

Caractérisation Physiologique Et Évaluation Du Comportement Germinatif De Semences De *Rottboellia Cochinchinensis*, *Euphorbia Heterophylla*, Et *Porophyllum Ruderale*, Trois Adventices Des Rizières De Côte d'Ivoire

Akoua Clémentine Yao, (Doctorante)

Université Nangui Abrogoua, UFR Sciences de la Nature/Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), Côte d'Ivoire

Ipou Joseph Ipou (Maître de Conférences)

Edson Lézin Bomisso (Maître-assistant)

Université Félix Houphouët Boigny/UFR Biosciences, Côte d'Ivoire

Djédoux Maxime Angaman (Maître-assistant)

Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, Côte d'Ivoire

Mamidou Witabouna Koné (Maître de Conférences)

Université Nangui Abrogoua, UFR Sciences de la Nature/Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS), Côte d'Ivoire

doi: 10.19044/esj.2016.v13n3p76 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v13n3p76](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v13n3p76)

Abstract

Weeds are the most important biological constraint reducing rice production. This study was conducted to know the physiological characteristics and the germinative behavior of the seeds of *Rottboellia cochinchinensis*, *Euphorbia heterophylla* and *Porophyllum ruderale*, three major weeds of rice field in Côte d'Ivoire. Seed characteristics were determined according to ISTA's standards. These three weeds had orthodox seeds with low moisture content (< 15%). These weeds raise better when they were sown on the surface (0-0.5 cm) or slightly buried in the ground. *E. heterophylla* and *P. ruderale* germinated well when their seeding density is high (150 seeds/Petri dish). For *R. cochinchinensis*, when the seedling density is low (25 seeds/Petri dish). The germination was maximum after five to nine days.

Keywords: Weed, physiological characteristics, germinative behavior, rice, Côte d'Ivoire

Résumé

Les mauvaises herbes constituent l'une des contraintes biologiques les plus importantes entraînant une baisse de la production du riz. Cette étude a été menée en vue de connaître les caractéristiques physiologiques et le comportement germinatif des semences de *Rottboellia cochinchinensis*, de *Euphorbia heterophylla* et de *Porophyllum ruderale*, trois adventices majeures des rizières de la Côte d'Ivoire. Les caractéristiques physiologiques ont été déterminés selon les normes de ISTA. Ces trois adventices possèdent des semences orthodoxes qui ont une teneur en eau inférieure à 15 %. Ces graines lèvent mieux lorsqu'elles sont semées en surface (0 cm) ou à une faible profondeur de 0,5 cm. *E. heterophylla* et *P. ruderale* germent mieux lorsque leur densité de semis est forte (150 graines/boîte de Pétri). Par contre les semences de *R. cochinchinensis* germent mieux lorsque la densité de semis est faible (25 graines/boîte de Pétri). Pour ces trois adventices, la germination est maximale au bout de cinq à neuf jours.

Most-clés : Adventices, caractéristiques physiologiques, comportement germinatif, riz , Côte d'Ivoire

Introduction

En riziculture, les mauvaises herbes constituent la principale cause de diminution de la production (Oerke & Dehne, 2004; Rodenburg & Johnson, 2009). En Asie, la baisse de production du riz pluvial se situe entre 40 et 100 % (Cirad & Gret, 2002; Cramer, 1967). Au Vietnam, des parcelles ont été abandonnées à cause de l'enherbement (Stevoux, 2000). Les bilans faits depuis 1967 ont indiqué qu'en Afrique en générale, plus de 15 à 56 % de pertes de production sont dues aux mauvaises herbes (Cirad & Gret, 2002; Cramer, 1967). En Afrique de l'Ouest et en Côte d'Ivoire en particulier, les adventices causent de nombreux dégâts tels que les baisses de rendement (Johnson, 1997; Konan et al., 2014; Kouame, Ipou, Toure, & N'Guessan, 2011; Touré, 2014). La présence des adventices entraîne des pertes économiques et constitue une réelle menace pour la sécurité alimentaire à cause des faibles rendements occasionnés (FAO, 2011).

Parmi les adventices présentes dans les rizières figurent *Rottboellia cochinchinensis* (Rodenburg & Johnson, 2009), *Euphorbia heterophylla* (Rodenburg & Johnson, 2009) et *Porophyllum ruderale* (Mesquita, Andrade, & Pereira, 2015; Moody, 1989). Ces espèces annuelles sont présentes durant tout le cycle du riz. Elles ont été également signalées dans des pays comme le Vietnam dans des cultures de maïs et de coton où elles causent de nombreux dégâts (Stevoux, 2000). La forte et rapide croissance de ces adventices leur permettent de rentrer en compétition avec les plants de riz.

Plusieurs moyens de lutte sont employés contre ces mauvaises herbes. Cependant, ces méthodes présentent des limites. La lutte chimique est inefficace à cause des phénomènes de résistances observées (Heap, 2002; Ipou, Marmotte, Kadio, Aké, & Touré, 2004; Johnson, 1997; Lopes Ovejero et al., 2013; Trezzi et al., 2005; Valverde, Merayo, & Riches, 1999; Vidal et al., 2004; Vila-Aiub et al., 2008). Le désherbage manuel est quant à lui difficile à réaliser à cause de la couverture importante que ces adventices présentent dans les champs. Par ailleurs, pour *Rottboellia cochinchinensis*, sa ressemblance avec le riz, associée à la présence des poils piquants à la base de ses chaumes rendent encore plus difficile l'arrachage manuel. Les essais de lutte biologique par l'utilisation des champignons tels que *Puccinia rottboelliae* se sont avérés peu efficace contre *Rottboellia cochinchinensis* (Labrada, 2005)

Face à ces insuffisances, pour maintenir l'enherbement en dessous d'un seuil de nuisibilité, la lutte intégrée s'affiche comme une solution appropriée au travers de la combinaison des méthodes chimiques, biologiques et mécaniques. Toutefois, pour que cette lutte intégrée soit efficace, elle doit tenir compte de la biologie et l'écologie des adventices (Lundkvist & Verwijst, 2011). Sur le plan écologique, Ipou et al. (2004) ont montré que les facteurs environnementaux influencent la germination de *Euphorbia heterophylla*. La dispersion et le maintien des mauvaises herbes annuelles dépendent de la production de leurs semences et de leur dissémination (Zimdahl, 2007). La mauvaise connaissance des caractéristiques des adventices rend problématique leur contrôle. La maîtrise des comportements germinatifs des semences des adventices s'avère nécessaire avant le choix de toute stratégie de lutte.

