

Influence de *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. (Asteraceae), une adventice envahissante de la culture du maïs (*Zea mays* L.) en zone forestière (Adzopé) au Sud-Est de la Côte d'Ivoire

Ahia Christine Florence KPLA¹, Arnaud-Freddy YAPI², Awa TOURE³

Résumé

Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. est une adventice envahissante originaire d'Amérique Latine, qui s'est vite propagée dans toutes les formations végétales, au sud, à l'est et l'ouest, jusqu'au centre du pays. Un intérêt a été porté sur les conséquences de son abondance dans une culture, spécifiquement dans celle du maïs (*Zea mays* L.). Cette plante, à port ligneux herbacé, germe facilement et colonise rapidement les agrosystèmes ouverts. Cette étude a permis d'estimer les pertes de rendement dans la culture de maïs. Un test d'interférence a été réalisé en faisant varier l'abondance de *P. ruderale* (densité/m²) et maintenir constante celle du maïs. Des relevés des paramètres (hauteur, diamètres, nombre de feuilles) des individus de maïs ont été analysés par Xlstat 2014. La compétition entre *P. ruderale* et le maïs a engendré une perte de rendement de 50 % pour une densité de 5 à 10 individus de *P. ruderale*/m² et de 80 % pour plus de 30 individus/m². La densité élevée et/ou le recouvrement important de l'adventice réduit relativement la croissance de l'appareil végétatif et la productivité des grains du maïs. En effet, pendant la phase végétative du maïs en association avec *P. ruderale*, les valeurs des paramètres comme la production foliaire, le diamètre et la hauteur des chaumes baissent relativement. *P. ruderale* se présente nuisible pour la culture du maïs et pour réduire les pertes, deux sarclages au minimum sont recommandés dont le premier entre le 21^{ème} et 27^{ème} et le second entre 40^{ème} et 50^{ème} jour après le semis.

Mots clés : *Porophyllum ruderale*, *Zea mays*, baisse de productivité, désherbage, Côte d'Ivoire

Abstract

Influence of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass (Asteraceae), an invasive weed of maize (*Zea mays* L.) in the forest zone (Adzopé) in South-Eastern Côte d'Ivoire

Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. is an invasive weed native to Latin America, which has spread rapidly to all plant formations in the south, east and west, as far as the centre of the country. Interest was shown in the consequences of its abundance in a crop, specifically maize (*Zea mays* L.). This plant, which has a woody herbaceous habit, germinates easily and quickly colonises open agrosystems. This study made it possible to estimate yield losses in the maize crop. An interference test was carried out by varying the abundance of *P. ruderale* (density/m²) and keeping that of the maize constant. The parameters (height, diameter, number of leaves) of the maize plants were analysed using Xlstat 2014. Competition between *P. ruderale* and maize resulted in a yield loss of 50 % for a density of 5 to 10 individuals of *P. ruderale*/m² and 80 % for more than 30 individuals/m². High weed density and/or high weed cover relatively reduce vegetative growth and grain productivity in maize. In fact, during the vegetative phase of maize in association with *P. ruderale*, the values of parameters such as leaf production, diameter and height of culms fall relatively. *P. ruderale* is a harmful weed for maize crops and to reduce losses, at least two weedings are recommended, the first between the 21st and 27th and the second between the 40th and 50th day after sowing.

Keywords : *Porophyllum ruderale*, *Zea mays*, reduced productivity, weed control, Côte d'Ivoire

¹ Laboratoire de Biologie Végétales et Sciences de la Terre, UFR Sciences et Technologies Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

² Laboratoire de Biologie Végétale, UFR Sciences Biologiques Université Péléforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

³ Laboratoire de Milieux Naturels et Conservation de la biodiversité, UFR Biosciences Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire
Auteur correspondant : Ahia Christine Florence KPLA tel. +225 0777272529 ; Email : Christinekpla@gmail.com / Christinekpla@uao.edu.ci

1. INTRODUCTION

Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass. (Asteraceae), est une espèce adventice originaire du Sud-Est du Brésil (De Marinis *et al.*, 1980 ; Kissmam *et al.*, 1999) qui a envahi récemment les plantations forestières et les cultures en Côte d'Ivoire de 2010 à 2015 (Kpla *et al.*, 2018). Cette nouvelle espèce introduite de la flore ivoirienne (Dogba *et al.*, 2018), est très envahissante et compromet la productivité des espèces associées. A l'instar des cultures vivrières, la productivité de la maïsiculture connaît la même situation.

Les rendements moyens de production de maïs demeurent insuffisants et faibles (1,7 tonne/ha en Afrique de l'Ouest et 1,5 tonne/ha en Afrique de l'Est et 1,1 tonne/ha en Afrique australe) par rapport aux prévisionnels qui s'élèvent à 5 tonnes/ha (Smale *et al.*, 2011). Le maïs est l'une des principales céréales consommées par les populations locales et cultivées à l'échelle de la Côte d'Ivoire (Yao *et al.*, 2013). Hormis la

consommation humaine, il intervient dans l'alimentation des animaux avec plus de 56 % (bétail, volaille) selon OCDE/FAO (2018), dans les produits agro-industriels et pharmaceutiques (Cirad et Gret, 2002).

