

Etude du déterminisme génétique de la couleur du tégument des graines du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]

Guy Roland Anzara¹, Moroh Joseph Akaza¹, et Kouakou Georges Abessika Yao¹

Résumé

Le niébé représente l'une des plus importantes cultures de légumineuses à graines d'Afrique subsaharienne. Une grande variabilité génétique existe chez le niébé pour les caractères quantitatifs et qualitatifs parmi lesquels la couleur du tégument des graines revêt parfois un intérêt particulier dans les habitudes alimentaires et socioculturelles des populations. Cependant, le déterminisme de la transmission de la couleur des graines est mal connu chez le niébé. Une caractérisation agro-morphologique et des croisements directs et réciproques ont été réalisés entre les cultivars les plus répandus en Côte d'Ivoire notamment ceux à graines rouges et à graines blanches. Ces croisements entre les deux cultivars ont permis de constater que les plantes F1 obtenues ont eu des graines ayant le même phénotype que le parent mâle. Le rapport phénotypique de 12 : 3 : 1 obtenu en F2 correspond à une épistasie avec deux gènes régissant la couleur du tégument de la graine. Le cultivar à graines rouges a été identifié comme précoce et celui à graines blanches comme la plus productive. La caractérisation des populations en ségrégation F2 obtenus permettra d'identifier et de sélectionner les individus ayant les caractéristiques agronomiques intéressantes.

Mots clés : Niébé, Couleur du tégument, Déterminisme génétique, Epistasie

Abstract

Study of inheritance of seed coat color in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.].

Cowpea represents the most important grain legume crop in sub-Saharan Africa. Significant genetic variability exists in cowpea for quantitative and qualitative characteristics, among which the color of the seed coat is sometimes of particular interest in the dietary and sociocultural habits of populations. However, the determinism of seed color transmission is poorly understood in cowpea. An agromorphological characterization Direct and reciprocal crosses have been made between red-seeded and white-seeded cultivars. These crosses between these two cultivars showed that the F1 plants obtained had seeds with the same phenotype as the male parent. The phenotypic ratio of 12:3:1 obtained in F2 corresponds to epistasis with two genes governing the color of the seed coat. The cultivar with red seeds was identified as early and the one with white seeds as the most productive. The characterization of the F2 segregated populations obtained will make it possible to identify and select individuals with interesting agronomic characteristics.

Keywords: Cowpea, Seed coat color, Inheritance, Epistasis

¹Laboratoire d'amélioration De La Production Agricole, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Côte d'Ivoire

Auteur correspondant ; email : guyanzara@yahoo.fr
Contact : [2250707191115](tel:2250707191115)

Introduction

Le niébé est un aliment de base très prisé en Afrique tropicale pour ses différents organes notamment les feuilles, les gousses vertes et les graines sèches (Isra *et al.*, 2005). En effet, les feuilles et les graines du niébé ont une grande valeur nutritionnelle (Stoilova et Pereira, 2013). Dans certains pays tropicaux, le niébé fournit plus de la moitié des protéines consommées et joue un rôle clé dans l'alimentation (Pasquet et Baudoin, 1997). Il pourrait donc constituer un véritable bouclier contre la malnutrition et la dépendance vis-à-vis de certains produits comme le riz, le maïs et le blé dans la majorité des pays de l'Afrique subsaharienne où l'atteinte de l'autosuffisance alimentaire demeure une préoccupation importante. Aussi, les fanes du niébé riches en protéines, constituent un fourrage de qualité pour le bétail. Elles constituent une ressource énorme en période de la saison sèche car les paysans qui récoltent et stockent le fourrage de niébé pour la vente durant cette saison, augmentent leurs revenus de 25 % (Dugje *et al.*, 2009). Sur le plan agronomique, le niébé exerce une influence favorable sur la fertilité des sols grâce à sa capacité de fixation symbiotique de l'azote atmosphérique avec les souches de rhizobium (Sanginga *et al.*, 2003). Vu son importance socio-économique, le niébé est cultivé dans presque toutes les régions tropicales.

