



Dynamique quantitative et variabilité floristique des adventices des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) dans le Département d'Adzopé au Sud-Est de la Côte d'Ivoire

Grévin Jean Achiédo AMBA¹, Souleymane DIOMANDÉ², Éric GNAHORE¹, Ali MANGARA¹, et Adama BAKAYOKO^{1,3}

¹Université Nangui Abrogoua, Unité de Formation et de Recherche des Sciences de la Nature (UFR-SN), Laboratoire de Botanique et Valorisation de la Diversité Végétale, 02 B P 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

²Université de San-Pédro, Laboratoire de Botanique, BPV 1800 San-Pédro, Côte d'Ivoire.

³Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), Laboratoire de Botanique, 01 B P 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

*Auteur correspondant, E-mail : ambaachiedojean@gmail.com / ambagrevin.sn@univ-na.ci

Submission 6th August 2024. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st October 2024. <https://doi.org/10.35759/JABs.201.2>

RÉSUMÉ

Objectif : Contribuer à l'amélioration du système de production en cacaoiculture à travers la préservation de la biodiversité en montrant parmi les descripteurs agro-écologiques les plus actifs, celle qui impacte directement la variation de la composition floristique des adventices des vergers recensés dans le Département d'Adzopé au Sud-Est de la Côte d'Ivoire.

Méthodologie et Résultats : À travers un échantillonnage stratifié suivi d'une enquête menée auprès des cacaoiculteurs, cette étude basée sur 180 relevés, a permis de retenir quatre descripteurs agro-écologiques comportant au total neuf modalités. Ainsi, 195 espèces appartenant à 149 genres répartis dans 53 familles ont été recensées. Du point de vue morpho-biologique et biogéographique, ce sont respectivement les phanérophyles (79,48 %) à dominance arbustive (38 %) et les taxons des régions Guinéo-Congolaise (GC) avec 139 espèces soit (72 %) qui s'imposent. Par le biais de la méthode analytique des profils écologiques, deux descripteurs agro-écologiques ont été reconnus comme les plus actifs, dont la variable "Modes de désherbage", où les classes désherbage à herbicide chimique uniquement "Herb" et désherbage manuel alterné au désherbage à herbicide chimique "Mher", par leur efficacité ont permis de mieux expliquer la présence et la distribution des adventices dans les vergers de cacaoyer recensés dans le Département d'Adzopé au Sud-Est de la Côte d'Ivoire.

Conclusion et application des résultats : Quel que soit le mode d'utilisation des herbicides chimique, ils restent très efficaces dans le contrôle de l'enherbement. Ce qui conduit à une modification de la composition floristique des adventices et à une perte de la biodiversité dans les vergers de cacaoyers recenser. Les résultats de l'étude relationnelle entre la flore adventive

et les descripteurs agroécologiques pourrait aider à la mise en place des stratégies de lutte alternatives à l'utilisation des herbicides chimiques contre les adventices.

Mots clés : Cacaoculture, adventice, profil écologique, descripteurs agro-écologiques

SUMMARY

Objective : To contribute to the improvement of the cocoa production system through the preservation of biodiversity by showing which of the most active agro-ecological descriptors has a direct impact on variation in the floristic composition of weeds in the orchards surveyed in the Department of Adzopé in south-eastern Côte d'Ivoire.

Methodology and results : Through stratified sampling followed by a survey of cocoa farmers, this study, based on 180 surveys, made it possible to retain four agro-ecological descriptors comprising a total of nine modalities. A total of 195 species belonging to 149 genera in 53 families were recorded. From a morpho-biological and biogeographical point of view, phanerophytes (79.48%) dominated by shrubs (38%) and taxa from the Guinéo-Congolaise (GC) region with 139 species (72%) came out on top. By means of the analytical method of ecological profiles, two agro-ecological descriptors were recognised as the most active, including the variable "Weeding methods", where the classes weeding with chemical herbicide only "Herb" and manual weeding alternating with weeding with chemical herbicide "Mher", through their effectiveness, made it possible to better explain the presence and distribution of weeds in the cocoa orchards surveyed in the Department of Adzopé in the south-east of Côte d'Ivoire.

Conclusion and application of results : Regardless of how chemical herbicides are used, they remain very effective in controlling weed cover, leading to a change in the floristic composition of weeds in the orchards surveyed. To this end, it seems necessary to implement alternative control strategies to the use of chemical herbicides against weeds.

Keywords: Cocoa, weeds, ecological profile, agro-ecological descriptors

INTRODUCTION

La culture du cacao, nécessite à tous les stades de sa croissance, particulièrement au stade jeune, une forte intensité de travail ; notamment dans le contrôle et la gestion des bioagresseurs tels que les ravageurs composés des Insectes (piqueurs suceurs, foreurs de tiges), les Mammifères (rongeurs), les agents pathogènes (maladies fongiques, bactériennes, virales), et plus particulièrement les mauvaises herbes (N'guessan, 2020). Ces dernières citées, sont des plantes non semées par l'agriculteur et qui poussent spontanément dans les parcelles cultivées (AFNOR, 1980). En plus de leur aptitude à se développer rapidement et spontanément, elles sont en perpétuelle compétition, sur le plan nutritionnel, et spatial avec la culture d'intérêt, affectant ainsi

sa production aussi bien qualitativement, que quantitativement (Touré *et al.*, 2008). C'est le cas en cacaoculture où les adventices ou mauvaises herbes constituent une contrainte importante, car elles impactent négativement la production de fève de cacao (Kébé *et al.*, 2005). La production de fèves de cacao est confrontée à des problèmes d'enherbement auxquels les cacaoculteurs doivent faire face, afin de mettre sur le marché national et international des fèves de cacao répondant aux normes de qualité, et en quantité suffisante (N'guessan, 2020). En raison de la pénurie et du coût de plus en plus élevé de la main-d'œuvre (Ipou, 2000), les cacaoculteurs sont amenés à utiliser de façon constante les herbicides chimiques afin de réduire considérablement la concurrence des

