

Gestion des adventices dans deux agroécosystèmes maraîchers au sud Togo : cas du cordon littoral et de la basse vallée de Zio

Weeds management in two market-garden agroecosystems in southern Togo: cordon littoral and lower Zio valley

Agbamaro Massama-Esso, Kanda Madjouma, Pereki Hodabalo, Atakpama Wouyo, Dourma Marra, Akpagana Koffi, Batawila Komlan

¹Laboratoire de Botanique et écologie végétale, Département de botanique, Faculté des sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 1 BP 1515 Lomé 1, Togo

* Auteur correspondant : abel92agbamaro@gmail.com

ORCID des auteurs :

Agbamaro Massama-Esso : <https://orcid.org/0009-0005-0536-1029>, Kanda Madjouma : <https://orcid.org/0009-0003-4605-8750>, Pereki Hodabalo : Atakpama Wouyo : <https://orcid.org/0000-0001-7041-918X>, Dourma Marra : <https://orcid.org/0000-0002-6864-9039>, Akpagana Koffi : <https://orcid.org/0000-0003-4290-8861>, Batawila Komlan : <https://orcid.org/0000-0003-2781-3063>

Comment citer l'article : Agbamaro Massama-Esso, Kanda Madjouma, Pereki Hodabalo, Atakpama Wouyo, Dourma Marra, Akpagana Koffi, Batawila Komlan (2024) Gestion des adventices dans deux agroécosystèmes maraîchers au sud Togo : cas du cordon littoral et de la basse vallée de Zio. *Revue Écosystèmes et Paysages*, 4(2) : 1-10, e-ISSN (Online) : 2790-3230

Doi: <https://doi.org/10.59384/recopays.tg4228>

Reçu : 30 septembre 2024

Accepté : 15 décembre 2024

Publié : 30 décembre 2024



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Résumé

Les adventices sont source de contraintes aux cultures maraîchères et sont responsables d'énormes pertes de productions agricoles. La présente étude a pour objectif de caractériser la flore des adventices des cultures maraîchères du cordon littoral et de la basse vallée de Zio et évaluer la corrélation entre la composition des communautés des adventices des agroécosystèmes maraîchers et les facteurs écologiques. L'étude est réalisée dans les agrosystèmes maraîchers du littoral et ceux de la basse vallée de Zio togolais au sein de 102 relevés phytocéologiques de $0,5 \times 0,5 \text{ m}^2$. La flore adventice compte 104 espèces qui se répartissent en 75 genres et en 33 familles. Les Dicotylédones sont dominantes avec 73 espèces (70,2 %) contre 31 espèces de Monocotylédones (29,8 %). Les types biologiques les plus dominants sont les thérophytes (76 %) suivie des hémicryptophytes et des géophytes (10 %). Concernant la répartition phytogéographique, les espèces Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne dominent avec 65 % suivie des espèces Guinée-Congolaise (21 %), et les très moins représentés sont des espèces Guinéo-Congolaise et Soudanienne (1 %). L'occurrence des adventices, la composition des communautés et leur densité sont sous le contrôle de neuf (9) facteurs écologiques notamment le mode d'usage, le niveau de salinité, les agrosystèmes (cordon littoral, la basse vallée de Zio), culture en cours, précédent cultural, PH du sol, la structure du sol, la texture du sol et l'humidité. Il existe une corrélation significative entre la densité des adventices et le mode d'usage, le niveau de salinité, le type de culture en cours, le précédent cultural, structure et la texture du sol (r^2 varie entre 0,2971 et 0,9868, p-value < 2,2e-16). Les résultats obtenus permettront ainsi de développer des stratégies de gestion plus efficaces pour limiter l'impact des adventices sur la production agricole contribuant

à une meilleure durabilité des systèmes de cultures dans les agroécosystèmes.

Mots clés : Cultures maraîchères, compétition, cordon littoral, basse vallée de Zio

Abstract

Weeds are a source of constraints to market gardening and are responsible for enormous losses of agricultural production. The objective of this study is to characterize the weed flora of market gardening crops of the coastal cordon and the lower Zio valley and to evaluate the correlation between the composition of weed communities of market gardening agroecosystems and ecological factors. The study is carried out in the market gardening agrosystems of the coast and those of the Togolese Zio valley base within 102 phytocological surveys of 0.5×0.5 m². The weed flora includes 104 species which are divided into 75 genera and 33 families. Dicotyledons are dominant with 73 species (70.2%) against 31 species of Monocotyledons (29.8%). The most dominant biological types are therophytes (76%) followed by hemicryptophytes and geophytes (10%). Concerning the phytogeographic distribution, the Guinean-Congolese and Sudano-Zambézian species dominate with 65% followed by the Guinean-Congolese species (21%), and the very least represented are the Guinean-Congolese and Sudanese species (1%). The occurrence of weeds, the composition of the communities and their density are under the control of nine (9) ecological factors including the mode of use, the level of salinity, the agrosystems (coastal strip, the lower Zio valley), current crop, previous crop, soil pH, soil structure, soil texture, and humidity. There is a significant correlation between weed density and the mode of use, the level of salinity, the type of current crop, the previous crop, structure and texture of the soil (r^2 varies between 0.2971 and 0.9868, p -value < 2.2×10^{-16}). The results obtained will thus make it possible to develop more effective management strategies to limit the impact of weeds on agricultural production, contributing to better sustainability of cropping systems in agroecosystems.

Keywords : weeds, market gardening, management, shoreline cordon, lower valley of Zio

1. Introduction

L'agriculture est l'un des principaux domaines d'activité contribuant au développement socio-économique de la population (Benazzi et al. 2020). Elle emploie plus de 40 % de la main-d'œuvre mondiale, dont plus de 52 % en Afrique et en Asie (Dorin, 2014). Dans ce secteur, le maraîchage occupe une place importante pour l'alimentation humaine (FAO, 2012) surtout dans les pays africains où, la population urbaine connaît une forte augmentation (Requier-Desjardins 2018 ; Kanda et al. 2013 ; Bigma et al. 2021). Cette forte augmentation de la population urbaine entraîne plusieurs défis, entre autres la sécurité alimentaire (Atakpama et al. 2024). En vue de relever ces défis, les populations des villes recourent au maraîchage (Mawussi et al. 2014; Muliele et al. 2017). Les cultures maraîchères jouent un rôle primordial dans la plupart des programmes de nutrition, de lutte contre la pauvreté et contribuent significativement aux revenus des familles (James et al. 2010; Yolou et al. 2015).

Les maraîchers ont le point commun d'augmenter le niveau quantitatif et qualitatif de la production pour satisfaire la demande sur le marché (Boudjedjou et Fenni 2011). Cependant le développement du maraîchage s'est toujours fait au détriment de l'environnement. Or, l'installation des cultures riment avec la compétition avec les herbes dites adventices de cultures (Johnson, 1997). Les adventices de cultures sont des plantes présentes naturellement et se développant dans les champs cultivés (Ould Amer, 2018). Ces adventices sont adaptées aux mêmes sols et aux mêmes conditions climatiques que les plantes cultivées. Elles sont plus dommageables aux cultures des pays en voie de développement où l'agriculture est principalement pluviale et les agriculteurs consacrent plus de temps au désherbage que dans toute autre partie du monde (Akobundu, 1987).

Selon Boulal et al. (2007), les mauvaises herbes entrent en compétition avec les cultures pour l'eau, la lumière et les éléments nutritifs engendrant souvent d'importantes pertes de rendement. Les adventices peuvent également fournir un abri aux ravageurs

et aux maladies (Melifonwu et al. 2000). Les recherches sur les adventices de cultures ont mis en évidence l'existence de relations en évolution constante, liée aux différents paramètres : conditions climatiques, techniques culturales, type de culture et surtout type d'infestation et la période d'émergence des adventices de cultures (Hannachi et Fenni, 2013). La lutte contre les mauvaises herbes constitue une part importante du temps de main-d'œuvre et du coût de production (Randriamampianina, 2001). Pour une gestion efficace des adventices Di Castri (1990), recommande des études sur leur systématique, leur biologie et leur écologie. La mise en œuvre de stratégies de lutte efficaces et surtout accessibles aux producteurs demande de caractériser la flore adventice de la culture, afin de mieux appréhender le fonctionnement des communautés des adventices de cultures et de déterminer les facteurs écologiques et agricoles responsables de leur prolifération (Hannachi, 2021).

Au Togo le maraîchage fait partie des activités qui assurent la diversification des habitudes alimentaires dans le but de contribuer à la sécurité alimentaire (Kanda et al. 2014). Malheureusement, la productivité maraîchère est menacée par diverses contraintes en outre la gestion des adventices. Dans la partie sud du Togo, le cordon sableux du littoral et la basse vallée de Zio, se remarquent par la production des produits maraîchers.

Les travaux en lien avec les adventices au Togo sont encore rares. Les quelques études menées sur les adventices ont en majorité porté sur les adventices des céréales (Houngbedji et al. 2013 ; Boukpepsi et al. 2016), du cotonnier (Douti, 1995). L'on ne dispose pas à ce jour des données sur leur diversité, la composition de leurs communautés et leur écologie. Cela constitue un frein dans l'aménagement et la gestion des périmètres maraîchers.

