

Quatrième article : Diagnostic de la production en appui à l'évaluation de la qualité des semences fermières de pois d'angole (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) au Bénin

Par : F. J-B. QUENUM, M. C. DJABOUTOU, S. S. HOUEJISSIN, M. G. SINHA, R. DOKO, G. H. CACAÏ et C. AHANHANZO

Pages (pp.) 34-46.

Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 80 – Décembre 2016

Le BRAB est en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> et peut être aussi consulté sur le site web de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) <http://www.inrab.org>

ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line) : 1840-7099



**Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB)**  
Centre de Recherches Agricoles à vocation nationale basé à Agonkanmey (CRA-Agonkanmey)

Service Informatique Scientifique et Biométrique (PIS-B)

01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 - République du Bénin

Tél.: (229) 21 30 02 64 / 21 13 38 70 / 21 03 40 59 ; E-mail : [brabinrab@yahoo.fr](mailto:brabinrab@yahoo.fr) / [craagonkanmey@yahoo.fr](mailto:craagonkanmey@yahoo.fr)

## Diagnostic de la production en appui à l'évaluation de la qualité des semences fermières de pois d'angole (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) au Bénin

F. J-B. QUENUM<sup>8</sup>, M. C. DJABOUTOU<sup>9</sup>, S. S. HOUEJISSIN<sup>10</sup>, M. G. SINHA<sup>9</sup>, R. DOKO<sup>8</sup>, G. H. CACAÏ<sup>10</sup> et C. AHANHANZO<sup>10</sup>

### Résumé

Le pois d'angole (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh), est une légumineuse importante bien que faiblement commercialisée. Afin de recenser et d'étudier les morphotypes puis d'acquérir les connaissances paysannes sur la gestion du pois d'angole, une prospection suivie d'une collecte de semences ont été effectuées dans la commune de Glazoué. Dix villages ont été visités et les semences de 15 morphotypes de pois d'angole ont été collectées. L'évaluation de la qualité des semences a conduit à une caractérisation partielle des plants des différents morphotypes, qui se sont réalisés en milieu paysan et en parcelle expérimentale. Cette mission de prospection a révélé que la culture du pois d'angole se pratique principalement par les femmes (73,17%) dans les villages d'Assanté, Hoin et Sowé. Les morphotypes à graines crème sont les plus cultivés et consommés par la population locale. Aucun produit chimique n'est utilisé pour la conservation des graines. Par contre, les feuilles fraîches ou sèches de neem (*Azadirachta indica*) sont utilisées par certains paysans (30%) pour la conservation des graines du pois d'angole. Des 15 morphotypes collectés, 60% des semences ont exprimé de bonne viabilité et de vigueur assez élevée. Les variables les plus pertinentes qui permettent de décrire la variabilité des morphotypes sont les couleurs des fleurs, gousses et graines. De plus, le nombre de feuilles par plant, la hauteur des plantes, le nombre de graines par gousse et le diamètre au collet ont exprimé des différences très hautement significatives entre morphotypes.

**Mots clés** : Pois d'angole, prospection/collecte, morphotype, qualité de semence, Glazoué.

### Diagnosis of production in support of the evaluation of the pigeon pea seeds quality (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) In Benin

### Abstract

The pigeon pea (*Cajanuscajan* (L.) Millspaugh) is an important legume albeit weakly marketed to identify and study the morphotypes and to acquire knowledge about the farmers' management of pigeonpea, a survey followed by a seed collection were carried out in the municipality of Glazoué. Ten villages were visited and seeds of fifteen morphotypes of pigeonpea were collected. Evaluation of seed quality has led to a partial characterization of the plants of the different morphotypes, which is made on-farm and experimental plots. This mission of exploration has revealed that the cultivation of pigeonpea is practiced mainly by women (73.17 %) in the villages of Assanté, Hoin and Sowé. Morphotypes cream seeds are the most cultivated and consumed by the local population. No chemicals are used for the preservation of seeds. On the over hand, the fresh or dried leaves of neem (*Azadirachta indica*) are used by some farmers (30%) for the storage of seeds of pigeonpea. Morphotypes collected from fifteen, 60 % of the seeds were strong viability and vigor quite high. The most relevant variables to describe the variability of morphotypes are the colors of flowers, pods and seeds. In addition, the number of leaves per plant, plant height, number of seeds per pod and collar diameter was expressed very highly significant differences between morphotype.

**Key words**: Pigeonpea, prospecting/collection, morphotype, seed quality, Glazoué.

<sup>8</sup> Dr. Florent J-B. QUENUM, Département de Production Végétale (DPV), Faculté des Sciences Agronomiques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), E-mail : quenumfl@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 60 20 98, République du Bénin

Ir. Roméo DOKO, DPV/FAST/UAC, République du Bénin

<sup>9</sup> Dr. Moussibou C. DJABOUTOU, Centre de Recherches Agricoles Coton et Fibres (CRA-CF), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), E-mail : mdjaboutou@yahoo.fr, Tél. : (+229) 97 17 24 44, République du Bénin

Ir. Marius G. SINHA, CRA-CF/INRAB, E-mail : sinhamg@yahoo.fr, Tél. : (+229) 94 27 37 77, République du Bénin

<sup>10</sup> Dr. Serge S. HOUEJISSIN, Département de Génétique et des Biotechnologies (DGB/FAST/UAC), Tél. : (+229) 95 43 89 57, E-mail : Sergesth01@yahoo.fr, République du Bénin

Dr. Gilles H. CACAÏ, DGB/FAST/UAC, E-mail : caghat@yahoo.fr, Tél. : (+229) 95 79 13 83, République du Bénin

Pr. Dr. Ir. Corneille AHANHANZO, DGB/FAST/UAC, E-mail : corneillea@yahoo.com, Tél. : (+229) 95 49 45 07, République du Bénin

## INTRODUCTION

Dans les régions tropicales, la population augmente à un rythme accéléré alors que les capacités productives des terres diminuent. Les problèmes sérieux auxquels l'agriculture des pays situés au Sud du Sahara sont confrontés, sont la baisse de la fertilité des terres (Kang, 1993 cités par Douthwaite *et al.*, 2002) et les effets du changement climatique. Cette variabilité climatique se manifeste par une modification du régime des précipitations, une diminution des hauteurs annuelles et la hausse de la température moyenne annuelle. Abondant dans le même sens, Glanglé *et al.* (2001) ont enregistré ces dernières années au Bénin une diminution de la pluviométrie annuelle, du nombre moyen annuel de jours de pluies et une augmentation significative de plus d'un degré Celsius (+1°C) de la température moyenne.