Il existe chez le niébé, une variabilité génétique assez importante à partir des données quantitatives et moléculaires (Nadjiam *et al.*, 2015 ; Agbahoungba *et al.*, 2021). Des études de caractérisation morphologique basées sur les paramètres qualitatifs ont également fait l'objet de plusieurs publications sur le niébé notamment au niveau de la tolérance aux insectes (Oluwafemi *et al.*, 2019), la texture des graines (Lalsaga *et al.*, 2017) et le type de port de la tige (Anzara *et al.*, 2023). Les caractères qualitatifs sont pourtant des indicateurs visuels de la variabilité génétique. De tous ces paramètres, la couleur du tégument des graines permet de différencier facilement les cultivars du niébé. En effet, la couleur est importante selon l'application industrielle, puisque toute pigmentation aurait un impact sur le produit final et donc son acceptation pourrait être affectée (Hamid *et al.*, 2015). Dans le Nord de la Côte d'Ivoire, 16 types de couleur ont été identifiés chez le niébé (Assouman *et al.*, 2021). Suivant les couleurs, les préférences des consommateurs sont aussi très variées selon les régions. Ainsi, les cultivars à graines de couleur blanche sont plus appréciés par les consommateurs au Burkina Faso (Batiemo, 2015). Au Nigeria, l'enquête variétale effectuée par Stanton (1962) a montré que les cultivars à graines rouges sont plus appréciés au Centre du Nigeria par rapport à ceux à graines blanches fortement recommandées au Nord. En Côte d'Ivoire, les cultivars à graines blanche et rouge sont les plus

consommées (Bio, 2002), et représentent environ 70% au Nord de la Côte d'Ivoire (Assouman *et al.*, 2021).

Cependant, le déterminisme de la transmission de la couleur est controversé chez le niébé. En effet, certains auteurs comme Egbadzor *et al.* (2014) et Ajayi *et al.* (2020) ont cependant conclu à la suite de leurs travaux que la couleur du tégument chez le niébé est un caractère polygénique. D'autres par contre, ont suggéré que la couleur du tégument est contrôlé par un seul gène (Mau *et al.*, 2023). Dès lors, la maîtrise du mode de transmission de ce caractère apparaît comme une nécessité pour la conception de schémas d'amélioration variétale du niébé. C'est dans ce contexte que se situe ce travail qui vise dans un premier temps à évaluer les paramètres agro-morphologiques des cultivars à graines rouges et blanches et ensuite à déterminer l'hérédité de la couleur des téguments des graines du niébé en vue de faciliter la sélection de variétés précoces et productives recherchées par les producteurs.

1. Matériel et méthode

1-1. Site d'étude

L'étude a été effectuée sur une parcelle expérimentale dans l'enceinte de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. Le département de Daloa est situé dans la région du haut Sassandra au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire entre 6° et 7° de latitude Nord et 7° et 8° de longitude Ouest (Figure 1). Le climat de la région est de type tropical humide avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La pluviométrie annuelle oscille entre 1200 et 1600 mm. Les sols sont majoritairement ferrallitiques (Koffie-Bikpo *et al.*, 2013). La région est majoritairement couverte de forêt semi-décidue et de savanes herbeuses et arbustives.

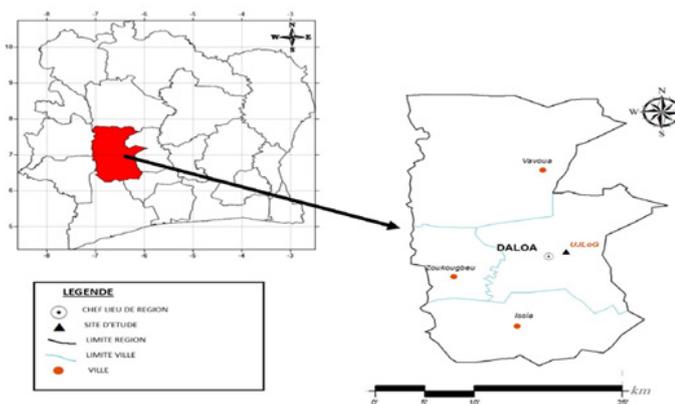


Figure 1. Présentation de la zone d'étude (source, Akaza *et al.*, 2022)

1-2. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé était constitué de graines de niébé composées de huit accessions à graines blanches et de huit accessions à graines rouges pour l'évaluation agro-morphologique. Ces accessions originaires du nord, de l'ouest et de l'est de la Côte d'Ivoire sont issues de la banque de semences de la collection de l'Université Jean Lorougnon Guédé (Tableau 1). Pour la suite, deux accessions parentales quasi-isogéniques (avec trois séries d'autofécondation successive), NDB (graines blanches) et NDR (graines rouges) ont été utilisées pour le déterminisme génétique (Figure 2).

