

**Caractérisation des accessions de 4 espèces de légumes-feuilles traditionnels (*Hibiscus sabdariffa* L., *Vigna unguiculata* (L.) WALP, *Amaranthus* L. spp et *Moringa oleifera* LAM) au Sénégal.**

<sup>1</sup>Meissa Diouf, <sup>2</sup>Ndèye Bouba Mbengue Et <sup>1</sup>Aminata Kante



Meissa Diouf



Aminata Kante

<sup>1</sup>Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) BP 3120, Dakar Sénégal.

<sup>2</sup>Université Cheikh Anta DIOP (UCAD) BP 5005 Dakar-FANN, Sénégal

## RESUME

La modernisation de l'agriculture caractérisée par l'abandon des variétés traditionnelles au profit de nouvelles variétés plus homogènes et à haut potentiel de rendement a conduit à la réduction de la diversité génétique. La collecte et la caractérisation de la diversité des écotypes locaux devient alors une nécessité. C'est ainsi que 64 accessions collectées lors de nos 3 missions de collecte et 18 accessions de la banque de gènes du Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH) ont fait l'objet de caractérisation à la station de recherche de l'ISRA-CDH. Le matériel était composé de 48 accessions de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), 19 de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP), 9 d'amarante (*Amaranthus* (L.) spp) et 6 accessions de nébéday (*Moringa oleifera* Lam).

Un dispositif complètement aléatoire en bandes simples sans répétition a été mis en place. Les clés de caractérisation des 4 espèces ou une version adaptée ont été utilisées. Cette caractérisation a permis de mettre en évidence la diversité intra-spécifique de chacune des 4 espèces mais également le mouvement des semences (ou gènes) sur des distances pouvant atteindre 800 km et ce, sur la base des variables étudiées. On note en moyenne que 35 % des accessions collectées sont constituées de doublons. L'analyse de la diversité spécifique des accessions dans les localités visitées a révélé que 57 % d'entre elles sont sous haute menace d'érosion génétique.

Cette caractérisation agro-morphologique devrait être complétée par des études plus approfondies notamment sur la plan biochimique et moléculaire pour permettre d'infirmer ou de confirmer nos résultats. L'utilisation d'un nombre plus important d'accessions des différentes espèces et d'autres méthodes de caractérisation pourraient contribuer à l'établissement de *core collection*, qui reste la meilleure stratégie de conservation du germoplasme.

**MOTS CLES:** *légumes feuilles traditionnels, caractérisation, agro morphologique, core collection, diversité*

## INTRODUCTION

Les ressources phytogénétiques constituent la clé de la sécurité alimentaire et du développement agricole durable. Pourtant la diversité végétale de la terre est gravement menacée. Les souches sauvages des plantes agricoles disparaissent au fur et à mesure que le développement détruit leurs habitats. Au champ, les paysans abandonnent les variétés traditionnelles au profit des variétés améliorées (CGRAI, 1994).

On s'inquiète de plus en plus de voir les connaissances traditionnelles sur les espèces cultivées et les espèces sauvages disparaître rapidement. Une bonne part de ces informations est détenue par les femmes et échappe, en grande partie au public. Au fur et à mesure que les sociétés changent, les jeunes générations n'acquièrent pas toujours l'expérience de leurs aînés. La modernisation de l'agriculture qui utilise de nouvelles variétés plus homogènes et à haut potentiel de rendement conduit à la réduction de la diversité génétique (GUARINO *et al.*, 1995). La collecte de la diversité des écotypes locaux devient alors une condition inéluctable pour garantir la sécurité alimentaire.

Mais il faut noter qu'en général, le matériel génétique issu de collectes est de faible quantité (CHADHA *et al.*, 2000).

Les besoins de conservation (*in situ* ou *ex situ*) et d'utilisations ultérieures (amélioration des plantes, alimentaires, pharmacognosie etc.) requièrent un accroissement de la quantité de semences et une meilleure connaissance des caractéristiques des phénotypes issus de ce matériel. Dès lors, la régénération (ou multiplication) et la caractérisation deviennent des étapes nécessaires à tout processus d'utilisation ultérieure. Cette multiplication des semences va permettre la duplication à des fins de conservation. Une partie du matériel génétique est destinée à la conservation pour le moyen terme, une autre à la collection de travail (court terme) et un échantillon de sécurité est réservé à la conservation pour le long terme (banques de gènes nationales et internationales) (CHADHA *et al.*, 2000).

Le matériel collecté lors de nos différentes missions (3) est composé de génotypes de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP), bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), amarante (*Amaranthus* L. spp) et nébéday (*Moringa oleifera* LAM). C'est ainsi que 9 accessions d'amarante, 6 de nébéday, 48 de bissap et 19 accessions de niébé ont été semées à la station de recherche de l'ISRA-CDH.

## METHODOLOGIE

Les essais ont été mis en place à la station de recherche de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles / Centre pour le Développement de l'Horticulture (ISRA / CDH).

Un dispositif complètement aléatoire en bandes simples sans répétition a été mis en place (IPGRI, 2001). Le semis a été fait manuellement le 23 mai 2003 sur une parcelle ayant comme précédent cultural une jachère. Les accessions de bissap, de niébé, d'amarante et de nébéday ont été cultivées en se référant aux recommandations des fiches techniques élaborées à cet effet (BENIEST, (1987); ISRA-CNRA, (1987); VAN DE PLAS, (1980) et ROUSSEL *et al.*, (1995)).

