

# Effets Du Nitrate De Potassium ( $KNO_3$ ) Et De L'acide 1-Naphtalène Acétique (ANA) Sur La Productivité Des Graines De *Jatropha Curcas* L. En Zone Soudano-Sahélienne Du Mali

Moumine Traore<sup>1,2</sup>, Mariam Traore<sup>2</sup>, Méminata Diakite<sup>2</sup>, Mamadou A Konare<sup>2</sup>,  
Issiaka Togola<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(Direction Nationale De l'Agriculture (DNA), Mali)

<sup>2</sup>(Laboratoire De Biosciences Et Applications/ Université Des Sciences, Des Techniques Et Des Technologies De Bamako (USTTB), Mali)

---

## Résumé :

**Introduction :** *Jatropha curcas* L. est une espèce oléagineuse aux multiples usages et au potentiel considérable en tant que culture bioénergétique. La présente étude a été menée afin d'évaluer l'impact d'un régulateur de croissance, l'acide naphthalène acétique (ANA) et d'un sel, le nitrate de potassium ( $KNO_3$ ) sur la productivité des graines de *Jatropha curcas* L. en zone soudano-sahélienne du Mali.

**Matériel et Méthodes :** L'essai a été mené à Sékoro dans la commune de Kangaba sur une superficie de 1,25 ha de pourghère. La plantation a été réalisée par semis directs aux écartements de 4m x 4m sur un sol argilo-limoneux ayant une texture fine avec prédominance de limon sur tout le profil.

**Résultats :** Les résultats montrent que le traitement au  $KNO_3$  a permis d'améliorer le nombre de fleurs totales et de fleurs mâles par plante. Le nombre de branche à fleurs, le nombre de fleurs femelles, le taux de fécondation des fleurs, le nombre moyen de capsules par plante, le poids moyen de 100 graines et le rendement en graine, ont été efficacement améliorées par le traitement à l'ANA.

**Conclusion :** En conclusion, l'application de ANA et de  $KNO_3$  s'est avérée bénéfique car stimulant la productivité de graines des plantes de *Jatropha curcas* L.

**Key Word :** *Jatropha curcas* L ; Acide naphthalène acétique ; Nitrate de potassium ; Graines.

---

Date of Submission: 22-09-2025

Date of Acceptance: 02-10-2025

---

## I. Introduction

Le Mali, à l'instar de la plupart des pays sahéliens non producteurs de pétrole, est confronté depuis quelques décennies à une crise énergétique de plus en plus croissante. Pays enclavé, le Mali est importateur d'hydrocarbures et tire plus de 80% de ses besoins en énergie domestique de l'exploitation des ressources ligneuses (MMEE, 2006). Et l'on assiste à une dégradation sans précédent des ressources naturelles (couvert végétal notamment).

Dans ce contexte, il subit les conséquences de la flambée des prix des hydrocarbures. Les importations en hydrocarbures du Mali ont atteint 1 964 481 tonne métrique du 1er janvier au 31 décembre 2021 (ONAP, 2021) soit un montant de 798 milliards FCFA.

L'homme émet chaque année près de 24 milliards de tonnes de  $CO_2$  dans l'atmosphère. Les émissions massives de gaz à effets de serre ( $CO_2$ ,  $CH_4$ , etc...) sont à l'origine du changement climatique. Ces gaz à effets de serre ( $CO_2$  notamment) proviennent en grande partie de l'utilisation des carburants fossiles, qui représentent aujourd'hui la principale source énergétique dans le monde.

Les biocarburants sont aujourd'hui présentés comme une alternative durable au pétrole. En effet, le carbone que l'on retrouve dans le biocarburant (filrière huile ou filière éthanol) a préalablement été fixé par les plantes (colza, blé, maïs, jatropha, ...) lors de la photosynthèse (Djouldé, 2009). Le bilan semble donc, à priori neutre. Le caractère durable de la production de biocarburant peut donc être mis à mal, si elle est réalisée de manière intensive : consommation de grandes quantités d'eau, pollution des eaux par l'usage d'engrais et de pesticides, épuisement des sols. C'est pour ces raisons que la production de biodiesel à partir de plantes oléagineuses telles que *Jatropha curcas* L., plante assez rustique et très peu exigeante en intrants chimiques, présente de bien meilleures perspectives (Djouldé, 2009). Des travaux antérieurs ont montré que la diversité

floristique du Mali en plantes oléagineuses telle que *J. curcas*, constitue un arsenal important pour produire des énergies alternatives (AER Mali, 2025).