Face à ces contraintes, l'utilisation du pois d'angole (*Cajanus cajan*), une culture surnommée "trésor" par Niyonkuru (2002), adapté aux zones semi-arides en raison de sa tolérance à la sécheresse (Odeny, 2000; Owere *et al.*, 2000), pouvant améliorer significativement la fertilité des sols (Maesen V. d., *Cajanus cajan* (L.) Millsp, permettra de relever le niveau de la fertilité des terres agricoles (Hillocks *et al.*, 2000). Il est une source de protéines alimentaires plus accessibles aux populations locales qui ne peuvent pas s'acheter les protéines animales aux coûts élevés (Massawe *et al.*, 2005). Le pois d'angole est la cinquième légumineuse par son importance au niveau mondial bien que faiblement commercialisé (CIRAD-GRET, 2002). Étant une légumineuse, elle fixe l'azote atmosphérique, et est citée comme l'une des rares espèces végétales qui peut utiliser efficacement le fer lié au phosphore (Subbarao *et al.*, 1997). Au Bénin, le pois d'angole reste une culture négligée par la recherche malgré ses avantages agronomiques, environnementaux et nutritionnels. Cependant, la culture du pois d'angole a été signalée au Nigeria (Aiyelaja et Bello, 2006) et au Niger, Mali, Bénin (Versteeg et Koudokpon, 1993). Au Bénin, il demeure une culture de subsistance associée aux céréales pour l'amélioration du rendement. La superficie emblavée pour cette culture est passée de 2.358 ha en 2010 à 4.059 ha en 2012 avec, respectivement une évolution de la production de 1.842 à 2.799 t (Tableau1). Cette augmentation de la production ces dernières années se traduit plus par l'augmentation de la superficie que par le rendement, à cause du manque de semences de qualité (Mergeai *et al.*, 2001) et le peu d'intérêt accordé à cette culture par les secteurs de la recherche. La production du pois d'angole est signalée dans trois départements (Zou, Collines et Plateau) du Bénin. Toute amélioration ne peut se faire sans l'inventaire des différentes accessions et la caractérisation agromorphologique des populations naturelles afin de sélectionner des parents potentiels, conduisant à la création de variétés améliorées. En effet, les germoplasmes de pois d'angole présents au Bénin ne sont pas encore connus ; ce qui constitue un obstacle majeur à l'augmentation de la productivité. Très peu d'informations sont actuellement disponibles sur la distribution, la diversité génétique, les pratiques culturales et les utilisations du pois d'angole. L'élaboration d'un programme de prospection, de collecte et d'évaluation de la qualité des semences de pois d'angole s'avère donc indispensable, car les semences de faible qualité limitent le rendement potentiel et réduisent la productivité.

L'intégration des connaissances paysannes, constitue de ce fait une étape importante pour l'adoption de nouvelles variétés et pour le développement d'une stratégie de gestion durable de cette espèce. Dans cette étude nous avons évalué la variabilité génétique des cultivars de pois d'angole rencontrés dans la commune de Glazoué au centre Bénin. De façon spécifique, il s'agira de :1) collecter les semences des différents morphotypes de pois d'angole produit dans la commune ; 2) répertorier les pratiques paysannes de gestion de la plante ; 3) déterminer les qualités des semences collectées.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Zones prospectées et de collecte de semences

La commune de Glazoué est située au cœur du département des Collines à 233 km de Cotonou. Située entre 7°50 et 8°30 Latitude Nord puis 2°05 et 2°25 Longitude Est.

Le climat prévalant dans la commune est tantôt de type sub-équatorial, avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches, tantôt soudanien. Toutefois, ces dernières années, on observe une modification du climat caractérisé par un démarrage tardif des pluies et des poches de sécheresse à l'intérieur de la saison pluvieuse et soudanienne. La pluviométrie annuelle est en moyenne 1.106,9 mm avec une température annuelle moyenne de 27,4 °C (station météorologique de Savè). Le relief est marqué par la présence des collines par endroits (Sokponta, Gomé, Thio, Ouèdèmè, Assanté et Aklampa) et les sols sont de type ferrugineux tropical (Figure 1) nuancés quelque peu par des caractéristiques particulières (Youssouf et Lawani, 2000).

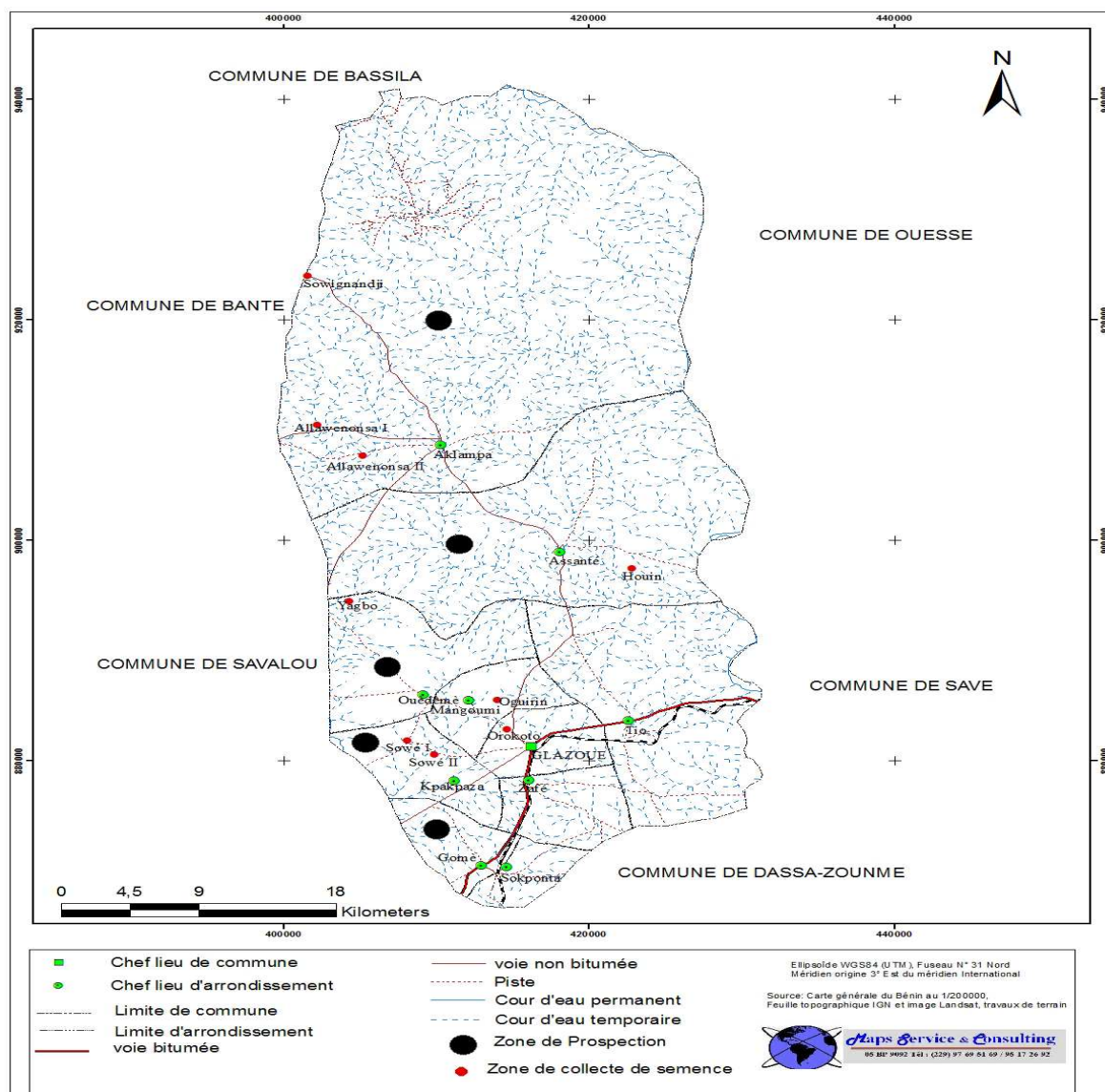


Figure 1. Carte de la commune de Glazoué avec les zones prospectées et de collecte de semences

### Choix des villages et collecte du matériel végétal

Lors de la pré-enquête effectuée en Juillet 2013, les agents du CeCPA ont confirmé la production du pois d'angole (*Cajanus cajan*) dans la commune de Glazoué, comme l'indiquait le rapport de production annuelle du MAEP (2012). Au départ, 50 paysans producteurs du pois d'angole dans 10 villages ont été visités. Les critères de choix des paysans/villages à enquêter pour la collecte de semences sont les suivants : avoir une réserve de semences et pouvoir en offrir ou en vendre une quantité raisonnable, environ 250 g ; avoir semé entre les 12 et 20 Avril 2013. Quinze paysans dans sept villages, ont pu répondre aux critères de sélection, qui nous ont permis d'obtenir les échantillons des différents morphotypes cultivés dans la commune.