Les clés de caractérisation du nébéday et de l'amarante de l'*Asian Vegetable Research and Development Center* (AVRDC, 2002 et CHADHA *et al.*, 2000) ont été utilisées et pour le niébé, celle confectionnée à partir des publications de l'ISRA-CNRA de Bambey (ISRA-CNRA, 1987). Une version simplifiée de la clé de BRICAGE (1978) a été utilisée pour la caractérisation du bissap. Les variétés les plus étudiées ont été utilisées comme référence ou « témoin ». Il s'agit de Vcdh, Vimto, et Koor (bissap), ISRABambey1, ISRABambey2 et ISRABambey3 (niébé), AVRDC1 et AVRDC2 (amarante) et pour le nébéday l'accession MAVRDC.

Différents paramètres du développement végétatif et floral, de la production en feuilles et de la production en semences ont été étudiés. Ces paramètres ont été mesurés aussi bien sur les plants issus du démariage que ceux restant sur la parcelle. Les mesures ont été faites sur un échantillon dont le nombre de pieds par accession était de 5 pour le bissap et l'amarante, 10 pieds pour le niébé et 3 pieds pour le nébéday. Onze (11) variables ont été mesurées sur les plants de chacune des 48 accessions de bissap, 16 variables sur chacune des 19 accessions de niébé, 29 variables sur chacune des 9 accessions d'amarante et 32 sur chacune des 6 accessions de nébéday.

La détermination du taux de matière sèche pour toutes les accessions des 4 espèces consistait à prélever un échantillon de 20 grammes de limbe foliaire frais et de l'étaler sur un morceau de papier journal déposé sur la paillasse du laboratoire (à l'ombre) pendant 14 jours. Les mensurations sur la longueur et la largeur pour chacune des accessions des 4 espèces se faisaient sur un échantillon de 5 feuilles bien développées pris au hasard. Celles portant sur la longueur et le diamètre des gousses de niébé et de nébéday se faisaient sur un échantillon de 10. Un pied à coulisse était utilisé pour l'évaluation du diamètre et une règle graduée de 50 cm pour la détermination de la longueur.

L'évaluation du poids de la biomasse totale se faisait avec une balance portable et celle des variables dont le poids est inférieur à 600 g avec une balance électronique (marque SARTORIUS de portée 600 g). Parmi les 11 variables mesurées sur le bissap, 9 ont été intégrées dans l'analyse statistique, les deux (2) autres (poids de l'échantillon de feuilles fraîches (20 g) et temps de séchage des feuilles à l'ombre (14 jours)) étant identiques pour toutes les accessions. Les 9 variables sont la hauteur et l'encombrement des plantes, la biomasse totale par pied, le poids total des feuilles fraîches, la longueur et la largeur moyenne du limbe foliaire, le ratio longueur sur largeur ( $(L/l) < 1$  (1), de 1 à 1,9 (2), de 2 à 2,9 (3)  $\geq$  (4)), le poids des feuilles séchées à l'ombre et le taux de matière sèche.

Les 16 variables mesurées sur le niébé sont la biomasse totale et le diamètre moyen par pied, la hauteur et l'encombrement moyen par pied, le port de la plante ((erect (1) et rampant (2)), le poids des feuilles fraîches par pied, la couleur de la tige principale, le nombre moyen de nodules par pied, le poids total des nodules de 5 pieds, le poids de l'échantillon de feuilles fraîches, le poids des feuilles séchées à l'ombre, le temps de séchage, le taux de matière sèche, la longueur et la largeur moyenne des feuilles et le ratio longueur sur largeur.

Les 29 variables mesurées sur l'amarante sont la biomasse totale et le diamètre moyen par pied, la hauteur et l'encombrement moyen par pied à 43 jours après semis (43 jas), le port de la plante, le poids moyen des feuilles fraîches par pied, le poids total de feuilles, la couleur de la tige principale, le poids de l'échantillon de feuilles fraîches, le poids des feuilles séchées à l'ombre, le temps de séchage, le taux de matière sèche, le taux d'émergence au champ. A 120 jours après semis les variables mesurées sont : la hauteur des plantes, la longueur et la largeur moyennes du limbe foliaire, la longueur de l'inflorescence latérale, la pigmentation des feuilles, la forme des feuilles, l'épaisseur des feuilles axillaires, l'index de développement des branches, la pubescence et la pigmentation des tiges, la forme de la marge foliaire, les types de nervures, la pigmentation des pétioles, le sexe, la densité de l'inflorescence et la couleur des feuilles.

