Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev. 2026; 26(5): 29701-29715 https://doi.org/10.18697/ajfand.152.26730

Date	Submitted	Accepted	Published
	13th December 2025	21st May 2026	11th July 2026

EFFETS DE L'ENGRAIS TRIPLE SUPERPHOSPHATE (TSP) SUR LE DEVELOPPEMENT DES JEUNES CACAOYERS A DIVO, COTE D'IVOIRE

Kotaix AJA[1]*, Assi MEG[2], Kouame NN[3], N'guessan WP[4] and KH Kouadioi[5]



Acka Jacques Alain Kotaix

*Auteur correspondant email: Kotaixalin9@gmail.com ; jackalin9@yahoo.fr

[1]Chercheur agro-pédologue, Département d'Agronomie Physiologie, Programme cacao, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), BP 808 Divo, Côte d'Ivoire

[2]Chercheur agronome, Département d'agronomie-physiologie, Programme cacao, Centre national de recherche agronomique (CNRA), BP 808 Divo, Côte d'Ivoire

[3]Entomologiste, Département de la protection des cultures, Centre national de recherche agronomique (CNRA), BP 808 Divo, Côte d'Ivoire

[4]Entomologiste, responsable du programme Cacao, Département de la protection des cultures, Centre national de recherche agronomique (CNRA), BP 808 Divo, Côte d'Ivoire

[5] Enseignant-chercheur, assistant, Département des sciences du sol, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, UFR Agroforesterie, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Résumé

La culture du cacao est essentielle pour l'économie de nombreux pays tropicaux, dont la Côte d'Ivoire qui en est le premier pays producteur depuis 1970. Mais celle-ci est confrontée à de nombreuses difficultés, dont la baisse de la fertilité des sols qui est liée à la surexploitation des terres et la non-maîtrise de bonnes pratiques agricoles par les producteurs. La recherche d'une solution au bon développement des jeunes cacaoyers, reste donc une préoccupation. Cette étude a été menée au Centre-Sud de la Côte d'Ivoire, pour évaluer les effets de l'engrais Triple Superphosphate (TSP) sur les paramètres de développement des cacaoyers dans la localité de Divo, plus précisément à Bertinkro et Djèzoukro. De manière spécifique, il s'agissait d'évaluer les effets de l'engrais TSP, sur le diamètre au collet, la hauteur et le taux de floraison des cacaoyers. Le dispositif expérimental était un plan en blocs de Fisher, avec 4 répétitions pour 5 traitements. Les résultats ont montré que pour le diamètre au collet des cacaoyers, le traitement T4 (300g TSP+800g Kiésérite + 8g Nitrabor/pied/an) a eu la moyenne la plus élevée du 4 au 24ème mois après plantation à Bertinkro. Les moyennes ont varié de 13,83 à 61,19 mm. Par contre à Djézoukro, les traitements T3 (300 g TSP/pied/an) et T4 ont été plus expressifs dans l'ensemble du 4 au 24ème mois. Pour la hauteur des cacaoyers, le traitement T4 a amélioré ce paramètre au 24ème mois aussi bien à Bertinkro (274,00 cm), qu'à Djézoukro (271,00 cm). Quant au taux de floraison des cacaoyers sur les sites, les traitements T2 (200 g TSP/pied/an), T3 et T4 ont eu les plus forts taux au 12ème et au 18ème mois. Au 24ème mois, la majorité des traitements fertilisés ont atteint leur maximum de floraison (100 %). La dose d'engrais 300 g TSP/pied/an et la dose d'engrais issu du diagnostic sol 300g TSP+800g Kiésérite + 8g Nitrabor/pied/an, peuvent être recommandées pour améliorer le développement des jeunes cacaoyers au Centre-Sud de la Côte d'Ivoire.

Mots clés : Engrais, Triple Superphosphate, cacaoyers, développement, Divo, Côte d'Ivoire

Citation: **Kotaix AJA, Assi MEG, Kouame NN, N'guessan WP and KH Kouadio** Effets de l'Engrais Triple Superphosphate (TSP) sur le Developpement des Jeunes Cacaoyers à Divo, Côte d'Ivoire. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 2026; **26(5):** 29701-29715. https://doi.org/10.18697/ajfand.152.26730

