



Effets des dates de semis sur les caractéristiques phénologiques des cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)) de territoire de Tshilengi, au Kasai Oriental

Mpiana Tshimanga Vincent¹, Kambi Dibaya Okito Longo², Tshibamba Mukendi John^{3,4}

1. Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Mukongo (ISEA Mukongo)
2. Institut Supérieur Pédagogique de Mbujimayi (ISP-Mbujimayi)
3. Université Officielle de Mbujimayi (UOM);
4. Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques (INERA/RDC)

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.18984118>

Abstract

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) is a key food legume in sub-Saharan Africa, contributing to food security and soil fertility. This study, conducted in the Tshilenge territory (Kasai Oriental, RDC), evaluated the effect of sowing dates on the phenology of local cowpea cultivars and identified the most suitable cultivar.

A split-plot design was used, combining several local cultivars with different sowing dates. Observations focused on germination, cotyledon emergence, stem development, branching, flowering, and pod maturation. Significant differences were observed among cultivars and sowing dates. The Kahelala cultivar (C1) was identified as elite due to it exhibited rapid germination (4,00 days), short vegetative phase (35,81 days), early flowering (3,81 days), and early pod maturation (28,75 days). Which minimizes end-of-season climatic risks

Keywords : effect, sowing date, phenological, characteristics, cultivar, cowpea

Résumé

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)), est une légumineuse alimentaire essentielle en Afrique subsaharienne, notamment en République Démocratique du Congo, où il joue un rôle clé dans la sécurité alimentaire et la fertilité des sols. La présente étude a été conduite dans le territoire de Tshilengi (Kasai Oriental) afin d'évaluer l'influence des dates de semis sur les caractéristiques phénologiques de cultivars locaux de niébé et afin d'identifier le meilleur.

Un dispositif expérimental split plot combinant plusieurs cultivars locaux de niébé et les différentes dates de semis a été mis en place. Les observations ont porté sur les principales caractéristiques phénologiques, sur la germination et émergence des cotylédons, le

développement de la tige principale, l'apparition des premières ramifications, la fin phase végétative, la durée de la floraison, la durée de nouaison et la maturation.

Le cultivar Kahelela (C1) a été identifié comme cultivar élite, en raison de la précocité de ses phenophases : la germination et émergence des cotylédons 4,00 jours, le développement de la tige principale 10,87 jours, l'apparition des premières ramifications 12,81 jours, la fin phase végétative 35,81 jours, la précocité florale 3,81 jours, la nouaison 9,56 jours et maturation des gousses 28,75 jours. Réduisant ainsi les risques liés aux stress climatiques.

Mots clés : effet, date, semis, caractéristique, phénologique, cultivar, niébé.

1. INTRODUCTION

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), est une légumineuse alimentaire majeure des zones tropicales et subtropicales d'Afrique, jouant un rôle clé dans la sécurité alimentaire, la nutrition et la fertilité des sols grâce à sa capacité de fixation biologique de l'azote (Singh et al., 2014). En République Démocratique du Congo, particulièrement au Kasai Oriental, le niébé constitue une culture stratégique pour les systèmes agricoles paysans, où les cultivars locaux dominent encore la production (FAO, 2018).

La connaissance des caractéristiques phénologiques d'une culture, constitue un outil essentiel pour comprendre l'adaptation des cultivars aux conditions climatiques locales (Craufurd et Wheeler, 2009). Plusieurs études ont montré que la variabilité génétique des cultivars locaux confère une plasticité phénologique importante, permettant une adaptation aux contraintes hydriques et thermiques variables (Kouam et al., 2018; Blade et al., 1997). Cependant, chez le niébé, les dates de semis influencent fortement la germination, la croissance végétative, la floraison, la nouaison et la maturation, conditionnant ainsi le rendement final (Hall, 2004 ; Ehlers et Hall, 1997).

Il y a lieu de constater qu'au Kasai Oriental, précisément dans le territoire de Tshilenge ; des travaux de recherche réalisés de manière systématique ou partielle sur les caractères phénologiques des cultivars locaux de niébé à des différentes dates de semis restent non lacunaires et non documentés.

L'objectif de cette étude est caractériser la phénologie des cultivars locaux de niébé du territoire de Tshilenge en fonction de différentes dates de semis, afin d'identifier les cultivars les mieux adaptés aux conditions agro-écologiques locales et de proposer des orientations pour l'amélioration génétiques et des pratiques culturales.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

L'étude a été conduite dans la localité de Mbuyi Suaka, groupement de Bena Tshimanga, dans le territoire de Tshilenge, Kasai Oriental, RD Congo (figure 1) dont les coordonnées géographiques sont les suivantes : 06°29'43,24 S, et 023° 34' 11,30 E et 676 m d'altitude.

La localité de Mbuyi Suaka, jouit d'un climat est tropical avec deux (2) saisons des pluies marquées. La zone est caractérisée par des températures moyennes annuelles de 22–28 °C et

une pluviométrie annuelle de 1200–1500mm (Ilunga, 2026). Avec des sols ferralitiques à dominante kaolitique, et une végétation de savane herbeuse dominée par l’*Imperata cylindrica* et *Andropogon gayanus*, ainsi qu’un réseau hydrographique dense dominé par les rivières et de nombreux affluents (Ilunga, 2026).

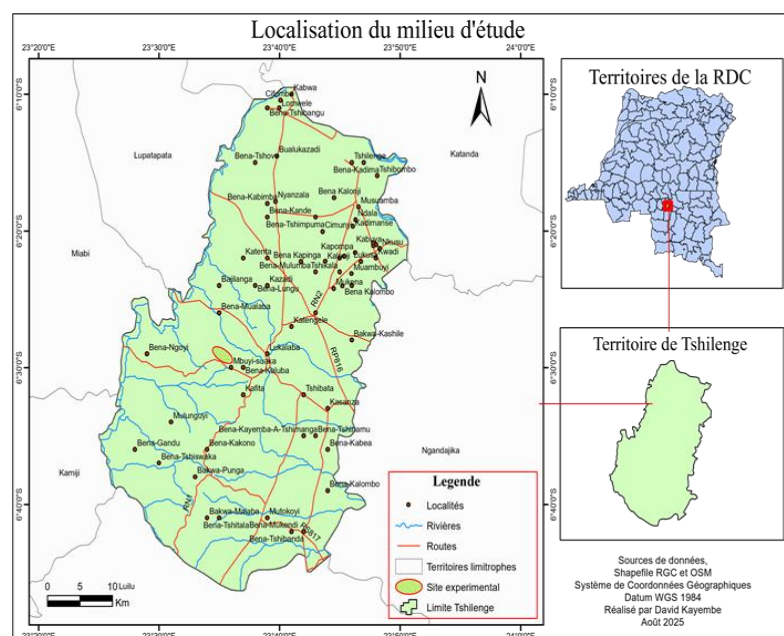


Figure 1. Localisation de site d’étude de Mbuyi Suaka sur la carte administrative du territoire de Tshilengi, Kasai Oriental.

