

Effet du degré d'enherbement sur l'infestation de la culture du Maïs (*Zea mays* (L.), Poaceae) par les insectes ravageurs majeurs dans le Centre de la Côte d'Ivoire

[Effect of weediness degree on the infestation of the Maize crop (*Zea mays* (L.), Poaceae) by major pest insects in Central Côte d'Ivoire]

Kra Frédéric Kouamé¹, Awa Touré², Edouard Yves Gilchrist Kouadio³, Mamadou Djénéba Coulibaly⁴, and Mamadou Cherif^{3,4}

¹Centre National de Floristique (CNF), Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

²Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

³Laboratoire de Biotechnologie, Agriculture et Valorisation des Ressources Biologiques, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

⁴Centre d'Excellence Africain sur les Changements Climatiques, la Biodiversité et l'Agriculture Durable (CEA-CCBAD), Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2022 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The production of maize (*Zea mays* L.) is subject to many constraints, particularly weeds and insects. Among the latter, the fall armyworm *S. frugiperda*, the foliage-feeding insect *S. derogata* and the aphid *R. maidis* cause massive crop losses. This study focused on the evaluation of maize crop infestation by these invasive insects according to the degree of plot weediness in a farm environment. The data collected in maize fields on the rate of weediness and damage from insects were treated using Statistica 7.1. software. The results obtained about the dispersion of damage caused by insect and the rates of plot weediness showed variable correlations between these two biological pests according to the concerned insect. Damages has been accentuated while the weediness. *S. frugiperda* was the major pest and its attacks were remarkable between a weediness rate of 10 and 60%. Damages of *S. derogata* were more important for a weediness degree of 45%. Regarding *R. maidis*, it was more aggressive when the weediness rate in maize plots reached 50%. The results of this study could offer useful tools in the main invasive insect pests control strategy in the maize crops.

KEYWORDS: Maize, weeds, invasive insect pests, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

RESUME: La production du maïs (*Zea mays* L.) est sujette à de nombreuses contraintes notamment les mauvaises herbes et les insectes. Parmi ces derniers, la chenille légionnaire *S. frugiperda*, le ravageur phyllophage *S. derogata* et le puceron *R. maidis* occasionnent d'énormes pertes de récolte. La présente étude a eu pour objet d'évaluer en milieu paysan, l'infestation de la culture du maïs par ces insectes ravageurs selon le degré d'enherbement des parcelles. Les données collectées dans les champs de maïs sur les taux d'enherbement et de dégâts des insectes ravageurs ont été traitées à l'aide du logiciel Statistica 7.1. Les résultats obtenus sur la dispersion des dégâts occasionnés et les taux d'enherbement ont montré des corrélations variables entre ces deux contraintes biotiques selon l'insecte concerné. Les dégâts ont été accentués avec l'évolution de l'enherbement. *S. frugiperda* a été le ravageur majeur et ses dégâts ont été remarquables entre 10 et 60 % d'enherbement. Les dégâts de *S. derogata* ont été plus importants à 45 % d'enherbement. Concernant *R. maidis*, il a été plus agressif lorsque le taux d'enherbement des champs de maïs égalait 50 %. Les résultats de cette étude pourraient utilement servir dans la stratégie de contrôle des insectes ravageurs de la culture du maïs.

MOTS-CLÉS: Maïs, adventices, insectes ravageurs, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Le maïs [*Zea mays* L. (Poaceae)] est un constituant majeur du régime alimentaire de nombreuses populations dans diverses régions du monde, notamment en Afrique occidentale [1], [2]. En Côte d'Ivoire, il s'agit de la 2^e céréale la plus cultivée après le riz, avec une production estimée à 1 100 000 tonnes/an [3]. Celle-ci qui provient essentiellement des régions centre et nord du pays [4] est consommée fraîche en zone côtière et au sud, et sous forme de semoules dans les régions septentrionales. Plus qu'un simple produit de subsistance, le maïs est aujourd'hui beaucoup cultivé du fait de ses enjeux économiques, industriels, pharmaceutiques de plus en plus nombreux et importants [5], [6], [7]. Malgré son intérêt, la culture du maïs est confrontée aux contraintes biotique et climatique [8]. Celles d'ordre biotique dominées par les adventices et les parasites comme les insectes ravageurs sont les plus dommageables [9], [10], [11]. La concurrence des adventices limite la disponibilité des ressources nécessaires à la croissance du maïs. De même, leur présence favorise la pression des insectes ravageurs qui détériorent l'état sanitaire de la culture et, par conséquent, sa production [12], [13]. Les pertes de rendement occasionnées sont estimées à plus de ¼. Elles sont surtout dues aux attaques de toute la plante (racines, tiges, feuilles) par les Lépidoptères et les pucerons pendant la phase végétative ou reproductive [14], [15]. Cependant, quasi inexistantes sont les travaux mettant en relation l'enherbement et les dégâts des insectes, notamment en maïsiculture. Cette étude se propose donc d'évaluer la relation entre le degré d'enherbement et le niveau d'infestation de la culture du maïs par les insectes parasites majeurs dans la localité de Yamoussoukro.

2 MÉTHODES D'ÉTUDE

2.1 SITES D'ÉTUDE

N'gattakro et Bonzi, deux villages de la ville de Yamoussoukro ont abrité les essais (Figure 1). Yamoussoukro est situé au centre de la Côte d'Ivoire entre 06° 15 et 07° 35 de longitude Nord et 004° 40 et 005° 40 de latitude Ouest, à 248 km au nord de la ville d'Abidjan. La zone d'étude est soumise au climat tropical humide de type baouléen [16]. Les sols sont plus ou moins profonds, argilo-sableux, gravillonnaires et latéritiques à la base. Il s'agit de ferral-sols indurés et développés sur granite [17]. La forêt claire, les savanes arborée, arbustive et herbeuse entrecoupées de galeries et îlots forestiers dominant la végétation [18]. La température moyenne est de 26 °C et l'hygrométrie qui varie de 75 à 85 % est optimale en période pluvieuse. Cette dernière s'étend de mars à novembre et est suivie d'une saison sèche de décembre à février, marquée par l'harmattan. La pluviométrie varie de 1 200 à 1 600 mm/an, avec un déficit hydrique cumulé pouvant atteindre 450 mm [16].

