

EFFET DE L'ENGRAIS ORGANIQUE LIQUIDE «DRAGON 1», SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA TOMATE AU SUD ET AU CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE

A. J. A. KOTAIX^{1,2}, P. T. K. ANGUI¹, C. Z. K. PIERRE⁵, N. L. DIBY^{2,4}, D. DAO^{2,3} et B. BONFOH²

¹UFR Sciences et Gestion de l'Environnement, Université Nangui - Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02.
E-mail : jackalin9@yahoo.fr

²Centre suisse de Recherches scientifiques en Côte d'Ivoire, 01 BP 1303 Abidjan 01.

³UFR, des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Cocody, 01 BP V 34 Abidjan 01.

⁴Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny de Yamoussoukro, BP 1093 Yamoussoukro.

⁵Cabinet de Formation et de Recherche CEREN-INTERNATIONALE, 05 BP 2562 Abidjan 05.

RESUME

Une étude sur la fertilisation minérale et organique liquide, a été faite sur la tomate en petite saison de pluie au Sud et au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire sur deux années afin, d'améliorer le développement de la tomate. Mais de manière spécifique, il a s'agit d'évaluer les effets de différentes doses de Dragon 1, associées ou non à l'engrais minéral sur, la hauteur des plantes, le diamètre des tiges, le taux de floraison, les dates phénologiques (50 % floraison, la 1^{ère} récolte et la fin de la récolte). Le dispositif expérimental était un Split-plot, avec 4 répétitions ayant pour facteur principal, l'engrais minéral et le facteur secondaire, l'engrais organique à 4 doses (Lha⁻¹) : C0 = 0 (témoin), C1 = 2,5 ; C2 = 3,75 et C3 = 5. Les résultats ont montré que le traitement T10 (300 Kgha⁻¹ engrais minéral + 3,75 Lha⁻¹ de Dragon 1), a mieux amélioré la croissance en hauteur des plantes à la floraison et à la 1^{ère} récolte. Cependant, la dose 2 de Dragon 1 utilisée seule, a davantage accru le diamètre des tiges, le taux de floraison, stimulé la précocité de cette floraison, de la récolte et favorisé une longue période de récolte.

Mots clés : Tomate, fertilisation minérale, fertilisation organique liquide.

ABSTRACT

EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER «DRAGON 1» ON THE DEVELOPMENT OF TOMATO IN SOUTHERN AND CENTRAL - WESTERN IVORY COAST

A study on the mineral and organic fertilizers liquid, was made on the tomato small rainy season in the South and West-Central Ivory Coast to two years to improve the development of tomato. But specifically, it is to evaluate the effects of different doses of Dragon 1, associated or not with mineral fertilizer on the plant height, stem diameter, the rate of flowering phenological dates (50 % flowering, harvesting and 1st the end of the harvest). The experimental design was a split-plot design with 4 replicates with the main factor, mineral fertilizer and secondary factor, organic fertilizer 4 doses (L ha⁻¹) : C0 = 0 (control), C1 = 2, 5 ; C2 = 3.75 and C3 = 5. The results showed that the treatment T10 (300 Kg ha⁻¹ mineral fertilizer + 3.75 L ha⁻¹ Dragon 1), better improved growth in plant height at flowering and harvest 1st. However, the dose of 2 Dragon 1 used alone, has further increased the stem diameter, the rate of flowering precocity that stimulated flowering, harvesting and fostered a long harvest period.

Keywords : Tomato, mineral fertilization, liquid organic fertilization.

INTRODUCTION

La culture de tomate (*Lycopersicon esculentum*) constitue une activité lucrative pour de nombreux producteurs, à cause de sa richesse en protéine, en vitamine A et C (Platt, 1975 ; Hanson 2001). Au niveau mondial, sa production est estimée à 126, 2 millions de t, avec un rendement moyen de 27,3 t ha⁻¹ en 2007 (Ahishakiye *et al.*, 2010). En Côte d'Ivoire, selon Minagra (1993), il était en moyenne de 10 t ha⁻¹. Ce faible rendement, favorisé par un mauvais développement des plantes, est dû à une petite application des engrais minéraux (Témé *et al.*, 1995 ; Dugué, 1993 ; Anderson, 1992), à la faible fertilité du sol, à la forte pression parasitaire (Nono, 2002) et à la sensibilité aux climats chauds et humides. En effet, les besoins nutritionnels de la tomate sont énormes surtout en N et K, or les engrais minéraux coûtent chers et ne sont pas à la portée de tous les paysans. Les engrais organiques (fumure, bouse de vache) également, ne sont pas facilement disponibles, pour des exploitations à grande échelle. Ce manque d'engrais, va alors entraîner des carences en éléments nutritifs, qui vont affecter le bon développement des plantes. La température, joue aussi, un rôle déterminant dans cette phase de développement. La croissance végétative de la tomate, varie entre 13 et 25 °C et sa fructification, s'effectue à des températures comprises entre 23 et 25 °C (Péron, 2006, Skiredj, 2005). La variation entre les températures diurnes et nocturnes influence considérablement la fructification des plantes (FAO, 1988). Selon Shankara *et al.* (2005), la tomate réagit aux variations de température qui ont lieu, pendant le cycle de croissance. Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen, est réduite et la formation des fruits est affectée. La 1^{ère} récolte de tomate peut avoir lieu 45 à 55 j après la floraison, ou 90 à 120 j après semis si de meilleures conditions de culture sont réunies. Et la hauteur des plantes peut être ≤ 4 m, en fonction de la variété. La présente étude, qui consiste à évaluer les effets de différentes doses de Dragon 1, associées ou non à l'engrais minéral sur, la hauteur des plants à certaines dates phénologiques, le diamètre des tiges, le taux de floraison et les dates phénologiques (50 % floraison, 1^{ère} récolte, fin de la récolte), a été entreprise afin d'améliorer les paramètres de développement des plantes. Parce que, les engrais liquides sont moins coûteux, faciles à

transporter, disponibles pour les grands champs et sont riches en éléments nutritifs. Les travaux de Zaoui *et al.* (2011), ont d'ailleurs montré que la fertilisation foliaire permet d'augmenter de manière nette l'efficacité de la fertilisation sur des sols difficiles à travailler.

Cette étude permettra de faire, des propositions d'utilisation efficace et rationnelle de cet engrais, associée ou non, à l'engrais minéral, auprès des utilisateurs.

MATERIEL ET METHODES

SITE D'ETUDE

L'étude a été faite sur deux sites (Bimbresso et Bouaflé) de juillet à Novembre durant deux années. Ces sites sont caractérisés par, un climat chaud et humide, avec un sol meuble, bien drainant de texture sablo-argilo-limoneuse. Par ailleurs, le site de Bimbresso (4°10' W, 5°30'N), est situé au Sud de la Côte d'Ivoire sur l'axe Abidjan - Dabou. Il a eu, une précipitation de 819,82 mm et une température moyenne comprise entre 23,86 et 30,08 °C, en 2010 durant la période des essais. En 2011, la pluviométrie a été de 560,10 mm, avec une température moyenne comprise entre 23,76 et 29,74 °C. Le sol est très acide ($4 \leq \text{pH} \leq 4,7$ en 2010 et $4 \leq \text{pH} \leq 4,9$ en 2011). Par contre, le site de Bouaflé (5°75'W, 7°N), est situé dans la zone de transition entre la forêt dense et la savane arborée, au Centre - Ouest, de la Côte d'Ivoire. Il a eu 556,22 et 376,73 mm de pluie en 2010 et 2011 respectivement, et une température moyenne comprise entre 22,1 et 31,6 °C en 2010 et entre 20,96 et 31,56 °C en 2011, durant l'essai. Le sol est faiblement acide ($5,6 \leq \text{pH} \leq 6$ en 2010 et $5,4 \leq \text{pH} \leq 6,1$ en 2011).

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est la tomate de la variété UC 82, très adaptée aux hautes températures, et tolérante à la Verticilliose et à la Fusariose. La pépinière dure 21 à 30 j et la 1^{ère} récolte a lieu, 65 à 75 j après repiquage (JAR). La hauteur des plantes peu atteindre 80 à 120 cm, avec des fruits bien fermes, qui ont un poids variant entre 80 - 100 g, un rendement moyen de 20 t ha⁻¹ et une durée de cycle variant entre 116 - 126 JAS. Cette variété est très cultivée dans les deux zones agro écologiques de l'étude.