Le but de cette étude est de déterminer les caractéristiques physiologiques et le comportement germinatif des semences de *Rottboellia cochinchinensis*, de *Euphorbia heterophylla* et de *Porophyllum ruderale*. Ces données sont nécessaires dans la mesure où, elles aideront à comprendre la stratégie colonisatrice de ces mauvaises herbes et à définir avec précision les moyens de lutte.

Matériel et méthode

Matériel

Le matériel biologique est composé de semences de *Rottboellia cochinchinensis*, de *Euphorbia heterophylla* et de *Porophyllum ruderale*, trois mauvaises herbes des rizières, récoltées en novembre, décembre 2015 et janvier 2016 dans les rizières de Guibéroua et de Ferkessédougou.

Description de la zone de récolte

Guibéroua et Ferkessédougou sont des zones respectivement de grande et moyenne production du riz en Côte d'Ivoire (figure 1). La ville de Guibéroua, appartenant au domaine guinéen, est située en zone de forêt au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire et fait partie de la région du Gôh. Elle est localisée entre les latitudes 5°55' et 6°15' Nord et les longitudes 6°00' et 6°30' Ouest. Le climat de la zone est de type tropical humide. Sur la base des données climatiques de la période 1987 à 2015, le climat de cette localité est marqué par deux saisons : une longue saison pluvieuse allant de février à novembre avec les maxima de pluies observés d'avril à juin, suivis d'une baisse de pluviométrie de juillet à août et une courte saison sèche s'étendant de décembre à janvier (SODEXAM, 2016). La ville de Ferkessédougou est située en zone de savane au nord de la Côte d'Ivoire et fait partie du domaine soudanais (Guillaumet & Adjanohoun, 1971). Localisée entre les latitudes 9°25' et 9°55' Nord et les longitudes 4°40' et 5°30' Ouest, elle fait partie de la région du Tchologo. Cette localité est sous l'influence d'un climat soudanais. Selon les données climatiques de 1987 à 2015 (SODEXAM, 2016), ce climat est marqué par deux saisons : une pluvieuse s'étendant d'avril en octobre avec un maximum de pluie observé dans le mois d'août et une sèche allant de novembre à mars au cours de laquelle souffle l'harmattan (Avenard et al., 1971). La végétation de cette zone est composée de strates arborescente et herbeuse (Guillaumet & Adjanohoun, 1971). De façon générale, la végétation de ces deux localités est très dégradée au profit de cult

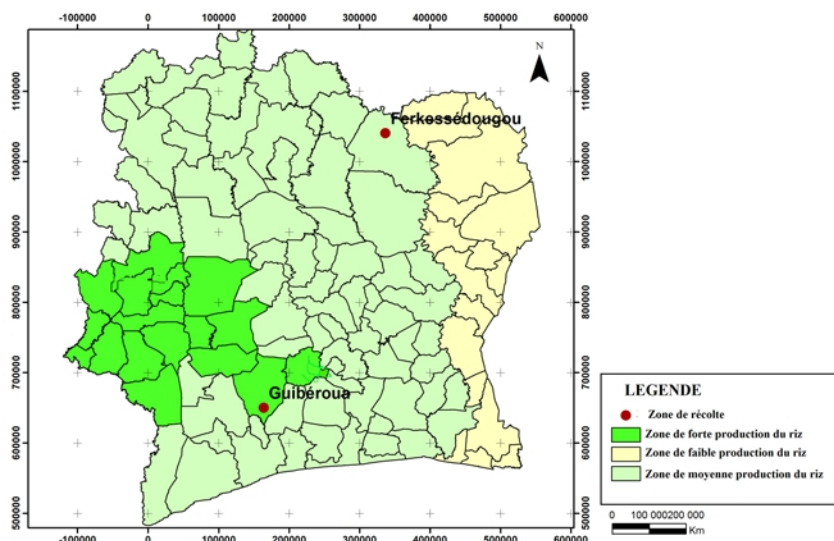


Figure 1 : Carte de la Côte d'Ivoire montrant les zones de récolte (ONDR, 2012)

Méthodes

Détermination des caractéristiques physiologiques des semences des trois adventices

Après récolte, aucun traitement n'a été effectué sur les semences des trois adventices. Elles ont été acheminées au Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire pour l'étude des paramètres. Les travaux ont porté sur les caractéristiques physiologiques, c'est-à dire la pureté des graines, le poids des 1000 graines et leur aptitude à la dessiccation. Le comportement germinatif, qui concerne la densité et la profondeur de semis, la durée de germination, a été déterminé.

Analyse de la pureté des graines

L'analyse de la pureté a consisté à rendre l'échantillon de travail de 5 g pur en le débarrassant de toutes les impuretés. Les graines brisées, les graines d'autres espèces végétales, les graines non formées sont retirées à l'aide d'une pince de cet échantillon (ISTA, 1999, 2005). La masse de l'échantillon pur ainsi obtenue a été déterminée à l'aide d'une balance de précision (AG204 Delta Range, Mettler TOLEDO, Suisse). Le taux de pureté (TP) a été calculé à partir de la formule 1 suivante :

$$TP = \frac{\text{Poids des graines}}{\text{Poids de l'échantillon}} \times 100$$

Des standards aussi hauts que 95% pour la proportion de semences pures doivent être atteints. Si après le nettoyage initial, cette valeur n'est pas atteinte, l'échantillon doit alors être nettoyé autant de fois que nécessaire pour atteindre la pureté absolue (Rao, Hanson, Dulloo, Ghosh, & Nowell, 2006). Cette disposition permet d'obtenir des semences de qualité qui garantissent une levée certaine avec des pourcentages de germination supérieurs à 90 %.

