

Influence du pH de l'eau d'arrosage sur les caractères agronomiques de deux accessions de niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp) dans la région de Daloa, Côte d'Ivoire

BEUGRÉ Manéhonon Martine¹, YAO Koffi Bertin², ABOBI Akéré Hebert Damien¹, TRA BI Tah Alex-André¹, AYOLIE Koutoua¹.

¹Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole UFR-Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), BP 150 Daloa, Côte Ivoire

²Laboratoire de biologie et d'amélioration des productions végétales, Unité de Physiologie Végétale, UFR-SN, Université Nangui Abrogoua, (UNA) BP 801 Abidjan 02 Côte Ivoire.

Correspondance, courriel : bengremartine@yahoo.fr

Mots clés : pH de l'eau, acidité du sol, *Vigna unguiculata*, paramètres agronomiques

Keywords: Water pH *Vigna unguiculata*, soil acidity, agronomic parameters.

Date of Acceptance 19/08/2021, Publication date 31/10/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RÉSUMÉ

Ce travail a été réalisé afin d'évaluer l'influence de l'eau d'arrosage à différents pH sur les paramètres agronomiques de deux accessions de niébé (*Vigna unguiculata*). Dans ce but, un essai a été installé pendant 3 mois. Le dispositif expérimental était complètement randomisé avec trois blocs et chacun était composé de deux sous-blocs. Ces derniers comprenaient 15 pots pour les quatre traitements T0 témoin, pH = 5,9 ; T1, pH = 6,2 ; T2, pH = 6,6 ; T3, pH = 7 avec trois répétitions. Soit au total 120 pots pour les deux accessions de niébé. Le substrat utilisé était constitué du sol environnant de l'Université Jean Lorougnon Guédé. Ce sol collecté, tamisé et pesé (4 kg) a servi à remplir des pots perforés. La capacité au champ a été déterminée pour l'arrosage. Trois graines sélectionnées ont été semées par pot. Deux semaines après semis, le démariage a été réalisé afin de conserver la plante la plus vigoureuse. Au cours de l'expérience, les paramètres mesurés ont porté sur la longueur de la tige, le nombre des feuilles et de ramification, le diamètre au collet, la surface foliaire, la longueur de la racine principale, le nombre de racines, le nombre de gousses et les poids frais et sec des gousses. Les résultats obtenus ont montré que la longueur de la racine principale et le nombre de racines présentent une différence significative quel que soit le pH de l'eau d'arrosage au niveau des deux accessions. En ce qui concerne les paramètres de rendement, seul le nombre de graines par gousses a donné des résultats significatifs quel soit le traitement, avec le pH témoin (5,9) pour le niébé rouge et pH (6,2) pour le niébé marron. Cette étude a permis de montrer que les différents pH de l'eau d'arrosage utilisés ont agi sur les racines (longueur de la racine principale et du nombre des racines) et ainsi que le nombre de nodules chez l'accession niébé marron.

ABSTRACT

This work was carried out to evaluate the influence of irrigation water at different pH on the agronomic parameters of two cowpea (*Vigna unguiculata*) accessions. For this purpose, a trial was set up for 3 months. The experimental set-up was completely randomised with three blocks and each block consisted of two sub-blocks. These included 15 pots for the four

treatments T0 control, pH = 5.9; T1, pH = 6.2; T2, pH = 6.6; T3, pH = 7 with three replications. In total, 120 pots for the two cowpea accessions. The substrate used was the surrounding soil of the Jean Lorougnon Guédé University. This soil was collected, sieved and weighed (4 kg) and used to fill perforated pots. The field capacity was determined for watering. Three selected seeds were sown per pot. Two weeks after sowing, weeding was carried out in order to keep the most vigorous plant. During the experiment, the parameters measured were stem length, number of leaves and branching, collar diameter, leaf area, main root length, number of roots, number of pods and fresh and dry weights of pods. The results obtained showed that the length of the main root and the number of roots showed a significant difference regardless of the pH of the irrigation water in the two accessions. As far as yield parameters are concerned, only the number of seeds per pod showed significant results regardless of the treatment, with the control pH (5.9) for red cowpea and pH (6.2) for brown cowpea. This study showed that the different pH of the irrigation water used affected the roots (length of the main root and number of roots) and the number of nodules in the brown cowpea accession.

2 INTRODUCTION

Les cultures vivrières comme le niébé (*Vigna unguiculata* L.) sont des légumineuses cultivées pour leurs avantages agronomiques, médicinales et nutritionnelles (Yorikoume *et al.*, 2018). En effet, cultivé parfois en association avec d'autres graminées (mil, sorgho, maïs, arachide) (Kouassi *et al.*, 2014) ou avec des tubercules (igname, manioc) (Mata & Vialade, 2017) en raison de l'apport en azote et de son utilisation comme biofertilisant des sols agricoles (Latati *et al.*, 2014), le niébé est également consommé dans plusieurs pays de l'Afrique occidentale (Singh *et al.*, 2002). La production mondiale du niébé représentait 5,68 millions de tonnes en 2009 sur une superficie de 11,8 millions d'hectare dont 10 millions de tonnes produit par en Afrique (FAOSTAT, 2010). L'Afrique est donc la première consommatrice et productrice de niébé avec un taux de 94 % de la production mondiale (FAOSTAT, 2013). Selon Afouda (1992) cité par Diawara (2014), source précieuse de protéines (22 à 24 %), le niébé a pratiquement remplacé la viande chez les populations à faible pouvoir d'achat en Afrique. Aussi, cette plante est-elle utilisée en médecine traditionnelle pour combattre certaines maladies (N'kouannessi, 2005). Par ailleurs, sa production et son importance agronomique sont fortement