2.2. Matériel

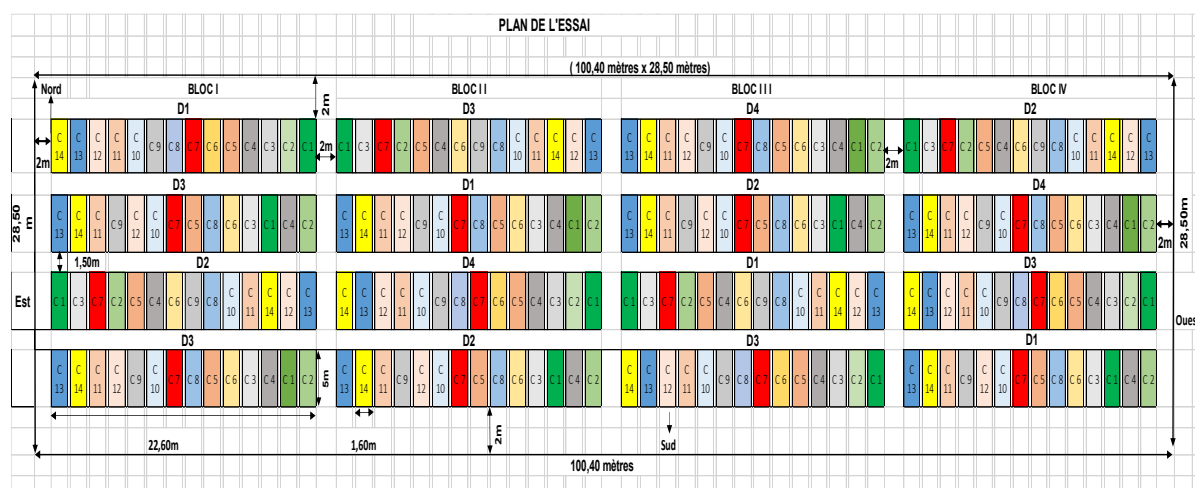
Quatorze (14) cultivars locaux de niébé collectés auprès des producteurs agricoles dans les cinq (5) territoires de la province du Kasai Oriental, ont été utilisés comme matériel biologique : Kahelera, Kubikubi, Moji, Tshibute, Lufika, Nsebela, Zalanka, Kakumbe, Bena Cimungu, Mashala, Zonzoma, Kankunde, Bena nsaka et Kunde.

2.3. Méthode

2.3.1. Dispositif expérimental

L’essai a été conduit selon un dispositif expérimental en split plot, avec comme le facteur principal la date de semis, qui constituait la parcelle principale ; qui comprenait 4 modalités (D1, D2, D3 et D4). Le facteur secondaire était le cultivar local, constituait de 14 modalités, constituant les sous-parcelles (figure 2).

La superficie totale du champ expérimental était de 2 861,4 m², soit 100,4 m de longueur et 28,5 m de largeur, répartie en quatre répétitions ou blocs. Les blocs étaient séparés par une distance de 2 m. Les parcelles principales (grandes parcelles) étaient séparées de 1,5 m, tandis que l’espacement entre les sous-parcelles élémentaires était de 0,30 m. Chaque sous-parcelle élémentaire avait une superficie de 8 m², correspondant à des dimensions de 1,60 m × 5 m. Chaque sous parcelle avait 4 lignes par cultivars, semait aux écartements de 0,60 m entre les lignes et 0,30 dans la ligne en raison de 2 graines par poquet. Chaque ligne était constituée de 10 poquets, chaque parcelle élémentaire avait 80 plants.



Figures 2. Schéma du dispositif expérimental split plot incluant les cultivars de niébé et les dates de semis.

Légende : D1 = première date de semis : 18/09/2024, D2 = deuxième date de semis : 28/09/2024, D3 = troisième date de semis : 08/10/2024, D4 = quatrième date de semis : 18/10/2024. C1 = Kahelela, C2 = Kubikubi, C3 = Monji, C4 = Tshibute), C5 = Lufika, C6 = Nsebel, C7 = Zalanka, C8 = Kakumbe, C9 = Bena Cimungu, C10 = Mashala, C11 = Zonzoma, C12 = Kankunde, C13 = Bena Nsaka et C14 = Kunde.

2.3.2. Collecte des données

Les variables phénologiques suivantes ont été observées : la germination et l'émergence des cotylédons, l'apparition de la tige principale, l'apparition des premières ramifications, la fin de la phase végétative, la nouaison et la maturation. Ces variables ont été évaluées et classées selon les recommandations inscrites dans les descripteurs du niébé (Ngoyie, 2021, Gbaguidi, 2015, Cobbinah et al., 2011, IBPG, 1983).

Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) et les coefficients de variation (CV) ont été utilisés pour apprécier la stabilité des réponses phénologiques.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Résultats

Les variables phénologiques sont présentées sur les tableaux 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 suivants.

3.1.1. Germination et émergence des cotylédons (nombre de jours)

Les données du tableau 1 indiquent une structuration des cultivars en trois groupes :

- Les cultivars à germination et émergence très précoces : Zonzoma (C11), Nsebel, Kankunde (C12), Kakumbe (C8); avec des moyennes allant de 3,37 à 3,93 jours. L'émergence rapide est bénéfique en périodes de pluies irrégulières, car elle permet de s'adapter plus rapidement aux variations climatiques.
- Les cultivars à germination et émergence précoces : Kahelela (C1), Zalanka (C7), Bena Cimungu (C9), Mashala (C10), Bena Nsaka (C13) et Kunde (C14), avec des moyennes comprises entre 4,00 et 4,18 jours. Le semi-précoce permet un développement modéré

des plantes, suffisamment pour limiter la compétition avec les mauvaises herbes sans être trop précoce.

- Les cultivars à germination et émergence tardive : tels que Monji (C3) (4,56 jours) et Tshibute (C4) présentent une émergence plus tardive entre 4,50 à 4,56 jours, traduisant une sensibilité accrue aux conditions édaphiques et climatiques du semis.

Tableau 1. Durée de germination et l'émergence des cotylédons des cultivars locaux de niébé (nombre de jours) selon les dates de semis

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	4,75±0,95**	4,50±0,57**	3,25±1,25ns	3,50±1,0*	4,00	27,63	1,73	0,22
C2	3,50±1,73*	3,33±1,52*	4,25±0,50**	3,75±0,5*	4,00	27,63	1,73	0,22
C3	4,25±0,50*	4,00±1,82**	5,25±0,50***	4,75±0,5**	4,56	24,29	1,00	0,43
C4	3,25±1,25ns	4,75±0,95**	4,25±1,70**	5,75±0,5***	4,50	30,08	2,36	0,13
C5	4,75±1,89**	3,25±0,95ns	4,00±0,81*	4,75±0,5**	4,18	29,31	1,36	0,31
C6	4,25±1,50*	4,00±1,63**	3,75±0,95*	3,00±0,0ns	3,75	26,66	1,16	0,37
C7	4,00±0,00*	4,25±1,25**	4,00±0,81*	4,25±0,5*	4,12	20,20	0,12	0,94
C8	4,50±1,00**	3,75±0,95*	4,00±0,81*	3,50±1,0*	3,93	27,51	0,62	0,61
C9	4,50±0,57**	3,50±0,57*	4,50±0,57**	4,00±0,0*	4,12	13,40	3,00	0,08
C10	3,25±1,25ns	3,75±1,50*	4,75±0,50**	5,00±0,0**	4,13	27,71	1,90	0,20
C11	2,75±0,50ns	3,75±0,50*	3,50±0,57ns	3,50±1,0*	3,37	22,63	1,28	0,33
C12	3,75±0,95*	3,00±1,41ns	3,50±0,57**	4,00±0,0*	3,81	24,04	1,86	0,20
C13	4,25±0,50*	4,00±0,00**	4,50±0,57*	4,00±0,0*	4,06	13,13	0,22	0,88
C14	3,50±1,29*	4,25±0,95**	4,00±0,81*	5,00±0,0**	4,18	23,96	1,55	0,26

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; ns : Non significative.