L'objectif de la présente étude est de contribuer à une meilleure gestion des périmètres maraîchers du Togo. De façon spécifique, elle vise à caractériser la flore des adventices des cultures maraîchères du cordon littoral et de la basse vallée de Zio et à évaluer la corrélation entre la composition des communautés des adventices des agroécosystèmes maraîchers et les facteurs écologiques.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description de la zone d'étude

La zone littorale du Togo s'inscrit dans le grand système littoral du golfe du Bénin. Le littoral correspond à la zone allant à la limite des eaux territoriales jusqu'à 50 km à l'intérieur des terres. Il est assimilé au Togo, à la région maritime suivant le découpage administratif du pays. Il s'étend entre 1° 00'' et 1° 40'' de longitude Est et entre 6° 05'' et ° 50'' de latitude nord. Sur le plan géomorphologique, le littoral du Togo s'étend entièrement sur le bassin sédimentaire côtier. La basse vallée de Zio (BVZ) est une composante de la vallée de Zio à cheval entre la préfecture de Zio et celle du Golfe avec une superficie d'environ 400,66 km². Elle correspond à la partie méridionale de ladite vallée. S'étendant entre Togblékopé et Davié, la basse vallée du Zio est située entre 6°11' et 6°25' de latitude Nord puis 1°03' et 2°21' de longitude Est. Elle est limitée à l'Ouest par la préfecture de l'Avé (N'dri et al. 2024). La disponibilité de ressources hydriques expliquerait la culture de la canne à sucre et le maraîchage dans cette vallée. La présente étude a pris en compte les zones habituelles de pratique de maraîchage que sont la basse vallée de Zio et le cordon littoral. Elle est limitée à l'Est par les préfectures de Tabligbo et d'Afagnan. La région des plateaux et l'océan atlantique font respectivement sa limite Nord et Sud (Figure 1).

L'aire d'étude bénéficie d'un climat de type subéquatorial ou guinéen à quatre saisons : deux saisons de pluies et deux saisons sèches. Ce climat est sous la dépendance de deux (2) masses d'air : l'harmattan ou l'alizé continental du nord-est et la mousson ou l'alizé du sud-ouest. Les précipitations varient entre 700 et 900 mm/an reparties. Le réseau hydrographique est constitué du fleuve mono, des rivières Zio, Haho, Boko et du système lagunaire.

2.2 Collecte des données

2.2.1. Inventaires floristiques

Pour chaque agroécosystème maraîcher étudié, des placettes de 50 m × 50 m ont été mises en place, en tenant compte des différents modes d'utilisation des terres (culture en cours, jeune jachère et ancienne jachère). Chaque placette comportait 24 sous-placettes de 0,5 m × 0,5 m, dont 6 étaient situées sur les diagonales, servant de points de relevé floristique (Fontaine et al. 2012). Un total de six placettes de 50 m × 50 m a été installé dans les deux agroécosystèmes, avec trois placettes par agroécosystème. Les relevés floristiques ont été effectués dans les trois types de parcelles : 24 relevés dans une jeune jachère, 4 dans une ancienne jachère et 24 dans une culture en cours, pour un total de 52 relevés dans le cordon littoral à Aného. Dans la basse vallée de Zio, 51 relevés floristiques ont été réalisés, répartis comme suit : 24 relevés dans une culture en cours, 24 dans une ancienne jachère et 3 dans une jeune jachère, à Djagblé et Togblékopé. La disparité dans le nombre de relevés floristiques entre les anciennes et jeunes jachères d'une zone à l'autre peut être expliquée par la différence dans la couverture végétale et la diversité des espèces présentes dans chaque type de jachère, ce qui influence la sélection des sites de relevé. Par ailleurs, les contraintes logistiques et les priorités d'échantillonnage, notamment l'accès aux zones et la disponibilité des parcelles, ont également pu jouer un rôle dans cette répartition inégale des relevés.

Par ailleurs, les espèces non identifiées directement sur le terrain ont été récoltées, puis déterminées et validées au Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale, en s'appuyant sur les flores de Hutchinson et Dalziel (1954-1972), Brunel et al. (1984), et Akoègninou et al. (2006).

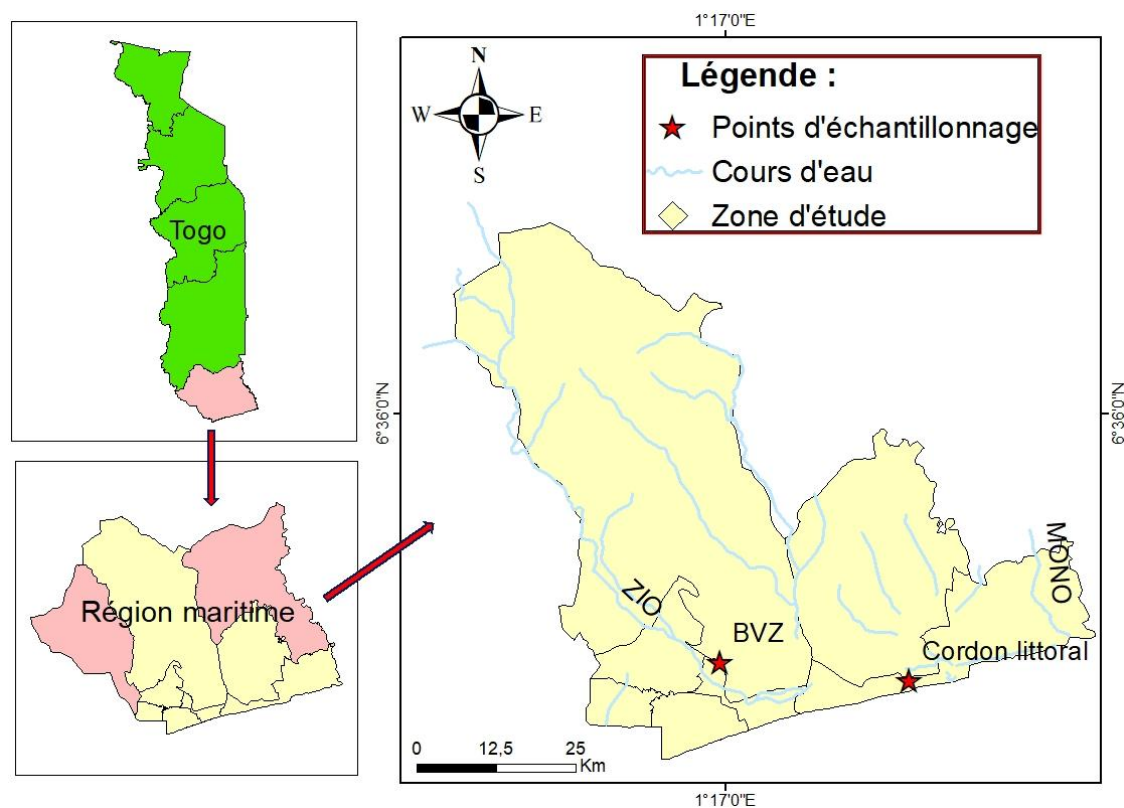


Figure 1. Localisation de la zone d'étude

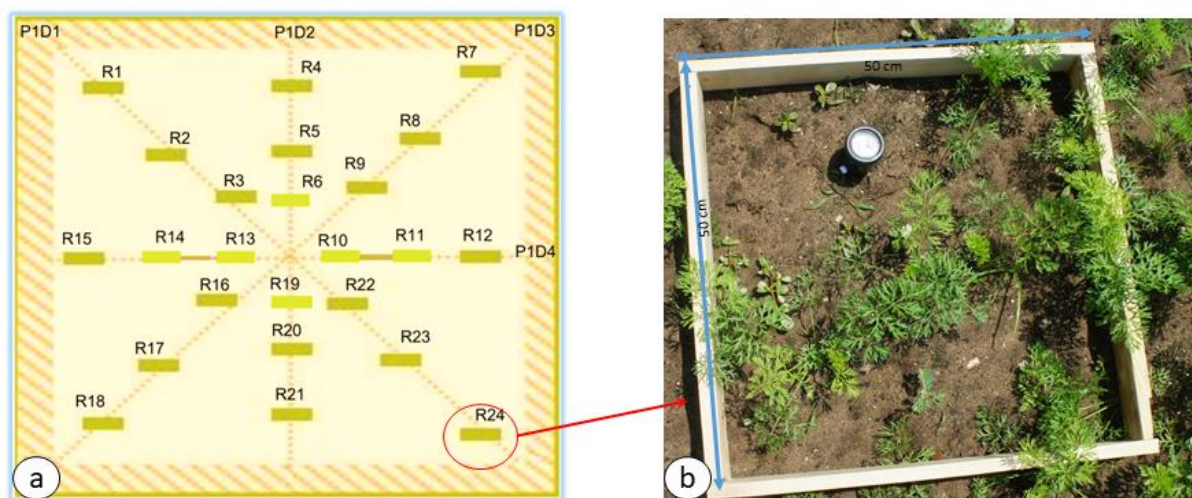


Figure 2. Dispositif d'installation des placettes selon *fontaine et al 2012* (a) et des sous-placettes (b)

Le système de classification des espèces a suivi les principes du système APG III (Angiosperm Phylogeny Group III). Ce système a permis de nommer et de classer les espèces en fonction de leurs familles botaniques et un herbier a été constitué à cet effet. Au final, les relevés floristiques ont permis d'identifier un total de 104 espèces, réparties en 75 genres et 33 familles.