Realisation de la pepiniere

Avant la mise en place de la pépinière, les essais qui ont été faits, avec l'engrais Dragon 1 associé ou non à l'engrais minéral, ont bénéficié de semences, préalablement trempées pendant 10 h dans Dragon 1. Par contre, pour les essais avec l'engrais minéral seul, les semences n'ont pas été trempées. Ensuite, pour la réalisation de la pépinière, trois planches de 2 et 3 m² ont été faites en 2010 et 2011 respectivement, en fonction du nombre de traitement qui a varié d'une année à une autre. Le Manèbe (10 g m⁻²) et le Furadan (10 g m⁻²), ont été utilisés pour désinfecter le sol. Le semis a été effectué, à raison de trois graines par poquet, soit 20 poquets par ligne de 1 m. Les poquets sont distants de 5 cm sur la ligne. L'écartement entre deux lignes de semis est de 10 cm. Les semis ont été faits sur 10 lignes, soit 200 poquets / m². Une couche de paille a été étalée sur le sol avant l'arrosage afin d'éviter le tassement des graines.

Suivi et entretien de la pepiniere

Après la levée, la paille a été ôtée et une ombrière a été mise à 50 cm au dessus du sol pour protéger les plants contre l'ensoleillement. Le rythme des arrosages qui était de deux fois / jour, au début de l'essai, a été réduit à un arrosage / jour à partir de 15 j après la levée (JAL). L'ombrière a été enlevée au fur-et-à-mesure que les plants se développaient. Des binages fréquents ont été réalisés pour entretenir la pépinière afin d'éviter que le sol ne se tasse et de faciliter la circulation de l'eau et de l'air. L'ombrière a été totalement enlevée 5 j avant le repiquage pour acclimater progressivement les plants avant cette opération. Les plants ont été repiqués après 21 j en pépinière.

Dispositif experimental

L'essai a été conduit selon un dispositif en Split-plot à 4 répétitions, avec pour facteur principal l'engrais minéral et comme facteur secondaire l'engrais organique. En 2010, le facteur minéral, a eu deux niveaux de fertilisation : F0 = témoin (sans engrais) et F1 = dose recommandé d'engrais soit : 400 Kg ha⁻¹ de NPK 12-11-18 fractionné en deux apports de 200 Kg ha⁻¹, et fourni le 7^e et le 37^e j après repiquage (JAR), avec 200 Kg ha⁻¹ de Nitrobore (15,5 % (N) + 26,5 % (Ca O) + 0,2 % B), fractionné en deux apports de 100 Kg ha⁻¹, et fourni le 47^e et 62^e JAR. En 2011, ce facteur a eu 3 niveaux de fertilisation : F0 = témoin, F1 et F2 = 1/ 2 F1. Pendant les deux années d'essais, le facteur secondaire, n'a pas changé de dose de fertilisation. Il a eu 4 doses : C0 = témoin (sans engrais), C1 = 2,5 L ha⁻¹, C2 = 3,75 L ha⁻¹ et C3 = 5 L ha⁻¹. Ces doses ont été apportées chaque 15 j. Les différentes caractéristiques chimiques de cet engrais liquide, sont mentionnées dans le Tableau 1. La combinaison factorielle des 2 facteurs, a permis d'obtenir en 2010, 8 traitements repartis au hazard dans 4 répétitions par site d'étude. Nous avons ainsi obtenu, 32 parcelles expérimentales de 24 m² chacune. En 2011, nous avons eu, 12 traitements repartis au hazard dans 4 répétitions par site. Ceci nous a permis d'obtenir, 48 parcelles élémentaires. Chacune d'elle avait une superficie de 24 m² et comptait 70 plants établies sur 5 lignes de 6 m de long, avec 0,80 m entre les lignes et 0,50 m entre les plants sur la ligne. Cette augmentation du traitement de 2011, est due au fait, que nous avons voulu vérifier l'effet de la demi-dose d'engrais minéral (F2) et l'effet de son association avec l'engrais organique sur l'acidité du sol et sur les paramètres agronomiques de la culture tomate, afin de tirer des conclusions adéquates. Les différents traitements, ont été désignés comme suit : (Tableau 2).

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques de l'engrais organique liquide " Dragon 1 ".

Chemical characteristics of the liquid organic fertilizer "Dragon 1".

Elément minéraux (%)							
pH	C : N	C	N	P	K	Ca	Mg
5,9	13	59,8	4,6	8,5	18,99	5,73	0,40

Tableau 2 : Identification des différents traitements utilisés.

Identification of the different treatments used.

Traitements	Doses d'engrais minéraux : NPK + Nitrobore (kg ha ⁻¹)	Doses d'engrais organiques (L ha ⁻¹)
T0 = F0C0 (Témoin)	F0 = 0 (témoin)	C0 = 0 (témoin)
T1 = F0C1	F0 = 0	C1 = 2,5
T2 = F0C2	F0 = 0	C2 = 3,75
T3 = F0C3	F0 = 0	C3 = 5
T4 = F1C0	F1 = 400 + 200 (600)	C0 = 0
T5 = F1C1	F1 = 400 + 200	C1 = 2,5
T6 = F1C2	F1 = 400 + 200	C2 = 3,75
T7 = F1C3	F1 = 400 + 200	C3 = 5
T8 = F2C0	F2 = 200 + 100 (300)	C0 = 0
T9 = F2C1	F2 = 200 + 100	C1 = 2,5
T10 = F2C2	F2 = 200 + 100	C2 = 3,75
T11 = F2C3	F2 = 200 + 100	C3 = 5

Entretien de la culture

L'arrosage s'effectuait matin et soir de manière gravitaire. Des sarclages réguliers ont été réalisés pour contrôler l'enherbement. Des traitements insecticide et fongicide ont été réalisés avec le Deltaméthrine (Décis 1 L ha⁻¹), le Manèbe 80 (3 Kg ha⁻¹) et le Callicuivre (2 Kg ha⁻¹), pour lutter contre les maladies et ravageurs. En effet, la culture de tomate nécessite beaucoup de soins pour l'obtention d'une bonne production.

Observations et mesures des paramètres

Les observations et mesures de certains paramètres du cycle de développement, ont porté sur la hauteur des plantes à la floraison et à la 1^{ère} récolte, la date de la floraison, le taux de floraison, le diamètre des tiges, les dates de début et de la fin de récolte. Ces dates ont permis de déterminer l'effet de l'engrais Dragon 1, sur la précocité et la durée de production de la variété de tomate. La date de la floraison a été relevée en fonction du nombre de jours, qui s'est écoulé du repiquage au jour où, 50 % des pieds repiqués ont fleuri. La date de la 1^{ère} récolte, représente également, le nombre de jours qui s'est écoulé du repiquage au jour où s'est fait

la 1^{ère} récolte des fruits matures et sains. Le nombre de jours qui s'écoule entre la date de la 1^{ère} récolte et celle de la dernière récolte donne la durée de production en nombre de jours. Le Taux de floraison des plantes a été estimé selon le code suivant : 0 = absence de données : les plantes ne portent aucune fleurs ni de fruits ; 1 = floraison très faible : nombre de fleur et de fruits inférieur à 5 ; 3 = floraison faible : nombre de fleur et de fruits compris entre 5 et 25 ; 5 = floraison moyenne : nombre de fleur et de fruits compris entre 25 et 50 ; 7 = floraison forte : nombre de fleur et de fruits compris entre 50 et 75 et 9 = floraison très importante : nombre de fleur et de fruits supérieurs à 75 (FAO 1987, cité par Soro *et al.*, 2004). Quant au diamètre des tiges, qui est un indicateur de la vigueur de la plante, il s'est mesuré au point de croissance, sur le côté le plus étroit de la tige.