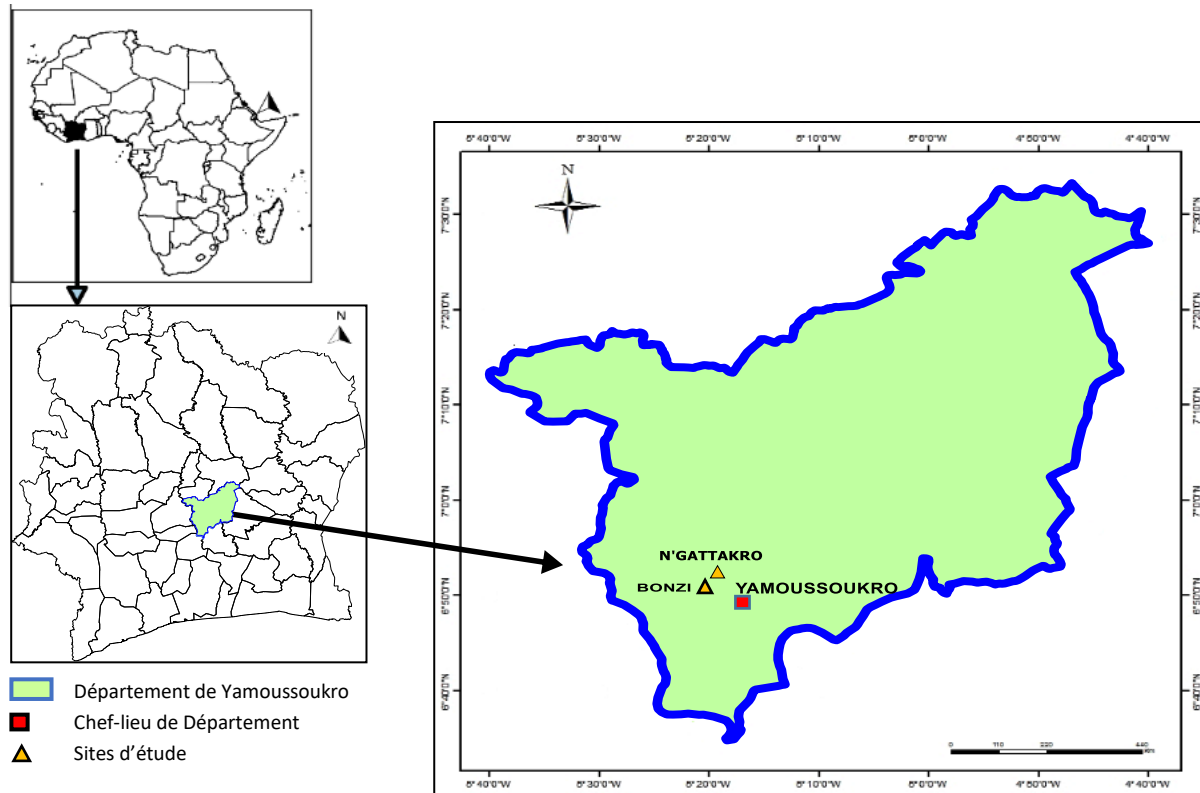


Fig. 1. Localisation des villages de Bonzi et N'gattakro dans le département de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire

2.2 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

Le matériel biologique a été constitué, outre les plants de maïs [*Zea mays* L. (Poaceae)], de toutes les adventices (mauvaises herbes) et des insectes ravageurs majeurs rencontrés dans les parcelles de culture. Ce sont:

- La chenille légionnaire d'automne [*Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) Lepidoptera: Noctuidae], qui se nourrit des feuilles et tiges des plants [19] ;
- Le ravageur phyllophage [*Sylepte derogata* (Fabricius, 1775) Lepidoptera: Crambidae] dont les chenilles provoquent l'enroulement spectaculaire des feuilles [20] ;
- Le puceron du maïs [*Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) Homoptera: Aphididae] vecteur de virus, transporté par les courants d'air, qui envahit le cornet, se développe sur la panicule et provoque l'enroulement longitudinal de la dernière feuille [21].

2.3 COLLECTE DES DONNÉES

2.3.1 INVENTAIRE FLORISTIQUE

La méthode de relevé floristique adoptée est le « tour de champ » [22], permettant d'apprécier la diversité spécifique d'une parcelle de la manière la plus exhaustive possible [23]. Elle consiste à inventorier toutes les espèces dans une surface d'observation définie en fonction de l'hétérogénéité des milieux, en la parcourant dans différentes directions [24], [25]. Les inventaires ont été faits dans 76 parcelles de maïs de 2 500 m² délimitées dans 76 champs de maïs situés dans les deux villages concernés. Dans chaque parcelle, les mauvaises herbes ont été identifiées à partir de la flore de la Côte d'Ivoire, des ouvrages de Aké Assi [26], [27] et de l'herbier du Centre National de Floristique d'Abidjan. De même, des indices d'abondances dominances leur ont été attribués selon leurs recouvrements à partir de l'échelle de cotation de la commission des essais biologiques (Tableau 1).

Tableau 1. Echelle des indices d'abondance-dominance des adventices selon la commission des essais biologiques [29]

Indices d'abondance-dominance	Observations	Indices d'abondance-dominance	Observations
1	1 % de recouvrement (rare)	6	70 % de recouvrement
2	7 % de recouvrement (\leq à 1 individu/m ²)	7	85 % de recouvrement
3	15 % de recouvrement ($>$ à 1 individu/m ²)	8	93 % de recouvrement
4	30 % de recouvrement	9	100 % de recouvrement
5	50 % de recouvrement		

2.3.2 DÉGÂTS DES INSECTES

Les dégâts causés par les insectes ravageurs majeurs (*S. frugiperda*, *S. derogata* et *R. maidis*) ont été observés sur 10 plants de maïs par parcelle d'étude. Ceux-ci ont été choisis selon la méthode de la diagonale. Une observation minutieuse de chaque plant a été faite en vue de déceler les différentes anomalies (feuilles flétries, tige déformée, rabougrissement et chlorose) et dégâts. Ces derniers se situent au niveau de la plante entière, des entre-nœuds, des feuilles, de la cime de la plante et des boutons floraux.

2.4 ANALYSE DES DONNÉES

Les données recueillies ont été analysées selon deux approches: l'étude qualitative et l'étude quantitative.

L'étude qualitative a mis en évidence la composition en espèces, en genre, en familles et en classes de la flore adventice de la culture du maïs dans le département de Yamoussoukro. L'étude quantitative a consisté à apprécier la nuisibilité des espèces de mauvaises herbes sur les plants de maïs. Elle a été réalisée en déterminant la fréquence centésimale et l'abondance-dominance moyenne des adventices. En outre, le pourcentage de dommages causés par chaque ravageur majeur été évalué.

