

Gbenou Pascal, Montcho Hambada Koffi David, Adjabossou Sédami Bai and Nevis Romaric David

Efficacité de l'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* Lamarck sur le tallage du riz en Système de Riziculture Intensive (SRI) : une étude dans la vallée de l'Ouémé, au sud du Bénin  
International Journal Water Sciences and Environment Technologies

Vol. (viii), Issue. 4, December 2023, pp. 67-74

ISSN Online: 1737-9350; ISSN Print: 1737-6688, Open Access

[www.ijste.org](http://www.ijste.org)

Scientific Press International Limited

Received: 12 November 2023 / Revised: 25 November 2023 / Accepted: November 2023 / Published: December 2023



## Efficacité de l'extrait aqueux de feuilles de *Moringa oleifera* Lamarck sur le tallage du riz en Système de Riziculture Intensive (SRI) : une étude dans la vallée de l'Ouémé, au sud du Bénin

Gbenou Pascal<sup>1</sup>, Montcho Hambada Koffi David<sup>1</sup>, Adjabossou Sédami Bai<sup>2</sup>, Nevis Romaric David<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière, Laboratoire de Sciences Végétales, Horticoles et Forestières, Université Nationale d'Agriculture, BP 43, Kétou, Bénin.

<sup>2</sup>Département du Génie de l'Environnement Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC), Bénin. Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée (LaRBA), Université d'Abomey-Calavi

<sup>3</sup>Ferme-école SAIN, BP 21 Adjoboun, Bénin

### Résumé

La présente étude vise à évaluer l'efficacité d'un biofertilisant, tel que l'extrait aqueux de *Moringa oleifera*, sur le tallage de la variété de riz IR 841, dans le cadre d'un Système de Riziculture Intensive (SRI). L'objectif est d'accroître la productivité de cette céréale tout en préservant l'environnement, particulièrement important dans un contexte de changement climatique. Pour ce faire, un dispositif expérimental a été mis en place, intégrant des traitements de fertilisation rapide à l'aide de fientes de volaille et d'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera*, appliqués à raison de 25 ml par plante. L'essai a été réalisé sur deux blocs de 6 planches de 17 m<sup>2</sup> chacun. Trois planches de chaque bloc ont été traitées avec le Moringa et la fiente de volaille, tandis que les trois autres ont reçu uniquement la fiente de volaille, selon une méthode de randomisation. Après la collecte des données, les logiciels Excel et R ont été utilisés pour le traitement et l'analyse des résultats. Les données obtenues révèlent que la moyenne du nombre de talles sur les planches ayant reçu le traitement au Moringa oleifera est significativement supérieure à celle des planches non traitées, avec une différence de 5 talles, observée au seuil de 5%. De plus, les talles traitées se distinguent par leur teinte plus verdoyante par rapport aux témoins. Les conclusions de cette étude suggèrent que l'utilisation du Moringa oleifera comme fertilisant constitue une alternative prometteuse pour accroître la productivité de la variété IR 841, particulièrement appréciée par les populations de la zone d'étude. Il est impératif que les autorités étatiques et locales soutiennent les producteurs dans la mise en place de plantations de Moringa oleifera ou d'autres plantes non alimentaires, afin de stimuler la productivité rizicole du pays.

**Mots clés :** Efficacité, *Moringa oleifera*, SRI, Tallage, Biofertilisants, Sud Bénin

### Effectiveness of aqueous extract of *Moringa oleifera* Lamarck leaves on rice tillering in the Intensive Rice Cultivation System (IRCS): a study in the Ouémé valley, southern Benin

#### Abstract

The present study aims to analyse the efficiency of a biofertilizer like the aqueous extract of *Moringa oleifera* on the tillering of the rice variety IR 841 in a System of Rice Intensification (SRI) in order to increase the yield of this cereal while preserving environment in climate change context. So an experimental device was set up with fast fertilization treatments using poultry droppings and aqueous extract of the leaves of *Moringa oleifera* with a rate of 25 ml per plant. This trial was designed on two blocks of 6 planks of 17 m<sup>2</sup>, three of which received Moringa and poultry droppings and the other three received only poultry droppings by the "Randomization Hasard" method. Excel and R software were used for data processing and analysis. The results have shown the average number of tillers of the planks that received the Moringa oleifera treatment is higher than those did not receive this treatment with a significant difference of 5 tillers at the 5% threshold. In addition, its thallus are greener than the witnesses. This study suggests that the Moringa oleifera can be used as fertilizers it is an alternative to explore to increase the yield of the IR 841 variety most appreciate by the populations of the area study. It is therefore urgent that State and Local authorities help farmers to set up Moringa oleifera or other non-food plants to boost rice production in the country.

