

## Influence des dates de semis sur le rendement des Hybrides de haricot commun (*Phaseolus vulgaris*) dans les conditions édaphoclimatiques de Yangambi, République Démocratique du Congo

José EPEKO<sup>1\*</sup>, Dowiya Benjamin NZAWELE<sup>2</sup>, Jean Martin MABONGI<sup>1</sup> et Charles MAMBOKOLO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Mondongo, ISEA-MONDONGO, Section d'Agronomie Générale, BP 60 Lisala, République Démocratique du Congo

<sup>2</sup> Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, Département de Phytotechnie, Laboratoire de Génétique et Amélioration des plantes (LGAP), BP 1232 Kisangani, République Démocratique du Congo

(Reçu le 28 Décembre 2023 ; Accepté le 05 Février 2024)

\* Correspondance, courriel : [epekojose1@gmail.com](mailto:epekojose1@gmail.com)

### Résumé

L'étude avait pour objectif de déterminer la date optimale de semis en intersaison pour 4 phénotypes de haricot commun dans les conditions édaphoclimatiques de Yangambi. Quatre hybrides sélectionnés de croisement diallèle à l'IFA-Yangambi (IFA B01 ; IFA B02 ; IFA B03 et IFA B04) ont été semées pendant trois dates : le 27/05/2022 ; le 07/06/2022 et le 17/06/2022 suivant le dispositif en split-plot ; faisant 12 traitements répétés 3 fois. Les résultats ont montré qu'il n'existait pas de différence significative entre les hybrides pour le rendement qui a varié de 1455,34 à 2004,21 kg/ha y compris les paramètres végétatifs et phytosanitaires. La performance des hybrides F<sub>2</sub> avec cette production est semblable au rendement des haricots communs améliorés obtenu dans les régions d'altitudes. La date du 17/06/2022 a présenté une certaine supériorité (2069,81 kg/ha) par rapport à celle du 07/06/2022 (1669,32 kg/ha) et du 27/05/2022 (1391,65 kg/ha). Quant aux type de ports, sauf IFA B02 qui était du type nain (67,51 %) tous les restes étaient des haricots du type volubile.

**Mots-clés :** haricots biofortifiés, semis, intersaison, rendement, Yangambi, RDC.

### Abstract

**Influence of sowing dates on the yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) hybrids in edaphoclimatic conditions of Yangambi, Democratic Republic of Congo**

The objective of the study was to determine the optimal interseason sowing date for 4 common bean phenotypes in Yangambi conditions. Four hybrids selected from diallel cross at IFA-Yangambi (IFA B01; IFA B02; IFA B03; and IFA B04) were sown during three dates : 05/27/2022; 06/17/2022 and 06/17/2022 following the split-plot design; making 12 treatments repeated 3 times. The results showed that there was no significant difference between the hybrids for the yield which varied from 1455.34 to 2004.21 Kg/Ha including the vegetative and phytosanitary parameters. The performance of F<sub>2</sub> hybrids with this production is similar to improved common bean varieties yield determined in high altitude regions. The date of

06/17/2022 presented a certain superiority (2069.81 Kg/Ha) compared to that of 06/07/2022 (1669.32 Kg/Ha) and 05/27/2022 (1931.65 Kg/Ha). As for the ports type except IFA B02 which was of the dwarf type (67.51 %) all the remains were the climbing type.

