



ISSN: 0975-833X

Available online at <http://www.journalcra.com>

International Journal of Current Research
Vol. 14, Issue, 09, pp.22298-22306, September, 2022
DOI: <https://doi.org/10.24941/ijcr.44019.09.2022>

INTERNATIONAL JOURNAL
OF CURRENT RESEARCH

REVIEW ARTICLE

EFFET DES FIENTES DE POULETS SUR LA PRODUCTION DES CULTIVARS DE *Hibiscus sabdariffa* L. SUR LE SABLE TERTIAIRE DE BRAZZAVILLE (CONGO)

MPIKA Joseph*, NGONDO Blaise Pascal, MBON NGUEKOU Chrichina, MBOUSSY TSOUNGOULD Feldane Gladrich, SILOU LOUKOMBO Aurore Vochestely, MBOUOL-MANDAVO Laurine Valérie et ATTIBAYÉBA

Laboratoire de Biotechnologie et Production Végétales/Faculté des Sciences et Techniques/Université MARIEN NGOUABI. BP. 69. Brazzaville, République du Congo.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 09th June, 2022
Received in revised form
27th July, 2022
Accepted 19th August, 2022
Published online 30th September, 2022

Key words:

Amendement Organique,
Croissance, Rendement,
Oseille, Fertilisation.

*Corresponding Author:
MPIKA Joseph

ABSTRACT

Hibiscus sabdariffa L. est une plante annuelle herbacée, appartenant à la famille de Malvaceae. Sa production constitue une activité de rente dans plusieurs pays en Afrique. En république du Congo, peu de travaux sont consacrés à la production de cette culture pourtant beaucoup consommée. Les essais de plantation sont réalisés à Brazzaville sur du sable tertiaire. L'objectif de ce travail est d'améliorer la productivité de quatre cultivars d'*Hibiscus sabdariffa* L. produit en république du Congo, par un apport de fientes de poulets. Le dispositif expérimental est constitué de trois blocs aléatoires complets. Un bloc est composé de 144 parcelles élémentaires ou micro-parcelles. La superficie totale du dispositif est de 600 m² soit une longueur de 30 m sur une largeur de 20 m. Deux facteurs sont étudiés : le cultivar avec quatre modalités et la dose de fientes de poulets à trois modalités. Ainsi, la combinaison des doses de fientes aux cultivars donne 12 traitements; et un traitement est répété trois fois. L'apport de la matière fertilisante est fait en poquet. Les fientes de poulets, apportés sur les cultures de *H. sabdariffa* cultivés sur le sable tertiaire de Brazzaville ont amélioré les taux de germination, les variables de croissance, les facteurs de reproduction et le rendement chez tous les cultivars étudiés par rapport à leurs témoins. Il reste à vulgariser cette technique auprès des producteurs de la ceinture maraîchère de Brazzaville pour l'amélioration et l'augmentation de la productivité de cette culture.

Copyright©2022, MPIKA Joseph et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: MPIKA Joseph, NGONDO Blaise Pascal, MBON NGUEKOU Chrichina, MBOUSSY TSOUNGOULD Feldane Gladrich et al. 2022. "Effet des fientes de poulets sur la production des cultivars de hibiscus sabdariffa sur le sable tertiaire de brazzaville Congo.". *International Journal of Current Research*, 14, (09), 22298-22306.

INTRODUCTION

Hibiscus sabdariffa L. est cultivé pour les feuilles, les calices et les fleurs servant à la confection des menus et des boissons rafraîchissantes. C'est une plante annuelle herbacée parfois arbustive appartenant à la famille de Malvaceae Morton (1987). Environ 300 à 500 espèces de *H. sabdariffa* sont connues dans le monde (Kerharo & Adam, 1974). Les cultivars de cette plante sont largement distribués dans les tropiques et le sub-tropique de deux hémisphères. L'espèce *H. sabdariffa* figure parmi les plantes à fleur les plus cultivées au monde et sa plantation représente une option de production de rente dans plusieurs pays en Afrique (Müller & Franz, 1992; Chun-Tang et al., 2015; Allassi et al., 2017). Des études récentes montrent que les boissons rafraîchissantes issues des calices de fleurs désignées par « jus de bissap » est un médicament efficace contre l'obésité par sa capacité à réduire l'apport énergétique alimentaire, et l'oxydation des graisses (Maizatul Hasyima et al., 2018). La demande de *H. sabdariffa* a augmenté au cours des dernières décennies. De

Mais, sa qualité diffère nettement d'un pays à l'autre. La Chine et la Thaïlande sont les plus grands producteurs, et contrôlent une grande partie de l'approvisionnement mondial. En Afrique, le Soudan est le plus grand producteur de cette culture, environ 20 à 30 000 tonnes par an (Bahaeldeen et al., 2012). Selon USAID, la valeur marchande liée à la commercialisation des calices est estimée à 89.732 Millions d'Euros (USAID, 2006). Au Congo, peu des travaux sont consacrés à la production de *H. sabdariffa*. Quelques travaux entrepris par Nzikou et al. (2011) ont permis l'extraction de l'huile à partir des graines. Mais, ceux-ci n'ont pas abordé les aspects liés à la fertilisation, la croissance et le rendement. Or, une augmentation de la production implique l'adoption par les exploitants d'un apport systématique et approprié de fertilisants dont l'utilisation des engrais adéquats, à des doses convenables (Saidou et al., 2003; Olaniyi et al., 2010). Les engrais chimiques sont souvent proposés pour améliorer la fertilité des sols et augmenter le rendement à l'hectare (Egharevba and Law-Ogbomo, 2007; Atta et al., 2010; Majeed & Ali, 2011; Mehdi, 2012; Said et al., 2015). Bien que ces engrais offrent de multiples avantages, ils s'accompagnent souvent par de nombreux effets néfastes sur l'environnement et la santé humaine tout au long de leur cycle de vie

Aujourd'hui, la résolution du problème s'oriente de plus en plus vers l'utilisation d'engrais organiques comme alternatif, n'entraînant aucune conséquence sur l'environnement et la santé humaine et animale. Les fientes de poulets seraient le plus souhaitable par leur teneur élevée en éléments minéraux, leur capacité à maintenir l'humidité du sol et leur capacité à améliorer les paramètres physicochimiques du sol (Bellahammou, 2001; Michael et al., 2012; Younus Wani et al., 2017; Sri Pujiastuti et al., 2018). Cette étude vise à améliorer la productivité de quatre cultivars locaux de *Hibiscus sabdariffa* cultivés au Congo par l'apport des fientes de poulets.

MATERIEL ET METHODES

Matériel végétal: Le matériel végétal est constitué des graines de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa* L. provenant des départements producteurs du Congo (Bouenza, Pool, Brazzaville et Plateaux). Ces cultivars, appelés localement « Poutou-Poutou, Ngoma, Mbamou et Woolo » sont variables selon le type botanique, la couleur des tiges, des calices et des feuilles, la forme des feuilles et le type de production (Figure 1). Dans cette étude, ces cultivars locaux, à Brazzaville sont nommés C1, C2, C3 et C4 respectivement pour « Poutou-Poutou », « Ngoma », « Mbamou » et « Woolo ».