adventices vis-à-vis des cacaoyers et le temps de travail (Mangara *et al.*, 2014). Cependant, l'utilisation répétée des herbicides chimiques nuit à la santé humaine, aux animaux et à l'environnement (Böcker *et al.*, 2019). Les conséquences de cette utilisation intense d'herbicides chimiques dans les cacaoyères entraînent aussi une spécialisation de la flore adventice combinée à une contamination des fruits et du milieu culture, par les résidus de ces matières actives (Valantin-Morison *et al.*, 2008). Ils ont également des impacts négatifs dans divers compartiments de l'écosystème conduisant à une perte de la biodiversité. Par exemple Tissier *et al.* (2005) montrent que 73% d'atrazine se retrouve dans l'eau des

nappes phréatiques, des cours d'eau et 26 % sont retenus dans le sol. Cette étude qui met en exergue la vision dilemmatique des effets des herbicides chimiques (les avantages économiques des herbicides de son utilisation et les risques environnementaux encourus) s'inscrit dans la préservation de la biodiversité des vergers de cacaoyer. Elle est donc portée sur les relations qui existent entre les mauvaises herbes et les descripteurs agroécologiques pris en compte, dont les résultats pourront permettre la mise en place de stratégies de lutte alternatives à l'utilisation des herbicides chimiques contre les adventices.

MATERIALS ET MÉTHODES

Site d'étude : Les études se sont déroulées dans deux sous-préfectures du Département d'Adzopé dans six villages dont Assikoi, Apiadji, Massandji pour la sous-préfecture d'Assikoi et Diapé, Grand-Akoudzin, Andé pour la sous-préfecture d'Agou (Figure 1). Le Département d'Adzopé appartient au domaine Guinéen à cheval sur le secteur ombrophile au Sud et le secteur mésophile au Nord en zone de climat humide ou

subéquatorial de type Attiéen. Ces caractéristiques lui confèrent une pluviométrie annuelle de 1578 mm et une température relativement constante qui oscille autour de 24,42°C (SODEXAM, 2021). La végétation est dominée par la forêt tropicale humide constituée de massifs forestiers protégés ainsi que des forêts secondaires et des jachères (Guillaumet & Adjanohoun, 1971)

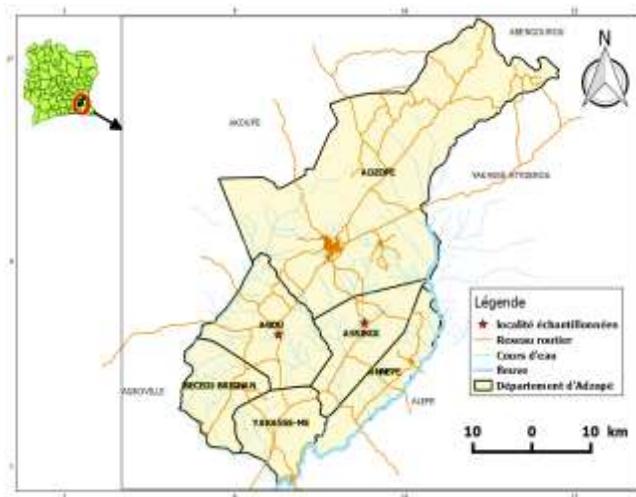


Figure 1 : Carte du Département d'Adzopé (Source : BNETD/CCT, 2023)

METHODES

Collecte des données : Cette étude repose sur l'utilisation simultanée des critères floristiques et écologiques pour définir les groupements végétaux. A cet effet, pour l'étude floristique, il a été installé trois quadrats de forme rectangulaire de 100 m² (5 m x 20 m) dans chaque parcelle cacaoyère. Ainsi suivant la méthode d'échantillonnage stratifié (Daget & Gordon, 1982), ces placettes rectangulaires ont été subdivisées en 10 sous-placettes rectangulaires, de superficie 10 m² (5 m x 2 m) afin de faciliter la collecte de données. L'inventaire floristique s'est déroulé en deux grandes étapes. Dans un premier temps, nous avons fait un inventaire exhaustif dans cinq sous-placettes choisi de façon alternées. Dans un second temps, a été effectué un inventaire itinérant dans les autres sous-placettes afin de prendre en compte les espèces non rencontrées dans les sous-placettes d'inventaire. Au terme des 180 relevés ont été effectué. Pour l'étude phytoécologique, il a été mené une enquête auprès des cacaoculteurs sur certains descripteurs écologiques qui sont en relation avec l'agrosystème d'étude. Elle a consisté à interroger les paysans une fois dans les plantations sur "Ages des plantations", "Fréquence de désherbage", "Mode de désherbage" et de déterminer la texture du sol.

Traitement des données collectées : L'identification de certaines espèces a été faite sur le terrain. Les espèces inconnues ont fait l'objet d'herbier pour une identification ultérieure. Elles ont été identifiées à l'aide de divers documents dont ceux de Merlier & Montégut (1982), Hawthorne & Jongkind (2006) et confirmées dans les herbiers du Centre suisses de recherches scientifiques (CSRS). La mise à jour des noms des espèces et des familles a été faite à l'aide de la base de données de "African plant database" qui suit la classification phylogénique (APG IV,

2016). L'analyse floristique à travers la richesse spécifique, la diversité générique telle que définie respectivement par Aké-Assi (1984) et Lebrun (1960) ; les type morphobiologique selon Raunkier (1905) ; les subdivisions chorologiques comme définie par White (1986) ont permis de décrire les caractères d'ensemble de la flore adventice ainsi que les attributs systématiques, biologiques et écologiques. Ce qui a permis d'établir une liste regroupant toutes les espèces recensées. La méthode analytique des profils écologiques a été appliquée (Godron, 1968) pour analyser la distribution des espèces dans les différentes classes des descripteurs agro-écologiques retenus grâce au profil d'ensemble qui est le nombre de relevé effectué dans chacune des classes d'un descripteur donné d'une part et d'autre part au profil de fréquences relatives (P_{Fr}) qui est le rapport de la présence U_k dans la classe k d'un descripteur par le nombre total de relevés R_k effectué dans cette classe du descripteur (U_k/R_k) et au profil des fréquences corrigées (P_{Fc}) dont la formules est la suivante :

$$P_{FC} = (U_k/R_k) / (U_e/N_r) = (U_k/R_k) \times (N_r/U_e)$$

Où, U_e est le nombre de présence de l'espèce E dans l'ensemble N_r des relevés)

Ces paramètres permettent d'estimer à leurs tour diverses informations dont ; l'entropie-facteurs ($H_{(k)}$) et l'information mutuelle ($I_{(K;E)}$) qui ont pour formules respectives :

$$H(k) = \sum \frac{R(K)}{N_r} \log_2 \frac{N_r}{R(K)}$$

$R_{(K)}$: Nombre de relevés dans la classe K , N_r : Nombre total de relevé

$$I(L;E) = \sum_1^{N_k} \frac{U(K)}{N_r} \times \log_2(FC_{pr}) + \sum_1^{N_k} \frac{V(K)}{N_r} \times \log_2(FC_{abs})$$

N_k = nombre de classe distinguée pour le descripteur L ;

$U(K)$ = nombre de relevés où l'espèce E est présente dans la classe K du descripteur ;

$V(K)$ = nombre de relevés où l'espèce E est absente dans la classe K du descripteur ;

N_r = nombre total de relevés relatif à l'ensemble des espèces et des descripteurs ;

FC_{pr} = fréquence corrigée des présences, FC_{abs} = fréquence corrigée des absences.

