-	7,6	12,1	13,6
<i>Ludwigia byssopifolia</i> Exell ; ONA ^D	13,3	-	77,1	9,2	-	55,0	-	8,8	-	-	9,1	13,4
<i>Hibiscus cannabinus</i> L. ; MLV ^D	4,1	20,0	2,2	14,0	36,6	4,9	2,1	3,8	4,7	-	10,3	12,6
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L. ; RUB ^D	9,8	10,5	6,1	22,2	4,1	11,2	21,7	34,3	2,5	-	10,9	12,3
<i>Marsilea minuta</i> L. ; MSL ^{Pt}	-	-	38,0	-	-	27,0	-	-	-	-	0,5	11,1
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link ; POA ^M	15,4	-	50,6	11,1	1,3	27,3	34,1	9,8	-	-	9,1	11,3
<i>Eragrostis ciliaris</i> R. Br. ; POA ^M	10,5	14,7	-	10,2	7,9	-	2,1	9,7	38,9	26,3	10,0	10,9
<i>Senna obtusifolia</i> L & B. ; FAB ^D	12,5	13,0	-	8,4	6,4	3,0	2,6	8,2	40,0	-	9,7	10,3
<i>Sida rhombifolia</i> L. ; MLV ^D	2,9	17,7	11,5	12,5	11,1	10,3	-	32,4	-	-	9,1	10,3
<i>Cenchrus pedicellatus</i> Mor. ; POA ^M	2,5	14,9	2,2	17,0	5,7	2,1	4,1	37,5	4,4	7,6	8,4	9,7
<i>Alysicarpus ovalifolius</i> J.L. ; FAB ^D	12,4	10,5	-	10,1	13,0	-	22,8	5,6	12,2	23,6	9,0	9,5
<i>Jacquemontia tamnifolia</i> G. ; CNV ^D	7,8	15,4	-	2,2	15,1	1,3	-	6,7	23,4	-	8,1	9,0
<i>Diodia sarmentosa</i> Sm. ; RUB ^D	10,9	14,7	-	-	17,1	-	-	-	30,9	-	7,4	8,8
<i>Fimbristylis hispidula</i> Kunth ; CYP ^M	1,9	17,3	-	-	12,8	-	3,8	16,4	4,7	14,4	6,7	8,2
<i>Mesophaerum suaveolens</i> (L.) K. LAM ^D	15,3	0,8	-	20,9	-	3,8	24,8	20,3	-	-	5,7	8,0
<i>Ipomoea kourankoensis</i> Ch. ; CNV ^D	1,9	11,1	-	13,6	7,3	2,1	-	23,1	5,8	-	7,1	7,9
<i>Paspalum scrobiculatum</i> L. ; POA ^M	1,9	-	56,5	8,8	1,3	29,9	3,8	6,1	-	-	6,7	7,6
<i>Cyperus cuspidatus</i> B. ; CYP ^M	2,9	14,4	-	2,5	6,0	2,6	2,1	22,7	-	-	4,8	7,1
<i>Brachiaria scantholenca</i> St. ; POA ^M	17,3	-	-	11,0	-	2,3	34,1	10,5	-	-	5,3	6,5
<i>Nymphaea lotus</i> L. ; NYM	-	-	28,5	-	-	18,2	-	-	-	-	1,0	6,1
<i>Vernonia galamensis</i> Less. ; AST ^D	3,6	11,8	-	-	-	-	40,8	-	-	-	3,3	5,7
<i>Eleusine indica</i> Gaertn. ; POA ^M	12,3	-	11,0	5,5	-	10,1	17,5	6,0	-	-	4,7	5,1
<i>Physalis angulata</i> L. ; SOL ^D	2,6	2,1	-	17,5	1,9	2,1	2,1	18,7	-	-	4,5	4,9
<i>Tephrosia pedicellata</i> Baker ; FAB ^D	1,1	1,2	-	20,3	-	1,3	2,1	20,3	-	-	4,1	4,8
<i>Zornia glochidiata</i> DC. ; FAB ^D	6,3	6,6	2,2	-	4,9	1,3	-	-	19,1	-	4,1	4,5
<i>Rynchosia minima</i> DC. ; FAB ^D	15,3	0,8	2,2	1,4	-	4,7	27,9	2,1	-	-	4,0	4,3
<i>Torenia cratacea</i> Ch. & Sch. ; LIN ^D	14,9	-	-	-	-	17,4	-	-	-	-	2,4	4,3
<i>Crotalaria retusa</i> L. ; FAB ^D	15,6	-	-	1,4	-	16,7	3,8	1,3	-	-	3,3	4,3
<i>Phyllanthus pentandrus</i> Sch. & Th ; PLL ^D	1,1	8,4	-	1,4	13,6	-	-	-	2,5	7,6	3,6	4,1
<i>Leonotis martinicensis</i> M. & G. ; LAM ^D	5,4	8,9	-	2,5	-	-	22,3	3,4	-	-	2,1	4,1
<i>Euphorbia heterophylla</i> L. ; EUP ^D	13,3	-	-	-	-	-	25,2	-	-	-	1,9	4,0