2.2.2. Inventaires écologiques

L'identification des adventices est réalisée en parallèle avec l'étude de leur phénologie. Cela signifie que l'on procède simultanément à la reconnaissance des plantes indésirables et au suivi de leur cycle de vie. Le stade phénologique des adventices étant une variable explicative du spectre biologique en lien avec les techniques culturales appliquées, il a été renseigné suivant le tableau 1.

Tableau 1: Échelle phénologique (Florad, 2012)

Stade	Dicotylédones	Monocotylédones
Plantule ou pousse (A)	Cotylédons à 2 feuilles	1 à 3 feuilles
Plante jeune (B)	3 à 6 feuilles	1 à 2 talles
Plante adulte (C)	au-delà de 6 feuilles	Plein tallage
Floraison (D)	Montaison ou nombreuses ramifications	Montaison
Grenaison (E)	Boutons floraux – floraison	Épiaison

2.2.3. Enquêtes ethnobotaniques

L'échantillon comprend les maraîchers ayant une expérience professionnelle d'au moins trois (3) ans et ayant séjourné au moins trois ans (3) dans le milieu et les ouvriers saisonniers. Deux types de questionnaires ont été élaborés. Afin de s'assurer de la bonne formulation des questionnaires, ces derniers ont été préalablement administrés à titre d'essais dans quelques localités choisies au hasard dans le milieu d'étude. Les enquêtes ont été couplées à des observations directes (Kumekpor, 2002; Twumasi, 2001) des zones de cultures en cours et dans les champs voisins. Les questionnaires comportent des variables d'identification des enquêtés (âge, sexe, nombre d'années effectués dans le milieu) et des questions relatives aux techniques culturales, le niveau d'agressivités des adventices de cultures, les impacts sur les cultures. En revanche, l'enquête a été menée dans deux agroécosystèmes maraîchers, à savoir le cordon littoral et la basse vallée de Zio, en utilisant la méthode d'échantillonnage orienté. Au total, 60 maraîchers ont été interviewés, parmi lesquels 31 étaient de sexe masculin (51,7 %) et 29 de sexe féminin (48,3 %).

2.3. Analyse des données

2.3.1. Analyse floristique

L'analyse floristique permet d'étudier la flore adventice des cultures sous deux angles : qualitatif et quantitatif. L'analyse qualitative identifie les espèces présentes, tandis que l'analyse quantitative évalue l'importance agronomique des espèces, en se basant sur leur fréquence relative et leur abondance.

Les principales étapes de cette analyse incluent :

- Le calcul de la fréquence absolue (Fa), qui correspond au nombre total de présences d'une espèce dans tous les relevés.
- Le calcul de la fréquence relative (Fr), définie comme le rapport entre la fréquence absolue d'une espèce et le nombre total de relevés effectués. Elle est exprimée en pourcentage et permet de mesurer la répartition des espèces sur les sites

étudiés. Elle s'exprime par : $Fr(\%) = \left(\frac{Fa \times 100}{Nr} \right)$

L'analyse inclut également la richesse spécifique (nombre total d'espèces) et les diagrammes rang-fréquences qui illustrent la distribution des espèces en fonction de leur fréquence dans les relevés (Magurran, 1988). Enfin, une matrice de présence/absence est construite, avec les espèces en ligne et les relevés en colonnes, pour évaluer la distribution des espèces sur les différents sites étudiés. Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé la classification des mauvaises herbes en fonction de leur mode de vie proposée par Halli et al. (1996). Nous avons ainsi distingué les mauvaises herbes en trois catégories principales : les annuelles (thérophytes), les bisannuelles et les vivaces. Nous avons observé que la majorité des espèces rencontrées dans nos relevés étaient des thérophytes se développant et se reproduisant en une seule année. Nous avons également noté la présence de quelques

espèces bisannuelles et vivaces, qui complètent leur cycle en deux ans ou plus, et ils peuvent se propager par les organes végétatifs ou par graines, comme l’indique Safir (2007).

2.3.2 Analyses écologiques

Une ordination non métrique (NMS) a été réalisée sur la matrice d’occurrence des adventices pour discriminer les espèces suivant les sites visités. Elle a pris en compte les facteurs écologiques que sont le pH, l’humidité, le niveau de salinité, la nature et la texture du sol, le précédent cultural et le mode d’usage de la parcelle (jeune ou vieille jachère ou culture en cours). Ces analyses ont été réalisées à l’aide du logiciel R.3.3.2. (R Core, 2020). La matrice élaborée a été soumise à des analyses multivariées dans le but de mettre en évidence les gradients écologiques importants. L’analyse des paramètres écologiques a été réalisée à l’aide du logiciel Community Analysis Package (CAP 2.15).

2.3.3 Analyse des données d’ethnobotaniques

Les informations concernant les différents caractères sociaux et agronomiques ont été analysées grâce au Tableur Microsoft Excel 2013®. Pour chaque caractère, des calculs de pourcentage ont été établis.

3. Résultats

3.1 Diversité de la flore adventice des cultures maraîchères du littoral

Les relevés réalisés ont permis d’identifier 104 espèces, réparties sur 75 genres et 33 familles. Parmi celles-ci, les Poaceae se distinguent comme la famille la plus représentée, avec 22 espèces réparties sur 16 genres, suivies des Fabaceae, qui comptent 14 espèces et 10 genres. Après ces deux familles dominantes, on trouve les Asteraceae (avec 5 espèces et 1 genre), les Euphorbiaceae (avec 6 espèces et 3 genres), les Cyperaceae (avec 5 espèces et 3 genres) et les Malvaceae (avec 5 espèces et 3 genres) (Figure 3).

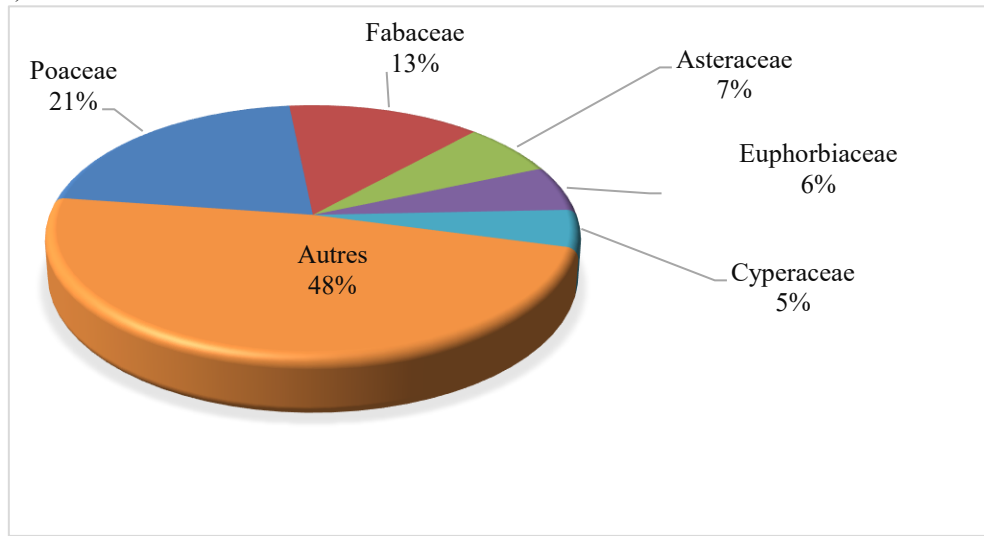


Figure 3. Spectre spécifique des familles

Dans l’ensemble, les Dicotylédones sont les mieux représentées avec une contribution égale à 70,2 % (73 espèces) des espèces réparties en 53 genres et appartenant à 28 familles. Les espèces majoritaires sont les Fabaceae qui représentent 13,5 % de la flore. Les Monocotylédones en revanche renferment 31 espèces (29,8 % de la flore totale des adventices) principalement représentées par les Poaceae qui comportent 22 espèces soit 21,2 % (Tableau 2, Figure 3).

Tableau 2 : Nombre d’espèces suivant les grands niveaux taxonomiques

	Familles		Genres		Espèces	
	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)	Nombre	Pourcentage (%)
Dicotylédones	28	84,9	53	70,7	73	70,2
Monocotylédones	3	15,1	22	29,3	31	29.8
Total	33	100	75	100	104	100

3.1.2 Types biologiques

Les thérophytes sont les plus représentés qui occupent 76 % de la flore des adventices suivies des hémicryptophytes renfermant 10 % et des géophytes qui représentent 10 %, les chaméphyte (3 %). Ainsi, la flore des mauvaises herbes sont faiblement représentés par les nanophanérophytes lianescentes (1%) (Figure 4).

