

*Article original**Agronomy*

Caractérisation agro-morphologique et moléculaire de cultivars locaux de niébé (*Vigna unguiculata*) du Burkina Faso

Jérémy Tinga OUEDRAOGO¹, Mahamadou SAWADOGO^{2*}, Jean-Baptiste TIGNEGRE¹, Issa DRABO³, Didier BALMA⁴.

¹ Institut de l'Environnement et de Recherche Agricoles (INERA/CREAF-Kamboinse)-Ouagadougou (Burkina Faso), 01 BP 476 Ouagadougou 01

² Université de Ouagadougou/ Unité de Formation et de Recherche en Science de la Vie et de la Terre (UO/UFR-SVT)-Ouagadougou (Burkina Faso) 09 BP 848 Ouagadougou 09

³ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA-CRRA/Saria)-Koudougou (Burkina Faso) 01 BP 476 Ouagadougou 01

⁴ Direction de la Recherche Scientifique (DRS/DGESRS)-Ouagadougou (Burkina Faso). 01 BP 476 Ouagadougou 01

* Correspondant : Tél. : +226 70 23 45 87 E-mail : sawadogomahamadou@yahoo.fr ou sawma@univ-ouaga.bf

RESUME

Les écotypes locaux de niébé collectés à la fin des saisons pluvieuses 2000 et 2001 ont été séparés (pour chaque écotype) par les paysans en un ou plusieurs composantes selon la couleur du tégument ou de l'œil, la texture ou la taille de la graine. Les mélanges sont plus fréquents quand les cultivars ont la même couleur. De 122 cultivars collectés, 1.4 composante en moyenne a été détectée. Les évaluations faites en plein champ en contre saison et en saison pluvieuse ont révélé que les cultivars appelés Beng-yaanga ou Beng-maasga sont de long cycle et sensibles à la photo période. Plusieurs caractères agro-morphologiques ont été déterminés et permettent d'opérer des choix judicieux pour des utilisations aux fins de production ou de recherche. La caractérisation moléculaire réalisée grâce à l'amplification PCR avec des amorces SCAR et la technique AFLP sur un nombre restreint de cultivars a confirmé l'efficacité des deux méthodes pour caractériser les cultivars mais la technique AFLP permet une analyse beaucoup plus fine.

Mots clés : Pureté, niébé, caractérisation moléculaire, Burkina.

ABSTRACT

The local ecotypes of cowpea collected at the end of the rainy seasons 2000 and 2001 have been separated (for each ecotype) by farmers in one or more components according to the color of integument or the eye, texture or size of the seed. The mixtures are more frequent when the cultivars have the same color. From 122 cultivars collected, averaging 1.4 components has been detected. The field assessments were made during dry and rainy season have shown that cultivars called Beng-yaanga or Beng-maasga has late maturing period and sensitive to the photo period. Several agro-morphological characteristics have been determined and can be used to select cultivars for production or research. The molecular characterization was tested using two techniques namely PCR amplification with primers SCAR and AFLP technology on a limited number of cultivars. The profiles have confirmed the effectiveness of two methods for characterizing cultivars but AFLP technology allows a more detailed analysis.

Key words: Purity, cowpea, molecular characterization, Burkina

INTRODUCTION

La collecte et la caractérisation des écotypes et cultivars locaux détenus par les paysans sont des activités indispensables dans la stratégie de conservation de la biodiversité agricole. La collecte d'écotypes locaux de niébé s'est imposée comme une nécessité du fait des pertes subies par les banques existantes dans le pays. Ces pertes sont essentiellement dues aux mauvaises conditions de conservation et au manque d'équipement de conservation adapté. De plus, les changements climatiques notamment le

raccourcissement des périodes pluviales ont entraîné l'abandon de plusieurs variétés locales à long cycle. Ces abandons ont été suivis de pertes de ces cultivars créant donc une érosion génétique pour cette culture. En outre, l'effectivité de la diversité génétique des cultures détenues par les producteurs se traduit par la composition multi-variétale de leurs variétés locales. Toutefois, cette diversité doit être bien gérée pour mieux être utilisée dans la production agricole [1].