<i>Commelina gambiae</i> Br. ; CMM ^M	-	7,7	4,2	1,9	9,9	2,3	4,1	3,1	-	-	3,6	4,0
<i>Schoenefeldia gracilis</i> Kunth ; POA ^M	2,8	7,3	-	-	3,7	-	-	-	20,8	-	3,1	3,8
<i>Cyperus iria</i> L. ; CYP ^M	-	-	32,4	-	-	16,6	-	-	-	-	3,1	3,6
<i>Phyllanthus amarus</i> Sc.& Th. ; PLL ^D	7,8	0,8	-	6,8	1,9	6,5	5,5	5,7	-	-	3,1	3,5
<i>Kohautia tennis</i> (B) M. ; RUB ^D	-	6,5	-	2,2	8,6	-	3,8	-	-	18,3	2,9	3,3
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC. ; AST ^D	5,9	3,4	-	2,2	5,6	4,1	2,1	2,8	3,6	-	2,8	3,2
<i>Amaranthus spinosus</i> L. ; AMA ^D	11,4	1,7	-	-	-	6,5	-	-	12,6	-	2,6	3,1
<i>Cenchrus biflorus</i> Roxb. ; POA ^M	2,1	5,4	-	2,2	8,6	-	-	-	6,2	-	2,8	3,1
<i>Cyperus difformis</i> L. ; CYP ^M	-	-	25,3	-	-	13,3	-	-	-	-	2,2	3,0
<i>Corchorus olitorius</i> L. ; MLV ^D	1,1	2,1	-	11,5	7,2	-	2,1	4,7	-	-	2,2	3,0
<i>Ipomoea kentrocanlos</i> C. ; CNV ^D	5,7	3,6	-	-	4,5	-	-	-	11,4	-	2,6	2,9
<i>Paramollugo nudicanlis</i> Th. ; MOL ^D	-	5,6	-	3,1	2,6	-	13,1	-	2,5	-	1,6	2,7
<i>Cucumis melo</i> L. ; CUC ^D	4,8	3,2	-	1,4	3,8	-	-	4,7	5,8	-	2,4	2,7
<i>Andropogon pseudapricus</i> S. ; POA ^M	-	1,2	-	9,3	1,3	-	2,1	8,6	-	-	1,7	2,5
<i>Oryza barthii</i> Chev. ; POA ^M	-	-	19,2	-	-	10,1	-	-	-	-	1,7	2,3
<i>Ocimum americanum</i> L. ; LAM ^D	8,2	-	-	1,4	-	6,9	7,5	-	-	-	1,9	2,3
<i>Sesbania pachycarpa</i> DC. ; FAB ^D	-	4,7	-	1,4	1,9	-	-	6,8	-	13,0	1,9	2,3
<i>Sida urens</i> L. ; MLV ^D	5,7	-	-	4,1	-	4,7	6,8	3,9	-	-	1,7	2,3
<i>Nelsonia canescens</i> S. ; ACA ^D	7,1	0,8	-	-	-	7,3	4,1	-	-	-	1,4	2,2
<i>Boerhaavia erecta</i> L. ; NYC ^D	4,2	0,8	-	5,0	4,0	-	4,1	-	5,8	-	1,9	2,2
<i>Ipomoea vagans</i> Baker ; CNV ^D	1,1	4,4	-	-	5,9	-	-	-	4,7	-	1,9	2,2
<i>Buchnera hispida</i> Donn ; ORO ^D	-	3,7	-	3,1	1,3	1,3	-	7,3	-	-	1,6	2,1
<i>Celosia trigyna</i> L. ; AMA ^D	3,5	2,3	2,2	2,5	1,3	3,1	5,1	2,3	2,5	-	1,6	2,0
<i>Roetboella cochinchinensis</i> (L.) C. ; POA ^M	6,8	-	-	1,4	-	-	11,4	3,0	-	-	1,6	2,0
<i>Chloris pilosa</i> Sch. ; POA ^M	2,3	1,7	-	5,1	4,1	-	2,6	3,3	4,0	-	1,4	1,9
<i>Euphorbia convolvuloides</i> Ht. ex Benth. ; EUP ^D	-	4,3	-	-	-	-	13,8	-	-	-	1,2	1,9
<i>Fimbristylis ferruginea</i> (L.) V. ; CYP ^M	-	2,2	9,6	-	-	5,1	7,5	-	-	-	1,6	1,9
<i>Cantinoa americana</i> (A.) H. & P. ; LAM ^D	-	-	-	7,7	-	-	-	7,0	-	-	1,0	1,9
<i>Indigofera pilosa</i> P. ; FAB ^D	-	3,3	2,2	1,4	3,8	1,3	-	-	-	20,5	1,6	1,9
<i>Celosia argentea</i> L. ; AMA ^D	-	-	-	8,1	-	-	-	7,7	-	-	1,4	1,8
<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. & Schult. ; POA ^M	4,2	0,8	-	3,1	1,3	4,8	2,1	2,1	-	-	1,6	1,8
<i>Eragrostis squamata</i> (L.) St ; POA ^M	-	-	13,7	-	-	7,3	-	-	-	-	1,2	1,7
<i>Eragrostis tenella</i> <i>Eragrostis tenella</i> (L.) P. B. ex R. & Sc. ; POA ^M	-	3,7	-	-	5,6	-	-	-	-	-	0,7	1,7
<i>Melochia corchorifolia</i> L. ; MLV ^D	-	-	11,1	2,2	-	5,8	-	2,1	-	-	1,4	1,7
<i>Xenostegia pinnata</i> (H. ex Ch.) S.& St. ; CNV ^D	2,6	1,6	-	2,8	3,5	-	-	-	5,8	-	1,4	1,7
<i>Amaranthus viridis</i> L. ; AMA ^D	6,1	-	-	-	-	4,5	-	-	5,2	-	1,2	1,6
<i>Brachiaria lata</i> (Sc.) Hb. ; POA ^M	2,0	1,8	-	3,3	1,3	-	4,3	4,1	-	-	1,2	1,6
<i>Polycarpaea corymbosa</i> (L.) Lam. ; CRY ^D	-	3,5	-	-	-	-	9,4	-	3,6	-	1,2	1,6
<i>Euphorbia birta</i> L. ; EUP ^D	5,7	-	-	-	-	3,0	7,5	-	-	-	1,2	1,5
<i>Indigofera hirsuta</i> L. ; FAB ^D	-	2,5	-	2,2	4,6	-	-	-	-	7,6	1,2	1,5
<i>Mariscus hamulosus</i> (B.) H. ; CYP ^M	-	3,1	-	-	1,3	-	-	-	8,0	-	1,0	1,4
<i>Urochloa maxima</i> (L.) W. ; POA ^M	-	3,0	-	-	-	-	10,9	-	-	-	1,0	1,3
<i>Crotalaria goreensis</i> G. & P. ; FAB ^D	-	1,2	-	4,1	1,9	1,7	-	2,3	-	-	1,0	1,3
<i>Stylosanthes fruticosa</i> (R.) A. ; FAB ^D	1,9	-	2,2	2,8	-	1,3	-	3,1	3,6	-	1,0	1,3
<i>Cleome viscosa</i> L. ; CPP ^D	3,4	-	-	2,2	1,9	3,9	-	-	-	-	1,0	1,3
<i>Aeschynomene indica</i> L. ; FAB ^D	1,1	-	7,7	-	-	4,9	-	-	-	-	0,9	1,2
<i>Sida acuta</i> Burm ; MLV ^D	2,6	1,3	2,8	-	-	4,0	-	1,7	-	-	0,9	1,2