Analyse statistique

Toutes les données recueillies, ont été analysées à l'aide du logiciel «XLSTAT- Pro 7.1». Une analyse de variance a été réalisée, pour l'ensemble des traitements. Les effets traitements et des doses d'engrais, ont été considérés significatifs au seuil de la probabilité $P < 0,05$. Le test de Duncan, a été utilisé pour séparer les moyennes

RESULTATS

HAUTEUR DES PLANTES A BIMBRESSO ET BOUAFLE

Hauteur des plantes en 2010

Le Tableau 3, stipule que l'engrais minéral et l'effet synergique des deux engrais, n'ont pas eu d'effet significatif ($P < 5\%$), sur la hauteur des plantes à la floraison (50 % des plantes ont fleuri) et à la 1^{ère} récolte à Bimbresso. Cependant, l'engrais Dragon 1, a eu un impact hautement significatif ($P < 1\%$), sur les sites. Et l'effet conjoint des deux engrais, a été uniquement significatif ($P < 5\%$), à la 1^{ère} récolte à Bouaflé. En effet, à Bimbresso les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹ de Dragon 1, ont eu les meilleures hauteurs, néanmoins leurs effets n'ont pas été statistiquement différents, malgré que la dose 3 de Dragon 1, ait eu un résultat nettement supérieur à celui de la dose 2. Cette dernière, a eu une hauteur des plantes de 48,50 et 65 cm

sur la floraison et la 1^{ère} récolte respectivement par rapport à la dose témoin (0 L ha⁻¹) qui a obtenu de faibles hauteurs. A Bouaflé, les doses 5 et 3,75 L ha⁻¹, ont mieux impacté la hauteur des plantes à la floraison, par rapport au témoin qui a obtenu de faible hauteur (35,5 cm). Cependant, comme à Bimbresso, les effets de ces doses, n'ont pas été statistiquement différents. La dose 2 de Dragon 1, a enregistré une hauteur de 56,5 cm. Quant à la hauteur des plantes à la 1^{ère} récolte, les traitements T6 (600 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ Dragon 1) et T7, ont eu les résultats les plus satisfaisants à savoir 69 et 72 cm. Cependant, le traitement T6, a été le plus efficace parce qu'il n'a pas été significativement différent de T7. Le témoin (T0) a eu 40 cm (Figure 1). Dans l'ensemble des résultats, le site de Bouaflé a eu les meilleures hauteurs des plantes par rapport à celui de Bimbresso. Et la dose 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1, s'est révélée la plus efficace pour améliorer la hauteur des plantes à la floraison tandis que, le traitement T6, a été le mieux indiqué pour améliorer cette hauteur à la 1^{ère} récolte.

Tableau 3 : Effets de l'engrais minéral et organique sur la hauteur des pieds de tomate en 2010.

Effects of organic and mineral fertilizers on the height of tomato plants in 2010.

Traitements	Variables			
	Bimbresso		Bouaflé	
	Hauteur (cm) à la floraison	Hauteur (cm) à la 1 ^{ère} récolte	Hauteur (cm) à la floraison	Hauteur (cm) à la 1 ^{ère} récolte
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)				
0	41,70	57,25	45,50	60,00
600	45,00	60,14	48,00	63,00
PPDS (à 5%)	5,25	4,07	6,78	10,59
Engrais organique (L ha ⁻¹)				
0	34,00 b	50,00 b	35,50 b	45,50
2,5	42,00 ab	57,50 ab	45,00 ab	65,00
3,75	48,50 a	65,00 a	56,50 a	68,00
5	50,00 a	66,75 a	59,00 a	70,00
PPDS (à 5%)	2,16	3,58	3,21	1,12
Engrais minéral	NS	NS	NS	NS
Engrais organique	HS	HS	HS	HS
Engrais minéral x Dragon 1	NS	NS	NS	S
CV (%)	3,9	5,2	4,7	1,2
Moyenne	45,53	59,44	48,25	61,92

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 %, NS : Non Significatif ; S : Significatif à 5 % ; HS : Significatif à 1 %. Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), dans la même colonne, ne sont pas significativement différentes à 5 %, selon le test de Duncan.

PPDS : Smallest Difference Significant at 5 % ; NS : Not Significant, S : Significant at 5 % ; HS : Significant at 1 %. Means followed by the same letters (a, ab, b) in the same column are not significantly different at 5 % according to the Duncan test.

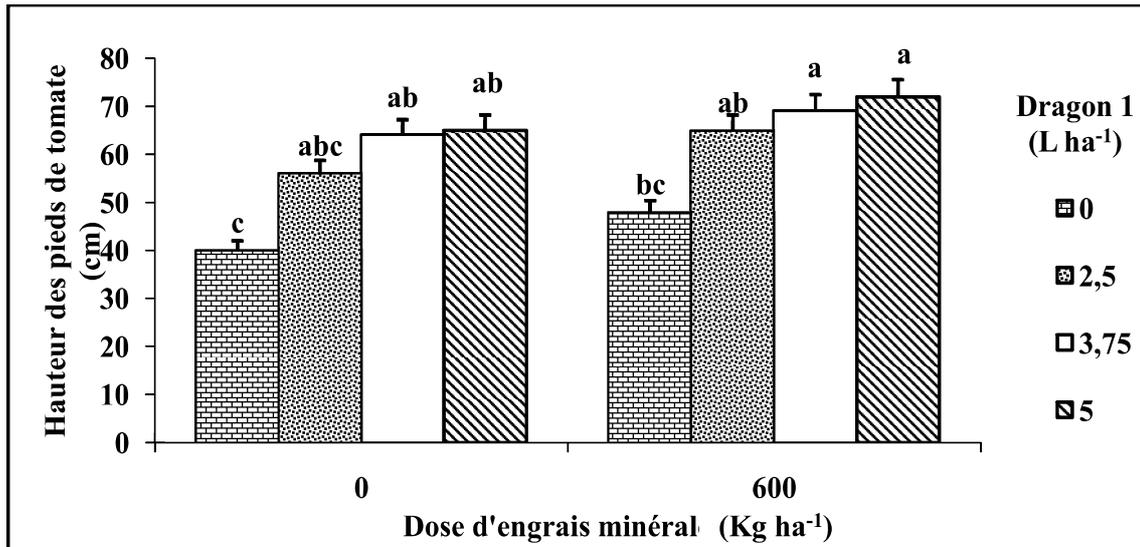


Figure 1 : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur la hauteur des pieds de tomate à la 1^{ère} récolte à Bouafilé en 2010.

Combined effects of mineral fertilizer and Dragon 1 on the height of the feet Tomato harvest 1st Bouafilé in 2010.

Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, abc, bc, c), ne sont pas significativement différentes ($P < 5\%$).
Means followed by the same letters (a, ab, abc, bc, c) are not significantly different ($P < 5\%$).

Hauteur des plantes en 2011

Le Tableau 4, montre que l'interaction engrais minéral avec l'engrais organique, a eu un effet significatif ($P < 5\%$), sur la hauteur des plantes à la floraison (50 % des plantes ont fleuri) et à la 1^{ère} récolte, à Bimbresso et Bouafilé. Cette action conjuguée des deux facteurs, montre l'intérêt présenté par les traitements T10 (300 Kg ha⁻¹ engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1) et T6 (600 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ Dragon 1). A Bimbresso, malgré que les hauteurs des plantes à la floraison aient été les plus élevées (52 cm) avec les traitements, T7 et T11, il n'existe cependant pas de différence significative avec celles obtenues (51 cm) suite aux traitements T10 et T6 (Figure 2). Concernant, la hauteur des plantes à la 1^{ère} récolte, les valeurs obtenues avec les traitements T7 (69,75 cm) et T11 (69 cm), ont également été

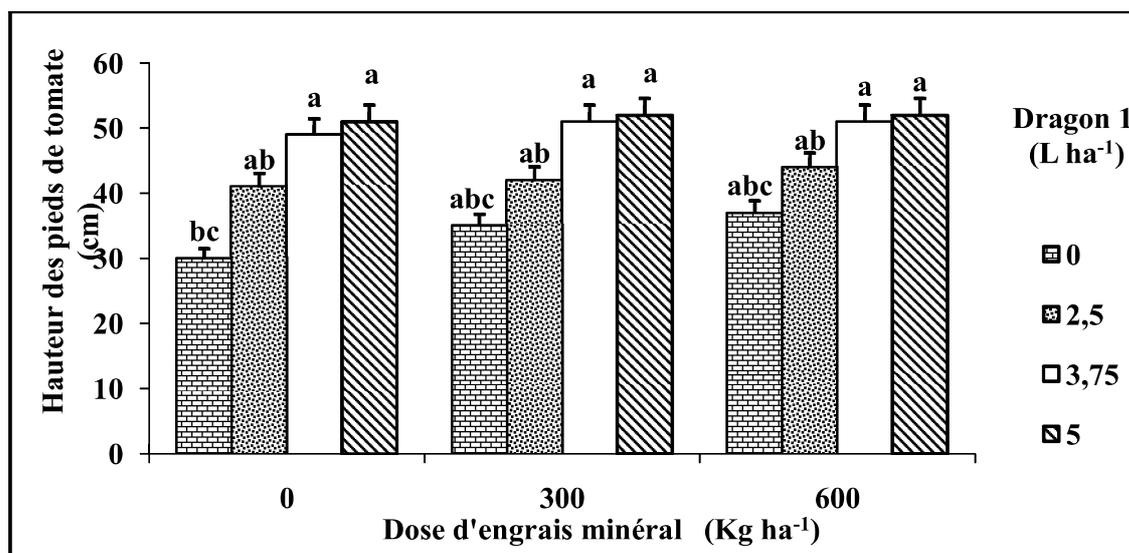
les plus importantes, quoiqu'il n'y ait pas de différence significative avec celles obtenues (68 cm) avec les T10 et T6 (Figure 3). A Bouafilé, ce constat, s'est aussi vérifié. La Figure 4 montre que les traitements, T7 (57 cm) et T11 (56 cm), ont eu les hauteurs de plantes à la floraison les plus élevées. Mais il n'y a pas de différence significative entre ceux-ci et les traitements T10 (55 cm) et T6 (54 cm). S'agissant des hauteurs des plantes à la 1^{ère} récolte, les traitements, T7 (78 cm) et T11 (75,75 cm), ont encore eu les meilleurs hauteurs, qui n'ont d'ailleurs pas été significativement différentes de ceux des traitements T10 (74,50 cm) et T6 (76 cm) selon la Figure 5. Sur l'ensemble des résultats, le site de Bouafilé a eu les meilleures hauteurs des plantes, qui sont cependant supérieures à ceux de 2010. Et le Traitement T10 (300 Kg ha⁻¹ engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1), a été le plus efficace pour avoir une bonne croissance des plantes.