**Keywords :** *biofortified beans, sowing, inter-season, yield, Yangambi, DRC.*

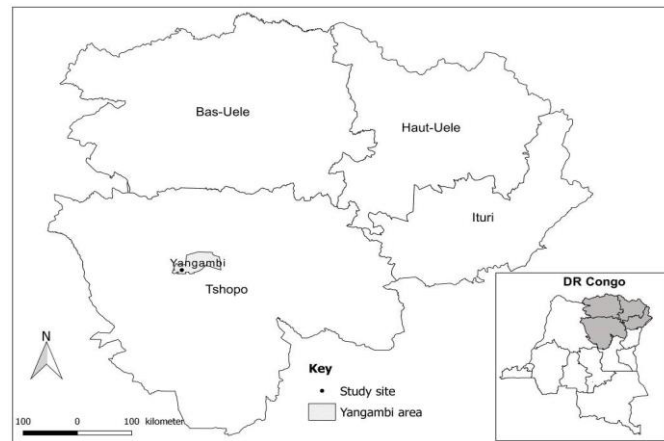
## 1. Introduction

Le haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) est parmi les principales légumineuses dans la plupart des régions tropicales du Monde [1]. Il est plus consommé suite à sa richesse en protéines, en lipides, en carotène, en Minéraux (fer, zinc, calcium, sodium, potassium entre autres) et en vitamines (A, C, E, K) [2, 3]. Il est considéré comme la viande des pauvres [1, 4]. C'est une source de revenu pour les foyers ruraux [5]. Le haricot commun contribue à la réduction de la malnutrition en Afrique en micronutriments [6]. Tandis que le taux de malnutrition aigüe sévère est de 33,8 % chez les hommes, 71 % chez les enfants de moins de 5 ans et de 53 % chez les femmes [7]. Dans les régions des basses altitudes, les différentes contraintes climatiques comme la précipitation pendant la floraison provoquent la chute des fleurs (shedding). Le sol pauvre en minéraux (N et P), les sols acides et les bioagresseurs constituent un obstacle à la production de haricot commun en particulier dans les pays tropicaux. C'est ainsi que la culture était déconseillée dans quelques basses altitudes de la République Démocratique du Congo (RDC) suite à ces conditions écologiques inadéquates [8 - 10]. Hormis les régions de hautes altitudes précisément à l'Est du pays tel que le Nord-Kivu, le Sud-Kivu, l'Ituri, le Nord-Est du Katanga, le Sud du Katanga, le Kongo central et les Kasais ou la culture est très productive avec un rendement allant de 947,40 à 1949,3 kg/ha [4, 11, 12]. Les tentatives d'introduction de la culture ont été menées à Kisangani en contre saison allant de Novembre à Janvier et les résultats obtenus ont été proche de ceux du milieu d'origine [12]. Bien que les essais d'Avril à juillet n'avaient pas donné des résultats satisfaisant (109,8 Kg/ha) avec les variétés améliorées [13]. Le cycle végétatif complet d'haricot s'étale sur 75 à 130 jours [14], ce qui a permis l'utilisation de l'intersaison. La plante se développe bien si la température moyenne se situe entre 16 et 25°C. Le haricot est exigeant en eau pendant la période de remplissage de gousse et une période sèche pendant la récolte [15]. D'où il est indispensable de maîtriser le meilleur moment de semis [16]. Le rendement obtenu à l'intersaison de Novembre à Janvier à Kisangani (960 à 1000 Kg/ha) [12] était satisfaisant. Cette recherche a été effectuée dans la biosphère de Yangambi pour contribuer à restaurer la fertilité du sol qui est une alternative pour réduire la pression démographique sur la forêt. Elle avait l'objectif de déterminer le bon moment de semis, la variété productrice et tolérante à certaines maladies. Elle fait partie des travaux de programme d'amélioration des plantes au seins de laboratoire de génétique et amélioration des plantes (LGAP). LGAP cherche à créer des variétés des haricots communs pour les basses altitudes enfin de diminuer le cout d'achat afin de contribuer à lutter contre la sous-alimentation et la malnutrition dans la Province de la Tshopo et la RDC en général.

## 2. Méthodes

### 2-1. Zone d'étude

Le champ expérimental était installé à Yangambi, sur le site dont les coordonnées géographiques prélevées à l'aide de GPS de marque Garmin 62 ont été : latitude Nord 00° 45'47,7''; longitude Est 024°29'43,6'' et altitude 410 m. La **Figure 1** ci-dessous montre la localisation de la zone d'Etude dans la carte de la République Démocratique du Congo.



**Figure 1 :** Carte avec la localisation de Yangambi dans la Province de la Tshopo au Nord-est de la RDC [17]

### 2-2. Les données climatiques au cours de l'essai

Les données climatiques au cours de l'essai étaient prélevées dans la station climatologique de l'Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA), centre de recherche de Yangambi. Elles sont présentées dans les **Tableaux 1, 2 et 3** ci-dessous [18].