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

ABSTRACT

Cocoa cultivation is essential to the economies of many tropical countries, including Côte d'Ivoire, which has been the leading producer since 1970. However, the industry faces numerous challenges, including declining soil fertility due to overexploitation of the land and producers' lack of knowledge of good agricultural practices. The search for a solution to ensure the healthy development of young cocoa trees therefore remains a concern. This study was conducted in south-central Côte d'Ivoire to evaluate the effects of Triple Superphosphate (TSP) fertilizer on the development parameters of cocoa trees in the locality of Divo, more specifically in Bertinkro and Djèzoukro. Specifically, the aim was to evaluate the effects of TSP fertilizer on the collar diameter, height, and flowering rate of cocoa trees. The experimental design was a Fisher block design, with four replicates for five treatments. The results showed that for the collar diameter of cocoa trees, the treatment T4 (300g TSP+800g Kieserite + 8g Nitrabor/tree/year) had the highest mean value from 4 to 24 months after planting in Bertinkro. The values ranged from 13.83 to 61.19 mm. In Djézoukro, however, treatments T3 (300 g TSP/tree/year) and T4 were more effective overall from the 4th to the 24th month. In terms of cocoa tree height, treatment T4 improved this parameter at 24 months in both Bertinkro (274 cm) and Djézoukro (271.00 cm). As for the flowering rate of cocoa trees at the sites, treatments T2 (200 g TSP/tree/year), T3, and T4 had the highest rates at 12 and 18 months. At 24 months, most of the fertilized treatments reached their maximum flowering rate (100%). The fertilizer dose of 300 g TSP/tree/year and the fertilizer dose based on soil diagnosis of 300 g TSP + 800 g Kieserite + 8 g Nitrabor/tree/year can be recommended to improve the development of cocoa trees in the south-central region of Côte d'Ivoire.

Key words: Fertiliser, Triple Superphosphate, cocoa trees, development, Divo, Ivory Coast

Citation: **Kotaix AJA, Assi MEG, Kouame NN, N'guessan WP and KH Kouadio** Effets de l'Engrais Triple Superphosphate (TSP) sur le Developpement des Jeunes Cacaoyers à Divo, Côte d'Ivoire. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 2026; **26(5):** 29703-29717. https://doi.org/10.18697/ajfand.152.26730

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

INTRODUCTION

La cacaoculture en Côte d'Ivoire est actuellement marquée par la disparition de la forêt, naturellement utilisée par les producteurs comme le précédent culturel idéal pour la culture du Cacaoyer [1]. Bénéficiant de la bonne fertilité des sols de forêt par le passé, les cacaoculteurs avaient adopté une longue pratique d'exploitation de leurs plantations cacaoyères sans fertilisation. Ils se déplaçaient vers d'autres forêts vierges qu'ils défrichaient lorsque le sol de la première forêt était épuisé. Aujourd'hui, la baisse accrue de la fertilité de ces sols sous cacaoyer et leur appauvrissement en éléments nutritifs, notamment en phosphore et potassium, constituent une menace pour la production du cacao [2].

En général, les sols sous cacaoyers présentent des caractéristiques du complexe absorbant et des équilibres chimiques peu favorables pour la cacaoculture. Par rapport aux besoins des cacaoyers, ces sols sont caractérisés par un faible taux de saturation en bases. La plupart des résultats des essais en station ont montré l'importance du phosphore et du potassium pour améliorer les rendements des cacaoyers [3]. Le calcium et le magnésium en petite quantité ont aussi été jugés importants, dans la mesure où les cacaoyers carencés en Ca et Mg sont moins résistants à la pourriture des cabosses et par conséquent, moins productifs.

Face à cette situation, les producteurs cherchent de nouvelles aires cultivables ne respectant pas forcément la condition de forêt comme précédent culturel : ce sont principalement, les vieilles plantations de cacaoyers ou de caféiers et les jachères naturelles. Il en résulte une installation difficile des cacaoyères de même qu'une baisse rapide de la productivité [4]. Dans les sols de ces précédents culturaux, il se produit une diminution de la teneur des principaux éléments nutritifs du sol et particulièrement, le phosphore [4]. Cette observation peut être causée par les sols qui deviennent plus acides, provoquant des interférences avec la disponibilité des éléments majeurs comme le phosphore [5]. Celle-ci découle de l'adsorption et de la précipitation du phosphore avec les hydroxydes de fer, d'aluminium et de calcium dans le sol [6]. Certains travaux**,** ont aussi montré que dans les sols acides, la disponibilité des nutriments essentiels, notamment le phosphore, est limitée en raison de sa fixation par certains cations métalliques tels que le fer, l'aluminium et le manganèse [7, 8]. Cette carence en phosphore peut provoquer une croissance ralentie des plantes, avec des tiges courtes, de feuilles petites et par conséquent avoir une baisse de rendement des plantes.