L'information mutuelle $I_{(k;E)}$ est déterminante pour la constitution des groupes d'espèces indicatrices. Plus le nombre d'espèces sensibles à un facteur est élevé, plus le facteur est actif sur la distribution des espèces. L'information mutuelle moyenne (calculée

sur les 50 premières espèces apportant le maximum d'information mutuelle) permet d'évaluer ce degré d'activité (Vernet *et al.*, 1977). La comparaison entre l'entropie-facteur et l'information mutuelle moyenne des espèces qui apportent le plus d'information permet de déceler les facteurs les plus actifs sur la distribution des espèces. Cette comparaison de l'entropie-facteur et de l'information mutuelle peut être effectuée à l'aide d'un graphique où l'entropie-facteur se trouve en abscisse et l'information mutuelle en ordonnée. Un tel graphique permet d'apprécier la qualité de l'échantillonnage et les facteurs qui jouent un rôle important sur la distribution des espèces et sont désignés sous le terme de variables « corrélées ». Les variables « corrélées » sont placées sur la partie supérieure du graphique tandis que les facteurs ayant un rôle secondaire ou peu défini sont situés vers la partie inférieure (Vernet *et al.*, 1977).

RESULTATS

Caractérisation floristique

Spectre taxonomique : Dans l'ensemble, il ressort de cette étude que la flore adventice en cacao culture dans le Département d'Adzopé est composée de 195 espèces appartenant à 149 genres répartis dans 53 familles. Cette flore adventice contient 189 espèces de Spermaphytes, soit 96,93 %, avec la présence de cinq (05) espèces de Ptéridophytes, soit 2,57 % répartis dans trois (03) familles (Pteridaceae, Nephrolepidaceae, Polypodiaceae) et une (01) espèce de Bryophyte, soit 0,51 %. Chez les Spermaphytes, les angiospermes sont fortement dominées par les Dicotylédones, avec 173 espèces, soit 88,72 % contre 16 espèces pour les Monocotylédones, soit 8,21 %. Les familles dominantes en nombre d'espèces, sont dans l'ordre décroissant, les Rubiaceae avec 20 espèces, soit 10,26 %, les Fabaceae 15 espèces, soit 7,69 %, les

Apocynaceae avec 14 espèces, soit 7,18 % et les Poaceae avec 10 espèces, soit 5,13 %.

Spectre morpho-biologique : Les adventices inventoriés au cours de l'étude appartiennent à huit (08) types biologiques parmi lesquels quatre (04) sont les plus abondants en nombre d'espèces. Ce sont dans l'ordre décroissant ; les microphanérophytes (mp) soit 46,67 %, les nanophanérophites (np) soit 21,53 %, les mésophanérophites (mP) soit 11,28 %, et les Chamephytes soit 5,12 %, comme le montre les histogrammes de répartition à la Figure 1a. Ces quatre types biologiques contribuent à 84,60 % à l'édification de la flore adventice cacaoyère dans l'ensemble vergers inventoriés. La flore adventice cacaoyère est également composée de quatre (04) types morphologiques qui sont illustrés par les histogrammes de répartition dans l'ordre décroissant par les arbustes (38 %), les lianes (32 %), les herbacées (18%) et les arbres (12 %) à la Figure 1b.

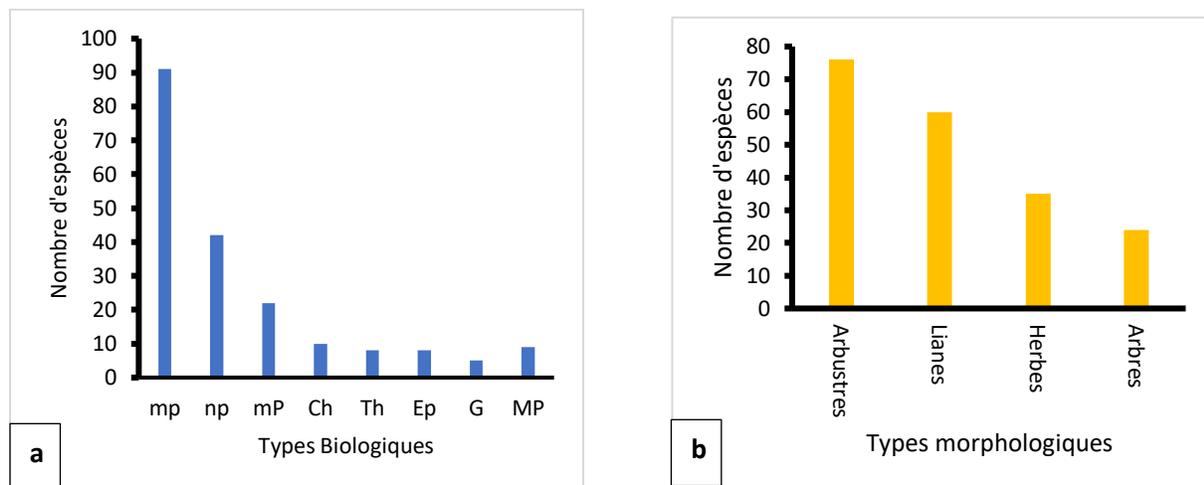


Figure 1 : Histogrammes de répartition des espèces de la flore adventice cacaoyère selon les types biologiques (a) et morphologiques (b) sur l'ensemble des deux localités d'étude

Affinités chorologiques : La majorité des espèces de la flore adventice inventoriée dans les différentes plantations est représentative des taxons des régions Guinéo-Congolaise (GC) avec 139 espèces, soit 72 %, suivies des taxons des régions de transition Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (GC-SZ) avec 42 espèces, soit 22 %.

