

Influence de la date de semis et du régime hydrique sur la croissance et le rendement de deux variétés de niébé (KN1 et KVX 61-1) au Burkina Faso

[Influence of sowing date and water regime on growth and yield of two cowpea varieties (KN1 and KVX 61-1) in Burkina Faso]

Adama Pascal Kihindo, Badoua Badiel, Edmond Dondasse, and Gérard Zombre

Département de Biologie et Physiologie Végétale, Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire BIOSCIENCES, Equipe d'écophysiologie végétale, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso

Copyright © 2023 ISSR Journals. 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.

ABSTRACT: Cowpea, *Vigna unguiculata* [L.] Walp, is an important seed legume in tropical and sub-tropical regions, particularly in sub-Saharan Africa. Despite its wide adaptation and importance, cowpea productivity is generally very low due to numerous biotic and abiotic constraints. In Burkina Faso, climatic hazards accentuate drought, which limits cowpea production. The aim of this study is to determine the water regime and periods of the year suitable for cold dry-season cultivation of cowpea varieties. To this end, two cowpea varieties (*Vigna unguiculata* L. Walp.) KN1 and KVX 61.1 were grown in six (06) liter pots in a real environment, during the cold period of the year. Trials were separated by an interval of fifteen (15) days. Each variety was subjected to three watering frequencies. During the study, environmental, growth and agronomic parameters were determined. The study revealed that in cold periods, low temperatures and the application of water regimes reduced most agronomic parameters in both cultivars. Nevertheless, KVX 61.1 produced throughout the study period, while KN1 did not flower when sown from December 09 onwards. The KN1 variety can be sown before December 9 for pod production during the cold off-season, and after that date for its tops, which rich in beneficial elements for livestock are feed. For these two varieties, watering every other day is the best watering regime to ensure good growth and better pod production. These results will serve as an indicator of period and variety for cold dry-season pod and leaf production of these cowpea varieties.

KEYWORDS: Cowpea, water regime, cold dry season, growth, production.

RESUME: Le niébé, *Vigna unguiculata* [L.] Walp, est une importante légumineuse à graines des régions tropicales et sub-tropicales; notamment en Afrique subsaharienne. Malgré sa large adaptation et son importance, la productivité du niébé est généralement très faible à cause de nombreuses contraintes biotiques et abiotiques. Au Burkina Faso, les aléas climatiques accentuent la sécheresse qui limite la production du niébé. L'objectif de cette étude est de déterminer le régime hydrique et les périodes de l'année convenables à la culture de saison sèche froide de variétés de niébé. Pour ce faire, deux variétés de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) KN1 et KVX 61.1 ont été cultivées dans des pots de six (06) litres en milieu réel, durant la période froide de l'année. Les essais ont été séparés par un intervalle de quinze (15) jours. Chaque variété a été soumise à trois fréquences d'arrosage. Durant l'étude, les paramètres environnementaux, de croissance et agronomiques ont été déterminés. L'étude révèle qu'en période froide, les basses températures et l'application des régimes hydriques réduisent la plupart des paramètres agronomiques chez les deux cultivars. Néanmoins, la variété KVX 61.1 a produit des gousses durant tout le temps de l'étude alors la variété KN1 n'a pas fleuri lorsqu'elle est semée à partir du 09 décembre. La variété KN1 peut être semée avant le 9 décembre pour la production de gousses en période de contre saison froide et au-delà de cette date pour ses fanes riches en éléments bénéfiques dans l'alimentation du bétail. Pour ces deux variétés, l'arrosage tous les deux jours constitue le meilleur régime hydrique garantissant une bonne croissance et une meilleure production de gousses. Ces résultats serviront d'indicateur de période et de variété pour la production de gousses et de feuilles en saison sèche froide de ces variétés de niébé.

MOTS-CLEFS: Niébé, régime hydrique, saison sèche froide, croissance, production.

1 INTRODUCTION

L'agriculture des pays d'Afrique Subsaharienne est caractérisée par sa faible productivité. Au Burkina Faso, les faibles rendements des cultures sont souvent expliqués par les conditions pluviométriques défavorables, la pauvreté naturelle des sols en éléments nutritifs [1]. Cette fragilité aux variations climatiques est accentuée par la faible aptitude d'adaptation des systèmes culturaux [2]. Il y'a donc nécessité d'adapter les systèmes de culture Burkinabè aux changements climatiques présents et à venir. Car, les spécialistes du climat prédisent une augmentation des températures moyennes de 0,8°C à l'horizon 2025 et de 1,7°C à l'horizon 2050 ainsi qu'une diminution de la pluviométrie de -3,4% en 2025 et de -7,3% en 2050 [3]. L'adoption de la culture de saison sèche froide est une stratégie pouvant s'inscrire dans ce cadre. Selon [4], le volume annuel moyen (1960-1990) des précipitations sur l'ensemble du pays est estimé à 206,9 milliards de m³ dont 165,9 milliards de m³ d'évaporation, soit 80% et seulement 5 milliards de m³ sont exploitées par la population. De plus, la pratique de l'agriculture en saison sèche (qui dure huit à neuf mois), réduirait le chômage des jeunes [5]. Selon [6], les carences en protéine de la population sont de 57%. Ce qui entraîne des carences protidiennes notamment chez les enfants. La culture du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) en saison sèche froide avec le recueil d'eau de la précédente saison pluvieuse pourrait contribuer à lutter contre cette insécurité alimentaire qui s'accroît avec acuité [7]. Compte tenu de sa grande qualité nutritionnelle, le niébé permet de conjuguer la lutte contre la famine, la malnutrition et le développement de l'élevage [8]. En effet, ses graines représentent une précieuse source de protéines végétales, de vitamines et de revenus pour l'homme tandis que ces fanes constituent du fourrage pour le bétail. De plus, par sa capacité à fixer l'azote de l'atmosphère grâce au processus de la fixation symbiotique, cette légumineuse permet d'améliorer le bilan de l'azote dans les systèmes de cultures [9] et [10]. Sa présence dans les systèmes de culture est une opportunité pour améliorer la fertilité des sols et les rendements des cultures [1]. Bien que le niébé soit apte à la culture de saison sèche froide, le choix des dates de semis a un impact sur le rendement du niébé. Selon [11], [12], [13], [14] et [15], les dates de semis ont un effet significatif sur la croissance et le développement (rendement) du niébé.