<i>Spermacoe ruelliae</i> DC ; RUB ^D	3,6	-	-	-	-	4,0	-	-	-	-	0,5	1,1
<i>Sesamum sesamoides</i> (E.) B. & Ch. ; PED ^D	-	2,5	-	-	1,9	-	-	-	-	19,4	0,9	1,1
<i>Hackelia granularis</i> (L.) K. ; POA ^M	2,0	4,8	-	-	-	2,8	3,1	-	-	-	0,5	1,1
<i>Achyranthes aspera</i> L. ; AMA ^D	1,9	1,2	-	1,4	2,6	2,1	-	-	-	-	0,9	1,1
<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sm. ; FAB ^D	1,6	-	4,2	1,4	-	2,3	2,6	1,3	-	-	0,7	1,0
<i>Eragrostis japonica</i> (T.) Tr. ; POA ^M	-	-	3,9	-	-	2,5	-	-	-	-	0,2	1,0
<i>Oplismenus burmannii</i> (R.) B. ; POA ^M	2,4	-	-	-	-	-	3,5	-	-	-	0,2	1,0
<i>Ipomoea pes-tigridis</i> L. ; CNV ^D	1,1	1,8	-	-	2,8	-	-	-	2,5	-	0,7	1,0
<i>Cyanotis lanata</i> Benth. ; CMM ^M	-	2,1	-	-	-	-	6,1	-	-	-	0,5	0,9
<i>Pycreus macrostachyos</i> (L.) R. var. <i>macrostachyos</i> ; CYP ^M	-	-	6,3	-	-	3,5	-	-	-	-	0,5	0,9
<i>Commelina forskalaei</i> V. ; CMM ^M	1,1	1,6	-	-	2,6	-	-	-	2,5	-	0,7	0,9
<i>Polycarpa linearifolia</i> DC. ; CRY ^D	-	2,0	-	-	-	-	7,2	-	-	-	0,7	0,9
<i>Spermacoe radiata</i> (DC.) H. ; RUB ^D	-	2,0	-	-	1,3	-	2,1	2,1	-	-	0,7	0,9
<i>Triumfetta pentandra</i> R. ; MLV ^D	-	2,0	-	-	-	-	3,8	2,1	-	-	0,7	0,9
<i>Urena lobata</i> L. ; MLV ^D	2,6	-	2,2	-	-	3,9	-	-	-	-	0,7	0,9
<i>Corchorus aestuans</i> L. ; MLV ^D	2,9	-	-	-	-	3,3	-	-	-	-	0,5	0,9
<i>Pycreus flavescens</i> (L.) B. ex R. ; CYP ^M	2,6	-	-	-	-	2,5	-	-	2,5	-	0,3	0,9
<i>Stylochaeton lancifolius</i> K. & P. ; ARA ^M	-	0,8	-	3,0	-	-	-	2,5	-	7,6	0,3	0,9
<i>Datura inoscia</i> M. ; SOL ^D	2,1	0,8	-	-	1,3	-	-	-	4,4	-	0,5	0,8
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L. ; EUP ^D	2,0	-	-	-	-	-	3,1	-	-	-	0,2	0,8
<i>Althernanthera nodiflora</i> Br. ; AMA ^D	-	-	4,5	-	-	2,6	-	-	-	-	0,3	0,8
<i>Brachiaria deflexa</i> (S.) H. ex R. ; POA ^M	2,3	-	-	-	-	2,6	-	-	-	-	0,3	0,8
<i>Brachiaria stigmatifera</i> (M.) S. ; POA ^M	-	0,8	2,2	1,4	1,3	2,1	1,3	-	-	-	0,5	0,7
<i>Citrullus colocynthis</i> (L.) S. ; CUC ^D	-	0,8	-	2,2	1,9	1,3	-	-	-	-	0,5	0,7
<i>Crotalaria senegalensis</i> (P.) B. ex DC. ; FAB ^D	-	1,6	-	-	1,3	-	-	-	-	13,0	0,5	0,7
<i>Desmodium hirtum</i> G. ex P. ; FAB ^D	-	0,8	-	2,2	-	-	2,1	2,1	-	-	0,5	0,7
<i>Fimbristylis littoralis</i> G. ; CYP ^M	-	5,7	-	-	-	3,0	-	-	-	-	0,5	0,7
<i>Tephrosia platycarpa</i> G. & P. ; FAB ^D	-	1,2	-	1,4	-	-	-	1,3	2,5	7,6	0,5	0,7
<i>Aneilema paludosum</i> Chev. ; CMM ^M	-	1,4	-	-	-	-	4,1	-	-	-	0,3	0,7
<i>Panicum laetum</i> K. ; POA ^M	-	-	-	2,5	-	-	-	2,3	-	-	0,3	0,7
<i>Brachiaria villosa</i> (L.) C. ; POA ^M	-	1,3	-	-	-	-	2,6	-	-	-	0,2	0,6
<i>Corchorus fascicularis</i> L. ; MLV ^D	-	-	-	1,9	-	-	-	1,7	-	-	0,2	0,6
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) B. ; POA ^M	-	-	2,8	-	-	1,7	-	-	-	-	0,2	0,6
<i>Dicliptera paniculata</i> (F.) D. ACA ^D	-	-	-	1,9	-	-	-	1,7	-	-	0,2	0,6
<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Br. ex DC. ; AMA ^D	-	-	2,2	1,4	-	1,3	-	1,3	-	-	0,3	0,5
<i>Alysicarpus rugosus</i> (W.) DC. ; FAB ^D	-	-	-	2,2	-	-	-	2,1	-	-	0,3	0,5
<i>Ampelocissus multistrata</i> (B.) P. ; VIT ^D	-	1,2	-	-	-	-	3,8	-	-	-	0,3	0,5
<i>Calopogonum mucunoides</i> Desv. ; FAB ^D	1,1	-	-	1,4	-	-	2,1	1,3	-	-	0,3	0,5
<i>Chamaecrista nigricans</i> (V.) G. ; FAB ^D	-	-	-	2,2	-	-	-	2,1	-	-	0,3	0,5
<i>Chrozophora senegalensis</i> (L.) J. ex S. ; EUP ^D	-	1,2	-	-	1,9	-	-	-	-	-	0,3	0,5
<i>Eragrostis barrelieri</i> D. ; POA ^M	-	1,2	-	-	-	-	-	2,1	-	-	0,3	0,5
<i>Isachne oliviformis</i> (P.) Raynal ; ICC ^D	1,1	-	-	1,4	1,3	-	-	1,3	-	-	0,3	0,5
<i>Ischaemum rugosum</i> S. ; POA ^M	-	-	3,9	-	-	2,1	-	-	-	-	0,3	0,5
<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) H. ; ONA ^D	-	-	3,9	-	-	2,1	-	-	-	-	0,3	0,5
<i>Portulaca foliosa</i> K. G. ; POR ^D	-	1,2	-	-	1,9	-	-	-	-	-	0,3	0,5
<i>Sida alba</i> L. ; MLV ^D	-	1,2	-	-	1,3	-	-	1,3	-	-	0,3	0,5
<i>Acmella uliginosa</i> (Sw.) C. ; AST ^D	-	-	3,9	-	-	2,1	-	-	-	-	0,3	0,5