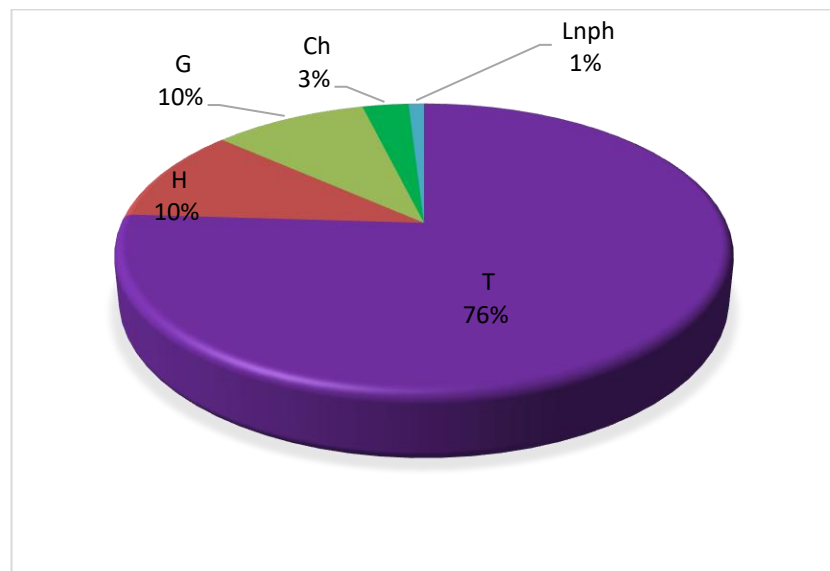


Figure 4 : Spectre des types biologiques

T : thérophytes ; H : hémicryptophytes ; G : géophytes ; Ch : les chaméphytes ; Lnph : nanophanérophytes lianescentes.

3.1.3. Spectre phytogéographique

La flore adventice est riche en espèces Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne soit 65 % des espèces des communautés d'adventice suivies des espèces Guinée-Congolaise (21 %), des espèces Soudano-Zambienne (9 %), des espèces introduite (4%), et les moins représentées sont des espèces Guinéo-Congolaise et Soudanienne (1 %) (Figure 5).

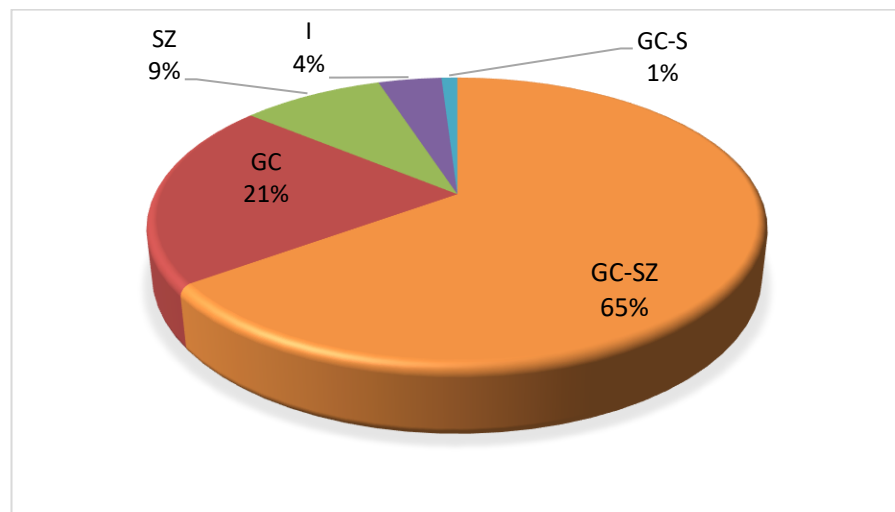


Figure 5 : Spectre des types phytogéographiques

GC-SZ : Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne, GC : Guinée-Congolaise, SZ : Soudano-Zambienne, I : introduite, GC-S : Guinéo-Congolaise et Soudanienne.

3.2. Rôles des facteurs écologiques dans la composition des communautés des adventices

3.2.1. Ordination des sites des agroécosystèmes maraichers

La carte factorielle de l'analyse canonique des sites de communautés des adventices des cultures maraîchères dans le plan des axes 1 et 2 met en évidence trois variables principales (Figure 6). Il s'agit de la structure, de la salinité et de la texture du sol. En effet, l'axe 1 de la CA traduit un gradient croissant de salinité du sol de la gauche vers la droite. Cet axe sépare les communautés d'adventices des sols meubles plus salins (du cordon sableux, Aného) des sols compacts plus ou moins salins (sol hydromorphe argileux moins salin de Djagblé), des sols compacts non salins (hydromorphe argileux, Togblékopé).

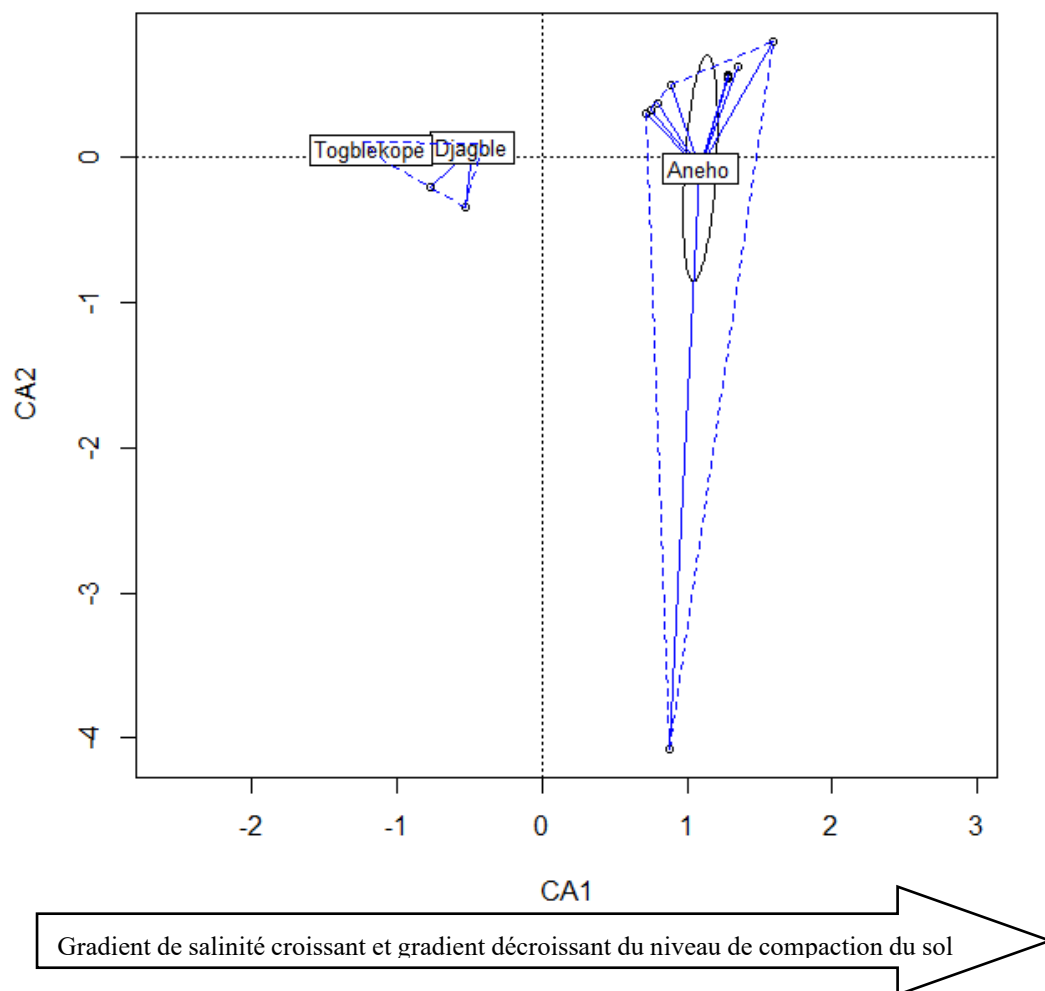


Figure 6 : Carte factorielle de l'analyse canonique des communautés des adventices des cultures maraichères.

3.2.2- Facteurs écologiques comme déterminants de la composition floristique des communautés des adventices

L'occurrence des adventices, la composition des communautés et leur densité sont sous le contrôle de divers facteurs écologiques. En effet, ils sont un total de neuf facteurs écologiques qui constituent les meilleures variables explicatives. La corrélation entre la densité des adventices et les variables explicatives est fortement significative pour le mode d'usage (mise en jachère ou culture en cours), le niveau de salinité (élevé, modéré, faible), agroécosystèmes (basse vallée de Zio, cordon littoral), type de culture en cours (tomate, etc.), précédent cultural (tomate, etc.), structure du sol (compact, meuble) et texture du sol (hydromorphe argileux, hydromorphe argilo-limoneux, sablonneux) (r^2 varie entre 0,2971 et 0,9868, p -value $< 2,2e-16$). Cependant, cette corrélation est significative pour l'humidité du sol ($r^2 = 0,180$, p -value $< 0,001$), et très peu significative par rapport au pH du sol ($r^2 = 0,1277$, p -value $< 0,001$) (Tableau 3).