Trente deux (32) variables ont été mesurées sur le nébéday à 266 jours après semis (266 jas)(le port de la plante, la longueur de la feuille, la largeur de la feuille, la couleur des feuilles, le goût des feuilles avant cuisson, la longueur et la largeur des folioles, la couleur du pétiole, la couleur et l'odeur des fleurs, la couleur des gousses, la longueur et la largeur moyennes des gousses, le nombre moyen de graines par gousse, le coefficient de conversion en poudre des feuilles séchées). A 41 jas les variables mesurées concernent le diamètre de la tige, la hauteur et le nombre de feuilles de la plante, le taux de matière sèche et le temps de séchage des feuilles et à 78 jas, la diamètre de la tige principale, la hauteur de la plante, le taux de floraison, le nombre de rameaux latéraux, le poids total de 5 feuilles et le poids des limbes foliaires, le nombre et le poids total des feuilles par pied, le poids total en feuilles consommables et l'index de récolte, le taux de matière sèche et en fin le temps de séchage.

Pour chacune des espèces, toutes les données ont été saisies dans le logiciel EXCEL, les valeurs du taux de matière sèche (%) ont fait l'objet de transformation angulaire en utilisant la formule  $\text{Arc sinus } \sqrt{\%}$ . Le logiciel de d'analyses statistiques multivariées R 1.6.1 (GENTLEMAN et IHAKA, 2002) a été utilisé. Un quantidendrogramme généré à partir des données du bissap et des daisydendrogrammes générés à partir de celles du niébé, de l'amarante et du nébéday.

En considérant les quatre espèces (bissap, niébé, amarante et nébéday), la diversité génétique interspécifique des différentes localités à été étudiée. L'index de diversité génétique de Richness a été utilisé. Cet index de diversité génétique

définit le nombre d'accessions présentes dans la localité. Il combine la richesse de la localité en accessions et la probabilité de rencontrer l'accession ou l'espèce.

## RESULTATS

### **Bissap** (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Les accessions de bissap se répartissent dans 4 groupes. Le groupe 1 renferme 21 accessions, le groupe 2 (9), le groupe 3 (3) et le groupe 4 (18). Le nombre de doublons s'élève respectivement à 7, 4, 1 et 7 pour les groupes 1, 2, 3 et 4. Le nombre total de doublons s'élève à 37 % (19/51). Il existe seulement 3 doublons sur 19 qui renferment des accessions collectées dans un seul site et les 16 doublons restant correspondent à du matériel collecté dans des endroits très distants atteignant parfois 800 km. Ce nombre relativement élevé de doublons montre le niveau relativement important d'échanges de semences entre productrices à l'échelle villageoise ou nationale. On note une certaine variabilité intra-spécifique caractérisée par la dissemblance observée entre 63 % des accessions (Figure 1).

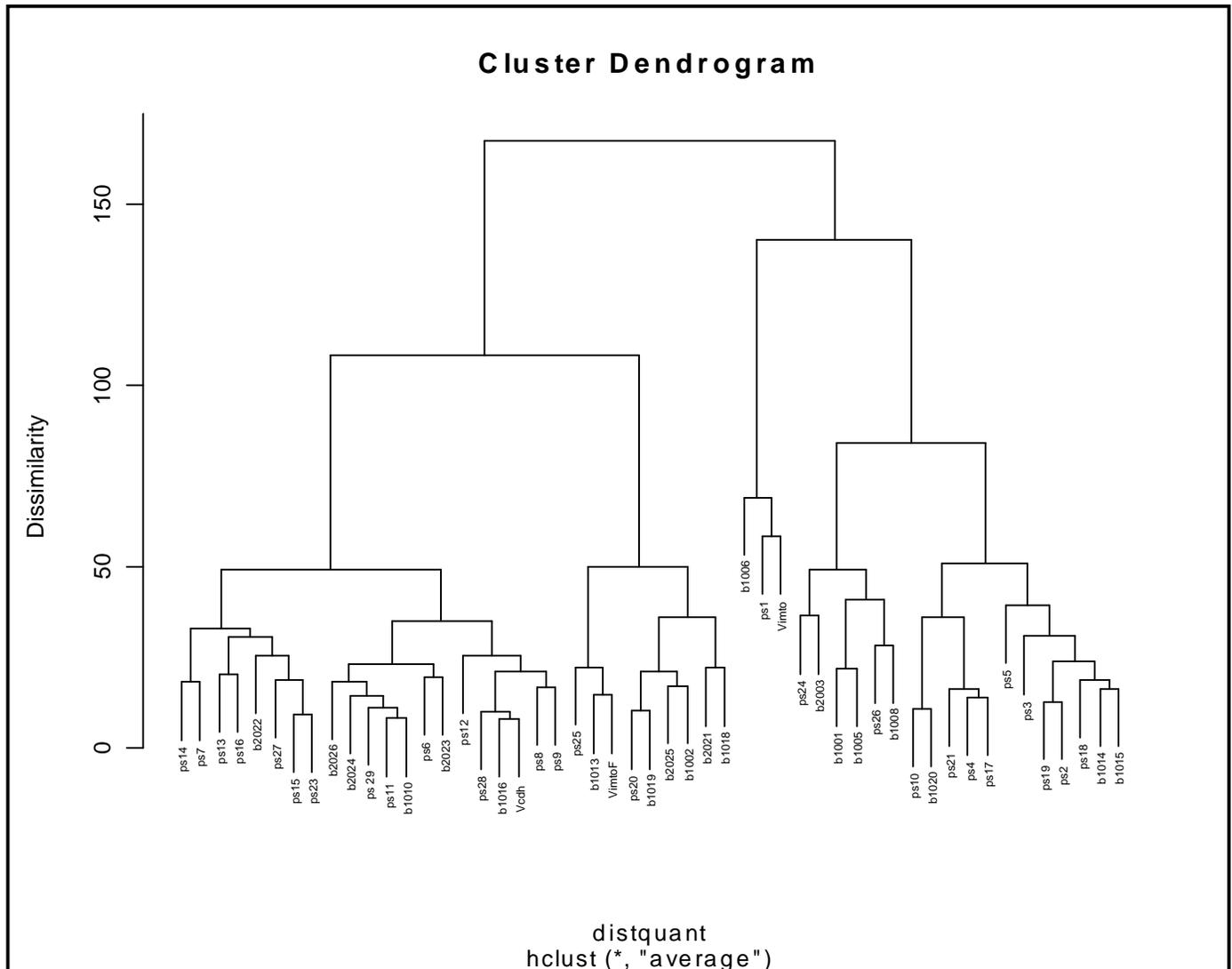
Quatre (4) des seize (16) variables mesurées ont été choisies en vue de comparer les différents groupes de bissap. Il s'agit de la hauteur des plantes (hauteur), du poids des feuilles à l'état frais (pdsff), de la largeur des feuilles (largfeuille) et du taux de matière sèche (tms). Le choix de ces 4 variables s'explique par le fait que la hauteur est généralement corrélée à la productivité. Le poids des feuilles fraîches et le taux de matière sèche constituent des critères de productivité. La largeur des feuilles est également un critère de préférence des productrices, celles à grandes feuilles étant les préférées des productrices.

