



## Diversité floristique des adventices de la culture de maïs (*Zea mays* L.) dans le groupement de Kalenda, territoire de Tshilenge, province du Kasai Oriental, RDC

Anastasié Tshiyoyi Mpunga<sup>1</sup>, Tshibamba Mukendi John<sup>1,2</sup>, Roger Kizungu Vomilia<sup>2,3</sup>, Madilo Madilo mfwamba<sup>1</sup>, Adrien Kalonji Mbuyi wa Mbombo<sup>3</sup>.

1. Université Officielle de Mbujimayi (UOM)/RDC

2. Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA)/RDC

3. Université de Kinshasa/RDC

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17265308>

### ABSTRACT

In the face of food insecurity in the Democratic Republic of Congo, maize production levels continue to decline. Agriculture in Kasai is heavily dependent on rainfall and is confronted with the adverse effects of climate variability. These factors contribute to low productivity, particularly due to the presence of bio-aggressors, including weeds.

The objective was to inventory weed groups in maize cultivation in the Tshilenge territory of Kasai-Oriental.

To this end, we believe that the weed vegetation observed in the maize fields of Kalenda would be diverse and have a varied floristic composition.

The hypothetico-deductive factorial method and analysis confirmed that 28 families and 99 species of weeds were inventoried in Kalenda. It is worth noting that some weeds may be due to the presence of persistent seed production.

Regarding the weed flora, it is primarily dominated by the Poaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, and Asteraceae families.

**KEY-WORDS:** diversity, weeds, composition, floristic, cultivation, maize.

### RESUME

Face à l'insécurité alimentaire en RD Congo, le niveau de production de la culture de maïs ne fait que baisser. L'agriculture au Kasai est lourdement tributaire de la pluviométrie et confrontée aux effets néfastes des aléas climatiques. Ces éléments conduisent à la faible productivité à savoir, l'action liée à la présence de bio agresseurs comprenant les adventices.

L'objectif était d'inventorier les groupes d'adventices dans la culture de maïs dans le territoire de Tshilenge, au Kasai -Oriental.

A cet effet, nous osons croire que la végétation adventice observée dans la culture de maïs de Kalenda serait diversifiée et aurait une composition floristique diverse.

La méthode hypothético-déductive en factoriel et l'analyse confirme, 28 familles des adventices, 99 espèces ont été inventoriées à Kalenda. Il sied de noter que des adventices seraient dues à une production de semences persistantes.

A ce qui est de la flore adventice, il convient de noter qu'elle est principalement dominée par la famille de *poacée*, *fabacée*, des *euphorbiacées*, de *cyperaceae* et des *astéracées*.

**MOTS-CLES** : diversité, adventice, composition, floristique, culture, maïs

## 1. INTRODUCTION

En culture, le maïs est en compétition avec une diversité de mauvaises herbes qui s'établissent rapidement qui lui nuit en freinant son développement. Les mauvaises herbes engendrent de façon générale des pertes de rendement estimées à plus de 75% en culture de maïs. Le striga à lui seul engendre plus de 50% de perte de rendement (F.A.O, 2018). En effet, les plantes adventices favorisent le contrôle des ravageurs des cultures, la fertilité du sol et des fonctions associées aux cycles du carbone, de l'azote et du phosphore ; la pollinisation et le nombre d'espèces d'abeilles sauvages indicateur de la biodiversité (Sikirou,R., et *al.*, 2018).

A ces éléments fondamentaux s'ajoutent plusieurs autres facteurs qui conduisent à la faible productivité à savoir, une méconnaissance des techniques de production agricole, un niveau bas de fertilité des sols des producteurs, l'indisponibilité de semences améliorées, un manque ou souvent l'insuffisance d'intrants (Minagri,2021).

Une action liée à la présence de bio agresseurs comprenant les prédateurs (particulièrement les insectes), les maladies ainsi que les mauvaises herbes. Ils contribuent ainsi à la baisse considérable des rendements de la production agricole disponible et la perte de qualité des produits alimentaires, ces pertes sont supérieures à celles qu'infligent les autres fléaux, représentent 9,7 % de la production agricole mondiale et 10 à 56 % en Afrique (FAO, 2019 Terry, 1983).