**Tableau 1 :** Précipitations au cours de l'expérimentation en mm

Mois	Fréquence	Somme	Moyenne (mm)	Ecart type
Juin	12	98,4	7,9	3,23
Juillet	9	303,8	33,75	6,98
Août	13	233	17,92	5,07
Septembre	9	216,6	24,06	4,23
Octobre	18	546	30,35	6,64

Source : [18].

**Tableau 2 :** Humidité relative de l'Air en (%)

Mois	Somme	Moyenne	Ecart type
Juin	2115,40	70,51	10,44
Juillet	1966,30	65,54	10,07
Août	2047,40	66,04	11,52
Septembre	1824,60	60,82	9,13
Octobre	1849,60	59,66	8,51

Source : [18].

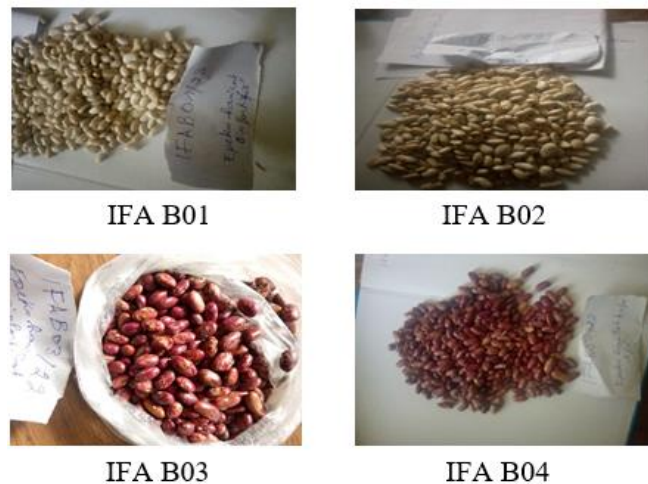
**Tableau 3 : Température maximale et minimale journalière moyenne au cours de l'essai en °C**

Mois	Max, min	Somme	Moyenne Journalière (°C)	Ecart-type	Moyenne Mensuelle (°C)
Juin	Max	907,80	30,26	2,30	25,46
	Min	619,90	20,66	1,48	
Juillet	Max	926,60	29,89	1,83	25,21
	Min	637,00	20,54	0,83	
Août	Max	928,10	29,93	2,48	24,72
	Min	603,30	19,52	0,70	
Septembre	Max	945,00	30,49	2,72	25,41
	Min	609,90	20,33	0,99	
Octobre	Max	945,40	30,49	2,72	25,58
	Min	641,30	20,68	0,90	

Source : [18]

### 2-3. Les matériels biologiques utilisés

Les 4 hybrides issus de croisement diallèle des variétés biofortifiées avec une variété résistante à la maladie de toile de couleur noir ont été utilisés. La **Figure 2** ci-dessous les décrit correctement.



**Figure 2 : Les variétés utilisées**

### 2-4. Le Dispositif Expérimental

Le dispositif expérimental adopté était celui de split-plot avec le facteur principal (3 dates de semis) à savoir 27/05/2022, 07/06/2022 et 17/06/2022 et le sous-facteur (les quatre génotypes bio fortifiées) : IFA B01 (V1), IFA B02 (V2), IFA B03 (V3) et IFA B04 (V4) les traitements étaient formés par l'interaction de ces deux facteurs.

T<sub>1</sub> : V1-27/05/2022

T<sub>2</sub> : V2-27/05/2022

T<sub>3</sub> : V3-27/05/2022

T<sub>4</sub> : V4-27/05/2022

T<sub>5</sub> : V1-07/06/2022

T<sub>6</sub> : V2-07/06/2022

T<sub>7</sub> : V3-07/06/2022

T<sub>8</sub> : V4-07/06/2022

T<sub>9</sub> : V1-17/06/2022

T<sub>10</sub> : V2-17/06/2022

T<sub>11</sub> : V3-17/06/2022

T<sub>12</sub> : V4-17/06/2022

Le dispositif expérimental avait la superficie de 242,526 m<sup>2</sup> dont 9,74 m de largeur et 24,9m de longueur. Les parcelles de 2,1 m x 1,56 m semés 3 graines par poquet à une profondeur d'environ 3 cm aux écartements de 30 cm X 26 cm en triangle équilatéral.