influencées par les facteurs pédoclimatiques. Ainsi, la croissance et le développement du niébé sont impactés par la rareté et la qualité des pluies de plus en plus acide, le type de sol et surtout la variation du potentiel d'hydrogène (pH) des solutions nutritives des sols agricoles. Aussi, les pratiques culturales et l'utilisation des engrais chimiques seraient responsables de l'acidité des sols tributaire des faibles rendements des cultures (Sikuzani *et al.*, 2014 ; Dabré *et al.*, 2016, Rodolfo *et al.*, 2018) sans oublier le caractère ferrallitique des sols de la région (Soro *et al.*, 2015). Par conséquent, les rendements des cultures tel que niébé sont faibles en raison de l'acidité des sols, facteur important dans la nutrition minérale des plantes. De surcroît, l'eau d'arrosage utilisée fréquemment lors des cultures sur le site d'expérimentation de l'université Jean Lorougnon Guédé est à caractère acide (Adjiri *et al.*, 2018 ; Beugré *et al.*, 2020). En effet, selon Akanza *et al.* (2020), la culture du niébé préférerait un pH proche de la neutralité. Pour optimiser la production et le caractère fertilisant du niébé, cette étude se fixe l'objectif d'évaluer l'influence du pH de l'eau d'arrosage sur les paramètres agronomiques de deux accessions de niébé.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 Zone d'étude : L'étude a été réalisée sur une parcelle expérimentale au sein de l'université Jean Lorougnon Guédé située dans la localité de Daloa. La ville de Daloa est située dans la région du haut Sassandra au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire entre la latitude 6° et 7° Nord et la longitude 7° et 8° Ouest. Elle a une superficie de 15 200 km². Le substrat pédologique de Daloa appartient au vieux socle précambrien composé de granites, migmatites. Ces sols, lessivés et profonds (20 m) sont dus aux précipitations abondantes et à l'altération rapide

des roches. Les sols de la région sont majoritairement ferrallitiques (typiques). Ils sont généralement très profonds avec une valeur élevée de matière organique (Soro *et al.*, 2015 cités par Ayolie *et al.*, 2016).

3.2 Matériel

3.2.1 Matériel végétal : Le matériel végétal utilisé dans cette expérience est constitué de semences de deux (2) accessions de niébé rouge et marron (figure 1a et b) provenant de deux commerçants ivoiriens.



Figure 1 : Semences de niébé rouge (accession a) et marron (accession b).

3.3 Méthodes

3.3.1 Substrat de culture : Le substrat est constitué de sols du site expérimental de l'Université Jean Lorougnon Guédé. Ce sol a été d'abord prélevé puis séché pendant 48 h sur une bâche en plastique, ensuite tamisé avec un tamis fin de 2 mm de diamètre pour éliminer toute particule grossière. Ce substrat a servi au remplissage des différents pots de culture préalablement perforés à la base.

3.3.2 Détermination de la capacité au champ : La capacité au champ (CC) du sol est la capacité de rétention maximale en eau du sol pendant un certain temps. Dans cet essai, la capacité est déterminée après 48 h à l'aide du substrat. En effet, une masse de 4 kg du substrat (soit P1, poids sec du substrat) a été arrosé à saturation. Le système (pot + substrat) est ensuite recouvert à sa surface à l'aide de papier aluminium pour éviter l'évaporation de l'eau. Après 48 heures, le substrat a été pesé de nouveau, (soit P2, poids à saturation). La capacité au champ (CC) est déterminée par la

formule suivante selon Ayolié *et al.* (2016) : $CC = (P2 - P1) / P1 \times 100$. La capacité au champ est identique pour les deux (2) accessions.

3.3.3 Préparation des solutions

d'arrosage : Quatre solutions à différents pH (potentiel d'Hydrogène) ont été préparées comme suit pour l'arrosage des plants :

- T0 : solution d'arrosage témoin, constitué d'eau de robinet de la ville de Daloa à $pH_{Témoin} = 5,9$

- T1 : solution d'arrosage à $pH = 6,2$

- T2 : solution d'arrosage à $pH = 6,6$

- T3 : solution d'arrosage à $pH = 7$

La préparation des différentes solutions d'arrosage a été faite à l'aide d'un pH-mètre portatif (série HI 98194 de marque HANNA). Le pH des solutions a été ajusté à l'aide de l'hydroxyde de potassium « KOH » (basification) ou de chlorure d'hydrogène « HCl » (acidification).

3.3.4 Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental utilisé est un bloc complètement

randomisé. Il est constitué de deux sous-blocs distants de 1 mètre dont une accession de niébé par sous-bloc. Chaque sous-bloc est constitué de trois parcelles élémentaires distantes de 0,5 mètre dont chaque parcelle constitue une répétition. Chaque parcelle élémentaire contient 20 pots à raison de 5 pots par traitement (4 traitements x 5 pots). En somme 120 pots ont été utilisés pour cette expérimentation. Trois graines ont été semées par pot. Deux semaines

après semis, un démariage a été réalisé afin de conserver que la meilleure plante par pot de culture. Les différentes solutions d'arrosage ont été appliquées juste après le démariage des plants.