Du point de vue hauteur des plantes, le groupe 2 renferme des accessions avec des pieds de plus faible taille que les trois autres. Ces trois derniers semblent présenter des hauteurs de plantes sensiblement égales. On observe la même tendance sur la largeur des feuilles. Alors que le taux de matière sèche ne semble pas présenter de différence entre les groupes. Le poids des feuilles à l'état frais montre une dominance du groupe 3 suivi du 2 et 4. Alors que le groupe 1 présente la production la plus faible.

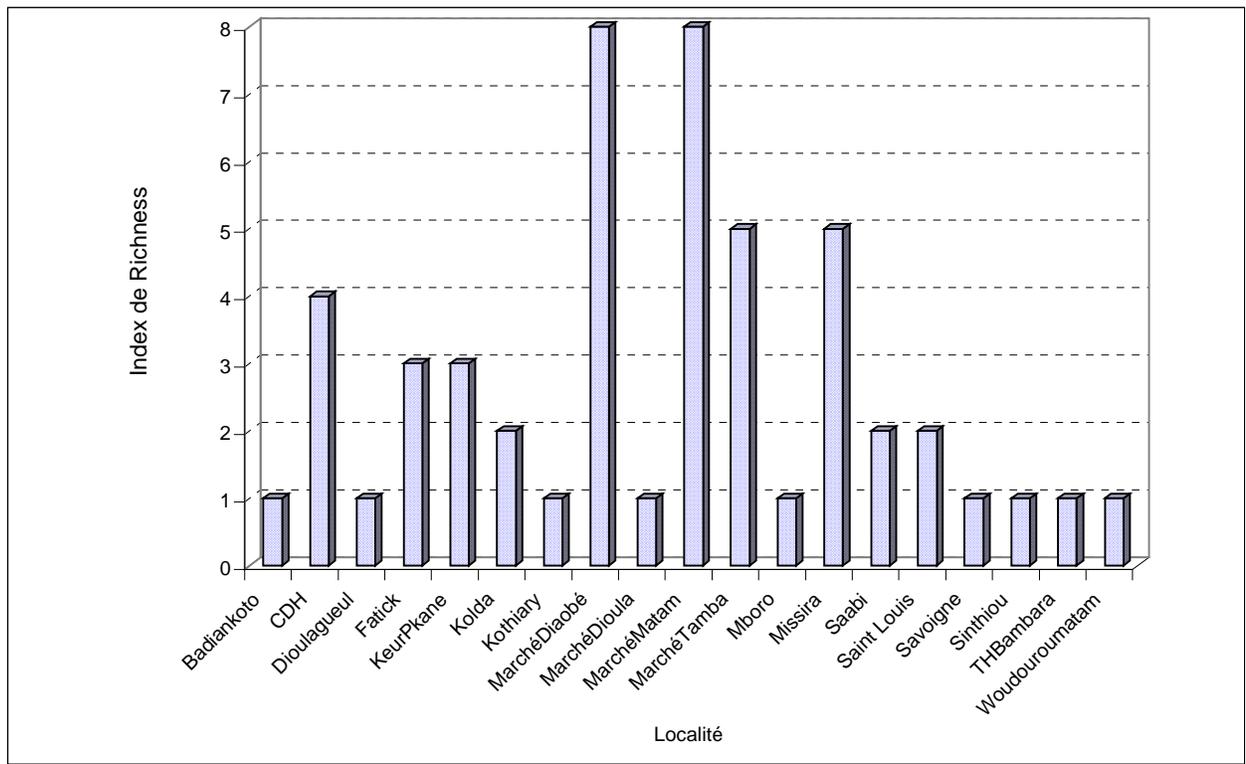
L'utilisation de l'Index de diversité de Richness montre que les marchés de Diaobé et de Matam sont les deux localités où on observe la plus grande diversité génétique en d'autres termes une plus grande chance de collecter des échantillons lors d'une prochaine mission. Ces deux premiers marchés sont suivis de ceux de Tamba et Missira (Figure 2). Cette grande diversité dans ces marchés pourrait s'expliquer par le fait qu'il s'agit de lieux d'échanges de semences, et ils se situent dans des localités relativement pluvieuses qui sont habitées par des populations productrices et consommatrices de feuilles (DIOUF *et al.*, 1999).