## 2-5. Les Observations

Les principales observations ont porté sur les paramètres végétatifs, de production et des maladies. Les observations végétatives ont été prélevées dès la levée jusqu'à la floraison. Elles ont porté sur les paramètres ci-après :

- Le taux de la levée a été calculé par la **Formule** suivante :

$$\text{Taux de levée} = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines semées}} \times 100 \quad (1)$$

- La hauteur des plants était mesurée à partir du collet d'un plant jusqu'au bourgeon terminal de la tige principale à l'aide d'un ruban métrique.
- Le diamètre au collet était mesuré par un pied à coulisse à environ 1 cm au-dessus du sol.
- La surface foliaire était mesurée par une latte graduée à partir de la feuille médiane. Elle a été obtenue par la relation mathématique  $SF = L \times l \times FC$  d'où  $SF =$  surface foliaire,  $L =$  longueur,  $l =$  largeur,  $FC =$  facteur de correction. Ce facteur a varié d'une variété et/ou d'une date à l'autre.
- Le port de la tige a été déterminé en pourcentage pour séparer les haricots du type volubile (climbing) et nain (Dwarf).
- La détermination du cycle végétatif.

Les observations liées à la production :

- Le nombre de gousse par pied : obtenu par comptage de chaque gousse formée.
- La longueur et Diamètre de gousse mesurés respectivement par une latte graduée et un pied à coulisse.
- Le nombre de graines par gousse : obtenu par simple comptage.
- Le poids de gousse sèches et poids des graines : obtenu par le pesage à travers une balance de précision.
- Le taux à l'égrainage déterminé par la formule

$$\text{Taux à l'égrainage} = \frac{\text{Poids de graines}}{\text{Poids de gousses}} \times 100 \quad (2)$$

- Le rendement par hectare a été trouvé par l'extrapolation de la production parcellaire.

Les paramètres des maladies : étaient déterminés par observation macroscopique des incidences :

$$\text{Incidence} = \frac{\text{Nombre de pieds malades}}{\text{Nombre de pieds total}} \times 100 \quad (3)$$

Les techniques culturales adoptées et utilisées chronologiquement étaient : choix du terrain, préparation (ouverture par non incinération, débardage), installation de dispositif expérimental et le semis. Les entretiens réalisés étaient les opérations suivantes : regarnissage des vides, le démariage, le sarclage, le tuteurage. Les données ont été traitées par le logiciel R studio version 3.6. Après le test de la normalité de *Shapiro Wilk*, les différentes sources de variations ont été soumises à l'analyse de variance avec 3 critères de classification (ANOVA III) et le test post-doc (le test de TUKEY) a été utilisé pour démarquer les différences entre les moyennes.