*J. curcas* communément appelé pourghère, est une plante oléagineuse non comestible qui appartient à la famille des Euphorbiacées et originaire d'Amérique centrale (Adamou *et al.*, 2016). Le pourghère est une espèce végétale à fleur dont la graine fournit une huile utilisée comme biodiesel. La plante peut produire jusqu'à 1900 litres de diester par ha. Le pourghère est cultivé dans 691 villages, répartis entre 199 communes du Mali. Le nombre de planteurs est de 4936 soit 0,54% des unités d'exploitation du Mali. Les superficies existantes au cours de la campagne 2023-2024 sont de 22 223 ha, réparties comme suite 977 ha emblavées au cours de la campagne et 21 246 ha productive. La quantité d'huile de pourghère produite était estimée à 28 800 litres (AER Mali 2025). Toutefois, l'un des principaux défis pour les producteurs de pourghère est le problème de la faible production des fruits. C'est donc une nécessité pour le Mali de chercher des stratégies pour augmenter la production des pourghères afin de maintenir ou relever son Produit intérieur brut (PIB). Des études ont rapporté que le traitement des plantes de *Jatropha* à l'aide d'hormones et de sels pourrait améliorer cette productivité au regard de leurs actions positives sur la germination, l'embryogenèse, la croissance des organes végétatifs et la maturation des fruits (Kaidi *et al.*, 2016). C'est pourquoi ce travail à évaluer l'impact d'une phytohormone et d'un sel sur la productivité des graines de *J. curcas* dans un verger de Kangaba au Mali.

## II. Matériel Et Méthodes

**Site d'étude :** L'essai a été mené à Sékoro dans la commune de Kangaba, précisément dans le verger de Feu Seydou ONGOIBA d'une superficie de 05 ha dont 1.25 ha de pourghère.

La parcelle d'expérimentation est située à l'est de la ville de Kangaba à 2 500 m du site historique de Kurukanfuga à 11°57'41,49504'' de la latitude Nord ; 08°24'32,24052'' de la longitude Ouest ; 388,3 m d'altitude et 4,61m de précision.

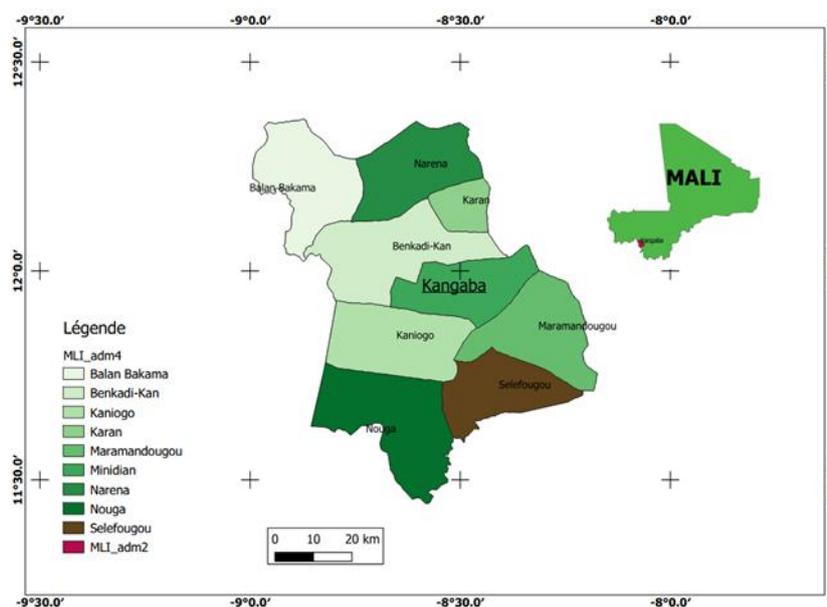


Figure 1 : Carte de localisation de la zone, ville de Kangaba (2,5 Km de Kurukanfuga)

**Matériel végétal :** La plantation a été réalisée par semis direct le 16 août 2011 aux écartements de 4m x 4m. Les semences provenaient de pieds-mères de la plantation de M. Adama KEITA natif de Kangaba.