<i>Waltheria indica</i> L. ; MLV ^D	-	1,2	-	-	1,3	-	2,1	-	-	-	0,3	0,5
<i>Aristida mutabilis</i> T. & R. ; POA ^M	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Asparagus flagellaris</i> (K.) B. ; ASG ^M	-	0,8	-	-	-	-	2,1	-	-	-	0,2	0,4
<i>Brachiaria orthostachys</i> (M.) C. ; POA ^M	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Caperonia serrata</i> (T.) P. ; EUP ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Commelina diffusa</i> B.F. ; CMM ^M	-	-	-	1,4	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Crotalaria barkae</i> S. ; FAB ^D	-	-	-	1,4	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Cyperus aspan</i> L. ; CYP ^M	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Cyperus pustulatus</i> V. ; CYP ^M	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Desmodium setigerum</i> (E.M.) B.ex H. ; FAB ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Macrotyloma biflorum</i> (S. & T.) H. ; FAB ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Eleocharis complanata</i> B. ; CYP ^M	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Eragrostis atrovirens</i> (D.) T. ex S. ; POA ^M	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Floscopa glomerata</i> Hassk. ; CMM ^M	-	2,2	-	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Indigofera astragalina</i> DC. ; FAB ^D	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Indigofera dendroides</i> J. ; FAB ^D	-	0,8	-	-	-	-	2,1	-	-	-	0,2	0,4
<i>Indigofera leprieurii</i> B.F. ; FAB ^D	-	0,8	-	-	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Indigofera macrocalyx</i> G. & P. ; FAB ^D	-	-	-	1,4	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Indigofera oblongifolia</i> F. ; FAB ^D	-	0,8	-	-	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Ipomoea optica</i> (L.) R. ex R. & S. ; CNV ^D	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Ipomoea triloba</i> L. ; CNV ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Lepidagathis anobrya</i> N. ; ACA ^D	-	0,8	-	-	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Lipocarpus prieuriana</i> S. ; CYP ^M	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Ludwigia abyssinica</i> R. ; ONA ^D	-	-	-	1,4	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Ludwigia octovalvis</i> (J.) R. ; ONA ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Monechma ciliatum</i> (J.) MR. ; ACA ^D	-	-	-	1,4	-	-	-	1,3	-	-	0,2	0,4
<i>Oldenlandia capensis</i> L.f. ; RUB ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Cenchrus americanus subsp. monodii</i> (M.) S. ; POA ^M	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Schizachyrium exile</i> (H.) P. ; POA ^M	-	0,8	-	-	-	-	2,1	-	-	-	0,2	0,4
<i>Ledebouria sudanica</i> (C.) B. ; POA ^M	-	0,8	-	-	-	-	-	-	-	7,6	0,2	0,4
<i>Sesamum alatum</i> T. ; PED ^D	-	-	-	1,4	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Sesamum radiatum</i> H. ; PED ^D	-	-	2,2	-	-	1,3	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Striga gesnerioides</i> (W.) V. ; ORO ^D	-	0,8	-	-	1,3	-	-	-	-	-	0,2	0,4
<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) K. ; TAC ^D	-	0,8	-	-	-	-	2,1	-	-	-	0,2	0,4
<i>Tridax procumbens</i> L. AST ^D	1,1	-	-	-	-	-	2,1	-	-	-	0,2	0,4

BA=Bassin arachidier, D=Dicotylédone, FR= fréquence relative, IVI= Importance Value Index, CSM=Casamance, KDG=Kédougou, M=Monocotylédone, SO=Sénégal Oriental, ZSP=Zone Sylvo-Pastorale, ZDN=Zone des Niayes, *L'accronyme en trois lettres des familles est issu des travaux de Weber (1982) et Brasher & Snow (2004).



4.5 Effet du type de culture sur la distribution qualitative des espèces : Le coefficient global de similitude de Sorensen entre les différentes flores a varié entre 25 et 63% (Tableau 2). Globalement les flores du mil, du maïs et du sorgho ont toutes un coefficient de similitude supérieur à 50% traduisant une similarité floristique entre ces différents systèmes de cultures. Ainsi, l'indice de similitude le plus élevé a été noté entre les champs de Sorgho et ceux de Maïs dont la flore est

identique à plus de 63%. A contrario, l'indice de similitude le plus faible a été noté entre la flore des casiers rizicoles de celles du mil (25%), du maïs (36%) et du sorgho (39%). Ces chiffres montraient une grande dissimilitude entre la flore du riz des autres flores de céréales pluviales et indiquaient la présence d'un grand nombre d'espèces rencontrées uniquement dans les écosystèmes rizicoles. D'ailleurs, près de la moitié (45%) des adventices répertoriées en culture de riz lui sont spécifiques.

Tableau 2: Effet du type de culture sur la distribution qualitative des espèces

CS	Mil	Maïs	Sorgho	Riz
Mil	1	0,57	0,57	0,25
Maïs		1	0,63	0,36
Sorgho			1	0,39
Riz				1

CS= coefficient de similitude

4.6 Effet de la zone bioclimatique sur la distribution qualitative des espèces : Le calcul du coefficient de similitude indique que la flore du Sénégal Oriental est similaire à celle de la Casamance, du Bassin Arachidier et de la zone de Kédougou avec respectivement des coefficients de similitude de 50, 55 et 60% (Tableau 3). Les plus grandes dissimilitudes dans la composition floristique ont été observées entre la Casamance et la zone des Niayes, suivi

du Bassin Arachidier et la zone Sylvo-pastorale et enfin entre les Niayes et l'écosystème particuliers de Kédougou. Il apparaît dans cette étude que la zone soudanienne du Sénégal Oriental constitue une zone de transition entre la zone Soudano-Sahélienne du Bassin Arachidier et les zones Soudano-Guinéennes de la Casamance et de Kédougou et rassemble des espèces caractéristiques de chacune de ces zones.