Tableau 1. Quelques caractéristiques des différentes accessions utilisées pour l'étude

N°	Accessions	Localités	Zones	Couleur des graines
01	NKB	Korhogo	Nord	Blanc
02	NKR	Korhogo	Nord	Rouge
03	NTR	Tafiré	Nord	Rouge
04	NTB	Tafiré	Nord	Blanc
05	NGR	Guiglo	Ouest	Rouge
06	NGB	Guiglo	Ouest	Blanc
07	NBB	Bonon	Ouest	Blanc
08	NBR	Bonon	Ouest	Rouge
09	NDR	Daloa	Ouest	Rouge
10	NZR	Zuenoula	Ouest	Rouge
11	NZB	Zuenoula	Ouest	Blanc
12	NMB	Man	Ouest	Blanc
13	NMR	Man	Ouest	Rouge
14	NDB	Daloa	Ouest	Blanc
15	NAB	Abengourou	Est	Blanc
16	NAR	Abengourou	Est	Rouge



Figure 2. Cultivar à graines blanches (a) et à graines rouges (b)

1.3. Dispositif expérimental

L'essai pour l'évaluation des paramètres morphologiques et agronomiques des 16 accessions a été réalisé sur une parcelle de 675 m² (45 m x 15 m). Pour chacune des accessions, un dispositif complètement randomisé avec cinq répétitions a été réalisé. Ce qui fait 80 points de semis sur l'ensemble de la parcelle. Le semis a eu lieu en septembre 2020 sur l'ensemble de la parcelle. Deux graines ont été semées par poquet. Deux semaines après semis, le démariage a été fait afin de ne laisser qu'un plant par poquet. Les points de semis ont été distants les uns des autres de 3 m sur une même rangée et entre les rangées avec 4 m de bordure (Anzara *et al.*, 2023). Tous les travaux ont été réalisés sans fertilisation. Des traitements insecticides au Cypercal 50 EC (cyperméthrine 50g/l) ont été réalisés trois semaines après semis pour lutter contre les insectes ravageurs (Kouamé *et al.*, 2020). Un désherbage régulier a été également effectué pour éliminer les mauvaises herbes.

1.4. Variables mesurées

Les mesures ont été effectuées sur chaque plante. Pour l'évaluation morphologique et agronomique des 16 accessions, six paramètres ont été mesurés notamment la Durée de Maturité des gousses (DuMa), la Longueur de la Plante (LoPl), le Nombre de Gousses par Plante (NGoP), le Poids des Gousses (PoGo) et des Graines (PoGr), le Nombre des Graines par Plante (NoGr) (Tableau 2).

Tableau 2. Méthodes de mesures des différents paramètres du niébé

Variables mesurées chez les deux cultivars	Méthodes de mesures
Durée de la maturité des Gousses (DuMa)	Le temps mis depuis la date de semis jusqu'à la maturation du premier fruit
Longueur de la plante (LoPl)	La longueur de la plante a été prise en mesurant la tige principale de chacune des plantes à l'aide du mètre-ruban
Nombre de gousse par plante (NGoP)	Le nombre de gousse est déterminé en comptant l'ensemble des fruits matures d'une plante dès que le couvert végétal se dessèche.
Poids des gousses (PoGo)	C'est le poids des gousses séchées et déterminé à l'aide de la balance Roberval.
Nombre de graines (NoGr)	le nombre total de graines est déterminé en comptant l'ensemble des graines issues d'une gousse.
Poids des graines (PoGr)	Il s'agit du poids sec de gousses par plante à l'aide de la balance Roberval

1.5. Méthode d'obtention des F1 et F2

Deux accessions parentales, NDB (cultivar à tégument blanc) et NDR (cultivar à tégument rouge) constituées de 25 individus chacune ont été utilisées pour le déterminisme génétique. Les deux accessions ont été choisies de façon aléatoire parmi les 16 accessions. Le croisement entre ces deux accessions, à travers la pollinisation manuelle telle que décrite par Lalsaga *et al.* (2017) a été effectué dans les deux sens. Ceci a permis d'obtenir 50 individus en F1. Une autofécondation des individus de la F1 a donné (dont deux fruits par individu) la population en ségrégation F2 composée de 100 individus. La détermination de la couleur des téguments des graines des différentes populations a été également effectuée.

1.6. Analyse statistique des données

Pour l'évaluation agro-morphologique, les données ont été statistiquement analysées en utilisant le logiciel Statistica version 7.1 (StatSoft, 2005). L'Analyse de Variance (ANOVA) a été effectuée pour comparer les moyennes des 16 accessions. Lorsqu'une différence significative est révélée entre les accessions pour un paramètre donné, l'ANOVA est complétée par le test de la plus petite différence significative (ppds).