3.3.5 Détermination des variables : Deux semaines après l'application des traitements soit après 1 mois de culture, les variables suivantes (tableau I) ont été déterminées :

Tableau 1 : Variables étudiées et méthodes de détermination

Variables étudiées	Méthodes de détermination des variables
Variables végétaives	
Nombre de feuilles : NF	Comptage de l'ensemble des feuilles de chaque plant.
Diamètre au collet de la tige principale : DC (mm)	Mesure de la circonférence de la tige principale à l'aide d'un pied à coulisse
Longueur de la tige : LT (cm)	Mesure de la distance séparant la base du plant à la dernière feuille sur la tige principale à l'aide d'un ruban mètre.
Nombre de ramifications: NRm	Comptage de l'ensemble des tiges secondaires émises
Longueur de la racine principale : LR (cm)	Mesure de la racine principale du collet jusqu'à la coiffe racinaire de chaque plant à l'aide d'une règle graduée.
Nombre de racines : NRA	Effectif de l'ensemble des racines secondaires émises
Surface foliaire : SF (cm ²)	Produit de la longueur et de la largeur d'une feuille mesurée à l'aide d'un mètre ruban
Nombre de nodules : NN	Effectif de l'ensemble des nodules relevé par plant.
Variables de rendement	
Nombre de gousses par plant : NGs/Pt	Effectif de l'ensemble des gousses par plant
Nombre de graines par gousse : NGr/Gs	Effectif de l'ensemble des graines par gousses
Poids frais des gousses : PFGs (g)	Masse de l'ensemble des gousses fraîches par plant
Poids sec des gousses : PSGs (g)	Masse de l'ensemble des gousses séchées par plant
Poids des graines : PGr (g)	Masse de l'ensemble des graines relevée par plant

3.4 Analyse statistique des données : Les données recueillies au cours de cette expérimentation ont été soumises à une analyse statistique à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1. L'analyse de variance a un (1) facteur (ANOVA

1) au seuil de 5 %, suivie de la comparaison des moyennes selon le test de Student au seuil de 5 % ont été réalisées pour voir l'effet des différents niveaux de pH sur les paramètres agronomiques des deux accessions de niébé.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 Résultats

4.1.1 Comparaison des paramètres végétatifs en fonction des traitements

4.1.1.1. Effet des différents pH sur les paramètres végétatifs du niébé rouge : Les paramètres tels que longueur de la racine et nombres de racines secondaires présentent une

différence significative quel que soit le traitement. En effet, les plus grandes valeurs (24,5 cm et 20, 28 cm) ont été obtenues respectivement pour les pH 6,2 et 6,6 et ces valeurs (17,5 cm) sont plus élevées que le témoin pH (5,9). En ce qui concerne le nombre de racines secondaires, la plus forte valeur (28,13)

est obtenue avec le pH 6,6 par rapport au témoin. Quant aux autres paramètres tels que la longueur de la tige, le nombre de feuilles, le nombre de ramifications, le diamètre au collet, la

surface foliaire et le nombre de nodules, il n'y a aucune différence significative quel que soit le traitement (tableau 2).

Tableau 2 : Effet des différents traitements sur les paramètres de développement du niébé rouge.

Paramètres végétatifs	Traitements					F	P
	pH 5,9 (T0)	pH 6,2 (T1)	pH 6,6 (T2)	pH 7 (T3)			
LT (cm)	78,34 ± 37,8 ^a	86,56 ± 52,17 ^a	76,20 ± 52,8 ^a	83,95 ± 56,7 ^a	0,13	0,93	
NF	15,86 ± 6,61 ^a	17,53 ± 8,33 ^a	22,66 ± 10,86 ^a	17,13 ± 9,1 ^a	1,70	0,17	
NRm	1,65 ± 1,20 ^a	2,00 ± 1,85 ^a	1,80 ± 1,61 ^a	1,33 ± 1,2 ^a	0,83	0,48	
DC (mm)	7,36 ± 1,31 ^a	8,11 ± 3,02 ^a	9,25 ± 2,69 ^a	7,4 ± 3,4 ^a	1,59	0,20	
SF (cm ²)	57,1 ± 10,2 ^a	56,6 ± 17,6 ^a	60,4 ± 14,01 ^a	53,4 ± 27,4 ^a	0,24	0,86	
LR (cm)	17,56 ± 4,37 ^d	24,50 ± 8,10 ^a	20,28 ± 4,53 ^b	18,73 ± 8,42 ^c	3,12	0,03	
NRa	25,93 ± 6,58 ^b	25,13 ± 3,62 ^c	28,13 ± 3,77 ^a	19,20 ± 3,25 ^d	10,74	0,001	
NN	23,00 ± 7,80 ^a	25,26 ± 7,68 ^a	21,60 ± 6,02 ^a	19,46 ± 10,6 ^a	1,31	0,27	

LT : Longueur de la tige ; NF : Nombre de feuilles ; NRm : Nombre de ramifications ; DC : Diamètre au collet ; SF : Surface foliaire ; LR : Longueur de la racine ; NN : Nombre de nodules ; NRa : Nombre de racines ; T0 (pH 5,9) ; T1 (pH 6,2) ; T2 (pH 6,6) ; T3 (pH 7) ; P : Probabilité au test associé au différent paramètre ; F : F-statistique de Fischer; les moyennes (±écart) suivies d'une même lettre ne sont significatives au seuil 5 %.