A cela s'ajoute le fait que la plus part des productrices rencontrées achètent les semences dans les marchés. Un autre aspect non moins important est le fait que le marché de Diaobé à un caractère non seulement national mais également sous

régional. De par leurs caractéristiques agro-morphologiques dont certaines recourent les critères de préférence des productrices (larges feuilles vertes, productivité etc.), les pieds ps7 (ou L7) et ps28 (ou L28) appartenant au groupe 1 et ps24 (ou L24) du groupe 4 ont été sélectionnés et feront l'objet d'évaluation ultérieure.



**Figure 1 : Quantidendrogramme des accessions de bissap**

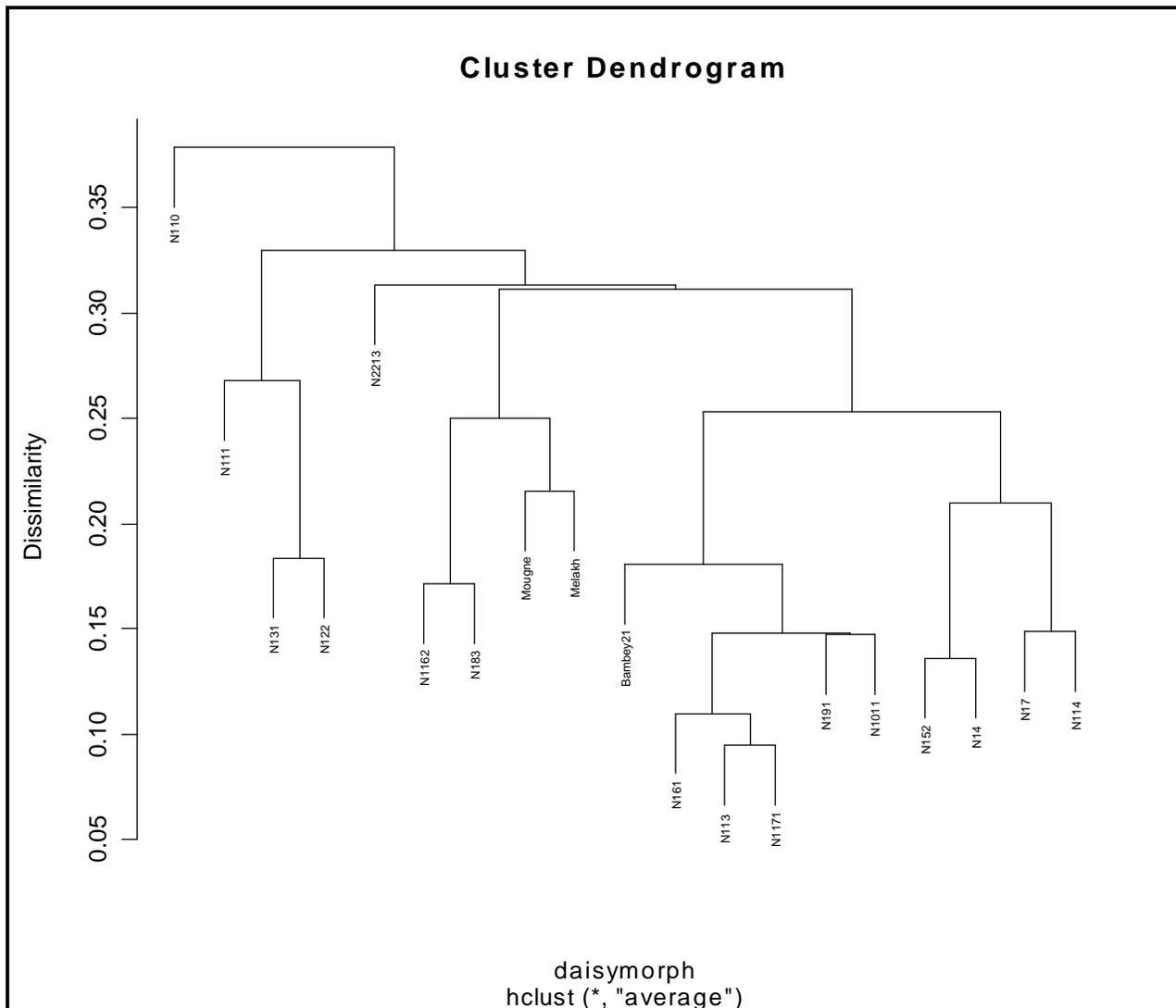


**Figure 2 : Degré de diversité intra-spécifique du bissap dans les différentes localités.**

**Niébé (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) :**

On distingue 8 groupes ou classes et le nombre de doublons représente 37 % ((7/19)\*100 = 37 %) des accessions (Figure 3). Le groupe 8, suivi des 3 et 4 présentent une hauteur moyenne relativement supérieure aux autres. En terme de production de feuilles fraîches, le groupe 2 reste de loin supérieur aux autres, il est suivi du groupe 3, 4 et 5, le groupe 6 ayant la plus faible production.