Caractérisation Phytoécologique

Profil d'ensemble : L'étude des profils écologiques a permis de montrer la sensibilité de la flore adventice en cacaoculture aux conditions du milieu par l'établissement des

groupes d'espèces qui ont des préférences marquées pour les différentes modalités des descripteur agro-écologiques pris en compte dans cette étude. À cet effet le traitement des 180 relevés selon la méthode de la théorie de l'information, a permis d'analyser la distribution de 49 adventices qui ont leurs Fréquences centésimales supérieures ou égales à 40 %. Les profils d'ensemble des descripteurs agro-écologiques pris en compte dans cette étude sont répertoriés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Profil d'ensemble des variables écologique prise en compte dans l'étude

Descripteurs agro-écologiques	Classes des Descripteurs	Code	Nombre de relevé
Fréquences de désherbage	Une fois par an	UFA	117
	Deux fois par an	DFA	63
Modes de désherbage	Herbicide	Herb	28
	Manuel	Man	101
	Herbicide et Manuel	Mher	51
Types de sol	Argilo-sableux	ASX	131
	Argilo-sableux-gravillonnaire	ASG	49
Âges des plantations	10 à 20 ans	DAV	83
	21 ans et plus	VEP	97

Descripteurs les plus déterminants : Le nuage des points du graphe (Figure 2) issu de la comparaison entre l'entropie-facteur et l'information mutuelle moyenne des espèces, montre que, les descripteurs agro-écologiques entourées en pointillé rouge c'est-à-dire "Ages des plantations" et "Mode de désherbage" sont les plus actives tandis que les variables entourées en pointillé Bleu,

c'est-à-dire "Types de sol" et "Fréquence de désherbage" sont considérées comme secondaire. Ce sont donc, les descripteurs agro-écologiques les plus efficaces pouvant expliquer la distribution des adventices dans les vergers de cacaoyers recensés dans l'ensemble des deux localités d'étude, avec de fortes valeurs en ordonnée.

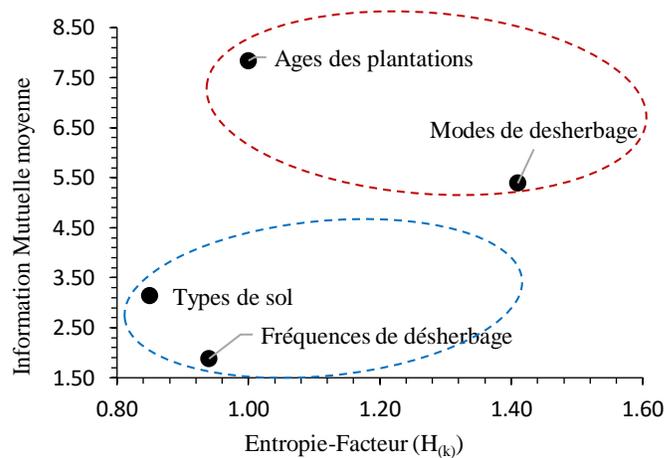


Figure 2 : Relation entre Information mutuelle moyenne et entropie facteur

Dans la caractérisation phytoécologique de la flore adventice recensée, le descripteur agro-écologique "Modes de désherbage" est retenu comme paramètre pour expliquer la dynamique quantitative et la variabilité floristique des adventices des vergers

recensés. Selon ce descripteur, les relevés réalisés sont répartis en classes afin de mettre en évidence les groupes écologiques. Le nombre de relevés varie d'une classe à une autre et ceci en fonction de ses différentes classes (Tableau 2).

Tableau 2 : variable agro-écologique efficace

Descripteurs agro-écologiques	Classes du Descripteur	Code	Nombre de relevé
Modes de désherbage	Herbicide	Herb	28
	Manuel	Man	101
	Herbicide et Manuel	Mher	51

Groupes écologiques issus de la variable "mode de désherbage" : Il ressort de l'analyse du tableau des profils des fréquences corrigés, des groupes écologiques au sein de cette variable active. L'analyse des profils des fréquences corrigées en fonction des informations mutuelles de chaque

adventice prise en compte, a permis de former trois groupes écologiques pour la variable "Modes de désherbage". Ce sont :

- Le groupe écologique 1, qui se compose de 38 espèces à préférence marquée pour les plantations cacaoyères à désherbage manuel (Man). Ce sont par exemple les adventices

comme *Terminalia superba*, *Hypnum cupressiforme*, *Desmodium adscendens*, *Anthocleista nobilis*, *Sterculia tragacantha*, *Millettia zechiana*, *Thaumatococcus daniellii*, *Albizia adianthifolia*, *Pycnanthus angolensis*, *Elaeis guineensis*, *Mallotus oppositifolius*, *Geophila obvallata*, *Piper guineense*, *Griffonia simplicifolia*, *Baphia nitida*. Ce sont dans leur grande majorité des espèces ligneuses arbustives, arborescentes puis de jeunes plants issus des souches, drageons et rejets de certains de ces espèces de forêt.

- Le groupe écologique 2, comprenant 16 espèces qui ont une préférence marquée pour les plantations cacaoyères à désherbage "Manuel+herbicide". Au sein de ce groupe, huit (08) espèces ont également une préférence marquée pour le premier groupe. Ce sont *Piper guineense*, *Nephrolepis biserrata*, *Ruthalicia eglandulosa*, *Cercestis afzelii*, *Paullinia pinnata*, *Psychotria vogeliana*, *Combretum fuscum*, *Combretum racemosum*.
- Le groupe écologique 3, constitué de sept (07) espèces à préférence marquée pour

les plantations à désherbage "herbicide". Ce sont *Commelina erecta*, *Brachiaria deflexa*, *Cnestic ferruginea*, *Centotheca lappacea*, *Heisteria parvifolia*, avec *Momordica cabrae*, *Heterotis rotundifolia* qui ont également une préférence marquée pour le groupe 2. Ce sont en grande partie pour ces deux derniers groupes, des espèces herbacées. Du spectre des préférences ou affinité marquée (figure 3), il apparaît clairement que plus de la moitié des adventices prises en compte soit 62 %, ont une préférence marquée pour la modalité "Man", c'est-à-dire au groupe écologique 1. Ensuite, 26 % d'espèce à préférence marquée pour la modalité "Mher" et enfin 12% d'espèce préférante pour la modalité "Herb". Ces résultats permettent de montrer que, le désherbage à l'herbicide chimique "Herb" uniquement et le désherbage à l'herbicide chimique alterné au désherbage manuel "Mher" dans les plantations cacaoyères de la zone d'étude, réduisent considérablement l'enherbement plus que la pratique du désherbage manuel (Man).