Cette étude se rapporte à évaluer l'incidence des dates de semis et l'impact des régimes hydriques sur la croissance et la productivité de deux variétés de niébé au Burkina Faso en culture de saison sèche froide. Cela dans le but de guider les producteurs sur les sur le choix des périodes de semis et les fréquences d'irrigation permettant d'optimiser les rendements du niébé en culture de saison sèche froide.

2 MILIEU, MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU

L'étude a été menée dans le jardin expérimental de l'UFR/SVT situé dans le campus de l'Université Joseph KI-ZERBO de Ouagadougou. La parcelle est située à 319 m d'altitude, 12° 22' 45,6" de latitude Nord et 001°29' 52,3" de longitude Ouest. La pluviométrie annuelle de la zone est comprise entre 600 et 900 mm [16]. Au total huit (08) essais ont été conduits du 10 octobre au 03 mai en conditions naturelles d'éclairement, de température et d'hygrométrie.

Les plus faibles températures de l'air et du sol ont été observées aux dates de semis des 9 (D3) et 24 novembre (D4) et du 9 décembre (D5) à 6 heures. En revanche, les plus fortes humidités relatives ont été enregistrées à la même heure par le 1^{er} (D1) et le 2^{ème} essai (D2) (tableaux 1 et 2). Ces forts taux d'humidités relatives de l'air s'expliquent par le fait que ces essais ont été lancés juste à la sortie de la saison pluvieuse.

La composition de la terre utilisée est consignée dans le tableau 3

Tableau 1. Variation moyenne de la température et de l'humidité relative de l'air des 8 essais

Essai	Période	6 heures		13 heures		18 heures	
		T°C	HR%	T°C	HR%	T°C	HR%
1 ^{er} Essai (D1)		16,88±5,09c	78,25±4,11b	38,99±2,42f	38,14±5,39h	24,50±3,31e	69,34±7,5a
2 ^e Essai (D2)		15,53±4,19	78,44±3,3a	38,84±2,45g	39,11±4,77g	24,07±2,98ef	69,02±6,06b
3 ^e Essai (D3)		14,14±3,36g	77,94±3,3c	38,68±2,48h	39,62±4,51f	23,77±2,78f	66,90±6,76c
4 ^e Essai (D4)		14,08±3,45h	77,23±3,5d	39,12±2,99e	40,82±4,54e	24,46±3,62e	65,18±7,10d
5 ^e Essai (D5)		14,95±4,56f	77,11±3,32e	39,93±3,6d	41,16±4,5d	25,68±4,52d	63,72±6,11f
6 ^e Essai (D6)		16,55±5,53d	76,65±3,16f	40,74±3,99c	42,08±4,04c	26,97±4,83c	63,60±5,98g
7 ^e Essai (D7)		18,83±5,7b	76,22±2,82g	41,78±3,6b	42,96±3,99b	28,75±4,03b	63,36±5,39h
8 ^e Essai (D8)		20,95±5,26a	76,02±2,72h	42,38±3,42a	43,98±4,22a	30±3,07a	63,97±5,27e

T°C= température en degré Celsius; HR%= humidité relative en pourcentage; les valeurs suivies par une même lettre dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%; p: probabilité.

Tableau 2. Variation moyenne de la température du sol des 8 essais des pots arrosés respectivement tous les 2, 3 et 4 jours.

Période Essai	6H (T°C)			14H (T°C)			18H (T°C)		
	2jours	3jours	4jours	2jours	3jours	4jours	2jours	3jours	4jours
1 ^{er} Essai (D1)	19±0,3bc	18,5±0,40d	24±0,43a	39±0,4d	41±0,32cd	44,5±0,4c	33,5±0,5f	35,5±0,3f	36±0,2f
2 ^e Essai (D2)	15±0,02d	16±0,1e	18,5±0,4d	40,5±0,3c	42±0,33c	42,5±0,3d	41,5±0,3b	43,5±0,3b	44±0,4b
3 ^e Essai (D3)	9±0,30f	10,5±0,32g	11±0,39f	35±0,2e	36±0,36e	39±0,6f	31,5±0,2g	33,5±0,2g	33,5±0,53g
4 ^e Essai (D4)	13±0,32e	13,5±0,35f	13,5±0,36e	39,5±0,6cd	40±0,4d	40,5±0,4e	34±0,8f	36,5±0,4e	38±0,45e
5 ^e Essai (D5)	18,5±0,33c	18±0,31d	19±0,37d	40,5±0,2c	42±0,39c	43,5±0,3c	36±0,43e	37±0,7e	38,5±0,2e
6 ^e Essai (D6)	22,5±0,2a	23,5±0,2a	23,5±0,09a	43,5±0,4b	43,5±0,4b	45,5±0,4b	39±0,6d	40±0,32d	41±0,23d
7 ^e Essai (D7)	20±0,3b	20,5±0,36c	21±0,4c	44,5±0,4a	46,5±0,4a	47±0,6a	45±0,36a	46,5±0,6a	46,5±0,2a
8 ^e Essai (D8)	22,5±0,25a	22,5±0,25b	22,5±0,4b	40,5±0,2c	43,5±0,5b	44±0,36c	40,5±0,4c	41,5±0,51c	42,5±0,3c
P	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