La compétition qu'elles mènent aux cultures pour l'eau, la lumière, les éléments nutritifs, l'espace de développement et l'occupation du sol, a souvent eu des effets négatifs direct sur le rendement qui peuvent atteindre plus de 75% en culture de maïs. Le Striga par exemple à lui seul peut engendrer plus de 50% de perte de rendement. En plus des pertes occasionnées par la concurrence pour les ressources, la présence des graines d'adventices dans les grains de maïs diminue leur valeur marchande. Les adventices peuvent également servir d'hôtes alternatifs aux agents pathogènes et aux ravageurs de la culture entre deux saisons (Adanguidi et al., 2018).

La présence des mauvaises herbes est un problème crucial et réel dans les cultures de maïs ; elles demandent à tous les stades de croissance, particulièrement au stade jeune, une forte intensité de travail au niveau de leur gestion. Le désherbage de la culture est donc un facteur à ne pas négliger afin de préserver la production de maïs. L'objectif général de cette étude était d'inventorier les groupes d'adventices de la culture de maïs dans la région de Kalenda (FAO,2019).

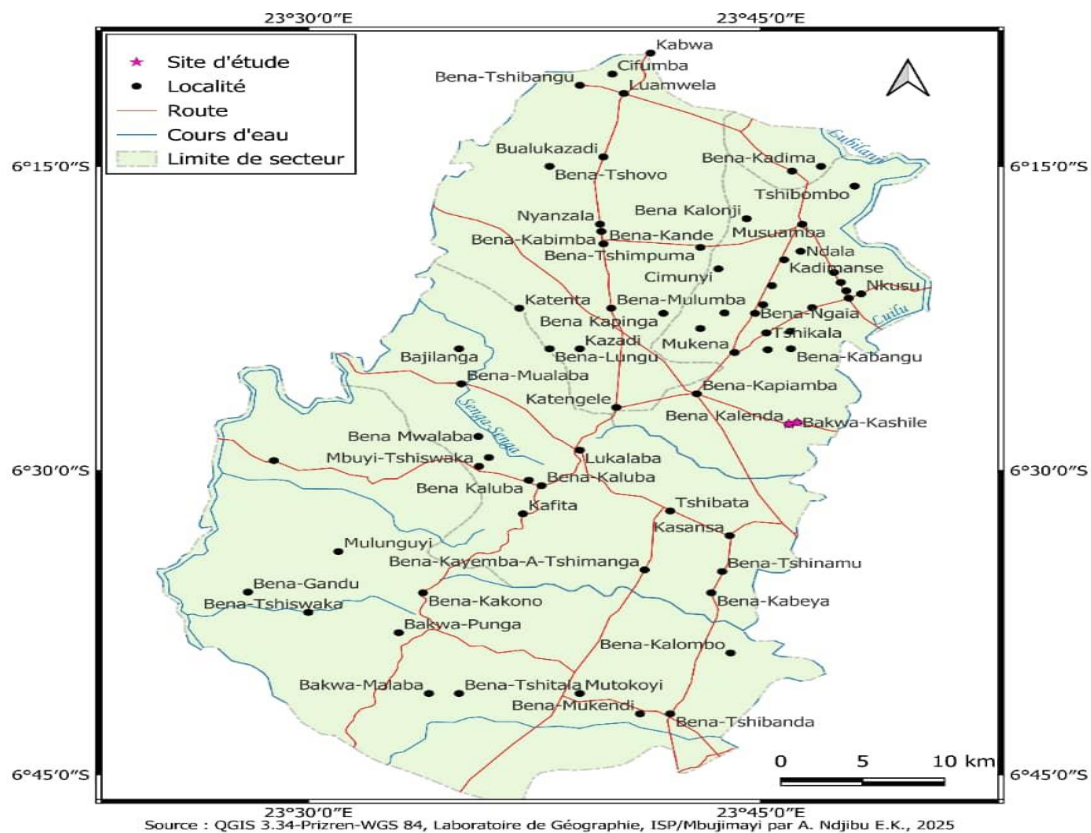
Naturelle, si vous arrivez tôt et que les mauvaises herbes ne prolifèrent pas encore, vous pouvez les contrôler naturellement. Vous pouvez désherber manuellement à l'aide d'outils manuels, l'eau bouillante, des plantes couvre-sol et de pesticides biologiques. Utilisez des plantes couvre

sol dans les bordures pour empêcher les graines de mauvaises herbes de pousser (Makouzi S, et al.,2018).