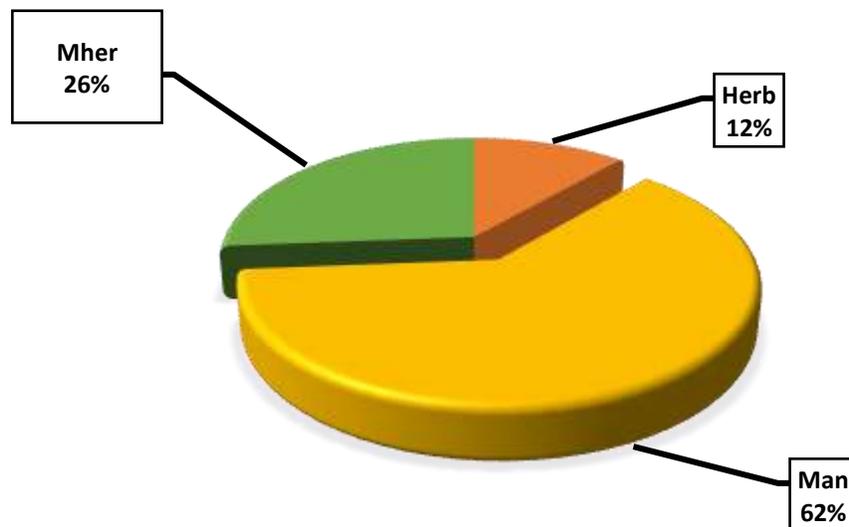


Figure 3 : Spectre des affinités des adventices aux différentes classes du descripteur "Modes de désherbage"

Tableau I : Profil écologique corrigé et information mutuelle de la variable "Modes de désherbage"

Espèces inventoriées	Fa	Fréquences corrigées des présences			I (L, E)	Degré de liaison		
		Fcpr Herb	Fcpr Man	Fcpr Mher		Herb	Man	Mher
<i>Hypnum cupressiforme</i>	168	84,18	109,26	90,34	3,33	+	++	+
<i>Desmodium adscendens</i>	165	31,17	120,97	96,26	3,70	+	++	+
<i>Sterculia tragacantha</i>	165	54,55	129,61	66,31	3,75	+	++	+
<i>Millettia zechiana</i>	161	47,91	130,62	67,96	3,89	+	++	+
<i>Thaumatococcus daniellii</i>	161	91,84	107,37	89,88	3,51	+	++	+
<i>Albizia adianthifolia</i>	160	40,18	148,14	37,50	4,27	+	++	+
<i>Elaeis guineensis</i>	160	48,21	130,32	68,38	3,91	+	++	+
<i>Mallotus oppositifolius</i>	160	24,11	135,89	70,59	4,07	+	++	+
<i>Geophila obvallata</i>	159	52,56	115,45	95,45	3,74	+	++	+
<i>Piper guineense</i>	159	20,22	119,93	104,33	3,90	+	++	++
<i>Griffonia simplicifolia</i>	157	57,32	131,68	60,70	4,00	+	++	+
<i>Baphia nitida</i>	150	51,43	116,44	94,12	4,03	+	++	+
<i>Secamone afzelii</i>	145	39,90	99,56	133,87	4,12	+	+	++
<i>Nephrolepis biserrata</i>	138	37,27	108,48	117,65	4,42	+	++	++
<i>Albizia zygia</i>	134	62,37	117,04	86,92	4,57	+	++	+
<i>Clerodendrum splendens</i>	132	48,70	90,46	147,06	4,55	+	+	++
<i>Funtumia africana</i>	132	24,35	135,01	72,19	4,91	+	++	+
<i>Commelina erecta</i>	131	157,03	61,22	145,49	4,36	+++	+	++
<i>Costus afer</i>	130	74,18	116,53	81,45	4,70	+	++	+
<i>Pycnanthus angolensis</i>	129	74,75	117,43	79,34	4,75	+	++	+
<i>Ruthalicia eglandulosa</i>	120	80,36	100,99	108,82	5,01	+	++	++
<i>Clerodendrum buchholzii</i>	115	95,03	99,18	104,35	5,21	+	+	++
<i>Sabicea calycina</i>	115	61,49	122,43	76,73	5,39	+	++	+
<i>Anthocleista nobilis</i>	112	17,22	155,94	34,66	5,96	+	+++	+
<i>Palisota hirsuta</i>	112	40,18	119,34	94,54	5,54	+	++	+
<i>Cercestis afzelii</i>	111	81,08	104,36	101,75	5,44	+	++	++
<i>Heterotis rotundifolia</i>	107	276,37	23,32	155,03	5,57	+++	+	+++

<i>Asystasia calycina</i>	106	54,58	122,73	79,91	5,82	+	++	+
<i>Paullinia pinnata</i>	106	78,84	102,56	106,55	5,68	+	++	++
<i>Gongronema latifolium</i>	104	49,45	128,52	71,27	5,97	+	++	+
<i>Psychotria vogeliana</i>	104	49,45	107,96	111,99	5,85	+	++	++
<i>Brachiaria deflexa</i>	99	344,16	21,60	85,56	6,15	+++	+	+
<i>Cecropia peltata</i>	99	58,44	126,01	71,30	6,19	+	++	+
<i>Phaulopsis ciliata</i>	99	77,92	95,41	121,21	6,02	+	+	++
<i>Terminalia superba</i>	99	0,00	133,21	89,13	6,39	-	++	+
<i>Adenia lobata</i>	97	33,14	123,10	90,96	6,32	+	++	+
<i>Cnestis ferruginea</i>	97	165,68	84,52	94,60	6,04	+++	+	+
<i>Centrosema pubescens</i>	94	34,19	142,20	52,57	6,61	+	++	+
<i>Combretum fuscum</i>	94	34,19	104,28	127,66	6,40	+	++	++
<i>Ruthalicia longipes</i>	94	95,74	123,24	56,32	6,42	+	++	+
<i>Trichilia monadelpha</i>	93	34,56	120,73	94,88	6,52	+	++	+
<i>Centotheca lappacea</i>	92	475,16	13,56	65,22	6,62	+++	+	+
<i>Tristemma coronatum</i>	92	27,95	139,47	61,38	6,71	+	++	+
<i>Culcasia angolensis</i>	90	7,14	136,63	78,43	6,85	+	++	+
<i>Raphia hookeri</i>	83	38,73	118,10	97,80	7,09	+	++	+
<i>Combretum racemosum</i>	79	81,37	103,77	102,76	7,25	+	++	++
<i>Heisteria parvifolia</i>	75	145,71	78,42	117,65	7,43	++	+	++
<i>Momordica cabraei</i>	75	188,57	42,77	164,71	7,44	+++	+	+++
<i>Justicia flava</i>	74	69,50	127,64	62,00	7,70	+	++	+