### Hormones et sel utilisés :

Nitrate de potassium (KNO<sub>3</sub>) :

C'est un sel minéral, qui contient du potassium c'est-à-dire le troisième élément nutritif de la plante après l'azote et le phosphore. A la différence des hormones, la sève élaborée est synthétisée par les plantes à partir de l'eau et des sels minéraux tirées du sol. Le potassium peut se trouver combiné avec du phosphore et de l'azote (NPK) (AGRIMAROC, 2017).

Acide alpha Naphtyl-Acétique (ANA), de formule brute est C<sub>12</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>, est une hormone de synthèse fréquemment utilisé grâce à son efficacité comparativement à d'autres phytohormones. Elle se présente sous forme de poudre blanche non soluble dans l'eau mais soluble dans l'alcool et sa classe de toxicité est 3. Sa pénétration complète dans la plante peut prendre 36 à 48 heures avec une rémanence d'effet estimée à 45 jours en moyenne. Ce produit agit surtout par interaction avec les substances de croissance naturelle. (HELLER, 1978).

**Type de sol utilisé :**

Le sol sur lequel l'essai a été réalisé est de type argilo-limoneux ayant une texture fine avec une prédominance de limon sur tout le profil.

**III. Méthodologie :**

**Facteur étudié :** Un seul facteur à étudier (le traitement)

**Traitements :**

**Tableau 1 : Les traitements et leurs concentrations**

Traitement ou code	Produit utilisé	Concentration	Solvant de dissolution
Traitement témoin (TT)	Eau	Eau distillée	---
Traitement hormonal (TH)	ANA	5 mg/l	Ethanol 70°
Traitement salin (TS)	KNO <sub>3</sub>	80 g/l	Eau distillée

**Période et mode d'application des hormones :**

L'hormone a été appliquée à une concentration de 5 mg/l. L'hormone étant insoluble dans l'eau, elle a été dissoute dans l'éthanol 70°. Le sel KNO<sub>3</sub> a été appliqué à une concentration de 80 g/l. A l'aide d'un technoma 15 (T15) la pulvérisation foliaire a été faite. Les traitements ont eu lieu sur les plants au début de l'apparition des boutons floraux à partir de 9 heures du matin à un temps calme. Les témoins ont été traités avec de l'eau distillée.

**Dispositif expérimental :**

Les traitements étaient disposés en blocs de FISHER à quatre répétitions.

**Dimensions des parcelles :**

La superficie d'une unité expérimentale ou parcelle élémentaire était de 12 m x 8 m = 96 m<sup>2</sup>. Il y a 6 plants par parcelle élémentaire soit 625 plants/ha.

La superficie d'un bloc était de 24 m x 12 m = 288 m<sup>2</sup>.

Superficie totale de la parcelle d'essai était alors de 48m x 24 m = 1 152 m<sup>2</sup>.

**Méthodes d'analyse des données :**

Toutes les données quantitatives ont été traitées par analyse de variance à l'aide du logiciel STATITCF avec l'utilisation du test de Newman et Keuls 5% pour la comparaison des moyennes des traitements. Les représentations graphiques ont été effectuées en utilisant le logiciel Excel. L'analyse de corrélation et de régression linéaires simples a été utilisée pour déterminer le lien entre l'effet des sels, pris comme variable expliquée et des variables explicatives comme le nombre de capsule, le nombre de branches fructifères, le nombre total de fleurs, le nombre de fleurs femelles, le nombre de fleurs mâles et le poids moyen de 100 graines.

**IV. Résultats**

**Nombre de branche à Fleurs :**

L'analyse de variance des résultats du nombre de branche avec fleurs par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements. Comparativement aux plantes témoins, les plantes traitées avec l'ANA ont présenté le plus grand nombre de branches avec fleurs par plante suivies de celles traitées au KNO<sub>3</sub> (Figure 2).