Détermination du poids de 1000 graines

La détermination du poids de 1000 graines a consisté à compter 1000 semences pures et à déterminer leur masse à l'aide d'une balance de précision (AG204 Delta Range, Mettler TOLEDO, Suisse).

Evaluation de l'aptitude à la dessiccation

L'évaluation de l'aptitude à la dessiccation a consisté à faire suivre la détermination de la teneur en eau pour le lot de semences de chaque adventice d'un test de germination. L'aptitude à la dessiccation a été évaluée à la récolte et après un mois de conservation des semences à 25 °C.

La teneur en eau a été déterminée suivant le protocole élaboré par ISTA (2016) à partir d'un échantillon pur de 5 g. Cet échantillon a été placé dans un conteneur fermé à l'aide d'un couvercle. La masse du conteneur vide

et son couvercle est notée M1. L'ensemble (échantillon+conteneur fermé) est pesé et sa masse est notée M2. Le couvercle du conteneur a été retiré, puis le conteneur a été placé dans une étuve à 103 °C pendant 17 h. Après retrait de l'étuve (Memmert), le conteneur a été réfermé et mis immédiatement dans un dessiccateur pendant 45 mn pour refroidissement. Après cette étape, le conteneur, toujours fermé, avec l'échantillon à l'intérieur, est à nouveau pesé et une nouvelle masse (M3) est obtenue. La teneur en eau est alors calculée selon la formule 2 suivante :

$$TE = \frac{M2-M3}{M2-M1} \times 100$$

Où

TE : teneur en eau (%)

M1 : masse en gramme du récipient et son couvercle,

M2 : masse en gramme du récipient, son couvercle et son contenu avant le séchage,

M3 : masse en gramme du récipient, son couvercle et son contenu après séchage.

Les semences sont classées en deux types (Roberts, 1973). Le premier type est celui des graines orthodoxes qui ont une teneur en eau pouvant baisser jusqu'à 5 %. Elles sont tolérantes à la dessiccation et peuvent être conservées pendant de longues périodes. Le second type comprend les semences récalcitrantes qui sont sensibles à la dessiccation. Ces graines doivent garder une teneur en eau supérieure à 30 % et ne peuvent pas se conserver sur de longues périodes.

Selon ISTA (1999, 2005), les semences orthodoxes (teneur en eau inférieure à 30 %) n'exigent pas un séchage avant leur conservation et leur semis. Par contre, pour une valeur supérieure à 30 %, les semences doivent être séchées afin de les déshydrater avant toute conservation et semis.

Le test de germination a consisté à semer des semences de chaque adventice dans de boîtes de Pétri de 90 mm tapissé de coton hydrophyle imbibé de 20 ml d'eau. Pour *Rottboellia cochinchinensis*, 25 graines ont été semées. Concernant *Euphorbia heterophylla* et *Porophyllum ruderale*, ce sont 150 graines qui ont été considérées pour chacune. Chaque boîte est rangée dans un germoir. Le nombre de graines germées est compté chaque jour pendant 21 jours (ISTA, 2016). Le taux de germination a été calculé selon la formule 3 suivante :

$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines du lot}} \times 100$$

Evaluation du comportement germinatif des semences des trois adventices

L'évaluation du comportement germinatif a consisté à déterminer les densité, profondeur et durée de semis des semences des mauvaises herbes étudiées. Pour chaque caractéristique, trois répétitions ont été effectuées.

Influence de la densité de semis

L'effet de la densité de semis des semences sur la germination a été étudié dans des boîtes de Pétri de diamètre 90 mm. Le fond de chaque boîte a été tapissé de coton hydrophile imbibé avec 20 ml d'eau distillée. Le nombre de graines déposées dans chaque boîte sur le coton hydrophile a varié selon le diamètre de chaque semence. Pour *Euphorbia heterophylla*, 50, 100 et 150 graines ont été semées. Concernant *Rottboellia cochinchinensis*, 25, 50 et 70 graines ont été utilisées pour le semis. Quant à *Porophyllum ruderale*, 25, 75 et 150 ont été semées. Les boîtes de Pétri ont été placées dans un germoir. Le comptage des graines germées a été fait chaque jour pendant 21 jours (ISTA, 2016). Le test a été répété trois fois. On considère qu'une graine a germé lorsque la taille de la radicule a atteint 5 mm (Ellis, Hong, & Roberts, 1985; Nerson, 2002). Le taux de germination a été calculé selon la formule 3.

Influence de la profondeur de semis

L'effet de la profondeur de semis sur la germination a été apprécié à partir de semis faits dans des pots en plastique de volume 200 ml. Dans chaque pot contenant 188 g de terre stérilisée, ont été semées 15 graines de *Euphorbia heterophylla*, 20 graines de *Rottboellia cochinchinensis* et 25 graines de *Porophyllum ruderale* aux profondeurs suivantes : 0 cm, 0,5 cm, 1 cm, 3 cm et 5 cm. Chaque pot, déposé à l'ombre, a été arrosé une fois par jour pendant 21 jours. Le comptage des graines germées a été fait chaque jour pendant cette période (ISTA, 2016). Une graine a germé si la taille de la radicule atteint 5 mm (Ellis et al., 1985; Nerson, 2002). Le taux de germination est calculé selon la formule 3.

Détermination de la durée de germination

La durée de germination a consisté à compter chaque jour le nombre de graines germées pendant 21 jours (ISTA, 2016), puis à calculer le pourcentage de germination selon la formule 3. Elle permet de déterminer le nombre de jours où le pourcentage de germination est maximal pour chaque mauvaise herbe. La durée de germination a été déterminée pour les tests réalisés en boîte de Pétri (densité de semis) et en pot (profondeur de semis). Les courbes de germination ont été tracées uniquement pour les densités et profondeurs de semis ayant un pourcentage de germination supérieur à 95 %.