Bien que cette adventice soit néfaste à la productivité de maïs, à ce jour, aucune étude n'est consacrée à son potentiel de nuisibilité dans une culture. Les études analogues portent sur la compétition de *Striga sp.*, qui occasionne des pertes de rendement de 20 à 80 % dans la maïsiculture (Thalouarn et Fer, 1993).

Il est donc important d'identifier le seuil de nuisibilité des adventices en particulier les plus abondantes afin de permettre à l'agriculteur d'identifier la « période critique » de désherbage (Douti *et al.*, 1995). C'est le moment où la présence des mauvaises herbes cause une perte de rendement considérable à la culture (Caussanel, 1989). Cette période est fonction de la spéculation, des capacités biologiques et

de la densité ou l'abondance des adventices en présence (Le Bourgeois et Merlier, 1995). Caussanel (1989) a identifié un seuil de nuisibilité pour une densité de 11 pieds/m² de *Avena fatua* L. (la folle-avoine) (Poaceae), une adventice qui engendre des dommages en culture céréalière au monde. Boraud et Kouassi (2005) ont déterminé pour la mauvaise herbe *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae), un seuil de nuisibilité de 1200 plants/m² durant les quatre premiers mois d'une culture irriguée de canne à sucre. L'identification du seuil de nuisibilité et de la période critique de désherbage dans la maïsiculture serait un atout dans le contrôle des adventices pour l'agriculteur. Les travaux de Yapi (2017) et Kpla (2018) ont montré que *P. ruderalis* est envahissante dans la région de la Mé (Adzopé), zone forestière où la maïsiculture est très développée, souvent associée au manioc, en début de plantation.

Dans ce contexte, la meilleure connaissance des périodes adéquates de désherbage s'impose afin de préciser l'effet nuisible de *P. ruderalis* sur les principaux caractères agronomiques du maïs pendant la phase de croissance et de productivité.

2. MATERIEL ET METHODES

□ Site d'étude

L'essai a été conduit dans la zone d'Adzopé au sud-est de la Côte d'Ivoire (Figure 1), située entre 4°00' et 6° 06' de latitude Nord et 3°31' et 3°65' de longitude Ouest. La zone se caractérise par un climat de type tropical humide à régime bimodal. Il est marqué par deux saisons de pluies distinctes (mars-juillet et octobre-novembre) intercalées par deux autres sèches, de décembre à février et d'août à septembre. La température moyenne dans la région varie de 21 à 27 °C et la pluviométrie moyenne annuelle est de l'ordre de 1500 mm (Yapi, 2017). Cette zone présente un taux d'infestation de *P. ruderalis* très élevée avec un recouvrement du sol à plus de 80 % dans les agrosystèmes ouverts.



Figure 1 : Localisation de la zone d'étude sur la carte administrative de la Côte d'Ivoire (Cartographie de l'occupation du sol de la région de la Mé, projet REDD+LA ME, 2017)

□ Matériel

Le matériel biologique est constitué des plants de *P. ruderalis* et de *Zea mays* variété EV 8728-SR ou maïs jaune (Figure 2). La hauteur des individus s'élève entre 1 à environ 3 m avec 16 entre-nœuds. La floraison intervient entre 40 à 50 jours après le semis. La récolte des épis frais intervient entre le 60^{ème} et le 75^{ème} jour après semis et celle des épis secs, à partir du 90^{ème} jour. Le cycle de production varie de 100 à 120 jours pour un rendement moyen sec de 4,5 à 5 tonnes /ha.

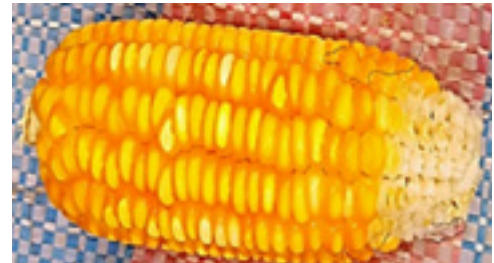


Figure 2 : Un épi de maïs variété EV 8728-SR ou maïs jaune (Kpla, 2017)

P. ruderalis, herbe aromatique (Figure 3) se propage généralement par dispersion de ses graines (Milan et al., 2006), s'adaptant à différents types de sols (pauvres ou sableux) (Kissmam et al., 1999) et se développant dans les champs, les bords des routes, les jachères et les espaces ouverts ou perturbés par l'homme (Kissmam et al., 1999 ; Frangiote-Pallone et De Souza, 2014). La germination de cet adventice annuelle intervient entre le 3^{ème} et 7^{ème} jour et le stade végétatif dure 60 à 75 jours après la levée. Le stade de floraison commence à partir du 61^{ème} jour, suivi de la dispersion des semences. Le cycle de vie dure 180 jours, soit 6 mois (environ 2 mois de phase végétative et 4 mois de dissémination) (Kpla et al., 2017).