La comparaison des deux cultivars (cultivar à graines blanches et cultivar à graines rouges) a été également réalisée en utilisant le test *t* de Student.

Le déterminisme génétique a été évalué en appliquant la méthode du test de khi-carré (χ^2) telle que décrite par Bezawada *et al.* (2003) et Lalsaga *et al.* (2017). Les ségrégations obtenues en F2 ont été soumises au test χ^2 sous deux hypothèses :

Hypothèse HO: la population présente un rapport rouge/blanc 12 :3 :1

Hypothèse HA: la population présente un rapport rouge/blanc différent de 12 :3 :1

KHI 2 (χ^2) observé se calcule par la formule suivante :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

k = le nombre de catégories dans la variable nominale

O_i = les fréquences observées dans chaque catégorie

E_i = les fréquences attendues dans chaque catégorie selon l'hypothèse H0

Les fréquences observées sont les fréquences obtenues par l'expérimentateur. Les fréquences attendues sont les fréquences

auxquelles on s'attendrait si l'hypothèse Ho est vraie. Le rejet de l'hypothèse nulle intervenait quand le khi-carré calculé a été plus grand que le khi carré théorique.

2. Résultats

2.1. Comparaison des deux cultivars en fonction des paramètres agro-morphologiques

Le cultivar à graines blanches a été comparé à celui à graines rouges et le test *t* de Student a montré une différence significative pour les paramètres à l'exception du nombre de gousses (NGoP) et du nombre de graines par plante (NoGr) (tableau 3). La durée de maturité des gousses (DuMa) pour le cultivar à graines blanches (86,53± 6,93) a été plus longue que celui à graines rouges (67,00±5,13). Les gousses des accessions à graines rouges ont donc atteint plus vite la maturité. En revanche, la longueur des plantes (LoPl) a été également plus grande chez le cultivar à graines blanches. En ce qui concerne les variables mesurées sur les gousses et sur des graines, le poids des gousses (PoGo) et des graines (PoGr) ont été aussi plus élevés chez le cultivar à graines blanches.

Tableau 3. Comparaison des cultivars à graines blanches et rouges en fonction des paramètres agro-morphologiques

Cultivars	DuMa	LoPl	NGoP	PoGo	NoGr	PoGr
graines blanches	86,53± 6,93	53,93±8,85	10,80±1,65	9,56±1,76	73,06±9,67	7,95±1,40
graines rouges	67,00±5,13	42,12±8,03	10,00±2,12	6,45±1,92	69,72±7,90	5,25±1,76
F	4,00	0,94	0,42	0,21	0,20	1,01
T	<0,001	<0,001	0,19	<0,001	0,19	<0,001

DuMa : Durée de maturité de la gousse ; LoPl : Longueur de la plante ; NGoP : Nombre de gousse par plante ; PoGo : Poids de la gousse ; NoGr : Nombre de graines ; PoGr : Poids des graines

2.2. Comparaison des différentes accessions en fonction des paramètres agro-morphologiques

Les données statistiques des 16 accessions ont montré une différence significative pour tous les paramètres mesurés (tableau 4). La durée de maturité des huit accessions constituées de graines à téguments rouges était statistiquement inférieure à celles à téguments blancs à l'exception de l'accession NKB. Cela confirme la maturité précoce des accessions à graines rouges. La longueur des plantes a été plus élevée pour l'accession à graines blanches NGB (85,20±4,76). La moyenne de la longueur des plantes des autres accessions est plus ou moins identique quel que soit la couleur des téguments. Ce constat a été également vérifié au niveau des trois autres paramètres (NoGp, NoGr et PoGr). Cependant, l'accession à graines blanches NDB s'est distinguée des autres accessions pour son poids élevé de graines (10,74±1,07) et un nombre plus réduit de gousses (5,20±0,83).

Tableau 4. Comparaison des différentes accessions en fonction des paramètres agro-morphologiques