Tableau 3 : Influence des variables écologiques sur la densité des adventices

Variabiles explicatives	r ²	Pr(>r)
Mode d’usage	0,2971	0,001 ***
Niveau de salinité	0,4898	0,001 ***
Agroécosystèmes (BVZ, CS)	0,5102	0,001 ***
Culture en cours	0,9521	0,001 ***
Précédent cultural	0,6248	0,001 ***
pH du sol	0,1277	0,012 *
Structure	0,4898	0,001 ***
Texture	0,9868	0,001 ***
Humidité	0,1801	0,002 **

Signification des codes : *** : très significatif ; ** : significatif ; * : peu significatif

3.2.3Adventices préférentielles des agrosystèmes maraîchers du littoral

L’ordination non métrique sépare les adventices des cultures maraîchères en fonction des sites visités, l’habitat, la texture, la structure du sol, le niveau de salinité, et le mode d’usage des parcelles de maraîchage. Les deux premiers axes de la NMS expliquent 70,94 % de la variance totale. Suivant l’axe 1, la diversité floristique des communautés des adventices des cultures maraîchères de la Basse vallée de Zio s’oppose à celle du Cordon sableux (CS). Le cortège floristique de la Basse vallée de Zio (BVZ) est essentiellement caractérisé par la quasi-présence de *Ageratum conyzoides* L., *Brachiaria lata* (Schumach.) C. E. Hubbard, *Digitaria horizontalis* Willd., *Cissampelos mucronata* A.Rich. , *Commelina benghalensis* L. , *Paspalum scrobiculatum* L., *Portulaca quadrifida* L., *Schwenckia americana* L. et *Synedrella nodiflora* Gaertn. Les espèces compositrices de la communauté des adventices du Cordon sableux sont essentiellement *Brachiaria deflexa* (Schumach.) C.E. Hubbard ex Robyns , *Brachiaria lata* (Schumach.) C. E. Hubbard , *Cyperus rotundus* L, *Eleusine indica* (L.) Gaertn, *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. ex Nees , *Euphorbia hirta* L., *Oldenlandia corymbosa* L., *Portulaca oleracea* L., *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. (Figure 7). *Cleome viscosa* L. et *Mollugo nudicaulis* Lam sont rencontrées aussi bien dans la Basse vallée de Zio et sur le Cordon sableux.

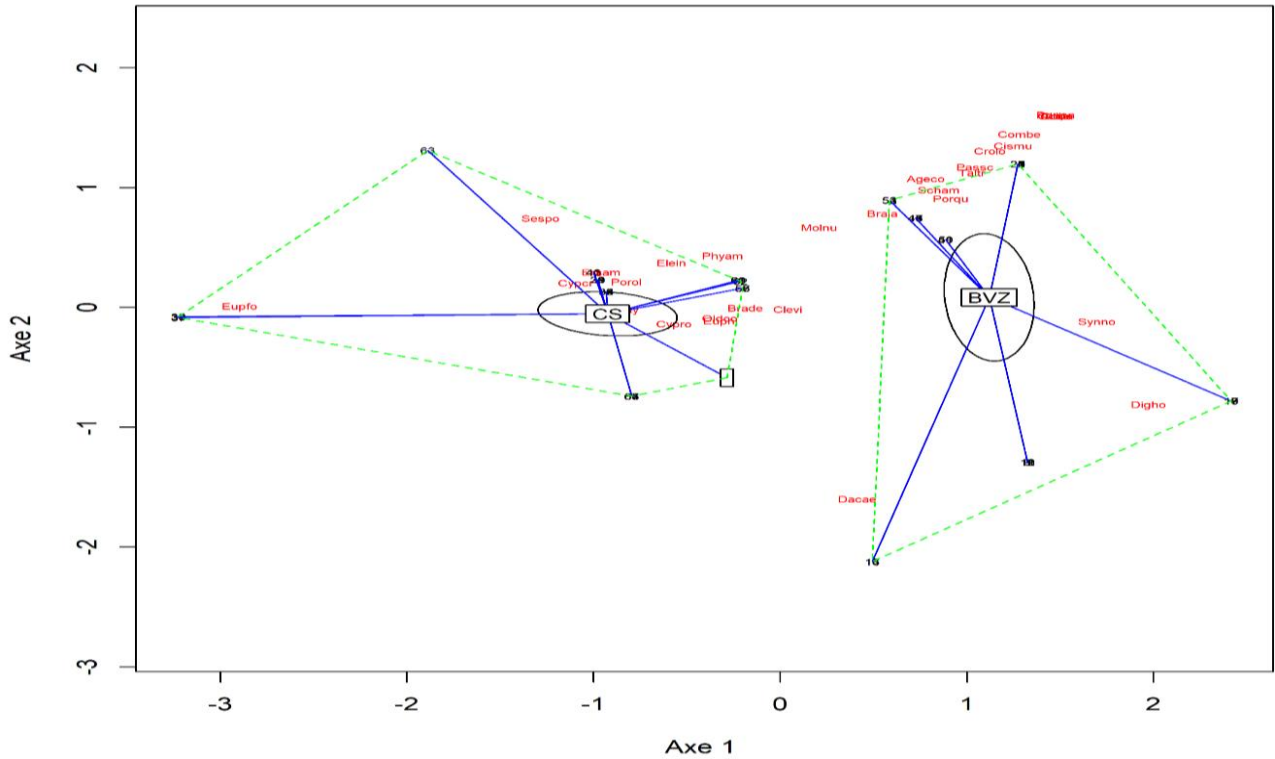


Figure 7: Ordination non métrique (NMS) des adventices suivant les agroécosystèmes maraîchers du littoral

BVZ = Basse vallée de Zio, CS = Cordon littoral, Ageco = *Ageratum conyzoides*, Brade = *Brachiaria deflexa*, Brala = *Brachiaria lata*, Cevi = *Cleome viscosa*, Cismu = *Cissampelos mucronata*, Combe = *Commelina benghalensis*, Cypro = *Cyperus rotundus*, Dacae = *Dactyloctenium aegyptium*, Digho = *Digitaria horizontalis*, Elein = *Eleusine indica*, Eupfo = *Euphorbia prostrata*, Euphi = *Euphorbia hirta*, Eraam = *Eragrostis amabilis*, Molnu = *Mollugo nudicaulis*, Oldco = *Oldenlandia corymbosa*, Passc = *Paspalum scrobiculatum*, Porol = *Portulaca oleracea*, Porqu = *Portulaca quadrifida*, Scham = *Schwenckia americana*, Sespo = *Sesuvium portulacastrum*, Synno = *Synedrella nodiflora*

3.3 Contraintes des adventices pour les cultures maraîchères et méthodes de contrôle

3.3.1 Contraintes des adventices

La présence des adventices impose un certain nombre de contraintes aux maraîchers afin d'éviter la baisse des rendements culturels. Parmi les contraintes les maraîchers mentionnent l'usage des herbicides et la préparation mécanique du sol (Figure 8) qui impose un rythme accéléré dans le désherbage. La conséquence est l'une augmentation des charges et des dépenses. Dans la basse vallée de Zio, la structure massive des sols et leurs caractères hydromorphes rendent difficiles la préparation des sols surtout en saison sèche. Cela constitue aussi un handicap pour certaines cultures maraîchères à savoir la tomate, la carotte. La gestion des adventices dans ces sols peut être complexes, car le contrôle chimique (herbicides) est moins efficace dans les conditions de forte humidité et les techniques mécaniques (désherbage manuel, ou par machine) sont souvent limitées par la compaction du sol et l'accessibilité. Par ailleurs dans le cordon littoral, où les sols sont sableux, 23 % des maraîchers utilisent de l'herbicide, tandis que 77 % préparent les sols manuellement en utilisant des machettes pour nettoyer la parcelle avant d'y planter. En revanche, dans la basse vallée de Zio, 60% des maraîchers font usage d'herbicide, tandis que 40% nettoient leurs parcelles à l'aide de machettes ou les sols sont hydromorphes.

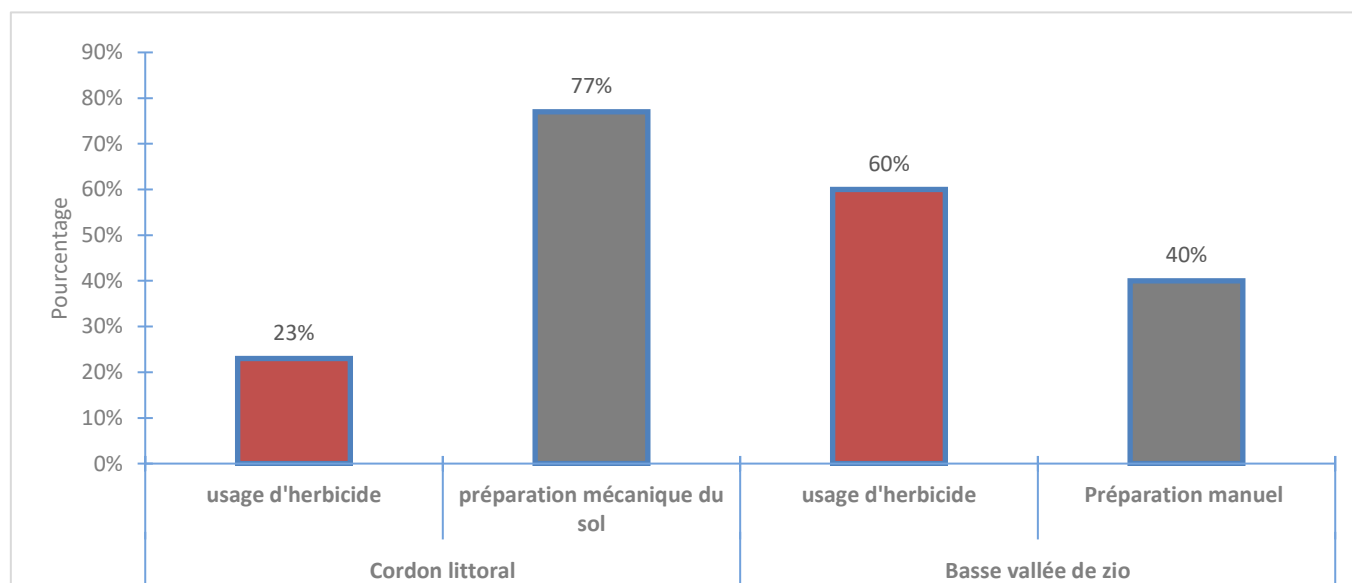


Figure 8 : Modes de nettoyage des parcelles dans les deux sites étudiés

3.3.2 Méthodes de contrôle des adventices

Les alternatives de gestion des adventices consistent dans la majorité des cas dans les deux agroécosystèmes au désherbage et la préparation soignée des planches. Les maraîchers pratiquent 3 modes de désherbage :

- Désherbage manuel (par arrachage), 62 % pratiquent le désherbage manuel par arrachage ;
- Désherbage par sarclage rapporté par 34 % des répondants utilisant les outils traditionnels comme la houe, la daba, le râteau, la binette, le coupe-coupe ;
- Désherbage chimique pratiqué par 4 % des maraîchers. (Figure 9).