Méthodes

Préparation de terrain, dispositif expérimental et apport de la matière fertilisante: L'essai de la fertilisation organique des cultivars locaux de *Hibiscus sabdariffa* est conduit dans l'enceinte de l'Ecole Normale Supérieure Polytechnique (ENSP) de l'Université MARIEN NGOUABI. Cette enceinte est située dans l'arrondissement N°1 de Brazzaville à 15°14'23.6" Est et 4°16'42.4" Sud. Cette zone surplombe un plateau de 321m. La zone d'étude fait partie du climat de Brazzaville dit «climat équatorial de transition», il appartient au type bas-congolais (Aubreville, 1950; Samba-Kimbata, 1978) dont les températures moyennes mensuelles sont comprises entre 21°C et 27°C environ. Les écarts thermiques annuels sont faibles et ne dépassent pas 5°C. Pour la mise en place de l'essai, la parcelle expérimentale est délimitée et désherbée pour se débarrasser des adventices ou les mauvaises herbes. Avant la mise en place du dispositif expérimental, elle est dessouchée afin de retirer les souches et les racines des arbres morts. Puis, un labour profond est réalisé à une profondeur d'environ 30 cm à l'aide d'une houe. Le dispositif expérimental est constitué de trois blocs aléatoires complets. Un bloc est composé de 144 parcelles élémentaires ou micro-parcelles. Chaque bloc est limité par quatre piquets en bois, colorés en rouge. La superficie totale du dispositif est de 600 m² soit une longueur de 30 m sur une largeur de 20 m. Chaque bloc regroupe 48 parcelles élémentaires, et mesure 10 m de long sur 6,7 m de large. La délimitation des parcelles élémentaires s'est faite à l'aide des piquets de couleur bleue. Les parcelles élémentaires sont distribuées totalement au hasard sur l'ensemble du bloc. La taille d'une parcelle élémentaire est de 250 cm de long sur 180 cm de large. Deux facteurs sont étudiés. Le cultivar avec quatre modalités: C1, C2, C3 et C4. Le second facteur est la dose des fientes de poulets à trois modalités dont DO = 0g/poquet sans apport des fientes de poulets, D1= 50g des fientes de poulets /poquet et D2 = 100g des fientes de poulets/poquet. Ainsi, la combinaison des doses aux cultivars donne 12 traitements: C1D0, C1D1, C1D2, C2D0, C2D1, C2D2, C3D0, C3D1, C3D2, C4D0, C4D1 et C4D2. Un traitement est répété trois fois. L'apport de la matière fertilisante est fait en poquet. Un poquet est une surface circulaire et creuse de 15 cm de large sur 20 cm de profondeur. Dans une parcelle, les poquets sont disposés en ligne droites et les poquets disposés en quinconce. Les écarts utilisés sont: 40 cm x 60 cm sur lignes et entre les lignes Cissé et al., 2009. Il est apporté trois doses des fientes de poulets: D0 0 g.; D1 50 g.; D2 100g. Une dose est déposée par poquet en fonction des traitements définis par le dispositif expérimental. Après fertilisation, l'eau est apportée abondamment dans chaque poquet, à raison de deux arrosages par jour matin et soir pendant deux semaines afin de refroidir les fientes. Quatre graines par cultivar d'oseille sont semées par poquet à une profondeur de 3 cm. Les graines sont légèrement recouvertes de sol

afin d'éviter leur transport par les insectes. L'opération de semis est réalisée le même jour, dans les mêmes conditions expérimentales. A 14 jours après semis, il est effectué un démarriage, au profit d'un seul plant par poquet pour éliminer la compétition en éléments nutritifs entre les plants.

Collecte des données: Dans une parcelle élémentaire, 12 plants par cultivar sont retenus pour les mesures des variables de croissance et pour l'évaluation des rendements. Par poquet, les graines germées (le nombre de levees) sont dénombrées pendant 10 jours après semis. Une graine est considérée comme ayant germée lorsqu'apparaît une plantule autotrophe visible à l'œil nu; et dans ce cas on parle de la levée. Le taux de germination est calculé selon la formule suivante:

$$Tg = \frac{\text{Nombre des graines germées}}{\text{Total des graines}} \times 100$$

Durant sa période de croissance, la hauteur du plant est mesurée à l'aide d'une règle graduée. La mesure se fait de la base jusqu'à l'apex. Quatre plants de chaque cultivar sont ainsi mesurés par parcelle élémentaire toutes les semaines pendant mois. Le diamètre au collet est mesuré chaque semaine à l'aide d'un pied à coulisse électronique graduée en millimètres. Quatre plants par cultivar sont retenus sur chaque parcelle élémentaire. Les rameaux de chaque plant sont dénombrés toutes les semaines partant du collet vers la zone apicale. Par cultivar, les feuilles sont comptées sur 4 plants sélectionnés au début de la croissance. Une semaine avant la floraison, les bourgeons foliaires sont recouverts d'une toile en plastique qui empêche l'hybridation interspécifique entre les cultivars. A la floraison, les bourgeons floraux et fleurs épanouies sont dénombrés par plant et par cultivar. Après la fructification, le nombre de fruits est aussi compté.

Analyse statistique des données: Les données collectées sont analysées à l'aide de l'outil statistique assisté par ordinateur, en utilisant le logiciel d'analyse et traitement des données. Il s'agit du logiciel SPSS version 26.0. Les méthodes statistiques utilisées sont liées aux méthodes d'échantillonnage et au dispositif expérimental adopté. Ces méthodes incluent: les analyses des variances ANOVA. à deux facteurs, les corrélations linéaires suivant le modèle mathématique pour les expériences en bloc aléatoires complètes et répétées dans l'espace décrit par Gomez & Gomez (1987). La séparation des moyennes pour les différents paramètres mesurés a été réalisée par le test de Student Newman Keuls au seuil de signification de 5%.

RESULTATS

Germination des graines: Les graines de *H. sabdariffa* germent au bout de deux jours après semis. Les courbes de germination sont sigmoïdales, divisibles en trois phases distinctes (Figure 2). La première varie du premier jour de semis jusqu'au 4^e jour. Cette phase est caractérisée par de faibles taux de germination. La seconde correspond à l'intervalle allant de la 4^e au 8^e jour après semis pour les quatre cultivars. Cette phase est marquée par une augmentation exponentielle du pourcentage de germination. A partir du 9^e jour, plus aucune autre graine ne germe, marquant ainsi la troisième phase. Sur les trois phases, les graines de cultivar C1 expriment les meilleurs taux de germination quelle que soit la dose des fientes de poulets apportée. Au 8^e jour après, les taux de 77,67%, 78,84% et 83,47% sont enregistrés respectivement sur les graines dans les poquets ayant reçu 0g, 50g et 100 g des fientes de poulets. A la dose de 100 g des fientes de poulets par poquet, le taux de 83,47% observé sur les plants de cultivar C1 est plus important comparé à 65,68% et 50,88 % observé respectivement sur les graines de cultivars C2, C3 et C4 (Figure 2). L'analyse de la variance montre que l'apport de doses des fientes de poulets a induit une augmentation significative P< 0,05 du taux de germination des graines de différents cultivars de *H. sabdariffa* (Tableau 1).