T°C= température en degré Celsius, les valeurs suivies par la même lettre dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%; p: probabilité.

Tableau 3. Caractéristiques physico-chimiques de la terre de culture fournie par le BUNASOL

Matière organique totale	Carbone total	Azote total	Phosphore total	Phosphore assimilable	Potassium total
2,958%	1,716%	0,135%	472,1ppm	45,64ppm	1701,02ppm

Source: Bureau National des Sols

2.2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.2.1 MATÉRIEL BIOLOGIQUE

L'étude a porté sur deux variétés de niébé [KVX 61.1 (V1) et KN1 (V2)] produites par l'Institut National de l'Environnement et de la Recherche Agronomique (INERA, station Kamboissin). Il s'agit de variétés de cycle court dont quelques caractéristiques essentielles sont renseignées dans le tableau 4.

Tableau 4. Caractéristiques agronomiques des variétés de niébé semées en cultures de contre-saison

Caractéristiques	Variétés	
	KVX 61.1 (V1)	KN1 (V2)
Origine	Burkina Faso	Burkina Faso
Port	érigé	érigé
Durée du cycle (jour)	70	65-70
Date de floraison (JAS)	43-45	45-50
Croissance	déterminée	indéterminée

JAS= jour après semis

2.2.2 MÉTHODE DE CULTURE

Les différents essais ont été menés selon un dispositif en split plot à 2 facteurs à 4 répétitions. Le premier facteur est la variété (02 variétés) et le deuxième facteur est le régime hydrique (03 régimes hydriques). Afin d'observer l'effet de la date de semis sur le comportement du niébé, nous avons installé huit (08) essais à intervalle de quinze (15) jours; soit le 10 octobre (D1); le 25 octobre (D2); le 09 novembre (D3); le 24 novembre (D4); le 09 décembre (D5); le 24 décembre (D6); 08 janvier (D7) et le 23 janvier (D8). Ces essais avaient des protocoles expérimentaux sont identiques. Chaque bloc se compose de 36 pots dont 06 pots par unité expérimentale et un même régime hydrique est appliqué aux plantes du même bloc. A partir du 15^{ème} JAS la quantité d'eau apportée aux plantes était de 1000 ml par pot et par arrosage dans tous les traitements au cours de l'essai de la période froide. Les semis ont été effectués à raison de 04 graines par pot. Un démariage à 1 plant par pot a été réalisé le 14^{ème} jour après semis (JAS). Les pots ont été régulièrement sarclés. Trois fréquences d'arrosage ont été appliquées. Ainsi, les plantes ont été irriguées chaque deux, trois ou quatre jours.

2.2.3 PARAMETRES OBSERVES ET TRAITEMENT DES DONNEES

Pendant l'étude, la température et l'humidité relative de l'air ont été relevées quotidiennement à 6h, 13h et à 18h pour évaluer l'influence du facteur abiotique. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un thermohygromètre de marque HANNA HI 9564. La hauteur des plantes et le nombre de feuilles au 60^{ème} jour après semis (JAS) ont été déterminés, le nombre de fleurs apparues et avortées a été compté. La productivité des variétés sous l'effet des facteurs cités plus haut, a été évaluée par la détermination du nombre et du poids des gousses produits par les plantes. Les biomasses sèches racinaires et aériennes de chaque plant et pour chaque traitement ont été déterminées après séchage des racines, tiges et feuilles à l'étuve à 100°C pendant deux jours pour déterminer le rapport poids sec de la partie racinaire sur poids sec de la partie aérienne (PR/PA).

Les moyennes et les écart-types sont déterminés à l'aide du logiciel EXCEL version 2010 et l'analyse de variance (ANOVA) est faite à l'aide du logiciel XLSTAT version 7.5.2. La mise en évidence des différences significatives entre les moyennes a été faite par le test de Tukey au seuil de 5% de probabilité.