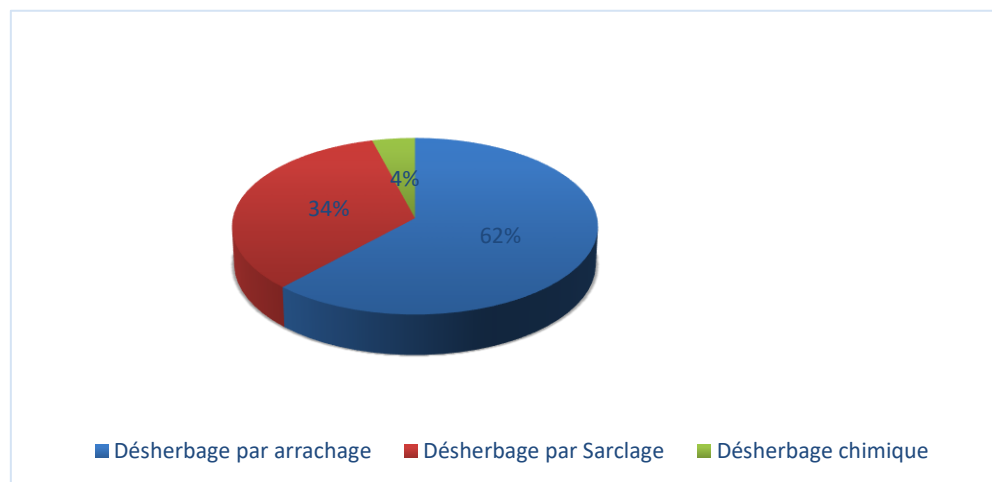


Figure 9 : Répartition des maraîchers en fonction de mode de désherbage

Pour les plants mis en place, le nombre de désherbages dépend du type de culture et la période de désherbage dépend du type de végétation. Les parcelles de carotte qui ont un cycle de production de trois mois sont souvent sarclées trois fois avant la récolte. Le premier sarclage se fait entre les 2^e et 3^e semaines après la mise en place de semis. Les parcelles de *Corchorus olitorius* L. préférées dans la vallée de Zio sont sarclées de 3 à 4 fois à un cycle de 4 mois. Les maraîchers dans le Zio s'inquiétant de l'état du sol, des inondations à grande échelle, pratiquent les cultures favorables à ces conditions. Seules les *Corchorus olitorius* L. et de gombo sont cultivées dans cet agroécosystème. Quelle que soit la localité, le premier sarclage est plus important, car au premier stade de développement, les mauvaises herbes croissent souvent plus vite que la plante cultivée.

4. Discussion

4.1 Diversité des adventices maraîchers

La diversité des adventices pourrait laisser penser qu'une gestion mieux ciblée de l'entretien des sols sera compliquée. Peu d'espèces sont très fréquentes. Cette distribution s'explique principalement par des conditions défavorables au développement des plantes dues aux nombreuses perturbations du milieu (sarclages, traitements chimiques, etc.). Ainsi, seules des espèces bien adaptées aux conditions culturales se rencontrent abondamment (Boudjedjou et Fenni, 2011).

La flore adventice dans la zone d'étude est de 104 espèces réparties à 75 genres et 33 familles. Les Dicotylédones renferment elles seules 28 familles (84,8 %) avec 73 espèces (70,2%). Comparativement à la flore associée à l'oignon en végétation au nord-est du Bénin qui relève 20 espèces (Bello et al., 2013), la flore des espaces maraîchers du sud-Togo est plus diversifiée. La diversité des adventices recensées lors de la présente étude reste cependant très moins diversifiée que celle travaillée des cultures céréalières au Burkina Faso soit 272 espèces réparties en 188 genres et 45 familles (Traoré et Ensa 1992). En effet les Poaceae constituent la plus grande famille des Monocotylédones majoritairement constituées des espèces assez bien à bien appréciées (Folega et al. 2024).

La présence des Poaceae dans une culture annuelle crée des phénomènes de compétition complexes, notamment pour l'eau, les nutriments et l'espace ; cela rend les luttes contre ces adventices, que ce soit par la méthode chimiques ou culturales plus difficiles à gérer (Barralis, 1976 in Fenni, 2003). Les Fabaceae sont caractérisées par une compétition importante pour l'eau en raison du système racinaire profond. Cependant elles ont l'avantage de favoriser la disponibilité de l'azote dans le sol.

Dans cette flore, les thérophytes sont dominantes. Ce résultat confirme les travaux de Schmid et al. (2008). La forte dominance des thérophytes indique des habitats culturaux souvent perturbés par des interventions agronomiques (Fenni, 2003). Selon Maillet (1992), le travail répété du sol tend à éliminer les espèces pérennes au profit des thérophytes. Le travail du sol réduit graduellement les espèces ligneuses (phanérophytes et chaméphytes) ou les espèces herbacées à souche (hémicryptophytes) au profit des types biologiques adaptés aux perturbations comme les plantes vivaces à fort pouvoir de multiplication végétative (géophytes) ou surtout les plantes annuelles (thérophytes) (Jauzein 2001). Pour ces dernières l'action destructrice est largement compensée par l'indice bénéfique de l'enfouissement des semences. L'abondance des thérophytes peut également s'expliquer par la forte

représentativité des habitats à immersion saisonnière, propices au développement des espèces annuelles à germination et à croissance rapides (Hammada, 2007).

La flore adventice dans les cultures maraîchères au sud du Togo est très riche en espèces de la zone mixte et Soudano-Zambézienne (GC-SZ). En effet, cette dominance pourrait se justifier par le fait que les deux agrosystèmes sont situés dans une transition de deux zones phytogéographiques que sont la zone Guinéo-Congolaise (GC) et la zone Soudano-Zambézienne (SZ) (Gnagne, 2017). La prédominance des espèces Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne confirme également leurs positions continentales (Noba et al. 2014).

4.2. Facteurs écologiques discriminant les communautés d'adventices

Les périmètres maraichers au sud Togo présentent une diversité de communauté d'adventice. La similarité de ces relevés serait liée à la variation des facteurs écologiques à savoir l'humidité du sol, la texture du sol, la nature du sol, au pH du sol, la profondeur du substrat édaphique. Cette similarité peut être due à la variation pluviométrique qui peut affecter la zone d'étude, et aux facteurs agronomiques tels que le travail du sol qui regroupe l'ensemble des interventions culturales faites sur le profil à surface du sol. Selon Freid et al. (2008), la composition de la flore adventice est dépendante des conditions pédoclimatiques. La présence d'une mauvaise herbe étant à la fois liée à un environnement écologique (sol, climat) et à un environnement agronomique (pratiques culturales), c'est à travers le changement de ces environnements que l'on peut tenter de quantifier les impacts des évolutions de l'agriculture.

4.2.1. Facteurs fortement influents sur la densité des adventices

Les résultats montrent que plusieurs facteurs écologiques ont un impact fortement significatif sur la densité des adventices, avec des coefficients de corrélation élevés (r^2 variant entre 0,2971 et 0,9868) et des p-values très faibles (p-value < 2,2e-16), ce qui indique que ces relations sont statistiquement robustes. Parmi ces facteurs, on peut identifier :

- Mode d'usage des terres (jachère et culture en cours) : Le mode de gestion des terres (jachère ou cultures actives) a un effet majeur sur la densité des adventices. En effet, Selon les travaux de Halli et al. (1996) la mise en jachère pourrait offrir des conditions favorables à la croissance des adventices en raison d'une absence de culture concurrente, tandis que la densité des adventices pourrait être réduite dans des cultures intensives où des pratiques de gestion (désherbage, couverture du sol) sont mises en place.
- Niveau de salinité : La salinité du sol a un effet notable sur la densité des adventices. Selon les travaux de safir(2007) une salinité élevée peut limiter la croissance de certaines espèces d'adventices, tandis que des sols moins salins peuvent favoriser une plus grande diversité et une densité accrue de ces plantes.
- Agroécosystème (basse vallée de Zio, cordon littoral) : Selon Halli et al. (1996), la localisation géographique des terres influence la densité des adventices. La localisation géographique joue un rôle clé dans la densité des adventices. Il est probable que les caractéristiques environnementales locales, telles que l'humidité, la texture du sol ou les pratiques agricoles spécifiques à chaque zone, modifient les conditions propices à la croissance des adventices.
- Type de culture et précédent culturel : Le type de culture en place (par exemple, la culture de la tomate) et le précédent culturel (si une culture similaire a été cultivée précédemment) influencent la densité des adventices. Certaines cultures peuvent favoriser l'apparition ou la persistance de mauvaises herbes, tandis que d'autres peuvent les limiter. Par exemple, une culture de tomate peut fournir un environnement spécifique qui soit favorable ou défavorable à certaines espèces de mauvaises herbes.
- Structure et texture du sol : La structure (compact ou meuble) et la texture (argileuse, limoneuse, sablonneuse) du sol ont une influence directe sur la densité des adventices. Un sol meuble est probablement plus favorable à la croissance des adventices, tandis qu'un sol compact pourrait limiter leur développement. La texture du sol détermine également la capacité du sol à retenir l'eau et les nutriments, affectant ainsi la croissance des plantes adventices.