Pour pallier à cette contrainte, l'utilisation raisonnée d'engrais phosphatés solubles s'impose, afin de corriger l'acidité ainsi que la fertilité des sols pour avoir un bon développement des plants. Cette étude réalisée au Centre-Sud de la Côte d'Ivoire,

CC BY NC ND

ajfand Since 2001
AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

a permis d'évaluer l'effet du Triple Superphosphate (TSP) sur le développement des cacaoyers.

MATERIEL ET METHODES

Cadre de l'étude

L'étude a été conduite à Bertinkro et Djinzinkro, dans la localité de Divo (Région du Lôh-Djiboua), au Centre-Sud de la Côte d'Ivoire. La ville de Divo est située à 188 km d'Abidjan. Les sols de cette Région appartiennent aux groupes des Ferralsols, Acrisols, Cambisols et Gleysols [9]**.** Le climat est de type tropical, caractérisé par deux saisons humides (mai à juillet et septembre à novembre) qui alternent avec deux saisons sèches (août à septembre et décembre à avril). On note une température moyenne mensuelle, allant de 25,8°C à 27°C, une pluviométrie moyenne relativement abondante, allant de 1 203,6 mm à 1 392 mm de pluie par an, avec une hygrométrie moyenne annuelle de 85%. La végétation, jadis, constituée de forêt dense semi-décidue, est réduite à une mosaïque de reliques forestières par les activités agricoles et l'exploitation forestière.

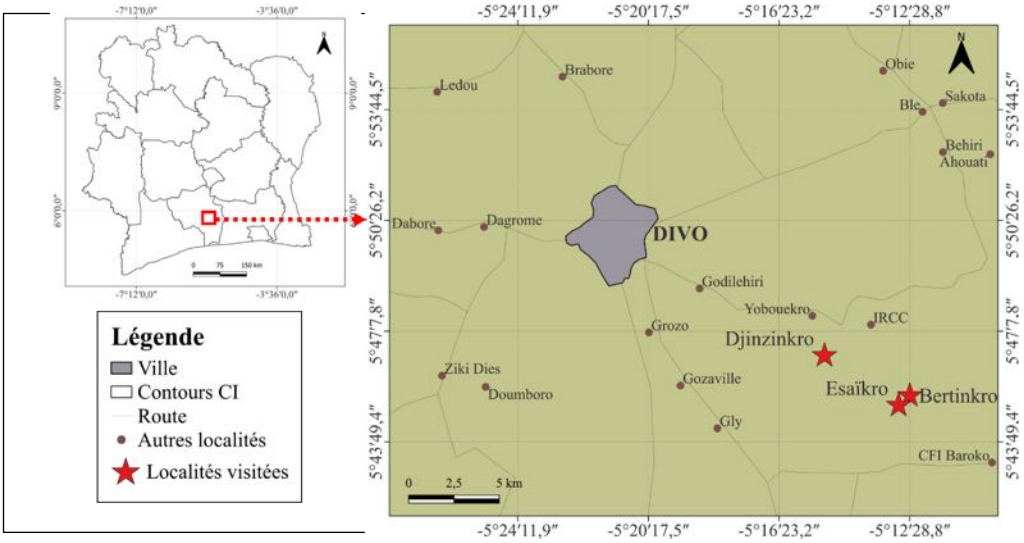


Figure 1: Carte de la zone d'étude

Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué par les jeunes plants de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) issus du cacao amélioré mis au point par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), communément appelé « Cacao Mercedes ». Il est caractérisé par sa précocité de production, sa vigueur et sa résistance aux maladies et ravageurs.