3 RÉSULTATS

3.1 INCIDENCE DE LA DATE DE SEMIS SUR LA CROISSANCE ET LE DEVELOPPEMENT DE KN1 ET Kvx 61.1

Les résultats de l'analyse de variance nous révèlent que la date de semis a affecté les paramètres de croissance et agronomiques. En effet, les variétés KN1 (V2) et Kvx 61.1 (V1) semées en D1 (tableau 5), ont réalisé la plus grande ($p < 0,0001$) croissance. Ces plantes ont eu des hauteurs respectives de $56,5 \pm 3,87$ cm et $43,25 \pm 1,41$ cm. Par contre, une faible croissance a été observée chez les plantes des deux variétés issues des semis du D6 (tableau 5). Les variétés V2 et V1 semées en D6 ont eu des tailles respectives de $31 \pm 0,51$ cm et $24 \pm 0,99$ cm. Les résultats de l'analyse de la variance montrent qu'il existe une différence très significative ($p < 0,0001$) entre les dates de semis quant au paramètre nombre de feuilles par plante au 60^{ème} jour après semis (JAS) chez V2 et chez V1. En effet, la température élevée et l'humidité relative faible ont entraîné une production accrue de feuilles chez V2 et V1 semées en D8, respectivement $38 \pm 0,6$ et $20 \pm 0,96$, alors que le semis en D3 est associé à une baisse de la production foliaire ($15,91 \pm 1,01$) pour V2 et ($14,5 \pm 0,9$) pour V1. Les variétés V2 et V1 semées en D5, significativement ($p < 0,0001$) produit plus de racines avec un rapport partie racinaire sur partie aérienne respectivement égale à $0,71 \pm 0,04$ (V1) et $0,65 \pm 0,03$ (V2).

Les plantes de la variété V1 semées en D1 et en D8 ainsi que celles de la variété V2 issues des semis en D1, D2 et D8 ont significativement plus produit de biomasse totale contrairement aux autres dates de semis (tableau 5). On a observé une différence significative ($p < 0,0001$) du nombre de JAS avant floraison entre les différentes dates de semis. Chez les plantes des deux variétés issues des semis en D4, on a observé un retard marqué de floraison. En effet, la variété V2 semée en D4, a fleuri à 71 JAS pour une floraison prévue entre 45 et 50 JAS. La variété V1 semée en D4 a connu un retard de floraison avec 74 JAS pour une floraison prévue entre 43 et 45 JAS. V1 semé en D3, D4, D5 a eu respectivement $3,02 \pm 0,02$ fleurs avortées, $3 \pm 0,04$ fleurs avortées et $3,09 \pm 0,02$ fleurs avortées (tableau 4). La variété V2 a cessé de fleurir à partir du D5 (tableau 4). Pour le paramètre rendement, les plantes de la variété V1 issues des semis en D1, D2 et D8 ont produit plus de gousses ($p < 0,0001$) ayant les poids les plus élevés. Les plantes de la même variété issues des semis en D3, D4, D5, D6 et D7, ont produit moins de gousses avec des poids plus faibles. Quant à la variété V2 elle a produit plus lorsqu'elle est semée en D1 et n'a plus produit à partir du D5.

Tableau 5. Influence de la date de semis sur la croissance et le rendement du niébé

Paramètres	Dates								P	
	D1		D2		D3		D4			
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Hauteur des plantes (cm)	43,25±1,41a	56,5±3,87a	36,25±2,08b	43,75±0,5d	32,5±2,5d	35,25±1,32g	35±1,36c	45±3,095c	0,0001	0,0001
Nombre de feuilles	16,5±0,74c	24±2,16c	13,49±0,81e	19,95±2,09e	14,5±0,9d	15,91±1,01g	15±0,95d	21±0,23d	0,0001	0,0001
Jours floraison	42±1,10e	47±2,14c	42±0,9e	47±3,1c	56±0,01d	59±2,10b	74±2,3a	71±1,75a	0,0001	0,0001
Fleurs avortées	1,15±0,02c	3,04±0,008a	2,08±0,01b	2±0,02c	3,02±0,021a	3,15±0,01a	3±0,04a	2,85±0,01b	0,0001	0,0001
Rapport PR/PA	0,17±0,25f	0,21±0,003g	0,34±0,12d	0,62±0,21b	0,51±0,282c	0,56±0,01c	0,29±0,03e	0,52±0,017d	0,0001	0,0001
Biomasse totale (g)	11,62±0,07a	22,69±0,89a	8,06±0,04f	20,25±1,77a	8,85±0,99c	17,12±0,065b	7,29±1,3g	12,14±2,1bc	0,0001	0,0001
Nombre de gousse par plante	8±0,02a	12±0,81a	8±0,4a	8±0,81b	4±0,5b	8±0,81b	3,5±0,01b	3±0,00c	0,0001	0,0001
Poids de gousse par plante (g)	5,8±0,01a	12,66±0,01a	5,75±0,04a	8,44±0,01b	2,85±0,01c	8,4±0,01b	2,6±0,01c	3,7±0,00c	0,0001	0,0001
Hauteur des plantes (cm)	31,5±3,2d	38±0,74f	24±0,99f	31±0,51h	30±2,03e	40,5±0,81e	32±0,66d	45,75±2,3b	0,0001	0,0001
Nombre de feuilles	31±1,6a	17±0,9f	15±1,023d	18±0,02f	17±0,25c	27,25±0,6b	20±0,96b	38±0,6a	0,0001	0,0001
Jours floraison	65±3,2b	0d	66±1,6b	0d	59±1,12c	0d	61±0,7c	0d	0,0001	0,0001
Fleurs avortées	3,09±0,02a	0d	1,8±0,01bc	0d	1,74±0,01bc	0d	1,07±0,01c	0d	0,0001	0,0001
Rapport PR/PA	0,71±0,04a	0,65±0,03a	0,56±0,04b	0,56±0,04c	0,34±0,10d	0,45±0,02e	0,32±0,01de	0,42±0,001f	0,0001	0,0001
Biomasse totale (g)	8,75±0,03d	10,59±0,02c	8,56±0,62e	12,26±0,01bc	8,07±0,36f	14,27±0,6b	10,67±0,2b	22,05±0,2a	0,0001	0,0001
Nombre de gousse par plante	3±0,4b	0d	2,5±0,001b	0d	5±0,91b	0d	8±0,8a	0d	0,0001	0,0001
Poids de gousse par plante (g)	2,49±0,02c	0d	1,86±0,02d	0d	3,75±0,04b	0d	5,75±0,03a	0d	0,0001	0,0001