- : absent ; + : présence non significative [0 ; 100[; ++ : présence significative [100 ; 150[; +++ : présence très significative [150 ; → [

DISCUSSION

Il ressort de cette étude que la flore adventice en cacaoculture recensée dans l'ensemble des deux localités du Département d'Adzopé, se compose de 195 espèces. Cette flore adventice en cacaoculture, est plus riche que celle recensée par Akedrin *et al.*, (2020), avec 20 espèces en caféiculture implantées sur le site de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. Par contre elle est moins riche que celle inventoriée par Touré (2009) avec 398 espèces dans plusieurs agrosystèmes (Cacaocultures, caféicultures, palmier à huiles et cultures vivrières) environnant la forêt classée de Sanaimbo dans le domaine guinéen. Cette variation du nombre d'espèces d'adventice inventoriée pourrait se justifier par l'effort d'échantillonnage à travers deux approches. La première est la superficie d'échantillonnage, car l'inventaire de cette étude en cacaoculture, a été effectué dans plusieurs plantations cacaoyères dans six villages, par contre l'inventaire de Akedrin *et al.*, (2020) a été effectué au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa et dans un seul type d'agrosystème (caféiculture). La deuxième est le nombre d'agrosystème inventorié, car les travaux de Touré (2009) se sont réalisés sur le site de la forêt classée de Sanaimbo dans plusieurs agrosystèmes (Cacaocultures, caféicultures, palmier à huiles et cultures vivrières). Les relevés réalisés dans l'ensemble des deux localités, ont abouti à l'identification de 53 familles botaniques. Parmi ces familles botaniques, quatre dominent en nombre d'espèces. Ce sont les Rubiaceae avec 20 espèces soit 10%, les Fabaceae 15 espèces soit 8%, les Apocynaceae avec 14 espèces soit 7% et les Poaceae avec 10 espèces soit 5%. Seules deux de ces familles botaniques appartiennent aux 10 familles des mauvaises herbes les plus retrouvées dans les agrosystèmes à travers le monde. Il s'agit des Fabaceae et des Poaceae (Akobundu & Agyakwa, 1989). Quatre types biologiques

contribuent à 84,60 % à l'édification de la flore adventice de cet agrosystème d'étude. Ce sont dans l'ordre décroissant, les microphanérophytes (mp), soit 46,67 %, les nanophanérophites (np), soit 21,53 %, les mésophanérophites (mP) soit 11,28 % et les Chamephytes soit 5,12 %, avec une dominance en arbuste (38 %). Cette prépondérance des phanérophytes pérennes à dominance arbustive, pourrait être due à l'appartenance de la zone d'étude au domaine Guinéen, en secteur forestière ombrophile à pluviométrie élevé. Selon Hakizimana (2012), dans les formations végétales forestières, les espèces sont majoritairement composées de phanérophytes alors que les autres types biologiques sont faiblement représentés. Ce qui confirme nos résultats. Les affinités chorologiques des espèces dans l'ensemble des plantations cacaoyères prospectées montrent, une proportion de 72 % des espèces Guinéo-Congolaise (GC) suivie des espèces de transition (GC-SZ) forêt-savanes avec une proportion de 22 %. Cela pourrait se justifier par la très forte abondance d'espèces de la famille des Rubiaceae, qui est une des familles botaniques caractéristiques des forêts de la région Guinéo-Congolaise (Aké Assi, 1984). La dominance des espèces Guinéo-Congolaise (GC) atteste de l'appartenance de cette flore adventice cacaoyère à un milieu forestier humide. Les espèces, *Hypnum cupressiforme*, *Desmodium adscendens*, *Sterculia tragacantha*, sont de loin, les plus fréquentes dans l'ensemble des relevés issus des plantations inventoriées dans l'ensemble des deux localités d'étude avec les espèces, *Desmodium adscendens*, *Piper guineense*, *Griffonia simplicifolia*, *Baphia nitida*, *Commelina erecta*, *Heterotis rotundifolia*, *Centotheca lappacea*, reconnues comme les plus abondantes en nombre d'individus. Cela pourrait se justifier par le fait que, ce sont des adventices à amplitude écologique large, dû à

leur capacité de dissémination et de colonisation des plantations cacaoyères. Selon Maillet (1992), la probabilité d'une espèce à devenir une mauvaise herbe est fonction de son amplitude écologique élevée, et aussi par son grand nombre d'habitats dans lesquels elle est présente. Ce qui est le cas de ces espèces. Ce phénomène est surtout marqué lorsque l'espèce est polycarpique. Ce sont également, des adventices de sous-bois, et caractéristiques des zones à pluviométrie élevée. Par conséquent, leur habitat et le climat, sont des facteurs indispensables et favorables à leur prolifération dans les plantations cacaoyères inventoriées dans les deux localités d'étude. Par ailleurs, le descripteur agro-écologique "Modes de désherbage", qui est subdivisée en trois modalités dévoile à travers le spectre des affinités des adventices à ses différentes modalités que, 38 espèces sur les 49 espèces prises en compte, ont une préférence marquée pour la modalité désherbage manuel "Man", 16 espèces ont une préférence marquée pour la modalité désherbage manuel alterné au désherbage à l'herbicide chimique "Mher" et enfin, 7 espèces ont une préférence marquée pour la modalité désherbage à l'herbicide chimique "Herb". La modalité désherbage manuel "Man" avec un nombre élevé d'individu est en majorité composé d'espèces ligneuses arbustives, arborescentes puis de jeunes plants issus des souches, drageons et rejets de certains de ces espèces de forêt comme, *Baphia nitida*, *Millettia zechiana*, *Pycnanthus angolensis*, *Funtumia africana*, *Mallotus oppositifolius*. Ce sont des espèces semblables à celles observées en milieu forestier d'avant culture. A cet effet, il semble avoir une certaine stabilité et invariabilité floristique des populations d'adventice dans les plantations où ce mode de désherbage est appliqué par rapport au milieu d'avant culture. Ce mode de désherbage n'a donc pas d'influence notable sur la composition floristique des populations d'adventice. Pour