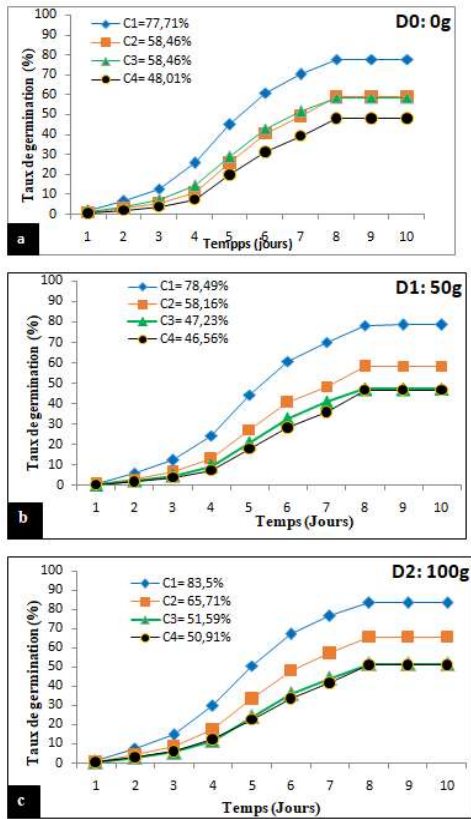


Figure 2. Germination des graines des cultivars de *Hibiscus sabdariffa* fertilisées avec les fientes de poulets: a) 0 g (témoin non fertilisé) ; b) 50 g des fientes de poulets c) 100 g des fientes de poulets. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

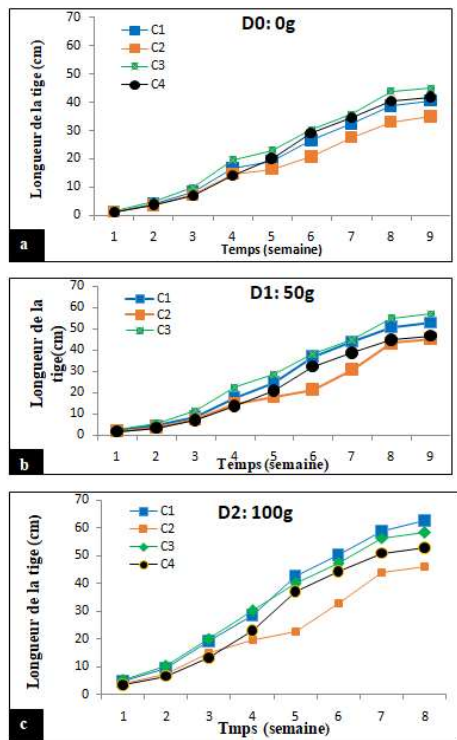


Figure 3: Longueur de la tige principale de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa* avec ou sans l'apport des fientes de poulets par poquet. a) 0 g (témoin non fertilisé) ; b) 50 g des fientes de poulets c) 100 g des fientes de poulets. C1 =cultivar 1 ; C2 =

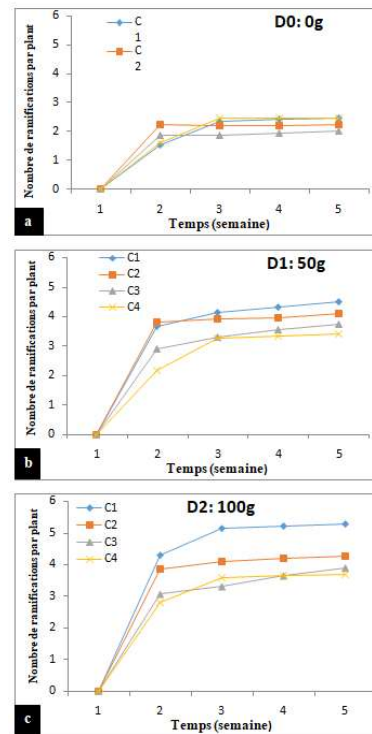


Figure 4 : Diamètre au collet de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa* avec ou sans apport des fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

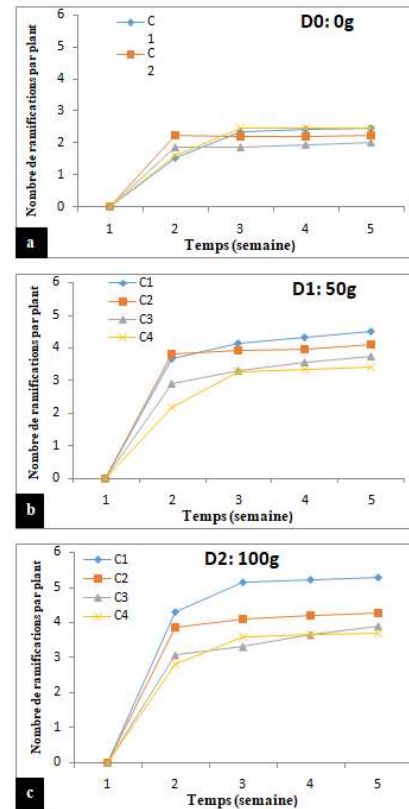


Figure 5. Nombre de ramifications par plant de cultivars de *Hibiscus sabdariffa* sans ou avec l'apport des fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

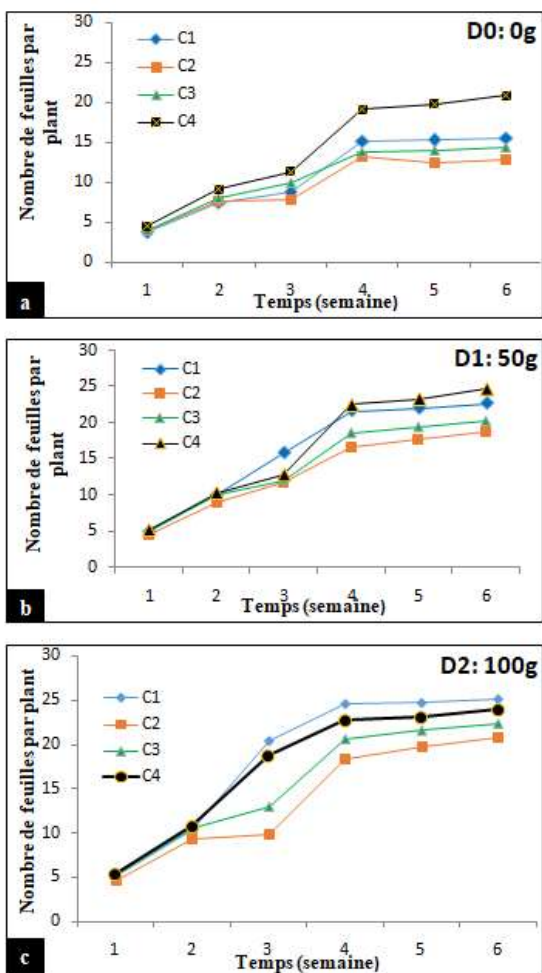


Figure 6. Nombre de feuilles par plant de cultivars de *Hibiscus sabdariffa* avec ou sans apport des fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

L'analyse a mis en évidence l'existence de six groupes homogènes a, ab, b, bc, c, et d. Le groupe d caractérise le taux de germination du cultivar C1 fertilisé avec 50 ou 100g des fientes par poquet. Pour ce cultivar, sur les poquets non fertilisés, le taux de germination compose le groupe bc. Pour les autres cultivars, l'analyse relevée un effet « dose » significatif sur le taux de germination des graines. L'effet le plus marqué est noté avec l'apport de 100 g des fientes de poulets par poquet. Les taux de 65,71 %, 58,46 %, 50,91 % notés sont supérieurs à ceux observés sur les poquets non fertilisés.