Tableau 4 : Effets de l'engrais minéral et organique sur la hauteur des pieds de tomate en 2011.*Effects of organic and mineral fertilizers on the height of tomato plants in 2011.*

Traitements	Variables			
	Bimbresso		Bouaflé	
	Hauteur (cm) à la floraison	Hauteur (cm) à la 1 ^{ère} récolte	Hauteur (cm) à la floraison	Hauteur (cm) à la 1 ^{ère} récolte
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)				
0	43,50	59,50	46,50	68,81
300	45,30	62,88	48,50	69,50
600	46,80	62,00	50,00	70,50
PPDS (à 5%)	1,64	1,98	1,43	1,63
Engrais organique (L ha ⁻¹)				
0	33,67	54,08	36,67	60,17
2,5	42,00	59,33	47,00	71,17
3,75	50,33	66,25	54,00	76,50
5	51,67	68,25	55,67	78,22
PPDS (à 5%)	4,13	3,56	3,21	2,85
Engrais minéral	S	S	S	NS
Engrais organique	S	HS	S	HS
Engrais minéral x Dragon 1	S	S	S	S
CV (%)	7,2	5,9	4,6	3,2
Moyenne	44,75	61,74	48,33	70,62

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 %, NS : Non Significatif ; S : Significatif à 5 % ; HS : Significatif à 1 %.

PPDS : Smallest Différence Significant at 5 %, NS : Not Significant, S : Significant at 5 %, HS : Significant at 1 %.

**Figure 2** : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur la hauteur des pieds de tomate à la floraison à Bimbresso en 2011.*Combined effects of mineral fertilizer and the Dragon 1 foot height of tomato flowering Bimbresso in 2011.*Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, abc, bc), ne sont pas significativement différentes ($P < 5\%$).Means followed by the same letters (a, ab, abc, bc) are not significantly different ($P < 5\%$).

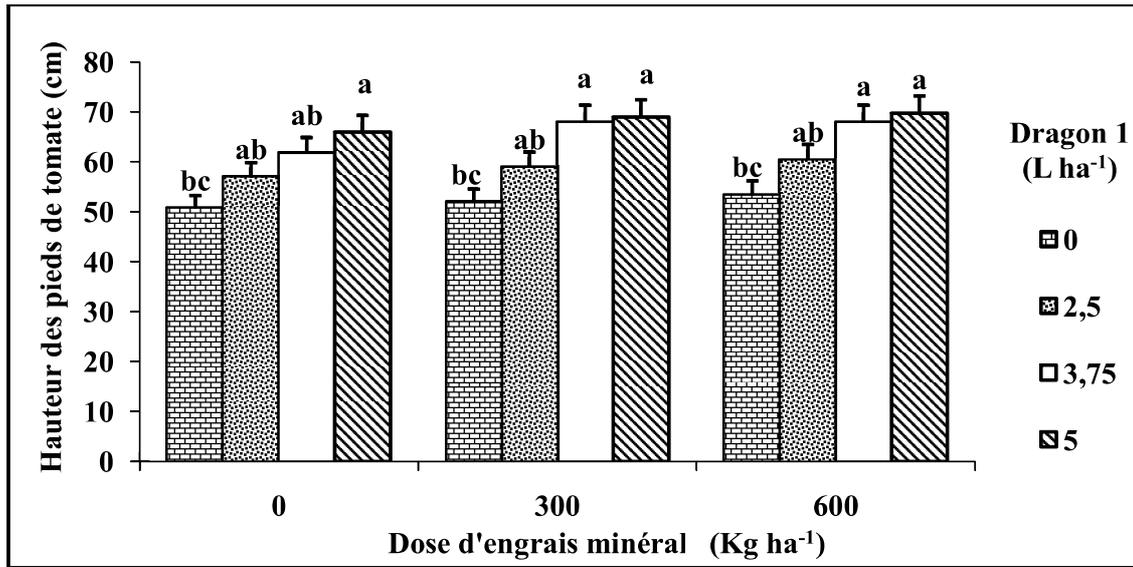


Figure 3 : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur la hauteur des pieds de tomate à la 1^{ère} récolte à Bimbresso en 2011.

Combined effects of mineral fertilizer and Dragon 1 on the height of tomato plants to harvest 1st Bimbresso in 2011.

Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, abc, bc), ne sont pas significativement différentes ($P < 5\%$).

Means followed by the same letters (a, ab, abc, bc) are not significantly different ($P < 5\%$).

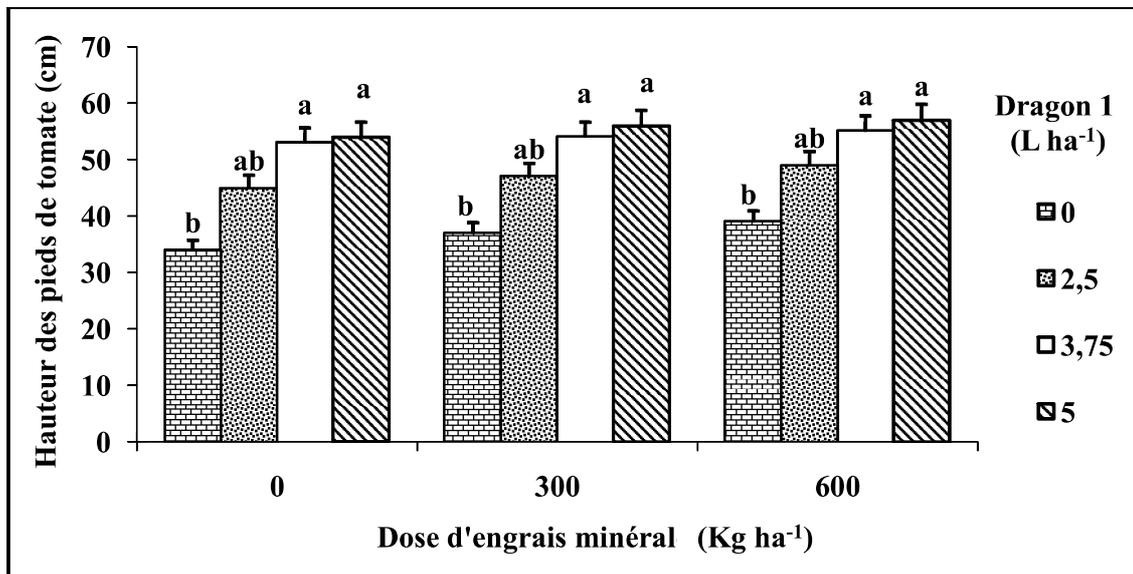


Figure 4 : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur la hauteur des pieds de tomate à la floraison Bouaflé en 2011

Combined effects of mineral fertilizer and the Dragon 1 foot height tomato at flowering in 2011 at Bouaflé.

Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Means followed by the same letters (a, ab, b) are not significantly different at the 5% level.