Analyses statistiques

L'analyse de variance (ANOVA) à un facteur a permis de comparer les pourcentages moyens de germination de chaque adventice en fonction de la densité ou de la profondeur de semis. Avant la réalisation du test de ANOVA, la normalité et l'égalité de variance a été vérifiée respectivement à l'aide du test de Shapiro-Wilka et de Levene. Lorsque qu'une différence significative est observée, l'ANOVA est complétée par le test de Tukey qui a permis de montrer les moyennes qui diffèrent les unes des autres. C'est l'un des tests post-hoc qui est conservateur et permet un contrôle parfait du taux d'erreur de l'ensemble (Vessereau, 1992).

Résultats

Pureté de l'échantillon

Les tests de germination ont été réalisés avec des semences de bonne qualité. Les taux de pureté de *Rottboellia cochinchinensis*, de *Porophyllum ruderale* et de *Euphorbia heterophylla* sont respectivement 98,46 %, 97,96 % et 96,33 %. Ces taux ont permis d'obtenir des pourcentages de germination supérieurs à 95 % pour ces trois adventices.

Poids de 1000 graines

Le poids des 1000 graines de chaque adventice est donné dans le tableau I. L'observation des plantules montre que celles de *Rottboellia cochinchinensis* et de *Euphorbia heterophylla* sont plus robustes. Par contre, celles de *Porophyllum ruderale* sont frêles.

Tableau I : Poids de 1000 graines de chaque adventice

Adventices	Poids des 1000 graines (g)
<i>Rottboella cochinchinensis</i>	15,77
<i>Euphorbia heterophylla</i>	5,26
<i>Porophyllum ruderale</i>	0,41

Relation teneur en eau des semences et pourcentage de germination

Les semences de *Rottboellia cochinchinensis* à la récolte ont une teneur en eau de 58,92 %; elles ne germent pas et pourrissent (0 % de germination) lorsqu'elles sont semées. Par contre, lorsqu'elles sont séchées au soleil pendant un mois, leur teneur en eau baisse à 10,71 %. Le pourcentage de germination est alors plus important et est de 97,33 % (tableau II). Avec une teneur d'eau inférieure à 30 %, les semences de *R.*

cochinchinensis ont un grand pourcentage de germination. Selon la classification de Roberts (1973), ces graines sont orthodoxes.

Les résultats montrent que pour *Euphorbia heterophylla*, la teneur en eau est passée de 11,30 % avec un taux de germination de 97,88 % à la récolte à 9,98 % avec un taux de germination de 97,33 % après un mois de conservation à 25°C. Pour *Porophyllum ruderale*, la teneur en eau de 12,50 % avec un taux de germination de 98,22 % à la récolte a baissé à 11,77 % avec 98 % après un mois de conservation à 25°C (tableau II).

Tableau II : Teneur en eau et pourcentage de germination des adventices

Adventices	A la récolte		Après conservation	
	Teneur en eau (%)	% germination	Teneur en eau	% germination
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	58,92	0	10,71	97,33
<i>Euphorbia heterophylla</i>	11,30	97,88	9,98	97,33
<i>Porophyllum ruderale</i>	12,50	98,22	11,77	98,00

Taux de germination en fonction de la densité de semis des semences des adventices

Les pourcentages de germination de *Rottboellia cochinchinensis* varient en fonction de la densité de semis ($F = 16,844$; $P < 0,01$). Les semences germent mieux lorsqu'elles sont semées à la densité 25 (97,33 ± 4,62 %). Par contre, lorsqu'elles sont semées aux densités 50 (83,33 ± 7,57 %) et 70 (80,95 ± 3,30 %), le pourcentage de germination est bas (tableau III).

Pour *Euphorbia heterophylla*, les pourcentages de germination varient significativement d'une densité de semis à une autre ($F = 22,73$; $P < 0,01$). Les graines semées à la densité 150 avec un pourcentage de germination de 98,00 ± 1,76 % germent mieux par rapport à celles semées aux densités 50 (78,00 ± 4,00 %) et 100 (90,67 ± 2,08 %).

Les pourcentages de germination de *P. ruderale* sont significativement différents d'une densité de semis à une autre ($F = 63,64$; $P < 0,001$). Avec un pourcentage de germination de 98,22 ± 0,38 %, les semences de *P. ruderale* germent mieux à la densité 150. Par contre, lorsqu'elles sont semées aux densités 75 (95,11 ± 0,77 %) et 25 (85,33 ± 2,31 %), leurs pourcentages de germination sont faibles (tableau III).

Tableau III : Pourcentages de germination obtenus en fonction de la densité de semis des semences des adventices étudiées

Adventices	Densité de semis	% de germination \pm écart-type	Paramètres statistiques de ANOVA		
			dl	F	P
<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	25	97,33 \pm 4,62 ^b	2	37,40	< 0,001
	50	83,33 \pm 7,57 ^a			
	70	80,95 \pm 3,30 ^a			
<i>Euphorbia heterophylla</i>	50	78,00 \pm 4,00 ^a	2	22,73	< 0,01
	100	90,67 \pm 2,08 ^b			
	150	98,00 \pm 1,76 ^c			
<i>Porophyllum ruderale</i>	25	85,33 \pm 2,31 ^b	2	67,02	< 0,001
	75	95,11 \pm 0,77 ^a			
	150	98,22 \pm 0,38 ^a			

Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes, *dl* : degré de liberté ; *F* : valeur du test statistique ANOVA ; *P* : valeur de la probabilité <0,001 : très hautement significatif

Taux de germination des semences en fonction de la profondeur de semis des adventices

Le taux de germination suivant la profondeur de semis est variable selon l'espèce. Pour *Rottboellia cochinchinensis*, ces pourcentages varient en fonction de la profondeur de semis ($F = 74,79$; $P = < 0,001$). A 0 cm, les semences de *R. cochinchinensis* ont un taux de germination de 96,67 \pm 1,67% et à 0,5 cm, il est de 95,67 \pm 1,87 %. Les analyses statistiques montrent qu'aucune différence significative n'est observée entre ces deux taux de germination (Tableau IV). A ces deux profondeurs, les semences de cette mauvaise herbe ont un fort taux de germination donc une meilleure aptitude à germer. Par contre, les pourcentages de germination des semences de cette plante sont faibles aux profondeurs 1 cm, 3 cm et 5 cm (Tableau IV).