**Key Words:** Effect, *Moringa oleifera*, SRI, tillering, Biofertilizers, South of Benin

<sup>1</sup> Corresponding author: [gbenoup@gmail.com](mailto:gbenoup@gmail.com)

## INTRODUCTION

Les céréales comme le riz sont prédominantes dans l'alimentation des pays pauvres ou en voie de développement et constitue la plus importante source d'apports caloriques en Afrique occidentale et la troisième pour l'ensemble du continent africain FAO (2018). Il est donc devenu un produit très stratégique et prioritaire pour la sécurité alimentaire en Afrique (Petit, 2011 ; Macaulay et Ramadjita, 2015). Car la consommation de cette céréale augmente plus rapidement que pour tout autre produit de base majeur sur le continent du fait de la croissance démographique importante, de l'urbanisation rapide et de l'évolution des habitudes alimentaires (Seck *et al.*, 2013). Le riz est l'aliment de base de plus de 3,5 milliards d'habitants de la planète, avec une consommation annuelle par personne supérieure à 100 kg dans de nombreux pays d'Asie et certains pays d'Afrique. Dans ces deux régions, le riz est essentiellement une culture de petits agriculteurs, produite sur des exploitations dont la plupart ont une surface comprise entre 0,5 et 3 ha. En Afrique, l'explosion de la demande de riz chez les consommateurs urbains est satisfaite par les importations plutôt que par la production nationale; les importations de riz usiné ont quasiment triplé entre 2000 et 2012 pour atteindre 13,8 millions de tonnes. À elle seule, l'Afrique de l'Ouest absorbe quelque 20 pour cent du riz vendu à l'échelle internationale (FAO, 2016). Ainsi le riz constitue l'élément de base de plus de 3,23 milliards de personnes, soit plus de la moitié de la population mondiale, loin devant le blé 1,55 milliard et le maïs 288 millions (Nguetta *et al.*, 2006 ; FAO, 2011) et assure plus de 80 % de l'alimentation mondiale de cette population (FAO, 2005). Au moment où la Chine et l'Inde produisent plus de 80 % de cette culture, l'Afrique n'en produit que 3 % sur 4,8 % des surfaces de riz cultivées (Mémento de l'agronome, 2014). En effet, la production annuelle du riz (3,2 %) n'est pas en adéquation avec la demande annuelle (5 à 6 %) en riz des populations sur le continent africain (Seck, 2013). Il en est de même pour la plupart des pays de l'Afrique de l'Ouest comme le Bénin qui dispose de nombreux atouts et potentialités agricoles susceptibles de couvrir nos besoins alimentaires locales et de la sous-région. En effet, la basse vallée du Bénin a un fort potentiel agricole où la crue enrichit la plaine inondable en apportant d'importantes quantités de limon (Bénin, 2007). En outre le secteur agricole béninois repose essentiellement sur les cultures de rente, les cultures maraîchères et enfin les cultures vivrières telles que le maïs, le manioc, le sorgho, le mil, l'igname, le niébé, l'arachide et le riz produit en quantité non importante. Face aux contraintes de production de cette céréale, le Programme d'Action du Gouvernement (PAG) du Bénin a opté pour l'aménagement des bas-fonds et de la Basse Vallée pour la production du riz pluviale dans le but de couvrir aisément les besoins alimentaires et nutritionnelles des populations par des pratiques agricoles appropriées. Les différents plans de développement économique et social ont toujours mis en exergue la capacité du Bénin à produire non seulement de quoi satisfaire les besoins de sa consommation en riz mais aussi et surtout une partie des besoins de ses voisins comme le Nigéria qui constitue un marché potentiel de plus de 250 millions d'habitants (Boutsen et Aertsen, 2013). Toutefois, la disponibilité et l'utilisation effectives des variétés performantes, la faiblesse des espaces aménagés, la pénibilité des opérations post-récoltes (battage, décorticage, etc...), le taux élevé de brisure (30 % en moyenne) et l'indisponibilité d'engrais spécifiques ont longtemps constitué et constituent encore des facteurs limitants de production (MAEP, 2011). Au Bénin le riz est la deuxième céréale après le maïs mais sa production est confrontée à de nombreuses contraintes telles que la baisse de rendement. C'est dans cette optique que la présente étude a été réalisée dans la commune d'Adjohoun, qui constitue l'une des meilleures zones de production du riz dans le Sud du Bénin en vue d'optimiser la production de cette culture. Or la fertilisation en particulier organique joue un rôle essentiel dans l'obtention de rendements élevés en riziculture (Arraudeau, 1998 ; Biaou *et al.*, 2017). C'est dans ce contexte qu'il a été initié à travers cette étude d'analyser l'efficacité de l'extrait du *Moringa oleifera* comme biofertilisant sur le tallage du riz dans un système de riziculture intensive (SRI).