L'utilisation des cultivars collectés tant par les producteurs que par les chercheurs nécessite leur

caractérisation agro-morphologique et moléculaire. Cette caractérisation tout en assurant le choix du matériel adapté, évitera la conservation de doublons dans les banques de gènes locales. La présente étude a donc porté sur l'évaluation de la pureté variétale des écotypes collectés avec les paysans puis en leur caractérisation agro-morphologique et moléculaire en parcelle d'expérimentation et au laboratoire.

MATERIEL ET METHODES

Collecte des écotypes et évaluation de la pureté variétale avec les paysans.

A la fin des campagnes 2000 et 2001, 122 écotypes locaux de niébé ont été collectés dans les sites d'expérimentation du projet de conservation in situ de la diversité biologique agricole de l'INERA. La pureté de chaque écotype a été évaluée avec les paysans de chaque site selon le simple questionnaire suivant : la variété est-elle uniforme ? Sinon, pourquoi ? Est-ce dû au critère tels que : la couleur des graines, la couleur de l'œil, la texture des graines (lisse, rugueuse) ou la taille des graines (grosse ou petite). Ainsi, sur la base de ces critères, chacun des 122 cultivars a été subdivisé en un ou plusieurs cultivars. Les critères les plus discriminatoires ont été notés.

Évaluation agro-morphologique.

Au cours de la saison sèche 2002 (Mars à Juin), nous avons évalué quelques caractères morphologiques de la graine et de la feuille notamment sous irrigation dans la plaine agricole du Bazèga. Au cours de la campagne 2002 (Juillet-Octobre), les mêmes écotypes ont été évalués en station et en milieu paysan. Ces évaluations ont permis de préciser les caractères agro-morphologiques et suivants : description de la plante et cycle de culture; résistance aux maladies et aux insectes; adaptation et résistance au striga (plante parasite); caractéristiques des graines.

Évaluation moléculaire préliminaire.

La caractérisation moléculaire est le moyen le plus sûr de discriminer les cultivars locaux collectés et de déterminer la diversité qui existe à l'intérieur de la collection d'écotypes locaux de niébé. Suite aux évaluations au champ, une caractérisation moléculaire a été réalisée. Cette expérimentation préliminaire visait à :

1. Déterminer l'efficacité de l'amplification de l'ADN génomique avec des amorces d'un SCAR (Sequence characterized amplified region) en particulier et celle avec des amorces Random amplification of polymorphic DNA (RAPD) [2, 3] en général dans la révélation des polymorphismes entre les cultivars. Les amorces utilisées sont celles que rapportent Ouédraogo *et al.* [4] pour caractériser la région génomique du niébé portant les gènes de résistance à la race 1 du *Striga gesnerioides*, cette plante parasite qui cause d'importants dégâts sur le niébé. Vingt cinq cultivars ont été testés avec ces deux amorces dans des conditions PCR telles que décrites par Ouédraogo *et al.* [4].
2. Évaluer les profils polymorphiques par la technique AFLP : la paire d'amorces E-ACT/M-CAA a été utilisée selon la procédure décrite par Ouédraogo *et al.* [5].

Cette caractérisation s'est réalisée dans le laboratoire de génétique et de biotechnologie de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (l'INERA) à Ouagadougou.

RESULTATS

Efficacité des caractères des graines dans la séparation des variétés.

La figure 1 montre que la couleur de l'œil et la taille de la graine contribuent respectivement pour plus de 35% et près de 45% dans la séparation des variétés par les paysans. Par contre, la couleur et la texture sont utilisées pour moins de 10%.

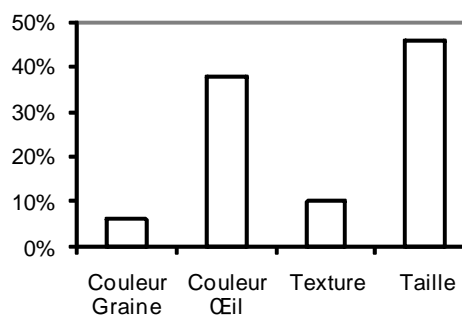


Figure 1 : Pourcentage de composantes de cultivars induites par les critères couleur, œil, texture et taille de la graine.

Caractérisation agromorphologique.