Matériel fertilisant

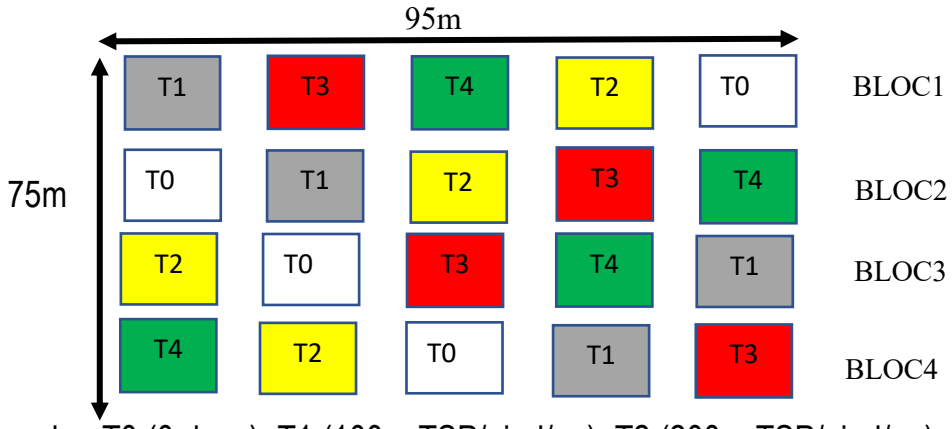
Le matériel fertilisant est constitué de l'engrais minéral Triple Superphosphate (TSP), concentré à 46 % de phosphore, la Kiésérite et le Nitrabor.

CC BY NC ND

ajfand Since 2001 AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Dispositif expérimental

L'essai réalisé sur trois années (2019-2021), a été conduit selon un dispositif expérimental en bloc de Fisher complètement randomisé comportant 5 traitements répétés 4 fois (Figure 1). Chaque traitement (15 m x 15 m), est constitué de 42 plants espacés de 3 m sur 2,5 m (densité de 1333 plants/ha). Les parcelles élémentaires (225 m^2) sont séparées les unes des autres de 2,5m. Les blocs ont été disposés parallèlement et espacés de 3 m les uns des autres. L'essai comporte 840 pieds et est conduit sur 0,75 ha. Les différentes doses d'engrais requises et codifiées pour l'usage sur le terrain correspondent aux traitements T0 à T4. Ainsi, à chaque période d'épandage d'engrais c'est-à-dire chaque six mois, c'est la demi-dose pour une année qui est apportée. Durant les trois années d'essai, deux apports d'engrais ont été fait par an. Le premier apport a été fait en mars-avril et le second apport d'engrais en août-septembre, dans un rayon de 30 à 60 cm autour du pied de cacaoyer (Tableau 1).



Légende : T0 (0 dose), T1 (100 g TSP/pied/an), T2 (200 g TSP/pied/an), T3 (300 g TSP/pied/an), T4 (300g TSP+800g Kiésérite + 8g Nitrabor/pied/an).

Figure 2: Dispositif expérimental de l'essai

Paramètres agronomiques mesurés

Diamètre au collet (Dc)

Le diamètre au collet (mm) des jeunes plants a été mesuré à 20 cm du sol tous les 4 mois jusqu'à 24 mois. La mesure a été effectuée à l'aide d'un pied à coulisse avec une plage de mesure de 0 à 150 mm et une précision de 0,01 mm.

Hauteur moyenne des cacaoyers (H)

La hauteur des plantes (cm), est la distance verticale entre la base de l'arbre (au sol) et le sommet de la branche la plus haute de l'arbre. Cette mesure a été faite tous les mois jusqu'au 24ème mois.

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Taux de floraison des cacaoyers après plantation

Le taux de floraison a été déterminé au 13, 18 et 24ème mois, en comptant le nombre de cacaoyers portant au moins une fleur dans chaque traitement. Ce taux a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{TF}\ (\%) = \frac{NCF}{NP} x\ 100$$

TF : taux de floraison correspondant à la date de floraison ; NCF : nombre de cacaoyers ayant fleuri ; NP : nombre total de cacaoyers plantés dans le traitement.

Analyse statistique

Une analyse de variance a un facteur (ANOVA) a été réalisée à l'aide du logiciel SAS 9.4 après vérification de la normalité et de l'homogénéité des variances. Une comparaison des moyennes par le test de Student-Newman-Keuls (SNK) a été réalisée au seuil de significativité de 5 %.