### 1. Localisation de la zone d'étude

La commune d'Adjohoun est située au centre du département de l'Ouémé, dans la vallée à 32 km au Nord de Porto-Novo, Capitale du Bénin. Sa superficie totale est d'environ 308 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Sud par la Commune de Dangbo, au Nord par celle de Bonou, à l'Est par la Commune de Sakété et à l'Ouest par les Communes d'Abomey-Calavi et de Zè. Sa population est d'environ 75323 habitants (INSAE, 2013). Les données de cette étude ont été collectées sur le site expérimental de la ferme SAIN à Kakanitchoé situé dans la commune d'Adjohoun. Cette commune est sous l'influence d'un climat tropical humide de type subéquatorial caractérisé par l'alternance de deux saisons de pluies et de deux saisons sèches d'inégales durées. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 23°C la nuit et de 31,5°C le jour (Le barbé *et al.*, 1993). Les précipitations, d'une hauteur moyenne de 1 122 mm en 50 jours par an, sont très espacées, soit 1/7 jours. Le sol est de type ferrallitique à texture sablo-argileux.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué de l'extrait de *Moringa oleifera* utilisé comme biofertilisant et de la variété améliorée de riz « IR 841 » avec un cycle semis maturité de 115 à 120 jours est bien adaptée en riziculture de bas fond et irriguée. Le riz est à grain long et parfumé. Elle présente une assez bonne résistance à la sécheresse et une bonne résistance à la verse et tolérante à la pyriculariose (Akakpo, 2011). La plupart des producteurs de riz ont opté pour cette variété compte tenu de ces qualités organoleptiques.

### 2.2. Matériel de support et préparation du sol

Les opérations d'entretien du site sont : la délimitation, le fauchage, le dessouchage, le ramassage et le labour. Pour l'installation de l'essai, des planches de 17m<sup>2</sup> ont été confectionnées. Des outils comme le pulvérisateur pour le traitement des plants ; un mortier pour le pillage des feuilles de *Moringa*, des bidons d'un litre (1 L) pour servir à mesurer l'eau, la fiente de volaille et feuilles de *Moringa* pour le fumage des planches, une règle graduée pour la mesure de la hauteur des plants, une balance électronique pour peser le poids des riz récoltés ont été utilisés (Photo 1 et 2).