2.4.1 FRÉQUENCE CENTÉSIMALE DES ADVENTICES

C'est la fréquence relative exprimée en pourcentage. Cette dernière correspond au rapport de la fréquence absolue (Fa) sur le nombre total de relevés (N). La fréquence absolue d'une espèce ou fréquence spécifique se définit comme le nombre de relevés où elle est présente dans le nombre total de relevés effectués (N) sur un site donné [28]. La formule utilisée est la suivante:

$$F_c (\%) = \frac{F_a}{N} \times 100$$

2.4.2 ABONDANCE-DOMINANCE MOYENNE DES ADVENTICES

À chaque relevé, le score d'abondance-dominance des différentes adventices recensées a été noté et l'abondance-dominance moyenne (A/D moy) a été calculée pour chaque espèce. Pour une espèce donnée (e), cette moyenne correspond au quotient de la somme de ses notes d'abondance-dominance sur le nombre de relevés (N).

$$A/D \text{ moy } (e) = \frac{\sum A/D \text{ de l'espèce } (e)}{N}$$

2.4.3 TAUX DE DÉGÂTS DES RAVAGEURS SUR LES PLANTS DE MAÏS

À l'issue de l'observation des dégâts sur les plants de maïs, le nombre de plants présentant les dégâts caractéristiques de chaque ravageur a été compté. Ensuite, le pourcentage d'attaque (% At) a été calculé pour chaque ravageur en faisant le rapport entre le nombre de plants atteints (nPA_t) et l'effectif des plants observés par parcelle, multiplié par 100. La formule utilisée est la suivante:

$$\% \text{ At} = \frac{nPA_t}{N} \times 100$$

2.5 TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES ANALYSÉES

Les données collectées durant les expérimentations ont été saisies et traitées à l'aide du tableur Excel 2016. Les données traitées ont été soumises à des tests statistiques effectués au moyen du logiciel STATISTICA version 7.1. Une étude statistique exploratoire, notamment l'Analyse des Correspondances multiples (ACM) a été réalisée pour apprécier la relation entre le degré d'enherbement des parcelles et les dégâts causés par les principales composantes du spectre des ravageurs inventoriés.

3 RÉSULTATS

3.1 COMPOSITION FLORISTIQUE

Cinquante-cinq (55) espèces issues de 49 genres et 22 familles ont été recensées comme adventices dans les champs de culture du maïs (Tableau 2). La contribution des Poaceae à la diversité de la flore a été de 16 % suivie de celles des Fabaceae et Asteraceae (13 % chacune), Euphorbiaceae (7 %), Phyllanthaceae et Malvaceae (5 % chacune), Amaranthaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Moraceae, Sapindaceae et Solanaceae (4 % chacune), Apocynaceae, Cleomaceae, Commileneaceae, Dilleniaceae, Hydroleaceae, Loganiaceae, Molluginaceae, Nyctaginaceae, Passifloraceae, et Rubiaceae (2 % chacune) (Figure 2). Les Dicotylédones ont représenté 71 % de la flore inventoriée tandis que les Monocotylédones y ont contribué à 29 %.

Tableau 2. Répartition par famille et genre des espèces d'adventices inventoriées lors de l'étude

N°	Espèces	Genres	Familles	N°	Espèces	Genres	Familles
1	<i>C. trigyna</i>	Celosia	Amaranthaceae	17	<i>H. glabra</i>	Hydrolea	Hydroleaceae
2	<i>G. globosa</i>	Gomphrena		18	<i>S. anthelmia</i>	Spigelia	Loganiaceae
3	<i>P. nigrescens</i>	Parquetina	Apocynaceae	19	<i>C. olitorius</i>	Corchorus	Malvaceae
4	<i>A. conyzoides</i>	Ageratum	Asteraceae	20	<i>S. acuta</i>	Sida	
5	<i>B. pilosa</i>	Bidens		21	<i>S. urens</i>		
6	<i>P. rudérale</i>	Porophyllum		22	<i>M. nudicaulis</i>	Mollugo	Molluginaceae
7	<i>V. cinerea</i>	Vernonia		23	<i>A. africana</i>	Antiaris	Moraceae
8	<i>V. colorata</i>	Vernonia		24	<i>F. exasperata</i>	Ficus	
9	<i>T. procumbens</i>	Tridax		25	<i>B. diffusa</i>	Boerhavia	Nyctaginaceae
10	<i>S. nodiflora</i>	Synedrella		26	<i>P. foetida</i>	Passiflora	Passifloraceae
11	<i>C. ciliata</i>	Cleome		Cleomaceae	27	<i>S. virosa</i>	Securinea
12	<i>C. benghalensis</i>	Commelina	Commelinaceae	28	<i>P. amarus</i>	Phyllanthus	
13	<i>I. triloba</i>	Ipomea	Convolvulaceae	29	<i>P. muellerianus</i>		
14	<i>M. quinquefolia</i>	Merremia		30	<i>B. deflexa</i>	Brachiaria	
15	<i>C. rotundus</i>	Cyperus	Cyperaceae	31	<i>B. lata</i>		
16	<i>M. cylindristachyus</i>	Mariscus		32	<i>C. pilosa</i>	Chloris	
33	<i>T. alnifolia</i>	Tetracera	Dilleniaceae	45	<i>D. aegyptium</i>	Dactyloctenium	Poaceae
34	<i>C. hirtus</i>	Croton	Euphorbiaceae	46	<i>D. horizontalis</i>	Digitaria	
35	<i>E. hyssopifolia</i>	Euphorbia		47	<i>E. indica</i>	Eleusine	
36	<i>E. heterophylla</i>			48	<i>H. granularis</i>	Hackelochloa	
37	<i>E. hirta</i>			49	<i>P. maximum</i>	Panicum	
38	<i>C. mucunoides</i>			Calopogonium	50	<i>S. pallide-fusca</i>	
39	<i>C. mimosoides</i>	Cassia	51	<i>B. latifolia</i>	Borreria	Rubiaceae	
40	<i>C. pubescens</i>	Centrosema	Fabaceae	52	<i>C. halicacabum</i>	Cardiospermum	Sapindaceae
41	<i>M. zechiana</i>	Millettia		53	<i>L. cupanioides</i>	Lecaniodiscus	
42	<i>P. thonningii</i>	Piliostigma		54	<i>P. micrantha</i>	Physalis	Solanaceae
43	<i>P. phaseoloides</i>	Pueraria		55	<i>P. angulata</i>		
44	<i>U. picta</i>	Uraria					