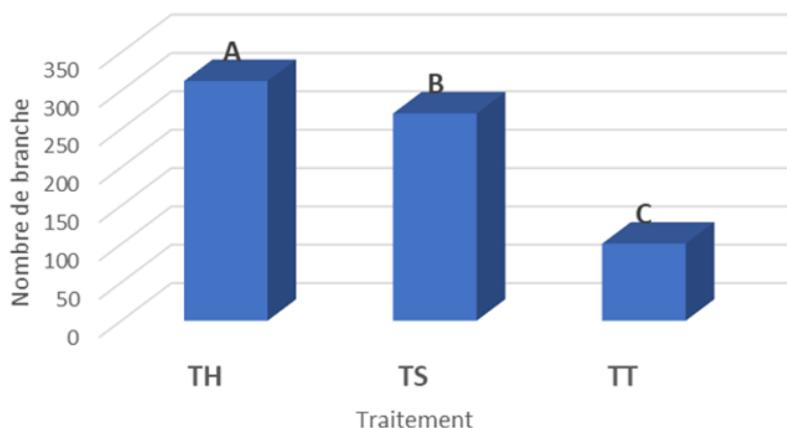


Figure 2 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au KNO<sub>3</sub> (TS) et à l'eau (TT) sur le rendement en branche à Fleur de *J. curcas*

**Nombre de fleurs par plante :**

L'analyse de variance des résultats du nombre de fleurs par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements. Ce sont les plantes traitées avec le sel qui ont produit le plus grand nombre de fleurs par plante. Les plantes traitées avec l'ANA ayant émis le plus faible nombre de fleurs par plante (Figure 3).

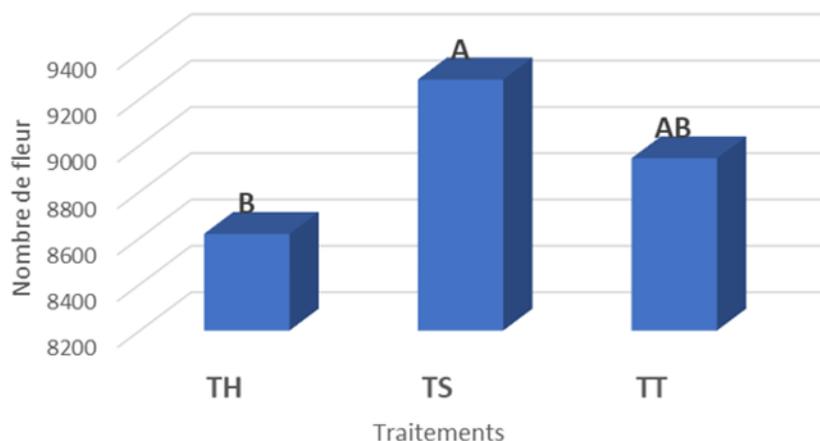


Figure 3 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le nombre de fleurs par plante de *J. curcas*

**Nombre de Fleurs Femelles :**

L'analyse de variance des résultats du nombre de fleurs femelles par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements.

La comparaison du nombre moyen de fleurs femelles par plante, a révélé que les plantes traitées avec l'ANA ont fourni le plus grand nombre de fleurs femelles par plante suivies des plantes traitées avec le sel avec 1095 fleurs femelles par plante. Les plantes traitées (Témoins) ont produit le plus petit nombre de fleurs femelles avec respectivement 1022,25 fleurs femelles par plante (Figure 4).

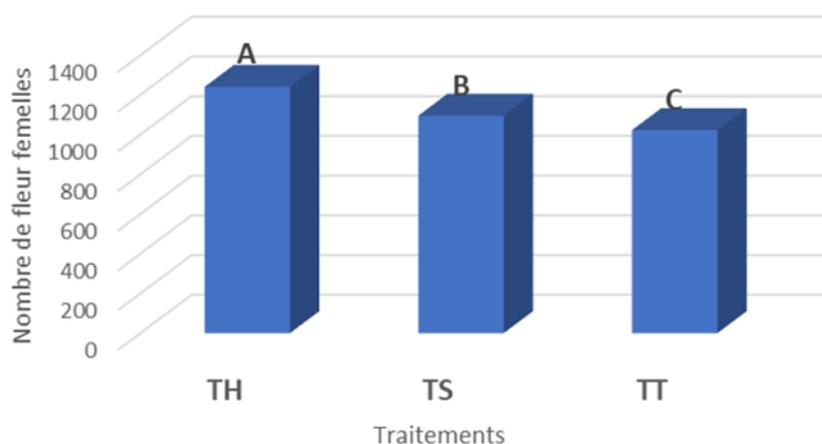


Figure 4 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le nombre de fleurs femelle de *J curcas*