Photo 1 : Pilât des feuilles de *Moringa*  
Source : Gbenou ,2020



2: l'filtrat des feuilles de *Moringa* obtenu

### 2.3 Méthodologie

#### 2.3.1 Implantation et suivi de l'essai

L'essai est installé sur 12 planches de 17m<sup>2</sup> répartie en 2 blocs. Chaque bloc est constitué de six planches. Trois planches ont été sélectionnées au hasard par la méthode de "Randomization hasard" dans chaque bloc pour être pulvérisée par l'extrait aqueux obtenu à partir des feuilles de *Moringa oleifera*. Ainsi dans chaque Bloc, trois planches ont reçu du *Moringa* additionné de fiente de volaille et les trois autres ont uniquement reçu de fiente de volaille. Dans le Bloc 1, les planches P2, P3 et P6 ont reçu du *Moringa* et de la fiente tandis que dans le Bloc 2, les planches P1, P3 et P4 sont celles ayant reçu de *Moringa* et de la fiente. La préparation des semences pour la pépinière a été faite en trois étapes à savoir : l'incubation qui a duré 24h, le séchage à l'ombre pendant 24h et enfin la pépinière proprement dite. Le repiquage a été fait à raison de un (01) plant par poquet avec un écartement 25cm x 25cm (selon le SRI). Une semaine après l'installation de l'essai, un apport de fumure de fond (fiente de volaille) a été appliqué suivi du remplacement des plants morts. Trois sarclo-binages sont faits avec un écart de 4 semaines et le premier a eu lieu le 23 juin 2020 suivi du traitement des plants avec l'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* à raison de 25ml par plant. Dix (10) kg de matière fraîche ont été utilisées pour 1 l d'eau. Ce traitement a eu lieu tous les 20 jours jusqu' à la fin de tallage. L'arrosage est effectué régulièrement surtout au cours des mois de juillet et Août. Ces mois ont été marqués par une période sèche et l'irrigation d'appoint a permis de couvrir les besoins en eau du riz durant cette période. Les paramètres agromorphologiques observés 90 jours après repiquage ont concerné le nombre de talles ; la hauteur des plants. Le

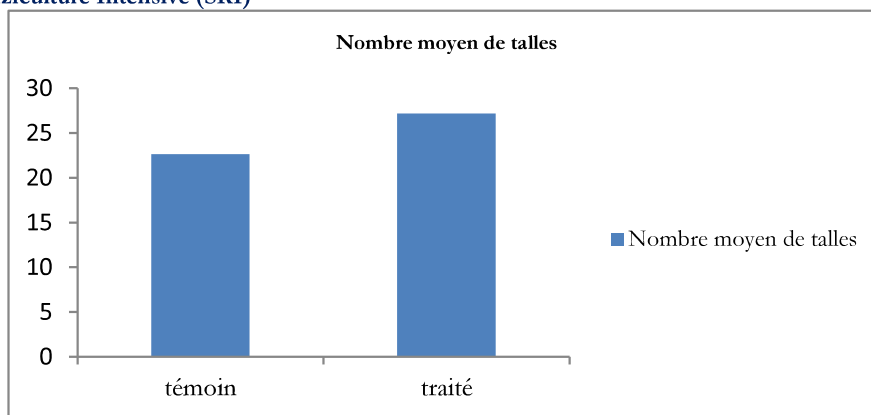
comptage des nombres de talles et la mesure des hauteurs ont été faits diagonalement sur chaque planche et quelques plants ont été choisis sur la ligne des bordures à cause des « effets de bordures ».

✓ 2.2.2 Analyse et traitement des données

Les données relevées sur les différents paramètres comme le nombre de talles des plants, la hauteur et le rendement du riz ont été analysées à l'aide des logiciels R et Excel dont notamment l'analyse de variances et la méthode de comparaison des moyennes par paire où la différence entre les données est marquée par les lettres suivantes : a, ab, ac, b, ou c selon SNK.

3. Résultats

3.1. Effet de l'extrait de *Moringa oleifera* sur le tallage et la hauteur du riz dans un Système de Riziculture Intensive (SRI)



Le nombre moyen de talles chez les plantes ayant reçu l'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* est de 27,20 contre 22,63 pour le témoin. Ce traitement a approximativement provoqué une différence de 4,57 sensiblement égale à 5 talles soit un taux d'accroissement de 16 % (Figure 1). Figure 1 : Effet de l'extrait de *Moringa oleifera* sur le tallage des plants de riz en SRI

La hauteur moyenne du riz dans le Système de Riziculture Intensive (SRI) pour les plants ayant reçu le filtrat de *Moringa oleifera* est de 1,14m tandis que celle des planches n'ayant pas reçu est de 1,05m. Cette hauteur a augmenté de 9cm.



Figure 2 : Effet du filtrat de *Moringa oleifera* sur la hauteur des plants de riz en SRI

Les comparaisons par paire du nombre de talles et de la hauteur des plants de riz traité avec l'extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* ont montré dans l'ensemble une différence significative au seuil de 5 % par rapport

aux témoins (Tableau 1). Cet extrait aqueux des feuilles de *Moringa oleifera* a eu un effet positif surtout sur le tallage des plants mais aussi sur la hauteur des plants.