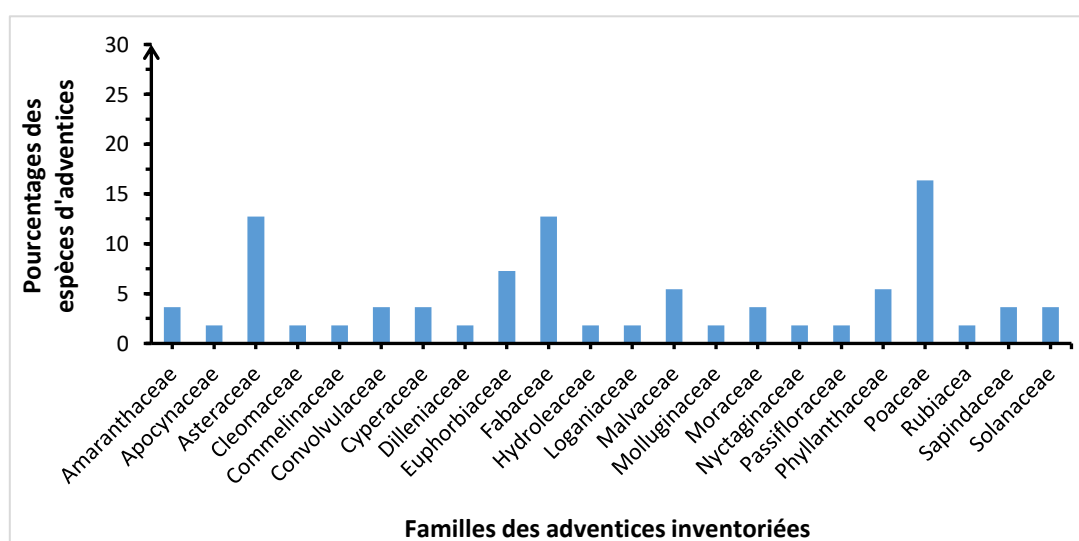


Fig. 2. Pourcentages des familles d'adventices recensées lors de l'étude

3.2 FRÉQUENCES CENTÉSIMALES ET ABONDANCE-DOMINANCES

Les principales adventices en fonction de leurs fréquences centésimales et abondance-dominances dans les parcelles de culture du maïs ont été déterminées. Dans la flore adventice observée, 11 espèces ont eu des fréquences proches, égales ou supérieures à 20 %. Ce sont: *Panicum maximum* Jacq., *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn. *Euphorbia heterophylla* L., *Spigelia anthelmia* L., *Sida acuta* Burm. f., *Commelina benghalensis* L., *Mariscus cylindristachyus* Steud., *Brachiaria lata* (Schumach.) C. E. Hubb., *Digitaria horizontalis* Willd, *Cyperus rotundus* L. et *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. (Tableau 3). Parmi ces espèces, les sept premières citées ont possédé une valeur supérieure à 50 %. Par ailleurs, sur l'ensemble des mauvaises herbes recensées, 10 espèces (*Panicum maximum* Jacq., *Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonn., *Euphorbia heterophylla* L., *Eleusine indica* [L.] Gaertn., *Spigelia anthelmia* L., *Commelina benghalensis* L., *Sida acuta* Burm. f., *Centrosema pubescens* Benth., *Mariscus cylindristachyus* Steud. et *Brachiaria lata* [Schumach.] C. E. Hubb.) ont eu des indices moyens d'abondance dominance supérieurs à 1,5 (Tableau 4).

Tableau 3. Espèces d'adventices de fréquences centésimales supérieures ou égales à 20 % dans les parcelles de culture du maïs

N°	Espèces	Familles	Fréquences centésimales
1	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C. E. Hubb.	Poaceae	49
2	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	50
3	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	71
4	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	63
5	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	50
6	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	26
7	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	29
8	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	53
9	<i>Mariscus cylindristachyus</i> Steud.	Cyperaceae	59
10	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	Asteraceae	20
11	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	68

Les données en gras dans le tableau indiquent les adventices ayant une fréquence de relevé \geq à 50 %.

Tableau 4. Espèces d'adventices d'indices d'abondance-dominance supérieurs à 1,5 dans les parcelles de culture du maïs

N°	Espèces	Familles	Indices moyens d'Abondance-Dominance
1	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C. E. Hubb.	Poaceae	2,24
2	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae	1,84
3	<i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. & Thonn.	Phyllanthaceae	2,39
4	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	2,17
5	<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	1,64
6	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	1,54
7	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	1,89
8	<i>Mariscus cylindristachyus</i> Steud.	Cyperaceae	2,44
9	<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	2,42
10	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Fabaceae	1,65

3.3 RÉPARTITIONS DES DÉGÂTS CAUSÉS PAR LES INSECTES RAVAGEURS EN FONCTION DU TAUX D'ENHERBEMENT DES PARCELLES

Les différents dégâts observés dans les parcelles de culture du maïs ont été caractéristiques des attaques des insectes *Spodoptera frugiperda*, *Sylepte derogata* et *Rhopalosiphum maidis*. Les dispersions des taux de dégâts de ces insectes (0 à 50 %), des taux d'enherbement (0 à 60 %) et des localités échantillonnées (N'gattakro et Bonzi) ont permis de résumer les informations collectées en dimensions dont les deux premières exprimant les plus fortes inerties totales ont été retenues dans chaque cas pour la représentation des résultats.

Sylepte derogata: à un taux d'enherbement de 5 à 40 %, le taux de dégâts de *S. derogata* a été nul contre 4 à 5 % pour un recouvrement de 60 %. À 45 % d'enherbement, la proportion des dégâts de cet insecte dans les champs de maïs a été maximale et valait 20 % (Figure 3). *S. derogata* a été présent et dommageable dans les champs de maïs pour un taux de recouvrement des adventices supérieur ou égal à 45

%. Par ailleurs, les niveaux d'enherbement et les taux de dégâts de cet insecte phylophage n'ont pratiquement pas été dépendants des localités échantillonnées à savoir N'gattakro et Bonzi.

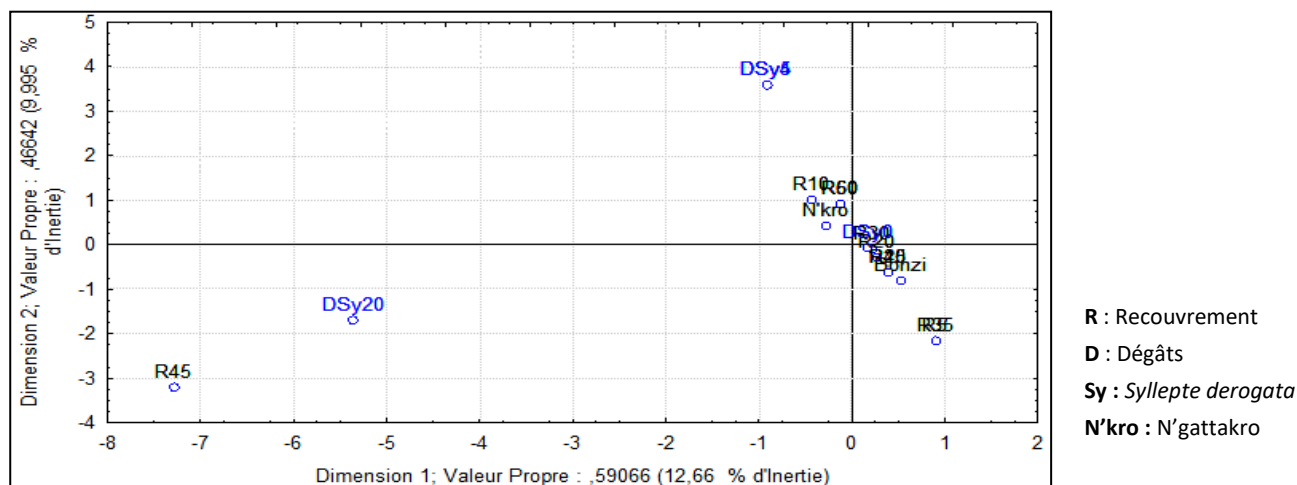


Fig. 3. Répartition des dégâts du ravageur phylophage, *Syllpepte derogata*, dans les champs de maïs en fonction du taux d'enherbement