Tableau 3: Effet de la zone bioclimatique sur la distribution qualitative des espèces

CS	ZSP	ZDN	BA	SO	KDG	CSMC
ZSP	1	0,39	0,24	0,4	0,39	0,31
ZDN		1	0,42	0,33	0,27	0,18
BA			1	0,55	0,48	0,40
SO				1	0,60	0,50
KDG					1	43
CSMC						1

BA=Bassin arachidier, CS= coefficient de similitude, CSM=Casamance, KDG=Kédougou, SO=Sénégal Oriental, ZSP=Zone Sylvo-Pastorale, ZDN=Zone des Niayes

4.7 Répartition des variables culture et zone bioclimatique en fonction des espèces et de leur densité : Il ressort de la Figure 2_A que l'essentiel de l'information est concentré sur les plans factoriels 1 et 2 qui expliquent 70 % de l'inertie totale. L'axe 2 oppose la zone de Kédougou des zones Sahélienne et Sahélo-Soudanienne démontrant la présence d'un grand

nombre d'espèces spécifique à chaque zone. Ainsi, l'individu *A. conyzoides* à la plus grande contribution dans la projection de la variable Kédougou dont il est inféodé. A l'opposée, les individus *M. hirtus* et *C. amabilis* ont la plus grande contribution dans les variables zone Sahélienne et zone Soudano-sahélienne du fait de leur abondance dans ces zones comparées aux

autres espèces de la flore. Au centre du biplot on retrouve *D. horizontalis*, *K. squamulata*, *C. benghalensis*, *S. hermonthica* et *C. rotundus* qui ont fortement contribué à la projection des variables Zone soudano-guinéenne et zone soudanienne nonobstant que ces espèces sont retrouvées dans la majorité des zones agroécologiques et diffère seulement par leurs abondances. En fonction de la culture (Figure 2_B), il ressort de l'analyse que les variables Riz et Maïs sont orientés dans la même direction indiquant des similarités dans la composition floristique et la densité des espèces qui ont le plus contribué à leur représentation. Parmi ces espèces *L. hyssopifolia*, *E. colona*, *K.*

squamulata, *C. benghalensis* et *C. rotundus* qui sont retrouvées dans les deux cultures et dans des proportions similaires. Du côté négatif de la dimension 2 on retrouve le groupe constitué par le sorgho et le mil qui sont des céréales traditionnelles cultivées selon les mêmes pratiques agricoles entraînant une sélection des espèces les plus adaptées à ces pratiques comme *M. hirtus*, *C. amabilis*, *S. hermonthica* et *B. hispida*. Ces deux variables ont d'ailleurs la meilleure qualité de représentation avec un $\text{Cos}^2 > 0,8$ contrairement au maïs dont les individus ont le moins contribué à la construction des axes ($\text{Cos}^2 = 0,5$).

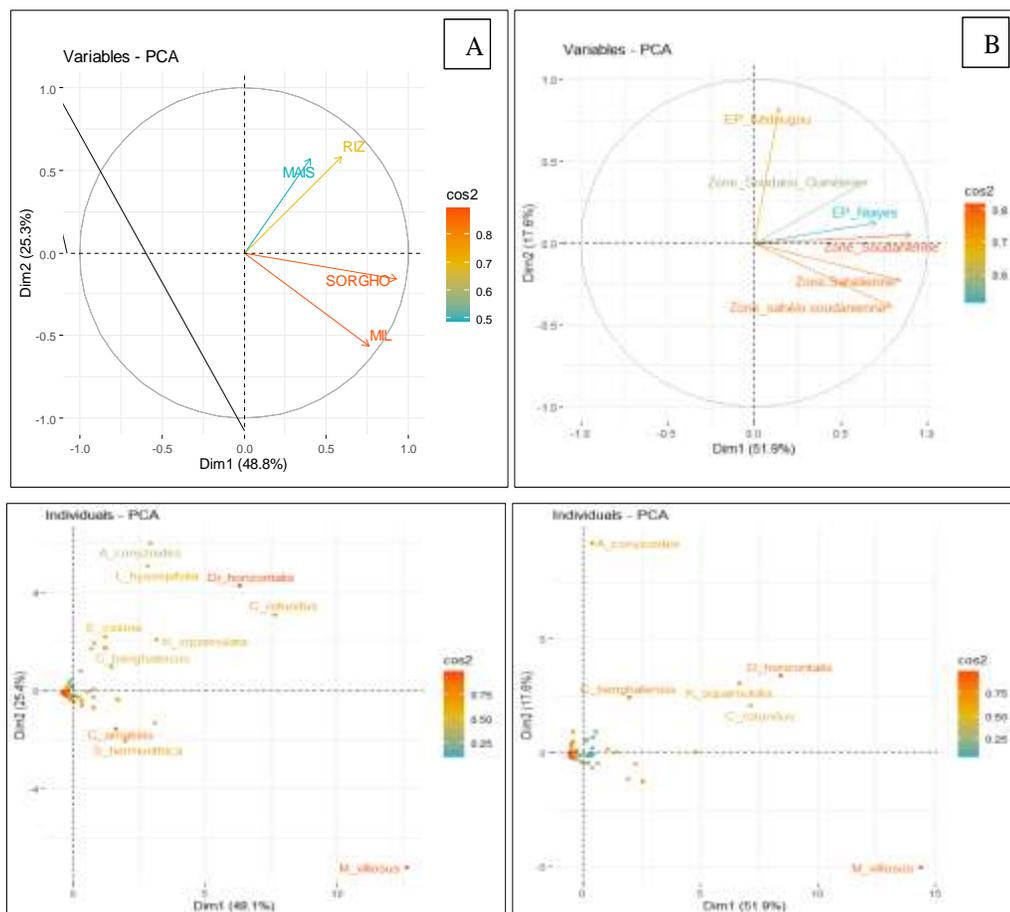


Figure 2: Répartition des variables culture et zone bioclimatique en fonction des espèces et de leur densité.