Figure 3 : Port herbacé et inflorescence de *P. ruderalis* (Kpla, 2016)

□ Méthodologie

Des fils et des piquets ont servi à délimiter les parcelles élémentaires. Le dispositif expérimental utilisé pour ce test est celui du bloc de Fisher complètement randomisé avec quatre (4) répétitions et six (6) traitements dont un témoin (Figure 4). La superficie des parcelles élémentaires est de 4 m² (2 m x 2 m) et la distance entre les parcelles d'un même bloc est de 1 m et de 2 m entre les blocs. La parcelle élémentaire comprend deux lignes de culture séparées d'un mètre (1 m) entre elles et de 0,5 m de la bordure de la parcelle. Les poquets au nombre de quatre sont séparés les uns des autres de 0,4 m (40 cm) comprenant deux grains de maïs par poquet. Une parcelle élémentaire est constituée de 16 pieds de maïs (Mahamane, 2013).

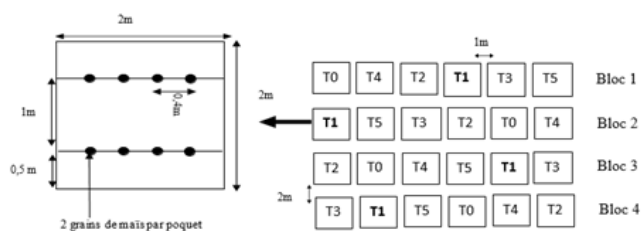


Figure 4 : Dispositif expérimental de l'étude de la nuisibilité de *Porophyllum ruderale* en culture du maïs

Les semis (maïs et *P. ruderale*) ont débuté en 2017 dans le mois de Mai et le suivi de l'essai a duré quatre (4) mois. Le principe est de maintenir la densité de la culture constante tout en faisant varier celle de la mauvaise herbe. Cette méthode additive aussi nommée test d'interférence est couramment utilisée pour déterminer la nuisibilité des adventices et la période critique de désherbage en fonction de la culture en présence (Cousens, 1991). L'indice d'abondance utilisé est le nombre d'individus de l'adventice étudiée par mètre carré ou la densité (individus/m²). Cet indice d'interférence est issu de la méthode de Barralis (1976) (Tableau 1). Les grains de maïs et de l'adventice sont semés le même jour et pour respecter les conditions agronomiques des producteurs de la région, la culture n'a reçu aucun apport d'engrais. Six traitements différents sont appliqués lors des essais de cultures (Tableau 1). Les parcelles expérimentales (T1 à T5) sont régulièrement sarclées (daba et à la main) chaque 15 jours, tout en laissant des plants de *P. ruderale* suivant les différents traitements appliqués. Les parcelles témoins (T0) sont aussi désherbées y compris les mauvaises herbes (*P. ruderale* et autres) à la même fréquence que précédemment. Toutes les parcelles témoins ont subi 4 sarclages au cours des essais. Les paramètres de croissance notamment la hauteur, le diamètre des chaumes et le nombre de feuilles chez le maïs ont été notés grâce à un ruban mètre, un pied à coulisse et un comptage direct pour la feuillaison. Une parcelle élémentaire comprend 16 pieds de maïs en raison de 2 grains par poquet. Pour les relevés, un individu de maïs par poquet est choisi, soit huit (8) individus pour les mesures chaque 15 jours notamment le 15^{ième}, 30^{ième}, 45^{ième} et 60^{ième} jour après semis. La récolte du maïs a subi un déspathage, un égrenage et séchage (5 à 7 jours) pour éliminer l'humidité, puis un pesage par parcelle élémentaire est effectué. Les périodes de réalisation des phases phénologiques de l'adventice et du maïs ont été observées. Les grains de maïs de cette variété sont de couleur jaune avec un rendement moyen sec prévisionnel de 4,5 tonnes /ha.

Tableau 1: Indice d'abondance de Barralis (1976) utilisé pour le test d'interférence entre *P. ruderale* et le maïs

Indices	Traitements	Nombre d'individus de <i>P. ruderale</i> /m ² (densité)
1	T0	0
2	T1	1 à 2
3	T2	5 à 10
3	T3	10 à 20
4	T4	20 à 30
4	T5	Plus de 30

□ **Exploitations des données**

- Calcul du rendement

Le rendement agricole est la quantité de produit récoltée (tonnes) par unité de surface (hectare). L'évaluation du rendement pour ce test se définit comme la superficie de terrain en culture pure nécessaire pour produire les rendements atteints pour un hectare de cultures associées. Cette évaluation des associations de rendements est réalisée grâce au Taux de Surface Equivalente (TSE) selon Willey (1979).

$$TSE = \frac{\text{Rendement de chaque traitement (Pi)}}{\text{Rendement en culture pure (Pmoy)}}$$

Le rendement final (R) en kilogrammes (kg) pour chaque traitement est ramené au pourcentage

$$R = \left(\frac{\sum Pi}{Pmoy} \right) \times 100$$

R : rendement pour chaque traitement; $\sum Pi$: somme du poids des grains de maïs pour chaque parcelle en fonction des traitements, Pmoy : poids moyen obtenu pour le traitement témoin ou culture pure.