4.1.1.2 Effet des différents pH sur les paramètres végétatifs du niébé marron : Les résultats de l'analyse statistique des données présentées par le tableau 3 ont montré que les variables telles que nombre de nodules et de racines secondaires ont été influencées par les différents niveaux de traitements. Le nombre de racines secondaires croît avec l'augmentation du

pH par rapport au témoin. Les valeurs varient de 29,73 (pH 6,6) à 21,73 (pH 5,9). Pour le nombre de nodules, les valeurs sont inférieures à celle du témoin (32,6). Ainsi, le nombre de nodules baisse avec l'augmentation du pH. Pour les autres variables, il n'y a pas de différence significative quel que soit le traitement.

Tableau 3 : Effet des différents traitements sur les paramètres développement du niébé marron.

Paramètres végétatifs	Traitements					F	P
	pH 5,9 (T0)	pH 6,2 (T1)	pH 6,6 (T2)	pH 7 (T3)			
LT (cm)	65,85 ± 30,10 ^a	71,35 ± 33,74 ^a	85,08 ± 44,66 ^a	59,73 ± 31,87 ^a	1,38	0,25	
NF	15,80 ± 3,48 ^a	16,13 ± 1,76 ^a	15,73 ± 5,39 ^a	15,00 ± 2,85 ^a	0,26	0,85	
NRm	1,50 ± 1,46 ^a	1,22 ± 1,06 ^a	1,16 ± 1,06 ^a	1,60 ± 1,00 ^a	0,44	0,72	
DC (mm)	7,50 ± 0,82 ^a	7,30 ± 0,58 ^a	7,06 ± 2,31 ^a	7,53 ± 1,00 ^a	0,38	0,77	
SF (cm ²)	41,41 ± 10,86 ^a	55,78 ± 17,54 ^a	49,95 ± 17,50 ^a	52,22 ± 15,55 ^a	1,53	0,22	
LR (cm)	19,03 ± 4,61 ^a	16,83 ± 3,08 ^a	18,13 ± 6,26 ^a	20,56 ± 7,53 ^a	1,16	0,33	
NRa	21,73 ± 5,06 ^d	25,66 ± 5,27 ^c	29,73 ± 5,86 ^a	28,73 ± 5,82 ^b	6,39	0,001	
NN	32,60 ± 12,72 ^a	26,13 ± 4,06 ^b	24,53 ± 10,94 ^c	18,00 ± 6,32 ^d	6,38	0,001	

LT : Longueur de la tige ; NF : Nombre de feuilles ; NRm : Nombre de ramifications ; DC : Diamètre au collet ; SF : Surface foliaire ; LR : Longueur de la racine ; NN : Nombre de nodules ; NRa : Nombre de racines ; T0 (pH 5,9) ; T1 (pH 6,2) ; T2 (pH 6,6) ; T3 (pH 7) ; P : Probabilité au test associé au différent paramètre ; F : F-statistique de Fischer; les moyennes (±écart) suivies d'une même lettre ne sont significatives au seuil 5 %.

4.1.2. Effet des accessions de niébé sur les paramètres de développement : Les résultats ont révélé qu'il n'y a aucune différence

significative au niveau des deux accessions de niébé (Tableau 4). Les valeurs obtenues au niveau des paramètres sont semblables.

Tableau 4 : Effet des accessions de niébé sur les paramètres végétatifs

Paramètres végétatifs	Accessions		Statistiques	
	Niébé rouge	Niébé marron	F	P
LT (cm)	81,26± 49,28 ^a	70,50± 35,90 ^a	1,59	0,20
NF	18,3± 9,04 ^a	15,6± 3,55 ^a	2,20	0,11
NR _m	1,59± 1,30 ^a	1,21± 1,1 ^a	1,47	0,23
DC (mm)	8,03± 2,75 ^a	7,35± 1,33 ^a	1,80	0,17
SF (cm ²)	56,8± 17,91 ^a	49,8± 15,92 ^a	2,15	0,12
LR (cm)	20,27± 6,98 ^a	18,64± 5,65 ^a	1,33	0,27
NR _a	24,60± 5,51 ^a	26,46± 6,22 ^a	1,52	0,22
NN	22,33± 8,28 ^a	25,31± 10,37 ^a	1,53	0,22

NR : Niébé rouge ; **NM :** Niébé marron ; **LR :** Longueur de la racine ; **NR_a :** Nombre de racines ; **NN :** Nombre de nodules ; **LT :** Longueur de la tige ; **DC :** Diamètre au collet ; **NF :** Nombre de feuilles ; **NR_m :** Nombre de ramifications ; **SF :** Surface foliaire. **P :** Probabilité au test associé au différent paramètre ; **F :** F-statistique de Fischer; les moyennes (±écart) suivies d'une même lettre ne sont significatives au seuil 5 %.