Accessions	DuMa	LoPl	NGoP	NoGr	PoGr
NGR	67,200±2,77 ^a	48,00±4,74 ^a	7,00±2,44 ^a	50,40±5,59 ^a	6,57±1,15 ^{bcd}
NTR	67,00±5,95 ^a	40,600±7,73 ^a	10,40±1,51 ^c	68,80±5,80 ^b	7,75±1,27 ^{def}
NMR	65,00±4,89 ^a	40,400±9,86 ^a	11,00±1,14 ^c	71,80±8,34 ^b	4,69±0,46 ^{abc}
NBR	69,400±7,30 ^a	36,600±7,36 ^a	10,60±2,30 ^c	64,20±11,98 ^b	2,89±0,78 ^a
NKR	64,00±1,14 ^a	41,600±8,59 ^a	11,00±2,36 ^c	72,00±13,85 ^b	4,63±1,30 ^{abc}
NZR	66,400±4,03 ^a	45,00±9,57 ^a	10,20±1,92 ^c	72,400±7,82 ^b	6,52±2,48 ^b
NAR	67,400±7,76 ^a	67,400±7,76 ^b	8,80±0,83 ^b	72,400±4,34 ^b	4,78±0,84 ^{abc}
NDR	69,00±5,83 ^a	69,00±5,83 ^b	10,40±1,14 ^c	51,00±5,78 ^a	6,48±1,21 ^{bcd}
NAB	83,200±7,01 ^b	51,80±18,17 ^b	10,20±0,83 ^c	72,40±4,39 ^b	4,23±0,61 ^{ab}
NKB	64,00±1,14 ^a	42,60±7,98 ^a	11,00±2,00 ^c	64,80±2,38 ^b	7,14±1,34 ^{cde}
NBB	86,80±4,96 ^b	45,80±1,18 ^a	10,60±0,83 ^c	67,80±9,54 ^b	7,74±2,6 ^{def}
NMB	85,600±8,59 ^b	43,40±13,24 ^a	11,20±1,78 ^c	66,40±4,72 ^b	7,90±1,81 ^{def}
NZB	91,00±8,21 ^b	41,20±10,18 ^a	10,00±1,22 ^c	71,00±9,53 ^b	5,80±1,92 ^{bcd}
NTB	91,60±2,70 ^b	48,80±2,58 ^a	10,00±1,30 ^c	76,00±8,34 ^b	8,80±0,31 ^{efg}
NDB	83,299±5,16 ^b	67,80±16,55 ^b	5,20±0,83 ^a	51,60±5,78 ^a	10,74±1,07 ^f
NGB	90,00±5,91 ^b	85,20±4,76 ^c	9,80±0,83 ^c	50,40±5,59 ^a	9,91±1,73 ^{fg}
F	16,25	6,53	5,50	4,65	13,40
P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

DuMa : Date de maturité de la gousse ; LoPl : Longueur de la plante ; NGoP : Nombre de gousse par plante ; NoGr : Nombre de graines ; PoGr : Poids des graines

2.3. Analyse des croisements directs et réciproques des deux accessions NDB et NDR

Le croisement direct et réciproque a été réalisé entre les accessions parentales dont l'une à graines blanches, NDB et l'autre à graines rouges, NDR. Lorsque le croisement a impliqué le parent à graines rouges comme mâle et celui à graines blanches comme parent femelle, toutes les plantes F1 ont produit des grains rouges. A l'inverse, lorsque le parent à graines blanches est considéré comme parent mâle, toutes les graines F1 sont blanches (Figure 2). Les graines F1 ont donc le même phénotype que le parent mâle. La F1 étant homogène, ceci indique clairement que les parents croisés sont génétiquement purs.



Figure 2. Héritabilité de la couleur du tégument des graines chez les parents (A et B) et F1 hybrides (Ax B et BxA) de niébé.

2.4. Données phénotypiques et taux de ségrégation

Le croisement entre NDR (parent mâle à graines rouges) et NDB (parent femelle à graines blanches) a donné des plantes à graines homogènes toutes rouges en F1 dont la ségrégation en F2 a donné 79 plantes à graines rouges, 16 plantes à graines blanches et 5 plantes à graines noires, soit un rapport de ségrégation rouge/blanc de 12 : 3 : 1.

Le croisement réciproque entre NDB (parent mâle à graines blanches) et NDR (parent femelle à graines rouges) a donné également des plantes à graines homogènes toutes blanches en F1 dont la ségrégation en F2 a donné 69 plantes à graines rouges, 22 plantes à graines blanches et 9 plantes à graines noires. Le rapport de ségrégation rouge/blanc obtenu en F2 était aussi de 12 : 3 : 1. (Tableau 5)

Tableau 5. Ségrégation de la couleur du tégument des graines en F2 des croisements (rouge x blanc) ou (blanc x rouge).