Tableau 1 : Comparaison par paire du nombre de talles et la hauteur des plants de riz traités et non traités du bloc 1 et du bloc 2

| Bloc 1           | Tallage         | Hauteur        | Bloc 2           | Tallage         | Hauteur        |
|------------------|-----------------|----------------|------------------|-----------------|----------------|
| <b>Planche 1</b> | 23,73 ± 5,23 ab | 1,15 ± 0,29 b  | <b>Planche 1</b> | 23,29 ± 6,40 a  | 1,14 ± 0,25 ac |
| <b>Planche 2</b> | 22,50 ± 7,52 ab | 1,04 ± 0,19 ab | <b>Planche 2</b> | 22,86 ± 6,38 a  | 1,08 ± 0,25 ac |
| <b>Planche 3</b> | 24,70 ± 6,40 ab | 1,13 ± 0,20 ab | <b>Planche 3</b> | 23,08 ± 6,66 a  | 1,17 ± 0,26 c  |
| <b>Planche 4</b> | 22,67 ± 5,72 ab | 1,03 ± 0,18 a  | <b>Planche 4</b> | 23,05 ± 6,29 a  | 1,16 ± 0,21 bc |
| <b>Planche 5</b> | 22,35 ± 5,41 a  | 1,08 ± 0,21 ab | <b>Planche 5</b> | 20,71 ± 4,76 a  | 1,04 ± 0,19 a  |
| <b>Planche 6</b> | 25,11 ± 6,96 b  | 1,07 ± 0,19 ab | <b>Planche 6</b> | 21,92 ± 5,09 a1 | 1,05 ± 0,19 ab |
| <b>F</b>         | 3,164           | 3,175          | <b>F</b>         | 1,99            | 4,3            |
| <b>P</b>         | 0,00805         | 0,00788        | <b>P</b>         | 0,079           | 0,000793       |

Source : Expérimentation, 2020

Dans les colonnes, les moyennes suivies de différentes lettres sont significativement différentes au seuil de 5 % ( $P < 0,05$ ). En revanche l'analyse isolée du bloc 2 montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $P = 0,079$ ) pour le nombre de talles (Tableau 1). Il est à remarquer que les planches ayant reçu le filtrat de *Moringa* sont plus verdoyantes que celles ne l'ayant pas reçu (photos 4 et 5). Le filtrat semble renforcer les synthèses chlorophylliennes pour une meilleure productivité.



Photo 4 : Planche n'ayant pas reçu du *Moringa* Gbenou, 2020



Photo 5 : Planche ayant reçu du *Moringa* Gbenou, 2020

### 3.2. Effet de l'extrait de *Moringa oleifera* sur le rendement du riz dans un Système de Riziculture Intensive (SRI)

Les rendements des plants de riz ayant reçu l'extrait de *Moringa oleifera* sont effectivement plus élevés que ceux n'ayant pas reçu (Tableau 2). Ce tableau indique l'effet de l'extrait de *Moringa oleifera* sur le rendement du riz.

Tableau 2 : Effet de l'extrait de *Moringa oleifera* sur le rendement du riz

| Planches   | Rendements         |
|------------|--------------------|
| Planches 1 | 218,135 ± 105,88 c |
| Planche 2  | 237,85 ± 82,87b    |
| Planche 3  | 256,52 ± 127,47b   |
| Planche 4  | 100,76 ± 34,9 a    |
| Planche 5  | 136,3 ± 66,19 a    |
| Planche 6  | 162,83 ± 82,5 bc   |
| F          | 20,3               |
| P          | <0,0001            |