**Nombre de Fleurs Mâles :**

L'analyse de variance des résultats du nombre de fleurs mâles par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements. L'analyse des données sur le nombre de fleurs mâles a révélé que les plantes traitées avec le sel et témoins ont émis le plus grand nombre de fleurs mâles avec respectivement 8188,75 et 8137,5 fleurs mâles par plante. Les plantes traitées avec l'ANA ont produit le plus petit nombre de fleurs mâles avec 7377,5 fleurs mâles par plante (Figure 5).

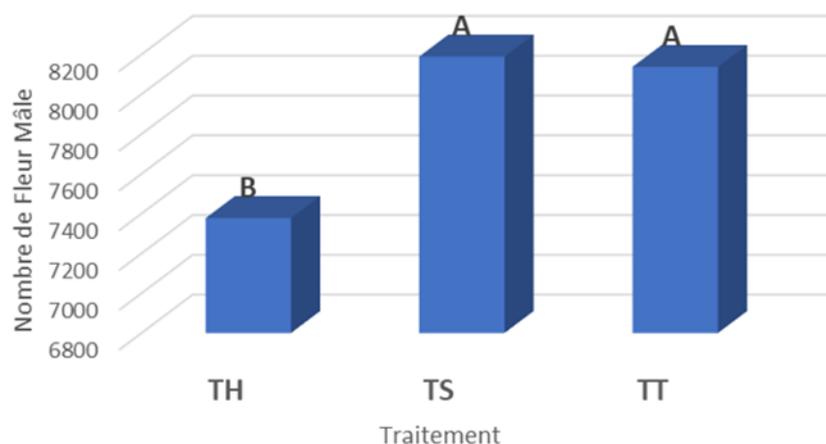


Figure 5 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le nombre de fleurs mâle de *J curcas*

#### Taux de fécondation des fleurs :

L'analyse de variance des résultats du taux de fécondation des fleurs par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements. Avec les plantes traitées à l'ANA, l'on a enregistré le taux de fécondation le plus élevé (77,3%). Il a été suivi par les plantes traitées avec le sel avec 68,63%. Le témoin ayant obtenu le plus faible taux de fécondation avec 39,8%. (Figure 6).

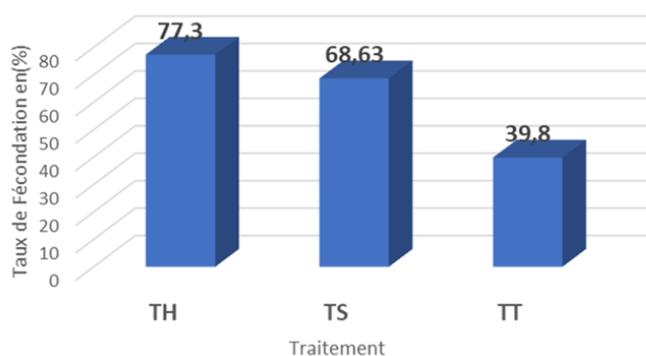


Figure 6 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le taux de fécondation des fleurs de *J curcas*

#### Nombre moyen de capsules par plante :

L'analyse de variance des résultats du nombre moyen de capsules par plante, a montré une différence hautement significative entre les traitements. L'analyse de variance des résultats du dénombrement des capsules par plante (Figure 7) a révélé que c'est avec les témoins que l'on a enregistré le plus petit nombre de capsules par plante, soit 406 capsules. Les plantes traitées avec l'ANA ont produit la plus grande quantité de capsules avec 958 capsules, tandis que les plantes traitées avec le sel occupent une position intermédiaire avec 750 capsules.