Dans chaque paramètre, les valeurs ayant une même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de TUKEY au seuil de 5% pour la même variété. D1: 10 octobre; D2: 25 octobre; D3: 9 novembre; D4: 24 novembre; D5: 09 décembre; D6: 24 décembre; D7: 08 janvier; D8: 23 janvier. V1: K VX 61.1; V2: KN1. P: probabilité. PR/PA: rapport partie aérienne sur partie racinaire.

3.2 IMPACT DU REGIME HYDRIQUE SUR LE COMPORTEMENT DES DEUX VARIETES DE VIGNA UNGUICULATA L. WALP

Le régime hydrique a influencé les paramètres de croissance des deux variétés V1 et V2 tels que la hauteur et le nombre de feuilles (tableau 6). R1 (arrosage tous les deux jours) a permis une bonne croissance et une plus grande production foliaire. On a observé plus de chutes de fleurs chez les plantes de la variété V1 arrosées tous les trois jours (R2) contrairement chez la variété V2 où il n'y a pas eu de différence significative entre les différents régimes hydriques (P=0,832). L'arrosage tous les quatre jours (R3) a entraîné chez la variété V1 une importante production de biomasse racinaire au détriment de la biomasse aérienne. R1 a permis une plus grande production de biomasse totale et de gousses au niveau des deux variétés. R1 et R2 ont permis un assez bon remplissage des gousses de la variété V1.

Tableau 6. Influence du régime hydrique sur la croissance et le rendement du niébé

Paramètres	Régime hydrique						P	
	R1		R2		R3			
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	V1	V2
Hauteur des plantes (cm)	33,063a	41,969a	30,969a	37,719b	28,188b	35,188b	0,003	0,0001
Nombre de feuilles	16,061a	24,395a	13,635b	19,843b	11,041b	15,333c	0,0001	0,0001
Jours floraison	58,125a	28,000a	58,750a	27,750a	59,875a	29,125a	0,754	0,98
Fleurs avortées	2,119b	1,376a	3,531a	1,401a	2,588b	1,188a	0,0001	0,832
Rapport PR/PA	0,387b	0,447a	0,365b	0,430a	0,625a	0,430a	0,0001	0,241
Nombre de gousse par plante	5,250a	3,875a	3,625b	2,625ab	1,625c	1,125b	0,0001	0,0001
Poids de gousse par plante (g)	3,856a	4,150a	2,63b	3,653a	0,753c	1,789a	0,0001	0,075

Dans chaque paramètre, les valeurs ayant une même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de TUKEY au seuil de 5% pour la même variété. R1: arrosage tous les deux jours; R2: arrosage tous les trois jours; R3: arrosage tous les quatre jours. V1: K VX 61.1; V2: KN1. P: probabilité. PR/PA: rapport partie aérienne sur partie racinaire.

3.3 INFLUENCE DE LA VARIÉTÉ DE *VIGNA UNGUICULATA* L. WALP SUR LES PARAMÈTRES DE CROISSANCE ET DE RENDEMENT

Les résultats de l'analyse de variance montrent que la variété V2 a enregistré une croissance et une production foliaire significativement ($p < 0,0001$) plus importantes que la variété V1. La variété V2 a produit également plus de biomasse totale que la variété V1. On a pu constater que quelle que soit la variété de niébé la valeur du rapport PR/PA est la même. En revanche V1 a connu un retard de floraison et enregistré plus de fleurs avortées que V2. Pourtant les résultats de l'analyse de variance du nombre de gousses révèlent que la variété V1 a produit plus de gousses. Mais le poids de gousses de la variété V1 n'est pas significativement différent ($P = 0,111$) de celui de la variété V2 (tableau 7).

Tableau 7. Influence de la variété de *Vigna unguiculata* L. Walp sur les paramètres de croissance et de rendement du niébé

Paramètres	Variétés		P
	V1	V2	
Hauteur des plantes (cm)	30,740b	38,292a	0,0001
Nombre de feuilles	13,579b	19,857a	0,0001
Jours floraison	58,917a	28,292b	0,0001
Fleurs avortées	2,746a	1,322b	0,0001
Rapport PR/PA	0,404a	0,439a	0,378
Nombre de gousse par plante	3,500a	2,542b	0,035
Poids de gousse par plante (g)	2,416a	3,197a	0,111
Biomasse totale (g)	7,134b	11,41a	0,0001

Pour chaque paramètre, les valeurs ayant une même lettre ne sont pas significativement différents selon le test de TUKEY au seuil de 5%. V1: K VX 61.1; V2: KN1. P: probabilité. PR/PA: rapport partie aérienne sur partie racinaire.

4 DISCUSSION

Durant les essais en D7 et D8, les plantes ont subi des températures élevées et une humidité relative faible. Ces conditions atmosphériques difficiles accentuent l'effet du stress hydrique occasionné par le déficit hydrique appliqué. Les plus faibles températures ont été observées aux dates de semis D3, D4, et D5. En revanche les plus fortes humidités relatives ont été enregistrées par D1 et D2. Cette période qui correspond à la fin de la saison des pluies bénéficie alors d'une atmosphère encore plus humide.