Source : Expérimentation, 2020

Les rendements varient de 101 à 257 g avec une moyenne de 190 g

#### DISCUSSIONS

En Afrique, la riziculture est caractérisée par une faible productivité (Ouedraogo et Dakouo, 2017). Au Bénin pour faire face à cette faible productivité, le SRI a été promu par le Conseil de Concertation des Riziculteurs du Bénin dans 8 communes au Sud du pays : Zangnanado, Covè et Ouinhi (Zou), Bonou, Adja-Ouèrè, Dangbo, Adjohoun (Ouémé-Plateau). C'est une méthode agro-écologique et intelligente face au climat qui permet aux agriculteurs de produire plus de céréales comme le riz en utilisant moins des semences et d'eau, et moins d'intrants achetés (Gbenou, 2013 ; Styger & Jenkins, 2014). Le SRI optimise le fort pouvoir de tallage du riz en créant des conditions favorables avec très peu de semences (1 plant par poquet par repiquage), d'eau (immersion non permanente) et d'engrais chimique. Il nécessite cependant un enrichissement organique du sol et un entretien (désherbage pour réduire les compétitions avec les mauvaises herbes) permettant un bon développement végétatif. Différentes stratégies sont de plus en plus adoptées en Afrique de l'Ouest en vue d'améliorer la productivité rizicole. Selon la FAO (2017), les pays de l'Afrique de l'Ouest ont produit entre 2012 et 2015, environ la moitié de la production du riz paddy sur le continent africain. Ce qui dénote de la place de cette céréale dans les régimes alimentaires de ces pays. Pour augmenter la production rizicole dans cette sous-région, il sera nécessaire de mettre l'accent sur le type de système de production comme le SRI (Gbenou et al., 2016) suivant les conditions agroécologiques et les types d'engrais à utiliser pour une agriculture productive et durable (Petit, 2011). Or la supériorité des engrais organiques est à la fois quantitative et qualitative de sorte qu'une unité fertilisante d'engrais organique agit mieux que la même unité d'engrais minéral (Soltner, 1981 cité par Adjahossou, 2005). Ainsi pour préserver l'environnement des engrais verts comme des extraits de feuilles de *Moringa* peuvent être utilisés en vue d'améliorer la structure du sol pour une croissance optimale des plants (van Schöll, 2005). Les feuilles de *Moringa* contiennent des facteurs de croissance tels que les hormones du type cytokinine obtenus après extraction à l'alcool à 80 % (Sekone, 2006). La cytokinine étant une hormone responsable du développement de la partie feuillée de la plante. L'extrait s'obtient soit par pressage, soit à l'aide d'un ultra-turrax avec filtration de 20 g de feuilles tendres dans un volume total de 675 ml d'éthanol aqueux à 80 % (Makkar et Becker, 1996). Cet extrait peut accroître la croissance de jeunes plants dont les feuilles en sont aspergées. Ils sont plus robustes, verdoyants et résistants aux maladies (Sekone 2006). La couleur verte peut être due à la forte teneur du magnésium dans l'extraction du *Moringa* qui est nécessaire à la photosynthèse. Pour les céréales comme le riz, la carence se manifeste par des bandes jaunes dans le sens de la longueur des feuilles (van Schöll, 2005). L'aspersion des feuilles de riz avec l'extrait de *Moringa* produit des effets significatifs : croissance plus vigoureuse sur un cycle de vie plus long ; racines, tiges et feuilles plus robustes, fruits plus gros, teneur plus élevée en sucres, etc. L'utilisation de cet extrait permet d'augmenter globalement les rendements de 20 à 35 % des cultures comme oignons, poivrons, soja, maïs, sorgho, café, thé, piment fort, melon, riz etc... (Fuglie, 2000; Foidl et al., 2001). Par exemple cette phytohormone a permis d'augmenter de doubler le rendement du maïs de 60 sacs à 130 sacs par hectare. En effet l'hormone de croissance la zéatine appartient au groupe des cytokinines contenues dans les feuilles de *Moringa* jouent un important rôle dans la cytotocinèse. Les feuilles de *Moringa* sont riches en calcium, en magnésium, en soufre, en azote, en phosphore, en potassium

(Malo, 2014). Or le riz est exigeant en tous ces éléments. En l'occurrence les besoins en azote sont particulièrement importants au tallage et à l'initiation paniculaire. Le phosphore et le potassium sont absorbés jusqu'à la floraison. Le potassium est absorbé à un rythme régulier jusqu'à la floraison. Quant au potassium, il est absorbé en grande partie après la montaison, et plus de 80 % du potassium absorbé est stocké dans les pailles (Mémento de l'agronome, 2014). Ces feuilles sont également constituées de composés bioactifs antifongiques, anti parasitaires, herbicides, insectifuges et de défenses naturelles mais aussi antioxydants, bactéricides, phytoprotecteurs (Fuglie, 2000).