4.2.2. Facteurs moins influents sur la densité des adventices.

- Humidité du sol : Bien que l'humidité du sol ait un effet significatif sur la densité des adventices ($r^2 = 0,180$, p-value < 0,001), l'impact est moins marqué que celui des autres facteurs (comme le mode d'usage ou la salinité). Cela suggère que l'humidité est un facteur important, mais probablement moins déterminant que d'autres facteurs, comme la texture et la structure du sol, ou les pratiques culturales confirmé par Freid et al. (2008),
- pH du sol : La corrélation entre la densité des adventices et le pH du sol est faible et peu significative ($r^2 = 0,1277$, p-value < 0,001). Cela indique que le pH du sol a une influence marginale sur la présence et la densité des mauvaises herbes, comparé à des facteurs comme la salinité ou la structure du sol (Halli et al. 1996).

4.3. Alternative de gestion des adventices des cultures maraîchères

La majorité pratique le sarclage superficiel est traditionnel. Les maraîchers utilisent les dabas, les houes, les binettes, les râteliers. Cette méthode place les semences présentes en surface dans d’excellentes conditions de germination (Le Bourgeois et Merlier, 1995). En effet, les producteurs dans ces agrosystèmes témoignent que les herbicides mal utilisés peuvent détruire non seulement les mauvaises mais aussi la plantes principales (Regehr et Brooks, 1993). En revanche une minorité pratique le désherbage chimique en raison de coût très élevé sur ces produits. Les maraîchers confirment que cette pratique a un effet majeur sur le sol, sur les jeunes plants et sur l’environnement.

En résumé, la gestion des sols varie en fonction de leur type et de leurs caractéristiques physiques : les sols sableux littoral nécessitent moins d’intervention chimique et se prêtent davantage à un travail manuel à la machette, tandis que les sols hydro-morphes de la basse vallée de Zio, plus riches en eau et en matière organique, nécessitant souvent des herbicides pour une gestion plus efficace des mauvaises herbes.

5. Conclusion

La flore adventice des cultures maraîchères au sud du Togo est composée de 104 espèces. Parmi celles-ci les dicotylédones prédominent, avec 73 espèces, soit 70,2 % du total. Les familles les plus courantes sont les Poaceae, les Fabaceae, les Euphorbiaceae, les Asteraceae et les Cyperaceae. En termes de spectre biologique relève une dominance des thérophytes représentant 76 % des espèces recensées. La densité des adventices est principalement déterminée par des facteurs tels que la gestion des terres (jachère ou culture active), la salinité, la structure et la texture du sol, ainsi que le type de culture en cours et les pratiquent agricoles antérieurs ; ces éléments jouent un rôle fondamental en modifiant les conditions de croissance des mauvaises. La gestion des adventices se fait par le défrichement, le désherbage manuel (arrachage, sarclage) et le désherbage chimique. Les sarclages répétés et manuelle sont pénibles, peu efficaces dès que le développement des adventices est avancé et surtout entraînent des coûts élevés en main d’œuvre. Pour poursuivre cette étude plusieurs perspectives scientifiques sont à exploré, d’une part identifier et mettre en place des méthodes améliorées de lutte contre les adventices et disposer des données quantitatives sur le sol, la migration des semences des adventices pour un suivi écologique dans les prochaines années.

Remerciement

Nous souhaitons remercier au Dr PEREKI Hodabalo et tous les chercheurs du laboratoire de botanique et d’Écologie Végétale (LBEV), Université de Lomé-Togo pour l’aide qui m’ont apporté à l’identification des espèces jusqu’aux analyses de données.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Agbamaro Massama-Esso
Gestion des données	Agbamaro Massama-Esso
Analyse formelle	Agbamaro Massama-Esso,Pereki Hodabalo,Kanda Madjouma
Enquête et investigation	Agbamaro Massama-Esso,Pereki Hodabalo,Kanda Madjouma
Méthodologie	Agbamaro Massama-Esso
Supervision Validation	Dourma Marra, Akpagana Koffi, Batawila Komlan
Écriture – Préparation	Agbamaro Massama-Esso
Écriture – Révision	Agbamaro Massama-Esso

Références

Addra, T.C., Fahem, A.K., De Jong, T. & Mank, T., 1984. Atlas du développement Régional du Togo, 207 p.

Ahonon, B. A., Traore, H., Ipou, J. I. 2018. Mauvaises herbes majeures de la culture de haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la Région du Moronou au Centre-Est de la Côte d’Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(1), 310-321.

Aké Assi, L. (2001). Flore de la Côte d’Ivoire 1, catalogue, systématique, biogéographie et Écologie. Genève, Suisse :

- Conservatoire et jardin Botanique de Genève ; Boissiera 57, 396 p.
- Akoègninou, A., Van der Burg, W. J., & Van der Maesen, L. J. G. (2006). *Flore analytique du Bénin* (No. 06.2). Backhuys Publishers.
- Atakpama Wouyo, Kokou Kokouvi Bruno, Issifou Abdoumissamilou, Folega Fousséni, Agbati Koffigan, Douhadji Ameyo Carla Cynthia Manuella, Batawila Komlan (2024). Approche agro-écologique, solution pour améliorer les rendements de maïs (*Zea mays* L.) au Togo. *Revue Écosystèmes et Paysages*, 4(1), 1-14, e-ISSN (Online) : 2790-3230
- Barralis, G. (1976). Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles ; Application à la Côte d'Or.
- Bassene, C., Mbaye, M. S., Camara, A. A., Kane, A., Gueye, M., Sylla, S. N., ... & Noba, K. (2014). La flore des systèmes agropastoraux de la Basse Casamance (Sénégal): cas de la communauté rurale de Mlomp. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(5), 2258-2273.
- Bello, S., Ahanchédé, A., Gbèhounou, G., Amadji, G., Aho, N. 2013. Diversité floristique, ethnobotanique et taxonomie locale des mauvaises herbes de l'oignon au Nord-Est du Bénin. *Tropicultura*, 31(2), 143-152.
- Benazzi, K., Razzouki, M., Gharrafi, M. 2020. Le secteur agroalimentaire, levier du développement socio-économique. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 29(4), 936-944.
- Bigma B., Woegan Y.A., Koumantiga D., Pereki H., Dourma M., Wala K. et Akpagana K. (2021). « Cartographie et analyse diachronique des ceintures vertes villageoises de la préfecture de l'Avé au Togo (Afrique de l'ouest) », *Dynamiques environnementales*, 48, 1-22 <http://journals.openedition.org/dynenviron/5537> Akobundu, I. O. 1987. *Weed science in the tropics. Principles and practices* (pp. 522-pp).
- Boko, C. S. A., Bagan G. C., Chabi E. et Avogbannanon R. 2023. Comportement de la structure du sol face au labour motorisé en zone soudano-guinéenne. *Revue Ivoirienne Science et Technologie.*, 35 (2020) 483 – 500
- Boudjedjou, L., Fenni, M., 2011. Caractérisation de la flore adventice des cultures maraichères de la région de Jijel (Algérie).
- Boukpepsi, T., Akame, L., Tchamie, T. T. 2016. Diversité de la flore adventice des rizières de la kara (Nord-Togo).
- Boulal H., Zaghoulane O., El Mourid M. et Rezgui S., 2007. Guide pratique des céréales d'automne (blé et orge) dans le Maghreb (Algérie. Maroc. Tunisie). ITGC/INRAA/ ICARDA. 176 p.
- Le Bourgeois, T. 1993. *Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique): amplitude d'habitat et degré d'infestation, phénologie* (Doctoral dissertation, UM2).q
- Brunel, J. F., Hiepko, P., & Scholz, H. (1984). Flore analytique du Togo: phanérogames. *Englera*, 3-751.
- Delpesch, R., 1976. Influence des fumures et des modalités d'exploitation sur l'évolution de la flore des mauvaises herbes des prairies permanentes, in: Colloque International Sur l'écologie et La Biologie Des Mauvaises Herbes. pp. 203–213.
- Di Castri, F. (1990). On invading species and invaded ecosystems: the interplay of historical chance and biological necessity. In *Biological invasions in Europe and the Mediterranean Basin* (pp. 3-16). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Coulibaly, É. (2006). *Savoirs et savoir-faire des anciens métallurgistes d'Afrique occidentale : procédés et techniques de la sidérurgie directe dans le Bwamu, Burkina Faso et Mali*. KARTHALA Editions.
- Douti, P. Y. (1995). Cotonnier contre mauvaises herbes : quelle est la période de concurrence ?
- Dorin, B. (2014). Dynamiques agricoles en Afrique subsaharienne : une perspective à 2050 des défis de la transformation structurelle : Rapport pour la Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (FARM), Paris octobre 2014.
- ERN H., Die vegetation togos. gliederung, gefährdung, erhaltung. Willdenowia, 1979. 295 – 312
- FAO, 2012. Growing greener cities in Africa. First status report on urban and peri-urban horticulture in Africa. Roma: FAO.
- Fenni, M., 2003. Étude des mauvaises herbes des céréales d'hiver des hautes plaines constantinoises. Écologie, Dynamique, phénologie et biologie des bromes (PhD Thesis). Thèse de Doctorat d'état, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.
- Fiagan, K.-A., 2018. Étude des potentialités aquacoles de la région maritime au Togo. Géographie Dév. Tome 1 Nat. Dév. 195.
- Florad, RMT, 2012. Guide méthodologique de suivi de la flore adventice, 2012, pages
- 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.
- Folega Maman Cherifatou, Noundja Liyabin, Atakpama Wouyo, Folega Abdel Akim, Djabga Yembliman Atouga, Wala Kperkouma, Batawila Komlan (2024). Potentialités sylvo-pastorales et gestion des pâturages des petits ruminants dans un micro bassin versant (Dzavé-Kpékpéta) de la rivière Haho au Togo. *Revue Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 4(1): 1-10, ISSN Online: 2790-3230
- Fontaine L., Fourrié L., Garnier J.F., Mangin M., Colomb B., Carof M., Aveline A., Prieur L., Quirin T., Chareyron B., Maurice R., Glachant C., Gouraud J.P., 2012. Connaître, caractériser et évaluer les rotations en systèmes de grandes cultures biologiques. *Innovations Agronomiques* 25, 27-40.