ce mode de désherbage, la persistance d'action est généralement moins importante. Ce qui est peut-être due au taux de repousses des adventices qui est étroitement liée aux conditions climatiques et au stade phénologique des adventices lors du traitement (Beckert *et al.*, 2011). Ce nombre élevé d'espèces d'adventice de forêt, pourrait s'expliquer par le fait que la fréquence annuelle d'intervention pour le maintien d'un seuil d'enherbement économiquement acceptable n'est pas suivie correctement. Cependant, ce mode de désherbage favorise une certaine stabilité du cortège floristique des populations d'adventice et au maintien de la biodiversité. Ces résultats ont été également relevés par Traoré *et al.* (2005) dans leurs travaux et ont justifié cette présence par le fait que leurs études se sont déroulées en basse Côte d'Ivoire, en zone à climat subéquatorial. Ils ont également signifié qu'une irrégularité de désherbage est favorable à la prolifération des ligneux de forêt dans ces zones à pluviométrie élevée. Assertion qui est en conformité avec nos résultats. Il découle de ces résultats, qu'en plus d'occasionner la présence et la prédominance d'adventices herbacées comme, *Commelina erecta*, *Cnестis ferruginea*, *Centotheca lappacea*, *Heisteria parvifolia*, *Heterotis rotundifolia*; les modalités désherbage avec herbicide chimique (Herb) uniquement ou à l'herbicide chimique alterné au désherbage manuel (Mher) dans les plantations cacaoyères diminuent considérablement l'enherbement. Cela peut se justifier par la présence d'herbicide chimique dans les deux modes de désherbage. Les herbicides chimiques, en fonction de leur mode d'action et d'utilisation, conditionne en partie leur spectre d'efficacité. Cette efficacité peut varier en fonction du stade de développement de la plante, de la composition du sol, des conditions météorologiques et des techniques d'application (Beckert *et al.*, 2011). Cette

efficacité de l'herbicide chimique impacte négativement le nombre et la composition floristique des adventices dans les plantations où ces modes de désherbage sont appliqués, par ricochet sur la biodiversité. Aussi, l'utilisation répétée des mêmes matières actives favorise la sélection d'espèces non sensibles, devenant de plus en plus dommageables aux cultures d'intérêts (Ahmed *et al.*, 2017). L'herbicide chimique devient en quelques sortes, un outil de gestion dont l'usage pourrait redéfinir le profil floristique des adventices du système de production à travers son influence sur la dynamique spatiale et la variabilité floristique dans le sous-bois des plantations où ces modes de désherbage sont appliqués. D'un autre côté, ce cortège d'herbacées constitué de Thérophytes, Chaméphytes,

nanophanérophytes a été également observé dans les travaux de Diomandé *et al.*, (2018). Ces auteurs ont justifié ces présences par le suivi régulier de désherbage sans utilisation d'herbicide chimique dans les parcelles agricole malgré leur présence en zone à climat subéquatorial à pluviométrie élevée. Ce qui suggère qu'en zone à climat subéquatorial à pluviométrie élevée, lorsque la fréquence annuelle d'intervention par année est respectée, même manuellement, il y a la possibilité d'obtenir également une modification du cortège floristique des populations d'adventice. Par conséquent, la fréquence annuelle d'intervention combinée au climat, influence considérablement l'édification et la prolifération de la flore adventice dans l'ensemble de la zone d'étude.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Il ressort de cette étude que la dynamique spatiale des populations d'adventices en cacao culture est sous l'influence des facteurs agronomiques et environnementaux que sont l'habitat (milieu fermé), la pratique culturale (mode de désherbage), le type de sol combiné au climat (température, pluviométrie). Elle a permis de déceler la représentativité élevée des phanérophytes pérennes qui est traduite par l'abondance d'espèces arbustives issues de jeunes espèces pérennes ligneuses forestières combiné à de jeunes repousses de souches, de rejets d'arbres de forêt en régénération et d'espèces lianescentes dans le sous-bois des cacaoyers. Il a été également ressorti que le facteur agronomique, "Modes de désherbage" a permis de mieux expliquer la dynamique

quantitative et la variabilité floristique de la flore adventice à travers l'action conjuguée de leurs différentes modalités. En effet, la modalité désherbage manuel "Man" est le mode de désherbage qui permet une conservation de la biodiversité dans les plantations où elle est pratiquée. Par contre les modalités désherbage à herbicide chimique uniquement "Herb" désherbage manuel alterné à l'herbicide chimique "Mher" réduisent considérablement l'enherbement permettant aux cacao cultureurs des rendements satisfaisants. Cependant cette pratique culturale impacte négativement sur la biodiversité des plantations illustré par une réduction et une modification du cortège floristique initial de ces plantations.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AFNOR, (1980). Produits utilisés en agriculture, agronomie :

vocabulaire. Association Française de Normalisation, 1-24.