### Sites expérimentaux

L'essai a été installé en milieu paysan à Glazoué et sur une parcelle située à Adjakè dans l'arrondissement de Calavi-Centre.

#### *Site expérimental en milieu paysan à Glazoué*

La caractérisation agromorphologique des plants de pois d'angole (*Cajanus cajan*) au stade de fructification, a été effectuée dans les champs des 15 paysans retenus pour la collecte de semences du 25 novembre au 10 décembre 2013. Six carrés de densité de 5 x 5 m<sup>2</sup> ont été posés dans chacun des champs, puis des données relatives à la hauteur et au diamètre (à 5 cm du collet) de la tige, la

couleur des gousses et le nombre de graines dans 100 gousses ont été prises sur cinq (5) plants échantillonnés au hasard par carré de densité.

### **Site expérimental d'Adjakè (Abomey-Calavi)**

Le dispositif expérimental installé était un bloc complètement aléatoire (BCA) randomisé en trois répétitions où chaque morphotype constituait un traitement. Le semis a été fait en lignes et en poquets de deux graines avec des écartements de 1 m entre lignes et 40 cm entre les poquets sur la ligne. Chaque morphotype était représenté par une ligne de semis de 3,5 m de large dans chaque bloc. Les données relatives à la hauteur de la tige, le nombre de feuilles des jeunes plants, la date à 50% de floraison et la couleur des fleurs ont été pris sur cinq plants échantillonnés au hasard par morphotype par répétition. Ces cinq plants ont été marqués au 7<sup>ième</sup> jour après semis (JAS).

La hauteur des plants a été prise les 14<sup>ième</sup>, 21<sup>ième</sup>, 28<sup>ième</sup>, 35<sup>ième</sup>, 65<sup>ième</sup> et 95<sup>ième</sup> JAS et le nombre de feuilles les 7<sup>ième</sup>, 14<sup>ième</sup>, 28<sup>ième</sup> et 35<sup>ième</sup> JAS. L'observation journalière à partir du 25 décembre 2013 au 30 janvier 2014 a permis de déterminer la date à 50% de floraison et la couleur des inflorescences de chaque morphotype. L'essai n'a bénéficié d'aucun traitement phytosanitaire ni d'apport d'engrais.

## **Qualité des semences**

### **Viabilité des semences collectées**

La viabilité et la vigueur des semences ont été estimées par le test de germination. Il a été effectué du 05 au 16 novembre 2013 selon les règles internationales pour les essais de semences (ISTA, 2006), dans des boîtes contenant du sable marin, avec 100 graines et deux répétitions, à température ambiante. Aux 4<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> jours, le potentiel de germination a été calculé. Au 10<sup>ème</sup> jour, le Taux de Germination (TG), l'Indice de Germination (IG) et le Temps Moyen de Germination (TMG) ont été déterminés par les formules  $TG = (Nt/N) \times 100$ ,  $IG = \sum (Gt/Dt)$  et  $TMP = \sum (Dt /Gt)$ , où : Nt : nombre total de graines germées au 10<sup>ème</sup> jour, N : le nombre total de graines de l'échantillon Gt : le nombre de plantules normales à la date t et Dt : le nombre de jours correspondant.

### **Morphométrie des semences collectées et savoirs endogènes liés au pois d'angole**

Les variables des graines mesurées ont été la pureté des graines, le poids de 100 graines, la longueur et la largeur des graines et le ratio longueur/largeur. Les différents paramètres ont été mesurés suivant les recommandations des descripteurs du pois d'angole (IBPGR/ICRISAT, 1981).

Les enquêtes individuelles et en groupe de cinq à neuf paysans s'étaient déroulées au champ ou à la maison auprès des 50 paysans visités pour la collecte de semences et avec d'autres paysans producteurs du pois d'angole. Le questionnaire a permis de répertorier les savoirs et savoirs-faires liés à la pratique de la culture du pois d'angole, la conservation de ces graines et les différentes utilisations du pois d'angole.

### **Analyse statistique des données**

Les données ont été traitées statistiquement par une analyse de variance (ANOVA) au moyen du logiciel SPSS 20. Les moyennes sont discriminées avec le test de Newman Student et Keuls au seuil de 5%. Les corrélations ont été établies pour étudier les relations entre les variables.

## **RÉSULTATS**

### **Prospection de la zone d'étude**

#### **Zones de culture et pratiques culturelles**

La culture du pois d'angole se concentrait principalement dans les arrondissements d'Aklampa, Magoumi, Ouédémé et Kpakpaza. Les noms locaux attribués au pois d'angole variaient en fonction des principaux groupes socioculturels. En langue Idaasha, le pois d'angole était nommé "kolo" et en Mahi "kloué". Les résultats de l'enquête sociologique à l'échantillon pratiquant la culture du pois d'angole dans les villages prospectés ont été indiqués dans le Tableau 1. La culture du pois d'angole se pratique par 43,97% de femmes et 56,03% d'hommes (Tableau 1). Toutefois dans les villages d'Assanté, Hoin et Sowé le pois d'angole était principalement cultivé (73,17%) par les femmes (Tableau 1). Les femmes ont préféré la culture de cette légumineuse car n'exigeant aucun traitement phytosanitaire. Par ailleurs, dans les villages de Sowindji, Allawenoussa I et Allawenoussa II, certains producteurs (45%) utilisaient les insecticides du coton en cas d'attaques surtout au moment

de la floraison. Les systèmes de cultures adoptés par les producteurs pour la culture du pois d'angole étaient la monoculture et la culture associée. En association culturale, le pois d'angole était associé avec le maïs (*Zea mays*), l'égusi (*Citrullus* spp.) et l'arachide (*Arachis hypogaea*). Cette association a consisté à alterner deux plants de maïs et un plant de pois d'angole pour la culture associée pois d'angole-maïs. Généralement, dans toutes les zones prospectées, les producteurs ne faisaient pas de distinction entre les morphotypes de pois d'angole. Les semis se faisaient en mélangeant les morphotypes. Les producteurs connaissaient bien les avantages du pois d'angole, en termes de la restauration de la fertilité du sol, de son action destructive des mauvaises herbes surtout du chiendent et de l'augmentation des rendements de la culture associée.

**Tableau 1. Nombre d'enquêtés pratiquant la culture du pois d'angole par sexe**

Village	Nombre de producteurs	Nombre d'hommes	Nombre de Femmes
Allawenoussa I	11	9	2
Allawenoussa II	13	9	4
Assanté	15	4	11
Gomè	12	9	3
Hoin	11	2	9
Oguirin	13	8	5
Orokoto	12	9	3
Sowé	15	5	10
Sowiandji	25	17	8
Yagbo	14	8	7
<b>Total</b>	<b>141</b>	<b>79</b>	<b>62</b>

### **Caractéristiques des graines collectées**

Dans le tableau 2 étaient présentées les caractéristiques des graines des 15 morphotypes.