Spodoptera frugiperda: les dégâts de *S. frugiperda* (Figure 4) ont été observés dans les parcelles de maïs lorsque les taux d'enherbement ont été compris entre 10 et 60 %. Pour un recouvrement des adventices égale à 5 %, le taux de dégâts de la chenille légionnaire a été nul. Puis, les proportions de dégâts ont été accentuées avec l'évolution de l'enherbement et maximales (50 %) à 60 % de recouvrement des mauvaises herbes (Figure 5). En outre, très peu de différences ont été notées entre les taux d'attaques à N'gattakro et Bonzi, de façon globale.



Fig. 4. Dégâts de la chenille légionnaire d'automne, *S. frugiperda*, sur un plant de maïs

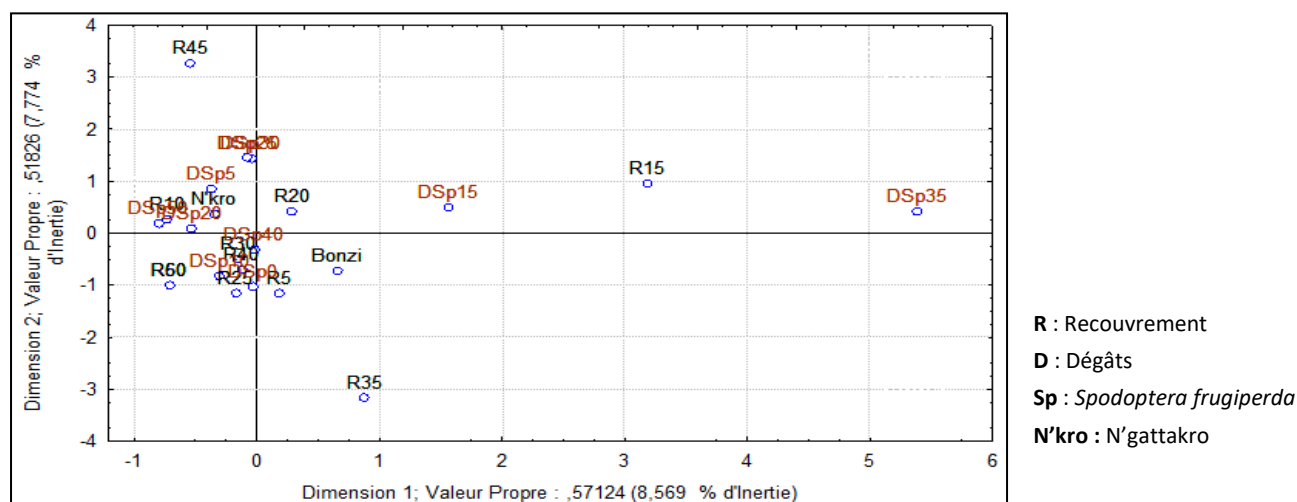


Fig. 5. Répartition des dégâts de la chenille légionnaire d'automne, *Spodoptera frugiperda*, dans les champs de maïs en fonction du taux d'enherbement

Rhopalosiphum maidis: en dessous de 40 % d'enherbement, les taux de dégâts des pucerons dans les champs de maïs ont été nuls. Par contre, à 50 % de recouvrement des adventices, les dégâts de *R. maidis* ont été maximaux et de l'ordre de 20 %, puis ont régressé à 5 % pour 60 % d'enherbement (Figure 6). Les pucerons ont été plus agressifs dans les parcelles de maïs enherbées à moitié. Les niveaux d'infestation et d'enherbement entre les deux localités n'ont pu être ségrégués efficacement.

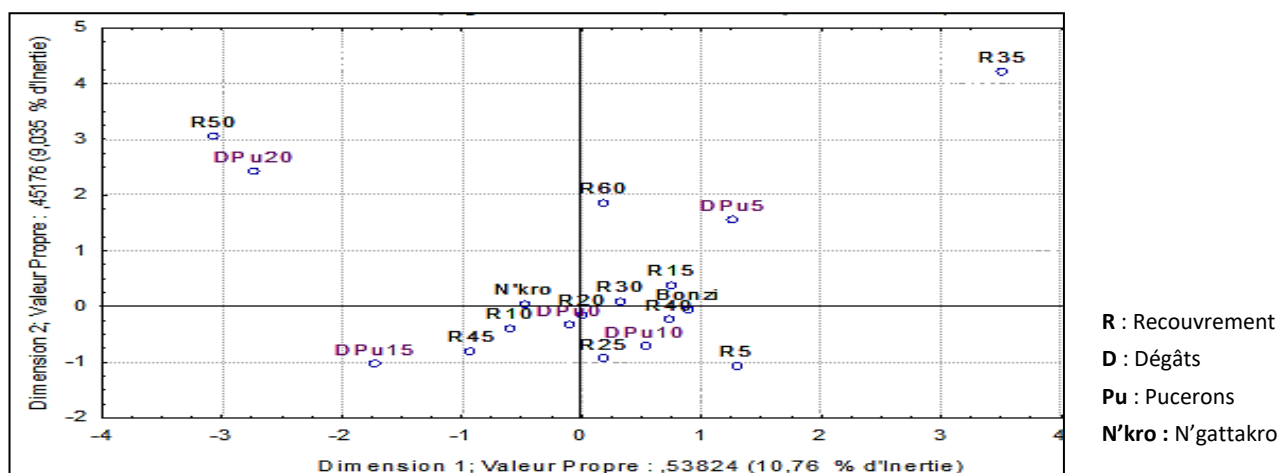


Fig. 6. Répartition des dégâts des pucerons, *Rhopalosiphum maidis*, dans les champs de maïs en fonction du taux d'enherbement

Spectre des insectes ravageurs: dans l'ensemble, les taux de dégâts dus aux insectes sur la culture du maïs ont été fonction du degré d'enherbement des champs. De même, les niveaux de dégâts ont été différents selon les insectes pour un taux d'enherbement donné, mais ont été pratiquement proches d'une localité à l'autre. *S. frugiperda* a été plus dommageable dans les parcelles de culture de maïs des deux localités. À 45 % d'enherbement, les dégâts de celui-ci ont été masqués par ceux de *S. derogata* et *R. maidis* qui ont été de l'ordre de 20 et 15 %, respectivement (Figure 7).