Concernant *Euphorbia heterophylla*, les pourcentages de germination sont très différents d'une profondeur à une autre ($F = 68,857$; $P < 0,001$). Aux profondeurs 0 et 0,5 cm, les semences de cette espèce végétale ont des taux de germination respectifs de 97,78 \pm 3,85 % et de 93,33 \pm 6,67 %. Les tests statistiques montrent qu'il n'existe aucune différence statistique entre ces deux pourcentages de germination à ces deux profondeurs. A ces deux profondeurs, les graines germent plus par rapport aux profondeurs 1 cm, 3 cm et 5 cm (Tableau IV).

Pour *Porophyllum ruderale*, le pourcentage de germination varie significativement d'une profondeur à une autre ($F = 412,853$; $P < 0,001$). Les semences de *P. ruderale* ont un pourcentage de germination de 97,78 \pm 1,92 % à 0 cm et 96,67 \pm 3,33 % à 0,5 cm. Les analyses statistiques ne montrent

aucune différence significative entre ces deux pourcentages. A ces profondeurs, les semences ont une bonne capacité germinative. Les pourcentages de germination obtenus aux autres profondeurs de semis 1 cm, 3 cm et 5 cm sont faibles (Tableau IV).

Tableau IV : Taux de germination en fonction de la profondeur de semis des semences des adventices

Profondeur de semis (cm)	% de germination ± écart-type		
	<i>Rottboellia cochinchinensis</i>	<i>Euphorbia heterophylla</i>	<i>Porophyllum ruderale</i>
0	96,67±1,67 ^c	97,78±3,85 ^b	97,78±1,92 ^a
0,5	95,67±1,87 ^c	93,33±6,67 ^b	96,67±3,33 ^a
1	40,00±8,82 ^b	66,67±6,67 ^a	65,56±5,09 ^d
3	25,00±2,89 ^a	40,00±6,67 ^a	26,67±3,33 ^c
5	15,00±2,89 ^a	28,89±7,70 ^a	10,00±3,33 ^b
Paramètres statistiques de ANOVA			
<i>dl</i>	4	4	4
<i>F</i>	74,79	68,86	412,85
<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes, *dl* : degré de liberté ; *F* : valeur du test statistique ANOVA ; *P* : valeur de la probabilité <0,001 : très hautement significatif

Durée de germination des trois adventices -En boîte de Pétri

La germination de *Euphorbia heterophylla* commence en boîte de Pétri au deuxième jour après semis et elle est maximale au septième jour après semis (figure 2). Pour *Rottboellia cochinchinensis*, elle débute au troisième jour après semis et est maximale au huitième jour après semis (figure 2). Concernant *Porophyllum ruderale*, la germination commence au quatrième jour après semis et est maximale au neuvième jour après semis (figure 2).

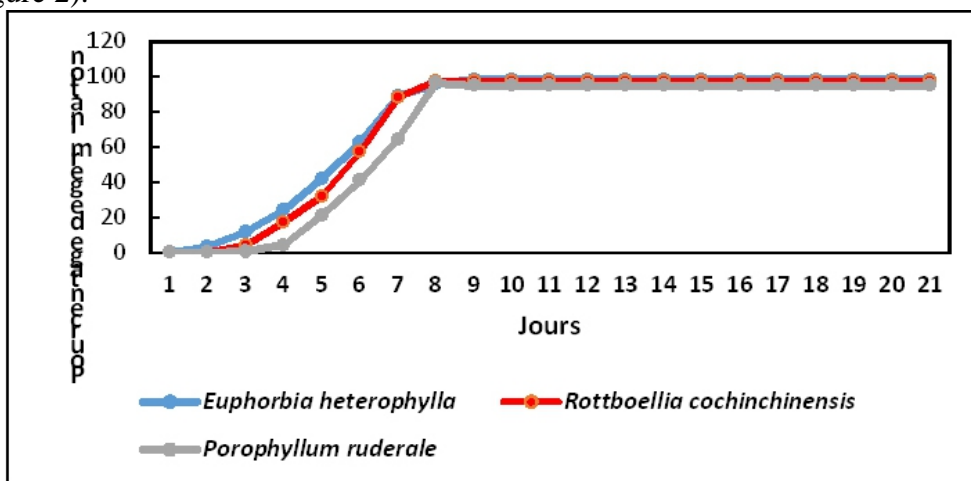


Figure 2 : Evolution du pourcentage de germination des trois adventices pendant 21 jours en boîte de Pétri

-En pot

La germination des semences de *Euphorbia heterophylla* et *Porophyllum ruderale* débute le deuxième jour après semis en pot. Au cinquième jour après semis, toutes les graines semées ont germé (figure 3). Par contre, chez *Rottboellia cochinchinensis*, elle débute au troisième jour après semis pour être maximale au sixième jour après semis où toutes les graines semées ont germé (figure 3).