**Tableau 2. Caractéristiques des graines des 15 morphotypes de pois d'angole**

Morphotypes	Caractéristiques	
	Couleur du tégument	Couleur et forme de l'œil
Gp1	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp2	Crème tacheté de noir	<b>Œil gris en forme de papillon sans nœud</b>
Gp3	Rouge	<b>Œil gris en forme de papillon sans nœud</b>
Gp4	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp5	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp6	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp7	Crème tacheté de noir	<b>Œil gris en forme de papillon sans nœud</b>
Gp8	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp9	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp10	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp11	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp12	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp13	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp14	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge
Gp15	Crème	Œil gris en forme de papillon à nœud rouge

En se basant sur la couleur des graines, les 15 morphotypes se regroupaient en les trois catégories crème, crème tacheté de noir et rouge. Les morphotypes les plus produits étaient respectivement ceux à couleur de graine crème, crème tacheté de noir et rouge. Le dernier morphotype était en voie de disparition dans la commune. Les graines des morphotypes de couleur crème étaient beaucoup prisées par les consommateurs. Après la récolte entre février et mars, les paysans vendaient une

partie de la récolte et conservaient le reste pour la consommation. Généralement, les semences étaient conservées sous forme de graines et non de gousses. Aucun des paysans interrogés n'utilisait de produits chimiques pour la conservation des semences, mais 30% d'entre eux utilisaient les feuilles sèches ou fraîches du neem (*Azadirachta indica*). Selon eux, les propriétés insecticides de cette plante permettaient de garder les semences en bon état.

### La qualité physique des semences collectées

Les semences de 15 morphotypes collectées ont été évaluées sur des paramètres de la qualité physique. En effet, le poids moyen de 100 graines était de 10,49 g  $\pm$ 0,57 et variait de 9,10 à 11,24 g. La pureté moyenne des graines était de 96,33%  $\pm$ 1,08 et variait de 94,67 à 97,67%. Les faibles valeurs des écart-types notées au sein des composantes de qualités physiques étudiées pour les caractères poids de 100 graines, pureté des graines, longueur et largeur des graines puis le ratio longueur/largeur des graines (tableau 3) traduisaient un regroupement des individus autour des valeurs moyennes. Toutefois, ce qui n'a pas masqué l'existence d'une variabilité entre les morphotypes notamment pour les caractères liés à la qualité physiologique.

Tableau 3. Composantes de la qualité physiques des semences collectées

Morphotypes	Longueur de graine	Largeur de graine	Ratio longueur/largeur	Poids de 100 graines	Pureté des semences (%)
	(mm)	(mm)		(g)	
Gp1	6,05 $\pm$ 0,13	5,70 $\pm$ 0,08	1,061 $\pm$ 0,018	11,24 $\pm$ 0,29	95,00 $\pm$ 1,00
Gp2	6,08 $\pm$ 0,17	5,65 $\pm$ 0,13	1,076 $\pm$ 0,046	9,39 $\pm$ 0,43	94,67 $\pm$ 1,15
Gp3	6,18 $\pm$ 0,13	5,40 $\pm$ 0,08	1,14 $\pm$ 0,040	9,10 $\pm$ 0,38	97,00 $\pm$ 1,00
Gp4	5,72 $\pm$ 0,22	5,45 $\pm$ 0,13	1,049 $\pm$ 0,016	10,70 $\pm$ 0,46	97,33 $\pm$ 0,58
Gp5	5,98 $\pm$ 0,09	5,65 $\pm$ 0,17	1,058 $\pm$ 0,041	10,93 $\pm$ 0,24	97,67 $\pm$ 0,58
Gp6	6,28 $\pm$ 0,13	5,62 $\pm$ 0,15	1,117 $\pm$ 0,020	10,68 $\pm$ 0,14	97,67 $\pm$ 0,58
Gp7	6,18 $\pm$ 0,15	5,58 $\pm$ 0,09	1,107 $\pm$ 0,043	10,26 $\pm$ 0,37	95,33 $\pm$ 1,53
Gp8	6,15 $\pm$ 0,13	5,70 $\pm$ 0,14	1,078 $\pm$ 0,019	10,62 $\pm$ 0,34	96,33 $\pm$ 1,15
Gp9	5,90 $\pm$ 0,29	5,62 $\pm$ 0,26	1,050 $\pm$ 0,055	10,48 $\pm$ 0,16	96,67 $\pm$ 1,53
Gp10	5,52 $\pm$ 0,35	5,12 $\pm$ 0,26	1,078 $\pm$ 0,032	10,71 $\pm$ 0,18	97,00 $\pm$ 1,00
Gp11	5,88 $\pm$ 0,26	5,47 $\pm$ 0,17	1,074 $\pm$ 0,046	10,35 $\pm$ 0,18	95,00 $\pm$ 0,20
Gp12	6,10 $\pm$ 0,14	5,65 $\pm$ 0,06	1,079 $\pm$ 0,017	10,52 $\pm$ 0,37	95,60 $\pm$ 0,58
Gp13	6,00 $\pm$ 0,08	5,65 $\pm$ 0,06	1,061 $\pm$ 0,010	10,73 $\pm$ 0,25	97,67 $\pm$ 0,58
Gp14	6,10 $\pm$ 0,30	5,58 $\pm$ 0,09	1,102 $\pm$ 0,050	10,54 $\pm$ 0,36	96,67 $\pm$ 0,58
Gp15	6,15 $\pm$ 0,13	5,75 $\pm$ 0,21	1,069 $\pm$ 0,022	11,12 $\pm$ 0,14	95,33 $\pm$ 0,58
<b>Moyenne</b>	6,02	5,57	1,08	10,49	96,33
<b>Écart-type</b>	0,199	0,159	0,027	0,572	1,077
<b>CV%</b>	3,31	2,85	2,46	5,45	1,12

### La qualité physiologique des semences

Dans le tableau 4 étaient présentées les variations des morphotypes pour la qualité physiologique des semences. Les analyses de la faculté germinative, la vigueur et la viabilité des semences ont fait ressortir une différence entre les 15 morphotypes. Cette variabilité des morphotypes traduisait une hétérogénéité de la qualité physiologique des semences exprimées par de grands écarts du coefficient de variation. Les huit morphotypes (Gp1, Gp2, Gp3, Gp4, Gp5, Gp7, Gp9 et Gp10) ayant un taux de germination supérieur à 75% ont eu des valeurs élevées (77,20 à 82,17%) pour la semence viable pure (SVP) et le potentiel de germination au 5<sup>ème</sup> jour (53,50 à 66,50%).