L'évaluation de quelques caractères morphologiques (Tableau 1) notamment sous irrigation dans la plaine agricole du Bazèga au cours de la saison sèche 2002 (Mars à Juin) a montré que tous les cultivars appelés Beng-yaanga ou Beng-moaga quelque soit l'origine, étaient sensibles à la photopériode. Trente cinq pour cent des cultivars appelés Beng-raaga n'étaient pas photosensibles. De plus, les Beng-moaga, Beng-raga et Beng-yaanga originaire des sites de Tougouri et de Thiougou avaient presque les mêmes caractères morphologiques tels que la couleur et la forme des graines sous réserve d'une évaluation agro-morphologique plus poussée notamment en saison des pluies au champ et au laboratoire. Ils diffèrent légèrement de ceux de Pobé notamment par les feuilles (forme et taille).

Les résultats obtenus en contre saison ont été complétés par une caractérisation agromorphologique en saison pluvieuse et les résultats de quelques écotypes sont présentés sur le tableau 2. Le cultivar Kvx 61-1 est présenté à titre d'exemple. A l'exception du cultivar kondigs_youngo-1, tous les cultivars sont retrouvés dans les trois sites que sont Pobé-Mengao, Thiougou et Tougouri. La description de la plante présentée dans ce tableau (tableau 2) montre que Kvx 61-1 et Gorom local ont un port érigé alors que les 4 autres sont des plantes rampantes (caractéristiques des variétés locales). Mais les cultivars possèdent toutes des gousses de couleur jaunâtre à maturité. On note également une sensibilité de tous les cultivars aux

maladies, à l'exception de Kvx 61-1 et Gorom local qui sont résistants au chancre bactérien. Par ailleurs, les cultivars moussa local, Kondigs-youngo, beng-raaga-1 et beng-moaga-1 sont tolérantes aux insectes, pendant que Kvx 61-1 et Gorom local sont sensibles aux trips des fleurs, aux pucerons et aux punaises suceuses de gousses et aux foreuses des gousses.

Caractérisation moléculaire.

La figure 2 présente les profils électrophorétiques sur gel d'agarose qui révèlent des polymorphismes discriminatoires précis pour les cultivars. Dans la partie A de la figure, il ressort que les cultivars C11, C12, C21, C22, C23, C31, C32, C33 qui sont les cultivars dénommés Beng-raaga provenant des localités de Pobé (C11, C12), de Tougouri (C21, C22, C23), de Thiougou (C31, C32, C33) ont le même profil dans cette région génomique. Les cultivars CK, CL et M qui sont des témoins présentent également le même profil. C1K qui est le cultivar Kondigs-youngo de Pobé montre un polymorphisme dans cette zone génomique. Le profil B de la figure 2 qui comporte des cultivars d'origine diverse et de noms différents montre des polymorphismes intéressants pour la caractérisation des cultivars.

La présence ou l'absence d'une bande est synonyme de la différence entre deux cultivars dans ce locus (Figure 3). Ainsi, au locus 5, le cultivar C11 est différent de tous les autres alors qu'au locus 8, tous les cultivars sont identiques.