- Analyses de données

Les paramètres d'observations (hauteur, diamètre, nombre de feuilles et rendements) en fonction de la densité de l'adventice sont indépendants, homogènes et respectant une normalité de distribution. Le test de comparaison des moyennes à un facteur (Anova) est adapté pour cette analyse avec le logiciel Xlsat version 2014. La plus petite différence significative entre les moyennes a été fixée à 5% ($p\text{-value} \leq 0,05$). Lorsque la différence est significative, un test post-hoc (test de Duncan) est réalisé pour classer les différents groupes homogènes. Les traitements appartenant à un même groupe sont affectés de la même lettre.

3. RÉSULTATS

3.1. Effet de *Porophyllum ruderale* sur les paramètres de croissance du maïs

□ **Hauteur des individus de maïs**

L'analyse du paramètre de croissance notamment la hauteur du maïs en fonction des traitements n'est pas significativement différente selon les relevés du 15^{ième}, 30^{ième} et 45^{ième} jours après semis (JAS). Les traitements T0, T1, T2, T3, T4 et T5 appartiennent tous au même groupe « a » à ces trois périodes de relevés après semis (Tableau 2). La compétition entre les plants de maïs et l'adventice n'est pas encore perceptible. Dans les relevés du 60^{ième} après semis, l'analyse statistique montre une différence significative entre les traitements ($F = 14,89$; $p < 0,0001$), avec deux principaux groupes (Tableau 2). Le premier est composé des traitements T0 (Absence d'individus de *P. ruderale* /m²) et le deuxième est constitué des différents traitements T1, T2, T3, T4 et T5 (1 à plus de 30 individus de *P. ruderale* /m²).

Au terme des relevés, l'évolution des hauteurs des individus du traitement T0 (groupe a) ont une hauteur moyenne de $224,68 \pm 72,20$ cm, tandis que les autres du second groupe « b » varie de 116 ± 51 cm à $129,09 \pm 64,80$

cm. Ainsi, l'influence de *P. ruderalis* est observée deux mois après semis sur la hauteur des individus du maïs, avant la phase de floraison. La présence de cet adventice a réduit la croissance en hauteur du maïs.

Tableau 2 : Effet de la densité de *Porophyllum ruderalis* sur la hauteur du maïs à 15, 30, 45 et 60 jours après semis (JAS)

Traitements	Hauteurs des plants de maïs (cm)			
	Période de relevé (JAS)			
	15	30	45	60
T0	13,25 ± 2,51 a	23,81 ± 8,68 a	57,65 ± 27,58 a	224,68 ± 72,20 a
T1	14,03 ± 3,27 a	22,56 ± 5,32 a	52,90 ± 21,99 a	129,09 ± 64,80 b
T2	14,90 ± 4,24 a	23,34 ± 7,58 a	50,75 ± 23,64 a	117,68 ± 59,18 b
T3	13,06 ± 4,10 a	22,09 ± 8,69 a	48,5 ± 20,31 a	126,96 ± 71,12 b
T4	13,78 ± 3,80 a	24,06 ± 8,07 a	53,71 ± 20,5 a	118,93 ± 50,53 b
T5	13,40 ± 3,46 a	23,90 ± 9,48 a	57,46 ± 26,33 a	116 ± 51 b
<i>ddl</i>	5			
<i>F</i>	1,10	0,31	0,76	14,89
<i>p</i>	0,35	0,90	0,57	<0,0001

ddl : degré de liberté, *F* : valeur du test statistique ANOVA, *p* : valeur de la probabilité <0,0001 : très hautement significatif, **a, b, c** : moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$ (test de Duncan), JAS : jours après semis

T0 - Absence de *P. ruderalis*; T1 - 1 à 2 individus/m²; T2 - 5 à 10 individus/m²; T3 - 10 à 20 individus/m²; T4 - 20 à 30 individus/m²; T5 - Plus de 30 individus/m²

□ Diamètre des chaumes du maïs

L'analyse de ce paramètre indique qu'il n'y a pas de différence significative au cours des deux premiers relevés (15^{ème} et 30^{ème} JAS). L'influence de *P. ruderalis* est remarquable dans les analyses des relevés du 45^{ème} et 60^{ème} JAS où on observe une différence significative entre les traitements ($F = 6,36$; $p < 0,0001$). Cinq (5) groupes se distinguent au 45^{ème} jours dont deux (2) groupes distincts (**a** et **c**), composés des traitements T0 et T2 et trois (3) groupes intermédiaires (**abc**, **bc**, **ab**) avec les traitements T1, T3, T4 et T5 (Tableau 3). Au 60^{ème} jour, deux (2) principaux groupes sont identifiés notamment les traitements T0 (absence d'individus de *P. ruderalis* / m²) et les traitements avec la présence de l'adventice (T1, T2, T3, T4 et T5).