Tableau 4. Variation de la qualité physiologique des semences collectées

Morphotypes	Taux de germination (%)	Indice de germination (IG)	Temps moyen de germination (TMG)	Potentiel de germination en % au		Semence viable pure (%)
				4 <sup>ème</sup> jour	5 <sup>ème</sup> jour	
Gp1	79,0±1,41	16,62±1,11	11,03±2,41	50,0±2,12	54,0±2,12	75,05± 0,79
Gp2	82,0±1,41	17,54±0,42	9,62±0,70	55,0±1,06	58,0±1,06	77,35±1,33
Gp3	83,0± 1,41	18,11±1,07	8,78±0,17	56,5±2,65	61,5±3,00	80,51±1,96
Gp4	82,0±2,83	17,71±0,36	9,09±2,25	56,0±1,77	61,0±1,06	78,72±3,33
Gp5	85,0±3,49	17,67±1,91	9,14±0,54	52,0±3,89	58,0±3,53	82,17±1,64
Gp6	77,5±3,61	15,05±3,19	9,73±2,06	35,0±2,83	44,5±5,13	74,40±2,36
Gp7	85,0±2,07	17,32±0,39	9,80±0,27	49,0±0,35	62,5±0,53	81,03±2,33
Gp8	73,5±2,95	14,95±1,87	6,76±0,93	44,5±3,00	49,0±2,12	70,56±1,41
Gp9	82,0±2,24	16,65±1,83	12,67±2,85	47,0±2,47	53,5±2,30	77,90±1,63
Gp10	79,5±1,54	18,10±0,76	16,61±2,77	61,5±0,53	66,5±0,53	77,20±1,23
Gp11	70,00±0,00	15,05±0,20	13,49±1,75	47,0±0,71	51,5±0,18	65,80±1,92
Gp12	63,0±2,83	11,92±0,84	12,59±1,86	27,5±0,88	32,5±0,88	59,85±0,00
Gp13	69,0±1,41	13,79±0,14	9,76±2,67	35,0±1,06	44,5±0,53	66,93±1,69
Gp14	72,0±2,83	14,03±0,11	11,90±1,82	30,5±0,53	50,0±0,00	68,88±1,38
Gp15	72,5±1,54	13,73±0,14	9,87±0,44	43,5±2,30	52,5±2,65	68,63±1,86
<b>Moyenne</b>	77,00	15,98	10,72	46,0	53,3	73,56
<b>Ecart-type</b>	6,633	2,076	2,397	10,098	8,664	6,790
<b>CV%</b>	8,61	12,98	22,35	21,95	16,25	9,23

### Développement et variabilité de la croissance des jeunes plants

L'évaluation de la croissance des jeunes plants a montré une variation entre les morphotypes pour la hauteur de la tige et le nombre de feuilles. Dans les tableaux 5 et 6 a été présentée respectivement l'évolution du nombre de feuilles et de la hauteur des jeunes plants dans les conditions agro-écologiques d'Abomey-Calavi. Déjà au 14<sup>ème</sup> jour après le semis une différence très hautement significative ( $p < 0,001$ ) a existé entre morphotypes (tableau 5). Cette tendance était maintenue jusqu'au 35<sup>ème</sup> jour, malgré la croissance soutenue du nombre de feuilles pour les 15 morphotypes. Les plants du morphotype Gp3 ont produit plus de feuilles au 35<sup>ème</sup> jour que les autres morphotypes. Dans le tableau 6 a été présentée la variation de la hauteur des jeunes plants des différents morphotype du 14<sup>ème</sup> au 95<sup>ème</sup> JAS. La hauteur variait de 8,32 cm ± 1,3 à 13,27 cm ± 1,03 au 14<sup>ème</sup> JAS et de 133,60 cm ± 3,67 à 171,93 cm ± 12,8 au 95<sup>ème</sup> JAS. Les plants du morphotype Gp6 ont eu les hauteurs les plus élevées au 95<sup>ème</sup> JAS.

Tableau 5. Évolution du nombre de feuilles des morphotypes à différentes dates après semis

Morphotypes	Nombre de feuilles			
	14 JAS	21 JAS	28 JAS	35 JAS
Gp1	5,12±0,44 abc	13,28±0,30 bc	26,50±1,80 a	41,63±3,51 e
Gp2	5,02±0,23 abc	12,17±0,35 bc	24,48±0,96 ab	42,37±0,96 de
Gp3	4,83±0,49 bc	12,73±0,61 bc	25,33±0,99 ab	<b>50,25±0,66 a</b>
Gp4	5,93±0,58 a	14,23±0,64 ab	26,27±1,29 ab	46,33±1,50 bc
Gp5	5,00±0,60 abc	12,53±1,17 bc	24,53±2,72 ab	40,27±1,60 e
Gp6	5,53±0,50 a	15,27±0,95 a	26,60±0,6 a	48,73±2,32 ab
Gp7	5,00±0,35 bc	13,87±1,29 ab	25,93±1,62ab	42,87±0,81 de
Gp8	4,60±0,20 c	12,47±1,75 bc	23,60±1,97 ab	39,93±1,10 e
Gp9	5,07±0,46 bc	12,47±0,83 bc	26,00±0,80 ab	36,67±1,62 f
Gp10	5,20±0,35 abc	13,60±0,40 ab	26,47±1,10 a	42,20±0,53 de

Morphotypes	Nombre de feuilles			
	14 JAS	21 JAS	28 JAS	35 JAS
Gp11	4,53±0,31 c	13,13±1,75 bc	23,13±3,00 b	34,60±2,20 f
Gp12	4,07±0,12 c	10,07±1,17 d	22,93±0,50 b	40,93±1,36 e
Gp13	5,27±0,12 ab	11,20±1,73 dc	24,13±0,50 ab	40,80±2,62 e
Gp14	4,93±0,12 abc	12,33±0,23 bc	25,33±1,51 ab	41,13±1,33e
Gp15	4,60±0,60 bc	13,07±1,50 bc	25,67±1,40 ab	44,80±0,35 cd
ANOVA	***	****	***	***

Les moyennes de la même colonne suivies des lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5% suivant le test de NSK.

Tableau 6. Évolution de la hauteur de jeunes plants à différentes dates après semis

Morphotypes	Hauteur des jeunes plants					
	14 JAS	21 JAS	28 JAS	35 JAS	65 JAS	95 JAS
Gp1	9,30±1,21cde	16,37±2,18 f	27,18±2,68 c	39,62±2,13 d	76,53±3,80 bc	141,53±6,23 cd
Gp2	9,22±0,40 de	18,07±0,90def	27,87±0,61 bc	44,28±2,01 b	84,40±3,14 a	153,33±8,16 ab
Gp3	8,32±1,30 e	17,53±1,40 ef	23,37±1,87 d	31,02±1,09 e	71,87±4,88cde	139,07±7,38 cd
Gp4	12,87±0,31 a	20,87±1,40abc	32,60±2,27 a	49,60±0,72 a	79,73±3,31 ab	149,47±8,26 bc
Gp5	9,33±1,10 de	18,40±0,53cdef	29,73±3,90 abc	39,47±2,73 d	70,27±8,40def	140,80±6,68 cd
Gp6	13,27±1,03 a	21,53±1,33 a	31,07±1,29 ab	42,93±2,89 bc	102,33±10,33a	<b>171,93±12,8 a</b>
Gp7	11,13±0,50 b	21,60±1,74ab	31,20±1,22 ab	43,40±1,51 bc	85,67±3,72a	153,33±7,94 ab
Gp8	9,80±0,60bcde	18,67±1,22cdef	29,20±0,80 abc	40,67±1,14 cd	77,93±3,53 bc	142,93±6,60 cd
Gp9	10,00±0,92bcd	19,47±1,55abcde	30,33±3,51 abc	40,80±1,59 cd	75,47±3,56bcd	140,47±5,38 cd
Gp10	10,93±0,81 bc	19,73±0,61abcde	30,20±1,39 abc	43,40±0,72 bc	69,67±4,42def	138,67±6,67 cd
Gp11	10,60±0,40 bc	19,20±0,53bcde	27,27±1,03 bc	41,07±0,76 cd	66,33±3,89 ef	137,67±6,78 d
Gp12	11,33±1,27 b	20,93±1,97 abc	30,27±2,37 abc	41,07±2,02 cd	66,27±5,05 ef	134,93±13,62 d
Gp13	10,53±0,31bcd	19,60±0,80abcde	29,47±0,31 abc	41,93±1,10bcd	65,27±3,67 f	133,60±3,66 d
Gp14	10,00±0,35bcd	19,47±0,64abcde	30,47±0,92 abc	40,80±1,56 cd	71,67±4,50cde	136,27±5,98 d
Gp15	10,73±0,50 bc	20,47±0,50abcd	30,53±0,31 abc	41,13±1,14 cd	74,60±3,76bcd	137,67±5,63 d
ANOVA	***	**	***	***	****	***

Les moyennes de la même colonne suivies des lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5% suivant le test de NSK.