## 2. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Contexte géographique

Cette étude a été menée dans le groupement de Bena Kalenda, territoire de Tshilenge, province du Kasi-Oriental en République Démocratique du Congo (figure 1). Ses coordonnées géographiques se présentent de la manière suivante :  $06^{\circ} 27, 866$  S,  $023^{\circ}44, 392$  E, l'altitude est de 570 m.



**Figure 1. Localisation de groupement Kalenda sur la carte administrative de territoire de Tshilenge.**

### 2.2. Matériels

Nous avons utilisé trois variétés de maïs : Mudishi 3 (QPM), Mus 1 provenant de l'INRA Gandajika et la variété locale provenant du marché du Kalenqa, ainsi que les espèces adventices.

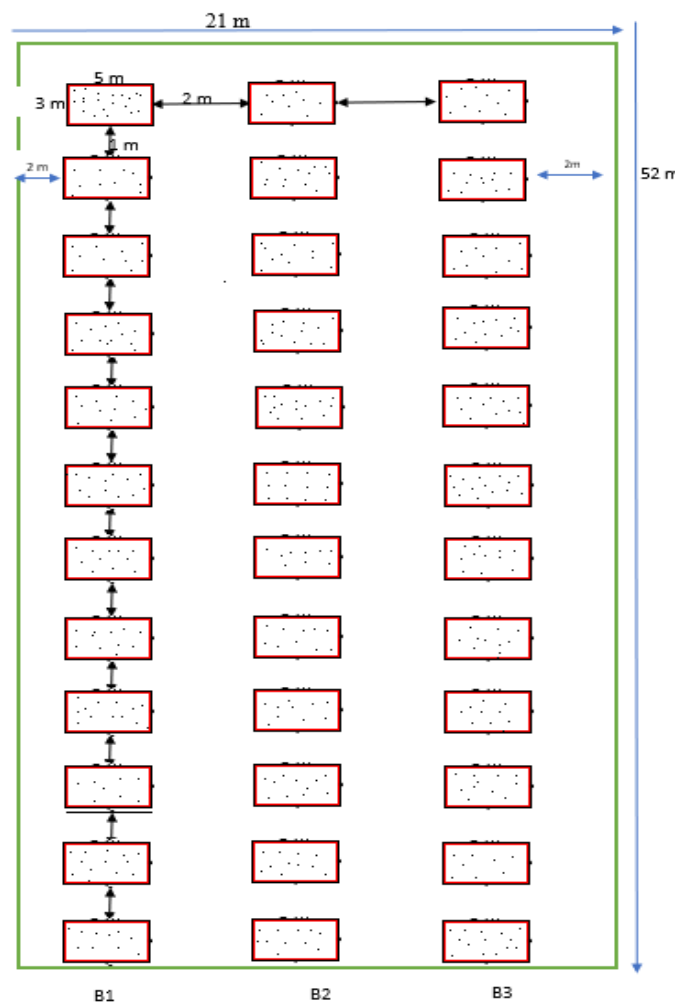
### 2.3. METHODES

#### 2.3.1. Dispositifs d'inventaire floristique et constitution de relevé floristique

Avant l'installation de l'essai de la culture de maïs, un inventaire floristique des adventices a été réalisé d'abord par la technique de l'aire minimale. Elle a consisté à réaliser les relevés

floristiques en dressant la liste des espèces végétales dans une surface élémentaire réduite, de 1m<sup>2</sup>, ensuite à rechercher les espèces nouvelles dans des surfaces croissantes homogènes du point de vue floristique et dont représente l'aire double de l'une à l'autre : 1m<sup>2</sup>, 4m<sup>2</sup>, 16m<sup>2</sup>, 256m<sup>2</sup> (Fenni, 2003).

Après l'installation de l'essai de la culture de maïs, un autre inventaire des adventices a été effectué au cours d'un cycle cultural. Il a été réalisé selon la technique de tour de champs. Cette technique a consisté à parcourir la parcelle d'inventaire dans les différentes directions en notant la présence de chaque espèce rencontrée, jusqu'à ce que la découverte d'une espèce nouvelle nécessite un parcours important selon la recommandation de (Fenni, 2003).