### 3. Résultats et discussion

#### 3-1. Paramètres végétatifs et le cycle cultural

Les **Tableaux 4, 5 et 6** présentent les résultats en rapport avec les paramètres végétatifs. L'analyse de variance a prouvé qu'il n'y avait pas de différence significative entre les variétés pour : le taux de levée et la surface foliaire pour les dates de semis. Tandis qu'au niveau des dates une différence significative était observée ( $p\text{-value} > 0,05$ ). Ceci peut être due aux précipitations fréquentes, surtout quelques jours après le semis pour la date du 17/06/2022. Pour ces deux paramètres l'interaction a prouvé que T<sub>5</sub>, T<sub>0</sub>, T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub> et T<sub>12</sub> étaient les meilleurs. Au cours de cette recherche un taux de levée compris entre 71,34 à 83 % était observé suite à une bonne qualité des semences fraîchement récoltées à la saison précédente malgré quelques attaques des myriapodes. Ce taux demeure supérieur à ceux enregistrés en haute altitude à Bukavu [21]. Les résultats indiqués au **Tableau 4** pour le diamètre au collet ont montré qu'il y avait une différence significative entre les variétés pour ce paramètre. Ceci peut être expliqué par leur patrimoine génétique ( $0,703 \text{ cm} \pm 0,24$ ), la date du 27/05/2022 s'est distinguée statiquement des autres en ayant un diamètre au collet supérieur aux autres (0,789 cm) car les autres dates ont présenté un faible diamètre des plants (0,66 et 0,65 cm). Les résultats relatifs à la hauteur des hybrides de haricot commun (**Tableau 4**) montrent que la date du 17/06/2022 était différente des autres (132,91 cm). Au niveau des variétés, IFA B02 (72,82 cm) était naine par rapport aux autres qui étaient du type volubile (climbing type). Les hybrides ont présenté des surfaces foliaires qui ont varié de 56,82 à 64,23cm<sup>2</sup>. Ces différences n'étaient pas statistiquement significatives au seuil de 5 %. Alors que la date du 17/06/2022 avait la surface foliaire la plus élevée de 82 cm<sup>2</sup> suivi en ordre décroissant de 07/06/2022 et 27/05/2022 avec 56 et 43 cm<sup>2</sup> respectivement. Les résultats indiqués au **Tableau 5** montrent que les dates de semis n'avaient pas d'influence sur le type de port des plantes. Seule la variété IFA B02 était naine et les autres étaient volubiles, mais dans chacune de ces variétés nous avons observés une proportion des pieds volubiles et nains car les variétés cultivées étaient les hybrides F<sub>2</sub> issues des croisements diallèles entre les parents volubiles et nains. Mais aussi la variation photopériodique aurait agi sur les ports [11]. Ce même phénomène a été observé par [12, 19, 20]. Deux types de ports ont été observés dans les conditions de Yangambi. Ceci est expliqué par la ségrégation des caractères mais aussi les conditions climatiques au cours de l'essai **Tableau 1, 2 et 3** type de sol [22, 23]. Le **Tableau 6** montre que le cycle cultural de l'hybride IFAB02 était en moyenne de 96 jours pour la dernière récolte étant donné qu'à Yangambi il était nain par rapport aux autres dont leurs cycles étaient compris entre 100 et 115 jours pour les ports grimpants. Ces résultats sont conformes à la littérature évoquée par [14] dont la floraison débute à partir de troisième semaine à un mois et le cycle végétatif complet de haricot s'étale sur 75 à 130 jours.

**Tableau 4 : Le taux de levée, Diamètre au collet, hauteur des plants et surface foliaire**

Facteurs	Taux de levée (%)	Diamètres au collet (cm)	Hauteur de plants (cm)	Surface foliaire (cm <sup>2</sup> )
<b>1. Dates</b>				
27/05/2022	71,89 b	0,78 a	97,09 b	43,27 c
07/06/2022	72,00 b	0,66 b	101,51 b	55,84 b
17/06/2022	83,48 a	0,65 b	132,91 a	81,67 a
<b>2. Variétés</b>				
IFA B01	80,45 a	0,60 c	161,11 a	60,92 a
IFA B02	75,42 a	0,69 b	72,82 c	56,82 a
IFA B03	71,34 a	0,77 a	111,53 b	59,06 a
IFA B04	74,67 a	0,72 ab	97,44 b	64,23 a

**Tableau 5 : Types des ports observés en fonction des dates des semis et variétés (en %)**

Facteurs	Port	
	Volubile	Nain
<b>1 DATES</b>		
27/05/2022	78,25 a	21,70 a
07/06/2022	78,37 a	21,62 a
17/06/2022	68,11 a	31,87 a
<b>2 VARIETES</b>		
IFA B01	95,04 a	5,57 b
IFA B02	32,46 b	67,51 a
IFA B03	88,82 a	14,35 b
IFA B04	83,32 a	18,76 b

**Tableau 6 : Cycle végétatifs des différentes variétés**

Dates de semis	Variétés	Début floraison (JAS*)	Début maturation (JAS)	Fin récolte (JAS)
27/05/2022	IFA B01	25	77	100
	IFA B02	21	75	94
	IFA B03	23	75	104
	IFA B04	29	80	110
07/06/2022	IFA B01	29	83	109
	IFA B02	26	80	104
	IFA B03	29	85	104
	IFA B04	32	89	115
17/06/2022	IFA B01	23	73	114
	IFA B02	20	71	94
	IFA B03	21	76	94
	IFA B04	24	82	116