Les résultats de l'étude ont montré que le semis en début de la période froide (D1) entraîne une forte croissance chez les deux variétés ($43,25 \pm 1,41$ cm pour K VX 61.1 (V1) et $56,5 \pm 3,87$ cm pour KN1 (V2)) ainsi qu'une grande production de biomasse et de gousses avec des poids plus élevés. Par contre, une production accrue de feuilles a été constatée pour le semis en fin de période froide (D8). Les deux variétés semées en D5, ont eu moins de production foliaire et de biomasse totale. Cela serait dû aux basses températures (du sol et de l'air) qui ont inhibé la croissance et réduit la photosynthèse. Les basses températures du sol agissent également sur la croissance des parties aériennes des plantules: réduction de la hauteur des tiges et de leur vitesse d'allongement [17]. En effet, les premières étapes de croissance des plantules sont contrôlées en réalité par la température du milieu racinaire en raison de la localisation près de la surface du sol, des zones méristématiques responsables de la croissance des tiges et des feuilles. [18] a montré que la température de ces zones méristématiques est plus étroitement liée à la température du sol qu'à la température de l'air. Selon [19], les basses températures appliquées à l'apex, arrêtent la croissance foliaire en stoppant les divisions et/ou l'élongation cellulaire. [20] ont montré également que les effets des basses températures du sol sur la croissance foliaire sont dus à la fois à la réduction de l'absorption de l'eau par les racines et à l'action directe de la température sur les zones méristématiques. Les deux variétés, semées à partir de D3, ont souffert des conditions thermiques défavorables (basses températures) qui ont réduit leur croissance. Le retard initial de croissance a eu une incidence sur le rendement final par la réduction de la production de gousses. En effet, le passage des plantules de la phase hétérotrophe à la phase autotrophe se fait progressivement avec le déploiement des premières feuilles qui assurent la mise en place d'un dispositif photosynthétique. L'acquisition progressive de l'autotrophie dépend des effets de la température sur la photosynthèse (alimentation carbonée, apports énergétiques) et l'établissement ou le maintien de l'appareil photosynthétique [21]. La diminution de la photosynthèse est due partiellement à l'effet direct de la température sur la croissance des jeunes feuilles en expansion. L'arrêt ou le ralentissement de leur croissance entraîne, en effet, une réduction de la taille du puits et une diminution de la translocation des assimilats par les feuilles plus âgées. Il s'en suit une accumulation d'hydrates de carbone au niveau des sites de photosynthèse avec pour conséquence la réduction de la photosynthèse [22]. Les systèmes enzymatiques responsables de la photosynthèse joueraient également un rôle important dans la réduction de photosynthèse observée à basse température [23]. En effet, les basses températures diminuent l'activité de deux enzymes localisées dans les chloroplastes du mésophylle, la NADP-malate-déshydrogénase et la pyruvate-Pi-dikinase [24]. La pyruvate-Pi-dikinase, est une enzyme particulièrement importante pour la photosynthèse chez les plantes de type C4 (niébé)

chez lesquelles, elle se dissocie à basse température en une forme inactive [25]. L'inactivation de cette enzyme jouerait un rôle important dans la réduction de photosynthèse observée à basse température [26]. Les plantes issues des semis en D3, ont eu une forte production de biomasse racinaire (PR/PA élevé). Ce phénomène serait dû à une allocation des produits de la photosynthèse aux racines au détriment de la partie aérienne. Le poids sec des racines maintenues au froid est plus important que celui des racines maintenues dans un sol chaud [27]. Les basses températures ont entraîné également, chez les variétés semées en D3, D4 et D5 un retard de floraison avec plus de chute de fleurs. L'augmentation du nombre de jours à la floraison serait due à la plasticité phénologique du niébé qui étale sa floraison dans le but d'échapper aux contraintes environnementales. En effet, la plasticité phénologique du niébé permettrait à la plante d'étaler sa floraison et de produire des rendements en graines appréciables. [28] et [29] ont souligné que cette plasticité du cycle est sous le contrôle de la photopériode et serait en partie régulée par la température.

Le régime hydrique a influencé la croissance et la production foliaire chez les deux variétés. Le régime hydrique R1 a permis une augmentation importante de la hauteur et du nombre de feuilles au niveau des deux variétés grâce à la disponibilité permanente d'eau. La réduction de la croissance pour R2 et R3, serait dû à une alimentation hydrique insuffisante. Nos observations corroborent également ceux de [30] qui ont remarqué que la hauteur du niébé en conditions d'alimentation hydrique limitante est significativement réduite. En effet, selon [31], le niébé ajuste sa taille au volume d'eau disponible en réduisant les nœuds sur les ramifications et les phytomères sur la tige principale. Au niveau foliaire, le stress hydrique provoque la réduction de la surface transpirante due à une réduction de la division et de l'expansion cellulaire [32]. R1 a réduit le nombre de fleurs avortés comparativement à R2 et R3. Cela serait dû au fait que contrairement à R2 et R3, R1 apporte plus d'eau au sol. Cette eau permet une meilleure circulation des photoassimilats mais également la régulation de la température interne par le biais de la transpiration. Les plantes sous les régimes R2 et R3 ont donc subi un stress hydrique permanent qui aurait augmenté le taux de fleurs avorté. R1 a permis une meilleure production de gousses par plant avec un poids de gousses élevé que R2 et R3. [15] a montré que les rendements en grains sont proportionnels à la quantité d'eau reçue par les plantes durant tous les stades de développement.