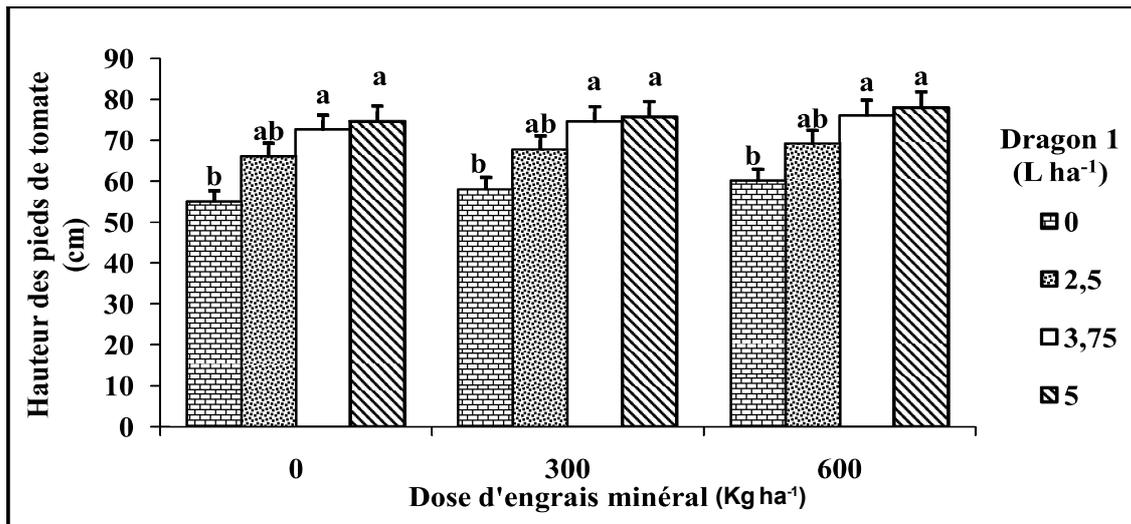


Figure 5 : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur la hauteur des pieds de tomate à la 1^{ère} récolte Bouafilé en 2011.

Combined effects of mineral fertilizer and the Dragon 1 foot height of tomato harvest 1st Bouafilé in 2011.

Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.

Means followed by the same letters (a, ab, b) are not significantly different at the 5% level.

DIAMETRE DES TIGES ET TAUX DE FLORAISON DE LA TOMATE A BIMBRESSO ET BOUAFLE

Diamètre des tiges de la tomate en 2010

A Bimbresso (Tableau 5), l'engrais organique Dragon 1, a eu un effet significatif ($P < 5\%$), sur le diamètre des tiges. Ceci étant, les doses 5 et 3,75 L ha⁻¹, ont enregistré le meilleur diamètre (1,6 cm), par rapport au témoin (0 L ha⁻¹) qui a eu la plus petite valeur (1,3 cm). Tandis qu'à Bouafilé (Tableau 5), l'engrais minéral, l'engrais Dragon 1 et l'interaction des deux engrais, ont significativement influencé ($P < 5\%$) ce diamètre. Le traitement T7 (Figure 6), a eu le plus grand diamètre de tige (2,1 cm). Pourtant, il n'est pas statistiquement différent de T6 (600 Kg ha⁻¹ engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ Dragon 1), qui a plutôt permis aux plantes d'obtenir un diamètre de 2,05 cm. Le témoin (sans engrais) a eu le plus faible diamètre (1,4 cm).

Taux de floraison en 2010

A Bimbresso, l'engrais minéral a eu un effet significatif ($P < 5\%$), sur le taux de floraison et l'engrais organique en a un effet hautement

significatif ($P < 1\%$). Par contre à Bouafilé, les deux fertilisants ont eu individuellement, un effet hautement significatif ($P < 1\%$) sur ce taux de floraison (Tableau 5). En effet à Bimbresso, la dose 600 Kg ha⁻¹ d'engrais minérale, a eu un taux de floraison qui est \pm moyen (4,41). Tandis que les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹ de l'engrais organique ont permis d'obtenir respectivement des taux de floraison \pm moyen (4,96) et moyen (5,10), par rapport au témoin qui a eu une faible intensité florale (3). A Bouafilé par ailleurs, l'engrais minéral a eu un taux de floraison moyen (5,87). Tandis que les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹ de Dragon 1, ont permis aux plantes d'avoir des taux de floraison \pm fortes de 6 et 6,66 respectivement, par rapport au témoin qui a enregistré un faible taux (3,81). Toutefois, sur les sites, les effets de ces deux doses de Dragon 1, n'ont pas été significativement différentes.

Diamètre des tiges de la tomate en 2011

L'engrais minéral et organique, ont influencé significativement ($P < 5\%$) le diamètre des tiges de la tomate sur les sites (Tableau 6). Cependant, l'engrais organique a mieux impacté ce diamètre par rapport, à l'engrais minéral à travers les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹, qui n'ont pas été statistiquement différentes. A Bimbresso,

ces doses 2 et 3 de Dragon 1, ont induit respectivement 1,82 et 1,87 cm. Tandis qu'à Bouaflé, elles ont induit respectivement 2,16 et 2,21 cm. Les résultats des sites, montrent alors

que le diamètre des tiges à Bouaflé, a été supérieur à celui de Bimbresso à travers, la dose 3,75 L ha⁻¹ qui a donné les valeurs les plus satisfaisantes.

Tableau 5 : Effets de l'engrais minéral et organique sur le diamètre des tiges et le taux de floraison de la tomate en 2010.

Effects of mineral and organic fertilizer on stem diameter and flowering rate of tomato in 2010.

Traitements	Variables			
	Bimbresso		Bouaflé	
	Diamètre des tiges (cm)	Taux de floraison	Diamètre des tiges (cm)	Taux de floraison
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)				
0	1,5	3,75 b	1,7	5,02 b
600	1,5	4,41 a	1,9	5,87 a
PPDS (à 5%)	0,10	0,23	0,04	0,39
Engrais organique (L ha ⁻¹)				
0	1,3 b	3,00 b	1,5	3,81 b
2,5	1,5 ab	4,56 ab	1,8	5,30 a
3,75	1,6 a	4,96 a	1,9	6,00 a
5	1,6 a	5,10 a	2,1	6,66 a
PPDS (à 5%)	0,05	0,31	0,07	0,89
Engrais minéral	NS	S	S	HS
Engrais organique	S	HS	S	HS
Engrais minéral x Dragon 1	NS	NS	S	NS
CV (%)	2,9	2,3	0,46	3
Moyenne	1,5	4,3	1,82	5,44

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 % ; NS : Non Significatif ; S : Significatif à 5 %. Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), dans la même colonne, ne sont pas significativement différentes à 5 %.

PPDS : Smallest Difference Significant at 5 % ; NS : Not Significant, S : Significant at 5 %. Means followed by the same letters (a, ab, b) in the same column are not significantly different at 5 %.

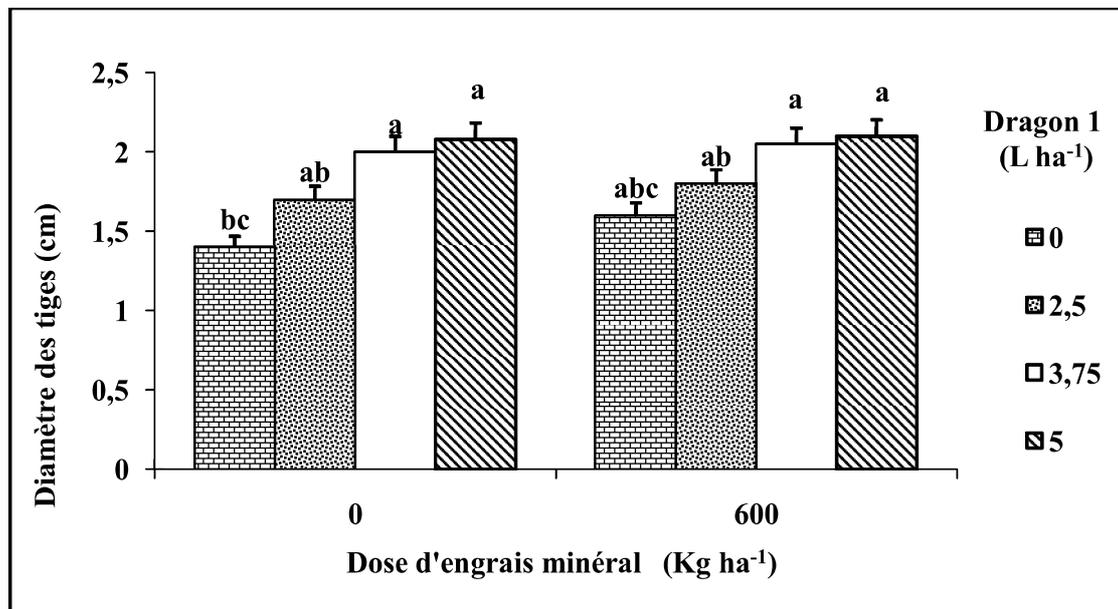


Figure 6 : Effets combinés de l'engrais minéral et Dragon 1 sur le diamètre des tiges de la tomate à Bouaflé en 2010.