RESULTATS ET DISCUSSION

Effets des traitements sur le diamètre au collet des cacaoyers à Bertinkro et Djinzinkro

L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les traitements au niveau du diamètre au collet des cacaoyers sur les deux sites. Pour ce paramètre, à Bertinkro (Tableau 2) le traitement T4 (300g TSP+800g Kiésérite + 8g Nitrabor/pied/an) a eu la valeur moyenne la plus élevée au 4ème (13,83±4,1 mm), 12ème (24,11±0,27 mm) et 24ème mois (61,19 ±3,1 mm) après plantation. Les traitements T3 (42,62 ±1,6 mm) et T4 (47,36 ±3,1 mm) ont eu les variations de diamètre au collet les plus élevées, entre le 4ème et 24ème mois. A Djinzinkro (Tableau 2), au 4ème et 18ème mois après plantation, les traitements T3 (100 g TSP/pied/an) et T4, n'ayant pas eu des valeurs statistiquement différentes ont été plus expressifs. Par contre, au 24ème mois, le traitement T4 a eu la plus forte valeur moyenne avec 60,78 ±4,8 mm. Le traitement T4 a obtenu la variation de diamètre au collet la plus élevée (48,13 ±3,5 mm), entre le 4ème et 24ème mois. Par ailleurs, les traitements témoin (T0) ont affiché les plus faibles valeurs sur les deux sites d'étude.

Effets des traitements sur la hauteur des cacaoyers à Bertinkro et Djinzinkro

L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les traitements au niveau de la hauteur des cacaoyers (Tableau 4 et 5). Pour ce paramètre, le traitement T3 et T4 ont eu les hauteurs moyennes les plus élevées au 4ème et 12ème mois après plantation à Bertinkro (Tableau 4), tandis qu'au 24ème mois, seul le traitement T4 a eu la plus grande hauteur (274 ± 13,4 cm). A Djinzinkro (Tableau 5), la plus grande hauteur a été obtenue au 4ème mois par les traitements T3 et T4. Par contre, au 12ème (165,69 ±17,1cm) et 24ème mois (271,00 ±19,2 cm), la plus forte

CC BY NC ND

ajfand Since 2001
AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

valeur a été obtenue par T4. Quant à la variation de la hauteur entre le 4ème et 24ème mois après plantation, le traitement T4 a obtenu respectivement à Bertinkro (184,84±12,2 mm) et Djinzinkro (188,19 ±15,9 mm), les plus fortes valeurs. Par ailleurs, les traitements témoin (T0) ont eu les plus faibles valeurs sur les deux sites d'étude.

La production durable du cacaoyer, pendant 25 à 30 ans, dépend largement de la fertilité du sol, d'où l'intérêt de la fertilisation minérale [10]. Cette fertilisation a un rôle d'intensification des niveaux des nutriments permettant d'obtenir un bon développement des cacaoyers. La croissance végétative, évaluée à partir du diamètre au collet et de la hauteur des cacaoyers, a été rapide pour tous les traitements ayant reçu l'engrais. La fertilisation a eu une influence significative sur le développement des jeunes cacaoyers. Cela pourrait s'expliquer, entre autres facteurs, par une bonne disponibilité des éléments nutritifs du sol pour la plante à travers le phosphore. La croissance diamétrale et l'élongation de la tige sont le résultat d'une récupération métabolique, qui se manifeste par une activité mitotique accrue dans les méristèmes apicaux de la tige et des racines. Le phosphore favorise le développement des tiges et crée un bon couvert foliaire qui favorise la photosynthèse, augmentant ainsi la production d'énergie pour la plante. Ces résultats corroborent ceux rapportés par plusieurs chercheurs, qui ont montré que l'utilisation régulière d'engrais riche en phosphore est nécessaire pour soutenir la croissance de la canopée et la production des fèves [11]. Des travaux ont également montré, que les nutriments rendus suffisamment disponibles dans le sol au fil du temps sont utilisés efficacement par les plantes cultivées [12]. Le phosphore et le potassium jouent des rôles complémentaires dans la croissance des jeunes cacaoyers replantés. Le phosphore favorise le développement des racines, tandis que le potassium renforce les tiges et régule l'eau. Ces nutriments contribuent à une croissance optimale en épaisseur. Cela justifie le diamètre au collet des cacaoyers de 61,19 ±3,1 mm et 60,78±4,8 mm obtenu par le traitement T4, au 24ème mois après plantation à Bertinkro et Djinzinkro respectivement. Ces nutriments contribuent également à une croissance optimale en hauteur. Cela s'explique également, par la hauteur des plants obtenue avec le traitement T4 au 24ème mois après plantation à Bertinkro (274,00 ±13,4 cm) et Djinzinkro (271±19,2 cm).