**Figure 2. Schéma du dispositif expérimental**

Légende : B1= bloc 1, B2= bloc 2, B3= bloc 3, V1 = variété de maïs local, V2 : = variété (Mus 1), V3 : = variété de maïs MUDISHI3 (QPM). To = témoin, T1 : une fois sarclage, T2 : deux fois sarclage, T3 : trois fois sarclage

### 2.3.2. ANALYSE DES DONNEES

Pour évaluer la composition floristique des adventices, toutes les espèces rencontrées ont été identifiées à l'aide du logiciel plan x. pour déterminer le degré d'infestation, nous avons noté la fréquence absolue de chaque espèce dans chaque relevé floristique, la fréquence relative a

été calculée sur base de la fréquence absolue et l'indice d'abondance-dominance de chaque espèce, et la famille adventice a été calculée.

### 3.RESULTATS

#### 3.1. Familles de la flore adventice avant l'installation de l'essai

Au total 28 familles ont été identifiées selon les espèces (99) trouvées parmi les quelles les *poacées* représentent 25%, *cyperaceae* 12%, *Asteraceae* 10%, *Fabaceae* et les *Malvaceae* 5%. Ces familles sont considérées comme étant les plus importantes.

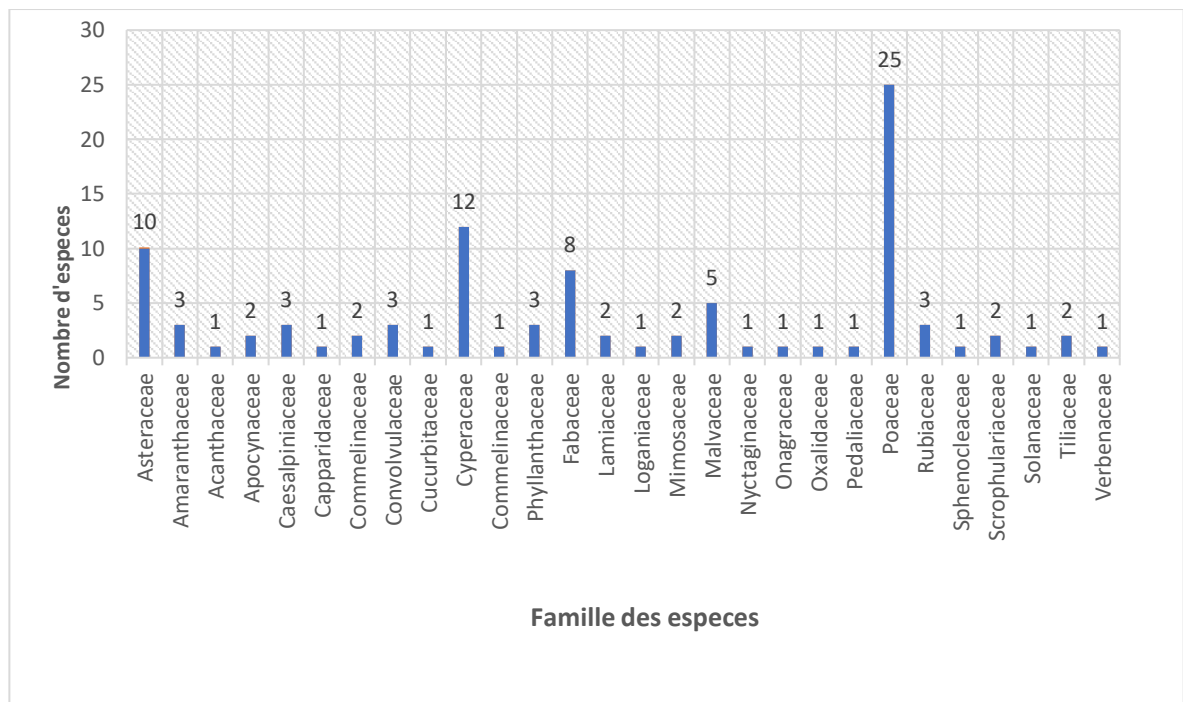


Figure 3. Familles des espèces des adventices identifiées avant l'installation de l'essai à Kalenda.

#### 3.2. Importance de la flore adventice du maïs de la zone Kalenda

Le tableau 1 représente de la flore adventice. 91 espèces d'adventices de relevés floristiques réalisées avant l'installation de l'essai, 61 espèces recensées après premier sarclage, 57 espèces après le deuxième sarclage et 81 espèces après le troisième sarclage.