## CONCLUSION

Les résultats de la présente étude expérimentale mettent en évidence l'impact positif de l'extrait de *Moringa oleifera* sur la production de la variété de riz IR 841. Cette extraction se révèle capable d'accroître significativement le nombre de talles chez les plants de riz, notamment dans le cadre d'un Système de Riziculture Intensive (SRI), représentant ainsi une innovation prometteuse dans le domaine agricole.

Les conclusions de notre recherche démontrent que l'utilisation du *Moringa oleifera* en tant qu'engrais pour favoriser la croissance des talles du riz se présente comme une alternative viable pour une agriculture productive et durable, tout en restant économique. Pour faciliter l'adoption de cette technologie par les exploitants agricoles, il est nécessaire que des entités étatiques ou privées s'investissent dans la fabrication d'engrais verts à base de *Moringa*, avec une durée de conservation étendue.

Il devient impératif que la commune s'engage dans une production substantielle de *Moringa oleifera*, à la fois pour les besoins alimentaires et pour la fertilisation des champs de riz. Ainsi, cette technologie devrait rapidement trouver sa place, assurant non seulement la croissance et l'augmentation des talles chez les plants de riz, mais également au sein d'autres cultures. Il est également crucial de promouvoir largement cette technologie auprès des producteurs de riz au Bénin, tout en continuant la recherche de biofertilisants non alimentaires présentant des caractéristiques similaires à celles du *Moringa oleifera*.

## Références bibliographiques

1. Adebola P.Y. et Singbo A. G., 2005. Impact de l'importation du riz sur la compétitivité et la rentabilité de la production nationale au Bénin. Communication à l'atelier régional de l'ADRAO sur le thème : Politique et stratégies pour la promotion de la production rizicole et la sécurité alimentaire en Afrique subsaharienne, 12 pages.
2. Adjahossou B.S., 2005. *Biodiversité végétale, facteur de productivité et de durabilité de l'agriculture : Cas du Département de l'Atlantique au Bénin*. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, 232 pages.
3. ADRAO, 2009. Sélection variétale participative du riz : manuel du technicien. 118pages.
4. Akakpo D. A. R., 2011. *Caractérisation agromorphologique des écotypes de riz (Oryza spp) du Bénin*. Mémoire on line Faculté des Sciences Agronomique – Université d'Abomey-Calavi, + 40 pages.
5. Arraudeau M., 1998. *Le riz irrigué*. Agence de Coopération Culturelle et Technique (ACCT), Centre technique de Coopération agricole et rurale (CTA) ? Editions Maisonneuve et Larose), 322 pages.
6. Atchade GA., Vissin EW, Gbenou P., Chabi BII, Lavinon SRF., 2017. Cultures de contre-saison dans la commune d'Adjohoun au Bénin : entre atouts et contraintes. *Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes*, Numéro 2 - Juin 2017, 172-184pages.
7. Bénin, 2007. *Analyse diagnostique et prospective de la filière riz dans la vallée de l'Ouémé – Bénin*. Série de Documents de Travail N° 130, 48 pages.
8. Biau O. D. B., Saidou A., Bachabi F-X, Padonou G.E. et Balogoun, 2017. Effet de l'apport de différents types d'engrais organiques sur la fertilité du sol et la production de carottes (*Daucus carota* L.) sur sol ferrallitique au sud-Bénin. *International Journal of biological and Chemical Sciences*11 (5) : 2315-2326.
9. Bilgo A, Subsol S et Bazié P., 2015. Les techniques d'agriculture climato-intelligente : *Diffusion du système de riziculture intensive pour l'amélioration de la production agricole au Sud Bénin*
10. Boutsen S. et Aertsen J., 2013. *Peut-on nourrir l'Afrique de l'Ouest avec du riz ?* [www.mo.be](http://www.mo.be)
11. FAO. 2005. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2005. Le commerce agricole et la pauvreté – le commerce peut-il être au service des pauvres ?* Rome.
12. FAO. 2011. *Produire plus avec moins. Guide à l'intention des décideurs sur l'intensification durable de l'agriculture paysanne*. Rome.
13. FAO. 2014. *Construire une vision commune pour une alimentation et une agriculture durable : Principes et approches*. Rome.