4.1.3. Effet des différents pH sur les paramètres de rendement

4.1.3.1 Effet des différents pH sur les paramètres de rendements du niébé rouge :

Les résultats de l'analyse statistiques ont montré que les variables telles que le nombre de gousses par plant, poids frais des gousses, poids sec des gousses et le poids sec des grains n'ont pas été influencé par les différents niveaux de

traitement. Il n'y a aucune différence significative de ces variables quel que soit le traitement appliqué chez le niébé rouge. Par contre, la variable nombre de graines par gousse a été influencé significativement par les différents niveaux de traitement. Les valeurs varient de 9,80 (pH 6,2) à 14,4 (pH 5,9, témoin). Ainsi, le nombre de graines par gousse baisse avec une augmentation du pH par rapport au témoin (tableau 5).

Tableau 5 : Effet des différents traitements sur les paramètres de rendement du niébé rouge.

Traitements	Paramètres de rendement				
	NGs / Pt	NGr / Gs	PFGs (g)	PSGs (g)	PGr (g)
pH 5,9 (T0)	5,46±2,13 ^a	14,40±1,84 ^a	2,24±0,62 ^a	0,98±0,18 ^a	0,30±0,05 ^a
pH 6,2 (T1)	6,80±3,23 ^a	9,80±3,02 ^d	2,16±0,73 ^a	0,99±0,28 ^a	0,29±0,10 ^a
pH 6,6 (T2)	6,86±3,13 ^a	13,80±1,78 ^b	2,19±0,49 ^a	1,05±0,06 ^a	0,28±0,06 ^a
pH 7 (T3)	5,93±4,77 ^a	11,80±5,88 ^c	1,94±0,95 ^a	0,91±0,39 ^a	0,28±0,12 ^a
F	0,58	5,19	0,49	0,75	0,14
P	0,62	0,003	0,68	0,52	0,93

NGs/Pt : Nombre de gousse par plant ; **NGr/Gs :** Nombre de graines par gousse ; **PFGs :** Poids frais des gousses ; **PSGs :** Poids sec des gousses ; **PGr :** Poids des graines; **T0** (pH 5,9); **T1** (pH 6,2) ; **T2** (pH6,6) ; **T3** (pH 7) ; **NR :** niébé rouge ; **NM :** niébé marron ; **P :** Probabilité au test associé au différent paramètre ; **F :** F-statistique de Fischer; les moyennes (±écart) suivies d'une même lettre ne sont significatives au seuil 5 %.

4.1.3.2. Effet des différents pH sur les paramètres de rendements du niébé marron : Nous observons la même évolution chez le niébé marron. En effet, l'on note

également une différence significative au niveau du nombre de graines par gousse. Ici, ce nombre est plus important pour le pH 6,2 que pour le témoin pH 5,9. Les valeurs baissent par la suite

avec une augmentation du pH (tableau 6). Les autres variables ne présentent aucune différence significative quel que soit le traitement.

Tableau 6 : Effet des différents traitements sur les paramètres de rendement du niébé marron

Traitements	Paramètres de rendement				
	NGs / Pt	NGr / Gs	PFGs (g)	PSGs (g)	PGr (g)
pH 5,9	5,20±3,29 ^a	14,26±2,15 ^b	2,36±0,47 ^a	1,10±0,09 ^a	0,34±0,05 ^a
pH 6,2	5,93±2,21 ^a	15,00±3,11 ^a	2,38±0,46 ^a	1,11±0,09 ^a	0,29±0,05 ^a
pH 6,6	5,66±2,02 ^a	12,53±3,62 ^c	2,26±0,74 ^a	1,01±0,30 ^a	0,31±0,10 ^a
pH 7	6,53±1,72 ^a	11,46±3,18 ^d	2,33±0,35 ^a	1,07±0,10 ^a	0,33±0,04 ^a
F	0,811	4,134	0,149	0,955	1,547
P	0,492	0,010	0,930	0,420	0,212

NGs/Pt ; Nombre de gousse par plant ; NGr/Gs : Nombre de graines par gousse ; PFGs : Poids frais des gousses ; PSGs : Poids sec des gousses ; PGr : Poids des graines ; T0 (pH 5,94) ; T1 (pH 6) ; T2 (pH6,4) ; T3 (pH 6,8) ; NR : niébé rouge ; NM : niébé marron ; P : Probabilité au test associé au différent paramètre ; F : F-statistique de Fischer; les moyennes (\pm écart) suivies d'une même lettre ne sont significatives au seuil 5 %.

4.1.3.3 Effet des accessions de niébé sur les paramètres de rendement : Les résultats du tableau 7 ont révélé qu'il n'y a aucune différence

significative ($P > 0,05$) au niveau des paramètres de rendement pour les deux accessions.

Tableau 7: Effet des accessions sur les paramètres de rendement

Paramètres de rendement	Accessions		Statistiques	
	Niébé rouge	Niébé marron	F	P
NGs/Pt	6,26±3,41 ^a	5,83±2,38 ^a	0,32	0,72
NGr/Gs	12,45±3,90 ^a	13,31±3,30 ^a	0,86	0,42
PFGs (g)	2,13±0,71 ^a	2,33±0,51 ^a	1,98	0,14
PSGs (g)	0,98±0,25 ^a	1,07±0,17 ^a	2,70	0,07
PGr (g)	0,29±0,08 ^a	0,32±0,06 ^a	1,99	0,14

NG/Pt : Nombre de gousse par plant ; NGr/G : Nombre de graines par gousse ; PFG : Poids frais des gousses ; PSG : Poids sec des gousses ; PGr : Poids des graines ; NR : Niébé rouge ; NM : Niébé marron ; P : Probabilité au test associé au différent paramètre ; F : F-statistique de Fischer; les moyennes (\pm écart types) suivies de la même lettre ne sont pas significatives au seuil 5 %.