Combined effects of mineral fertilizer and Dragon 1 on stem diameter of tomato Bouaflé in 2010.

Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, abc, bc) ne sont pas significativement différentes (P < 5 %).
Means followed by the same letters (a, ab, abc, bc) are not significantly different (P < 5 %).

Taux de floraison en 2011

A Bimbresso et à Bouaflé, l'engrais minéral et organique Dragon 1, ont eu des effets hautement significatifs ($P < 1\%$), sur le taux de floraison (Tableau 6). En effet, sur ces sites, l'engrais Dragon 1, à travers les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹ a permis aux plantes d'avoir un taux de floraison supérieur à celui des doses 300 et 600 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral. Cependant les effets de ces deux doses de Dragon 1, n'ont pas été significativement différents. Il en est de même pour les effets de la dose 1 et 2 d'engrais minéral.

Ceci étant à Bimbresso, la dose 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1, a été la plus efficace avec taux de floraison moyen de 5,75 par rapport au faible taux obtenu par le témoin (3 = faible floraison). A Bouaflé pareillement, la dose 3,75 L ha⁻¹, a eu le meilleur taux de floraison (6,32 = floraison \pm forte), par rapport au témoin (4,46 = floraison \pm moyenne). Au regard des résultats, malgré que l'engrais minéral ait eu un taux de floraison inférieur, la dose 300 Kg ha⁻¹, à néanmoins permis aux plantes d'avoir des intensités florales moyennes de 5,14 et 5,72 à Bimbresso et Bouaflé respectivement.

Tableau 6 : Effets de l'engrais minéral et organique liquide sur le diamètre des tiges et le taux de floraison de la tomate en 2011.

Effects of mineral fertilizer and organic liquid on the stem diameter and flowering rate of tomato in 2011.

Traitements	Variables			
	Bimbresso		Bouaflé	
	Diamètre des tiges (cm)	Taux de floraison	Diamètre des tiges (cm)	Taux de floraison
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)				
0	1,53 b	3,12 b	1,72 b	5,03 b
300	1,65 a	5,14 a	1,94 a	5,72 a
600	1,66 a	5,20 a	1,94 a	6,18 a
PPDS (à 5%)	0,06	0,84	0,19	0,42
Engrais organique (L ha ⁻¹)				
0	1,41 b	3,00 b	1,48 b	4,46 b
2,5	1,64 ab	4,70 ab	1,83 ab	5,40 ab
3,75	1,82 a	5,75 a	2,16 a	6,52 a
5	1,87 a	6,17 a	2,21 a	7,02 a
PPDS (à 5%)	0,13	0,44	0,14	0,58
Engrais minéral	S	HS	S	HS
Engrais organique	S	HS	S	HS
Engrais minéral x Dragon 1	NS	NS	NS	NS
CV (%)	3,4	4,5	5,03	5,3
Moyenne	1,65	4,73	1,90	5,76

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 %, NS : Non Significatif, S : Significatif au seuil de 5 %, HS : Significatif au seuil de 1 %. Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), dans la même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, selon le test de Duncan.

PPDS : Smallest Difference Significant at 5 %, NS : Not Significant, S : Significant at 5 %, HS : Significant at 1 %. Means followed by the same letters (a, ab, b) in the same column are not significantly different at the 5 % level, according to Duncan's test.

Date de floraison et de récolte des fruits de tomate en 2010

Date de floraison des plantes de tomate

Les résultats présentés dans le Tableau 7, montrent qu'à Bimbresso et à Bouaflé, l'engrais Dragon 1, a eu un effet hautement significatif ($P < 1\%$), sur la date de floraison (50 % des pieds ont fleuris). Celle-ci, a été plus précoce (23 JAR) sur les sites, avec la dose 5 L ha⁻¹. Mais, cette date n'est pas statistiquement différente, de celles obtenues à Bimbresso

(25 JAR) et à Bouaflé (24 JAR) avec la dose 3,75 L ha⁻¹. Cependant, cette floraison est plus tardive, avec la dose témoin, qui a enregistré 32 et 31 JAR, à Bimbresso et à Bouaflé respectivement.

Date de récolte des fruits de la tomate

Le Tableau 7, montre qu'à Bimbresso et à Bouaflé, Dragon 1, a eu un effet significatif au seuil de 5 %, sur la 1^{ère} et la dernière récolte des fruits de tomate. La 1^{ère} récolte a été précoce avec les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹ de Dragon 1, à

Bimbresso et Bouaflé respectivement, 64 et 63 JAR par rapport au témoin (72 JAR). Et la fin de la récolte qui représente dans cette étude, les jours qui se sont écoulés depuis le repiquage jusqu'à la dernière récolte, a été plus tardive encore avec les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹. Elles ont eu en moyenne, 95 JAR et 94 JAR à Bouaflé et Bimbresso respectivement. Au vu des résultats, la dose 3,75 L ha⁻¹ d'engrais Dragon 1, stimule donc la récolte des fruits de tomate. Elle représente la dose minimale pour avoir une récolte précoce et qui s'étend sur une longue période.

Date de floraison et de récolte des fruits de tomate en 2011

Date de la floraison des plantes de tomate

Les résultats du Tableau 8, montrent qu'à Bimbresso et à Bouaflé, l'engrais organique Dragon 1, a eu un effet hautement significatif ($P < 1\%$), sur la date de floraison (50 % des pieds ont fleuris). Celle-ci, est plus précoce

(22 JAR) sur les sites, avec la dose 5 L ha⁻¹. Mais, cette date, n'est pas statistiquement différente de celle (24 JAR), obtenue par la dose 3,75 L ha⁻¹. Cependant sur les sites, cette floraison est plus tardive, avec la dose témoin à 30 JAR

Date de récolte des fruits de tomate

Le Tableau 8, montre qu'à Bimbresso et à Bouaflé, l'engrais organique, a eu un effet significatif au seuil de 5 %, sur la 1^{ère} et la dernière récolte des fruits de tomate. La 1^{ère} récolte a été précoce (62 JAR et 83 JAS), avec les doses 3,75 et 5 L ha⁻¹, sur les sites. Et la fin de la récolte qui représente dans cette étude, les jours qui se sont écoulés depuis le repiquage jusqu'à la dernière récolte, a été plus tardive avec les doses 2 et 3 de Dragon 1. Elles ont eu en moyenne, 98 JAR et 95 JAR respectivement à Bouaflé et Bimbresso. La dose 3,75 L ha⁻¹ d'engrais Dragon 1, stimule donc la récolte des fruits de tomate. Elle représente la dose minimale pour avoir une récolte précoce et qui s'étend sur une longue période.

Tableau 7 : Effets de l'engrais minéral et organique liquide sur les dates de floraison et de récolte de la tomate en 2010.

Effects of mineral fertilizer and organic liquid bloom dates and tomato crop in 2010.

Traitements	Variables					
	Bimbresso			Bouaflé		
	Date de la floraison (JAR)	Date de la récolte (JAR)	Fin récolte (JAR)	Date de la floraison (JAR)	Date de la récolte (JAR)	Fin récolte (JAR)
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)						
0	28	68	83	27	66	87
600	27	65	83	26	64	89
PPDS (à 5%)	1,67	4,89	2,05	1,82	4,51	2,21
Engrais organique (L ha ⁻¹)						
0	32 a	72 a	87 b	31 a	72 a	89 b
2,5	28 ab	66 b	91 ab	27 ab	64 b	93 a
3,75	25 b	64 b	94 a	24 b	63 b	95 a
5	23 b	64 b	94 a	23 b	63 b	95 a
PPDS (à 5%)	2,04	4,06	2,46	1,67	4,12	3,18
Engrais minéral	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Engrais organique	HS	S	S	HS	S	S
Engrais minéral x Engrais organique	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	2,7	6,2	4,8	1,8	6,9	10,11
Moyenne	27	66,50	86,66	26	65,16	91,33

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 % ; NS : Non Significatif ; S : Significatif au seuil de 5 % ; HS : Significatif au seuil de 1 %. Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), dans la même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, selon le test de Duncan.