**Tableau 1. Importance de la flore adventice du maïs de la zone Kalenda**

Famille	Espèce	1er sarclage	2ème sarclage	3ème sarclage	Fr	Ab-Dom
<b>Asteraceae</b>	<i>Acanthospermum hispidum</i>	0	0	X	0,5	+
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Amaranthus sp</i>	X	X	X	0,9	1
	<i>Celosia trigyna</i>	x	x	X	1,8	1
	<i>Alternanthera sessilis</i>	0	X	X	0,5	+
<b>Poaceae</b>	<i>Calopogonium mucunoides</i>	X	0	X	0,8	1
	<i>Cynodon dactylon</i>	X	0	X	0,8	1
<b>Asteraceae</b>	<i>Chromolaena odorata</i>	X	X	X	1,3	1
	<i>Bidens pilosa</i>	X	X	X	0,7	+
	<i>Bacopa decumbens</i>	0	0	0	0,3	R
	<i>Tridax procumbens</i>	x	0	0	1	1
	<i>Vernonia perratteti</i>	0	0	O	0,6	+
	<i>Aspilia bussei</i>	x	x	X	0,9	1
	<i>Tridax bracteolata</i>	0	0	X	0,8	1
	<i>Tephrosia bracteolata</i>	0	0	X	1	1
	<i>Ageratum conyzoidis</i>	x	X	X	0,7	1
<b>Fabaceae</b>	<i>Indigofera hirsuta</i>	x	x	X	1	1
	<i>Sesbania pachycarpa</i>	x	x	X	0,4	R
	<i>Tephrosia vogelii</i>	0	0	0	1,1	1
	<i>Zomia glochidiata</i>	0	0	X	1,2	1
	<i>Crotalaria retusa</i>	0	0	0	0,4	R
<b>Gramminée</b>	<i>Cenchrus biflorus</i>	0	0	X	0,8	1
	<i>Cymbopogon densiflorus</i>	0	X	X	0,2	R
	<i>Eragrostis pilosa</i>	x	x	X	0,9	1
	<i>Chloris pilosa</i>	x	x	X	3,3	1
	<i>pennisetum sp</i>	0	0	X	0,3	R
<b>Nyctaginaceae</b>	<i>Boerhavia diffusa</i>	O	0	X	0,3	R
<b>Commelinaceae</b>	<i>Commelina benghalensis</i>	X	O	X	0,7	+
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Euphorbia hirta</i>	0	0	X	0,4	R
	<i>Phyllanthus niruri</i>	X		0	0,5	+
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	0	0	X	0,2	R
	<i>Croton lobatus</i>	x	0	0	1,1	1
	<i>Manihot utilisissima</i>	0	0	X	0,4	R
	<i>Phyllanthus hétérophyla</i>	0	x	X	0,8	1
	<i>Manihot esculata</i>	0	0	X	0,3	R
<b>Capparidaceae</b>	<i>Cleome viscosa</i>	X	x	X	0,6	+
	<i>Tristema incopletum</i>	0	0	0	0,2	R
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomea batatas</i>	x	x	X	0,2	R
	<i>Merremia aegyptia</i>	x	0	X	0,6	R
	<i>Ipomea eriocarpa</i>	X	0	0	1	1
	<i>Ipomea eriocarpa</i>	x	x	X	0,5	+
	<i>Ipomea pes-tigridis</i>	x	x	0	0,8	+