4.1.4 Corrélation entre les différents paramètres des accessions de niébé : Les corrélations les plus importantes sont en gras dans le tableau ci-dessous (Tableau 8I). La longueur de la tige a été corrélée positivement par le diamètre au collet (0,54), le nombre de feuille (0,60) et le nombre de gousses par plant

(0,50). Quant au diamètre au collet, il a été corrélé positivement par le nombre de feuilles (0,81), le nombre de ramifications (0,52) et par le nombre de gousses par plant. Enfin, le nombre de feuilles a été corrélé positivement par le nombre de ramifications (0,74) et le nombre de gousses par plant (0,55).

Tableau 8 : Corrélation entre les paramètres du niébé rouge et du niébé marron

	LR (cm)	NRa	NN	LT (cm)	DC (mm)	NF	NRm	SF (cm ²)	NGs /Pt	NGr /Gs	PFGs (g)	PSGs (g)	PGr (g)
LR	1,00												
NRa	-0,09	1,00											
NN	0,18	-0,03	1,00										
LT	0,03	-0,13	-0,16	1,00									
DC	0,23	0,03	-0,08	0,54	1,00								
NF	0,06	0,01	-0,15	0,60	0,81	1,00							
NRm	0,04	-0,05	0,00	0,39	0,52	0,74	1,00						
SF	-0,10	-0,09	-0,06	-0,14	0,03	-0,03	0,06	1,00					
NGs/Pt	0,21	0,09	0,04	0,50	0,61	0,55	0,31	-0,18	1,00				
NGr/Gs	0,14	-0,15	0,03	0,16	0,10	0,08	-0,01	0,03	-0,10	1,00			
PFGs	0,10	0,03	0,11	0,13	0,10	0,05	-0,09	-0,20	0,06	0,26	1,00		
PSGs	0,20	0,00	-0,07	-0,01	0,24	0,19	0,08	-0,14	0,04	0,37	0,44	1,00	
PSGr	0,38	-0,12	0,17	-0,05	0,25	0,01	-0,01	-0,14	0,09	0,27	0,19	0,35	1,00

LR : Longueur de la racine ; NRa : Nombre de racines ; NN : Nombre de nodules ; LT : Longueur de la tige ; DC : Diamètre au collet ; NF : Nombre de feuilles ; NRm : Nombre de ramifications ; SF : Surface foliaire. NGs/Pt ; Nombre de gousses par plant ; NGr/G : Nombre de graines par gousse ; PFGs : Poids frais des gousses ; PSGs : Poids sec des gousses ; PSGr : Poids sec des graines.

5 DISCUSSION

Le potentiel d'Hydrogène (pH) d'un sol est un facteur déterminant l'acidité ou la basicité d'un sol ou d'une solution. En effet, selon Mohammadi *et al.* (2012) ; Bekere *et al.* (2013) l'acidité d'un sol un facteur qui diminue la fixation symbiotique de l'azote chez les légumineuses, affectant négativement la croissance et le rendement des plantes. D'ailleurs, Adjiri *et al.* (2018) ; Beugré *et al.* (2020) ont menées des études sur le sol de la ville de Daloa et plus particulièrement sur le site expérimental de l'Université Jean Lorougnon Guédé. Ces travaux ont révélé que le pH de ce site est moyennement acide (pH 5,6). Ligban *et al.* (2009) ont également montré que les eaux de la ville de Daloa, sources d'arrosage des cultures de la région, sont acides (pH 5,5). Ainsi, les résultats relatifs à l'effet de la variation du pH de la solution d'arrosage n'ont montré aucune différence significative sur la croissance primaire de la tige et la synthèse des feuilles. Cette indifférence statistique serait due à la faible variation des pH testés au cours de cette expérimentation. Selon Munns (2002), en milieu acide, la présence des ions cationiques tels que le

potassium (K⁺) et l'hydronium (H⁺) dans les solutions du sol est largement suffisant pour la croissance de la plante. En effet, l'absorption racinaire et l'accumulation de ces ions cationiques contribuent au maintien de la turgescence cellulaire, étape première de la division cellulaire, voie de la croissance cellulaire et de certains mécanismes physiologiques. Par ailleurs, nos résultats sont contraires à ceux de Rodelfo *et al.* (2018). En effet, ces auteurs ont montré que les tiges et les feuilles d'*Ambrosia artemisiifolia* cultivées, se développent faiblement à pH neutre (7) par rapport à celles des plantes cultivées en milieux acides (pH 5 et pH 6). Les travaux de Kiko *et al.* (2018) ont aussi montré que les pH acides (pH 5,5 et 6) ainsi que les pH basiques (pH 8) induisent une faible croissance des plantes cultivées. Par contre, en présence d'un pH neutre (pH 7), la croissance végétative des plantes est à son optimum. Par ailleurs, les résultats des analyses statistiques ont montré que le nombre de nodules et de racines secondaires ont obtenu des valeurs significativement influencées (au seuil 5 %) par les différentes variations du pH. La synthèse des nodules est