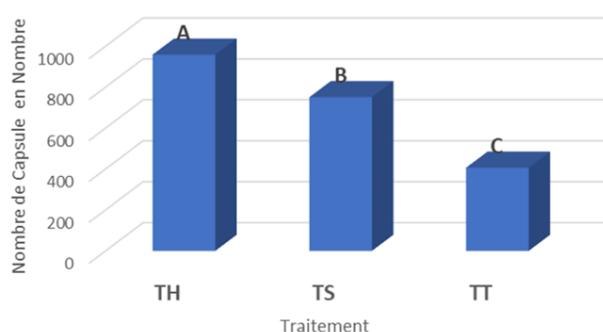


Figure 7 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le nombre moyen de capsules par plante de *J curcas*

### Poids de 100 graines :

L'analyse de variance des résultats du poids de 100 graines, a montré une différence hautement significative entre les traitements. L'application du test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour la comparaison des moyennes du poids des 100 graines par plante, a révélé que les plantes traitées avec l'ANA ont eu les plus grands poids de 100 graines soit 85g. Les témoins ayant fourni les graines les moins lourdes avec 53 g. Les plantes traitées avec le sel occupent une position intermédiaire avec un poids de 100 graines égale à 64 g. (Figure 8).

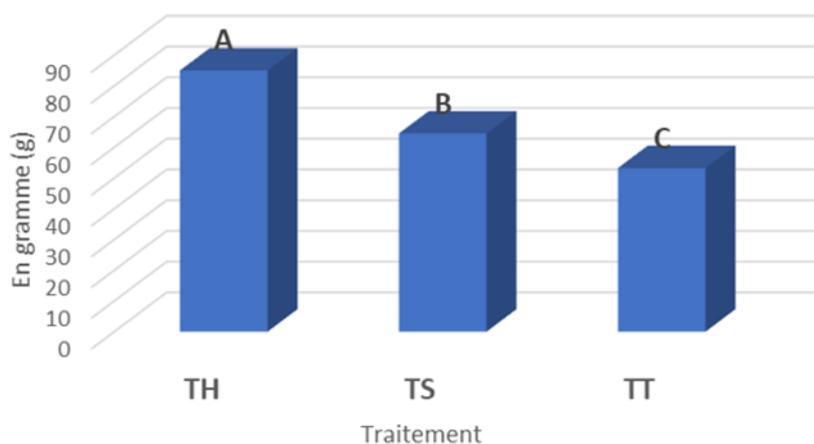


Figure 8 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le rendement en poids de 100 graines de *J curcas*

### Rendement en graine :

L'analyse de variance des résultats du rendement en graine, a montré une différence hautement significative entre les traitements. La comparaison des rendements moyens en graine, avec l'application du test de Newman et Keuls au seuil de 5% a révélé que, dans les conditions d'implantation de l'essai, les plantes traitées avec ANA ont produit le plus grand rendement en graine soit 321,75kg/ha. Les témoins les moins productifs en graine avec 205,75kg/ha. Les plantes traitées avec le sel occupent une position intermédiaire avec 281,75kg/ha. (Figure 9).

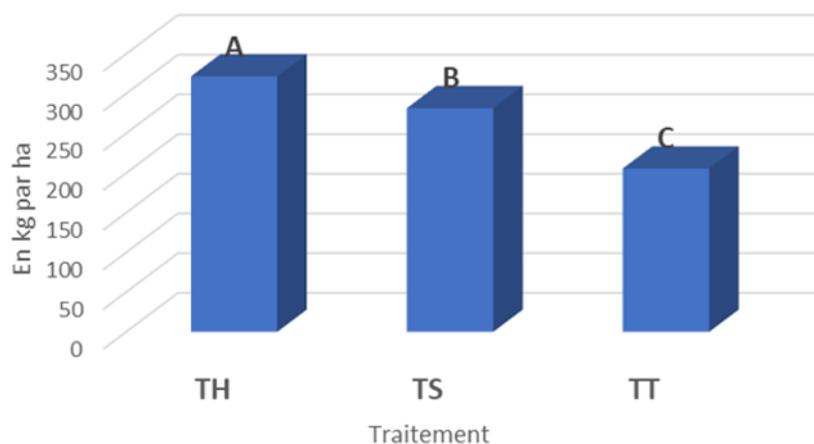


Figure 9 : Effet des traitements à l'ANA (TH), au  $KNO_3$  (TS) et à l'eau (TT) sur le rendement en graines de *J curcas*