\*JAS = jours après semis

### 3-2. Paramètres de production

Il ressort dans ce **Tableau 7** ci-dessous que, les paramètres étaient conformes à la production de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). Le taux d'égrainages était identique pour tous les hybrides bien qu'il y avait une légère augmentation au niveau de la deuxième date. Le rendement prouve qu'il n'y avait pas de différence significative entre les différents hybrides qui avaient varié de 1455,34 Kg/ha à 2004,21 Kg/ha. Ce résultat demeure supérieur à celui obtenu par [13]. Ceci permet de confirmer l'adaptation de haricot commun à Yangambi à cause de la production similaire à ceux des milieux de haute altitude. Ce résultat est aussi supérieur aux variétés souches expérimenté à Kisangani (960 à 1000 Kg/ha) [12]. Il s'explique par le



progrès génétique à travers l'acquisition des gènes de résistance, les conditions de fertilité ainsi que l'augmentation de la densité de semis. Car le rendement est la résultante de ces facteurs. Il peut être semé à partir du 07/06/2022 dans les conditions de Yangambi sans inconvénients comme il est cultivé dans les autres régions de la RDC [24].

**Tableau 7 : Les composantes de production des hybrides F2 de haricot commun**

Facteurs	Paramètres observés							
	Nombre des gousses/plants	Longueur des gousses en cm	Diamètre des gousses en cm	Nombre de graines / gousse	Production parcelle en (g)	Poids de 100 graines en (g)	Taux d'égrainage en %	Rendement en Kg/ha
<b>1 DATES</b>								
27/05/2022	11,67 c	9,01 b	0,91 a	4,50 a	455,90 b	25,57 a	65,46 b	1391,65 b
07/06/2022	14,05 b	9,06 b	0,90 a	4,77 a	546,87 ab	23,58 a	68,97 ab	1669,32 ab
17/06/2022	19,76 a	9,59 a	0,86 b	3,87 b	678,07 a	24,40 a	62,32 a	2069,81 a
<b>2 Variétés</b>								
IFA B01	19,83 a	9,01 b	0,76 c	5,50 a	569,95 a	15,57 C	65,59 a	1739,77 a
IFA B02	10,48 b	9,68 a	0,93 ab	4,14 b	476,77 a	24,36 b	65,40 a	1455,34 a
IFA B03	19,74 a	8,93 b	0,95 a	4,14 b	656,58 a	28,17 a	68,59 a	2004,21 a
IFA B04	10,59 b	9,26 ab	0,91 b	3,75 b	537,82 a	29,98 a	62,83 a	1917,95 a

*P-value 5 % : les colonnes ayant les mêmes lettres sont statistiquement identiques.*

### 3-3. Maladies observées

Ces résultats indiqués au **Tableau 8** montrent qu'il n'y a pas des différences significatives entre les dates des semis et les variétés pour la fonte de semis, la maladie de toile ; la mosaïque jaune, bien qu'on remarque des variations sur les pourcentages. Quant à la mosaïque commune et la mosaïque dorée, il y avait des différences significatives bien qu'à des proportions faibles. D'une façon générale nous avons constaté une résistance induite à Yangambi par rapport à l'incidence des différentes maladies. Les maladies ont été minimisées au vu de la très faible incidence autour de 6,3 % pour certaines variétés. Ceci explique le phénomène de résistance par rapport à l'essai menée à Kisangani sur les mêmes variétés [23]. A par la maladie de toile qui est économique les restes sont des maladies tolérantes.