Des deux variétés utilisées, KN1 (V2) a produit plus de biomasse végétative. Cette variété aurait réorienté ses activités métaboliques vers le développement de la partie aérienne. En effet, [33] indique que la réponse physiologique des plantes face aux contraintes environnementales est liée aux potentialités génétiques de l'espèce. Selon [34], ces transformations morphologiques et physiologiques comme la croissance de la partie aérienne (tige et feuilles) au détriment de la productivité correspondent à l'adaptation. Cette croissance végétative rapide avec une grande surface foliaire pourrait expliquer la non productivité de V2. Cela aurait accéléré l'utilisation de l'eau et la diminution des réserves en eau du sol, l'exposant à un déficit hydrique au milieu ou à la fin de son cycle de développement [35]. Le développement important des ramifications aériennes peut être considéré comme le résultat d'un recrutement au sein d'une banque de bourgeons produite et portée par la plante. Pour une plante, ce recrutement est le résultat de compromis entre les facteurs génétiques et l'action des facteurs abiotiques, ici la température. Le fonctionnement de cette banque de bourgeons a des conséquences directes sur l'aptitude de la plante à produire fleurs, fruits et graines [36]. L'influence de la température sur le fonctionnement de cette banque de bourgeons a rendu KN1 inapte à la floraison à certaines dates de semis.

5 CONCLUSION

L'étude a mis en évidence les réponses agromorphologiques de KVX61.1 et KN1 en culture de saison sèche froide aux différentes dates de semis et aux régimes hydriques. Il ressort de cette étude que les semis à partir du mois de novembre entraînent une forte production foliaire, un fort taux de fleurs avortés et une faible productivité. Selon cette étude, le mois d'octobre constitue la bonne période de saison sèche froide pour le semis de ces deux variétés du niébé. Par ailleurs, l'arrosage de tous les deux jours à la capacité au champ constitue la meilleure fréquence d'irrigation permettant de garantir un bon rendement. De ces deux variétés étudiées, KN1 est la plus productive au mois de semis propice (octobre) en culture de saison sèche froide avant le mois de décembre. Par contre, elle produit plus de biomasse végétale lorsqu'elle est semée en fin de saison sèche froide (23 janvier); ses feuilles peuvent donc servir pour l'alimentation humaine et animale. Compte tenu de ces résultats, il serait plus judicieux de bien choisir sa variété de niébé, la date de semis et le régime hydrique adéquat pour la culture de saison sèche car certaines variétés (KN1) ne donnent pas de rendement satisfaisant en certaines périodes de saison sèche froide.