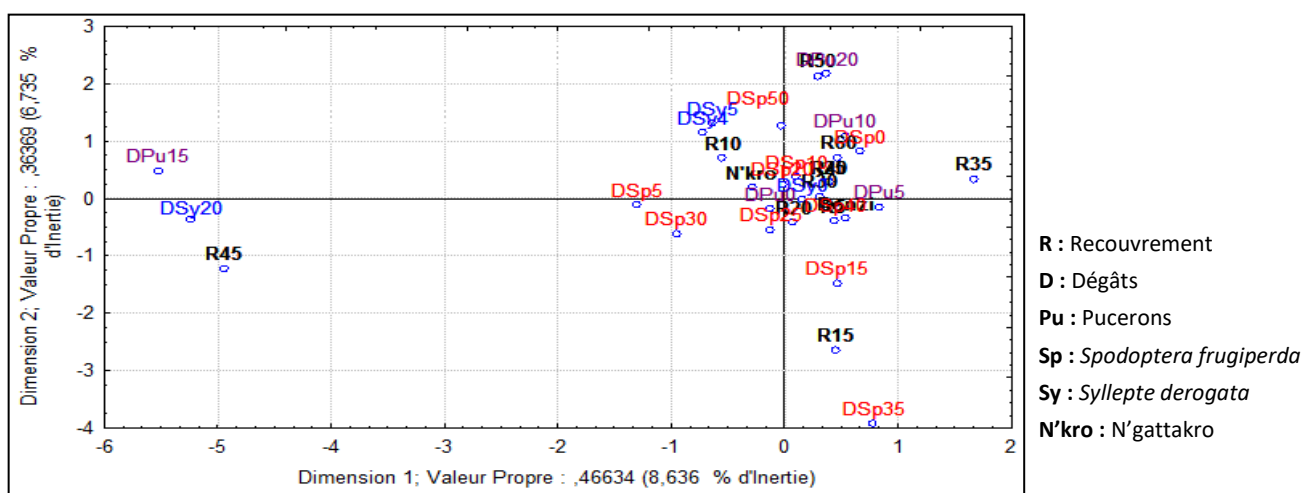


Fig. 7. Répartition des dégâts de l'ensemble des insectes majeurs observés dans les parcelles de culture du maïs en fonction de leurs niveaux d'enherbement

4 DISCUSSION

La flore adventice des parcelles de maïs a été composée de 55 espèces réparties en 49 genres et 22 familles. Cette flore est moins diversifiée que celles relevées dans d'autres travaux effectués en maïsiculture au Sénégal dans le sud du bassin arachidier [30] et en Côte d'Ivoire dans la région du Haut Sassandra [31]. Ces auteurs ont rapporté plus de 100 espèces réparties dans 65 à 80 genres et 25 à 27 familles. Cette différence pourrait être le fait du nombre plus important de relevés (194 et 291) effectués par ces auteurs. De même, contrairement à notre étude, leurs inventaires ont été faits simultanément dans des champs d'expérimentation et dans des exploitations paysannes avec des pratiques culturales variées sur des sols sableux. Par ailleurs, la composition floristique a été dominée par les Poaceae, les Fabaceae, les Asteraceae et dans une moindre mesure par les Euphorbiaceae. Ces taxons ont été également rapportés dans plusieurs travaux réalisés aussi bien en culture de maïs que sur d'autres céréales [30], [32], [33]. Ils font partie des 10 familles incluant le plus d'espèces considérées

comme mauvaises herbes dans les systèmes de culture à travers le monde [34]. En effet, il s'agirait de familles à espèces nombreuses. Les Dicotylédones ont constitué plus de 2/3 des espèces inventoriées conformément aux résultats des travaux de [35], [36]. Les mauvaises herbes, à la fois fréquentes, abondantes et dominantes dans les champs de maïs ont été *Panicum maximum*, *Phyllanthus amarus*, *Euphorbia heterophylla*, *Spigelia anthelmia*, *Mariscus cylindristachyus*, *Commelina benghalensis* et *Sida acuta*. Celles-ci sont ainsi les plus nuisibles à la culture du maïs dans la zone expérimentale. Les nuisibilités de ces espèces de mauvaises herbes ont déjà été révélées en culture de maïs par plusieurs auteurs dont ceux des références [31], [37], [38]. Il s'agirait de végétaux s'adaptant à divers milieux et possédant un grand pouvoir de reproduction, de dissémination et une croissance rapide.

L'étude a révélé que *S. frugiperda* est l'insecte le plus dommageable en culture de maïs. En effet, la chenille de ce Lépidoptère s'est attaquée sévèrement aux feuilles, infrutescences et épis. Ce constat qui a été déjà souligné en Afrique occidentale et centrale par les travaux de [39], [40] confirmerait la grande voracité de la chenille légionnaire pour le maïs et s'expliquerait par la nature de cet insecte à vite se reproduire et sa facilité d'adaptation aux conditions culturales de cette spéculation [41]. Les résultats ont aussi montré que les dégâts varient d'un taux d'enherbement à un autre pour un ravageur donné et vice versa. Toutefois, ceux-ci ont été accentués avec la progression du recouvrement des adventices dans les parcelles. Ces observations mettent en relief, de façon implicite, un lien direct entre les attaques des insectes ravageurs et le degré d'enherbement des champs de maïs. L'existence d'une relation entre les adventices et la prolifération des insectes a aussi été soulignée par [41] même si, cet auteur a présenté un lien complexe et imprévisible. *R. maidis* a été uniquement agressif pour les parcelles à moitié enherbées. Transportés par les courants d'air, les pucerons envahissent le cornet et se développent sur la panicule. Les dégâts occasionnés sont moindres et fonctions de la durée de présence et de la quantité de pucerons sur la plante, du stade de développement et de la sensibilité de cette dernière. Les pucerons peuvent également causer des dégâts indirects en transmettant des viroses à l'origine d'importantes pertes de récoltes [42]. Il a été aussi observé que lorsqu'environ la moitié du champ est enherbée, les dégâts de *S. frugiperda* et *S. derogata* sur les plantes de maïs sont à un taux plus élevé alors qu'au-delà, ceux-ci semblent baisser. Selon [41], l'enherbement peut affecter, à un certain degré, la localisation (visuelle, chimique, odorat) des plantes hôtes par les insectes ravageurs et atténuer leurs dégâts dans les champs. L'effet contraire pourrait également survenir. Les analyses ont également montré, à quelques exceptions près, une relation de cohabitation entre *S. frugiperda*, *S. derogata* et *R. maidis* en raison de leurs dégâts à des proportions variables simultanément sur les plantes de maïs, quel que soit le taux d'enherbement des parcelles. En effet, [43] ont observé une telle situation entre le foreur de tiges et la chenille légionnaire après l'invasion de cette dernière en culture de maïs au Kenya. Ce constat serait le fait de la présence dans les champs de maïs d'une large gamme de plantes hôtes alternatives associées sans doute à chaque ravageur comme l'ont mis en évidence les travaux de [44]. Par ailleurs, l'absence de différence de pression parasitaire et de taux de recouvrement des adventices entre les sites de N'gattakro et Bonzi pourrait s'expliquer par la contiguïté géographique de ces deux localités, avec sans doute les mêmes pratiques agricoles, une végétation similaire et le même cortège d'insectes ravageurs [33].