Le taux de matière sèche et la largeur des feuilles ne semblent pas présenter une différence. Alors que du point de vue nombre de nodules fixatrices d'azote par plante, les groupes 3 et 5, suivis du groupe 2 et 6 semblent présenter une capacité de nodulation supérieure. Les groupes 1, 4 et 7 ayant le niveau de nodulation le plus faible. En se référant aux critères de préférences des productrices (port erect, feuilles vertes, tardiveté etc.) les 7 pieds sélectionnés sont : N111 (ou Kolda11), N183 (ou YelingaraGF), Mougne, Bambey21 (ou Bambèye 21), N191 (ou Fatick9), N1011 (ou Kolda 1) et N17 (ou YélingaraPF).



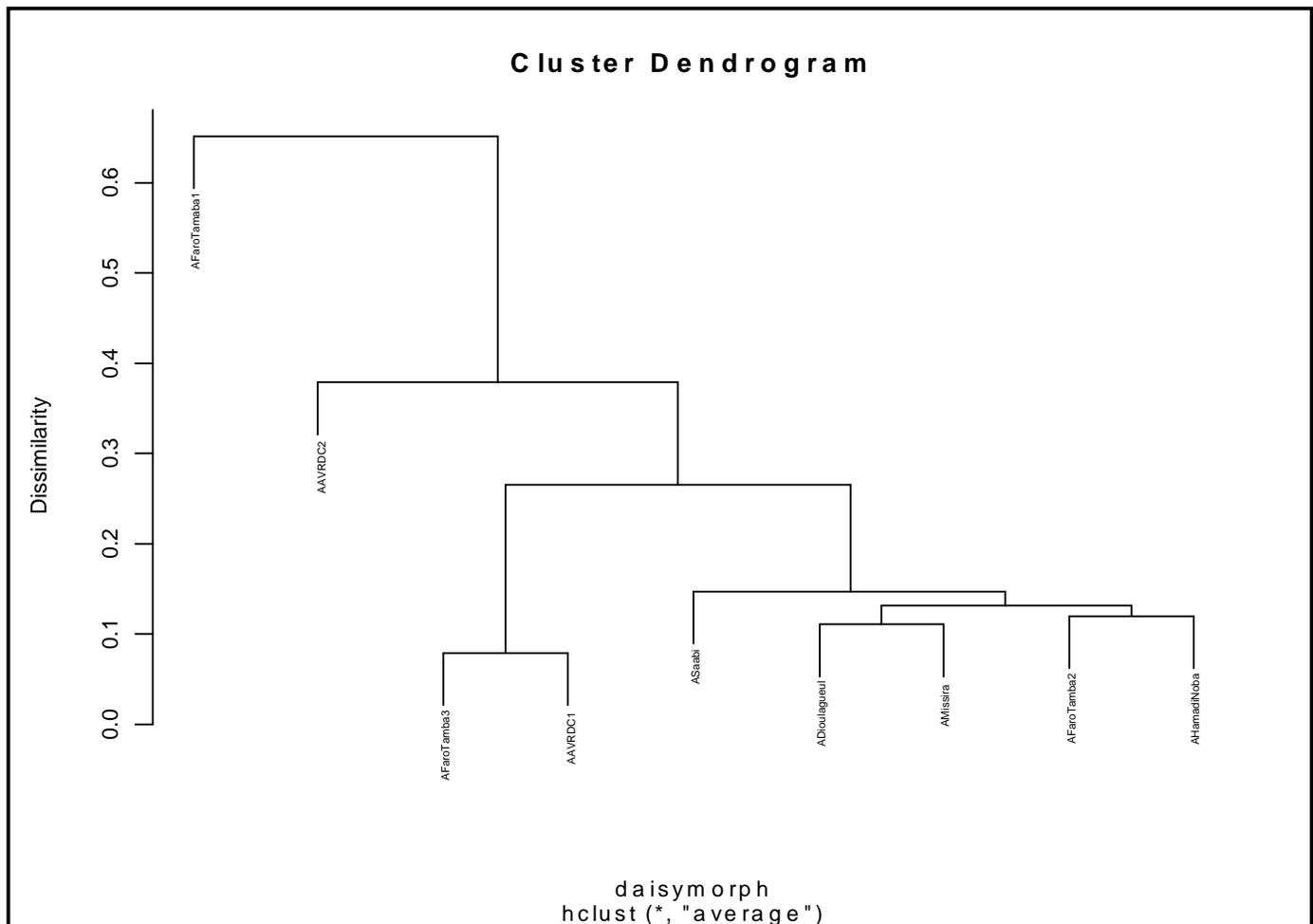
**Figure 3 : Daisydendrogramme des accessions de niébé**

**2.4. Amarante (*Amaranthus L. spp*) :**

On distingue 6 groupes ou classes et le nombre de doublons représente 33 % ((3/9)\*100 = 33 %) des accessions (Figure 4). L'analyse de ce graphique révèle un aspect relativement intéressant dans la gestion paysanne des semences. Si l'on sait que AFaroTamba1, AFaroTamba2 et AFaroTamba3 sont des lots différents prélevés au même endroit à partir de trois productrices de parcelles contiguës, on peut dire qu'elles cultivent un mélange de variétés traditionnelles et parfois même d'espèces.