3.1.2 Développement de la tige principale (en jours)

L'analyse du tableau 2 illustre la répartition en deux groupes de cultivars en fonction de la durée de développement de la tige principale :

- Les cultivars à développement de la tige principale très précoce : Zalanka (C7), Kankunde (C12), Bena Nsaka (C13), Kunde (C14), Nsebeli (C6) et Kubikubi (C2) avec les moyennes allant de 9,12 à 9,81 jours. Ces cultivars présentent une croissance initiale rapide, favorable à une installation précoce du couvert végétal.
- Les cultivars à développement de la tige principale précoce : Monji (C3), Tshibute (C4), Lufika (C5), Kakumbe (C8), Mashala (C10) et Zonzoma (C11), Kahelela (C1) et Bena Cimungu (C9) avec des moyennes comprises entre 10,12 et 10,87 jours. Ils offrent un bon équilibre entre vigueur végétative et adaptation environnementale, assurant une croissance stable sous des conditions climatiques variables.

Tableau 2. Durée de développement de la tige principale des cultivars locaux de niébé (nombre de jours) selon les dates de semis

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	10,50±1,29 ^{ns}	8,75±1,25*	10,75±2,98	13,50±3,0***	10,87	19,44	3,44	0,06
C2	8,25±2,06 ^{ns}	9,25±2,50*	9,75±1,50	12,00±0,0**	9,81	16,31	3,92	0,04*
C3	9,25±2,06 ^{ns}	11,50±1,00***	10,00±1,63 ^{ns}	9,75±0,5*	10,12	14,06	1,84	0,20
C4	10,50±1,73 ^{ns}	11,00±1,41***	9,50±2,08 ^{ns}	9,00±0,0*	10,00	16,49	1,22	0,35
C5	10,25±1,89 ^{ns}	10,50±1,29**	10,50±2,38 ^{ns}	9,25±0,5*	10,12	15,17	0,60	0,63
C6	10,50±1,91 ^{ns}	10,00±0,81**	8,50±1,73 ^{ns}	10,00±0,0*	9,75	13,01	1,86	0,20
C7	9,50±2,08 ^{ns}	10,25±2,62**	8,50±1,00 ^{ns}	8,25±0,5 ^{ns}	9,12	17,42	1,35	0,31
C8	8,25±2,87 ^{ns}	9,25±1,25*	9,75±3,86 ^{ns}	13,00±2,0**	10,06	27,32	2,23	0,15
C9	9,00±1,15 ^{ns}	9,50±1,00**	10,75±2,87 ^{ns}	14,00±2,0***	10,81	17,04	5,95	0,01*
C10	10,50±1,29 ^{ns}	9,50±1,73**	10,75±2,98 ^{ns}	10,00±0,0*	9,93	10,37	0,68	0,58
C11	10,75±2,98 ^{ns}	11,25±0,95***	9,25±0,95 ^{ns}	9,75±0,5*	10,25	13,98	1,62	0,25
C12	10,25±3,30 ^{ns}	9,25±0,95*	9,25±1,25 ^{ns}	9,25±0,5*	9,50	15,49	0,46	0,71
C13	10,00±2,94 ^{ns}	8,25±0,95 ^{ns}	11,00±2,00 ^{ns}	9,00±2,0*	9,56	20,49	1,49	0,28
C14	9,00±1,41 ^{ns}	9,00±2,70*	10,00±0,00 ^{ns}	10,50±1,0*	9,62	18,88	0,68	0,58

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; ns : Non significative.

3.1.3. Apparition des premières ramifications

D'après le tableau 3, il ressort deux groupes des cultivars en fonction de la durée de l'apparition des premières ramifications :

- Les cultivars à ramification très précoce : Monji (C3), Kubikubi (C2), Nsebel (C6), Kunde (C14), Kankune (C12), Bena C'ingungu (C9), Kakumbe (C8), Kahelala (C1) et Tshibute (C4) avec des moyennes comprises entre 11,50 à 12,93 jours. Ces cultivars expriment une capacité élevée à initier rapidement les ramifications, condition essentielle pour une bonne architecture végétative.
- Les cultivars à ramification précoce : Lufika (C5), Zalanka (C7), Mashala (C10), Zonzoma (C11) et Bena Nsaka (C13) avec les moyennes allant de 13,25 à 13,87 jours. Ils assurent une structure végétative équilibrée, favorable à une bonne répartition des assimilats entre croissance et reproduction.

Tableau 3. Durée de l'apparition des premières ramifications des cultivars locaux de niébé (nombre de jours) selon les dates de semis

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	14,50±3,31***	12,50±2,64**	11,25±2,06 ^{ns}	13,00±2,0*	12,81	15,40	1,86	0,20
C2	10,50±1,00 ^{ns}	12,25±1,50**	12,75±2,98**	11,25±1,5*	11,68	17,47	0,97	0,44
C3	13,00±1,41**	10,25±0,50 ^{ns}	11,25±0,95 ^{ns}	11,50±1,0*	11,50	10,04	3,87	0,04*
C4	12,50±1,91**	12,00±1,63**	14,00±1,41**	13,25±1,5**	12,93	12,50	1,17	0,37
C5	14,25±1,70***	12,25±2,06**	12,25±2,06*	14,25±0,5**	13,25	14,11	1,52	0,27
C6	13,50±1,29***	11,75±2,06*	11,50±1,29*	10,50±1,0*	11,81	11,99	3,10	0,08
C7	13,25±1,70**	12,50±1,91**	13,25±1,70**	14,25±0,5**	13,31	12,02	0,80	0,52
C8	13,00±0,81**	13,00±2,44**	12,75±1,70**	12,25±0,5*	12,75	12,80	0,18	0,90
C9	14,50±0,57***	12,50±3,00**	12,00±2,30*	10,00±0,0 ^{ns}	12,25	17,73	2,89	0,09
C10	12,50±2,38**	12,00±2,44**	14,00±2,44**	14,50±1,0***	13,25	18,74	0,91	0,47
C11	12,75±3,40**	12,50±1,00**	15,25±0,95***	14,75±2,5***	13,81	16,28	1,52	0,27
C12	12,25±2,62**	11,75±0,95*	12,75±1,89**	13,00±2,0*	12,43	17,89	0,24	0,86
C13	13,50±2,38***	13,00±2,16**	14,00±2,16**	15,00±4,0***	13,87	22,82	0,29	0,83
C14	12,00±2,30**	14,25±0,50***	12,25±3,30*	10,75±1,5*	12,31	17,24	1,86	0,20

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; 'ns' : Non significative.