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude conduite à N'gattakro et Bonzi en vue d'apprécier la relation entre le niveau d'enherbement et les dégâts des insectes ravageurs dans les parcelles de culture du maïs, il ressort que: *Panicum maximum*, *Phyllanthus amarus*, *Sida acuta*, *Euphorbia heterophylla*, *Spigelia anthelmia*, *Commelina benghalensis* et *Mariscus cylindristachyus* sont les adventices fréquentes, abondantes et dominantes dans les champs de maïs de la région de Yamoussoukro. Les dégâts observés sur les organes végétatifs des plants de maïs ont été essentiellement dus à la chenille légionnaire d'automne *S. frugiperda*, puis au ravageur phyllophage *S. derogata* et au puceron *R. maidis*. Les taux de dégâts de ceux-ci sont variables d'une espèce à l'autre et relativement liés au niveau de recouvrement des adventices dans les champs.

REFERENCES

- [1] J. E. Iken and N. A. Amusa, Maize research and production in Nigeria, African Journal of Biotechnology, vol. 3, no 6, pp. 302–307, 2004.
- [2] A. A. Abdulraham and O. M. Kolawole, Traditional preparation and uses of maize in Nigeria, Ethnobotany Leaflets, vol. 10, pp. 291–227, 2006.
- [3] FAOSTAT, Document national de prospective de la Côte d'Ivoire, 2019. [Online] Available: <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL> (8 Octobre 2021).
- [4] B. Diallo, N. Dembélé et J. M. S. U. Staatz, Compétitivité du maïs local en Afrique de l'Ouest depuis la hausse des prix alimentaires mondiaux. Programme de Renforcement et de Recherche sur la Sécurité Alimentaire en Afrique de l'Ouest (Presao), Résultats de recherche N° 2- 2012- 5 Mai 2012. pp. 13, 2012.
- [5] R. P. Ellis, M. P. Cochrane, M. F. B. Dale, C. M. Duffus, A. Lynn, I. M. Morris, I. D. M. Prentice, J. S. Swanston and S. A. Tiller, Starch production and Industrial use, Science of Food and Agriculture, vol. 77, no 3, pp. 289–311, 1998.
- [6] V. Acharya and B. R. Young, A review of the potential of bioethanol in New Zealand, Bulletin of Science, Technology & Society, vol. 28, pp. 143, 2008.
- [7] P. Ranum, J. P. Pena-Rosa and M. N. Garcia-Casal, Global maize production, utilization and consumption, Annals of the New York Academy of Science, vol. 1312, pp. 105–112, 2014.