En plus il existe un flux très important d'échange de semences entre elles, car certains doublons (AFaroTamba2/AhamadiNoba et Adioulagueul/Amissira) sont composés d'accessions prélevées sur des distances pouvant atteindre 100 km. Il reste cependant que seule des études plus poussées au niveau moléculaire pourrait permettre de confirmer ou infirmer l'existence de ces doublons.

Les accessions AFaroTamba2 (ou Tamba4), AhamadiNoba (ou Tamba5), AVRDC1 (ou AVRDC) et AFaroTamba3 (ou Tamba7) ont été sélectionnées. Il s'agit de types ayant les caractéristiques de préférence des femmes productrices, à savoir larges feuilles et/ou type vert.



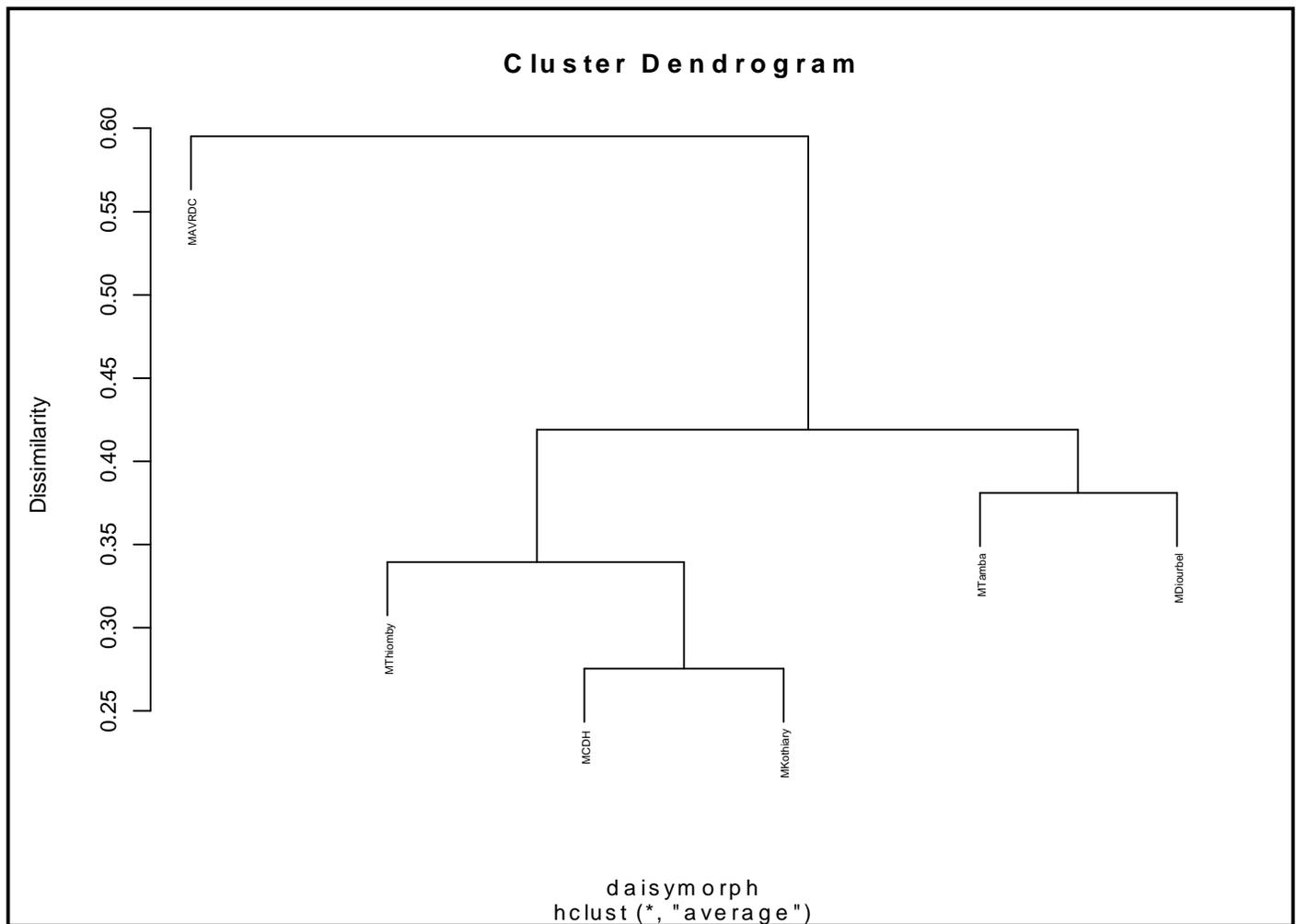
**Figure 4** Daisydendrogramme des accessions de l'amarante

**2.5. Nébédáy (*Moringa oleifera* Lam):**

On distingue 4 groupes ou classes et le nombre de doublons représente 33 % ((2/6)\*100 = 33 %) des accessions (Figure 5). On note que MAVRDC se détache complètement des autres accessions.