plus importante en milieu acide qu'en milieu neutre. Cela pourrait s'expliquer par le fait que les micro-organismes fixateurs d'azote sur les racines des légumineuses seraient plus actifs en milieu acide qu'en milieu neutre ou basique. Nos résultats sont similaires à ceux de Tassia *et al.* (2016), qui ont montré que le nombre de nodules évalué sur *Calopogonium mucunoides* Desv a augmenté dans des conditions acides et diminué fortement à pH 7. Il en est de même pour les travaux de Rukia *et al.* (2020) sur le soja. Ils ont montré que les sols à pH acide impactent la nodulation du soja. Aussi, selon Kazadi (2007) et Kasongo (2011), la fixation et l'assimilation de l'azote sont favorisées quand le pH des sols tend vers la neutralité. Par ailleurs, les cinq variables de rendement déterminées n'ont pas été

influencés par la variation du pH des solutions d'arrosage chez les deux accessions. Les travaux réalisés par Duncan (2008) sur le sorgho bicolor ont révélé que les sols moyennement acides influencent peu le rendement du sorgho. Par contre, les sols plus acides (pH < 4.6) diminuent fortement le rendement allant jusqu'à 67 %. De même, selon Paul *et al.* (2011) ont montré que les plants de palmiers à huile testés sur des sols à pH plus acides ont obtenus un meilleur rendement que ceux cultivés sur des sols à pH basique. Nos résultats sont contraires à ceux d'Osseni *et al.* (1997). Ces auteurs ont montré les pH neutres du sol améliorent considérablement la croissance et le rendement chez l'ananas.

6 CONCLUSION

Notre étude a consisté à évaluer l'influence du pH de l'eau d'arrosage sur les caractères agronomiques de deux (2) accessions de niébé (*Vigna unguiculata*) dans la ville de Daloa, en Côte d'Ivoire. Il convient de retenir que le pH a influencé le nombre de racines, le nombre de nodules, longueur des racines, le nombre de graines par gousse. Aussi la variation du pH a montré des comportements différents selon l'accession. À cet effet, l'effet du pH sur le niébé

est fonction de l'accession. En perspectives, pour la suite de notre étude nous pourrions, déterminer les différents pH des substrats utilisés après arrosage, utiliser cette fois-ci une eau d'arrosage plus basique, faire les analyses biochimique et métabolique des graines pour leur qualité nutritionnelle, faire le dosage des chlorophylles dans les feuilles pour leurs effets médicinales, déterminer les aspects des nodules sur les racines.

7 RÉFÉRENCES

- Adjiri OA, Aka N, Soro TD, Afessi AC, Konaté D et Soro N : 2018. Caractérisation des ressources en eaux alternatives de la ville de Daloa : impacts sur la santé et implications dans le développement régional. *Techniques Sciences Méthodes*, 12 : 89 - 114.
- Afouda A.S., 1992. Petites unités de transformation et évolution de la consommation des céréales et tubercules au Nigeria. IRAM, INRA-ESR, LARES, 49 p.
- Akanza K P, N'Da H A et Gbakatchetche HC : 2020. La culture du niébé : bon précédent du maïs en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 149 : 15338-15343.
- Ayolié K, Seu JG, Tonessia DC, Kouassi NJ, Obo ACX, Yapó SES et Yatty KJ : 2016. Étude de la qualité agronomique de quelques écotypes de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp. (Fabaceae)] collectés en Côte d'Ivoire, *Afrique Science*, 12 (5) : 78-88.
- Beugré MM, Ayolié K, Yapó SE-S, Silué TA et Kouadio YJ : 2020. Effet fertilisant du sol de *Macrotermes bellicosus* sur la croissance végétative de deux accessions de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) à Daloa, Côte d'Ivoire. *Afrique Science*, 16 (6) : 38 – 50.