- Fournier, A., Yoni, M., & Zombre, P. (2000). Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne dans l'ouest du Burkina Faso: flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème. *Etud. Flor. vég. Burkina Faso*, 5, 3-32.
- Gnagne Arthur Stéphane, Camara Djeneb, Fofie N'guessan Bra Yvette, Bene Kouadio Et Zirih Guédé Noël, 2017, Étude ethnobotanique des plantes médicinales utilisées dans le traitement du diabète dans le Département de Zouénoula (Côte d'Ivoire) *Journal of Applied Biosciences* 113: 11257-11266
- Gnongbo T. Y., 1996. Le Togo méridional : étude de géographie physique. Thèse de Doctorat de l'Université Bordeaux III. Option géographie tropicale. Institut de Géographie, Louis Papy, Bordeaux, France, 306 p
- Halli L, Abaidi I. et Hacene N, 1996. Contribution à l'étude phréologique des adventices 33.
- Hannachi, A., & Fenni, M. (2013). Étude floristique et écologique des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna.
- Hannachi, A. (2021). *Étude des mauvaises herbes des cultures de la région de Batna: systématique biologie et écologie* (Doctoral dissertation).
- Hammada, S. (2007). Études sur la végétation des zones humides du Maroc: Catalogue et analyse de la biodiversité floristique et identification es principaux groupement végétaux.
- Houinato, M., & Sinsin, B. (2001). Analyse phytogéographique de la région des Monts Kouffé au Bénin. *Systematics and Geography of Plants*, 889-910.
- Houngbedji, T., Nicolardot, B., Shykoff, J. A., & Gibot-Leclerc, S. (2013, December). Étude de l'infection la plante parasite *Rhamphicarpa fistulosa* en riziculture au Togo. In *22ème Conférence du COLUMA–Journées Internationales sur la Lutte contre les Mauvaises Herbes*.
- Hutchinson J. & J.M. Dalziel, 1954-1972.- Flora of West Tropical Africa, 2nd edition. London
- Jauzein, P. (2001). L'appauvrissement floristique des champs cultivés. *Dossier de l'environnement de l'INRA*, 21, 65-78.
- Requier-Desjardins, D. (2018). Démographie, agriculture familiale et développement rural en Amérique latine. Éléments pour un débat. *Mondes en développement*, 182(2), 87-114.
- James, B., Atcha-Ahowé, C., Godonou, I., Baimey, H., Goergen, G., Sikirou, R., Toko, M., 2010. Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. IITA.
- Kanda, M., Djaneye-Boundjou, G., Wala, K., Gnandi, K., Batawila, K., Sanni, A., Akpagana, K. 2013. Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(1).
- Kanda, M., Akpavi, S., Wala, K., Djaneye-Boundjou, G., & Akpagana, K. (2014). Diversité des espèces cultivées et contraintes à la production en agriculture maraîchère au Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(1), 115-127.
- Le Bourgeois, T. (1993). *Les mauvaises herbes dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun (Afrique): amplitude d'habitat et degré d'infestation, phénologie* (Doctoral dissertation, UM2).
- Le Bourgeois, T., Guillermin, J. L. 1995. Étendue de distribution et degré d'infestation des adventices dans la rotation cotonnière au Nord-Cameroun. *Weed Research* 35: 89_98
- Le Bourgeois, T., & Merlier, H. (1995). *Adventrop: les adventices d'Afrique soudano-sahélienne*. Editions Quae.
- Margurran, A.E., 1988, *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University press, Great Britain. 179 p.
- Noba, K., Ngom, A., Guèye, M., Bassène, C., Kane, M., Diop, I., ... & Ba, A. T. (2014). L'arachide au Sénégal: état des lieux, contraintes et perspectives pour la relance de la filière. *OCL*, 21(2), D205.
- Mawussi, G., Kolani, L., Devault, D. A., Alaté, K. K. A., Sanda, K. 2014. Utilisation de pesticides chimiques dans les systèmes de production maraîchers en Afrique de l'Ouest et conséquences sur les sols et la ressource en eau: Le cas du Togo. *Protection des cultures et santé environnementale: héritages et conceptions nouvelles*, 100, 46.
- Melifonwu, A., James, B., Aïhou, K., Weise, S., Awah, E., & Gbaguidi, B. (2000). Lutte contre les adventices dans les champs de manioc. *Guide de la pratique de lutte intégrée à l'usage des vulgarisateurs*. IITA, Cotonou, Bénin.
- Minkilabe, d. j. a. n. g. b. e. d. j. a., ama-edi, k. o. u. y. a., kodjo, a. a., & thiou, t. t. (2017) analyse floristique et phytogéographique de la végétation de la basse vallée de zio.
- Muliele, T. M., Manzenza, C. M., Ekuke, L. W., Diaka, C. P., Ndikubwayo, D. M., Kapalay, O. M., Mundeke, A. N. 2017. Utilisation et gestion des pesticides en cultures maraîchères : cas de la zone de Nkolo dans la province du Kongo Central, République démocratique du Congo. *Journal of Applied Biosciences*, 119, 11954-11972.
- N'DRI Laetitia Mansagnon, Agbodan Kodjovi, Amegnaglo Kossi, Kanda Madjouma, Gbogbo Koffi, Akpavi Sémihinva, Akpagana Koffi (2024). Tomate (*Solanum lycopersicum* L.): Inventaire des cultivars, altérations fongiques et stratégies endogènes de conservation au sud Togo. *Revue Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 4(1) : 1-10, ISSN Online : 2790-3230. OULD AMER, D. J. A. M. I. L. A. (2018). *Étude de l'effet herbicide de l'extrait aqueux des feuilles d'Eucalyptus globulus nn1800 et de l'Ortie (Urtica dioica) sur les mauvaises herbes des céréales* (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).

- R Core Team, 2017, R : A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, [En ligne] URL : <https://www.R-project.org/>.
- Randriamampianina, J. A. (2001). *Caractérisation des communautés des mauvaises herbes dans les systèmes de culture en zone de savane dans le Sud-Ouest de Madagascar* (Doctoral dissertation, Université d'Antananarivo).
- Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer.
- Regehr, G., & Brooks, L. R. (1993). Perceptual manifestations of an analytic structure: the priority of holistic individuation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(1), 92.
- Safir A., 2007. Approche phénologique de quelques groupements d'adventices des cultures dans la région de Tipaza. 73p.
- Schmidt M., Kreft H., Thiombiano A., Zizka G., 2005. Herbarium collection and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Divers. Distrib.*, 11: 509-516, doi : 10.1111/j.1366-9516.2005.00185.x
- Traoré, H., & Ensa, J. M. (1992). Flore adventice des cultures céréalières annuelles du Burkina Faso. *Weed research*, 32(4), 279-293.
- Traoré H. et Maillat J., 1998. Mauvaises herbes des cultures céréalières au Burkina Faso, *Agriculture et développement*, (20), pp47-59.
- UICN/PACO. 2012. Acteurs et gouvernance des aires protégées d'Afrique de l'Ouest : quelle 718 contribution à la conservation ? Ouagadougou, BF: UICN/PACO.
- White, F. (1986). *La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO* (Vol. 20). IRD Editions.
- Yarou, B. B., Silvie, P., Assogba Komlan, F., Mensah, A., Alabi, T., Verheggen, F., Francis, F. 2017. Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21(4).