5 DISCUSSION

En Afrique, malgré que plus de la moitié du temps des opérations culturales soit consacrée à la lutte contre les adventices, l'herbement est le premier facteur biotique responsable de baisse de production (Dembélé *et al.*, 1994 ; Diallo et Johnson, 1997 ; Le Bourgeois & Marnotte, 2002). Dès lors, le maintien de la durabilité des écosystèmes agricoles et leur productivité passe par une bonne gestion des adventices. Or la gestion des adventices passe par une connaissance de la composition floristique et de son évolution sous l'effet des facteurs environnementaux et phytotechniques (Le Bourgeois & Merlier, 1995 ; Noba *et al.*, 2004). Au Sénégal, les études concernant la flore adventice remontent à la fin des années 1950 dans des stations expérimentales du centre-ouest Bassin arachidier (Merlier, 1972) puis se sont poursuivies dans les terroirs du sud Bassin arachidier pour les cultures du mil, de l'arachide (Noba *et al.*, 2004), du maïs (Bassène *et al.*, 2012) et du riz plateau (Ka *et al.*, 2020b), dans la zone des Niayes pour les cultures horticoles (Sarr *et al.*, 2007) et dans la vallée du fleuve Sénégal pour le riz irrigué (Diallo & Johnson, 1997 ; Mballo *et al.*, 2018). Plus récemment, les adventices du Sénégal oriental et de la Haute Casamance ont été caractérisées pour les cultures du sorgho (Ka *et al.*, 2019), du coton (Diouf *et al.*, 2019) et du mil (Ka *et al.*, 2020a). Cependant l'essentiel de ces études sont restreintes sur des terroirs et des cultures bien définis. Cette présente étude a mis en évidence la flore adventice des céréales pluviales sur l'ensemble de son bassin de production au Sénégal. Ce travail de caractérisation de la flore adventice des céréales pluviales du Sénégal a permis de recenser 172 espèces distribuées dans 104 genres et 32 familles. Cette flore est largement dominée par les familles des *Poaceae*, des *Fabaceae*, des *Cyperaceae*, des *Malvaceae* et des *Convolvulaceae* font 70% des espèces recensées. La dominance des *Poaceae* et des *Fabaceae* est conforme aux observations de nombreux auteurs qui ont travaillé dans les écosystèmes agricoles du Sénégal (Merlier 1972, Fontanel, 1987 ; Noba *et al.*, 2004 ; Bassène *et al.*, 2012 ; Mballo *et al.*,

2018 ; Ka *et al.*, 2019) et serait une des caractéristiques des milieux cultivés des zones soudano-sahéliennes du Sénégal.

5.1 Influence de la culture et du gradient pluviométriques sur la flore : Cette étude a ressorti des espèces caractéristiques de zones agroécologiques indépendamment de la culture. Ainsi, certaines espèces (*V. galamensis*, *A. conyzoides*, *C. argentea*, *T. crustacea*, *E. heterophylla*, *C. iria*) ont été rencontrées uniquement dans les zones soudano-guinéennes de la Casamance et de Kédougou tandis que d'autres sont à occurrence élevés dans ces zones (*P. scrobiculatum*, *R. cochichinensis*, *L. martinensis*, *E. colona*, *M. suaveolens*, *C. retusa*). A l'opposé, la région soudanienne du Sénégal Oriental apparait comme une zone de transition entre les milieux soudano-sahéliens du nord-ouest et les zones sud. De ce fait, elle partage un grand nombre d'espèces avec ces deux régions bioclimatiques. Nonobstant cela, des espèces telles que *A. pseudapricus*, *B. hispida*, *O. corymbosa*, *S. rhombifolia* poussent préférentiellement dans cette zone. La présence et l'abondance de *S. gracilis*, *S. sesamoides*, *I. pilosa* et *L. sudanica* n'a été notée qu'en zone sahéenne dont elles semblent inféodées. Aussi, des espèces telles que *Z. glauchildiata*, *S. obtusifolia* et *E. tremula* sont à occurrence élevée dans les cultures céréalières de cette partie du Sénégal. La partie Sud de cette zone partagent des espèces comme *C. biflorus*, *D. sarmentosa*, *P. pentandrus* avec les zones nord-soudano-sahélienne du Bassin Arachidier. La zone soudano-sahélienne apparait aussi comme une zone intermédiaire entre les zones sahéennes du nord et soudanienne du sud-est et aucune adventice majeure ne lui semble inféodée. Généralement, on note, qu'un certain recouvrement des groupes régionaux apparait du fait de la présence d'espèces dans des régions bioclimatiques différents. Ceci s'expliquerait d'après Traoré & Mallet (1998), par l'amplitude écologique de ces espèces et par leur apparition variable en fonction des conditions climatiques de l'année. Certaines espèces de cette étude sont soit indifférentes aux conditions climatiques, soit plus généralement rares pour que l'on puisse



interpréter leur distribution. En milieu tropicale, la distribution des espèces semble plus tenir à des conditions édapho-climatiques que de la culture à l'exception des plantes parasites (Traoré & Mallet, 1998). Néanmoins, la présente étude a permis de noter que même si la majorité des espèces n'a pas de préférence de culture, certaines adventices n'ont été retrouvées que dans une spéculiation donnée. C'est notamment le cas du riz où près de 45% des espèces répertoriées lui sont spécifiques conséquence certainement de l'écologie de la culture qui est pratiquée essentiellement sur des sols lourds dans les vallées où l'humidité est permanente tout le long du cycle cultural. Les espèces *C. iria*, *E. squamata*, *O. barthii* et *C. difformis* n'ont été rencontrées que dans les casiers rizicoles. La présence de *T. crustacea* et *E. heterophylla* n'a été relevée qu'en maïsiculture et leur recouvrement y est très élevé. Les plantes parasites (*S. hermonthica* et *B. hispida*) ont uniquement été recensées dans les parcelles de mil et de sorgho qui par ailleurs partage le même cortège floristique dans la présente étude.

5.2 Nuisibilité potentielle des espèces :

L'étude quantitative de la valeur écologique des espèces a permis de ressortir que *M. hirtus*, *D. horizontalis*, *K. squamulata*, *C. benghalensis* et *C. tridens* forment le groupe des adventices les plus infestantes dans les parcelles de céréales pluviales au Sénégal. L'abondance de *M. hirtus* dans cette flore est une caractéristique de la dégradation des sols. En effet, c'est une espèce commune en zone soudano-sahélienne et se développe sur des sols légers, à faible teneur en matières organiques et exploités depuis de nombreuses années (Le Bourgeois & Merlier, 1995). En témoigne son recouvrement élevé dans les champs de mil et de sorgho qui sont des céréales traditionnelles qui reçoivent très peu de fertilisation et bénéficie tout au plus du reliquat appliqué à la culture précédente dans la rotation généralement l'arachide au centre et au nord du Sénégal et parfois le cotonnier au Sénégal Oriental et en Haute Casamance. A contrario, elle est peu présente en riziculture pluviale pratiquée sur des sols lourds dans les vallées où seuls quelques individus sont rencontrés au bord