3.1.4. Fin de la phase végétative

Le tableau 4 met en évidence trois groupes des cultivars en fonction de la durée finale de la phase végétative :

- Les cultivars à phase végétative courte : Kahelala (C1), Monji (C3), Zalanka (C7) et Bena Cimungu (C9) avec les moyennes comprises entre 33,93 à 35,81 jours. Ces cultivars sont adaptés à des systèmes où un cycle court est avantageux pour éviter les stress de fin de saison.
- Les cultivars à phase végétative moyenne : Nsebelala (C6), Kubikubi (C2), Tshibute (C4), Lufika (C5), Kankunde (C12) et Zonzoma (C11), les moyennes comprises entre 42,25 à 45,25 jours. Ils combinent durée végétative suffisante et stabilité de production, adaptés aux conditions agro-écologiques intermédiaires.
- Les cultivars à phase végétative longue : Kakumbe (C8), Mashala (C10), Bena Nsaka (C13) et Kunde (C14) avec les moyennes situées entre 50,25 à 51,87 jours. Leur longue phase végétative favorise une forte production de biomasse et un potentiel de rendement élevé en conditions favorables.

Tableau 4. Durée de la fin de la phase végétative des cultivars locaux de niébé (en jours après semis) selon les dates de semis

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	34,75±2,50 ^{ns}	33,50±1,29 ^{ns}	39,50±6,13*	35,50±3,31*	35,81	11,55	1,57	0,26
C2	43,25±2,75*	41,00±3,36*	45,75±10,21**	42,00±7,83*	43,00	15,20	0,39	0,76
C3	35,75±2,87*	34,00±0,81 ^{ns}	33,75±0,95 ^{ns}	33,75±0,95 ^{ns}	34,31	5,05	1,24	0,35
C4	42,75±8,57*	40,00±5,09*	44,50±9,14*	44,00±7,87*	42,81	19,10	0,24	0,86
C5	44,00±6,16*	43,25±1,25*	44,50±1,73*	44,75±2,36**	44,12	8,17	0,13	0,93
C6	49,25±5,73***	46,25±2,21*	41,50±4,72*	45,25±3,77**	45,56	2,26	20,2	0,18
C7	34,00±1,82 ^{ns}	34,75±2,21 ^{ns}	33,75±2,50 ^{ns}	33,25±2,36 ^{ns}	33,93	6,84	0,29	0,83
C8	49,50±5,44**	52,25±0,95*	49,50±10,78**	49,75±5,56**	50,25	11,81	0,20	0,89
C9	34,25±1,70 ^{ns}	34,25±0,50 ^{ns}	35,50±1,00*	34,25±1,50 ^{ns}	34,56	3,86	0,87	0,48
C10	53,00±2,94***	54,50±1,29**	45,00±9,96*	50,00±10,09***	50,62	12,84	1,66	0,24
C11	46,00±1,41*	41,00±5,03*	49,95±6,24**	45,25±2,50**	45,43	8,22	3,49	0,06
C12	44,00±8,40*	45,25±2,50*	39,75±6,70*	40,00±7,52*	42,25	17,97	0,54	0,66
C13	51,00±6,73**	57,00±1,82***	54,00±2,82***	45,50±8,58**	51,87	12,18	2,40	0,13
C14	53,75±1,70***	54,00±4,08**	44,75±12,44*	49,00±10,81**	50,37	18,22	0,91	0,47

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; 'ns' : Non significative.

3.1.5. Durée de la floraison (en nombre de jours) des cultivars locaux de niébé

Le tableau 5 fournit, la durée de la vie florale en nombre de jours de cultivars de niébé :

- Les cultivars à floraison très précoce : de 2,00 à 2,93 jours. Kankunde (C12), Bena Cimungu (C9), Nsebela (C6), Tshibute (C4). Ces cultivars présentent un avantage dans le contexte de saison courte ou de stress hydrique.
- Les cultivars à floraison précoce : de 3,00 et 3,81 jours : Zalanka (C7), Zonzoma (C11), Kahelela (C1), Kubikubi (C2), Lufika (C5), Nsebela (C14). Ces cultivars conviennent aux zones à saison modérément longue, avec une bonne capacité de couverture végétale avant floraison.
- Les cultivars à floraison tardive : de 4,33 jours tel que Bena Nsaka (C13); Monji (C3) ; Mashala (C10). Ces cultivars peuvent être valorisé dans les zones à saison longue ou en culture irriguée, avec un potentiel de biomasse élevé.

Tableau 5. Durée de la floraison (en nombre de jours) des cultivars locaux de niébé en fonction de dates de semis

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	4,50±1,00**	4,00±0,0*	4,00±0,00**	2,75±1,50*	3,81	24,82	2,48	0,12
C2	4,25±0,95**	3,25±0,50*	3,66±0,57**	3,00±1,41*	3,53	29,17	1,11	0,39
C3	5,00±0,00***	5,00±0,00**	4,00±0,00**	3,25±1,70*	4,33	19,98	3,81	0,05*
C4	3,00±0,00*	3,00±0,00*	3,00±0,00*	2,75±0,95*	2,93	17,28	0,23	0,86
C5	4,00±0,00*	4,00±0,00*	3,75±0,50**	2,75±1,50*	3,62	20,04	2,68	0,11
C6	2,25±0,50 ^{ns}	2,25±0,50 ^{ns}	2,500±1,00 ^{ns}	2,25±0,50*	2,31	30,78	0,12	0,94
C7	2,50±0,57*	2,75±0,50*	3,00±0,00*	3,75±1,25***	3,00	26,35	1,86	0,21
C8	2,75±0,95*	3,00±1,15*	2,50±1,00 ^{ns}	2,00±0,81 ^{ns}	2,56	42,27	0,62	0,61
C9	2,75±0,95*	2,25±0,50 ^{ns}	2,25±0,50 ^{ns}	2,75±0,95*	2,5	32,65	0,5	0,69
C10	5,00±2,00***	6,00±0,00***	6,00±0,00***	2,25±1,89*	4,73	26,46	7,68	0,009**
C11	4,00±1,63*	3,00±1,15*	3,33±1,15*	2,00±0,81 ^{ns}	3,06	44,23	1,49	0,28
C12	2,00±0,00 ^{ns}	2,00±0,00 ^{ns}	2,25±0,50 ^{ns}	1,75±1,50 ^{ns}	2,00	40,82	0,25	0,85
C13	4,75±0,50***	5,00±0,00**	4,33±0,57**	3,50±1,73**	4,40	23,04	1,68	0,24
C14	4,50±1,91**	4,75±1,50**	3,00±1,00*	2,25±1,25*	3,66	42,82	2,27	0,15

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; ns : Non significative.

3.1.6. Durée de la nouaison (en nombre de jours) des cultivars locaux de niébé

Le tableau 6 met en lumière un groupe des cultivars locaux à nouaison tardive, basé sur la durée d'apparition des gousses après fécondation : Bena Cimungu (C9), Kankunde (C12), Kakune (C8), Kahelela (C1), Monji (C3), Tshibute (C4), Lufika (C5), Mashala (C10), Zonzoma (C11), Kubikubi (C2), Nsebela (C6), Zalanka (C7), Bena Nsaka (C13) et Kunde (C14) avec les moyennes comprises entre 8,81 à 10,50 jours. Leur nouaison retardée permet une meilleure allocation des assimilats mais nécessite des conditions climatiques stables.