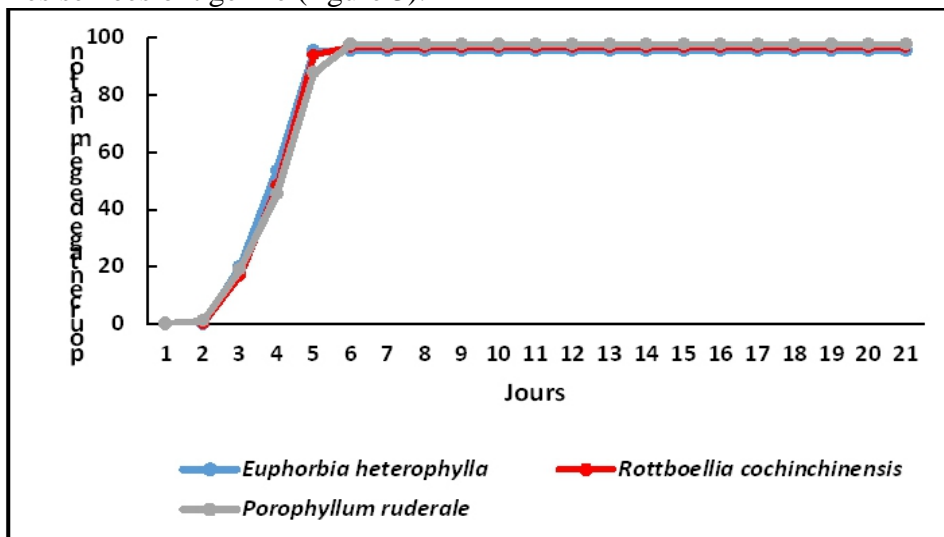


Figure 3 : Evolution du pourcentage de germination des trois adventices pendant 21 jours en pot

Discussion

La semence est la première matière dont la qualité influe directement la production finale. Elle exige plusieurs critères de qualité qui sont entre autres le maintien de la pureté génétique, le bon séchage, la bonne conservation, un bon état (exempte de graines étrangères), une bonne capacité germinative et une bonne homogénéité (Kpedzroku & Didjeira, 2008).

Le taux de pureté des semences des adventices étudiées est compris entre 96,33 % et 98,46%. Cette qualité des semences a permis d'obtenir des pourcentages de germination allant de 93,33 % à 98,22 %. Ces valeurs, supérieures à 90 % sont acceptables dans la mesure où selon les critères d'acceptabilité suggérés par CEAEQ (2003), un test de germination n'est valable que, si le pourcentage de germination est supérieur à 90 %. Pour les trois adventices, la masse des 1000 graines n'a pas d'incidence sur le taux de germination. Par contre, les plantules de *Rottboellia cochinchinensis* et de *Euphorbia heterophylla* sont robustes contrairement à celles de *Porophyllum ruderale* qui sont frêles. Or la masse des 1000 graines de *R. cochinchinensis* est de 15,77 g, celle de *Euphorbia heterophylla* est de 5,26 g et 0,41 g pour

P. rudérale. L'aspect des plantules pourrait être dû à la quantité de réserves que contiennent les semences de chaque espèce végétale.

Les trois adventices étudiées montrent des caractéristiques physiologiques communes. Les teneurs en eau, inférieures à 15 %, à la récolte pour *Euphorbia heterophylla* et *Porophyllum rudérale* et après conservation pour *Rottboellia cochinchinensis* montrent que les semences des trois adventices sont orthodoxes. En effet, selon Come (1982), les semences orthodoxes contiennent 10 à 15 % d'eau à maturité. La bonne germination de ce type de graines est conditionnée par une teneur en eau inférieure à 15%. Les graines de *Euphorbia heterophylla* et de *Porophyllum rudérale* achèvent leur maturité lorsqu'elles atteignent une teneur en eau inférieure à 15 %. Chez ces espèces, la tolérance à la dessiccation est acquise avant la maturation (Probert, Adams, Coneybeer, Crawford, & Hay, 2007). Dans ce travail, les semences de *E. heterophylla* ont donné un pourcentage de germination de 97,88 % juste après la récolte. Ce résultat corrobore celui de Ipou et al. (2004) qui ont rapporté que les semences de *E. heterophylla* ont une germination supérieure à 90 % lorsqu'elles sont semées juste après les récoltes. Quant à *Rottboellia cochinchinensis*, ses semences ont donné un meilleur taux de germination lorsqu'elles ont été séchées avant le semis. Ce type de semences orthodoxes n'achèvent pas leur maturité sur le pied-mère. Le séchage permet aux graines d'achever cette maturation par la perte d'eau. Des études ont montré que chez des espèces végétales telles que *Digitalis purpurea* et *Ranunculus sceleratus*, la maturation ne s'achève pas avant la dispersion (Hay & Probert, 1995; Probert et al., 2007; Wechsberg, Bray, & Probert, 1994). Chez les semences orthodoxes, une faible teneur en eau ralentit les réactions enzymatiques et permet une longue conservation sur plusieurs années (Roberts, 1973). Par ailleurs, elle permet aux semences de rentrer dans un état de dormance pour reprendre vie dès que les conditions du milieu deviennent favorables (Come, 1982; Dedi & Allou, 2015).

Les graines des trois adventices présentent plusieurs comportements germinatifs communs. Elles germent mieux lorsqu'elles sont semées en surface ou à une faible profondeur (0,5 cm) dans le sol. Ces résultats sont conformes à ceux de Holm (1972) qui a rapporté que les pourcentages de germination des semences sont plus élevés lorsqu'elles sont semées à des faibles profondeurs ou déposées à la surface du sol. Selon Bayer (2014), la grande majorité des graines lèvent dans les premiers centimètres du sol. A 5 cm maximum, elles sont vite activées dès que les conditions climatiques sont réunies. Ipou et al. (2004) ont déjà montré que les semences de *Euphorbia heterophylla* ont une bonne germination en surface qu'en profondeur. Pour les adventices (*Cenchrus biflorus*, *Chloris prierii*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Eragrostis tremula*, *Crotalaria cylindrocarpa*) de *Pennisetum typhoides*, Fall (1997) a rapporté une forte germination à de faibles

profondeurs ou en surface. Cette aptitude des adventices à germer à de faibles profondeurs ou en surface s'expliquerait par le fait qu'à ces profondeurs, les éléments tels que l'oxygène, la lumière et l'humidité sont disponibles pour une levée rapide. Ces caractéristiques biologiques associées à la grenaison de ces adventices justifient certainement l'envahissement des parcelles par ces mauvaises herbes. Gwynne and Murray (1985) rapportent qu'à maturité les mauvaises herbes produisent de nombreuses graines (jusqu'à 86.000 graines viables/m²) qui remplissent deux buts dans la vie des plantes, à savoir la dispersion des nouveaux individus pour la colonisation de nouveaux habitats et le maintien de l'espèce dans des conditions environnementales extérieures défavorables. Pour *Rottboellia cochinchinensis*, une étude réalisée au Costa Rica a estimé la production de graines à environ 10 000 graines/m² par une seule plante (Smith, Valverde, Merayo, & Fonseca, 2001). De plus, les résultats de cette étude ont montré qu'au bout de 5 à 9 jours, toutes les semences de trois adventices étudiées ont germé. Cela signifie que dans les champs, leur établissement est très rapide. Elles forment ainsi très tôt une importante couverture dans les rizières (Mesquita et al., 2015; Rodenburg & Johnson, 2009).