	<i>Cannabis sativa</i>	0	0	0	0,7	1
	<i>Setaria pallide</i>	0	0	0	0,9	1
	<i>Luffa acutangula</i>	0	0	0	0,5	+
	<i>Ocimum gratissimum</i>	0	0	0	0,6	+
	<i>Morus alba</i>	0	0	X	0	0
	<i>Trianthema portulacas</i>	0	0	X	0,1	R
<b>Molluginaceae</b>	<i>Mollugo nudicaulis</i>	0	0	X	0,7	+
	<i>Spigelia anthelmia</i>	0	0	X	0,4	R
<b>Sphenocleaceae</b>	<i>Sphenoclea zeylanica</i>	0	0	X	3,1	1
	<i>Emelia occinéa</i>	x	x	X	1	1
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia abyssinica</i>	x	x	X	0,8	1
	<i>Echinoloa crus-pavonis</i>	x	x	X	0,5	+
<b>Lamiaceae</b>	<i>Leucas martincensis</i>	x	0	0	0,7	1
<b>Acanthaceae</b>	<i>Monechma ciliatum</i>	0	0	0	1	1
<b>Malvaceae</b>	<i>Urena lobata</i>	X	X	X	0,8	1
	<i>Sida acuta</i>	X	X	X	0,4	R
	<i>Hibiscus asper</i>	0	0	0	0,8	1
<b>Mimosaceae</b>	<i>Luwigra sp</i>	X	X	X	0,7	1
	<i>Mimosa pigra</i>	x	x	X	0,4	R
<b>Caesalpiaceae</b>	<i>Cassia mimosoides</i>	x	0	0	0,6	+
	<i>Cassia obtusifolia</i>	0	0	X	1	1
<b>Poaceae</b>	<i>Imperata cylindrica</i>	X	X	X	0,7	1
	<i>Panicum maximum</i>	X	0	X	0,2	R
	<i>Egrostis aspera</i>	0	0	X	1,1	1
	<i>Bracharia ramosa</i>	0	x	X	0,7	1
	<i>Andropogon gayanus</i>	x	x	X	0,3	R
	<i>Aristida adscensionis</i>	0	0	0	0,2	R
	<i>Axonopus cumpressus</i>	0	0	0	1	1
	<i>Digitaria horizontalis</i>	x	x	X	0,5	+
	<i>Eleusine indica</i>	0	0	0	0,5	R
	<i>Bacharia deflexa</i>	0	0	X	0,3	R
	<i>Ischaemum rugosum</i>				0,2	R
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	x	x	X	0,3	R
	<i>Paspalum conjugatum</i>	0	0	X	0,5	+
	<i>Setaria barbata</i>	x	x	X	2	1
	<i>Leersia hexandra</i>	0	0	X	2,3	1
	<i>Andropogon gayanus</i>	x	x	X	0,3	R
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus rotundus</i>	X	X	X	1	1
	<i>Cyperus articulatus</i>	0	x	X	0,9	1
	<i>Kyllinga souamula</i>	x	x	X	0,4	R
	<i>Cyperus difformis</i>	x	x		4	1
<b>Rubiaceae</b>	<i>Spermacoce spachydea</i>	x	0	X	0,7	+
	<i>Mitracapsus villosus</i>	0	X	X	0,8	+

Légende : Fré = fréquence relative, Ab-Dom abondance-dominance.

### 3.3 Evolution de la flore adventice dans la culture en fonction des sarclages

Il ressort de cette figure que les sarclages ont permis de diminuer essentiellement la fréquence des adventices dans une culture de maïs.

Avant l'installation de l'essai on a inventorié 91 espèces ; pour le premier sarclage 61 espèces ; deuxième sarclage 57 espèces et troisième sarclage 81 espèces, ce qui montre les semences de graine des mauvaises herbes se trouve dans une profondeur de 5 à 7 cm dans les sols. Au regard de nos résultats, le dynamisme des espèces végétales inventoriées se traduirait en particulier par l'apparition et la disparition des certaines espèces dans le temps et dans l'espace.

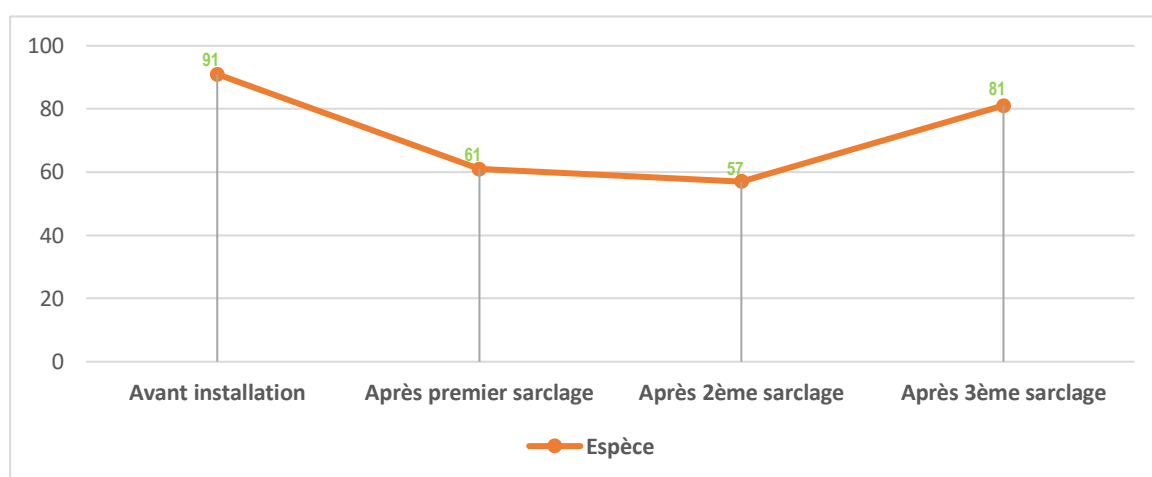


Figure 4. Courbe d'évolution des adventices dans la culture de maïs en fonction des sarclages