Génération	Nombre de lignée	Fréquences observées			Fréquences attendues			Totale Fréquence observée	Ratio	χ^2_{cal}	χ^2_{theo}	Ho
		rouge	blanc	noir	rouge	Blanc	noir					
P1 : NDR (rouge)	25	25	00	00	rouge	Blanc	noir	25	-	-	-	-
P2 : NDB (blanc)	25	00	25	00	-	-	-	25	-	-	-	-
F1 : NDR-NDB (rouge)	25	25	00	00	-	-	-	25	-	-	-	-
RF1 : NDB-NDR (blanc)	25	00	25	00	-	-	-	25	-	-	-	-
F2 (croisement direct)	100	79	16	05	75	18,75	6,25	100	12-3-1	0,86	5,99	Accepté
F2 (croisement indirect)	100	69	22	09	75	18,75	6,25	100	12-3-1	2,25	5,99	Accepté

Discussion

Le présent travail a été effectué pour évaluer la performance agronomique des cultivars à graines rouges et à graines blanches et aussi dans le but de maîtriser le mode de transmission de la couleur du tégument des graines du niébé.

Le cultivar à graines blanches a été la plus productive en termes de poids des gousses et des graines. Ce type de cultivar s'avère très intéressant du point de vue agronomique. En effet, ce qui intéresse avant tout le producteur, c'est d'obtenir des fruits de poids élevés. Cependant, le temps de maturité du cultivar à graines blanches a été plus long (86

jours après semis) que celui à graines rouges (67 jours après semis). Le cultivar à graines rouges pourrait être considéré comme précoce et le cultivar à graines blanches, tardif. La précocité de plantes cultivées est également recherchée pour la réduction du cycle de reproduction. Des variétés précoces du niébé ont été également sélectionnées au Burkina, 63 jours après semis (Coulibaly *et al.*, 2020) et en Côte d'Ivoire, 56 jours après semis (Ayolié *et al.*, 2016). La recherche des variétés précoces est nécessaire pour les agriculteurs afin d'adapter la culture des génotypes à maturité précoce à la courte saison des pluies et pour contribuer à faire face aux phénomènes de changement climatique (Doubmbia *et al.*, 2013). Ainsi, le croisement entre le cultivar à graines rouges et le cultivar à graines blanches dans le but d'avoir des hybrides qui comportent à la fois des plantes précoces et de fortes performances agronomiques est indispensable.

Les croisements directs et réciproques réalisés entre les deux cultivars ont permis de constater que chez les plantes F1 obtenues, la couleur des téguments des graines a été identique à celle du parent mâle. Les individus F1 ont eu le même phénotype que le parent mâle quel que soit le sens du croisement. Les résultats indiquent l'absence de facteurs maternels ou cytoplasmiques dans le contrôle de ce caractère. Ces résultats ne concordent pas avec le modèle dans lequel l'effet maternel est responsable de la transmission de la couleur des téguments des graines observées chez F1 (Drabo *et al.*, 1988, Castro *et al.*, 2013 ; Oluwafemi *et al.*, 2019).

Les résultats observés en F2 pour la coloration des téguments des graines ont montré qu'en plus de la couleur rouge et blanche des téguments des graines, l'existence d'une autre couleur noire dans la population. La présence de la couleur noire dans la population de graines F2 témoigne que la couleur des téguments des graines pourrait être contrôlée par plus d'un gène. Le rapport phénotypique 12 : 3 : 1 correspond à une épistasie dominante et dans ce cas l'allèle dominant est responsable d'un certain phénotype quel que soit l'allèle présent à l'autre locus. Les interactions épistatiques des gènes responsables de la couleur du tégument des graines du niébé ont également été signalées (Kongjaimun *et al.*, 2012 ; Egbadzor *et al.*, 2014) confirmant ainsi le caractère polygénique du déterminisme génétique de la coloration du tégument chez le niébé. Cependant, des classes phénotypiques présentant des couleurs intermédiaires des parents n'ont pas été observées dans la population F2. Il a été révélé que la couleur des téguments des graines est fonction de la composition des pigments contenus dans les plantes (Zhao *et al.*, 2022). Aussi, la combinaison de plusieurs pigments pourrait produire différentes couleurs des téguments. Le mécanisme de la coloration des téguments du niébé pourrait donc être évalué dans les études futures.

Conclusion

Une bonne connaissance de l'hérédité de la coloration des téguments des graines peut ouvrir une voie plus pratique à l'amélioration du niébé. L'étude du déterminisme génétique de la couleur du tégument des graines du niébé a permis de constater que les plantes F1 obtenues lors du croisement entre cultivars à graines blanches et graines rouges ont eu

des graines ayant le même phénotype que le parent mâle. Le rapport phénotypique de 12 : 3 : 1 obtenu en F2 indique une épistasie dominante et il est suggéré que l'hérédité de la couleur du tégument du niébé est occasionnée par deux gènes. Différents croisements biparentaux doivent être envisagés pour couvrir la panoplie d'hypothèses envisageables pour élucider complètement l'hérédité de la coloration du tégument chez le niébé.