PPDS : Smallest Difference Significant at 5%, NS : Not Significant, S : Significant at 5%, HS : Significant at 1%. Means followed by the same letters (a, ab, b) in the same column are not significantly different at the 5% level, according to Duncan's test.

Tableau 8 : Effets de l'engrais minéral et organique liquide sur les dates de floraison et de récolte de la tomate en 2011.*Effects of mineral fertilizer and organic liquid bloom dates and tomato crop in 2011.*

Traitements	Variables					
	Bimbresso			Bouaflé		
	Date de la floraison (JAR)	Date de la récolte (JAR)	Fin récolte (JAR)	Date de la floraison (JAR)	Date de la récolte (JAR)	Fin récolte (JAR)
Engrais minéral (Kg ha ⁻¹)						
0	27	66	86	27	66	89
300	26	64	86	26	64	90
600	25	63	86	25	63	90
PPDS (à 5%)	2,08	2,23	1,30	2,44	3,12	2,45
Engrais organique (L ha ⁻¹)						
0	30 a	70 a	89 b	30 a	70 a	91 b
2,5	27 ab	64 b	92 ab	27 ab	64 b	95 ab
3,75	24 b	62 b	95 a	24 b	62 b	98 a
5	22 b	62 b	95 a	22 b	62 b	98 a
PPDS (à 5%)	2,02	1,32	1,71	2,19	1,13	1,63
Engrais minéral	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Engrais organique	HS	S	S	HS	S	S
Engrais minéral x Engrais organique	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	3,7	9,5	6,2	7,1	9,8	5,1
Moyenne	26	65	90	26	65,16	93

PPDS : Plus Petite Différence Significative à 5 % ; NS : Non Significatif ; S : Significatif au seuil de 5 % ; HS : Significatif au seuil de 1 %. Les moyennes suivies des mêmes lettres (a, ab, b), dans la même colonne, ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %, selon le test de Duncan.

PPDS : Smallest Difference Significant at 5 % ; NS : Not Significant ; S : Significant at 5 % ; HS : Significant at 1 %. Means followed by the same letters (a, ab, b) in the same column are not significantly different at the 5 % level, according to Duncan's test.

DISCUSSION

Au vu des résultats des deux années d'expérimentations, si l'engrais organique Dragon 1, à travers la dose 3,75 L ha⁻¹ a donné une réponse plus satisfaisante à la croissance en hauteur de la tomate par rapport aux doses d'engrais minéral et si le traitement T10 (300 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ Dragon 1), a été le plus efficace pour mieux améliorer cette hauteur, cela peut être dû au fait que, non seulement cet Dragon 1, a été mieux absorbé par les plantes, mais il a aussi renforcé l'efficacité de l'engrais minéral afin que les éléments nutritifs soient également mieux absorbés. Les travaux de Zaoui *et al.* (2011), témoignent d'ailleurs que la fertilisation foliaire permet d'augmenter de manière nette l'efficacité de la fertilisation sur des sols difficiles à travailler. De nombreux résultats de recherche démontrent clairement les effets positifs de la fertilisation foliaire sur la croissance et le développement des cultures (Chitu *et al.*, 2002, Starast *et al.*, 2002, Toscano *et al.*, 2002, Bly *et al.*, 2003, Silva *et al.*, 2003, Williams *et al.*, 2004, Yorinori *et al.*, 2004). Et selon la FAO (2003), la combinaison d'engrais organiques et minéraux crée les meilleures conditions de

production pour les cultures. En effet, l'engrais organique Dragon 1, est applicable au niveau des feuilles et au niveau des racines. Et du fait qu'il soit liquide, il peut être plus soluble et par conséquent présenter des aptitudes adéquates pour être facilement absorbé par la plante par rapport à l'engrais minéral. La richesse de cet engrais en éléments nutritifs, surtout le K qui est un élément essentiel de la croissance, a certainement contribué à la bonne croissance des plantes. Les travaux réalisés par Stéphanie *et al.* (2005), ont montré que le K accroît la taille des plantes. Et si le traitement T10, a été le plus efficace, c'est parce qu'il a obtenu des résultats satisfaisants, qui ne sont pas significativement différents de ceux du traitement T11 (600 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral + 3,75 L ha⁻¹ Dragon 1). Cet traitement T10 est alors à conseiller aux utilisateurs, pour l'amélioration de la croissance des plantes.

L'étude réalisée sur les sites, a aussi révélé que le diamètre des tiges de la tomate, a été davantage amélioré par la dose 3,75 L ha⁻¹ d'engrais organique Dragon 1, par rapport aux doses d'engrais minéral. Cette croissance diamétrale, peut être due, entre autres, aux éléments minéraux, mais surtout les éléments majeurs (NPK) contenus dans l'engrais Dragon

1. Or l'N, est un stimulant de la croissance végétale. En effet, l'engrais Dragon 1, a un rapport C / N = 13 satisfaisant, qui va permettre une meilleure absorption de l'N. Cela s'explique par le fait que, quand $10 < C/N < 20$, il y a une minéralisation et une bonne disponibilité de N, pour la plante (Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, 2003). Les plantes, vont utiliser l'N absorbé, pour améliorer la croissance diamétrale des tiges. Les travaux de Bruno (2009), ont montré que l'N, est le principal élément nutritif, responsable de la croissance quantitative du végétale. Padem *et al.* (1999), après avoir travaillé sur six engrais foliaires : Bravo (200 g hl^{-1}) ; Real (350 ml hl^{-1}) ; l'urée (0,4 %) ; Biamine (500 g hl^{-1}) ; KNO_3 (1 %) et $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (1 %), à raison de trois pulvérisations espacées de 15 j, pendant la croissance végétative des plantes, ont également révélé que, la Biamine favorise l'épaississement des tiges. Notre étude vient donc montrer, l'efficacité de la fertilisation organique liquide à travers la dose $3,75 \text{ L ha}^{-1}$ de Dragon 1, qui n'a pas eu une croissance diamétrale significativement différente de celle obtenue par la dose 5 L ha^{-1} .

Au niveau du taux de floraison, à Bimbresso il a été \pm moyen et à Bouaflé, il a été moyen sur l'ensemble des essais. Cependant la dose $3,75 \text{ L ha}^{-1}$ de Dragon 1, a été la plus efficace pour augmenter ce taux, avec une intensité florale moyenne (5,36) et \pm forte (6,26) à Bimbresso et Bouaflé respectivement sur les deux campagnes d'expérimentation. Or, les bonnes intensités florales doivent être ≥ 5 , afin d'espérer de hauts rendements. Ces résultats obtenus, peuvent être dus soit, aux variations de températures acceptables des sites pendant l'essai (23,86 - 30,08 °C en 2010 ; 23,76 - 29,74 °C en 2011 à Bimbresso et 22,1 - 31,6 °C en 2010 ; 20,96 - 31,56 °C en 2011) et aux éléments minéraux contenus dans l'engrais Dragon 1, surtout le P, qui est un stimulateur de la floraison. Car selon Shankara *et al.* (2005), la tomate peut surmonter un certain intervalle de températures, mais en-dessous de 10 °C et au-dessus de 38 °C les tissus des plantes seront endommagés. La floraison, et la fructification ont lieu dans un intervalle de 18 - 30 °C. Et d'après Christian *et al.* (2005), le P est élément nutritif qui stimule la précocité de la floraison.