## V. Discussion

S'il y a deux décennies que le *Jatropha* n'avait aucun intérêt, aujourd'hui, l'augmentation de la dégradation de l'environnement due au réchauffement climatique et aux changements climatiques, causés par les combustibles fossiles, l'utilisation de nouvelles sources de carburant renouvelables et respectueuses de l'environnement comme le *Jatropha* est encouragée (Diwakar et al., 2018). Toutefois, le principal problème avec la plante de *Jatropha* est la floraison et la fructification irrégulières, ce qui pose des problèmes lors de la récolte des fruits (Diwakar et al., 2018). Malgré tout, le pourghère peut fournir une production raisonnable, à condition de lui fournir l'entretien nécessaire pendant la phase de croissance et de maintenir la production grâce à des intrants

(Adamou et al., 2016). Aussi, selon Carter et al. (2022), les hormones ont un effet important sur la croissance, la floraison et les processus de maturation des plantes.

La présente étude a permis de constater que l'utilisation de régulateur de croissance végétale ANA et de sel KNO<sub>3</sub> présente des effets bénéfiques variables sur différents paramètres morpho-physiologiques des plantes de *Jatropha*. En effet, l'analyse des résultats des plantes traitées montre une différence significative sur le nombre de branche avec fleur de la plante. Le traitement avec ANA a produit un plus grand nombre de branches avec fleurs par rapport aux plantes traitées avec le KNO<sub>3</sub>. Toutefois, la tendance inverse a été observée au niveau du nombre de fleurs par plantes. Les travaux de Traoré et al., (2024) sur *Tangelo orlando*, ont aussi montré que les plantes pulvérisées avec les hormones produisaient davantage de branches fructifères que celles pulvérisées avec du sel KNO<sub>3</sub>. Dans cette étude, le plus grand nombre de fleurs femelle a été observé avec les plantes traitées par l'ANA. Celles traitées par le sel KNO<sub>3</sub> ont présenté un nombre de fleurs mâles plus important. Joshi *et al.*, (2011) ont mentionné dans une étude que la synergie entre l'éthrel, l'acide indole acétique (AIA) et l'ANA serait bénéfique pour réduire la phase végétative et déclencherait précocement la phase reproductive chez les plants de *J. curcas*. Ces mêmes auteurs ont aussi mentionné que les régulateurs de croissance des plantes augmentent le nombre d'inflorescences par plante et le nombre de fleurs mâles et femelles, renforçant ainsi la tendance à la féminisation. Il a été aussi rapporté que l'application de régulateurs de croissance végétale entraîne la formation de fleurs femelles chez d'autres plantes telles que le concombre, la courge, la courgette et le melon (Ntui *et al.*, 2007 ; Ekaterina et al., 2005 ; Mancini et Calabrese, 1999). L'hormone ANA a eu un impact positif sur la fructification. En effet, le plus grand nombre de fruits a été enregistré avec les plantes traitées par l'ANA suivi de celles traitées par KNO<sub>3</sub>. Joshi *et al.*, 2011 ont aussi observé une augmentation considérable du rendement en fruits par plante par rapport au témoin après l'application de régulateurs de croissance sur les plantes. Un profil identique a été observé avec le poids moyen pour 100 graines et rendement en graines). Ainsi, pour 100 graines, les plantes traitées avec ANA avaient le plus grand poids moyen, suivaient celles traitées par KNO<sub>3</sub> et le témoin. Cette même tendance a été obtenue au niveau du rendement en graines. D'autres études ont indiqué un fort potentiel d'amélioration du rendement des graines de *Jatropha* grâce à l'application de régulateurs de croissance végétale (Pan et Xu, 2011 ; Divakara *et al.*, 2010).

## VI. Conclusion

La présente étude a démontré que le traitement de *J. curcas* à l'ANA et au KNO<sub>3</sub> augmente le rendement en graines. Avec les doses de 5g/ha pour ANA et de 50kg/ha pour KNO<sub>3</sub> afin d'augmenter le nombre de fruits par arbres ainsi que le poids des fruits. Toutefois, ce rendement est nettement meilleur avec l'acide 1-naphtalène acétique que le KNO<sub>3</sub>. Ces résultats pourront permettre aux décideurs du développement local de sensibiliser davantage les planteurs à traiter les plantes avec l'ANA.