des champs. Ainsi, c'est dans le Bassin arachidier en zone Soudano-Sahélienne qu'elle est la plus infestante comparé à la Casamance et à Kédougou où son recouvrement demeure limité surtout dans les périmètres rizicoles et de maïs. Elle forme le même cortège floristique que *D. horizontalis* une espèce ubiquiste qui semble indifférente à la culture et à la zone agroécologique. L'infestation de *D. horizontalis* a déjà été rapporté en culture de maïs dans le sud du bassin arachidier et de sorgho en Haute Casamance (Bassène et al., 2012 ; Ka et al., 2020a). Elle est surtout abondante au début de la saison des pluies contrairement à *M. hirtus* dont les explosions de levées sont observées à partir du milieu de saison des pluies. Dans ce même cortège on retrouve aussi *K. squamulata* et *C. benghalensis*. La première est surtout abondante en maïsiculture et semble aussi indifférente à une zone bioclimatique même si elle est plus commune à Kédougou et au Sénégal Oriental. L'infestation de *C. benghalensis* est plus importante dans les champs de maïs et de sorgho et est majoritairement retrouvée dans les zones soudaniennes et soudano-guinéenne du Sénégal Oriental, de Kédougou et de la Casamance. C'est une espèce particulièrement adaptées aux perturbations qui rythment les agrosystèmes pluviaux. En effet, en plus de la reproduction végétative en condition de forte humidité, des études ont démontré que les pratiques les plus courantes en céréaliculture comme le labour peuvent stimuler de 20% ses levées au champ ceci grâce entre autre au polymorphisme des graines qui possèdent plusieurs horizons de germination (Le Bourgeois & Marnotte, 2002). Ceci expliquerait certainement son abondance en culture du maïs et en zone soudano-guinéenne du Sénégal où il est cultivé sur des sols lourds fortement humides. Les résultats de l'étude indiquent que certaines espèces sont abondantes en fonction des types de cultures ou des zones bioclimatiques. Ainsi, *A. conyzoides*, n'est rencontrée que dans la région de Kédougou où elle est envahissante dans les champs de maïs situé sur les plateaux de plus de 100 m d'altitude. L'infestation de *E. tremula* et de *C. amabilis* est surtout observée dans les parcelles de mil



cependant, en fonction de la zone bioclimatique, leur abondance est plus marquée dans les zones sahéliennes et nord sahélo-soudaniennes de la Zone Sylvo-Pastorale et du Bassin Arachidier. Pour la plante parasite *S. hermonthica*, cette étude montre qu'elle est commune dans les parcelles de mil avec un fort recouvrement notamment dans la zone des Niayes, le Bassin Arachidier et l'ouest du Sénégal Oriental. La prolifération de cette parasite épiphyte est liée à la pauvreté des sols et à la succession des mêmes cultures sensibles sur de nombreuses années (Le Bourgeois et Marnotte, 2002). Sa biologie particulière rend caduque la plupart des méthodes conventionnelles de désherbage en céréaliculture au Sénégal. *Notons que depuis les zones nord soudaniennes jusqu'à la frontière guinéenne, elle est parfois supplantée ou coexiste avec Buchnera hispida, une autre plante parasite des céréales, qui peut être localement très abondante dans les parcelles de mil et de sorgho, cependant, sa nuisibilité réelle reste peu documentée.*

6 CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Ce travail avait pour objectifs de caractériser la flore adventice des céréales pluviales au Sénégal et d'apprécier la nuisibilité des espèces en fonction de la culture et de la zone agroécologique. L'analyse floristique qualitative a permis de recenser 172 espèces, réparties en 104 genres et 32 familles dont les *Poaceae*, les *Fabaceae* et les *Cyperaceae* sont les mieux représentées. L'examen de la flore par spéculation a révélé une plus grande richesse spécifique dans les cultures de mil (104 espèces) suivi du sorgho (83 espèces), du maïs (81 espèces) et enfin du riz (55 espèces). En fonction de la zone bioclimatique, le plus grand nombre d'espèces a été répertoriés en Casamance (89 espèces) alors que seules 24 espèces ont été recensées dans la zone des Niayes. Il ressort de l'examen du coefficient de similitude que les flores du mil, du maïs et du sorgho sont similaires alors que 45% des adventices du riz pluvial lui sont spécifiques. En

En riziculture pluviale, *L. hysopifolia*, *P. scrobiculatum*, *C. rotundus*, *E. colona* et *C. rotundus* sont fortement infestantes même si en dehors de *C. iria*, elles sont retrouvées dans les autres céréales comme des espèces mineures. Leur abondance tient certainement plus à la nature pédoclimatique des bas-fonds rizicoles que de la nature de la culture. En effet, nonobstant le rôle clé de la culture dans la dynamique de la flore adventice, Fried *et al.* (2008) soulignent que d'autres facteurs comme les paramètres physico-chimiques du sol, la pluviométrie et la topographie interviennent aussi dans les processus de sélection de la flore au sein des écosystèmes agricoles. Au Sénégal, la riziculture pluviale est essentiellement pratiquée sur des sols lourds dans des bas-fonds humides voire submergés tout le long du cycle cultural et seules les espèces adaptées à ce contexte peuvent subsister dans le paysage cultural.

fonction des zones phytogéographiques, il ressort de cette analyse que la flore du Sénégal Oriental est similaire à celle de la Casamance, du Bassin Arachidier et de la zone de Kédougou. En outre, l'évaluation floristique quantitative a ressorti que la flore des céréales pluviales du Sénégal est largement dominée par *Mitracarpus birtus*, *Digitaria horizontalis*, *Kyllinga squamulata*, *Commelina benghalensis* et *Corchorus tridens*. Elles sont suivies par un groupe d'espèces secondaire qui peuvent se révéler localement très infestantes en fonction de la culture et/ou de la zone agroécologique. Il s'agit de *Ageratum conyzoides*, *Eragrostis tremula*, *Striga hermonthica*, *Cyperus amabilis*, *Cyperus rotundus*, *Dactyloctenium aegyptium* et *Mariscus squarrosus*. La gestion de ces espèces est une des conditions *sine qua none* à l'atteinte de l'autosuffisance de la production céréalière et par-delà de la durabilité des systèmes de production.



7 REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (ACIA) qui a entièrement financé cette étude dans le cadre de la mise en œuvre du Projet "Appui technique au

renforcement des capacités semencières du Ministère de l'Agriculture et de l'Équipement Rural du Sénégal" dont les deux premiers auteurs intervenaient à titre de consultants.