Tableau 6. Durée de la nouaison (nombre de jours après fécondation) des cultivars locaux

Cultivar	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	9,25±1,50 ^{ns}	9,00±0,81 ^{ns}	10,25±0,95*	9,75±2,06*	9,56	15,01	0,59	0,63
C2	10,75±1,89 ^{ns}	9,00±1,41 ^{ns}	11,75±3,50**	10,50±1,91*	10,5	17,67	1,50	0,28
C3	9,50±1,00 ^{ns}	8,50±1,73 ^{ns}	10,75±3,50*	9,50±1,29*	9,56	21,07	0,83	0,50
C4	9,50±2,51 ^{ns}	9,25±1,50 ^{ns}	9,75±1,70*	10,00±2,94*	9,62	20,85	0,10	0,95
C5	9,25±1,50 ^{ns}	9,50±1,29 ^{ns}	9,50±0,57*	10,00±1,82*	9,56	16,37	0,16	0,92
C6	10,25±0,50 ^{ns}	10,00±1,41 ^{ns}	10,25±2,36*	10,50±2,88*	10,25	20,82	0,03	0,99
C7	10,00±1,41 ^{ns}	9,25±1,50 ^{ns}	9,75±0,50*	10,75±2,21**	9,93	16,62	0,57	0,64
C8	9,75±1,25 ^{ns}	9,00±0,81 ^{ns}	9,50±1,29*	9,00±1,15*	9,31	13,89	0,33	0,80
C9	8,50±1,91 ^{ns}	9,50±0,57 ^{ns}	9,00±1,41 ^{ns}	8,25±2,50 ^{ns}	8,81	22,07	0,32	0,80
C10	8,75±0,50 ^{ns}	9,50±1,73 ^{ns}	10,75±3,59*	9,75±0,95*	9,68	21,08	0,65	0,60
C11	9,25±0,95 ^{ns}	9,75±2,06 ^{ns}	9,50±2,08*	9,50±0,57*	9,50	15,49	3,49	0,06
C12	8,75±3,09 ^{ns}	9,00±1,63 ^{ns}	9,75±0,50*	10,00±2,16*	9,37	24,69	0,26	0,85
C13	9,75±0,95 ^{ns}	9,50±0,57 ^{ns}	11,25±2,06*	10,25±0,95*	10,18	11,59	1,71	0,23
C14	10,00±1,63 ^{ns}	9,50±0,57 ^{ns}	10,75±1,50*	11,50±1,00***	10,43	12,99	1,66	0,24

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; ns : Non significative.

3.1.7. Maturation des gousses

Il est à noter du tableau 7 que les cultivars étudiés sont classés en deux groupes des cultivars selon la durée de maturation :

- Les cultivars à maturité très précoce : de 27,87 à 29,31 jours : Kahelela (1), Kubikubi (C2), Zonzoma (11), Monji (C3), Nsebela (C6), Zalanka (C7), Kakumbe (C8), Kankunde (C12), Kunde (C14), Bena Cimungu (C9) et Bena Nsaka (C13). Ces cultivars sont adaptés aux semis précoces et zones à saison courte, permettant une récolte rapide avant le stress hydrique ou la fin de la saison pluvieuse.
- Les cultivars à maturité précoce : de 30,00 à 30,87 jours : Tshibute (C4), Lufika (C5) et Mashala (C10). Cependant, avec une grande variation selon la date. Leur maturation précoce est associée à un remplissage optimal des graines et à un potentiel productif élevé en conditions favorables.

Tableau 7. Durée de la maturation des gousses des cultivars locaux de niébé (nombre de jours après nouaison) en fonction de dates de semis

Cultivars	Date 1	Date 2	Date 3	Date 4	Moyenne	Cv (%)	F-cal	p-value
C1	28,25±6,07ns	29,75±2,87*	25,50±2,38ns	31,50±5,80ns	28,75	17,77	1,05	0,41
C2	27,00±1,82ns	31,75±2,87*	25,75±5,25ns	27,00±1,82ns	27,87	10,71	1,50	0,28
C3	27,75±4,11ns	30,50±5,19*	30,00±2,70*	29,25±5,18ns	29,37	14,34	0,32	0,80
C4	28,00±3,16ns	33,50±1,29**	30,25±2,62*	28,75±2,87ns	30,12	5,77	7,84	0,007**
C5	27,00±5,47ns	32,50±2,08**	30,75±5,05*	29,75±5,56ns	30,00	16,00	0,91	0,47
C6	26,50±5,06ns	32,00±3,16*	31,75±3,30***	26,75±5,18ns	29,25	15,66	1,75	0,22
C7	28,25±4,34ns	29,75±4,78*	30,75±1,50***	28,50±4,65ns	29,31	15,67	0,25	0,85
C8	29,25±5,61ns	29,50±4,04*	31,75±1,89***	26,25±4,64ns	29,18	11,19	1,91	0,19
C9	27,50±3,87ns	26,00±2,64ns	31,75±3,77***	29,50±4,79ns	28,86	15,96	1,51	0,42
C10	30,75±3,94ns	32,75±4,85**	30,50±3,96**	29,50±3,31ns	30,87	14,10	0,39	0,76
C11	28,75±4,42ns	28,75±1,70*	31,25±3,94***	26,75±4,27ns	28,87	12,73	1,00	0,43
C12	29,00±5,22ns	32,00±5,71*	27,25±2,36*	29,25±5,50ns	29,37	12,95	1,06	0,41
C13	28,00±6,87ns	30,00±4,83*	30,75±3,40***	25,75±2,72ns	28,62	18,71	0,70	0,57
C14	28,25±7,13ns	31,00±2,87*	29,25±4,19*	27,75±6,23ns	29,06	23,21	0,18	0,90

Signif. codes: '***' 0.001 : différence hautement significative ; '**' 0.01 : différence très significative ; '*' 0.05 : différence significative ; ns : Non significative.

3.2. DISCUSSION

Les résultats de la présente étude démontrent que les dates de semis constituent un facteur agronomique déterminant dans l'expression phénologique des cultivars locaux de niébé dans le territoire de Tshilenge. Cette observation confirme les travaux antérieurs indiquant que le niébé est une culture hautement sensible à la synchronisation entre son cycle biologique et les conditions climatiques, notamment la pluviométrie, la température et la photopériode (Craufurd et *al.*, 2009; Timko & Singh, 2008; Ehlers & Hall, 1997).

Les premières dates de semis (D1 : 18/06 et D2 : 28/09) ont favorisé une germination rapide, une croissance végétative vigoureuse et une floraison plus homogène chez la majorité des cultivars. Cette performance s'explique par une disponibilité hydrique suffisante au stade d'implantation, réduisant le stress hydrique précoce, connu pour retarder la floraison et réduire le nombre de sites reproductifs (Kamara et *al.*, 2018 ; Muchero et *al.*, 2009; Hall, 2004).

À l'inverse, les semis tardifs (D3 : 08/10/2024 et D4 : 18/10/2024) ont entraîné des retards phénologiques, une réduction de la biomasse végétative et une perturbation de la floraison, probablement liée à la diminution progressive des pluies et à l'augmentation des températures en fin de saison agricole, phénomène largement documenté en Afrique subsaharienne (AGRA, 2019 ; Fatokun et *al.*, 2012 ; Singh et *al.*, 2002).