L'étude de la densité de semis a montré que les semences de *Euphorbia heterophylla* et *Porophyllum ruderale* germent lorsqu'elles ont une forte densité de semis. Au contraire celles de *Rottboellia cochinchinensis* germent mieux lorsque leur densité de semis est faible. Cette caractéristique pourrait être justifiée par le fait que *Rottboellia cochinchinensis* est une graminée en touffe qui possède des racines échasses qui de façon naturelle ont besoin d'espace pour sa croissance. D'ailleurs ce type de racine pourrait justifier sa résistance aux herbicides qui lui sont appliqués.

Conclusion

Rottboellia cochinchinensis, *Euphorbia heterophylla* et *Porophyllum ruderale* sont trois adventices des rizières dont le contrôle est de plus en plus problématique du fait de leur résistance vis-à-vis des herbicides. Ce travail a permis de déterminer certaines caractéristiques physiologiques et le comportement germinatif de ces trois mauvaises herbes des rizières. Ces trois adventices ont des semences orthodoxes, qui germent mieux en surface ou à de faibles profondeurs. Leur établissement sur les parcelles est très rapide en raison de leur germination maximale au bout de cinq à neuf jours. La meilleure connaissance de la biologie de ces adventices pourrait aider à l'application d'alternatives de lutte tels que le labour et la technique du faux semis pour venir à bout de ces adventices dans la riziculture en Côte d'Ivoire.

Remerciements

Ce travail a été réalisé grâce au financement du Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique (PASRES) que nous tenons à remercier. Nous disons merci également au Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) pour l'assistance technique.

References:

1. Avenard, J.M., Eldin, M., Girard, G., Sircoulon, J., Touchebeuf, P., Guillaumet, J. L., . . . Perraud, A. (1971). *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire* (Vol. 50): Mémoires Orstom, Paris.
2. Bayer. (2014). L'essentiel sur la biologie des mauvaises herbes. <http://www.bayer-agri.fr/articles/1033/l'essentiel-sur-la-biologie-des-mauvaises-herbes/>. Consulté le 28/11/2016.
3. CEAEQ. (2003). *Méthode d'analyse: Inhibition de la germination et de la croissance chez les semences de végétaux. MA. 500 – GCR 1.0*.
4. Cirad, & Gret. (2002). Mémento de l'agronome. *Ministère des affaires étrangères de la France*. <https://books.google.com/books?isbn=2876145227>.
5. Come, D. . (1982). *Croissance et développement-Physiologie Végétale II, Mazliak P., Collection Méthodes: Paris*
6. Cramer, H. H. . (1967). *Plant protection and world* (Vol. 20): Crop production. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer.
7. Dedi, J., & Allou, K. (2015). Etude du pouvoir germinatif de quatre variétés de riz que sont GIZA 178, WAB 56-50, Lohinini, Danané et identification des champignons présents sur les grains en germination. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie, 11*(3), 161-171.
8. Ellis, R.H., Hong, T.D., & Roberts, E.H. (1985). *Handbook of seed technology for genebanks. Principles and methodology: Rome (Italy) : IPGRI*
9. Fall, I. (1997). *Etude des propriétés herbicides d'extraits de quelques plantes courantes au Sénégal sur les adventices du mil dans la zone de Nder-gnit (nord Sénégal)*. (Thèse de Doctorat de 3e cycle), Cheikh Anta Diop de Dakar.
10. FAO. (2011). The lurking menace of weeds. In: Food and Agriculture Organization of the United Nations. <<http://www.fao.org/news/story/0/item/29402/icode/en/>>.
11. Guillaumet, J.-L. , & Adjanohoun, E. . (1971). *Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire* (O.R.S.T.O.M. Ed.): Paris, France.
12. Gwynne, D. C., & Murray, R. B. (1985). *Weed biology and control in agriculture and horticulture: Batsford Academic and Educational*.