### Couleur et période des inflorescences

Dans le tableau 7 ont été présentées la date à 50% de la floraison (JAS) et la couleur des fleurs des 15 morphotypes. Les couleurs des fleurs obtenues à la floraison étaient jaune, rouge clair-jaune et rouge pur-jaune (figure 2), respectivement dans les proportions 20,00%, 66,67% et 13,33%. Les dates à 50% de floraison variaient de 105,7 à 124,3 JAS respectivement pour les morphotypes Gp1 et Gp7.

Tableau 7. Date moyenne à 50% de floraison et la couleur des fleurs

Morphotypes	Date moyenne à 50% de floraison(JAS)	Couleurs des fleurs
Gp1	105,70±6,03	Jaune
Gp2	121,30±2,08	Rouge clair-jaune
Gp3	124,00±2,00	Rouge clair-jaune
Gp4	114,30±3,05	Rouge clair-jaune
Gp5	114,30±4,04	Rouge pur-jaune
Gp6	114,00±2,00	Rouge clair-jaune
Gp7	124,3±2,52	Rouge clair-jaune
Gp8	109,00±5,29	Rouge clair-jaune

Morphotypes	Date moyenne à 50% de floraison(JAS)	Couleurs des fleurs
Gp9	115,00±4,58	Jaune
Gp10	108,70±3,51	Rouge clair-jaune
Gp11	113,30±6,03	Rouge clair-jaune
Gp12	113,00±4,00	Rouge pur-jaune
Gp13	119,30±2,52	Rouge clair-jaune
Gp14	119,30±4,04	Rouge clair-jaune
Gp15	113,00±4,00	Jaune
<b>Moyenne</b>	115,24	
<b>Écart-type</b>	5,482	
<b>CV %</b>	4,76	



(a) Rouge-pur jaune

(b) Rouge clair-jaune

(c) Jaune

Figure 2. Couleurs des fleurs à la floraison (champ d'essai)

### État de la diversité des morphotypes à l'échelle des champs prospectés

Les résultats de l'analyse de variance ont révélé des différences très hautement significatives entre les morphotypes à la fructification pour les paramètres, hauteur de la tige, diamètre de la tige et nombre de graines dans 100 gousses (tableau 8) en milieu paysan. Les plants du morphotype Gp6 ont présenté de grosses tiges (4,84 cm ± 0,53) et les hauteurs les plus élevées (377,80 cm ± 4,26) mais pas statistiquement différentes des hauteurs des morphotypes Gp2 et Gp7. Par contre, les plants des morphotypes Gp2, Gp3 et Gp7 produisaient plus de graines par gousse (en moyenne 5,5 graines/gousse). Sur la figure 3 étaient illustrées les différentes couleurs de la gousse retrouvée au sein de la diversité des morphotypes du pois d'angle de Glazoué. Elles ont varié du violet sombre au vert clair.

Tableau 8. Caractéristiques des 15 morphotypes au stade de fructification en milieu paysan

Morphotypes	Hauteur-tige (cm)	Diamètre-tige (cm)	Nombre Grains/100 gousses
Gp1	265,42±14,91def	3,12±1,25 e	446,00±2,65c
Gp2	339,77±2,16 a	4,23±1,03 bc	<b>547,33±4,04 a</b>
Gp3	245,45±11,15 f	4,25±0,31 bc	<b>549,33±2,08 a</b>
Gp4	276,67±9,50 bcd	3,69±0,35 d	451,33±1,53 b
Gp5	289,67±10,69 b	3,78±0,42 d	449,33±1,53 bc
Gp6	<b>377,80±4,26 a</b>	<b>4,84±0,53 a</b>	451,67±2,52 b
Gp7	312,00±2,65 a	4,33±0,69 b	<b>548,33±4,16 a</b>
Gp8	253,00±4,36 efg	2,99±0,53 e	449,33±2,08 bc
Gp9	275,07±10,52 bcd	3,97±0,12 cd	449,67±1,53 bc
Gp10	283,67±7,64 bc	3,65±1,29 d	449,33±2,08 bc

Morphotypes	Hauteur-tige (cm)	Diamètre-tige (cm)	Nombre Grains/100 gousses
Gp11	250,00±16,09 fg	3,57±0,20 d	451,67±1,53 b
Gp12	267,00±4,00 cde	3,08±0,61e	450,67±2,52 bc
Gp13	266,33±6,11 def	3,78±0,50 d	453,00±2,00 b
Gp14	275,00±7,00 bcd	3,84±0,23 d	453,00±2,00 b
Gp15	275,67±11,59 bcd	3,74±0,83 d	451,00±3,61 b
<b>Moyenne</b>	283,50	3,79	470,07
<b>Ecart type</b>	35,41	0,50	40,54
<b>CV (%)</b>	12,49	13,19	8,62
ANOVA	***	***	***

Les moyennes de la même colonne suivies des lettres différentes diffèrent significativement au seuil de 5% suivant le test de NSK

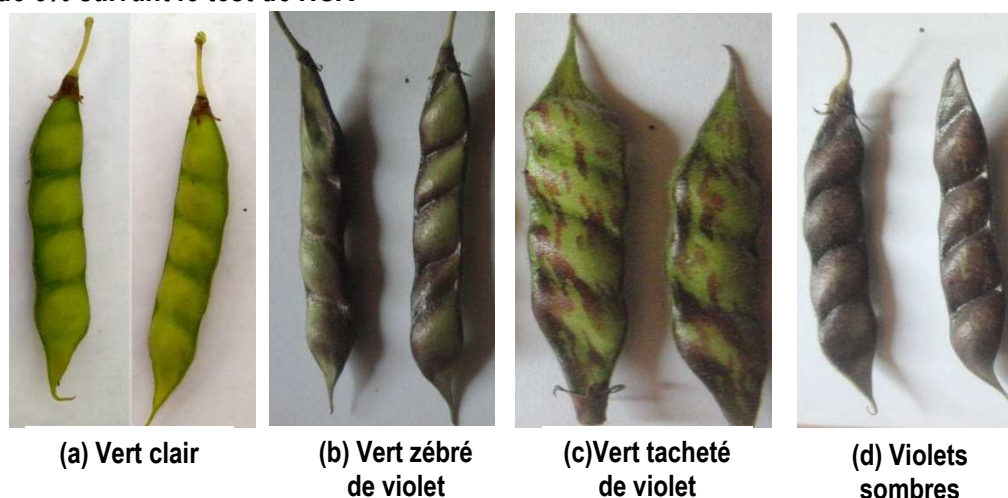


Figure 3. Diversité de la couleur des gousses de pois d'angle produit de Glazoué

### Effet des localités de production sur la qualité des semences

L'analyse des morphotypes regroupés par localité de provenance a indiqué l'existence de différence hautement significative. Entre les localités, les taux de germination variaient de 66,50% (Allawenoussa I) à 83,50% (Yagbo). Par contre, le poids de 100 graines et les puretés de graines restaient uniformes pour toutes les sept localités (tableau 9).