Les cultivars à germination et émergence très précoce de 3,37 et 3,93 jours. Cette rapidité traduit une forte vigueur des semences, une faible dormance et une activation métabolique rapide après imbibition. Selon Bewley et *al.* , (2013), la vitesse de germination est fortement liée à l'efficacité des processus physiologiques très précoces, notamment l'imbibition, la mobilisation des réserves et l'élongation de la radicule. Chez le niébé, Ehlers et Hall (1997) rapportent que chez certaines variétés traditionnelles présentent une germination rapide, conférant un avantage adaptatif dans les zones tropicales où l'humidité du sol est souvent instable en début de saison.

De même, Finch-Savage et Bassel (2016) soulignent que les cultivars à germination très rapide assurent une meilleure implantation du peuplement et une compétitivité accrue vis-à-vis des adventices. Ainsi, les performances observées pour ce groupe suggèrent que ces cultivars sont bien adaptés aux conditions édapho-climatiques locales et pourraient être privilégiés pour des semis précoces ou dans des environnements à risques climatiques élevés.

Les cultivars à germination et émergence précoce de 4,00 et 4,18 jours. Ces valeurs traduisent une germination modérément rapide, indiquant une vigueur moyenne des semences. Selon Ellis

et Roberts (1981), ce type de comportement correspond souvent à des semences dont la dormance est faible mais dont l'activation physiologique dépend davantage des conditions environnementales, notamment la température et l'humidité du sol. Chez le niébé, Dugje *et al.*, (2009) ont également observé que certaines variétés locales présentent une émergence précoce, sans que cela n'affecte significativement le rendement final lorsque les conditions de culture sont favorables.

Par ailleurs, Nonogaki (2014) indique que les différences de vitesse de germination entre génotypes peuvent résulter d'une régulation différente des hormones de croissance, notamment l'équilibre entre l'acide abscissique et les gibbérellines. Ainsi, les cultivars de ce groupe pourraient représenter des génotypes relativement stables, capables de s'adapter à une gamme plus large de conditions agro-écologiques.

Les cultivars à germination et émergence tardive de 4,56 et 4,50 jours, se caractérisent par une émergence tardive des cotylédons. Cette lenteur peut être interprétée comme une sensibilité accrue aux conditions édaphiques et climatiques, ou comme l'expression d'une dormance physiologique plus marquée. Selon Bewley *et al.*, (2013), une germination tardive est souvent associée à une mobilisation plus progressive des réserves et à une inhibition partielle de la croissance embryonnaire. Finch-Savage et Bassel (2016) soulignent que ce type de comportement rend les plantules plus vulnérables aux stress abiotiques, notamment au déficit hydrique ou aux températures sous-optimales.

Chez le niébé, Timko et Singh (2008) rapportent que certaines variétés traditionnelles à germination lente sont néanmoins bien adaptées à des environnements spécifiques, où la germination retardée peut constituer un mécanisme d'évitement face aux conditions climatiques défavorables. Toutefois, dans un contexte de production agricole intensive, ces cultivars peuvent présenter un désavantage en termes d'implantation et d'uniformité du peuplement.

Selon Bewley *et al.*, (2013), la phase immédiatement postérieure à l'émergence est déterminante pour l'élongation de la tige, car elle dépend directement de l'efficacité de la photosynthèse naissante et de la mobilisation des réserves de la graine. Chez le niébé, Ehlers et Hall (1997) indiquent que les variétés à croissance végétative très précoce présentent un avantage adaptatif dans les environnements tropicaux, car elles assurent une installation rapide du couvert végétal, limitant les pertes d'eau du sol et la concurrence des adventices.

De plus, Finch-Savage et Bassel (2016) soulignent que les cultivars exprimant une croissance rapide de la tige après la germination présentent généralement une meilleure uniformité du peuplement et une plus grande tolérance aux stress abiotiques précoces. Ainsi, les cultivars très

précoces identifiés dans notre étude apparaissent bien adaptés aux conditions agro-écologiques locales, notamment lorsque les pluies de début de saison sont courtes ou irrégulières.

Selon Ellis et Roberts (1981), ce comportement intermédiaire est typique de semences dont la vigueur est moyenne mais suffisante pour assurer une bonne croissance lorsque les conditions environnementales sont favorables. Nonogaki, (2014) précise que la vitesse d'élongation de la tige après l'émergence dépend de la régulation hormonale (notamment des gibbérellines), qui varie selon le génotype.

Chez le niébé, Dugje et *al.*, (2009) rapportent que de nombreuses variétés locales présentent un développement végétatif initial précoce sans impact négatif sur les performances finales, à condition que les contraintes hydriques ou thermiques restent limitées. Les cultivars de ce groupe pourraient ainsi représenter un compromis entre précocité et stabilité de croissance, les rendant adaptés à divers systèmes de culture.

Les cultivars à ramification très précoce de 11,50 et 12,93 jours après le développement de la tige principale. Cette rapidité traduit une stratégie adaptative visant à raccourcir le cycle végétatif afin d'échapper aux stress climatiques de fin de saison. Des observations similaires ont été rapportées par Ehlers et Hall (1997) et Timko et *al.*, (2007), qui ont démontré que les cultivars très précoces déclenchent rapidement la ramification pour accélérer la transition vers les phases reproductives.

Les cultivars à ramification précoce de 13,25 à 13,87 jours après le développement de la tige principale Raboin et *al.*, (2024). Ce comportement correspond à une croissance végétative équilibrée, permettant à la plante de développer une biomasse suffisante avant l'entrée en reproduction. Des résultats comparables ont été signalés par Dugje et *al.*, (2009) au Nigeria et par Asiwe et *al.*, (2009) en Afrique australe, qui soulignent que les cultivars précoces présentent une meilleure plasticité phénologique face aux variations environnementales.

Les cultivars à phase végétative courte de 33,93 et 35,81 jours après semis. Cette brièveté permet une entrée rapide en floraison, avantageuse dans les zones à saisons pluvieuses courtes. Des résultats similaires ont été observés par Singh et *al.*, (2003) et Agbogidi (2010), qui indiquent que les cultivars précoces sont mieux adaptés aux systèmes agricoles à risques climatiques élevés. Ce qui correspond aux observations de Langyntuo et *al.*, (2003) sur les cultivars moyens aux conditions climatiques variées.

Les cultivars à phase végétative moyenne de 42,25 à 45,25 jours après semis. Cette durée assure un bon équilibre entre croissance végétative et potentiel reproductif. Selon Langyintuo et *al.*,

(2003) et Sanginga et *al.*, (2003), ce groupe est généralement le plus stable et le plus apprécié par les producteurs en Afrique subsaharienne.

Les cultivars à phase végétative longue de 50,25 à 51,87 jours. Cette durée prolongée favorise l'accumulation de biomasse et le développement d'un système foliaire dense. Des tendances similaires ont été rapportées par Hall et *al.*, (2002) et Blade et *al.*, (1997), qui associent la longueur de la phase végétative à un potentiel de rendement élevé lorsque les conditions hydriques sont favorables, ce qui correspond aux observations faite au Kasai Oriental par Tshilenge et *al.*, (2019) et en Afrique de l'Est (Hall, 2004).