## 4. DISCUSSION

Au terme de cette étude, il convient de noter ce qui suit : pour ce qui est de nombre important des familles et d'espèces de mauvaises herbes inventoriées, il dénote une bonne diversité floristique dans l'essai installé à Kalenda dont 99 espèces réparties en 21 familles mineures et 5 familles avec 12 espèces. Cette diversité floristique notée pourrait s'expliquer par le fait que la présente étude n'a concerné qu'une partie de territoire de Tshilenge et d'autre part, elle s'est surtout intéressée aux principales mauvaises herbes potentiellement nuisibles et difficiles à maîtriser dans la culture de maïs.

Les familles dominantes des mauvaises herbes inventoriées dans les sites d'étude, notamment les *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae*, *Amaranthaceae* et *Commelinaceae* figurent parmi celles qui ont été également répertoriées au Sénégal par Ka et *al.*, (2019) dans les champs de sorgho et par Diouf et *al.*, (2020), dans le bassin cotonnier. Ces familles prédominantes renfermeraient un nombre élevé d'espèces de mauvaises herbes à cause de la capacité de ces espèces à proliférer dans plusieurs milieux (Fried, 2010).

La profondeur à laquelle la graine a été enfouie peut-être aussi une entrave à l'uniformité de la levée. Lorsque la graine germe trop profondément, l'émergence de la plantule est retardée et se trouve généralement affaiblie puisque le germe a épuisé une plus grande partie de ses réserves pour atteindre la surface (Oryokot et al. 1997).



Parfois, le processus de levée avorte parce que la distance à parcourir jusqu'à la surface est trop grande. Des études ont rapporté récemment les profondeurs maximales auxquelles peuvent émerger certaines mauvaises herbes : 10 à 12 cm pour la sétaire géante (*S. faberi*), 5 à 7 cm pour le panic d'automne (*Panicum dichotomiflorum* Michx.) (Fausey et Renner 1997), moins de 2,5 cm pour l'amarante à racine rouge (*A. retroflexus*) (Oryokot et al. 1997), 4,9 cm pour la renouée persicaire (*Polygonum persicaria* L.) et 2,7 cm pour le chénopode blanc (*C. album*) et la spargoute des champs (*Spergula arvensis* L.) (Vieeshouwers 1997).

Le travail primaire du sol prend donc une certaine importance puisqu'il distribue verticalement les graines dans le profil du sol (Cousens et Moss 1990). Les espèces : *Stiga lutea*, *Imperata cylindrica* ; *Striga hermotica*, *Eleusine indica*, *Andropogon goyanus* ; *Cynodon dactylon*, *Cymbopogon densiflores* ; *Commelina diffusa* ; *Aspilia bussei* ; *Bacopa decumbens* ; *Bidens pilosa* ; *Luffa acutangula* ; etc. Les pionnières de la savane et ces espèces ont réussi à se maintenir et se développer spontanément au sein de notre essai expérimental. Ces résultats ne sont pas similaires de ceux trouvés par Diouf, (2020) qui a trouvé d'autres espèces végétales dans les conditions de son expérimentation.

## 5. CONCLUSION

La présente étude porte sur la diversité floristique des adventices de la culture de maïs (*Zea mays* L.) dans le groupement de Kalenda, territoire de Tshilenge, province du Kasaï Oriental, RDC.

L'essai a été conduit sur un dispositif d'inventaire floristique avant l'installation et pendant l'essai de la culture avec le facteur principal qui est la variété, représenté par trois modalités : V1 = variété de maïs locale, V2 : = variété (Mus 1), V3 : = variété de maïs Mudishi 3 et le deuxième facteur est le nombre de sarclages, représenté par quatre modalités : To = témoin, T1 : une fois sarclage, T2 : deux fois sarclage, T3 : trois fois sarclage. Le champ expérimental avait une longueur de 52 m et largeur de 21 m, soit une superficie totale de 1092 m<sup>2</sup>. Il est divisé en trois répétitions ou blocs.