REFERENCES

- [1] BADO B. V., 2002. Rôle des légumineuses sur la fertilité des sols ferrugineux tropicaux des zones guinéenne et soudanienne du Burkina Faso, 184p.
- [2] OZER A. et OZER P., 2005. Désertification au Sahel: crise climatique ou anthropique ?« Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet. Vol. 51, pp. 395-423.
- [3] SAVADOGO M., SOMDA J., SEYNOU O., ZABRE S. & NIANOGO A. J., 2011. Catalogue des bonnes pratiques d'adaptation aux risques climatiques au Burkina Faso. Ouagadougou, Burkina Faso: UICN Burkina Faso, 60p.
- [4] MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE L'EAU B., 2001b. *Etat des lieux des ressources en eau du Burkina Faso et de leur cadre de gestion*, Rapport version finale, Burkina Faso - Mai 2001, 243 p.
- [5] INSD, Enquête Burkinabé sur les Conditions de Vie des Ménages, Institut National de la Statistique et de la Démographie, Ministère de l'économie et des finances 2003.
- [6] DGPER, Direction Générale de Promotion de l'Économie Rurale, Rapport Comité de Prévision de la Situation Alimentaire, 2011.
- [7] KIHINDO A.P., BAZIE H.R., OUEDRAOGO F.R., SOME P.P., ZOMBRE G., TOZO K., 2015. Effet de la date de semis et du régime hydrique sur la réponse agromorphologique de deux variétés de niébé (KN1 et KVX 61.1) au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 12: 564-573.
- [8] BOUKAR O., FATOKUN C. A., ROBERTS P. A., ABBERTON M., HUYNH B. L., CLOSE T. J., BOAHEN S. K., HIGGINS T. J. V. and EHLERS J. D., 2015. «Cowpea», in Grain Legumes, Series.
- [9] WANI S. P., RUPELA O. P. and LEE K.K., 1995. Sustainable agriculture in the semi-arid tropics through biological nitrogen fixation in grain legumes. *Plant and Soil* 174: 29-49.
- [10] CHALCK, P. M., 1998. Dynamics of biologically fixed N in legume-cereal rotations: a review. *Aust. J. Res.*, 49: 303-316.
- [11] USENI S.Y., MAYELE K., KASANGIJ A.K.P. et NYEMBO K.L., 2014. «Effets de la date de semis et des écartements sur la croissance et le rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) à Lubumbashi, RD Congo». *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol.6, No. 1, pp 40-47.
- [12] NYABYENDA P., 2005. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. *Les presses agronomiques de Gembloux*, Belgique, 253 p.
- [13] MAKUNGU M., 2002 Effect of cowpea planting date and row arrangement on crop growth and yield in maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)) intercrop. Master of sciences thesis, University of Zambia, 84p.
- [14] KONATE Z., GALA B.T.J., MESSOUM F.G., SEKOU A., YAO-KOUAME A., CAMARA M. et KELI Z.J., 2012. Les cultures du soja et du niébé, de bons précédents pour la culture du riz pluvial en Côte d'Ivoire (fiche technique). *Journal of Applied Biosciences*, vol 60, pp 4433-4437.
- [15] ENYI B.A.C., 1971. A spacing/time of planting trial with cowpea (*Vigna unguiculata* L. (Walp)). *Ghana journal of science*, vol 13, n°1, pp 78-85.
- [16] THIOMBIANO A., KAMPMANN D., 2010. Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest, Tome II: Burkina Faso, Ouagadougou et Frankfurt/Main.
- [17] BEAUCHAMP E. G. and LATHWELL D. J., 1967B. Effect of changes in root zone temperature on the subsequent growth and development of young corn plants. *Agron. J* 59: 189-193.
- [18] WATTS W. R., 1972B. Leaf extension in *Zea mays*. II. Leaf extension in response to independent variation of the temperature of the apical meristem of the air around the leaves and of the root-zone. *J. Exp. Bot.* 76: 713-721.
- [19] KLEINENDORST A. and BROUWER R., 1970. The effect of temperature on the root medium and of the growing point of the shoot on growth, water content and sugar content of maize leaves. *Neth. J. Agric. Sci.* 18: 140-148.
- [20] BARLOW. E. W. R., BOERSMA. L. and YOUNG J. L., 1977. Photosynthesis transpiration and leaf elongation in corn seedlings at suboptimal soil temperatures. *Agron. J* 69: 95-100.
- [21] BOURDU, R., 1983. Bases physiologiques de l'action des températures.//; Colloque Physiologie du maïs, INRA, AGPM, Royan. 404p.
- [22] BARLOW E. W. R. and BOERSMA L., 1976. Interaction between leaf elongation, photosynthesis and carbohydrate levels of water-stressed corn seedlings. *Agron. J* 68: 923-926.
- [23] SUGIYAMA T. & BOKU K., 1976. Differing sensitivity of pyruvate orthophosphate dikinase to low temperature in maize cultivars. *Plant and cell physiology*, 17 (4), 851-854.
- [24] TAYLOR A. O., SLACK C. R. and MIPHERSON. H. G., 1974. Plants under climatic stress. VI. Chilling and light effects on photosynthetic enzymes of sorghum and maize. *Plant Physiol.* 54: 696-701.
- [25] HATCH M. D. and SLACK C. R., 1968. A new enzyme for the interconversion of pyruvate and phosphopyruvate and its role in the C4 dicarboxylic acid pathway of photosynthesis. *Biochem. J.* 106: 141-146.
- [26] SUGIYAMA, T., SCHMITT. M. R., KU S. B. and EDWARDS G. E., 1979. Differences in cold lability of pyruvate-Pi-dikinase among C4 species. *Plant & Cell Physiol.* 20: 965-971.
- [27] ATKIN R. K., BARTON G. E. and ROBINSON D. K., 1973. Effect of root-growing temperature on growth substances in xylem exudate of *Zea mays*. *J. Exp. Bot.* 79: 475-487.

- [28] LAWN R., 1982B. Response of four-grain legumes to water stress in south-eastern Queensland. II. Plant growth and soil water extraction patterns. *Aust. 1Agric. Res.* 33: 497-509.
- [29] STEELE W.M. and MEHRA K.L., 1980. Structure, evolution and adaptation to farming systems and environments in Vigna. IN: *Advances in legume science* (R.L. Summerfield et A. H. Bunting eds) HMSO, London, pp.393-404, ISBN 0-85521-223-3.
- [30] OGBONNAYA C. I., SARR B., BROU C., DIOUF O., DIOP N. N. and ROY-MACAULEY H., 2003. Selection of cowpea genotypes in hydroponics, pots and field for drought tolerance. *Crops Sci.* 43: 1114-1120.
- [31] DIABY M. M., 2003. Inclinaison des feuilles: un indicateur de réponse variétale en conditions de sécheresse chez le niébé (*Vigna unguiculata* (L) Walp.). Mémoire DEA, Université Cheik Anta Diop, 43p.
- [32] ZGALLAI H., 2007. Etude des caractères morphologiques des plantes de tomate soumises à un déficit hydrique en milieu hydroponique, *Sècheresse*, vol 18, N°1: 57- 64.
- [33] HAMIDOU F., 2006 Paramètres physiologiques, biochimiques et agronomiques pertinents pour les programmes d'amélioration et d'adaptation du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) au déficit hydrique. Thèse de doctorat, Université Ouagadougou, 169 p.
- [34] VARTANIAN N. L. G., 1984. La notion d'adaptation à la sécheresse. *Bull. Soc. Bot. Fr.* vol131, pp 7-15.
- [35] PASSIOURA J.B. et ANGUS J.F., 2010. Improving productivity of crops in water-limited environments. In *Advances in Agronomy*, Sparks DL (ed). *Academic Press*: Burlington, pp 37-75.
- [36] JONGEJANS E., KROON H. et BERENDSE F., 2005. The interplay between shifts in biomass allocation and costs of reproduction in four grassland perennials under simulated successional change. *Oecologia*, vol 147, pp 369-378.