Effets des traitements sur le taux de floraison des cacaoyers à Bertinkro et Djinzinkro

L'analyse de variance a montré des différences significatives entre les traitements au niveau des taux de floraison des cacaoyers (Tableau 6 et 7). Pour ce paramètre, les traitements T3 et T4 ont eu les taux de floraison plus élevés les 13ème et 18ème mois aussi bien à Bertinkro qu'à Djinzinkro. Les valeurs moyennes obtenues par ces traitements, ne sont pas statistiquement différentes sur chaque site. Au 24ème mois,

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

la majorité des traitements ayant reçu des engrais ont atteint leur maximum de floraison (100 %). Sur les deux sites, les traitements T3 et T4 ont eu les plus faibles variations de taux de floraison, entre le 13ème et 24ème mois après plantation. Ils ont eu respectivement 72,46±6,3% et 68,71±3,4 % à Bertinkro (Tableau 6) et 67,81±7,1% et 63,19±5,5% à Djinzinkro (Tableau 7). Par ailleurs, les traitements témoin (T0) ont affiché les plus faibles valeurs de taux de floraison sur les deux sites d'étude.

Les résultats ont montré que les cacaoyers issus des parcelles ayant reçu des engrais ont fleuri précocement. En effet, les premières fleurs ont été observées à 13 mois après la plantation. Les premières fleurs des variétés de cacaoyers non améliorés peuvent apparaître entre la deuxième et troisième année après plantation. Mais pour les cacaoyers issus de la variété Mercédès, ces premières fleurs peuvent apparaitre précocement et pour la plupart entre le 16 et 18ème mois après plantation. Ces mêmes résultats ont été obtenus lors de certains travaux de recherche [13]. Cette apparition précoce des fleurs est accentuée par les éléments minéraux contenus dans l'engrais Triple Superphosphate [$Ca(H_2PO_4)_2$ H_2O]. Ces éléments minéraux jouent un rôle crucial dans la floraison du cacao. L'augmentation du taux de floraison observée dans cette étude, serait due à l'action du phosphore contenu dans l'engrais. Les résultats de plusieurs essais corroborent le rôle majeur du phosphore dans la stimulation de la floraison [14]. Les faibles valeurs observées au niveau des parcelles témoins, sans apport d'engrais (T0) pour ces mêmes paramètres par rapport aux parcelles fertilisés, seraient liées à la faible fertilité du sol sous cacaoyer en éléments indispensables au développement des cacaoyers tel le phosphore. En effet, une faible teneur du phosphore par rapport à l'azote dans le sol a un effet dépressif sur le développement des jeunes cacaoyers.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS POUR LE DEVELOPPEMENT

Les résultats obtenus montrent que l'application du Triple Superphosphate (TSP) combiné ou non à la kiésérite et au Nitrabor, favorisent significativement le développement des jeunes cacaoyers. Les meilleures performances ont été observées avec la dose de 300 g de TSP par pied et par an, ainsi qu'avec la formule composée de 300 g de TSP, 800 g de kiésérite et 8 g de Nitrabor par pied et par an. Ces traitements ont vraisemblablement permis de corriger les déficiences minérales du sol, notamment en phosphore, magnésium, calcium et bore, éléments essentiels à la croissance végétative du cacaoyer. En conséquence, ces deux doses peuvent être recommandées aux producteurs de la zone de Divo pour améliorer durablement la vigueur et le développement des jeunes plantations cacaoyères.

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée dans le cadre d'un Projet initié entre le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) et le conseil du café cacao (CCC). Les auteurs remercient le CNRA et le CCC pour leur soutien financier et matériel.

CONFLIT D'INTERÊT

Aucun conflit d'intérêts à signaler.

CC BY NC ND

ajfand Since 2001 AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Tableau 1: Types et doses d'engrais appliqués par pied de cacaoyer par an

Traitement	Type d'engrais	Dose (g)/pied/apport 1 (mars-avril)	Dose (g)/pied/apport 2 (août-septembre)
T0	0	0	0
T1	TSP	50	50
T2	TSP	100	100
T3	TSP	150	150
T4	TSP	150	150
	Kiésérite	400	400
	Nitabor	4	4

Tableau 2 : Effets des traitements sur le diamètre au collet des cacaoyers à Bertinkro

Traitement	4 mois	12 mois	24 mois	ΔDc
T0	10,22±2,3c	19,15±0,5c	38,27±2,6e	28,05±3,4c
T1	11,70±2,6b	21,07±0,4c	45,12±0,8c	33,42±2,1b
T2	12,08±2,9b	22,11±0,4b	49,44±0,8c	37,36±1,4b
T3	12,55±2,1b	22,60±0,15b	55,17±0,2 b	42,62±1,6a
T4	13,83±4,1a	24,11±0,27a	61,19±3,1a	47,36±3,1a
Moyenne	12,08	21,81	49,84	37,76
CV (%)	20,27	16,47	19,11	14,85
Pr > F	0,0335	<0,001	0,0218	0,0176