L'évaluation du diamètre des chaumes du maïs indique qu'il n'y a pas de différence entre les traitements jusqu'à un mois. Les valeurs des diamètres augmentent de 1,41 ± 0,49 à 1,72 ± 0,60 cm. Au dernier relevé, les diamètres de T0 sont les mieux développés soit 2,24 ± 0,72 cm tandis que pour les autres traitements, ils varient de 1,55 ± 0,51 à 1,84 ± 0,38 cm (Tableau 3). En absence de désherbage, *P. ruderalis* a induit un retard dans la croissance en épaisseur des chaumes de plants de maïs.

Tableau 3 : Effet de la densité de *Porophyllum ruderalis* sur le diamètre des chaumes du maïs à 15, 30, 45 et 60 jours après semis (JAS)

Traitements	Diamètre des chaumes (tiges) du maïs (cm)			
	Période de relevé (JAS)			
	15	30	45	60
T0	1,02 ± 0,57 a	1,66 ± 0,89 a	1,83 ± 0,63 a	2,24 ± 0,72 a
T1	1,05 ± 0,51 a	1,72 ± 0,60 a	1,60 ± 0,48 abc	1,77 ± 0,59 b
T2	0,96 ± 0,48 a	1,53 ± 0,72 a	1,41 ± 0,39 c	1,55 ± 0,51 b
T3	1,04 ± 0,55 a	1,65 ± 0,71 a	1,54 ± 0,45 bc	1,67 ± 0,50 b
T4	0,96 ± 0,36 a	1,59 ± 0,54 a	1,6 ± 0,49 abc	1,68 ± 0,44 b
T5	0,99 ± 0,50 a	1,41 ± 0,49 a	1,75 ± 0,44 ab	1,84 ± 0,38 b
<i>ddl</i>	5			
<i>F</i>	0,19	0,87	2,93	6,36
<i>p</i>	0,96	0,50	0,01	<0,0001

ddl : degré de liberté, *F* : valeur du test statistique ANOVA, *p* : valeur de la probabilité <0,0001 : très hautement significatif, **a, b, c** : moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$ (test de Duncan), JAS : jours après semis

T0 - Absence de *P. ruderalis*; T1 - 1 à 2 individus/m²; T2 - 5 à 10 individus/m²; T3 - 10 à 20 individus/m²; T4 - 20 à 30 individus/m²; T5 - Plus de 30 individus/m²

□ Production de nombre de feuilles

Les analyses du 15^{ème} jour ne montrent pas de différence significative entre la production des feuilles et les différents gradients de l'adventice. La compétition entre les plants de maïs et l'adventice n'est pas encore perceptible. À partir du 30^{ème} jour, une distinction est observée entre les traitements ($F = 3,69$; $p = 0,003$). Deux (2) groupes se distinguent, composés des parcelles désherbées (T0) et celui des parcelles enherbées (Tableau 4). Le phénomène de compétition entre l'adventice et la culture a engendré une perturbation de la production foliaire du maïs. Cette dernière se poursuit jusqu'à 60^{ème} jour (Tableau 4), composés des deux groupes précédemment cités ($F = 7,75$; $p < 0,0001$).

La production foliaire moyenne est de 4 ± 0,94 feuilles au 15^{ème} jour puis elle varie de 4 à 10 du 30^{ème} au 45^{ème} jour. À 60 jour, cette dernière présente une moyenne estimée à 11,96 ± 1,96 feuilles pour les parcelles enherbées par *P. ruderalis*. Pour les parcelles désherbées, la production foliaire moyenne s'élève à 13,68 ± 2 feuilles (Tableau 4). L'effet de la densité de *P. ruderalis* sur les plants du maïs a débuté entre le 15^{ème} et le 30^{ème} jour. Cette adventice a induit une baisse de la production des feuilles de maïs en fonction de son abondance.

P. ruderalis, adventice nuisible inhibe les paramètres de croissance à différents stades de développement des chaumes du maïs. Deux semaines après semis, aucune influence n'est perceptible (Figure 5). Mais après cette période, l'effet d'une compétition entre l'adventice et la culture perturbe premièrement la production foliaire, puis la croissance en épaisseur des chaumes et enfin la hauteur des chaumes du maïs (Figure 6).