Tableau 9. Effet de localité sur la qualité des semences

Localités	TG (%)	P100G (g)	Pureté (%)
Allawenoussa I	66,50	10,27	96,33
Allawenoussa II	75,50	10,24	94,11
Orokoto	81,83	10,37	95,83
Sowiandji	81,17	10,43	95,33
Hoin	70,75	10,89	95,83
Yagbo	83,50	10,62	96,33
Sowé I	73,50	10,42	95,50
<b>Moyenne</b>	76,11	10,46	95,61
<b>Ecart type</b>	6,34	0,226	0,761
<b>CV (%)</b>	8,33	2,16	0,8
ANOVA	**	NS	NS

**Importance des relations entre les caractères**

Afin d'établir d'éventuelles relations entre les variables utilisées au cours de cette étude, une matrice de corrélation (coefficient de Pearson) a été réalisée (tableau 10). Des corrélations positives hautement significatives ont existé entre les composantes de la qualité physiologique (GER, IG, POT-4, POT-5 et la SVP) tandis qu'une corrélation négative significative a existé entre le temps moyen de germination (TMG) avec la longueur et la largeur des semences (tableau 10). Une corrélation significative a existé entre le ratio longueur/largeur et le poids de 100 graines et la longueur des graines.

**Tableau 10. Corrélation entre les différents caractères**

	GER	IG	TMG	POTG-4	POTG-5	SVP	P100G	LONG	LARG	RATIO
GER	1									
IG	0,928***	1								
TMG	-0,210	-0,031	1							
POTG-4	0,757**	0,910***	0,044	1						
POTG-5	0,824***	0,905***	0,055	0,902***	1					
SVP	0,993***	0,931***	-0,215	0,754**	0,825***	1				
P100G	-0,262	-0,340	0,148	-0,272	-0,245	-0,253	1			
LONG	-0,141	-0,393	-0,611*	-0,535*	-0,440	-0,162	-0,201	1		
LARG	-0,235	-0,496	-0,586*	-0,533*	-0,555*	-0,281	0,260	0,696	1	
RATIO	0,013	0,055	-0,145	-0,095	0,057	0,119	-0,583*	0,554*	-0,223	1

**GER : Taux de germination ; IG : Indice de Germination TMG : Temps Moyen de Germination; SVP : Semence Viable Pur; POTG-4 : Potentiel de Germination 4<sup>ème</sup> jours P100G : Poids de cent Grains; POTG-5 : Potentiel de germination 5<sup>ème</sup> jours ; LONG : Longueur de graine LARG : Largeur de graine; RATIO : Longueur/ Largeur**

**DISCUSSION**

Les semences des 15 morphotypes collectées à Glazoué montrent 80% de morphotypes à graines crème, 13,33 % à graines crème tacheté de noir et 6,67% à graines rouge. Ceci confirme les résultats d'Odeny (2007) qui rapporte que les types de pois d'angole africain local sont souvent crème. Les mêmes observations ont été faites sur le voandzou par Ramolena *et al.* (2004) qui ont montré que dans la majorité des régions d'Afrique les graines de couleur crème sont les plus consommées. Les paysans producteurs du pois d'angole obtiennent principalement la semence de la récolte précédente ou sur le marché de Glazoué. Maredia *et al.* (1999) ont rapporté que les semences sont échangées entre les agriculteurs et ou achetées sur le marché local et ces voies contribuent à hauteur de 90 à 100% à l'approvisionnement en semences dans les pays en voie de développement, surtout en Afrique.

A Glazoué, les graines de pois d'angole sont conservées sans aucun produit chimique mais elles sont stockées en sacs de jute et sans ou avec les feuilles fraîches ou sèches de plantes de neem (*Azadirachta indica*) dans les greniers traditionnels. Des auteurs comme Bamaiyi *et al.* (2006), Bambara et Tiemtoré (2008) ont déjà confirmé l'efficacité de cette plante pour la conservation des graines de légumineuses. Après huit mois de conservation à température ambiante (25°C à 34°C), 60% des graines de morphotypes collectées pour cette étude maintiennent encore une bonne viabilité (77,5% à 85%). En effet, les graines conservées dans les conditions traditionnelles peuvent maintenir leur capacité germinative pendant une période plus ou moins longue, en fonction des espèces. Selon Louwaars et Marrewitjk (1995), cette aptitude des graines à conserver leur viabilité même dans des conditions moins contrôlées peut être le résultat d'un système de défense et de protection que les graines elles-mêmes développent pendant le stockage.

Selon Bierhuizen et Feddes (1973), Abdul-Baki (1980) et Haim (2007), les paramètres génétiques, physiques, physiologiques, sanitaires, et biochimiques déterminent la qualité des semences. Les forts taux de germination (supérieur à 75%) et les potentiels de germination élevés (supérieur à 53,33%) obtenus chez certains morphotypes de Glazoué indiquent une bonne viabilité des semences. Ces résultats confirment ceux de Whitty *et al.* (2006) et de Cahill (2006) qui estiment qu'un bon pouvoir germinatif et une énergie germinative élevée, expriment une bonne viabilité des semences et une vigueur satisfaisante. La vigueur est définie par l'ISTA (2004) comme étant la somme des propriétés de la graine qui déterminent le niveau de l'activité et de la performance des graines ou lots de graines pendant la germination et l'émergence des plantules. La vigueur des semences dépend de la constitution génétique, de l'environnement, de la nutrition de la plante mère, du niveau de maturité à la récolte, de la grosseur, du poids et la densité de semence, l'intégrité mécanique, la détérioration, le vieillissement et les pathogènes (Louwaars et Marrewitjk, 1995). Selon notre étude, il existe entre la viabilité et la vigueur une corrélation positive très hautement significative. Pourtant, plusieurs études ont montré que la germination est un caractère quantitatif gouverné par plusieurs gènes en interactions avec les facteurs environnementaux (Nambara *et al.*, 2000; Koornneef *et al.*, 2002). De ce fait, les différences de viabilité et de vigueur observées chez les morphotypes de Glazoué peuvent être plus liées aux différences génotypiques qu'aux facteurs environnementaux. D'autre part, Larsen et Andreassen (2004) ont montré que plus les graines sont saines et vigoureuses, meilleur est le taux de germination. Les semences de la plupart des morphotypes utilisés pour cette étude présentent un aspect sain. D'après Sauper (2006) la qualité physiologique des graines dépend de l'énergie germinative de celles-ci lorsque les conditions du milieu telles que l'humidité du substrat et la température ambiante sont satisfaisantes. Plus l'énergie germinative est élevée, plus la germination a des chances d'être rapide et régulière avec un développement maximum des plantules normales. Les taux de germination varient entre localités et entre producteurs. Cette variation serait imputable à plusieurs facteurs dont les conditions de récolte et de stockage des graines. Le poids de 100 graines obtenu pour les différents morphotypes varie de 9,10 à 11,24 g. Ces moyennes sont nettement inférieures à celles (14,7 à 18,0 g) des accessions collectées et caractérisées par Bautista Salsa (2009) au Pérou. Merlo (2001) fait état de la corrélation positive entre le poids des graines et la grosseur des graines. Selon nos résultats, il existe une corrélation négative significative entre le ratio longueur/ largeur de la graine et le poids de 100 graines. Par contre, la faculté germinative est indépendante du poids de la graine (El-Kassaby *et al.*, 1992). Ces résultats sont confirmés par notre étude avec un coefficient de corrélation entre le poids et le taux de germination.