Références

- Agbahoungba S., Adoukonou-Sagbadja H., Agoyi E.E., Houinde P.J., Adandonon A., Assogbadjo E.A. and B. Sinsin B. (2021). Analyse moléculaire de la diversité génétique de 50 accessions de niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) grâce aux marqueurs microsatellites. *African Journal of Rural Development*, 6 (2), 1-18.
- Ajayi A.T., Gbadamosi A.E., Olotuah O.F., and Adewale E.D. (2020). Crossability and inheritance of seed coat colour in cowpea at F1 generation. *Frontiers in Life Sciences and Related Technologies*, 1(2), 58-62.
- Akaza M. J., Goré B. B. N., Anzara G. K. G. R. et Siniyobo I. (2022). Evaluation de la diversité phénologique et morphologique de neuf variétés de piment (*Capsicum spp.*) cultivées dans la région du Haut-Sassandra (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal*, 18 (3), 278-295 Doi:10.19044/esj.2022.v18n03p278
- Anzara G.R., Yao K.G.A., Gbotto A.A. et Akaffou D.S. (2023). Evaluation Agro-morphologique des Différents Types de Port du Niébé (Fabaceae : *Vigna unguiculata* L. Walp) dans le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, 19 (15), 176-188. <https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n15p176>
- Assouman J.S.K., Diarrassouba N., Yao S.D.M. and Ossey A.R. (2021). Morpho-phenological Variability of Flowers Traits and Hybridization of Five Inbred Lines of Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] in Côte d'Ivoire. *Annual Research & Review in Biology*, 36 (11), 36-46. DOI: 10.9734/arrb/2021/v36i1130449
- Assouman J. S. K., Diarrassouba N. and Yao S.D.M. (2021). Preliminary study on morphological diversity of cowpea accessions [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] collected in the North of Côte d'Ivoire. *International Journal of Current Research in Biosciences*. 8(9), 1-12. <https://doi.org/10.20546/ijcrbp.2021.809.001>
- Ayolié K., Gogbeu S. J., Tonessia D. C., Kouassi N. J., Obo A. C. X., Yapo S. S and Yatty K. J. (2016). Étude de la qualité agronomique de quelques écotypes de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) walp. (Fabaceae)] collectés en Côte d'Ivoire. *Afrique SCIENCE*, 12(5), 78 – 8.
- Batieno T. B. J. (2015). Genetic analysis of drought tolerance in cowpea. Ph.D. Dissertation. Univ.of Ghana Legon, 131 pages.
- Bezawada C., Saha S., Johnie N., Roy G. and McCarty J. (2003). SSR Marker(s) associated with root knot nematode resistance gene(s) in cotton. *The Journal of Cotton Science*, 7, 179-184.
- Bio G. S. (2002). Le marché du niébé dans les pays du Golfe de Guinée (Côte-d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin et Nigeria). Laboratoire d'Analyse Régionale et d'Expertise Sociale. 31 pages. http://www.hubrural.org/IMG/pdf/pays_golfe_guinee_e_marche_niebe.pdf
- Coulibaly Z., Barro A., Tignégré J. B., Kiebré Z., Batieno B. J., Dieni Z., and Nanama J. (2020). Évaluation des performances agronomiques de douze (12) variétés de niébé vert [*Vigna unguiculata* (L.) walp.] au Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* 153: 15745 – 15755.
- De Castro M. J. P., Baldin E. L. L., Criz P. L., de Souza C. M., and de Silva P. H. S. (2013). Characterization of cowpea genotype resistance to *Callosobruchus maculatus*. *Pesquisa Agropecuária Brasília*, 48 (9), 1201-1209.
- Drabo I., Ladeinde T. A. O., Smithson J. B., and Redden R. (1988). Inheritance of eye pattern and seed coat colour in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Plant breeding*, 100 (2), 119-123
- Doumbia I. Z., Akromah R., and Asibuo J. Y. (2013). Comparative study of cowpea germplasms diversity from Ghana and Mali using morphological characteristics. *Journal of Plant Breeding and Genetics*, 01 (03), 139-147.
- Dugje I.Y., Omoigui L. O., Ekeleme F, Kamara A.Y., and Ajeigbe H. (2009). Production du niébé en Afrique de l'Ouest : Guide du paysan. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigeria, 26 pages.
- Egbadzor K. F., Yeboah M., Gamedoagbao D. K., Offei S. K., Danquah E.Y., and Ofori K. (2014). Inheritance of Seed Coat Colour in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 8 (1), 35-43. Doi: 10.3923/ijpb.2014.35.43
- Hamid S., Muzzafar I. A., Wani. and Masoodi F. A. (2015). Physicochemical and functional properties of two cowpea cultivars grown in temperate Indian climate. *Cogent Food & Agriculture*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1099418>
- ISRA., ITA et CIRAD (2005). Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. Institut sénégalais de recherches agricoles, 522 pages.
- Koffie-bikpo C.Y. and Kra K. S. (2013). La région du haut-Sassandra dans la distribution des produits vivriers agricoles en Côte d'Ivoire. *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, 2, 95 – 103.
- Kouamé N., Kouassi N. J., Ayolie K., Yao Kouassi B., and Yatty K. J. (2020). Influence de l'association culturale sur la capacité de nodulation de trois espèces de légumineuses : Arachide, Niébé et Soja vert. *Journal of Applied Biosciences*, 145: 14930-14937. <https://doi.org/10.35759/JABs.145.8>
- Kongjaimun A., Kaga A., Tomooka, N., Somta, P., Vaughan, D. A. and Srinives P. (2012). The genetics of domestication of yardlong bean, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. ssp. unguiculata cv.- gr. sesquipedalis. *Annals of Botany*, 109 (6), 1185-1200.
- Lalsaga W.J.A., Sawadogo N., Kiebre M. and Sawadogo M. (2017). Étude du déterminisme génétique de la texture des graines du niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Journal of Applied Biosciences*, 114, 309-11316