Tableau 4 : Effet de la densité de *Porophyllum ruderale* sur la production foliaire du maïs à 15, 30, 45 et 60 jours après semis (JAS)

Traitements	Nombre de feuilles Période de relevé (JAS)			
	15	30	45	60
T0	4,21 ± 1,06 a	7 ± 1,19 a	9,71 ± 1,44 a	13,68 ± 2 a
T1	4,06 ± 0,80 a	6,31 ± 1,02 b	9,28 ± 1,22 ab	12,12 ± 1,87 b
T2	4,06 ± 0,91 a	6 ± 1,21 b	8,68 ± 1,80 b	11,62 ± 1,97 b
T3	4,03 ± 0,93 a	6,09 ± 1,14 b	9,03 ± 2,07 ab	11,62 ± 1,84 b
T4	3,75 ± 0,98 a	5,90 ± 1,08 b	9,12 ± 1,49 ab	11,25 ± 1,45 b
T5	3,81 ± 0,99 a	6,40 ± 1,31 b	9,28 ± 1,74 ab	11,46 ± 1,64 b
ddl	5			
F	0,78	3,69	1,35	7,75
p	0,55	0,003	0,24	<0,0001

ddl : degré de liberté, F: valeur du test statistique ANOVA, p: valeur de la probabilité <0,0001 : très hautement significatif, a, b, c : moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$ (test de Duncan), JAS : jours après semis

T0 - Absence de *P. ruderale*; T1 - 1 à 2 individus/m²; T2 - 5 à 10 individus/m²; T3 - 10 à 20 individus/m²; T4 - 20 à 30 individus/m²; T5 - Plus de 30 individus/m²



Figure 5 : Développement normal du maïs associé à *P. ruderale* (T3, 15^{ème} JAS)

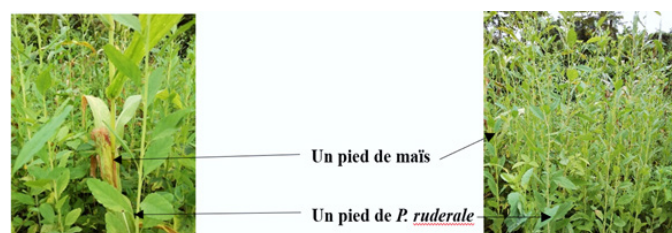


Figure 6 : Chaume (tige) et épis réduits dans l'association maïs et *P. ruderale* (T4, 60^{ème} JAS)

3. 2. Phénologie de *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass., et de *Zea mays* L. (maïs)

Le cycle de vie de *P. ruderale* s'étend sur une période de six mois et celle de notre culture (maïs) est d'environ deux mois et demi. Les germinations ont débuté à partir du troisième jour pour le maïs et l'adventice. Après deux semaines, la mesure de la hauteur du maïs (13 à 14 cm) et celle de *P. ruderale* (5 à 8 cm) et le dénombrement des feuilles est de quatre pour le maïs ainsi que pour l'adventice (Figure 5). La culture et l'adventice entame la phase végétative dans la même période. Cependant, la floraison et formation des épis de maïs interviennent à partir du 40^{ème} jour pendant que

l'adventice est toujours en phase végétative. La période de fructification de cette adventice est observée après la récolte des épis. La compétition entre la culture et l'adventice n'a pas influencé la réalisation des différents stades phénologiques de chacune des espèces.

3. 3. Rendements du maïs en fonction du degré d'infestation de *P. ruderale*

Les rendements moyens obtenus des parcelles d'essais selon le degré d'enherbement de T0, T1, T2, T3 T4 et T5 sont respectivement de 3750 ± 322,5 ; 2562,5 ± 312,5 ; 1500 ± 202,5 ; 1280 ± 155 ; 905 ± 312,5 et 812,5 ± 125 kg/ha. L'analyse statistique réalisée pour l'estimation des rendements moyens en fonction des traitements indique une différence significative ($F = 87,98$; $p < 0,0001$). Les degrés d'infestation de *P. ruderale* ont une incidence sur les rendements obtenus. Le test de Duncan spécifie six (6) groupes (Tableau 5). Les parcelles désherbées (T0) ont obtenu les rendements les plus élevés (3750 ± 322,5 kg/ha) constituant le premier groupe « a ». Les parcelles enherbées par *P. ruderale* à plus de 30 individus /m² (T5), ont fourni les plus faibles rendements, constituant le dernier groupe « e ». Lorsque le degré d'infestation augmente, on observe une réduction de la productivité. Le taux d'enherbement de 5 à 10 individus de *P. ruderale* /m², a engendré une perte de rendement de plus de 50 % et celui de plus de 30 individus / m², une perte d'environ 80 %.

Tableau 5 : Rendements moyens (Kg/ha) en fonction du degré d'infestation de *P. ruderale*

Densité de <i>P. ruderale</i>	Rendement moyen ± Ecart-type
T0	3750 ± 322,5 a
T1	2562,5 ± 312,5 b
T2	1500 ± 202,5 c
T3	1280 ± 155 cd
T4	905 ± 312,5 de
T5	812,5 ± 125 e
ddl	5
F	87,98
p	< 0,0001

ddl : degré de liberté, F: valeur du test statistique ANOVA, p: valeur de la probabilité <0,0001 : très hautement significatif, a, b, c : moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha = 0,05$ (test de Duncan), JAS : jours après semis

T0 - Absence de *P. ruderale*; T1 - 1 à 2 individus/m²; T2 - 5 à 10 individus/m²; T3 - 10 à 20 individus/m²; T4 - 20 à 30 individus/m²; T5 - Plus de 30 individus/m²

4. DISCUSSION

La nuisibilité de *P. ruderale* sur le maïs est insignifiante pendant les deux premières semaines. Après quinze jours, les conséquences de l'enherbement se manifestent progressivement. Elles engendrent une perturbation de la production foliaire, puis le diamètre des chaumes et enfin sur la croissance en hauteur des chaumes du maïs. Cette période caractérise la phase végétative où la culture et les mauvaises herbes mènent une active compétition pour les besoins nutritionnels, pour l'eau, la lumière et l'espace.