## Références

- [1]. Adamou Issa, Sali Bourou, Mana Pierre Hamadou, Patrick Prudent Et Jean Leroy. Effets Du Type De Fertilisation Sur La Productivité Du *Jatropha Curcas* En Zone Des Savanes d'Afrique Centrale Cas De La Localité De Sanguéré Paul Au Nord Cameroun. *Journal Of Applied Biosciences*. 2016; 99: 9433 – 9440.
- [2]. Agence Des Energies Renouvelable Du Mali (AER Mali) 2025 : Statistique Sur Pourghère 1P.
- [3]. Carter K., Pate E. & Green A. Growth Regulators For Fruit Crops. (2022). MAAARO.
- [4]. Divakara BN, Upadhyaya HD, Wani SP, Gowda CLL. Biology And Genetic Improvement Of *Jatropha Curcas* L.: A Review. *Appl Energy*. 2010; 87:732–742.
- [5]. Diwakar Prasad Nirala, Animesh Sinha, Jai Kumar, Debiprasad Mukherjee, Bardani, Rajneesh Kumar And Manish Kumar. Effect Of Apical Pruning And Foliar Spray Of Potassium Nitrate On Seed Yield And Oil Content Of *Jatropha Curcas* L. In *Agroclimatic Zone Of Jharkhand. Journal Of Pharmacognosy And Phytochemistry*. 2018; 7(1): 1177-1180.
- [6]. Djouldé Alou S. A. Impact De La Densité De Peuplement Sur Le Comportement *Jatropha Curcas* En Zone Soudanienne Du Mali. Mémoire De Fin De Cycle D'ipr/IFRA De Katibougou. 2009 ; 50 P.
- [7]. Ekaterina P, Holly A, Little S, Hammar A, Grumet R. Effect Of Modified Endogenous Ethylene Production On Sex Expression, Bisexual Flower Development And Fruit Production In Melon (*Cucumis Melo* L.) Sex Plant Reprod. 2005; 18: 131–142.
- [8]. Joshi Gargi, Arvind Shukla And Alok Shukla. Synergistic Response Of Auxin And Ethylene On Physiology Of *Jatropha Curcas* L. *Brazilian Society Of Plant Physiology*. 2011; 23(1): 67-77.
- [9]. Kaidi I., Messaoudi L., Messaoudi Z., Fagroud M., Aithoussa A., Razine M. Improving The Efficacy Of Gibberellic Acid To Increase The Fruit Set And Yield Of Clementines In The Gharb Region Of Morocco. *International Journal Of Engineering Science Invention*. 2016; 5(3). 72-77.
- [10]. Mancini L, Calabrese N. Effect Of Growth Regulators On Flower Differentiation And Yield In Zucchini (*Cucurbita Pepo* L.) Grown In Protected Cultivation. *Proceedings Of The First International Symposium On Cucurbits*. 1999; 265.
- [11]. Ministère De L'Economie Et Des Finances ; Office National Des Produits Pétroliers (ONAP) ; Période Du 1er Janvier Au 31 Décembre 2021 : 2p.
- [12]. Ministère Des Mines De L'Energie Et De L'Eau (MMEE), Secrétariat Général, (2006) : « La Politique Énergétique Nationale » ; Bamako, 12 P.
- [13]. Ntui V.O, Uyoh E. A, Udensi O, Enok L.N. Response Of Pumpkin (*Cucurbita Ficulifolia* L.) To Some Growth Regulators. *Journal Of Food, Agriculture And Environment*. 2007; 5(2), 211-214.
- [14]. Pan Bang-Zhen And Xu Zeng-Fu. Benzyladenine Treatment Significantly Increases The Seed Yield Of The Biofuel Plant *Jatropha Curcas*. *J Plant Growth Regul*. 2011; 30:166–174

- [15]. Traoré Maraim, Diakite Meminata, Diarra Samassé, Traore Moumine, Diawara Mamadou Oumar, Sissoko Sory, Traore Bakary M., Samake Moussa And Sidibé Abdoulaye. Effects Of 2,4,5-Trichlorophenoxyacetic Acid, Gibberellic Acid And Potassium Nitrate On The Development Of Tangelo Orlando (Citrus×Tangelo) In The Sudano-Sahelian Area In Mali. *Journal Of Stress Physiology & Biochemistry*, 2024 Vol. 20, 4(2): 106-116.