- Ahmed H. M. (2017). Natural Product Research Formerly Natural Product Letters Phytochemical screening, total phenolic content and phytotoxic activity of corn (*Zea mays*) extracts against some indicator species. *Nat. Prod. Res.* 64-19.
- Aké-Assi L. (1984). Flore de la Côte-d'Ivoire : étude descriptive et biogéographique avec quelques notes ethnobotaniques. Université, Abidjan (Côte-d'Ivoire), 1206 p.
- Akédrin T. Kouadio A. Kouassi K. C. Traoré K. (2020). Inventaire de la flore adventice en caféiculture : cas des plantations implantées sur le site de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences* 155 : 16005 – 16015.
- Akobundu I. O. & Agyakwa CW. (1989). Guide des adventices d'Afrique de l'Ouest. Ibadan : IITA, Nigéria, 522p.
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants : "*Botanical Journal of the Linnean Society* 181.1, (2016) : 1-20.
- M. Beckert, Y. Dessaux, C. Charlier, H. Darmency, C. Richard, I. Savini, A. Tibi, (2011). Les variétés végétales tolérantes aux herbicides. Effets agronomiques, environnementaux, socio-économiques. Expertise scientifique collective, synthèse du rapport, CNRS-INRA (France), 84 p.
- Böcker T. Möhring N. & Finger R. (2019). Herbicide free agriculture ? A bio-economic modelling application to Swiss wheat production. *Agricultural Systems*, 173(March), 378–392. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.03.001>
- Daget P. & Godron M. (1982). Analyse de l'écologie des espèces dans les communautés. Masson éd., Paris, 163 p
- Diomandé S. Yao A. C. Mangara A. & Bakayoko A. (2018). Adventices des jardins potagers de la Ville de Gagnoa, Côte d'Ivoire. *International Organization of Scientific Research (IOSR-JAVS)* 11.4 (2018) : 49-59.
- Godron M. 1968. Quelques applications de la notion de fréquence en écologie végétale. *Oecologica Plantarum* 3 : 185-212.
- Guillaumet J.L. & Adjanohoun E. (1971). La végétation de la Côte d'Ivoire. In Avenard J.M., Eldin E., Girard G., Sircoulon J., Touchebeuf P., Guillaumet J.L., Adjanohoun E. & Perraud A. (Eds.) : Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. *Éditions O.R.S.T.O.M.*, Paris, 50 : 161-262.
- Hakizimana P. (2012). Analyse de la composition, de la structure spatiale et des ressources végétales naturelles prélevées dans la forêt dense de Kigwena et dans la forêt claire de Rumonge au Burundi. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 141 p.
- Hawthorne W. D. & Jongkind C. C. H. (2006). Woody plants of Western African forests : Guide des arbres, arbustes et lianes forestiers du Sénégal au Ghana. *Jardins botaniques royaux*, Kew. Richmond, Surrey, (Royaume-Uni).1023p.
- Ipou Ipou J., 2000- Importance relative de *Euphorbia heterophylla* L. (Euphorbiaceae) dans la végétation adventice des systèmes culturaux à base cotonniers, dans le Worodougou, en Côte d'Ivoire. Mém. DEA. Univ. Cocody ;79 p.
- Kébé B.I. Koffi N. Konan A. N'guessan F. Kohi N. J. Irié B. Z. (2005). Centre national de recherche agronomique

- (CNRA) : Bien cultive le cacaoyer en Côte d'Ivoire.
- Lebrun J. (1960). Études sur la flore et la végétation des champs de larve au Nord du Lac Kivu, Expl. Parc Nat. Albert, Mission J. Lebrun, fasc. É, Inst. Parcs Nat. C. B. : 352 p.
- Maillet J. (1992). Constitution et Dynamique des communautés de mauvaises herbes des vignes de France et des rizières de Camargue. Thèse Doctorat d'état, USTL Montpellier, 209 p.
- Mangara A. Kouamé N. M. T., Soro K., N'Da A. A. A., Gnahoua G. M, Soro D. (2014). Test d'efficacité d'un herbicide en culture d'ananas, à la station d'expérimentation et de production d'Anguédédou en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* N°80, pp761-7172. www.m.elewa.org.
- Merlier H. et Montégut J. (1982). Adventices tropicales. ORSTOM, CIRAD-GERDAT, ENSH, Montpellier, France, 490 p.
- N'Guessan K. G. (2020). Manuels de bonnes pratiques applicables aux filières du cacao, de l'anacarde et du coton : Exigences liées aux mesures sanitaires et phytosanitaires à l'exportation. Genève : CUTS International, Geneva
- Raunkiaer C. (1955). Types biologiques pour la géographie botanique. Oversigt over Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskabs Forhandling : 347-437.
- SODEXAM (2021). Données de la pluviométrie mensuelle et des températures moyennes de la station d'Adzopé de 2011 à 2021.
- Tissier C., Morgan C., Bocquene G., Grossel H., James A., et Marchand M., 2005. Les substances prioritaires de la Directive cadre sur l'eau (DCE), Fiches de synthèse, Rapport IFREMER. [Hptt://www.ifremer.fr/delipc/pdf/rapprt.fiches33-substances.pdf](http://www.ifremer.fr/delipc/pdf/rapprt.fiches33-substances.pdf).
- Touré A. (2009). Dynamique d'infestation de la forêt classée de Sanaimbo dans la sous-préfecture de Tiémélékro (Côte d'Ivoire) par les adventices des agroécosystèmes environnants et leurs utilisations par les populations riveraines. Thèse de Doctorat de l'Université de Cocody, 205 p.
- Touré A. Ipou Ipou J. Adou Yao C. Y. Boraud M. K. N & N'Guessan K. E. (2008). Diversité floristique et degré d'infestation par les mauvaises herbes des agroécosystèmes environnant la forêt classée de Sanaimbo, dans le Centre-Est de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 20(1), pp. 13-22.
- Traore K. et Mangara A., (2009). Etude Phyto-écologique des Adventices dans les Agro-Écosystèmes Elaéicole de la Mé et de Dabou. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol.31 No.4 (2009) : 519 - 533.
- Traoré K. Péné C. B. Kadio G. A & Aké S. (2005). Phytosociologie et diversité floristique du périmètre élaéicole de La Mé en basse Côte d'Ivoire forestière. *Agronomie africaine*, 17(3) : 163-178.
- Valantin-Morison M. Guichard L. Jeuffroy M. H. (2008). Comment maîtriser la flore adventice des grandes cultures à travers les éléments de l'itinéraire technique ? *Innovations Agronomiques* 3, 27-41.
- Vernet Ph., Guillerm J. L. et. Gouyon P. H. (1977). Le polymorphisme chimique de *Thymus vulgaris* L. (Labiée). *Ecologia Plantarum*, tome 12, n° 2
- White F. (1986). La végétation de l'Afrique : mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. *Édit. ORSTOM - UNESCO*, Paris, 383 p.