- [8] R. Day, P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clotney, M. Cock, Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Early, J. Godwin, J. Gomez, P. G. Moreno, S. T. Murphy, B. Oppong-Mensah, N. Phiri, C. Pratt, S. Silvestri and A. Witt, Fall Armyworm: Impacts and Implications for Africa, *Outlooks Pest Management*, vol. 28, no 5, pp. 196–201, 2017. DOI: https://doi.org/10.1564/v28_oct_02.
- [9] P. A. Sanchez, K. D. Shepherd, M. J. Soule, F. M. Place, R. J. Buresh, A. M. N. Izac, A. U. Mokwunye, F. R. Kwesiga, C. G. Ndiritu and P. L. Woomeer, Replenishment Soil fertility in Africa: an investment in natural resource capital, In: R. J. Buresh, P. A. Sanchez and F. Calhoun, (Eds.) *Replenishing soil fertility in Africa*. 1–46, Special Publication no. 51, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, 1997.
- [10] T. Le Bourgeois, P. Marnotte, Modifier les itinéraires techniques: La lutte contre les mauvaises herbes, In Cirad-Gret-MAE [ed.], *Mémento de l'agronome*, Montpellier, France, pp. 663-684, 2002.
- [11] O. O. Odeyemi, B. O. Lawal, O. F. Owolade, J. O. Olosoji, O. A. Egbetokun, Q. O. Oloyede-Kamiyo, T. Omodele and F. B. Anjorin, Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: noctuidae): Threat to maize production in Nigeria, *Nigerian Agricultural Journal*, vol. 51, no 1, pp. 101–108, 2020. [Online] Available: <http://www.ajol.info/index.php/naj>.
- [12] M. Delos, N. Eychenne, V. Croin et L. Cariou, Analyse des interactions entre la flore adventice des parcelles cultivées et les autres bioagresseurs de la culture. AFPP. 20e conférence du Columa. Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes, Dijon, France, 11-12 décembre, pp. 7, 2007.
- [13] K. Traoré, F. Sorho, D. D. Dramane et M. Sylla, Adventices hôtes alternatifs de virus en culture de Solanaceae en Côte d'Ivoire, *Agronomie Africaine*, vol. 25, no 3, pp. 231-237, 2013.
- [14] M. Hudon, J. Arnason, B. Philogène, N. Donskov, C. McDougall, G. Fortier, P. Morand, D. Gardner, J. Lambert, C. Morris et C. Nozzolillo, Propriétés anti-appétantes et insecticides de l'azadirachtine (*Azadirachta indica*) contre la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, 1985, [En ligne] Disponible: <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1985.tb03494.x>.
- [15] E. Adipala, J. Karungi, S. Kyamanywa, M. Ogenga-Latigo, N. Oyobo et L. Jacka, Lutte antiparasitaire chez le niébé. Partie 2. Intégration du temps de plantation, de la densité des plantes et de l'application d'insecticide pour la gestion des insectes ravageurs des champs de niébé dans l'est de l'Ouganda, *Protection des cultures*, Elsevier, pp. 237-245, 2000.
- [16] K. F. Kouamé, 2014. Contraintes liées à la production rizicole: étude de la flore et de la végétation adventices de la riziculture dans la région du Bélier (Centre de la Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 137 pp.
- [17] A. Ekou et D. Djidji, Etude morphopédologique de la région de Dimbokro: feuille Dimbokro 1 ; 1/100000e, 1998.
- [18] A. Yao-Kouamé et K. Allou, Propriétés du sol et domestication de *Lippia multiflora* [Verbenaceae] en Côte d'Ivoire, *Agronomie Africaine*, vol. 20, no 1, pp. 97 -107, 2008.
- [19] H. Darby and J. Lauer, *Plant Physiology, Critical Stages in the Life of a Corn Plant*, 2000. [Online] Available: <https://corn.agronomy.wisc.edu/Management/pdfs/CriticalStages.pdf>.
- [20] P. Silvie, Les parasitoïdes de *Syllepte derogata* [Fabricius, 1775], [Lep. Cramb.]. *Journal of African Zoology*, vol. 107, pp. 363-372. 1993.
- [21] W. L. Gonzáles, E. Gianoli and H. M. Niemeyer, Plant quality vs. risk of parasitism: within-plant distribution and performance of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*, *Agricultural and Forest Entomology*, vol. 3, pp. 29–33, 2001.
- [22] T. Le Bourgeois, G. Le Breton, N. Grillet et F. Chiroleu, Caractérisation des enherbements en culture de canne à sucre à la Réunion, 19ème conférence internationale du Columa, Dijon, France, AFPP, pp. 8, 2004.
- [23] J. Maillet, Evolution de la flore adventice dans le Montpellierais sous la pression des techniques culturales, Thèse DDI, USTL, Montpellier, pp. 200 + annexes, 1981.
- [24] K. Noba, La flore adventice dans le sud du Bassin arachidier [Sénégal]: Structure, dynamique et Impact sur la production du mil et de l'arachide, Thèse de Doctorat d'Etat, UCAD/FST, pp. 137, 2002.
- [25] K. Noba, A. T. Ba, J.-P. Caussanel, M. S. Mbaye et G. Barralis, Flore adventice des cultures vivrières dans le sud du Bassin arachidier [Sénégal], *Webbia*, vol. 59, no 2, pp. 293-308, 2004.
- [26] L. Aké-Assi, Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographie et écologie, vol 1, Mémoire de Botanique systématique, Edition des conservatoires et Jardin Botanique de Genève, Boissiera vol. 57, pp. 396, 2001.
- [27] L. Aké-Assi, Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographie et écologie, vol. 2, Mémoire de Botanique systématique, Edition des conservatoires et Jardin Botanique de Genève, Boissiera vol. 58, pp. 441, 2002.
- [28] Ph. Daget et J. Poissonet, Analyse phytologique des prairies. CNRS-CEPE, Application agronomique Docum., pp. 48-67, 1969.
- [29] P. Marnotte, C. Chabrier, R. Achard et A. Horellou, Méthode d'étude en plein champ de l'efficacité pratique des herbicides destinés à lutter contre les adventices des bananiers, Méthode n° 195. ANPP, Paris, France, pp. 19, 1998.
- [30] C. Bassene, M. S. Mbaye, A. Kane, S. Diangar et K. Noba, 2012. Flore adventice du maïs (*Zea mays* L.) dans le sud du Bassin arachidier (Sénégal): structure et nuisibilité des espèces. *Journal of Applied Biosciences*, vol. 59, pp. 4307-4320.
- [31] A. Konan, M. Sylla, A. Touré et D. Soro, Diversité floristique et adventices majeures de la culture du maïs dans la région du Haut-Sassandra, dans le centre-ouest de la Côte d'Ivoire, *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 53, no 2, pp. 116-122, 2021.
- [32] K. F. Kouamé, I. J. Ipou, A. Touré and E. N'guessan, Major weeds of rice agroecosystems in Côte d'Ivoire, *Agriculture and Biology Journal of North America*, vol. 2, no 9, pp. 1317–1325, 2011. [Online] Available: <http://dx.doi.org/10.5251/abjna.2011.2.9.1317.1325>.
- [33] N. K. M. Boraud, K. F. Kouamé et D. Kla, Impact des pratiques de gestion des adventices sur le rendement du riz au centre de la Côte d'Ivoire, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 9, no 3, pp. 1220-1228, 2015.
- [34] I. U. Akobundu, *Weed Sciences in tropics. Principles and practices*. Wiley, Chichester, UK, pp. 522, 1987.

- [35] A. Mangara, A. A. N'Da Adopo, M. K. N. Boraud, K. Kobenan, J. Lejoly et D. Traoré, Inventaire de la flore adventice en culture d'ananas (*Ananas comosus* L. MERR.) dans la localité de Bonoua en basse Côte d'Ivoire. *Agronomie africaine*, vol. 20, no 1, pp: 23–35, 2008.
- [36] B. Faye, C. Bassene, A. A. Camara, A. Ngom, M. S. Mbaye et K. Noba, Flore et végétation de la Réserve Spéciale de Faune de Gueumbeul (Sénégal). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol. 12, no 1, pp. 43-61 2018.
- [37] H. Traoré et J. Maillet, Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, *Agriculture et développement*, vol. 20, pp. 47-59, 1998.
- [38] B. D. Kalia and C. M. Singh, Studies on Weed management in maize. Integrated weed management for sustainable agriculture. Proceedings of an Indian Society of weed science. International Symposium, Hisar, India, 18–20 November 1993, vol. 3, pp. 89–90, 1993.
- [39] IITA, Politique, agricole pour la gestion et l'utilisation durables des ressources naturelles en Afrique, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Bureau régional pour l'Afrique, Accra, Ghana, pp. 35-51, 2000.
- [40] A. Hama, A. Haougui, A. Basso, S. Aminou et P. Delmas, ALERTE *Spodoptera frugiperda*, une nouvelle chenille, ravageur du maïs. Réseau National des Chambres d'Agriculture du Niger, pp. 3, 2016.
- [41] L. C. John, Relationships between Insect Pests and Weeds: An Evolutionary Perspective, *Weed Science*, vol. 53, pp. 892–901, 2005.
- [42] E. Ighil., C. A. Dedryver, B. Chaubet et M. Hullé, Les pucerons des grandes cultures Cycles biologiques et activités de vol. Éditions Quæ, RD 10 78026, Versailles Cedex, pp. 20, 2011.
- [43] B. M. Sokame, H. E. Z. Tonnang, S. Subramanian, A. Y. Bruce, T. Dubois, S. Ekesi and P. A. Calatayud, A system dynamics model for pests and natural enemies interactions, *Scientific Reports*, vol. 11, no 1401, pp. 1–14, 2021. [Online] Available: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79553-y>.
- [44] D. G. Montezano, A. Specht, D. R. Sosa-Gómez, F. V. Roque-Specht, J. C. Sousa-Silva, S. V. de Paula-Moraes, J. A. Peterson and T. Hunt, "Host Plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas". *African Entomology*, vol. 26, no 2, pp. 286–300, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4001/003.026.0286>.