- Bekere W, Kebede T, Dawud J (2013) Growth and nodulation response of soybean (*Glycine max L.*) to lime, Bradyrhizobium japonicum and nitrogen fertilizer in acid soil at Melko, South Western Ethiopia. *Int. J. Soil Sci.* 8:25–31.
- Dabre A, Hien E, Some D and Drevon JJ : 2016. Impacts des pratiques culturales sur la production du sorgho (*Sorghum bicolor* (L.)) et du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) et sur le bilan partiel de l'azote sous niébé au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10(5): 2215-2230.
- Diawara brahima, 2014. Effets du système de tuteurage sur la croissance et les composantes du rendement de deux cultivars de niébé [*vigna unguiculata* (L.) walp (fabaceae)] cultivés en Côte d'Ivoire. Mémoire de Master de biologie et protection des végétaux. Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire 9-11 p.
- Duncan R.R. (2008). The influence of soil pH on sorghum grain yields. *Communication in soil science and Plants analysis*. London, England, volume 22, 1991 : 15-16.
- FAOSTAT, 2010. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) Statistics.
- FAOSTAT, 2013. Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO).
- Kasongo N., 2011. Impact de *Tithonia-diversifolia* sur la mobilité du phosphore, la croissance et le rendement du niébé, TFE/UOM, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 33(1) :5345-5353.
- Kazadi, 2007. Impact des fertilisations organiques (*Tithonia-diversifolia*) et minérales (NPK) sur la valeur nutritive de quelques variétés de haricot commun (*Phaseolus vulgaris*), expérimenté à l'INERA/KIPOPO, TFE, faculté de Sciences agronomique, U.O.M. *Cameroon journal of experimental biology*, 1(1) :1-7.
- Kiko Li Yueer, Tom Li Zedong, Gustave Luo Hao, and Phoenix Huang Jixuan, 2018. How does the pH of water affect the growth of plants? C10SCN, 1p.
- Kouassi N J, Tonessia D C, Kouassi K H, Zoro Bi I A. (2014). Effect of intercropping bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) and maize (*Zea mays L.*) on the yield and the yield component in woodland savannahs of Côte d'Ivoire. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research* 5 (2) 46-55.
- Latati M., Blavet D., Ajkama N., Laoufi H., Pansu M., Drevon J.J., Gerard F and Ounane S.M. (2014). The intercropping cowpea-maize improves soil phosphorus availability and maize yields in an alkaline soil. *Plant and Soil*, 385 (1-2), p. 181-191.
- Ligban R, Goné D L, Kamagaté B, Saley B M, Biemi J. (2009). Processus hydrogéochimiques et origine des sources naturelles dans le degré carré de Daloa (Centre ouest de la Côte d'Ivoire). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3 (1) : 38-47, 2009.
- Mata Zéphy & Vialade Clément, 2017. Agriculture Durable et Professionnalisation des Filières Agricoles dans le MAYOMBE Territoires de Lukula et Tshela Province du Kongo Central. Projet APROFIL-RDC congo 2-26p.
- Mohammadi K, Sohrabi Y, Heidari G, Khalesro S, Majidi M (2012). Effective factors on biological nitrogen fixation. *Afr. J. Agric. Res.* 7:1782–1788.
- Munns R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant cell Environ* 25 : 239-250.
- N'kouannessi M., 2005. The genetic, morphological and physiological evaluation of African cowpea genotypes. Thesis, University of the Free State Bloemfontein, South Africa, 131 p.
- Osseni B, Sarah JL, Hugon R : 1997. Effet du pH du sol sur le développement des populations de *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) dans les racines d'ananas et sur la croissance et le rendement de la

- plante. In : Proceedings of the second international pineapple symposium, Trois-Illets, Martinique, 20-24 Feb. 1995. Martin Prével P. (ed.), Hugon Rémy (ed.) CIRAD-FLHOR. ISHS. Louvain : ISHS, 423-433. (*Acta Horticulturae*, 425) ISBN 90-6605-949-4.
- Paul N. Nelson, Tiemen Rhebergen, Suzanne Berthelsen, Michael J. Webb, Murom Banabas, Thomas Oberthür, Chris R. Donough Rahmadsyah, Kooseni Indrasuara, and Ahmad Lubis, 2011. Soil Acidification under Oil Palm: Rates and Effects on Yield, 1p.
- Rodolfo G, Roberto A, Chiara M, Sarah C and Sandra C : 2018. Effect of Soil pH on the Growth, Reproductive Investment and Pollen Allergenicity of *Ambrosia artemisiifolia* L. *Frontiers. Plant Science*, 9: 1335.
- Rukia B, Nancy M, Moses T and Cargele M. (2020). Impact of soil acidity and liming on soybean (*Glycine max*) nodulation and nitrogen fixation in Kenyan soils. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil & Plant Science*, 70 : 8, 667-678.
- Sikuzani U.Y., Illunga G.M., Mulembo T.M., Katombe B.N., Lwalaba J. W., Lukangila M.A.B., Lubobo A.L.K. & Longanza L.B., (2014). Amélioration de la qualité des sols acides de Lubumbashi (Katanga, RD Congo) par l'application de différents niveaux de compost de fumiers de poules. *Journal of Applied Biosciences*, 77 : 6523 – 6533.
- Singh B.B., Ehlers J.D., Sharma B. et Freire Filho F.R., 2002. Recent progress in cowpea breeding. *In*: Fatokun CA, Tarawali SA, Singh BB, Kormawa PM, Tamo M (eds) challenges and opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 22-40 p.
- Soro D., Ayolié K., Ferdinand Gohi Bi Z., Yao F.Y., Konan-Kan K.H., Sidiky B., Téhua P and Yatty K.J. (2015). Impact of organic fertilization on maize (*Zea mays* (L.)) production in a ferralitic soil of centre – west Côte d'Ivoire, *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*, 3 (6): 556-565.
- Tassia Caroline Ferreira, Jailson Vieira Aguilar, Lucas Anjos Souza and Gilberto Costa Justino (2016). pH effects on nodulation and biological nitrogen fixation in *Calopogonium mucunoides*. *Brazilian Journal of Botany* 39 (4) : 1015–1020.
- Yorikoume K., Aziadekey M., Banito A., Pocanam Y. & Tozo K. (2018). Evaluation de quatre cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) pour Leur Résistance au déficit hydrique et à l'adventice parasite, *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke au Togo. *European Scientific Journal*, 14 (6): 1857 – 1881.