Tableau 1 : Evaluation au champ de quelques cultivars locaux collectés

N° Variétés	Provinces	50 % Flor.	Port	Striga	Couverture du sol	Hiles	Taille graines	Couleur graines	Texture graines	Poids 100 graines
01. Beng tulga-1	Oubritenga/ Namentinga/ Sanmatinga	57	Rampant	3	3	Brun	Grosses	Blanches	Ridées	15,8
Beng tulga-2	"	57	"	3	3	Noire	Petites	"	"	14,7
02. Moog beng-1	"	57	"	3	4	Noire	moyennes	"	"	14,7
Moog beng-2	"	57	"	3	4	Brun	Grosses	"	"	16
03. Beng Ramiugou-1	"	57	"	4	4	Brun	Moyennes	"	"	15,2
Beng Ramiugou-2	"	57	"	4	4	Brun	Petites	Brunes	Lisses	15,3
Beng Ramiugou-3	"	57	"	4	4	Noire	Petites	Blanches	Ridées	13,4
04. Beng Raaga-1	"	56	"	3	3	Brun	Moyennes	Brunes	Lisses	15,3
Beng Raaga-2	"	56	"	3	3	Brun	Moyennes	Blanches	Ridées	16,1
Beng Raaga-3	"	56	"	3	3	Noire	Petites	"	"	13,5
05. Moog beng-1	"	56	"	5	4	Noire	Petites	"	"	13,8
Moog beng-2	"	56	"	5	4	Brun	Moyennes	Blanches	"	15,5
Moog beng-3	"	56	"	5	4	Brun	Moyennes	"	"	13,8
06. Beng Moaga-1	"	57	"	4	4	Noire	Petites	"	"	14,6
Beng Moaga-2	"	57	"	4	4	Brun	Moyennes	"	"	17,6
07. Beng Moaga-1	"	56	"	3	4	Noire	Petites	"	"	14,4
Beng Moaga-2	"	56	"	3	4	Brun	Moyennes	"	"	17,7
08. Beng tulga-1	"	57	"	1	4	Brun	Moyennes	"	"	17,7
Beng tulga-2	"	57	"	1	4	Noire	Petites	"	"	14,9
09. Beng Maasga-1	"	57	"	1	5	Brun	Moyennes	"	"	16,5
Beng Maasga-2	"	57	"	1	5	Noire	moyennes	"	"	14,8
10. Pissoba-1	Zoundwéogo	58	Remp.	5	5	Noire	Moyennes	Blanches	Ridées	13,5
Pissoba-2	"	58	"	5	5	Brune	"	"	"	14,8
11. Loukaro	"	58	"	2	5	Noire	"	"	"	13,3
12. Beng tulga	"	57	"	2	5	"	"	"	"	13,6
13. Beng tulga	"	55	"	1	5	"	"	"	"	13,8
14. Koyo zaré	"	55	"	3	5	"	"	"	"	13,8

OUEDRAOGO *et al.*, Caractérisation de cultivars de niébé (*Vigna unguiculata*)

15. Kob Naaba	"	55	"	2	5	"	"	"	"	13,8
16. Zarda	"	56	"	2	5	"	"	"	"	15,5
17. Pissobé	"	55	"	1	5	"	"	"	"	14
18. Pissobé	"	57	"	2	5	"	"	"	"	13,4
19. Loukaro	"	58	"	2	5	"	"	"	"	13,2
20. Pissobé	"	57	"	2	5	"	"	"	"	13,2
21. Beng tulga	"	57	"	2	5	"	"	"	"	13,9
22. Ben tulga	"	56	"	2	5	"	"	"	"	13,5
23. Beng Raaga	Soum-Bam	56	"	5	5	Brune	"	"	"	14,9
24. Beng Raaga	"	48	"	4	5	"	"	"	"	15,2
25. Beng Raaga	"	49	"	4	5	"	"	"	"	14,8
26. Beng Raaga	"	56	"	3	4	"	"	"	"	15,3
27. Beng youngo	"	49	"	3	5	"	Grosses	"	"	15,3
28. Beng Raaga	"	54	"	4	5	"	"	"	"	15,5
29. Beng Raaga	"	49	"	4	5	"	"	"	"	15,6
30. Yonou Ponon	"	51	"	3	4	"	"	"	"	15,7
31. Kondigs youngo	"	48	"	3	4	"	"	"	"	15,6
32. Beng Raaga	"	49	"	3	4	"	"	"	"	15,6
33. Beng zalga	Soum - Bam	48	Remp.	3	4	Brunes	Moyennes	Blanches	Ridées	14,8
34. Kondigs youngo	"	51	"	5	4	"	"	"	"	14,7
35. Beng Raaga	"	48	"	5	4	"	Grosses	"	"	15
36. Beng Raaga	"	54	"	2	4	"	"	"	"	15
37. Beng Raaga	"	48	"	5	4	"	Moyennes	"	"	14,5
38. Beng Raaga	"	47	"	4	4	"	"	"	"	14,7
39. Kondigs youngo	"	54	"	5	4	"	"	"	"	14,5
40. Kondigs youngo	"	50	"	5	4	"	"	"	"	14,4
41. Yonou leila	"	48	"	5	4	"	"	"	"	14,4
42. Beng zalga	"	51	"	4	3	"	"	"	"	14,5
43. Yonou Ponon	"	49	"	2	3	"	"	"	"	14,2
44. Beng Raaga	"	48	"	2	3	"	"	"	"	14,6