Hauteur de plants : La hauteur n'est pas uniforme durant toute la période d'observation des plants de quatre cultivars. Les hauteurs sont faibles durant les 3 premières semaines après semis, avec une moyenne de 8,28 cm, 3,65 cm, 9,81cm et 7,12 cm respectivement pour les plants non fertilisés des cultivars C1, C2, C3, et C4 (figure 3a). Entre la 4^e et la 7^e semaine, la hauteur des plants a augmenté pour atteindre 43 cm entre la 8^e et la 9^e semaine après semis. Pour le cultivar C3, il est noté les hauteurs de 57,01 cm et 58,4 cm pour les plants fertilisés avec 50 g et 100 g de fientes de poulets par poquet. Ces hauteurs sont plus importantes par rapport à celles des plants témoins (43 cm). À la 9^e semaine, pour 100 g de fientes apportés, les longueurs des tiges sont de 62,68 cm ; 58,41 cm ; 52,57 cm et 46,05 cm respectivement pour les plants des cultivars C1, C3, C4 et C2 Figure 3c. Les résultats de l'analyse statistique indiquent des différences significatives $P < 0,05$. de hauteur de plants des cultivars de *H. sabdariffa* en fonction des doses des fientes de poulets

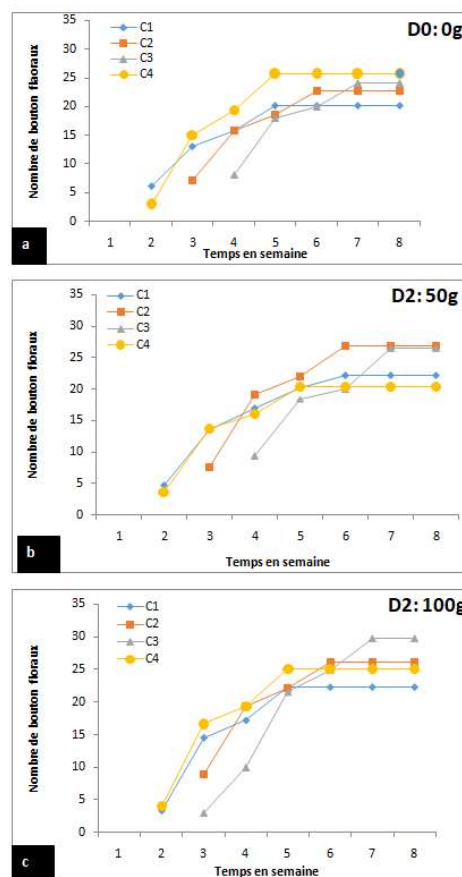


Figure 7. Nombre de boutons floraux par plant de cultivars de *Hibiscus sabdariffa* avec ou sans apport des fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

L'analyse de variance révèle six groupes homogènes a, b, bc, cd, fg, h, de, ef. L'apport de 100 g de fientes a permis d'accroître la hauteur de plants d'environ 15 cm. Ainsi, à cette dose, les hauteurs suivantes ont été enregistrées : 58,68 cm (groupe h) ; 45,05 cm (groupe bcd) ; 57,41cm (groupe h) ; et 50,77 cm (groupe ef) respectivement avec les cultivars C1, C2, C3 et C4 (tableau 2). Des différences significatives $P < 0,05$ de hauteur existent également en fonction des cultivars. Les hauteurs de 58,68 cm (groupe h), 45,05 cm (groupe c), 57,41cm (groupe bc) et 40,57cm (groupe bcd) sont obtenues respectivement avec les cultivars C1, C2, C3 et C4.

Diamètre au collet des plants : Pendant les deux premières semaines, le diamètre au collet est encore faible chez tous les cultivars non fertilisés (3,75 mm). Cinq semaines après le semis, ces diamètres augmentent de taille pour atteindre 6,52 mm chez le cultivar C3. Au-delà, il ne varie plus chez tous les cultivars (figure 4a). Pour un apport de 50g des fientes de poulets par poquet, on enregistre des diamètres au collet de 8,55 mm, 7,78 mm, 6,80 mm et 6,30 mm pour les cultivars C3, C2, C1 et C4. En augmentant ces doses à 100 g, ces diamètres varient de 9,16 mm, 8,39 mm, 8,01 mm et 7,04 mm respectivement pour les cultivars C3, C2, C1 et C4. Dans tous les cas, ils sont toujours plus importants par rapport à ceux des plants non fertilisés (Figures 4 b et 4c). L'analyse de variance a révélé un effet significatif « dose des fientes de poulets » sur le diamètre au collet du cultivar testé (Tableau 3). Elle met en évidence l'existence de 8 groupes homogènes a, ab, bc, cd, de, ef, fg et g. L'effet plus marqué est enregistré sur les plants du cultivar C3 fertilisé avec 100 g des fientes de poulets (groupe g). A la même dose, le diamètre du collet de 7,04 mm est plus faible observé chez les plants du cultivar C4. Pour tous les cultivars, les diamètres au collet de plants fertilisés sont significativement plus importants comparés aux plants non-fertilisés

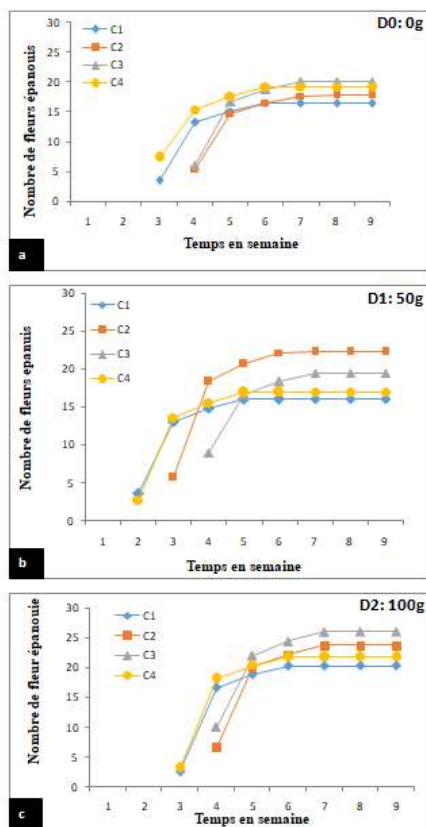


Figure 8. Nombre de fleurs épanouies par plant de cultivars de *Hibiscus sabdariffa* avec ou sans apport des fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

Nombre de ramifications NF: Chez tous les cultivars, les plants se ramifient deux semaines après le semis (Figure 5). A la 3^e semaine, 3 rameaux se forment sur chacun des plants du cultivar C1 non fertilisé (Figure 5a). Par contre chez les plants fertilisés avec 50 et 100 g des fientes, on note 4 à 5 rameaux formés (Figure 5a et b). A la 5^e semaine, chacun des plants du cultivar C1 porte 5 rameaux quelle soit la dose des fientes de poulets apportée. Mais, avec 100 g, on note 4 rameaux sur chacun des plants des cultivars C2, C3 et C4 (Figure 5c). Les résultats de l'analyse de variance indiquent un effet significatif de l'apport des fientes de poulets sur les ramifications des cultivars de *H. sabdariffa* ($P < 0,05$). Ces différences sont caractérisées par six groupes homogènes (Tableau 4). L'apport de 100 g de fientes a induit 5 ramifications chez les plants des cultivars C2, C3 et C4. A 50 g des fientes de poulets, il est observé 4 ramifications sur les plants des cultivars C1, C2 et C3.

Nombre de feuilles par plant: Les feuilles se différencient sur tous les plants dès la première semaine, et on en compte environ 5 sur chacun d'eux. A la 6^e semaine de développement, on dénombre 15, 13, 14 et 21 feuilles sur les plants des cultivars témoins C1, C2, C3 et C4 respectivement (Figure 6 a). Ce nombre augmente chez les plants des cultivars fertilisés avec 50 g et 100 g de fientes de poulets où l'on dénombre 23, 19, 20 et 25 feuilles et 25, 21, 22 et 24 feuilles, respectivement chez les cultivars C1, C2, C3 et C4 (Figure 6 b et c). L'analyse de variance a indiqué un effet « dose des fientes de poulets » significatif ($P < 0,001$) sur l'émission foliaire des cultivars testés. Elle a permis de discriminer en 6 groupes homogènes a, b, bc, c, cd et d. L'effet le plus marqué est observé avec l'apport de 100 g des fientes de poulets sur les plants des cultivars C1 et C4. Avec ces cultivars, il est enregistré au plus 25 feuilles par plant Tableau 5.