**Tableau 8 : Incidences (%) des maladies observées**

Dates	Maladies observées				
	Fonte de semis	Maladie de toile	Mosaïque commune	Mosaïque dorée	Mosaïque jaune
27/05/2022	3,48 a	5,012 a	6,14 a	0,00 b	0,81 a
07/06/2022	2,51 a	2,69 a	3,12 b	0,11 ab	1,52 a
17/06/2022	2,65 a	2,33 a	3,32 ab	0,91 a	1,86 a
<b>Variétés</b>					
IFA B01	3,04 a	1,94 a	4,39 ab	0,44 a	1,31 a
IFA B02	2,08 a	5,79 a	5,01 ab	0,00 a	2,12 a
IFA B03	3,95 a	2,06 a	1,39 b	0,76 a	0,74 a
IFA B04	2,45 a	3,58 a	5,98 a	0,14 a	1,41 a



## 4. Conclusion

L'objectif de cette étude était de déterminer la meilleure date de semis de Haricot à Yangambi cultivée en intersaison le 27/05/2022 ; le 07/06/2022 et le 17/06/2022 ainsi que les 4 phénotypes/hybrides biofortifiés. Les résultats ont montré que toutes les variétés n'avaient pas de différence significative pour le rendement. Tandis que la performance était influencée par la date de semis avec celle du 17/06/2022 qui s'est distinguée des autres 2069,81 kg/ha suivi de celle du 07/06/2022 avec 1669,32 Kg/ha et enfin la date du 27/05/2022 avec 1391,65 Kg/ha. Les hybrides F2 avaient exprimé une résistance aux maladies de toiles déterminé par la très faible incidence. Vu ces résultats positifs les recommandations suivantes sont formulées : Identifier la nature de ce gène de résistance, s'il est dominant ou récessif enfin de chercher à le stabiliser dans les hybrides. Inclure les croisements de retours pour stabiliser le type de port ainsi que le rendement élevé obtenu. Etudier les différents écartements. Elargir cette étude avec d'autres variétés en appliquant des amendements organiques.

## Remerciements

*Nous présentons le sentiment de gratitude au Laboratoire de Génétique et Amélioration des plantes (LGAP) de l'IFA Yangambi pour leur appui en semence, Nous remercions également : l'ingénieur Omer NDUNGO, Freddy YAMBO et Jean Benoit LISUMBU, pour leurs diverses contributions.*

## Références

- [1] - F. J. DJEUGAP, M. H. MEFIRE, J. NGUEFACK, M. NGUEGUIM and D. A. FONTEM, Effet variétal et du traitement fongicide sur la sévérité de la maladie des taches angulaires et le rendement du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à l'Ouest-Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (3) (2014) 1221 - 1233
- [2] - M. V. DEN ABELE & R. VANDENPUT, Les principales cultures du Congo Belge. Publication de la direction de l'Agriculture, des forêts et de l'élevage, Bruxelles 3ème édition, (2004) 859 - 862 p.
- [3] - F. CAUPLAN, Guide nutritionnel des plantes sauvages et cultivées. Ed : Delachaux et Nistele. Paris. France, (1998) 111 p.
- [4] - N. MIRINDI, R. MBIKAYA, N. KIJANA, M. RUDAHABA, K. CIVAVA, C. LUBOBO, B. KOLERAMUNGA, E. IRENGA, Evaluation agronomique des variétés biofortifiées du haricot commun (*phaseolus vulgaris* L.) en essais comparatifs d'adaptation : cas des varietes grimpantes « nutritionally enhanced climbing beans (nuv) ». *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 25 (1) (2018) 76 - 85. <http://www.ijias.issr-journals.org/>
- [5] - P. NYABYENDA, Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. Les presses agronomiques de Gembloux, Passage des déportés 2-B-5030, Gembloux (Belgique), (2005) 124 p.
- [6] - CIAT, The pan-africa bean research alliance (pabra): supporting nutrition and health, Food security, environmental stresses and market challenges that will contribute to improve the livelihood and create income of resource poor smallholder families in sub-saharan africa. *project report*, 2009 to 2011, (2011)
- [7] - PROGRAMME NATIONAL DE NUTRITION (PRONANUT)/SUD-KIVU, Enquetes nutritionnelles territoriales. Rapport synthèse. Province du Sud-Kivu/RDC, (2013)
- [8] - C. S. WORTMAN, R. A. KIRKBY, C. A. ELEDU and D. J. ALLEN, Atlas of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Africa. CIAT Pan-Africa Bean Research Alliance, International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia, (1998) 133 p.