Tableau 2 : Caractérisation agro-morphologique des écotypes locaux de niébé

CARACTERES	CULTIVARS					
	KVx 61-1	Gorom local	Moussa Local	Kondigs-Youngo-1	Beng-raaga-1	Beng-moaga-1
Origine géographique	Pobe Mengao, Thiougou et Tougouri	Pobe Mengao, Thiougou et Tougouri	Pobe Mengao, Thiougou et Tougouri	Pobe Mengao	Pobe Mengao, Thiougou et Tougouri	Pobe Mengao, Thiougou et Tougouri
Noms	Kvx 61-1	Gorom local	Moussa Local	Kondigs-Youngo	Beng-raaga	Beng-moaga
Pedigree	Gorom x TVX 3236	Ecotype local	Ecotype local	Ecotype local	Ecotype local	Ecotype local
I - DESCRIPTION DE LA PLANTE						
Type de plant	Semi-érigé	Semi-érigé	Rampant	Rampant	Rampant	Rampant
Hauteur de plant (cm)	55	35	19	18	20	17
Forme de la feuille	Ovale, acuminée, moyenne	Ovale, acuminée, moyenne, large	Ovale, acuminée, moyenne	Ovale, acuminée, moyenne	Ovale, acuminée, moyenne	Ovale, acuminée, large
Texture de feuille	Membraneuse	Membraneuse	Membraneuse	Membraneuse	Membraneuse	Membraneuse
Couleur de la feuille	Vert claire	Verte	Vert claire	Vert claire	Vert claire	Vert claire
Couleur de la fleur épanouie	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche
Couleur de la gousse mature	Jaunâtre	Jaunâtre	rougeâtre	Rouge-Sombre	Jaunâtre	rougeâtre
Forme de la gousse mature	Légèrement courbe	Courbe	Légèrement courbe	Légèrement courbe	Légèrement courbe	Légèrement courbe
Déhiscence des gousses	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Position de la gousse sur le pédoncule	Érigée	érigée	Rampante	Rampante	Semi-Rampante	Rampante
Ramification	Faible, latérale	Latérale	Forte, latérale	Forte, latérale	Moyenne, latérale	Forte, latérale
II - CYCLE DE CULTURE (jours)						
Semis - Boutons floraux	35	38	40	38	38	44
Semis - Floraison	43	48	47	43	43	49
Semis - Maturité	70	70	80	75	75	85

III - RESISTANCE AUX MALADIES

Chancre Bactérien	Résistante	Résistante	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Taches brunes	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Gale	Sensible	Très sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Septoriose	Sensible	Résistante	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
Virose (CABMV)	Sensible	Très sensible	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible

IV - RESISTANCE AUX INSECTES

Thrips des fleurs	Sensible	Sensible	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
Pucerons (Aphides)	Sensible	Sensible	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
Punaises suceuses de gousses	Très sensible	Sensible	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
Foreuses des gousses (Maruca)	Très sensible	Sensible	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante

V - STRIGA

Résistante	Très résistante	Sensible	Sensible	Sensible	Sensible
------------	-----------------	----------	----------	----------	----------

VI - ADAPTATION

A la sécheresse	Résistante	Très résistante	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
Aux hautes températures	Résistante	Très résistante	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante
A l'excès d'humidité	Sensible	Très sensible	Tolérante	Tolérante	Tolérante	Tolérante

VII - CARACTERISTIQUES DES GRAINES

Couleur	Blanche et brune	Brune	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche
Texture	Ridée	Ridée	Ridée	Ridée	Ridée	Ridée
Taille	Moyenne	Moyenne	Grosse	Grosse	Moyenne	Grosse
Couleur du hile	Brune	Brune	Brune	Brune	Brune	Brune
Poids de 100 graines	12, 5 g	18 g	16. 5g	16. 5g	13. 5g	15. 9g
Longueur de la graine (L)	8, 3 mm	Non disponible	10. 3mm	10. 3mm	8. 3mm	9. 5mm
Largeur de la graine (l)	6, 2 mm	Non disponible	7. 2mm	7. 2mm	5. 2mm	7. 7mm
Ratio L / l	0, 75	Non disponible	1. 43	1. 43	1. 60	1. 23
Densité du grain (g/ml)	1, 25	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible	Non disponible