Les résultats indiquent que certains cultivars fleurissent très précocement, autour de 34 à 36 jours après semis, tandis que d'autres sont beaucoup plus tardifs, dépassant 50 jours. Cette variabilité est cohérente avec les travaux d'Ishiyaku et *al.*, (2005), qui ont montré que la précocité de floraison est un caractère héritable et dépend de loci spécifiques liés à la photopériode. De même, Li et *al.*, (2025) et Paudel et *al.*, (2021) ont confirmé par des études d'association génomique que la durée de floraison varie selon les génotypes et peut être exploitée pour l'adaptation locale.

Sène (2009) distingue les variétés « hâtives » comme étant insensibles à la photopériode, avec un cycle court en saison des pluies. Ces cultivars fleurissent rapidement, indépendamment de la longueur du jour.

Anzara et *al.*, (2024) ont évalué des cultivars très précoces à différents niveaux de densité de semis, confirmant leur efficacité en culture intensive. Dugje et *al.*, (2009) recommandent les variétés très précoces pour les systèmes de culture intégrés, notamment en association avec le maïs.

Pasquet et *al.*, (1994) soulignent que les formes cultivées de *Vigna unguiculata* présentent une diversité génétique importante, permettant une adaptation intermédiaire aux conditions agroécologiques. Omoigui et *al.*, (2017) indiquent que ces variétés sont souvent plus productives en biomasse, avec une meilleure couverture végétale avant floraison. Ce qui corrobore avec notre étude pour les cultivars : Zalanka (C7); Zonzoma (C11); Kahelela (C1) ; Kubikubi (C2); Lufika (C5); Nsebela (C14), ces cultivars conviennent aux zones à saison modérément longue, avec une bonne tolérance au stress modéré.

Boukar et *al.*, (2016) ont montré que ces variétés peuvent offrir un rendement élevé en grain et en biomasse, mais sont plus vulnérables aux aléas climatiques. Ces cultivars sont à privilégier pour les essais de rendement ou les systèmes agroforestiers.

La nouaison, correspondant à la formation des premières gousses, est une étape critique reliant la floraison à la production effective. Adeboye, (2025)

Les cultivars à nouaison tardive de 8,81 à 10,50 jours après la fécondation. Bien que tardive, cette nouaison est généralement associée à un nombre élevé de gousses lorsque les conditions climatiques restent favorables. Ces résultats sont conformes aux observations de Craufurd et *al.*, (1998) et Hall et *al.*, (1985).

La maturation des gousses est un paramètre déterminant pour la planification des récoltes et l'adaptation aux saisons culturales. Dugje et *al.*, (2009). Elle conditionne non seulement la synchronisation des opérations de récolte, mais aussi la qualité physiologique des semences, la résistance aux stress biotiques et abiotiques, ainsi que la gestion post-récolte. Singh et *al.*, (2007). Sa maîtrise permet d'optimiser le rendement et d'assurer la durabilité de la production (FAO, 2018).

Les cultivars à maturation très précoce de 27,87 et 29,37 jours après la nouaison, confirmant leur aptitude aux systèmes de production à cycle court. Des résultats similaires ont été rapportés par Boukar et *al.*, (2011) et Singh et *al.*, (2007). Ces résultats concordent avec ceux de Ehlers & Hall (1998).

Les cultivars à maturation précoce de 30,00 et 30,87 jours après la nouaison, offrant un compromis intéressant entre rendement et sécurité climatique. Ce groupe bénéficie d'une période végétative suffisante pour développer des tiges robustes et un nombre moyen des gousses, ce qui correspond aux observations de Langyntuo et *al.*, (2003) sur les cultivars moyens aux conditions climatiques variées.

4. CONCLUSION

Cette étude met clairement en évidence l'importance déterminante de la date de semis et du choix variétal sur le cycle de développement et la performance du niébé dans le territoire de Tshilenge. Parmi les dates évaluées, la date de semis D2 (28 septembre 2024), s'est révélée la plus favorable, car elle a permis une bonne synchronisation entre les exigences physiologiques de la culture et les conditions climatiques locales : disponibilité hydrique, température et durée de la saison culturale. Cette date a favorisé une germination rapide, une croissance végétative harmonieuse, une floraison précoce et une maturation régulière des gousses.

Sur le plan de cultivar Kahelela (C1) a été identifié comme cultivar élite, en raison de la précocité de ses phénophases : la germination et l'émergence des cotylédons 4,00 jours, le développement de la tige principale 10,87 jours, l'apparition des premières ramifications 12,81

jours, fin phase végétative 35,81 jours, sa précocité florale 3,81 jours, la nouaison 9,56 jours et maturation des gousses 28,75 jours. Réduisant ainsi les risques liés aux stress climatiques.

Ainsi, la combinaison D2 x Kahelela (C1) constitue la meilleure option agronomique pour la production du niébé à Tshilenge. La promotion de ce cultivar élite, associée à un calendrier de semis adapté, représente une stratégie efficace pour améliorer la productivité, la résilience et la sécurité alimentaire des exploitations agricoles locales.

5. Références bibliographiques

Adeboye, O., Bello, A., & Jimoh, A. (2025). Assessment of phenological traits and yield stability in cowpea germplasm in a multi-environment trial. *Journal of Crop Improvement*, 39(1), 45–59.

Agbogidi, O. M. (2010). Response of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) to environmental stress. *African Journal of Agricultural Research*, 5(2), 123–130.

AGRA. (2019). Africa agriculture status report 2019. Alliance for a Green Revolution in Africa.

Anazara, G. R., & collaborateurs. (2024). Contribution à l'étude du déterminisme génétique de la couleur du tegument des grains du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *ANARA-Sciences de la vie, de la terre et agronomie*, 12(1). <https://publication.lecames.org/index.php/svt/article/view/29947>

Asiwe, J. A. N. (2009). New approaches to plant breeding of orphan crops in Africa. In Z. Tadele (Ed.), *Proceedings of an international conference* (pp. 93-98). Berne, Switzerland.

Bewely, J. D., Bradford, K. J., Hilhost, H. W. M., & Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy* (3rd ed.). Springer.

Blade, S. F., Shetty, S. V. R., Terao, T., & Singh, B. B. (1997). Recent developments in cowpea cropping systems research. *Advances in Cowpea Research*, 114–128.

Boukar, O., Fatokun, C. A., Huynh, B. L., Roberts, P. A., & Close, T. J. (2016). Genomic tools in cowpea breeding programs. *Plant Breeding*, 135(1), 119–133.

Boukar, O., Massawe, F., Muranaka, S., Franco, J., Maziya-Dixon, B., Singh, B., & Fatokun, C. (2011). Evaluation of cowpea germplasm lines for protein and mineral concentrations in grains. *Plant Genetic Resources*, 9(4), 515-522.

Cobbinah F. A., Addo-Quaye AA, Asante IK., (2011). Characterization, Evaluation and Selection of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) accessions with desirable traits from eight regions of Ghana, *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*, 6 (7) pp:21-32.

Craufurd, P. Q., & Wheeler, T. R. (2009). Climate change and the flowering time of annual crops. *Journal of Experimental Botany*, 60(9), 2529–2539. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp196>

Craufurd, P. Q., Bojang, M., Wheeler, T. R., & Summerfield, R. J. (1998). Heat tolerance in cowpea: Effect of timing and duration of heat stress. *Annals of Applied Biology*, 133(2), 257-267.