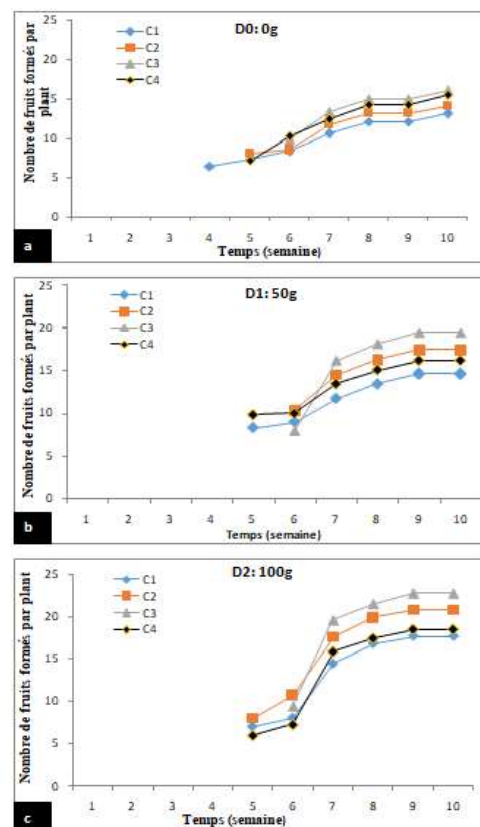


Figure 9 : Nombre de fruits formés par plant en fonction des doses de fientes de poulets. a) 0g ou sans apport des fientes de poulets; b) 50g des fientes de poulets/poquet c) 100g des fientes de poulets /poquet. C1 =cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3= cultivar 3 ; C4 = cultivar 4

Nombre de boutons floraux: Le rythme d'apparition des boutons floraux est variable selon les cultivars. Chez les plants des cultivars témoins, ceux-ci se différencient à la 2^e semaine pour les cultivars C1 et C4, avec chacun 6 et 3 boutons respectivement, à la 3^e semaine pour le cultivar C2 avec 7 boutons et à la 7^e semaine pour le cultivar C3 avec 8 boutons. Puis, ce nombre augmente au cours du développement des plants pour atteindre leur nombre le plus élevé de la 7^e à la 8^e semaine, avec environ 20, 23, 24 et 26 boutons respectivement pour les cultivars C1, C2, C3 et C4 (Figure 7a). On constate qu'à la 8^e semaine, chez les plants des cultivars fertilisés, le nombre de bourgeons floraux formé est plus élevé par rapport à celui des témoins, excepté le cultivar C4 des plants fertilisés avec 50 g et 100 g de fientes de poulets qui ont chacun 20 et 25 bourgeons, donc moins que les cultivars témoins. En effet, ce nombre est environ de 22, 27 et 27 bourgeons respectivement pour les cultivars C1, C2 et C3 (Figure 7b). Il en est de même pour les plants fertilisés avec 100 g où l'on en dénombre environ 22, 26 et 30, respectivement pour les cultivars C1, C2 et C3 (Figure 7c). L'apport des doses de fientes de poulets a fortement amélioré la formation de boutons floraux ($P < 0.001$) à tous les cultivars de *H. sabdariffa*. L'analyse de la variance a mis en évidence l'existence d'un effet significatif « dose des fientes de poulets ». Elle a permis de distinguer de six groupes homogènes a, ab, abc, bc, cd et d. Avec 100 g de fientes de poulets par poquet, les plants de cultivars de *H. sabdariffa* donnent un nombre plus élevé de boutons floraux par comparaison avec les témoins. Le cultivar C2 et C3 enregistre respectivement 26 et 30 boutons floraux par plant. Par contre, on dénombre 22 et 25 boutons floraux par plant avec les cultivars C1 et C4.

Nombre de fleurs épanouies: La figure 8 illustre le nombre de fleurs épanouies par plant de cultivars d'*H. sabdariffa* après l'apport ou non des fientes de poulet. Elle révèle une première phase caractérisée par

Tableau 1. Effet de l'apport des fientes de poulets sur le taux de levée des graines de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	77,71d	2,55
	C1D1	78,48d	2,52
	C1D2	83,59d	2,39
	C2D0	58,46bc	3,19
	C2D1	58,50bc	3,31
TL (%)	C2D2	65,71c	2,93
	C3D0	47,23a	3,84
	C3D1	51,59c	3,63
	C3D2	58,46bc	3,21
	C4D0	46,01a	4,11
	C4D1	48,56a	3,85
	C4D2	50,91ab	3,84

TL (%) = taux de levée. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

Tableau 2. Effet de l'apport des fientes de poulet sur la hauteur de la tige de plants de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	5,3a	1,92
	C1D1	6,8cd	1,66
	C1D2	8,01ef	1,52
	C2D0	6,14ab	1,82
	C2D1	7,78cd	1,65
DC	C2D2	8,39de	1,57
	C3D0	6,51bc	1,72
	C3D1	8,55fg	1,49
	C3D2	9,16g	1,45
	C4D0	5,73ab	1,83
	C4D1	6,3bc	1,82
	C4D2	7,04cd	1,68

HP = Hauteur de plants. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents selon le test T de Student-Newman-Keuls au seuil de $p < 0,05$

Tableau 3. Effet d'un apport des fientes de poulets sur le diamètre au collet de plants de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	5,3a	1,92
	C1D1	6,8cd	1,66
	C1D2	8,01ef	1,52
	C2D0	6,14ab	1,82
	C2D1	7,78cd	1,65
DC	C2D2	8,39de	1,57
	C3D0	6,51bc	1,72
	C3D1	8,55fg	1,49
	C3D2	9,16g	1,45
	C4D0	5,73ab	1,83
	C4D1	6,3bc	1,82
	C4D2	7,04cd	1,68

DC = diamètre au collet. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents selon le test T de Student-Newman-Keuls au seuil de $p < 0,05$

aucun autre épanouissement de fleurs sur les cultivars testés. Sur les poquets non-fertilisés, il est dénombré plus de 7 fleurs épanouies par plant chez les cultivars C1 et C4 à la 3^e semaine après le semis (figure 8a). Pour les cultivars C2 et C3, il est noté 6 fleurs par plant à la 4^e semaine. On atteint 20 fleurs épanouies par plant avec le cultivar C3. Avec 50 g de fientes de poulets, il est observé 3 fleurs épanouies par plant à la 2^e semaine après semis sur les cultivars C1 et C4. Sur ces cultivars, 17 fleurs épanouies sont enregistrées à la 5^e semaine, et au-delà plus aucune fleur n'est épanouie (Figure 8b). Ce nombre est plus faible comparé à 22 fleurs épanouies par plant dénombrées sur le cultivar C2 à 6 semaines après semis.