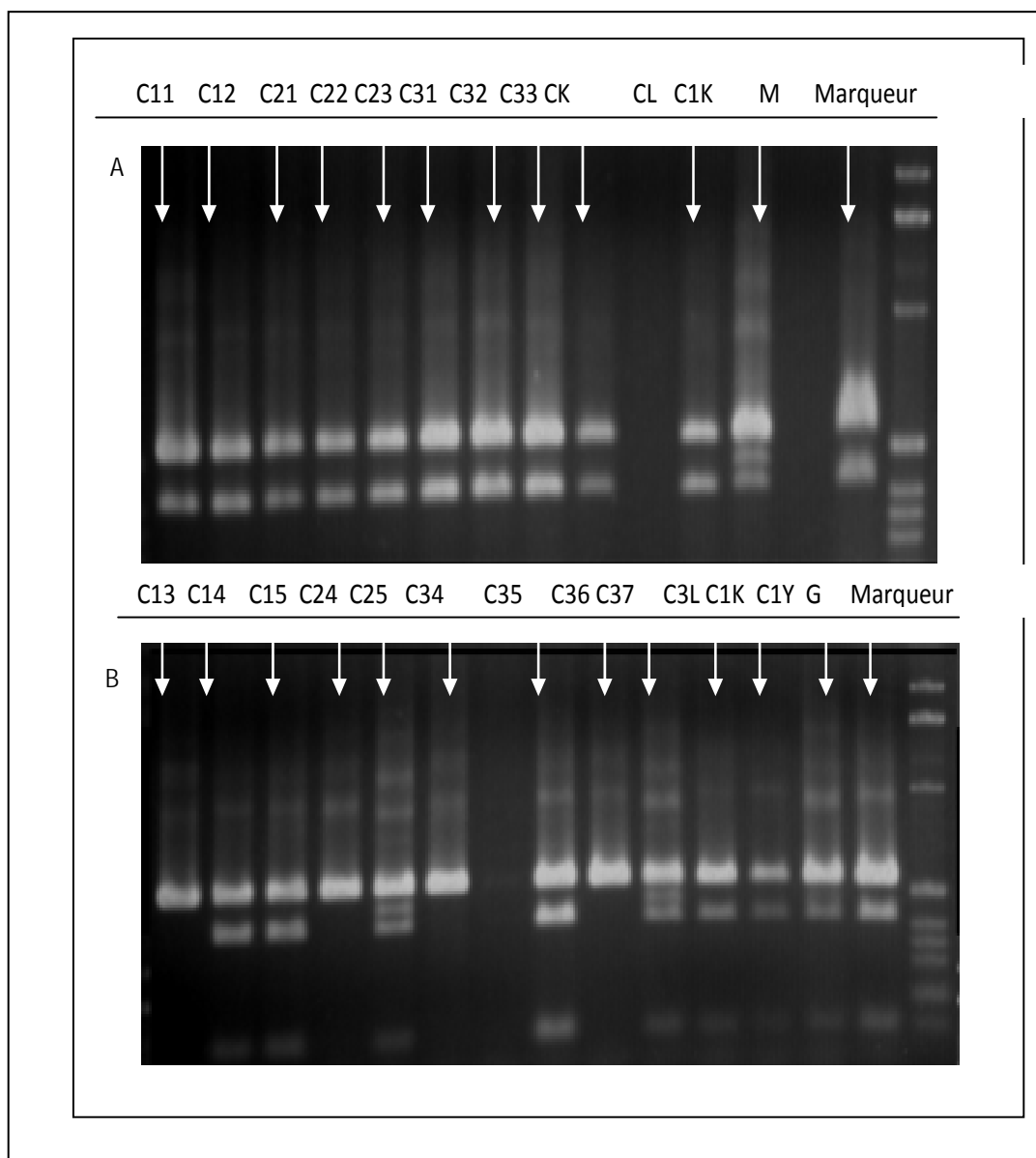


Figure 2: Profil d'amplification PCR de cultivars locaux de niébé

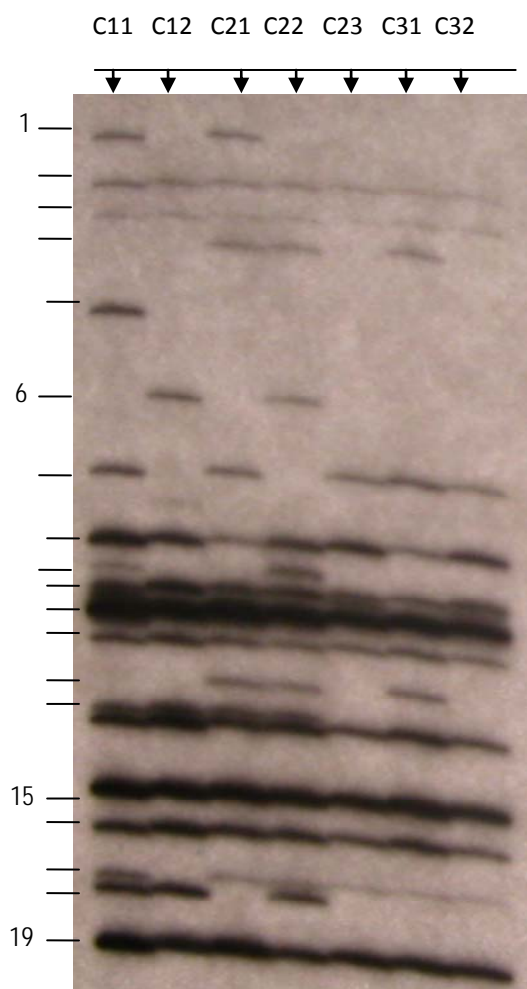


Figure 3: Profil de 19 locus AFLP de 7 cultivars locaux de niébé obtenu avec la paire d'amorce E-ACT:M-CAA.

DISCUSSION

L'évaluation de la pureté variétale des 122 écotypes sur la base des caractéristiques des graines a permis d'identifier 168 écotypes différents. De ces résultats il ressort que le paysan sous-estime amplement la diversité génétique des écotypes qu'il détient et manipule. En réalité de 2 ou 3 variétés (Beng-raaga, Beng-yaanga...) qu'il possède, il détient en 4.4 à 6.6 variétés. Les caractères des graines n'ont pas la même efficacité dans la séparation des variétés ou l'appréciation de la diversité génétique par le paysan. Les caractères couleur et texture de la graine permettent aux paysans de mieux séparer ses variétés. Par contre la couleur de l'œil et la

taille de la graine sont des caractères mal connus et donc sources des mélanges constatés dans les échantillons collectés. Il faut toutefois noter que la notion de variété est bien connue par les paysans car les lots de semences que nous avons collectés avaient en moyenne des taux de pureté variant de 75 à 90 %.

Dans les trois zones de collecte (Pobé Mengao, Thiougou et Tougouri) des noms de cultivars identiques sont apparus. Il s'agit notamment de ceux basés sur le genre comme Beng-raaga/Beng-yaanga pour dire niébé mâle/ niébé femelle et de ceux liés au cycle Beng-tuulga/beng maasga pour précoce/tardif. Les paysans utilisent donc des paramètres agromorphologiques pour nommer leurs cultivars. Devra *et al.* [6], Sadiki *et al.* [7], Sawadogo et Balma [8] étaient parvenus aux mêmes résultats sur d'autres cultures telles que le gombo, le sorgho et le mil.