Les études menées par Kouakou (2016) ont indiqué que l'adventice *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. C. n'a pas d'effets significatifs sur la hauteur des plants de maïs les deux premières semaines. Mais, à partir de la troisième semaine, la présence de *R. cochinchinensis* perturbe le développement des chaumes (tiges) du maïs.

La période d'interférence de l'adventice sur la culture s'identifie à partir de la troisième semaine mais la période critique de désherbage se situe entre le 21^{ème} et 30^{ème} jour avec une densité de l'adventice s'élevant de 5 à plus 30 individus/m². En effet, à ce stade l'adventice et la culture manifestent un besoin crucial en éléments nutritifs, afin de développer leurs systèmes racinaires et leur biomasse, engendrant une rude compétition. Ce qui pourrait expliquer cette perturbation et une diminution en productivité des épis de maïs issus des parcelles très enherbées. Rojas *et al.*, (1993) ont situé cette période entre le 45^{ème} et 60^{ème} jour pour les densités de *R. cochinchinensis* comprises entre 66 et 74 individus/m². Bridgemohan *et al.*, (1992) définissent cette période au 63^{ème} jour avec une densité de 55 individus/m² de *R. cochinchinensis*.

La densité de l'adventice n'a pas d'incidence sur la réalisation de stades phénologiques de la culture. Par contre, Ipou Ipou *et al.*, (2016) ont montré que lorsque la densité de *R. cochinchinensis* augmentait, les phases phénologiques du maïs étaient plus longues. La nuisibilité de *R. cochinchinensis* est très marquée dans la maïsiculture ces deux espèces étant de la famille des Poaceae. Néanmoins, les adventices Dicotylédones causent également de nombreuses pertes car leur système racinaire est plus développé que les Monocotylédones et elles absorbent plus facilement le calcium et le magnésium (Peeters et Salembert, 1995).

Le degré d'enherbement de *P. ruderalis* a engendré des pertes sur le rendement du maïs. Ces dernières s'élèvent à plus de 50 % pour une densité de 5 à 10 individus/m² et à plus de 80 % pour une densité de plus de 30 individus/m². Lorsque le degré d'infestation de *P. ruderalis* augmente, la productivité du maïs diminue, conséquent à un rendement faible et imprévu. Les travaux de Ipou Ipou *et al.*, (2016) ont estimé une perte de rendement de 22 à 89 % pour une densité de *R. cochinchinensis* comprise entre 2 à 20 individus/m² en culture du maïs. L'adventice *Striga sp.* (Scrophulariaceae), peut entraîner des pertes de rendement allant jusqu'à 100% en cultures céréalières (Hassan *et al.*, 1994).

5. CONCLUSION

L'étude de la nuisibilité de *Porophyllum ruderalis* dans la culture du maïs a confirmé que cette adventice herbacée peut induire des pertes de productions considérables en absence de désherbage. Il ressort de cette étude que le développement de l'adventice interfère dans la production foliaire, la croissance en épaisseur des chaumes et la taille des individus du maïs. Ces différents paramètres de croissance étant désorganisés, induisent une baisse de rendement en fonction de la densité de l'adventice par mètre carré. Lorsque l'adventice est abondante, la production diminue. Pour réduire les pertes dû à l'enherbement en maïsiculture, il faudrait nécessairement

désherber au moins deux fois, entre entre le 21^{ème} et 27^{ème} et le second entre 40^{ème} et 50^{ème} jour après le semis.