Dugje, I. Y., Omoigui, L. O., Ekeleme, F., Bandyopadhyay, R., Lava Kumar, P., & Kamara, A. Y. (2009). Farmers' guide to soybean production in northern Nigeria IITA.

Ehlers, J. D., & Hall, A. E. (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). Field Crops Research, 53(1–3), 187–204. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00031-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00031-2)

Ehlers, J. D., & Hall, A. E. (1998). Heat tolerance of contrasting cowpea lines. Crop Science, 38(3), 700–707.

Ellis, R. H., & Roberts, E. H. (1981). The quantification of Ageing and survival in orthodox seeds. Seed Science and Technology, 9, 373–409.

FAO. (2018). FAOSTAT statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fatokun, C. A., Boukar, O., & Muranaka, S. (2012). Evaluation of cowpea germplasm lines for tolerance to drought. Plant Genetic Resources, 10(3), 171–176.

Finch-Savage, W. E., & Bassel, G. W (2016). Seed vigour and crop establishment : Extending performance beyond adaptation. Journal of Experimental Botany, 67(3), 567–591.

Gbaguidi, A. A., Assogba, P., Dansi, M., Yedomahnan, H., & Dansi, A. (2015). Caractérisation agromorphologique des variétés de niébé cultivées au Bénin. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 9(2), 1050–1066.

Hall, A. E. (2004). Breeding for adaptation to drought and heat in cowpea. European Journal of Agronomy, 21(4), 447–454.

Hall, A. E., & Patel, P. N. (1985). Cowpea response to photoperiod and temperature. Field Crops Research, 11, 1–13.

Hall, N., Pain, A., Berrinman, M., Churcher, C., Harris, S., Atkin, R., Baker, S., & Barrell, B. (2002). Sequence of Plasmodium falciparum chromosomes 1, 3–9 and 13. Nature, 419(6906), 527–531.

Hall, T. J., & Glatzle, A. (2004). Cattle production from Stylosanthes pastures. In S. Chakraborty (Ed.), High-yielding anthracnose-resistant Stylosanthes for agricultural systems (ACIAR Monograph No. 111, pp.51–64. Australian Centre for International Agricultural Research.

Ilunga Kasahama, K. (2026). Caractéristiques climatiques et pédologiques du territoire de Tshilenge (Kasaï Oriental). Rapport technique, INERA, RDC.

International Board for Plant Genetic Resources. (1983). Descriptors for cowpea. IBPGR.

Ishayaku, U. M., Ibrahim, M., Hasssan, U. M., Baba-Ali, F., Bello, Oluwatosin, M. U., & Manga, M. M. (2025). Importance of surveillance in infection prevention and control: A case of Salmonella typhi infection among family members in Gombe, Nigeria, African Research Journal of Medical Sciences, 2(2), 26–31.

- Kamara, A. Y., Ajeigbe, H. A., Omoigui, L. O., & Chikoye, D. (2018). Intensive cereal–legume systems in the dry savannas. *Field Crops Research*, 221, 18–26.
- Kouam, E. B. Ngompe-Deffo, T., & Njintang, Y. N. (2018). Agro-morphological diversity of cowpea landraces. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1105-1118.
- Langyintuo, A. S., Lowenberg-DeBoer, J., Faye, M., Lambert, D., Ibro, G., & Moussa, B. (2003). Cowpea supply and demand in West and Central Africa. *Field Crops Research*, 82(2–3), 215–231.
- Li, Y., Yan, F., Jiang, L., Zhen, W., Li, X., & Wang, H. (2025). Epidemiological trends and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in young individuals based on 2021 global burden of disease data *BMC Pulmonary Medicine* 25(174).
- Muchero, W., Ehlers, J. D., Close, T. J., & Roberts, P. A. (2009). Genic resistance to *Macrophomina phaseolina* in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Plant Disease*, 93(4), 381–386.
- Ngoyie F., (2021). Manuel destine à la description des caractères sur terrain, (PRODAKOR). Programme de Développement de l’Agriculture au Kasai Oriental, Agence Belge pour le Développement. 38p.
- Nonogaki, H. (2014). Seed dormancy and germination-Emerging mechanisms and new hypotheses. *Frontiers in Plant Science*, 5, Article 233. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00233>.
- Omoigui, L. O., Kamara, A. Y., & Ajeigbe, H. A. (2017). Genetic variability of cowpea under different sowing dates. *Journal of Agricultural Science*, 9(6), 1–10.
- Pasquet, R., & Fotso, M. (1994). Répartition des cultivars de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) du Cameroun : influence du milieu et des facteurs humains. *Journal d’Agriculture Traditionnelle et de Botanique Appliquée*, 36(2), 93-143.
- Paudel, M., Tesfazghi, K., Nguyen, H., Phok, S., Srinivasan, S., & Wheeler, J. (2021). The use of respondent-driven sampling to assess febrile illness treatment-seeking behaviours among forest-groers in Cambodia and Vietnam. 20(477).
- Raboin, K., Ellis, D., Nichols, G., Hughes, M., & Rubin, K. (2024). Advancing newborn screening long-term follow-up: Integration of Epic-based registries, dashboards, and efficient workflows. *International Journal of Neonatal Screening*, 10(2), 27. <https://doi.org/10.3390/ijns10020027>
- Sanginga, N., Dashiell, K. E., Diels, J., Vanlauwe, B., Lyasse, O., Carsky, R. J., Tarawali, S. A., Asafo-Adjei, B., Menkir, A., Schulz, S., Singh, B. B., Chikoye, D., Keatinge, D., & Ortiz, R. (2003). Sustainable resource management coupled to resilient germplasm to provide new intensive cereal-grain-legume-livestock systems in the dry savanna. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 100(2-3), 305-314.
- Sène, A. M. (2009). Développement durable et impacts des politiques publiques de gestion de la fleuve Sénégal: Du régional au local. *Vertigo: la revue électronique en sciences de l’environnement*, 9(3). <https://doi.org/10.4000/vertigo.9221>

Singh, B. B. (2014). Cowpea: The food legume of the 21st century. *Crop Science*, 54(2), 1–10.

Singh, B. B., Chambliss, O. L., & Sharma, B. (2002). Recent advances in cowpea breeding. *Advances in Agronomy*, 76, 209–275.

Singh, B. B., Ehlers, J. D., Sharma, B., & Freire Filho, F. R. (2007). Recent progress in cowpea breeding. *Challenges and Opportunities for Enhancing Sustainable Cowpea Production*, 22–40.

Timko, M. P., & Singh, B. B. (2008). Cowpea, a multifunctional legume. In P. H. Moore & R. Ming (Eds.), *Genomics of tropical crop plants* (pp. 227–258). Springer.

Timko, M. P., Ehlers, J. D., & Roberts, P. A. (2007). Cowpea. In *Genome mapping and molecular breeding in plants* (pp. 49–67). Springer.

Tshilenge, G. M., Walandila, J. S., Kikukama, D. B., Masumu, J., Katshay Balowa, L., Cattoli, G., Bushu, E., Mpiana Tshipambe, S., & Dundon, W. G. (2019). Peste des petits ruminants viruses of lineages II and III identified in the Democratic Republic of the Congo. *Veterinary Microbiology*, 239, Article 108493.