Tableau 4. Effet de l'apport des fientes de poulets sur les ramifications de plants de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	2,48b	2,02
	C1D1	4,48f	1,46
	C1D2	5,28g	1,34
	C2D0	2,23ab	2,11
	C2D1	4,09de	1,54
NR	C2D2	4,26ef	1,5
	C3D0	2,00a	2,21
	C3D1	3,75d	1,61
	C3D2	3,88de	1,58
	C4D0	2,48b	2,01
	C4D1	3,27c	1,75
	C4D2	3,67d	1,59

NR = Nombre de ramifications. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

Tableau 5. Effet des traitements sur le nombre de feuilles de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	15,21a	1,82
	C1D1	21,73c	1,52
	C1D2	24,49d	1,43
	C2D0	13,29a	1,93
	C2D1	18,85b	1,64
NF	C2D2	20,8bc	1,57
	C3D0	14,27a	1,84
	C3D1	20,22bc	1,56
	C3D2	22,34cd	1,49
	C4D0	19,16b	1,62
	C4D1	22,58cd	1,53
	C4D2	22,66cd	1,51

NF = Nombre de feuilles. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

Tableau 6. Effet des traitements sur le nombre de bouton floraux de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	20,14a	3,22
	C1D1	20,18ab	3,12
	C1D2	22,33bc	3,04
	C2D0	22,66abc	2,93
	C2D1	26,15cd	2,7
NBF	C2D2	26,88cd	2,7
	C3D0	24,15bc	2,82
	C3D1	26,51cd	2,72
	C3D2	29,72d	2,54
	C4D0	20,38ab	3,2
	C4D1	25,07abc	2,96
	C4D2	25,6abc	2,91

NBF = Nombre de bouton floraux. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

Pour le cultivar C3, il est dénombré 26 fleurs épanouies par plant à la 7^e semaine après l'apport de 100g des fientes de poulets par poquet. Ce nombre est plus important comparé à 24, 22 et 20 fleurs épanouies observées respectivement sur les cultivars C2, C4 et C1 (Figure 8c). A cette dose, il est observé les fleurs épanouies à partir de la 3^e semaine après semis. L'analyse statistique indique un effet « dose des fientes de poulets » significatif ($P < 0,001$) sur le nombre de fleurs épanouies par plant des cultivars testés. L'application des doses de fientes de poulets a induit l'épanouissement d'un grand nombre des fleurs. L'effet plus marqué est observé sur les plants du cultivar C3 fertilisés avec 100 g des fientes de poulets par poquet. Sur ce cultivar, 26 fleurs épanouies dénombrées par plant est significatif comparé à 19 fleurs observées sur les plants non fertilisés (Tableau 7).

Tableau 7. Effet des traitements sur le nombre de fleurs épanouies de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	16,03a	2,81
	C1D1	16,43a	2,79
	C1D2	18,29ab	2,65
	C2D0	17,72ab	2,66
	C2D1	21,77bc	2,40
NFE	C2D2	22,2bc	2,39
	C3D0	19,48ab	2,54
	C3D1	20,18ab	2,51
	C3D2	24,14c	2,28
	C4D0	16,93a	2,74
	C4D1	19,23ab	4,79
	C4D2	19,86ab	4,93

NFE = Nombre de fleurs épanouies. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets. CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

Tableau 8. Effet des traitements sur le nombre de fruits de différents cultivars d'*Hibiscus sabdariffa*

Variable dépendante	Traitement	Moyenne	CV (%)
	C1D0	12,70a	2,59
	C1D1	13,15ab	2,72
	C1D2	14,65abc	2,77
	C2D0	14,15bc	2,6
	C2D1	17,48cd	2,35
NC	C2D2	17,69cd	2,34
	C3D0	15,76abc	2,22
	C3D1	16,05bc	2,46
	C3D2	19,46d	2,47
	C4D0	13,46ab	2,54
	C4D1	15,47abc	2,72
	C4D2	16,19abc	2,56

NC = Nombre de calices. C1 = cultivar 1 ; C2 = cultivar 2 ; C3 = cultivar 3 ; C4 = cultivar 4 ; D0 = 0 g (témoin non fertilisé) ; D1 = 50 g des fientes de poulets ; D2 = 100 g de fientes de poulets CV (%) = Coefficient de variation. Les chiffres portant les lettres différentes dans la colonne sont significativement différents au seuil de $p < 0,05$

L'analyse de variance a permis de discriminer les traitements réalisés en 4 groupes homogènes a, ab, bc et c. Les plants fertilisés avec 50g et 100g des fientes de poulets par poquet donnent plus des fleurs groupes c et bc. (Tableau 7). Le plus faible nombre de fleurs épanouies est noté sur les plants non fertilisés (groupe a).

Nombre des fruits récoltés par plant: Le nombre des fruits récoltés par plant de cultivars après l'apport ou non des fientes de poulets est illustré dans la figure 9. Pour le cultivar C1, la fructification précoce est observée dès la 4^e semaine après le semis. Pour ce cultivar, il est enregistré 6 fruits à 4 semaines après semis sur les plants non fertilisés (Figure 9a). Sur les plants fertilisés, la fructification débute à la 5^e semaine après semis sur les plants des cultivars C1 et C4 (Figure 9 b et c). Elle est tardive et débute à la 6^e semaine sur les plants du cultivar C3 fertilisés avec 50 g et 100 g des fientes de poulets par poquet (figure 9c). Bien que tardive, les résultats révèlent une forte production de fruits par plant du cultivar C3 sur toute la période d'observation. Sur ce cultivar, il est dénombré 19 et 23 fruits par plant avec 50 et 100 g des fientes de poulets à la 10^e semaine après semis. Ces nombres sont plus importants comparés à 16 fruits récoltés sur les plants non-fertilisés. La plus faible production de fruits par plant est observée sur le cultivar C3. A 10 semaines après le semis, il est dénombré 13, 15 et 18 fruits par plant du cultivar C1 après l'apport de 0g, 50g et 100 g des fientes de poulets par poquet (Figure 9). L'analyse statistique montre un effet « doses des fientes de poulets » significatif sur le nombre de fruits par plant de cultivars d'*H. sabdariffa* ($P < 0,05$). L'analyse de variance discrimine en 6 groupes homogènes les traitements a, ab, abc, bc, cd et d. L'effet le plus marqué est observé avec 100g des fientes de poulets sur les plants du cultivar C3 groupe d. Avec ce traitement, il est dénombré 19 fruits par plant.

Ce nombre est significativement plus important avec 13 fruits par plant chez le cultivar C1 non fertilisé (groupe a) voir Tableau 8.

DISCUSSION

L'effet des fientes de poulets a été évaluée sur les variables de croissance et de rendement de quatre cultivars d'oseille de Guinée *H. sabdariffa* L. Notre étude a montré que le taux de germination varie selon les semences du cultivar utilisé. Avec le cultivar C1, le taux de germination de 78 % sans fertilisation, atteint 83,5 % après l'apport de 100 g des fientes de poulet par poquet au terme de l'observation. A la même dose, ce taux est de 65,71% et 50,91% pour les cultivars C2, C3 et C4. On constate que la fertilisation améliore le taux de germination des quatre cultivars locaux de *H. sabdariffa* cultivés au Congo. Cela s'expliquerait par une bonne rétention d'eau, une meilleure aération du sol et une bonne structure du sol favorisant les meilleurs taux de levée des plantes de *H. sabdariffa*. Nos résultats sont analogues à ceux obtenus par Ayoola & Adeniyani (2008). Pour une même dose, le taux de levée a varié selon le cultivar. Avec le cultivar C1, le taux de 83,5% est plus élevé comparé à 66,71% et 50,91% enregistré sur les graines de cultivars C2, C3 et C4. Cette différence s'expliquerait par la taille de graines. En effet les graines des cultivars C1 et C2 sont plus grosses et contiendraient ainsi plus des réserves nutritives dans leurs cotylédons comparé à celles des cultivars C3 et C4. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Chaon *et al* (1998). Cette différence serait aussi d'ordre génétique et hormonal (Miransari & Smith, 2014; Majidi *et al.*, 2016; Knežević *et al.*, 2019). L'utilisation des fientes de poulets a amélioré la hauteur de la tige, le diamètre au collet, le nombre de rameaux et celui des feuilles émises chez les plants des quatre cultivars de *H. sabdariffa*. Après de l'apport de 100 g des fientes de poulets, la hauteur de la tige de 68,68 cm enregistrée sur les plants C1 est plus importante que celle des plants non fertilisés avec 44,93 cm. Le diamètre au collet de 9,17 mm noté sur le cultivar C3 est supérieur à celui des plants non fertilisés avec 6,5 mm. Avec cette même dose, le cultivar C1 s'est beaucoup plus ramifié avec 5 et plus de 24 feuilles par plant. Cette amélioration de la croissance végétative de ces cultivars de *H. sabdariffa* est due à l'apport des fientes de poulets.