Les génotypes du pois d'angole collectés en Afrique de l'Est se distinguent par une grande diversité génétique, pour la réponse aux photopériodismes, par la couleur, la taille et la texture de la graine (Mergeai *et al.*, 2001). Les échantillons collectés à Glazoué (Centre-Bénin) présentent aussi des variabilités par rapport à toutes ces caractéristiques. De plus, les dates de 50% à la floraison, varient de 107 à 137 JAS indiquant un raccourcissement du cycle de développement probablement dû au nombre de jours courts qui doit être enregistré de septembre à janvier dans Abomey-Calavi au Sud-Bénin.

## CONCLUSION

L'étude réalisée montre une variabilité entre les morphotypes de pois d'angole cultivé à Glazoué. La culture du pois d'angole associée aux céréales (surtout le maïs) est la pratique courante menée par les paysans dans cette zone. Plusieurs morphotypes sont utilisés à Glazoué mais les morphotypes à graine crème sont les plus cultivés et consommés, au moment où le morphotype à graine rouge est en voie de disparition. Les semences collectées ont une pureté moyenne de  $96,33\% \pm 1,077$  et en moyenne  $73,56\% \pm 6,79$  sont des semences viables pures. Ceci montre l'intérêt que les paysans accordent à la qualité de leur semence. Par ailleurs, les semences des huit morphotypes Gp1, Gp2, Gp3, Gp4, Gp5, Gp7, Gp9 et Gp10 ont exprimé de bonnes performances de faculté germinative, de vigueur et de viabilité. Les variables quantitatives agromorphologiques (hauteur- diamètre de la tige et le nombre de graines par gousse) étant influencées par le milieu, la variabilité mise en évidence n'est qu'un reflet partiel des caractéristiques génétiques des morphotypes. Les variables les plus pertinentes qui permettent de décrire la variabilité entre les morphotypes sont la couleur des fleurs, des gousses et des graines. Il convient de réaliser les essais multi locaux à des saisons variées afin de disposer des informations plus approfondies en vue de la valorisation de cette culture.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdul-Baki, A.A., 1980 : Biochemical aspect of seed vigor. *Horticulturae sciences*, (15), pp.765-71.

- Aiyelaja, A.A., Bello, O.A., 2006: Ethnobotanical potentiels of common herbs in Nigeria: A case study of Enugu state. *Educational Research and Review*, (1), pp.16-22.
- Association, I.S.T., 2004: International rules for seed testing. *Seed sciences Technol*, (13), pp. 299-355.
- Bamabara, D., Tiemtoré, J., 2008 : Efficacité biopesticide de *Hyptis spicigera* (Lam) Azadirachtaindica A.(Juss) et *Euphurbiabalsanmifera* sur le niébé(*Vigna unguiculata*). *Tropicultura*, 1(26), pp.53-55.
- Bamaiyi, L.J., Ndams, I.S., Toro, W.A. & Odekina, S., 2006 :Effect of mahogany *Kyaha senegalensis* seed oil in the control of *Callosobruchus maculatus* on stored cowpea. *Plant Protection and Sciences*, 4(42), pp.130-34.
- Bautista Salas, A.M., 2009 : *Caractérisation agromorphologique et moléculaire d'une collection de landraces péruviennes de pigeonpea (Cajanus cajan L. Millsp.) pour l'analyse de sa diversité*. Thèse de doctorat. Bruxelles, Belgique: Unité de Recherche en Biologie cellulaire et moléculaire végétale.
- Bierhuizen, F.J., Feddes, R.A., 1973: Use of temperature and short wave radiation to predict the rate of seedling emergence and the harvest date. *Acta Horticulturae*, (27), pp.269-74.
- Cahill, L., 2006: Seed quality. Understanding label information and industry practices. *Daily AG New*, (703), pp. 837-48.
- CIRAD-GRET, 2002 : *Mémento de l'agronome*.
- Douthwaite, B., V.M. Manyong, J.D.H. Keatinge, J. Chianu, 2002: The adoption of alley farming and Mucuna: lesson for research development and extension. *Agroforestry systems*, (56), pp. 193-202.
- El-Kassaby, Y.A., D.G.W. Edwards, D.W. Taylor, 1992: Genetic control of germination parameters in Douglas-fir and its importance for domestication. *Silvae Genet*, (41), pp.48-54. FAOSTAT, 2013. [Online] Available at: <http://faostat.fao.org/faostat/collections?version=ext&hasbulk=0&subset=agriculture> [Accessed January 2014].
- Gnanglé, C.P., R. Glèlè Kakaï, A.E. Assogbadjo, S. Vodounnon, J.A. Yabi, N. Sokpon, 2001 : Tendances climatiques passées, modélisation, perceptions et adaptations locales au Bénin. *Climatologie*, 8, pp. 27-47.
- Haim, N., 2007: Seed production and germinability of cucurbit crops seed. *Sciences Biotechnol*, 1(1), pp. 1-10.
- Hillocks, R.J., E. Minja, A. Mwaga, M. Silim Nahdy, P. Subrahmanyam, 2000: Diseases and pests of pigeonpea in eastern Africa. *International Journal of Pest Management*, 1(46), pp. 7-18.
- IBPGR/ICRISAT, 1981: *Descriptors for pigeonpea*. Rome: International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR).
- Koornneef, M., L. Bentsink, H. Hilhorst, 2002: Seed dormancy and germination. *Plant Biol*, (5), pp. 33-36.
- Larsen, U.S., Andreasen, C., 2004: Light and heavy turf grass differ in germination percentage and mean germination thermal time. *Crop Science*, (44), pp. 1710-20.
- Louwaars, N.P., Marrewijk, G.A.M., 1995: *Seed supply systems in developing countries*. Wageningen: CTA.
- Maesen, V.d., 2006: [Online] Available at: <http://database.prota.org/recherche.htm> [Accessed January 2014].
- Manyasa, E.O., S.N. Silim, S.M. Githiri, J.L. Christiansen, 2008: Diversity in Tanzanian pigeonpea [*Cajanus cajan* (L.) Millsp] landraces and their response to environments. *Resources and Crop Evolution*, 3(55), pp.379-87.
- Maredia, M., J.A. Howard, D. Boughton, A. Naseem, M.N. Wanzala, K. Kajisa, 1999: *Increasing seed system efficiency in Africa: concepts, strategies and issues*. Department of Agricultural, Food, and Resource Economics. MSU International Department of Agricultural Economics East Lansing Michigan State University. Working Paper No. 77. 66 p.
- Massawe, F.J., S.S. Mwale, S.N. Azam-Ali, J.A. Roberts, 2005: Breeding in Bambara groundnut [*Vigna subterranean* (L.) Verdc.]: strategic considerations. *African Journal of Biotechnology*, 6(4), pp.463-71.
- Youssof, I., Lawani, M., 2000. Les sols béninois: classification dans la Base de référence mondiale. 14<sup>ème</sup> réunion du Sous-Comité ouest et centre africain de corrélation des sols. pp. 29-50. <http://www.fao.org/docrep/005/Y3948F/y3948f05.htm>