Comme observé lors de l'évaluation préliminaire effectuée en contre saison 2002 au Bazèga, une similitude a été observée entre les caractères de ces cultivars dans une même localité. Toutefois, des différences ont été remarquées entre cultivars de même nom mais d'origine différente notamment entre cultivars de Pobé et ceux des deux autres localités. Notons que les producteurs pourraient au regard de leurs déclarations, ne plus posséder les vraies variétés Beng-maasga par exemple. Du fait de leur cycle inadapté, ces cultivars ont presque disparu de cette zone.

A cette étape de l'expérimentation, le résultat le plus important dans la caractérisation moléculaire pour nous est la capacité des amorces utilisées à discriminer les cultivars même si la région génomique couverte est restreinte. L'utilisation d'autres amorces pourraient enrichir les caractérisations. L'analyse par la technique des AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) qui permet d'obtenir une meilleure couverture du génome des cultivars a effectivement révélé plusieurs bandes polymorphiques entre les cultivars évalués. Cette technique permet une analyse plus fine et plus précise des génomes et de mieux caractériser les cultivars [9, 2, 10], même si selon Sawadogo [11], les marqueurs microsatellites pourraient aussi contribuer à une discrimination des cultivars

CONCLUSION

Une séparation des écotypes locaux de niébé a été réalisée en un ou plusieurs composantes selon la couleur du tégument ou de l'œil, la

texture ou la taille de la graine. On observe fréquemment des difficultés de différenciation quand les cultivars ont la même couleur.