Tableau 3: Effets des traitements sur le diamètre au collet des cacaoyers à Djinzinkro

Traitement	4 mois	12 mois	24 mois	ΔDc
T0	10,04±5,6c	218,56±6,7d	35,62±1,6d	17,06±2,2d
T1	11,16±4,4b	20,81±5,2c	42,30±8,7c	21,49±4,6c
T2	11,72±0,6b	222,07±6,9b	51,12±8,1b	39,40±2,4b
T3	12,49±1,7a	23,11±4,4a	53,34±6,6b	40,85±3, 9b
T4	12,65±3,3a	23,87±3,3a	60,78±4,8a	48,13±3,5a
Moyenne	11,61	21,68	48,63	33,39
CV (%)	14,06	13,92	18,05	20,05
Pr > F	<0,001	<0,001	0,0169	0,0187

Les moyennes avec la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%. T0 (0 dose), T1 (100 g TSP/pied/an), T2 (200 g TSP/pied/an), T3 (300 g TSP/pied/an), T4 (300g TSP+800g Kiésérite + 8g Nitrabor/pied/an) ; CV : Coefficient de variation

CC BY NC ND

ajfand Since 2001 AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Tableau 4: **Effets des traitements sur la hauteur (cm) des cacaoyers à Bertinkro**

Traitement	4 mois	12 mois	24 mois	ΔH
T0	63,06±15,3 b	129,60±14,7c	222,10±18,5d	159,04±16,1c
T1	69,20±11,5 b	140,40±12,4 b	251,22±9,4c	182,02±13,2b
T2	73,60±13,6 b	149,76±12,4 b	253,04±24,7c	179,44±14,5b
T3	82,38±17,1 a	164,10±15,6a	262,50±16,2b	180,12±16,4b
T4	89,16±12,7 a	170,00±14,1 a	274,00±13,4 a	184,84±12,2a
Moyenne	75,48	150,77	252,57	177,09
CV (%)	17,39	18,11	22,67	20,15
Pr > F	<0.001	<0.001	0,0241	0,0206

Les moyennes avec la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

Tableau 5: **Effets des traitements sur la hauteur (cm) des cacaoyers à Djinzinkro**

Traitement	4 mois	12 mois	24 mois	ΔH
T0	57,20±3,1b	2120,10±14,5d	218,31±12,5d	161,11±19,1 c
T1	62,11±5,1b	132,11±13,1c	241,17±16,1c	179,06±18,5 b
T2	71,54±4,7ab	2146,18±11,7b	252,63±10,7b	181,09±18,3 b
T3	76,26±4,9a	151,32±18,2b	259,50±21,4b	183,24±16,8 b
T4	82,81±5,4a	165,69±17,1a	271,00±19,2a	188,19±15,9 a
Moyenne	69,98	141,28	248,52	178,54
CV (%)	19,05	23,41	16,89	24,18
Pr > F	0,0182	0, 0291	<0.001	0,0312

Les moyennes avec la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

Tableau 6: **Effets des traitements sur le taux de floraison des cacaoyers à Bertinkro**

Traitement	13 mois	18 mois	24 mois	ΔFl
T0	9,14±2,8 d	54,09±4,4d	81,02±2,7b	71,88±3,1 a
T1	15,43±3,0c	67,32±5,2c	98,23±7,1a	82,80±2,4 a
T2	22,10±3,1b	89,70±3,7b	100,00±9,1a	77,90±4,5 b
T3	27,54±3,2a	94,80±8,2a	100,00±8,4a	72,46±6,3 c
T4	31,29±3,0a	96,80±5,8a	100,00±9,1a	68,71±3,4 c
Moyenne	21,10	81,54	97,68	74,75
CV (%)	16,08	14,52	22,19	18,11
Pr > F	0,0227	0,0211	0,0317	0,0261

Les moyennes avec la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

Tableau 7: **Effets des traitements sur le taux de floraison des cacaoyers à Djinzinkro**