Aux termes cette étude, la flore adventice de la culture de maïs dans le groupement de Kalenda présente une diversité floristique importante constituée de 99 espèces réparties en 21 familles.

Les familles dominantes des mauvaises herbes sont les *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Malvaceae*, *Cyperaceae*, *Rubiaceae*, *Amaranthaceae* et *Commelinaceae*

## REFERENCES

- [1] Abdelkrim H., 1995. Contribution à la connaissance des groupements de mauvaises herbes des cultures du secteur algérois : approches syntaxonomique et agronomique. Doctoral dissertation, Paris, 111P.
- [2] Auld B. A., Menz K. M. et Tisdell, C. A., 1987. Weed control economics. Weed control economics Aymonin, G. 1962. Les messicoles vont-elles disparaître ? Science et Nature. 49: 3-9.
- [3] Baker, H. 1965. Characteristics and modes of origin of weeds. in Baker HG and Stebbins GL, editors. The genetics of colonizing species. Academic Press, New York (USA). 147-172.

- [4] Barberi P. ET Labrada R., 2005. Méthodes préventives et culturales pour la gestion des mauvaises herbes.
- [5] Barralis G. ET Chadoeuf R., 1987. Potentiel semencier des terres arables. *Weed Res.* 27, 417-424
- [6] Barralis G., 1976. Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles. In *Vè Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises herbes.1*, 59-68
- [7] Barralis G., Chadoeuf R., 1980. Etude de la dynamique d'une communauté adventice. I. Evolution de la flore adventice au cours du cycle végétatif d'une culture. *Weed Res.* 20, 231-237.
- [8] Barralis G., de Monneron J., Chretirin J. (1971). Recherche d'une relation entre la flore adventice des cultures et le sol en côte -d'or.C.R. Acad.Agri.fr.11, p.1335-1344.
- [9] Barrilis G. (1976). Méthode d'étude des groupements adventice des cultures annuelles ; application à la côte d'or. In *ve colloque international sur l'écologie et la biologie des mauvaises herbes*. Dijon, France : p.56-68.
- [10] Bensellam EH. Bouhache M., Taleb A. (1997). Etude des adventices des verges d'agrumes dans le Gharb (Maroc): aspects floristique, agronomique et écologique. *Weed Res.*37 (4), p. 201-210.
- [11] Berti A., Zanin G. (1994). Density équivalent : a method for forecasting yield loss caused by mixed weed population. *Weed Res.* 34(5), p. 327-332.
- [12] Borner H., 1968. Gegenseitige Beeinflussung hôherer Pflanzen. In: *Handbuch der Pflanzenkrankheiten* (P. Sorauer, ed) Parey, Berlin, pp. 97-160
- [13] Bouha M., Boulet c., Chougrani A (1994). Aspects floristico-agronomiques des mauvaises herbes de la région de Loukkos (Maroc). *Weed Res.*34 (2), p. 119-126.
- [14] Caussanel, 1989. Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : relation de concurrence bispécifique. *Agronomie*, vol. 9, pp 219-240.
- [15] Forcella, F. 1992. Prediction of weed seedling densities from buried seed reserves. *Weed Research.* 32 : 29–38. Fried, G., M. Bombarde, M. Delos, J. Gasquez et X. Reboud. 2005. Germination behaviour of dormant oilseed rape seeds in relation to temperature. *Weed Res.* 37: 419-431. Popay, A.I. et E.H. Roberts. 1970. *Ecolog.*
- [16] Koch, M. E. Beshir, R. Unterladstatter, Crop losses due to weeds. Improving weed management. *FAO Plant Production and Protection Paper*. Rome 6-10 septembre, 1982, 44. pp. 153-165, 1982.
- [17] Orkwor G. C., 1983. Problems of weed control in mixed cropping systems in the least developed countries (LCDs). C.R. IIème Conf. Bis. SOAM/WAWSS. Abidjan : 95-13.
- [18] Oryokot, J.O.E., S. Murphy et C.J. Swanton. 1997. Effect of tillage and corn on pigweed {*Amaranthus* spp.} seedling emergence and Density. *Weed Sci.* 45 : 120- 126.
- [19] Pareja, M.R. et D.W. Staniforth. 1985. Seedsoil microsite characteristics in relation to weed seed germination. *Weed Sci.* 33: 190-195.