- [9] - K. M. RAINEY and P. D. GRIFFITHS, Inheritance of heat tolerance during reproductive development in snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 130 (2005) 700 - 706
- [10] - J-P. BAUDOUIN., T. VANDERBORGHT, P-M. KIMANI et A. W. MW'ANGOMBE, Légumes à grains : Haricot. In : Raemaekers (Eds). Agriculture en Afrique Tropicale. Bruxelles, DGCI, (2001) 337 - 355 p.
- [11] - A. KANYENGA LUBOBO, E. KASONGO LENGÉ, G. NACIGERA MUSHAGALUSA, ROGER KIZUNGU et A. KALONJI MBUYI, Effect of climate change on common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop production : determination of the optimum planting period in midlands and highlands zones of the Democratic Republic of Congo. *Glob. J. Agric. Res. Rev.*, 4 (1) (2016) 390 - 399
- [12] - O. LIKITI, M. SONGBO, A. LUBOBO & G. MONDE, Détermination de la date optimale de semis de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) dans la région de Kisangani en République Démocratique du Congo. *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 4 (1) (2021) 22 - 26
- [13] - G. R. DIKO, B. D. NZAWELE, G. MAMBA, A. LUBOBO et G. MONDE, Evaluation de neuf variétés bio-fortifiées de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) Introduit dans la région de Kisangani en République Démocratique du Congo. *Afrique SCIENCE*, 23 (5) (2023) 94 - 106
- [14] - B. LECOMTE, Etude du développement embryonnaire in vivo et in vitro dans le genre *Phaseolus* L. Thésedoct. Sci. Agron. Gembloux, Belgique : Faculté universitaire des Science, (1997)
- [15] - J. P. BAUDOUIN, J. DEMOL, F. CAMARENA, M. LOBO & G. MERGEAI, Breeding *Phaseolus* for intercrop combinations in Andean highland. In : Cooper H. D, Spillante C. and Hodgking T., (eds.) *Broadening the genetic base of crop*. Oxford, UK : CABI Publishing, (2001) 373 - 384 p.
- [16] - J. I. AMANULLAH, T. F. HAYAT, A. I. KHAN, N. KHAN, Effect of sowing dates on yield and yield components of mash bean varieties. *As. J. Plant Sci.*, 1 (2002) 622 - 624
- [17] - H. MUHINDO, S. YASENGE, C. CASINGA, M. SONGBO, B. DHED'A, T. ALICAI, V. PITA and MONDE, Incidence, severity and distribution of Cassava Brown Streak Disease in Northeastern Democratic Republic of Congo. *Cogent Food and Agriculture*, 00 (2020) 1789422
- [18] - INERA-YANGAMBI, Rapport des données climatiques de l'année 2022. Station climatologique de Centre de recherche de Yangambi. RD Congo, (2022)
- [19] - C. M. MESSIAEN, Potager tropical, Techniques vivantes, CILF, presse universitaire de France, (1989) 519 - 529 p.
- [20] - G. MWANGALALO, Réponse de haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) à la coupe de feuilles avant la floraison sous deux systèmes culturaux. Thèse de doctorat, IFA-Yangambi, (2005) 184 p.
- [21] - C. CASINGA, L. CIRIMWAMI, G. AMZATI, J. KATEMERA, A. LUBOBO et G. MUSHAGALUSA, Effect of the environment on the adaptability of biofortified bean genotypes in the eastern Democratic Republic of Congo : case of South-Kivu. *European Journal of Agriculture and Forestry Research*, 3 (9) (2015) 38 - 47
- [22] - D. FALCONER et T. MACKAY, *Introduction to Quantitative Genetics*. Harlow, Longman, (1996) 205 - 220 p. FAO/Stat (2016) : <http://faostat.fao-arg>
- [23] - G. YAN, D. CHADEE et D. SEVERSON, Evidence of genetic hitchhiking effect associated with insecticide resistance in *Aedes aegypti*. *Genetics*, 148 (1998) 793 - 800
- [24] - O. SOSPETER, NYAMWARO, REBECCA KALIBWANI, BENJAMIN WIMBA, A. MUKE, M. MOSES, TENYWA, M. JOSAPHAT, R. BURUCHARA and F. OLUWOLE, Innovation Opportunities in Bean Production in the DR Congo. *PARI, FARA*, 2 (20) (2018)