Traitement	13 mois	18 mois	24 mois	ΔFl
T0	7,62±4,6d	259,12±3,8d	92,76±10,5b	85,14±6,5a
T1	15,34±4,4c	64,58±6,1c	98,42±5,7a	83,08±4,2a
T2	26,27±3,8b	288,67±4,3b	100,00±12,4a	73,73±3,5b
T3	32,19±5,1a	94,50±5,4a	100,00±11,7a	67,81±7,1c
T4	36,81±2,4a	98,45±3,4a	100,00±10,3a	63,19±5,5c
Moyenne	23,65	81,06	98,24	74,59
CV (%)	11,18	17,24	21,73	14,03
Pr > F	<0,001	0,0285	<0.001	0,0201

Les moyennes avec la même lettre dans une même colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

CC BY NC ND

Since 2001 ajfand AFRICAN JOURNAL OF FOOD, AGRICULTURE, NUTRITION AND DEVELOPMENT
SCHOLARLY, PEER REVIEWED
Volume 26 No. 5
June 2026
PUBLISHED BY AFRICAN SCHOLARLY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST
ISSN 1684 5374

REFERENCES

1. **Gockowski J and DJ Sonwa** Cocoa Intensification Scenarios and Their Predicted Impact on CO_2 Emissions, Biodiversity Conservation, and Rural Livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa. *Environnemental Management,* 2010; **8** : 307-321.

2. **Koko LK, Kassin KE, Yoro G, NGoran K et A Yao-Kouamé** Corrélations entre le viellissement précoce des cacaoyers et les caractéristiques morpho-pédologiques dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosci,* 2009; **24** : 1508-1519.

3. **Snoeck D** Importance d'une bonne gestion de la fertilité des sols pour une cacaoculture durable. Atelier sur la gestion des sols des vergers cacaoyers et l'agroforesterie appliquée à la cacaoculture en Afrique de l'Ouest et du Centre Organisé par la COPAL, à Kumassi (Ghana), 2010: 8 p.

4. **Assiri AA, Konan A, N'Guessan KF, Kébé BI, Kassin KF, Couloud JY, Yapo AR, Yoro GR et KA Yao** Comparaison de deux techniques de replantation cacaoyère sur antécédents culturaux non forestiers en Côte d'Ivoire. *African Crop Science Journal,* 2015; **23**: 365 -378.

5. **Stroia C, Morel C and C Jouany** Effect of nitrogen fertilization on grassland soil acidification: consequences on diffusive phosphorus dynamics. *Soil Science Society of America Journal, 2011;* **75***:* 112-120.

6. **Messiga AJ, Ziadi N, Be TG and C Morel** Soil nutrient and other major properties in grassland fertilized with nitrogen and phosphorus. *Soil Science Society of America Journal* 2013; **77***:* 643-652.

7. **Haynes RJ and MS Mokolobate** Amelioration of Al toxicity and P deficiency in acid soils by additions of organic residues: A critical review of the phenomenon and the mechanisms involved. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 2001 ; **59** : 47–63.

8. **Graham S A, Craft CB, Mccormick PV and A Aldous** " Forms and accumulation of soil P in natural and recently restored. *European Scientific Journal(ESJ).* 2005: 594 -606.

9. **Kassin E, Snoeck D, N'Guessan JC, Yao-Kouamé A et M Camara** Projet de cartogra- phie des sols. Rapport final CNRA, CIRAD 2016 ; 17p.

CC BY NC ND

10. **Petithuguenin P** Les conditions naturelles de production du cacao en Côte d'Ivoire, au Ghana et en Indonésie. *Plantation, recherche, développement* 1998 ; **5 (6)** : 393 - 405.

11. **Sfeir N, Chapuset T, Palu S, Lançon F, Amor A, García JG and D Snoeck** Technical and economic feasibility of a guayule commodity chain in Mediterranean Europe. *Industrial Crops and Products.* 2014; **59**: 55-62. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.04.043

12. **Ojetayo AE, Olaniyi JO, Akanbi WB and TI Olabiyi** Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage. *Journal of Applied Biosciences.* 2011 ; **48** : 3322– 3330.

13. **Assi EM** Optimisation de l'itinéraire technique de production du cacaoyer (*Theobroma ca-cao* L.) dans le département de Divo (Côte d'Ivoire) : Thèse de doctorat unique, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'ivoire, 2021 :155 p.

14. **Christian S, Jean CM et D Jacques** *Guide de fertilisation raisonnée*. Ed. France Agricole. 2005 : 414 p.

CC BY NC ND