Pour une meilleure séparation des écotypes de niébé en milieu paysan par les paysans, il faut prendre en considération les caractères couleur et texture de la graine qui sont mieux maîtrisés et utilisés par les paysans pour distinguer leurs variétés. Par contre, la couleur de l'œil et la taille de la graine sont des caractères mal connus et ne permettent pas une bonne distinction des écotypes de niébé.

La caractérisation moléculaire d'une part par l'amplification PCR avec des amorces SCAR et d'autre part par la technique AFLP sur un nombre restreint de cultivars montre l'importance de ces techniques pour la caractérisation des écotypes. La technique AFLP a permis une analyse beaucoup plus fine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Balma, D., and Ouédraogo, J.T. 1995. L'utilisation de la diversité génétique pour l'accroissement de la production végétale. *Sci. et Tech.* **21** (2) : 8-18.
- Semagn K., Bjornstad A. and Ndjiondjop M.D. 2006. An overview of molecular marker methods for plants. *African Journal of Biotechnology* **5**: 2540-2568.
- Gowda B.S., Miller J.L., Rubin S.S., Sharma D.R., Timko M.P. 2002. Isolation, sequence analysis, and linkage mapping of resistance-gene analogs in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Euphytica* **126**: 365-377.
- Ouédraogo, J.T., Gowda, B.S., Jean, M., Close, T.J., Ehler, J.D., Hall, A.E., Gillaspie, A.G., Roberts, P.A., Ismail, A.M., Bruening, G., Gepts, P., Timko, M.P., and Belzile F.J. 2002. An Improved Genetic Linkage Map for Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) combining AFLP, RFLP, RAPD and Biochemical Markers. *Genome* **45**(1): 175-188.
- Ouédraogo, J.T., Maheshwari, V., Berner, D.K., St-Pierre, C.-A., Belzile, F., and Timko, M.P. 2001. Identification of AFLP Markers Linked to Resistance of Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) to *Striga gesnerioides*. *Theor. Appl. Genet.* **102**: 1029-1036.
- Devra I.J., Brown A.H.D, Cuong P.H, Collado-Panduro L, Latournerie-Moreno L, Gyawali S, Tanto T, Sawadogo M, Mar I, Sadiki M, Hue NT-N, Arias-Reyes L, Balma D, Bajracharya J, Castillo F, Rijal D, Belqali L, Rana R, Saidi S, Ouédraogo J, Zangre R, Rhrib K, Chavez JL, Schoen D, Sthapit B, Paola de S, Fadda C, Hodgkin T. 2008. *A global Perspective of the Richness and Evenness of Traditional Crop-variety Diversity Maintained by Farming Communities*. PNAS Early Edition: The National Academy of Sciences of the USA; 1-6.
- Sadiki M., Jarvis D., Rijal D., Bajracharya J., Hue N.N., Camacho-villa T.C., Burgos-May L.A., Sawadogo M., Balma D., Lope D., Arios L., Mar I, Karamura D., Williams D., Chavez-Servia J.L., Shapit B., Rao V.R. 2007. Variety names: An entry point of crop genetic diversity and distribution in agroecosystems. In *Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems. Bioversity International*, Jarvis DI (ed). Colombia University press: Newyork: 34-76.
- Sawadogo M. et Balma D. 2003. Etude agromorphologique de quelques écotypes locaux de gombo cultivés au Burkina Faso. *Science et Technique, Série Sciences Naturelles et Agronomie* **27** (1-2): 111-129.
- Santoni S., Faivre-Rampant P., Prado E., Prat D. 2000. Marqueurs moléculaires pour l'analyse des ressources génétiques et l'amélioration des plantes. *Cahiers Agricultures*, Juillet-Août **9**(4): 311-327.
- Ellis J.R., Burke J.M . 2007. EST-SSRs as a resource for population genetic analyses. *Heredity* **99**: 125-132.
- Sawadogo M. Ouédraogo T.J., Balma D., Ouédraogo M. Gowda B.S., Botanga C. and Timko M.P., 2009. The use of cross species SSR primers to study genetic diversity of okra from Burkina Faso. *African Journal of Biotechnology* **8** (11): 2476-2482.