13. Hay, F. R., & Probert, R. J. (1995). Seed maturity and the effects of different drying conditions on desiccation tolerance and seed longevity in foxglove (*Digitalis purpurea* L.). *Annals of Botany*, 76(6), 639-647.
14. Heap, I. M. (2002). *International survey of herbicide-resistant weeds*. Paper presented at the Western Society of Weed Science (USA).
15. Holm, R. E. (1972). Volatile metabolites controlling germination in buried weed seeds. *Plant physiology*, 50(2), 293-297.
16. Ipou, I. J., Marmotte, P., Kadio, G. A., Aké, S., & Touré, Y. (2004). Influence de quelques facteurs environnementaux sur la germination d'*Euphorbia heterophylla* L.(Euphorbiaceae). *Tropicultura*, 22(4), 176-179.
17. ISTA. (1999). *International Rules for Seed Testing* (Vol. 27): Seed Science and Technology.
18. ISTA. (2005). *International Rules for Seed Testing*, Vol. 2005. doi: <http://doi.org/10.15258/istarules.2016.02>
19. ISTA. (2016). *International Rules for Seed Testing*, Vol. 2016, Chapter 2.
20. Johnson, D. E. (1997). *Les adventices en riziculture en Afrique de l'Ouest* (Imprit design, United Kindom ed.).
21. Konan, Y., Akanvou, L., NCho, S. , Arouna, A., Eddy, B., & Kouakou, C. K. (2014). Analyse de l'efficacité technique des riziculteurs face à l'infestation des cultures par les espèces parasites *Striga* en Côte d'Ivoire. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 23 212 - 223.
22. Kouame, K. F, Ipou, I. J., Toure, A., & N'Guessan, K. E. (2011). Major weeds of rice agro-ecosystems in Côte d'Ivoire. *Agric. Biol. JN Am*, 2(9), 1317-1325. doi: 10.5251/abjna.2011.2.9.1317.1325
23. Kpedzroku, A, & Didjeira, A. (2008). Guide de production de semences certifiées maïs–sorgho–riz–niebe. Collection brochures et fiches techniques 1. *Lomé: ITRA/ICAT/CTA*.
24. Labrada, R. (2005). *Gestion des mauvaises herbes pour les pays en developpement*: FAO.
25. Lopes Ovejero, RF, Soares, DJ, Oliveira, WS, Fonseca, LB, Berger, GU, Soteres, JK, & Christoffoleti, PJ. (2013). Residual herbicides in weed management for glyphosate-resistant soybean in Brazil. *Planta Daninha*, 31(4), 947-959.
26. Lundkvist, A., & Verwijst, T. (2011). *Weed biology and weed management in organic farming*: INTECH Open Access Publisher.
27. Mesquita, M. L. R., Andrade, L. A. , & Pereira, W. E. (2015). Soil weed seed bank in situ and ex situ at a smallholder field in Maranhão State, northeastern Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, 37(1), 93-100. doi: 10.4025/actasciagron.v37i1.19360

28. Moody, K. (1989). *Weeds reported in rice in South and Southeast Asia*: Int. Rice Res. Inst.
29. Nerson, H. . (2002). Relationship between plant density and seed production in mukmelon. *Journal of American Society of Horticultural Science* 127 8555 - 8859.
30. Oerke, E. C., & Dehne, H. W. (2004). Safeguarding production—losses in major crops and the role of crop protection. *Crop protection*, 23(4), 275-285. doi: 10.1016/j.cropro.2003.10.001
31. ONDR. (2012). Stratégie Nationale révisée de Développement de la Filière riz en côte d'ivoire (SNDR) 2012 – 2020
32. Probert, R., Adams, J., Coneybeer, J., Crawford, A., & Hay, F. (2007). Seed quality for conservation is critically affected by pre-storage factors. *Australian Journal of Botany*, 55(3), 326-335.
33. Rao, N. K., Hanson, J., Dulloo, M. E., Ghosh, K., & Nowell, A. (2006). *Manuel de manipulation des semences dans les banques de gènes-Manuels pour les banques de gènes No. 8* (Bioversity International Rome, Italie ed.): Bioversity International Rome, Italie.
34. Roberts, E. H. (1973). *Predicting the storage life of seeds* Etude FAO Forêt 113: Etude FAO Forêt 113.
35. Rodenburg, J., & Johnson, D. E. (2009). Weed Management in Rice-Based Cropping Systems in Africa. *Advances in Agronomy*, 103, 149-218.
36. Smith, M. C., Valverde, B. E., Merayo, A., & Fonseca, J. F. (2001). Integrated management of itchgrass in a corn cropping system: modeling the effect of control tactics. *Weed Science*, 49(1), 123-134.
37. SODEXAM. (2016). Données météorologiques de 1987-2015 de Danané, Guibéreoua, Ferkéssédougou et Abidjan. Société d'exploitation et de développement Aéroportuaire, aéronautique et Météorologiques : direction de la Météorologie Nationale, Port-Bouët-Abidjan (Côte d'Ivoire). . .
38. Stevoux, V. (2000). Caractérisation de l'enherbement des systèmes de culture traditionnels de maïs et de riz pluvial dans une zone montagnarde du nord Viet Nam, village de Ban Cuon, district de Cho Don, Province de Bac Kan. http://publications.cirad.fr/en/une_notice.php?dk=476123. Consulté le 28/11/2016.
39. Touré, A. . (2014). *Gestion agronomique et dynamique des mauvaises herbes dans les systèmes de riz de bas fond en Afrique de l'Ouest*. (Thèse en Sciences Agronomiques), Université d'Abomey-Calavi.
40. Trezzi, M. M., Felippi, C. L., Mattei, D., Silva, H. L., Nunes, A. L., Debastiani, C., . . . Marques, A. (2005). Multiple resistance of

- acetolactate synthase and protoporphyrinogen oxidase inhibitors in *Euphorbia heterophylla* biotypes. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 40(1), 101-109.
41. Valverde, B. E., Merayo, A., & Riches, C. R. (1999). Integrated management of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in maize in seasonally-dry Central America: facts and perspectives. *Proc. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, Brighton, U.K.*, , 131-140.
 42. Vessereau, A. . (1992). *Méthodes statistiques en biologie et en agronomie* (Paris (France) Ed.). : Tec et doc-Lavoisier.
 43. Vidal, R.A., Winkler, L.M., Hernandez, G.C., Fleck, N.G., Merotto, J.R., & Trezzi, M.M. (2004). A field survey of crop management practices and distribution of als resistant *Euphorbia heterophylla* in two states in southern Brazil. *Planta Daninha Viçosa-MG*, 22(3), 403-410.
 44. Vila-Aiub, Martin M, Vidal, Ribas A, Balbi, Maria C, Gundel, Pedro E, Trucco, Frederico, & Ghersa, Claudio M. (2008). Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. *Pest management science*, 64(4), 366-371. doi: 10.1002/ps.1488
 45. Wechsberg, G. E., Bray, C. M., & Probert, R. J. (1994). Expression of 'dehydrin-like' proteins in orthodox seeds of *Ranunculus sceleratus* during development and water stress. *Seed Science Research*, 4(02), 241-246. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0960258500002221>
 46. Zimdahl, R. L. (2007). *Weed-crop competition: a review*: John Wiley & Sons.