- Mau Y.S., Antonius S., Ndiwa S., Bunga W., Abidin Z., Titik S., Harini, Shirly H., Oematan S., Roefaida E., Taloim, Gadji A., Risnawati M., and Rigobertus A. N. (2023). Inheritance of seed coat color and heritability of agronomic characters of F2 population of reciprocal crosses between Fore Belu and Local Sabu mungbean varieties. *BIODIVERSITAS*, 24 (5), 2647-2656. DOI: 10.13057/biodiv/d240517
- Nadjiam D., Doyam A.D., Bedingam D. (2015). Etude de la variabilité agro-morphologique de quarante-cinq cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*, (L.)Walp.) de la zone soudanaise du Tchad. *Afrique SCIENCE*, 11 (3), 138 – 151
- Pasquet R. et Baudoin J.P. (1997). Le niébé. In: Charrier A. (ed.), Jacquot M. (ed.), Hamon S. (ED.), Nicolas D. (ed.). *L'amélioration des plantes tropicales*. Montpellier (FRA) ; Paris : CIRAD ; ORSTOM, p. 483-505. (Repères). ISBN 2-87614-292-9. ISSN 1251-7224.
- Sanginga N., Dashiell K.E., Diels J., Vanlauwe B., Lyasse O., Carsky R.J., Tarawali S., Asafo-Adjei B., Menkir A., Schulz S., Singh B.B., Chikoye D., Keatinge D. and Ortiz R. (2003). Sustainable resource management coupled to resilient germplasm to provide new intensive cereal-grain-legume-livestock systems in the dry savanna: Balanced Nutrient Management Systems for cropping systems in the tropics from concept to practice. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 100 [2-3]: 305-314.
- Stanton W. R. (1962). The analysis of the present distribution of varietal variation in: Maize sorghum and cowpea in Nigeria as an aid to the study of tribal movement. *The Journal of African History*, 3(2), 251-262.
- StatSoft (2005). *Statistica for windows*; version 7.1, statsoft Inc.,Tulsa.
- Stoilova T. and Pereira G. (2013). Assessment of the genetic diversity in a germplasm Collection of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) using morphological traits. *African Journal of Agricultural Research*, 8 (2), 208-215.
- Oluwafemi D. A., Ogunkanmi A.L., Adetumbi J.A., Solomon T., Akinyosoye and Oluwatoyin T.O. (2019). Morpho-genetic variability in F2 progeny cowpea genotypes tolerant to bruchid (*Callosobruchus maculatus*). *Journal of Agricultural Sciences*, 64 (1), 53-68. <https://doi.org/10.2298/JAS1901053A>
- Zhao P., Chu L., Wang K., Zhao B., Yisong L., Yang K. and Wan P. (2022). Analyses on the pigment composition of different seed coat colors in adzuki bean. *Food Science and Nutrition*, 10 (8), 2611–2619. doi: 10.1002/fsn3.2866