6. RÉFÉRENCES

- Barralis G. (1976). Méthode d'étude des groupements adventices des cultures annuelles, application à la Côte d'or. V^{ème} colloque international sur l'écologie et la Biologie des Mauvaises herbes (Dijon) I, 59-68.
- Boraud N. K. M., et Kouassi K. C. (2005). La nuisibilité spécifique de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) dans la culture de la canne à sucre au Nord de la Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine, XVI (1) pp. 207- 216.
- Bridgemohan P., David M. C. R., Bekele I., Brathwaite R. A. I. (1992). The effects of *Rottboellia cochinchinensis* on the growth, development and yield of maize. Tropical Pest Management 38 : pp 400-407.
- Caussanel J. P. (1989). Nuisibilité et seuil de nuisibilité des mauvaises herbes dans une culture annuelle : relation de concurrence bispécifique. Agronomie, 9 : 219-240.
- Cirad et Gret. (2002). Mémento de l'agronome. Ministère des affaires étrangères de la France, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (Gret), éditions Quae, 1699 p.
- Cousens R. (1991). Aspects of the design and interpretation of competition (interference) experiments. Weed Technology. 5: pp 664-673.
- De Marinis G., Lepos A., Friebolin L. P., Ram M. (1980). Capacité de reproduction de *Porophyllum ruderalis* (Jacq.) Cass. Institut de Biosciences, University Cet-double Paulista, science des Langues de São José do Rio Preto (nouvelle Nom : Institut de Biosciences, Arts et Sciences Exactes, UNESP). Plant mauvaises herbes III, (1):55-57
- Dogba M., Malan D. F., Neuba D. F. R., Konan A. S. (2018). Biologie et écologie de *Porophyllum ruderalis* (Jacq.) Cass., une Compositae nouvellement apparue en Côte d'Ivoire. Journal of Animal & Plant Sciences, Vol.36, Issue 3 : 5907-5918.
- Douti P. Y., Djagni K., Jallas E. (1995). Cotonnier contre mauvaises herbes : quelle est la période de concurrence ? Agriculture et Développement, 7 : 31-35.
- Hassan R., Ransom J. K., Ojiem J. (1994). The spatial distribution and farmers' strategies to control *Striga* in maize: survey results from Kenya. In Maize Research for Stress Environments, Proceedings of the Fourth Eastern and Southern Africa Regional Maize edited by D. C. Jewell S.R. Waddington, J. K. Ransom and K. V. Conference 28, 250-254, 4p.
- Ipou Ipou J., Mahamane A., Yapi A. F. (2016). Désherbage chimique des cultures en Côte d'Ivoire : Enjeux socio-économiques et agricole. XXIII^e conférence du COLUMA, Journées internationales sur la lutte contre les mauvaises herbes. 6, 7 et 8 Décembre, Dijon, France, 10 p.
- Kissmam K. G., et Groth D. (1999). Plantas infestantes e nocivas. Tomo II. 2. ed. São Paulo : Basf, 420 p. ; 414-417 e 392-395.

- Kouakou N. J. (2016). Étude floristique des adventices et effets de *Rottboellia cochinchinensis* (Loureiro) W. Clayton sur les caractères agronomiques du maïs (*Zea mays* L.) (Poaceae) en culture dans le Département de M'bahiakro (Centre-Est de la Côte d'Ivoire), Thèse de doctorat, l'Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 154 p.
- Kpla C. F., Touré A., Gué A., Ipou Ipou J. (2018). Distribution d'une nouvelle adventice, *Porophyllum ruderale* (Asteraceae), des cultures de Côte d'Ivoire, European Scientific Journal, édition Vol.14, No.36 ISSN : 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
- Le Bourgeois T. et Merlier H. (1995). Adventrop : les adventices d'Afrique soudano-sahélienne, édition. CIRAD-CA, 640 p.
- Mahamane A. (2013). Influence de la densité de *Rottboellia cochinchinensis* (Loureiro) W. Clayton (Poaceae) sur le rendement de *Zea mays* L. (Poaceae) dans le Département de M'bahiakro, Mémoire DEA, l'Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 54 p
- OCDE/FAO. (2018). « Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO », Statistiques agricoles de l'OCDE (base de données), <http://dx.doi.org/10.1787/agr-data-fr>.
- Peeters A. et Salembier J-F. (1995). Contrôle des mauvaises herbes. In: Agronomie moderne, bases physiologiques et agronomiques de la production végétale, Hatier Aupelf. Uref, Paris, France, 427-464.
- Rojas C. E., Cruz D. L. R., Merayo A. (1993). Efecto competitivo de la caminadora *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton en el cultivo del maiz (*Zea mays* L.). Manejo Integrado de Plagas 27, pp. 42-45.
- Smale, Melinda, Diakité, Lamissa, Keita, Naman. (2011). Location, vocation and price shocks: cotton, rice and sorghum-millet farmers in Mali. Development in Practice 21(4-5):590-603.
- Thalouarn P. et Fer A. (1993). Le "*Striga*", un ravageur de cultures vivrières : le point sur les connaissances récentes et sur les méthodes de lutte. Cahiers Agricultures, 2(3), 167-182.
- Willey RW. (1979). Intercropping. Its importance and research needs. Part1.Competition and yields advantage. Part 2. Agronomy and research approaches. Field cropping Abstracts, 32 (1), 1-10, 73-85.
- Yao N.R., Oule A.F., N'Goran K.D. (2013). Étude de Vulnérabilité du Secteur Agricole face aux Changements Climatiques en Côte d'Ivoire. Rapport Ministère de l'Environnement et du Développement Durable et du PNUD, 105 p.
- Yapi A-F. (2017). Mauvaises herbes majeures et itinéraires techniques de désherbage des cultures vivrières de la région de la Mé, au sud-est de la Côte d'Ivoire : cas du bananier plantain et du manioc. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 179 p.