Concernant les dates phénologiques, l'engrais Dragon 1, à travers sa dose $3,75 \text{ L ha}^{-1}$, a permis une floraison rapide, une récolte précoce et une

longue durée de récolte. Cette amélioration des dates, peut être due non seulement aux variations de températures qui ont été favorables. Mais aussi et surtout à l'engrais Dragon 1, qui contient certainement des potentialités pour l'amélioration de ces variables. En effet, selon Shankara *et al.* (2005), Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen, est réduite et la formation des fruits est affectée. La 1^{ère} récolte de tomate peut avoir lieu 90 à 120 JAS, si de meilleures conditions de culture sont réunies. Mais selon la fiche technique de Sémivoire, la 1^{ère} récolte de la variété de tomate UC 82, peut se dérouler 86 - 100 JAS et elle peut durer 30 j dans de meilleures conditions de culture. Pourtant durant les essais, les conditions de cultures ont été défavorables à Bimbresso, au niveau du sol. Ce dernier, étant très acide ($4 \leq \text{pH} \leq 4,7$ en 2010 et $4 \leq \text{pH} \leq 4,9$ en 2011), n'a pas été propice à la culture de tomate. La forte précipitation (819,82 et 560,10 mm en 2010 et 2011) de ce site, a entraîné une forte humidité du sol, qui est source de maladies des plantes et les temps nuageux ralentissent le mûrissement des tomates d'où le prolongement de la 1^{ère} récolte (Shankara *et al.*, 2005). Tandis que le site de Bouaflé, a enregistré de faible pluie (556,22 en 2010 et 376,73 mm en 2011) et son sol a été faiblement acide ($5,6 \leq \text{pH} \leq 6$ en 2010 et $5,4 \leq \text{pH} \leq 6,1$ en 2011), d'où propice à la culture de tomate. Ceci étant, malgré ces mauvaises conditions de cultures à Bimbresso, la 1^{ère} récolte, la date de floraison (50 % des plantes ont fleuri) et la fin de la récolte se sont déroulées à des périodes plus ou moins raisonnables dans l'ensemble. Notre étude, a permis d'avoir une récolte précoce à 62 JAR soit 83 JAS et une récolte qui a duré 33 à 36 j au maximum soit 95 et 98 JAR à Bimbresso et Bouaflé respectivement. Ce résultat satisfaisant, démontre plutôt l'efficacité de Dragon 1 surtout à la dose $3,75 \text{ L ha}^{-1}$, qui est semble être riche en éléments fertilisants, dont le P, qui stimule la précocité de la floraison et de la récolte. Parce que Christian *et al.* (2005), ont montré que le P est élément qui stimule la précocité de la floraison et de la récolte.

CONCLUSION

Les travaux réalisés, ont révélé une synergie significative entre l'engrais minéral et organique liquide dragon 1, à travers le traitement T10

(300 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral + 3,75 Lha⁻¹ de Dragon 1), qui a mieux augmenté la croissance en hauteur des plantes à la floraison et à la 1^è récolte. Ensuite l'engrais minéral et organique Dragon 1, ont significativement amélioré, le taux de floraison et la croissance diamétrale des tiges de façon individuelle. Mais la dose 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1, a eu les résultats les plus efficaces. Elle a obtenu, une intensité florale moyenne (5,36) et ± forte (6,26) à Bimbresso et Bouaflé respectivement. Et a permis aux plantes, d'avoir en moyenne un diamètre des tiges, de 1,71 cm à Bimbresso et de 2,03 cm, à Bouaflé. Enfin l'utilisation unique de cette dose 2 de Dragon 1, a davantage stimulé la précocité de la date de floraison des plantes, de la 1^è récolte et a prolongé la durée de la récolte des fruits. Elle a permis d'avoir 50 % des pieds fleuris, en moyenne à 24 JAR, une récolte très précoce à 63 JAR et une fin de récolte de 94 et 96 JAR soit 31 et 33 J de récolte, à Bimbresso et à Bouaflé respectivement. L'application de la dose 3,75 L ha⁻¹ de Dragon 1, associée ou non à la dose 300 Kg ha⁻¹ d'engrais minéral, peut être alors suggérée aux utilisateurs pour améliorer le développement des plantes. Malgré que le traitement T10, n'ait pas eu d'effet significatif sur certains paramètres de développement.

REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier le Programme d'Appui Stratégiques à la Recherche Scientifique (PASRES) et le Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS) pour le financement du Projet de thèse sur les performances agronomiques d'un engrais organique liquide «Dragon 1», sur les cultures maraîchères du Sud et du Centre - Ouest de la Côte d'Ivoire.

REFERENCES

- Anderson J. R. 1992. Difficulties in Africa agricultural systems enhancement : ten hypotheses agricultural systems 38 : 387-409.
- Ahishakiye M. et M. Aitamour. 2010. Transformation industrielle de tomates; extraction et caractérisation de l'huile de graines de tomates, 4 p.
- Bly A. G. and H. J. Woodard. 2003. Nitrogen management : foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat : pp 335 - 338.
- Bruno S. 2009. Itinéraire technique. Fruit et légume, 15 p.
- Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec. 2003. Guide de référence en fertilisation, 1^è édition : pp 3 - 4.
- Chitu V., M. Coman, L. Bulgaru and E. Chitu. 2002. Effects of foliar fertilizers on plants growth and strawberry fruit quality. Acta horticulturae : pp 475 - 480.
- Christian S., C. M. Jean et D. Jacques. 2005. Guide de fertilisation raisonnée, 4 p.
- Dugué P. 1993. La gestion de la fertilité et l'utilisation des ressources naturelles dans les systèmes agropastoraux soudano-sahéliens. Quelques éléments de réflexion à partir des situations du Yatenga (Burkina Faso) et du Sine Saloum (Sénégal). communication. Cirad n° 26 / 93, 15 p.
- FAO (Food and Agricultural Organization). 1988. Production de légumes dans les conditions arides et semi-arides d'Afrique tropicale. Etude FAO, production végétale, protection des plantes, 456 p.
- FAO 2003. Les engrais et leur application. Brochure, 4^è édition. 5 p.
- FAO 1987. Guide technique pour la conduite d'essai de tri variétal. Coopération régionale pour le développement des productions horticoles en Afrique, 38 p.
- Hanson P., J. T. Chen, C. G. Kuo, R. Morris and R. T. Open. 2001. Suggestions sur les pratiques culturales de la tomate. Learning center : pp 1 - 9.
- MINAGRA. 1993. Plan directeur du développement agricole 1992 - 2015. Ministère de l'agriculture, république de Côte d'Ivoire. Rapport final, 257 p.
- Padem H., A. Ocal, A. Senguin and B. J. Bieche. 1999. Effects of foliar fertilizers on yield and some characteristics of processing tomato. Proceedings of the sixth international symposium on the processing tomato and the workshop on irrigation and fertigation of oprocessing tomato, Pamplona, Spain. Acta - horticulturae. N° 487 : 225 - 228.
- Peron J. Y. 2006. Références productions légumières. Synthèse agricole. Lavoisier. 2^è édition, 613 p.
- Platt B. S. 1975. Tables of representative values of foods commonly used in tropical countries medical research special. In : la culture du gombo. Legume fruit tropical, 31 p.

- Shankara N., V. Joep, G. Marja, H. Martin et V. Barbara. 2005. la culture de tomate: production, transformation et commercialisation. Agrodok n°17 : 9 - 12
- Silva A. P., E. Rosa and S. H. Haneklaus. 2003. Influence of foliar boron application on fruit set and yield of hazelnut. Journal of plant nutrition : pp 561 - 569.
- Skiredj A. 2005. Fertigation de la tomate industrielle (et de la tomate de plein champ). Département d'horticulture, Hassan II, Rabat, Maroc, 2 p.
- Soro S., M. Doumbia, D. Dao, A. Tschannen, G. Cissé et Y. Tano. 2004. Evaluation agronomique de variétés nouvelles de tomate pour l'amélioration de la production en saison sèche. Rapport final, 16 p.
- Starast M., K. Karp and M. Noormets. 2002. The effect of foliar fertilization on the growth and yield of lowbush blueberry in estonia. Acta horticulturae, n° 594 : 679 - 684.
- Stephanie P. T., G. B. Lance and W. V. Ted. 2005. Irrigation management. Guide, irrigation industry association of British Columbia. Ministry of agriculture, food and fisheries. 7 p.
- Témé B., H. Breman et K. Sissoko. 1995. Intensification agricole au sahel : mythe ou réalité ? rapport du colloque international sur l'intensification agricole au sahel, Bamako, 28 p.
- Toscano P., G. Godino, T. Belfiore and B. C. Bricolli. 2002. Foliar fertilization : a valid alternative for olive cultivar. Acta horticulturae, n° 594 : 191 - 195.
- Williams C. M. J., N. A. Maier and L. Bartlett. 2004. Effect of molybdenum foliar sprays on yield, berry size, seed formation, and petiolar nutrient composition of "merlot" grapevines journal of plant nutrition : pp 1891 - 1916.
- Yorinori M. A., I. D. Klingelfuss, M. L. D. Paccola and J. T. Yorinori. 2004. Effect of time of spraying of fungicide and foliar nutrient on soybean powdery mildew. Journal of phytopathology, n° 152 : 129 - 132.
- Zaoui E. et G. Brun. 2011. Efficience de la fertilisation : nouveau défi pour l'agriculture moderne. Agriculture du Maghreb, n° 51, 139 p .