14. FAO, 2016. Produire plus avec moins en pratique. Le maïs, le riz, le blé pour une production céréalière durable.
15. Foild N., Makkar H.P.S. et Becker K. 2001. Potentiel de *Moringa oleifera* en Agriculture et dans l'industrie. Atelier sur : *Potentiel de développement des produits du Moringa*. Dar es Salaam, Tanzanie 20p.
16. Fuglie L. 2000. New uses of *Moringa* studied in Nicaragua: ECHOs Technical Network site-networking global hunger solutions. ECHO. Nicaragua.
17. Gbenou P. 2013. *Evaluation participative du Système de Riziculture Intensive dans la basse vallée de l'Ouémé au Bénin*. Thèse de Doctorat Unique, Université d'Abomey-Calavi, 213 pages.
18. Gbenou P., Mitchel A-M, Adjahossou B. S. et Noukpo A., 2016. Farmer Evaluations of The System of Rice Intensification (SRI) Compared With Conventional Rice Production In Benin. *European Scientific Journal* 12 (30), 280-296 No.30 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431.
19. INSAE, 2013. Direction des études démographiques, 85p.
20. Lacharme M. 2001. La fertilisation minérale du riz « Fascicule 6 ». 19p.
21. Macauley H. ; Ramadjita T. 2015. Les cultures céréalières : riz, maïs, millet, sorgho et blé. Document de référence, 37 p.
22. MAEP, 2011. *Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole (PSRSA)*. MAEP, Cotonou; Benin, 107p.
23. Makkar H.P.S et Becker K. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology* (63) ,211-228p.
24. Malo, F. 2014. Effet de la fertilisation sur la croissance et la production de *Moringaoleifera* local et *Moringaoleifera* PKM-I dans la Région des Cascades (Burkina Faso). Diplôme de master en production végétale. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Burkina-Faso), 49 p + annexe.
25. Ouedraogo M.et Dakouo D., 2017. Evaluation de l'adoption des variétés de riz NERICA dans l'Ouest du Burkina Faso. *African Journal of Agricultural and Resource Economics* 12 (1) : 1-16
26. Nguetta A.S.P, Lidah J.Y, Ebélébé C.N.M, Guéi R.G, 2006. Sélection de variétés performantes de riz pluvial (*Oryza sp.*) dans la région subéquatoriale du Congo Brazzaville. *Afrique Science*, 02 (3) : 352 –364
27. Mémento de l'Agronome 2014. Ministère des Affaires étrangères, Centre de coopération internationale (CIRAD), Groupe de recherche et d'échanges technologiques (GRE'T). Editions Quae, 1691p.
28. Petit M., 2011. *Pour une agriculture mondiale productive et durable*, Editions Quae, Versailles, 112 p.
29. SAED, JICA, ISRA et AfricaRice, 2011. Manuel pratique de riziculture irriguée dans la vallée du fleuve Sénégal, 117p.
30. Seck P., Touré A., Coulibaly J., Diagne A. and Wopereis M. 2013. Africa's Rice Economy Before and after the 2008 Rice Crisis. Book chapter. In *Realizing Africa's Rice Promise*. Forthcoming, 138p.
31. Sekone L. P. 2006. Ethnopharmacologie appliquée des plantes médicinales et pharmacopées traditionnelles. Mémoire pour la validation de la formation."Alternative très sérieuse au problème de Santé Publique et de l'eau potable au Burkina Faso "www. google.fr
32. Van Schöll, L. 2005. *Gérer la fertilité du sol*. Série Agrodok N°2. Fondation Agromisa, Wageningen, Pays-Bas, 86 p.
33. Styger E et Jenkins D. 2014. *Manuel Technique sur le SRI en Afrique de l'Ouest*. Tome 2, Cornell University, Ithaca, New York, USA 60p.
34. Zotoglo K et Kouyaté D.2011. *Manuel de formation : Système de Riziculture Intensive (SRI) IICEM/USAID, Mali, 14p.*
35. Gbenou P., Adandonon A., Montcho D., Bodjrènou E. 2021. Influence des doses de bouse de vaches sur la croissance et la production de la grande morelle (*Solanum marcarpon* L.) dans les conditions agroécologiques de Kakanitchoé, commune d'Adjohoun au Bénin. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* 71-77 pp