L'apport des fientes de poulets activerait la microflore du sol qui est impliquée dans la fixation de l'azote et d'autres éléments minéraux Younus Wani *et al.* (2017). L'azote favorise la formation des nœuds et d'entre nœuds conduisant à l'augmentation de la taille du plant tout entier (Elamin, 1991; Bendfeldt, 2002; Hassan, 2002; Feisal *et al.*, 2012). Les fientes de poulet possèdent également la capacité de rétention d'eau au sol et regorge la grande disponibilité en éléments minéraux par rapport à d'autres fumures organiques (Mugloo *et al.*, 2010). Pour tous les cultivars, les variables mesurées ont accru avec l'apport des doses des fientes de poulets. Avec une dose de 100g, la hauteur de 68,68 cm enregistrée sur les plants du cultivar C1 est plus importante, comparée à 52,83 cm après l'apport de 50 g. Cet accroissement serait lié à l'enrichissement du sol en éléments nutritifs, plus abondants à forte dose. Ces résultats prouvent qu'il y a eu libération en grande quantité des nutriments à 100g/poquet qui ont occasionné une réaction du végétal, supérieure aux plants traités à faibles doses et au témoin. Nos résultats corroborent les travaux de Ognalaga and Itsoma (2014). La fertilisation à base des fientes de poulets sur les plants de cultivars locaux de *H. sabdariffa* a aussi amélioré le nombre de boutons floraux, le nombre de fleurs et le nombre de fruits produits. Le nombre de 30 boutons floraux est dénombré sur les plants de cultivar C3 après apport de 100g des fientes de poulets. Ce nombre est plus important comparé à 24 boutons noté chez les plants non fertilisés. A la même dose, il est dénombré 26 et 19 fleurs sur les plants fertilisés et non fertilisés du cultivar C3. Par ailleurs, chez les cultivars C3, une forte fructification est observée avec 20 fruits sur les plants fertilisés avec 100g de fientes de poulets. Ce nombre est de 15 fruits chez les plants non fertilisés du cultivar C3. Cette amélioration du rendement sur pied s'expliquerait par les nutriments disponibles par les fientes de poulets aux plants. Cette accumulation des nutriments dans les feuilles permettrait la synthèse des protéines nécessaires à la floraison

et la fructification des cultivars de *H. sabdariffa*. Il est démontré par Asis *et al.* (2021) que l'accumulation des produits issus des métabolites photosynthétiques augmentent au cours de la fructification et durant la période de développement du fruit, ce qui permettra aux fruits d'atteindre le poids et la taille maximum. Le rendement en fruits a accru avec l'apport des doses croissantes des fientes de poulets. Il est dénombré 19 et 15 fruits sur les plants fertilisés avec 100 g et 50 g des fientes de poulets chez le cultivar C3. Pour les 4 cultivars, la dose de 100 g par poquet serait l'optimum à accroître le nombre de fruits par plant chez *H. sabdariffa*. L'effet significatif de l'application des doses élevées des fientes de poulet serait attribué aux besoins élevés en nutriments des plants de l'oseille (Ibrahim *et al.*, 2020). D'autre part, Michael *et al.* (2012) ont montré que le sol peut être enrichi par l'application des grandes quantités de fumures organiques qui, en se décomposant libèrent des grandes quantités d'azote au sol avant la plantation, afin d'accroître le rendement. La quantité de fientes apportée au sol a un effet direct sur la croissance et le rendement des cultivars (Mbagwu et Ekwealor, 1990; Aliyu, 2000; Xu *et al.*, 2005; Ghanbarian *et al.*, 2008). Avec la même dose, le rendement sur pied fortement varié selon les cultivars. Le nombre de 20 fruits par pied obtenu avec le cultivar C3 est plus élevé comparé à 14, 16 et 17 enregistré respectivement sur les plants de cultivars C1, C4 et C2. Cette variabilité s'expliquerait par des différences génétiques au sein des cultivars (Silva *et al.*, 2017).

CONCLUSION

Cette étude a montré que la fertilisation par poquet à base des fientes de poulets permet l'amélioration du taux de germination, la hauteur des plants, le diamètre au collet, et le nombre de ramifications de quatre cultivars de *Hibiscus sabdariffa*. Les cultivars C3 et C1 présentent une meilleure croissance végétative. Il est noté des fortes ramifications et une meilleure hauteur des tiges sur les plants de cultivar C3 après l'apport des fientes de poulets. Une forte émission foliaire est observée chez le cultivar C1. Les plants fertilisés des 4 cultivars de *H. sabdariffa* ont exprimé les meilleurs rendements dont le nombre de boutons floraux, de fleurs épanouies et de fruits par rapport aux plants non fertilisés. Le cultivar C3 est le plus performant comparé aux autres. L'apport de 100g des fientes de poulets par poquet a amélioré la croissance végétative et le rendement sur pied des 4 cultivars de *H. sabdariffa* testés.

REFERENCES

Alassi C. A. A., Ewédjè, E. B. K. & Adomou, A. C. 2017. Diversité variétale et caractérisation agro-morphologique des variétés locales de *Hibiscus sabdariffa* bissap. au sud et au centre du Bénin : potentiel de valorisation. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin BRAB. Numéro spécial Écologie Appliquée, Flore & Faune EAFF.* 101. :46-65.

Aliyu L. 2000. Effect of organic and mineral fertilizers on growth, yield and composition of pepper *Capsicum annum* L.. *Biol. Agric. Hort.* 185. :29-36.

Asis, Pakpahan, L. E. & Ferayanti, F. 2021. Growth and yield responses of three maize varieties toward fertilizing package at dry land in Aceh province. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 6531. :58-62.

Atta S., Diallo, A. B., Sarr, B., Bakasso, Y., Issaka, L., Saâdou, M. & Glew, R. H. 2010. Roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. Yield and yield components in response to nitrogen fertilization in Niger. *Indian J. Agric. Res.* 442. :96-103.

Auberville A. 1950. *Flore forestière soudano-guinéenne*. Paris, Geogr. Maritime et colon 523 p.

Ayoola O. T. & Adeniyi, O. N. 2008. Influence of poultry manure and NPK fertilizer on yield and yield components of crops under different cropping systems in south west Nigeria. *African Journal of Biotechnology*. 515. :1386-1392.

Bahaeldeen B. M., Abdelatif, A. S. & Abdelhafiz, A. D. 2012. Roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. in Sudan, cultivation and their uses. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*. 16. :48-54.

Bellahammou M. S. 2001. Effet des amendements organiques sur la structure des communautés de nématodes sur la culture de tomate dans la région de Touggourt. Mémoire de DEA Université SAAD DAHLEB DE BLIDA60p.

Bendfeldt 2002. *Associate Extension Agent, Agricultural and Natural Research*. Poultry litter as fertilizer and soil Amendment. Associate Extension Agent, Agricultural and Natural Research, R.A. Clark, Extension agent, Agriculture and natural resources

Chun-Tang C., Jing-Hsien, C., Fen-Pi, C. & Hui-Hsuan, L. 2015. *Hibiscus sabdariffa* Leaf Extract Inhibits Human Prostate Cancer Cell Invasion via Down-Regulation of Akt/NF- κ B/MMP-9 Pathway. *Nutrients journal*. 72. :5065-5087.

Cissé M., Dornier, M., Sakho, M., Ndiaye, A., Reynes, M. & Sock, O. 2009. Le bissap *Hibiscus sabdariffa* L.. Composition et principales utilisations. *Fruits journal*. 643. :179-193.