8 REFERENCES

- Akobundu O.I., Agyakwa C.W., 1989. *Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest*. Ibadan (Nigéria) : IITA, 522p.
- ANSD, 2022. Bulletin mensuel des statistiques économiques et financières. Dakar, Sénégal, ISSN 0850 – 1467, 106p.
- ANSD 2020. Bulletin mensuel des statistiques économiques et financières. Résultats définitifs de la campagne agricole 2019-2020. Dakar, Sénégal, ISSN 0850
- ANSD, 2014. Rapport définitif du recensement général de la population et de l'habitat, de l'agriculture et de l'élevage (RGPHAE), MEFP/ Sénégal-UNFPA-USAID, 416 pages.
- Bassène C., Mbaye M.S., Kane A., Diangar S., Noba K., 2012. Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal) : structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Biosciences*, 59, 4307– 4320.
- Brasher J.W., & Snow N., 2004. An Online Compilation : Weber's System of Three-letter Plant Family Acronyms. University of Northern Colorado Herbarium Website: <http://www.unco.edu/biology/herbarium/>.
- Chantereau J., Cruz J.F., Ratnadass A. & Trouche G., 2013. *Le sorgho*. Ed. Quæ, CTA, Presses agronomiques de Gembloux (Belgique).
- DAPSA, 2021. Rapport de l'enquête agricole annuelle (EAA) ; 144 pages.
- Dembélé B., Raynal-Roques A., Sallé G. & Tuquet C., 1994. *Plantes parasites des cultures et des essences forestières au Sahel*. Ed. John Libbey Eurotext, Montrouge, France, 43p.
- Diagne M., 1991. L'enherbement des rizières irriguées de la moyenne vallée du fleuve Sénégal : situation actuelle et perspectives de recherche. Rapport ISRA/CRA de Saint-Louis, 189-204.
- Diallo S., 1981. Les mauvaises herbes des cultures pluviales dans le secteur Centre-Nord du Sénégal : aspects taxonomique, agronomique et écologique. Mémoire CNEARC-ESAT. 95p.
- Diouf N, Mbaye MS, Guèye M, Dieng B, Bassène C, Noba K. 2019. La flore adventice des cultures cotonnières dans le Sénégal Oriental et en Haute Casamance. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 : 1720-1736.
- Donfack P., Seiny Boukar L. & M'biandoun M., 1997. Les grandes caractéristiques du milieu physique. In Seiny Boukar L., Poulain J.F., Faure G., (éds.) – *Agricultures des savanes du Nord-Cameroun. Vers un développement solidaire des savanes d'Afrique centrales*. Actes de l'atelier d'échange, Garoua, Cameroun, 25-29 novembre 1996. Montpellier, France, CIRAD, Coll. Colloques, 29-42.
- Fontanel P., 1987. Bilan des recherches malherbologiques et phytoécologiques au Sine Saloum, Sénégal. Proposition DSP/87/N°1.
- Fried G., Chauvel B. & Reboud X. 2008. Évolution de la flore adventice des champs cultivés au cours des dernières décennies : vers la sélection de groupes d'espèces répondant aux systèmes de culture. *Innovations Agronomiques*, 3, 15-26.
- ISRA, ITA, CIRAD, 2005. Les céréales. In – *Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal*. Ed. © ISRA, ITA, CIRAD. Pp. 241-256.
- Diallo S. & Johnson D.E., 1997. Les adventices du riz irrigué au Sahel et leur contrôle. In



- “Irrigated Rice in the Sahel : Prospects for Sustainable Development”, WARDA, Dakar, pp. 311–323.
- Kâ S.L., Bamba B., Guèye M., Mbaye M.S. & Noba K. 2019. Effect of rainfall gradient and previous crop on weed flora diversity in pearl millet (*Pennisetum glaucum* [L.] crop under Sudano-sahelian conditions of Senegal. *Journal of Research in Weed Science*, **3**(4) : 545-555, doi : [10.26655/JRWEEDSCI.2020.4.8](https://doi.org/10.26655/JRWEEDSCI.2020.4.8).
- Kâ S.L., Mbaye M.S., Guèye M., Camara A.A., Dieng B. & Noba K. 2019. Flore adventice du sorgho (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) en Haute Casamance, zone soudanienne du Sénégal. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 411-425, doi : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.32>.
- Kâ S.L., Sarr M., Guèye M., Mbaye M.S. & Noba K. 2020a. Degré d’infestation et nuisibilité potentielle des mauvaises herbes du sorgho (*Sorghum bicolor*) en Haute Casamance, Sénégal. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, **8**(3) : 301-306.
- Kâ S.L., Guèye M., Ngom M., Mbaye M.S., Camara A.A., Cissokho M.K., Mballo R., Sidybé M., Diouf N., Diop D., Diouf J., Noba K. 2020b. Taxonomic diversity and abundance of weed flora in upland rice fields of Southern Groundnut Basin, Senegal. *Journal of Research in Weed Science*, **3**(1), 48-56. DOI: [10.26655/JRWEEDSCI.2020.1.5](https://doi.org/10.26655/JRWEEDSCI.2020.1.5)
- Kumar V. et al. 2013. Weed management strategies to reduce herbicide use in zero-till rice-wheat cropping systems of the Indo-Gangetic plains. *Weed Technologies*. **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.
- Le Bourgeois T. & Merlier H., 1995. Adventrop. *Les adventices d’Afrique soudano-sabélienne*. Ed. CIRAD-CA, Montpellier (France), 640 p.
- Mballo R., Bassène C., Mbaye M.S., Diallo S., Camara C. & Noba K. 2018. Caractérisation de la flore adventice du riz irrigué dans quatre sites d’expérimentation dans la vallée du fleuve Sénégal. *Journal of Animal & Plant Sciences*, **2**(38), 6257-6271.
- Merlier H., 1972. Synthèse des études phénologiques des espèces de jachère du centre Sénégal, Rapport d’activités, CNRA de Bambey, février 1972, 23p.
- 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**(2) : 293-308.
- R Core Team. 2019. R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.R-project.org/>.
- Rodenburg J. & Johnson D.E., 2009. Weed management in rice-based cropping systems in Africa. *Advances in Agronomy*, **103**, 149-218.
- Ondoua R.N. 2021. Protocole de l’Enquête Nationale sur les Plantes Adventices du Sénégal. Agence Canadienne d’Inspection des Aliments, 18p.
- PSE. 2014. Plan Sénégal Emergent (PSE). Dakar. Ed. PSE, 167p.
- Sarr S., Mbaye M.S. & Ba A.T. 2007. La flore adventice des cultures d’oignon dans la zone péri-urbaine de Dakar (Niayes) Sénégal. *Webbia* **62** (2) : 205-216.
- Sørensen T. 1948. A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. *Biologiske Skrifter, Biologiske Skrifter*, **5**(4) : 1-34.
- USAID. 2017. Rapport “Etude de la consommation des céréales de base au Sénégal”. Project FEED THE FUTURE SENEGAL, 72 pages + annexes.



- Thomas A.G. 1985. Weed Survey System Used in Saskatchewan for Cereal and Oilseed Crops. *Weed Science*, **33** :34-43
- Traoré H. & Mallet J. 1998. Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso. *Agriculture et développement*, **20** : 47-59.
- Weber, W.A., 1982. Mnemonic three-letter acronyms for the families of vascular plants. *Taxon* **31**, 74–88.