Egharevba R. K. A. & Law-Ogbomo, K. E. 2007. Comparative effects of two nitrogen sources on the growth and yield of roselle *Hibiscus sabdariffa*. in the rainforest region: a case study of Benin-city, Edo State, Nigeria. *Journal of Agronomy*. 61. :142-146.

Elamin E. E. 1991. Effect of Organic Manure Decomposition on Some Soil Properties. Thesis *M.Sc Agric. Faculty of Agriculture University of Khartoum* 200p.

Feisal M. I., Awad, O. A., Ahmed, M. & El Naim 2012. Influence of Chicken Manure on Growth and Yield of Forage Sorghum Sorghum Bicolor L.Moench. *International Journal of Agriculture and Forestry*. 22. :56-60.

Ghanbarian D. S., Youneji, S., Fallah, A. & Farhadi 2008. Effect of broiler litter on physical properties, growth and yield of two cultivars of cantaloupe *Cucumis melo*. *Int. J. Agric. Biol.* 103. :697-700.

Gomez K. A. & Gomez, A. A. 1987. Randomized complete block design analysis. IN Sons J. W. A. Ed.. *Statistical procedures for the agriculture research*. New York. pp.86

Harrington J. F. 1962. The effect of temperature on the germination of several kinds of vegetable seeds. *Horticult.* 23. :435-441.

Hassan E. A. H. 2002. Effect of chicken manure and season on the performance and HCN Content of two Forage sorghum cultivar. Ph.D. Thesis, *Faculty of Agriculture University of Khartoumsudan* 130p.

Ibrahim E. I. M., Bdelbagi, A. A. A. & Ahamed, E. H. A. 2020. Effect of chemical and organic fertilizers on growth and yield of two roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. cultivars *IOP Conf. Ser. Earth and Environmental Science*. 486 012109.

Kerharo J. & Adam, J. G. 1974. La pharmacopée sénégalaise traditionnelle – Plantes médicinales et toxiques. IN *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*. Paris, Vigot-Frères. pp.76-77

Knežević D., Paunović, A., Kondić, D., Radosavac, A., Laze, A., Kovačević, V. & Mićanović, D. 2019. Variability in seed germination of barley cultivars *Hordeum vulgare* L.. grown under different nitrogen application rates. *Acta Agriculturae Serbica*. 2447. :61-69.

Maizatul Hasyima O., Norsyafawati, S., Hussin, M., Wan, A. N. W., Ahmad & Mohd, I. W. 2018. Anti-obesity and haematological effects of Malaysia *Hibiscus sabdariffa* L. aqueous extract on obese Sprague Dawley rats. *Functional Foods in Health and Disease*. 86. :340-352.

Majeed K. A. & Ali, S. A. 2011. Effect of Foliar Application of NPK 20-10-10 on Some Growth Characters of Two Cultivars of Roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. *American Journal of Plant Physiology*, 61. :220.

Majidi M., Taghvaei, M., Heidari, G., Edalat, M. & Y., E. 2016. Dormancy release of wild barley seed germination by using plant growth regulators. *Environmental and Experimental Biology*. 145. :145-150.

Mbagwu J. S. C. & Ekwealor, G. C. 1990. Agronomic potential of brewer's spent grains. *Biol. Wastes*. 342. :335-347.

Mehdi D. 2012. Effect of mineral and organic fertilizers on the growth and calyx yield of roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. *African Journal of Biotechnology*. 1148. :10899-10902.

- Michael T., Masarirambi, Phiwokwakhe, D., Paul, K., Wahome, Tajudeen, O. & Oseni. 2012. Effects of Chicken Manure on Growth, Yield and Quality of Lettuce *Lactuca sativa* L.. Taina' Under a Lath House in a Semi-Arid Sub-Tropical Environment. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 123. :399-406.
- Miransari M. & Smith, D. L. 2014. Plant hormones and seed germination. *Environmental and Experimental Botany*.992. :110-121.
- Morton J. F. 1987. Roselle *Hibiscus sabdariffa*. IN C.F D. Ed.. *Fruits of warm climates*. Greensborough, USA, Media, Inc.pp.281–286
- Mugloo J. A., Veerapur, S. H., Banyal, R., Khan, P. A. & Farooq, A. 2010. Interaction effects of growth media, container size and types on the nursery performance of *Melia azedarach*. *Journal of Tree Sciences*.291-2. :13-20.
- Müller B. M. & Franz, G. 1992. Chemical structure and biological activity of polysaccharides from *Hibiscus sabdariffa*. *Planta Med.*583. :60–67.
- Nzikou J. M., Bouanga-Kalou, G., Matos, L., Ganongo-Po, F. B., Mboungou-Mboussi, P. S., Moutoula, F. E., Panyoo-Akdowa, F. E., Silou, T. H. & Desobry, S. 2011. Characteristics and Nutritional Evaluation of seed oil from Roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. in Congo-Brazzaville. *Current Research Journal of Biological Sciences*.32. :141-146.
- O.N.U. 2022. *Effets des pesticides et des engrais sur l'environnement et la santé et solutions envisageables pour les réduire au minimum Vers un monde sans risques chimiques*, Programme pour l'environnement.26 p.
- Ognalaga M. & Itsoma, E. 2014. Effet de *Chromolaena odorata* et de *Leucaena leucocephala* sur la croissance et la production de l'oseille de Guinée *Hibiscus sabdariffa* l.. *Agronomie Africaine*.261. :45 - 55.
- Olaniyi J. O., Akandi, W. B., Olaniran, O. A. & Ilupeju, O. T. 2010. The effect of organomineral and inorganic fertilizers on the growth, fruit yield, quality and chemical compositions of okra. *Journal of Animal & Plant Science*.92. :1135-1140.
- Said A., Rabo, B. S., Mustapha, A. B., Simon, S. Y. & Hamma, I. L. 2015. Influence of NPK fertilizer on the performance of roselle *Hibiscus sabdariffa* L.. in Samaru, Zaria. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*.113. :61 - 64.
- Saidou A., Janssen, B. H. & Temminghoff, E. J. 2003. Effets of soil properties and NPK fertilizer on maize yields and nutrients budgets on ferrallitic soils in Souther Benin. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.1002. :165-273.
- Samba-Kimbata 1978. Le climat Bas-congolais. Thèse 3ème cycle *Géographie* Université de Dijon280p.
- Silva A. F., Avelino, R. C., Brito, L. P. S., Rocha Dos Anjos, J. C., Valdenor, J. S. & Beckmann-Cavalcante, M. Z. 2017. Growth and yield of lettuce cultivars under organic fertilization and different environments. *Comunicata Scientiae*.82. :265-274.
- Sri Pujiastuti E., Tarigan, J. R., Sianturi, E. & Ginting, B. B. 2018. The effect of chicken manure and beneficial microorganisms of EM-4 on growth and yield of kale *Brassica oleraceae acephala*. grown on Andisol. *Earth Environ. Sci* 205 012020.
- Usaid 2006. *Analyse de la chaine de valeurs de la filière Bissap Hibiscus sabdariffaL.. au Sénégal*, USAID Sénégal programme croissance économique.57 p.
- Xu H. L., Wang, R. Y., Xu, M. A. U., Mridha & Goyal, S. 2005. Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. *Acta Hort*.6273. :25-33.
- Younus Wani M., Mir, M. R., Baqual, M. F., Zia-Ul-Haque, S., Bilal a Lone, S. A., Maqbool, Showket & Dar, A. 2017. Influence of different manures on the Germination and Seedling growth of Mulberry *Morus* sp.. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.64. :4-9.