Les doublons (MCDH/MKothiary et MTamba/MDiourbel) renferment des accessions prélevées à des distances atteignant plus de 600 km. Cette observation nous amène à deux hypothèses : soit les semences ont été échangées ou les variables mesurées ne permettaient pas de mettre en évidence un certain niveau de dissimilarité entre ces accessions ou provenances. Seules des études au niveau moléculaire pourraient permettre d’apporter la lumière.

Les accessions ou provenances MAVRDC, MCDH et MKothiary ont été sélectionnées sur la base des critères des productrices et feront l’objet d’évaluation ultérieure.



**Figure 5 : Daisydendrogramme des accessions de nébéday**

### 2.6. Etude de la diversité inter-spécifique des localités

Les résultats de l'index de Richness ont permis d'évaluer le niveau de diversité inter-spécifique des localités visitées. A l'analyse du graphique, 55 % des localités sont sous haute menace d'érosion génétique, 27 % sont sous moyenne menace et 18 % sont sans risque d'érosion génétique (Figure 6).

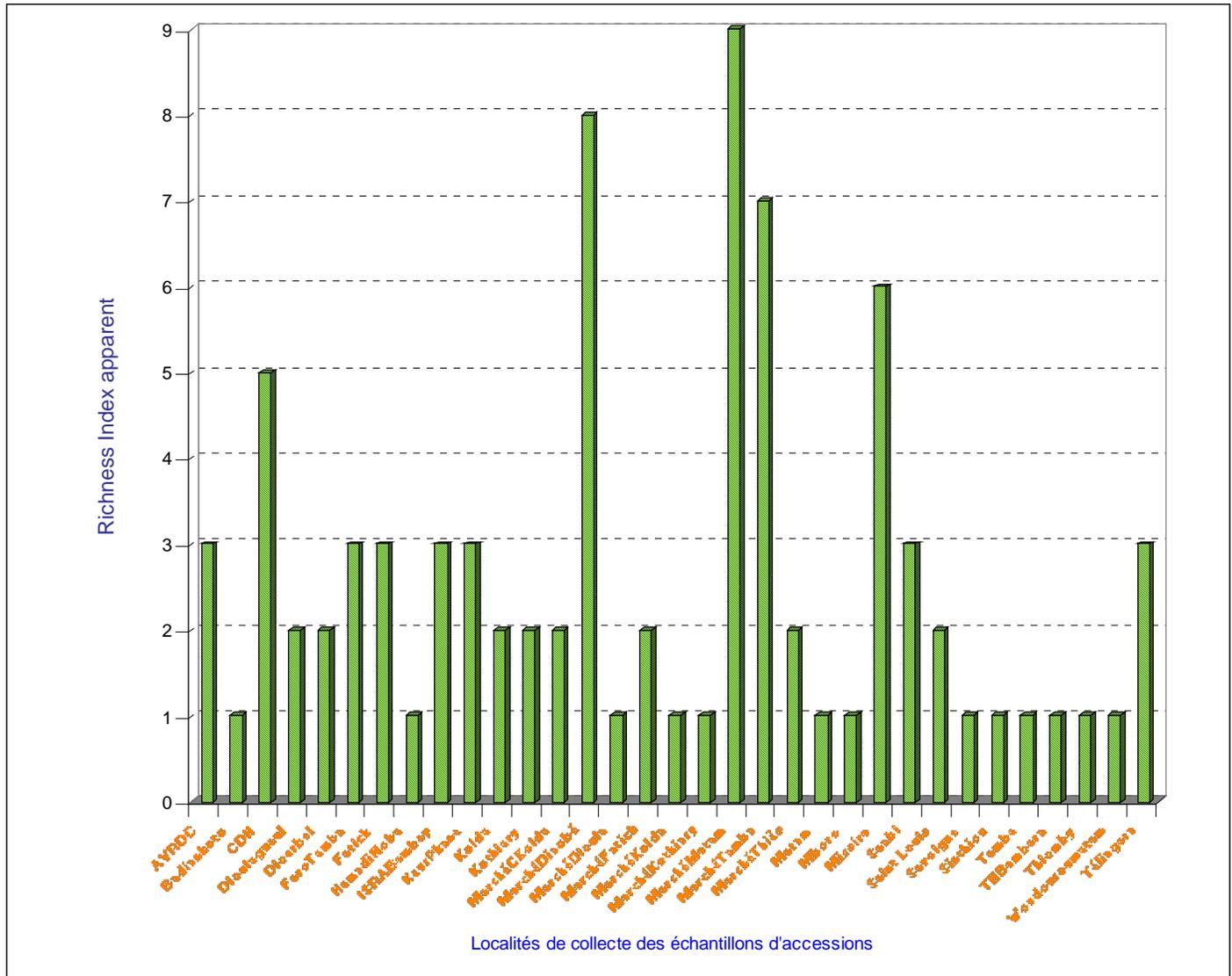


Figure 6 : Diversité interspécifique dans les différentes localités visitées

## DISCUSSION

QUID (1997) a rapporté que 54 % des ménages sénégalais vivent en dessous du seuil de pauvreté. DIOUF *et al.* (1999) ont rapporté que près de 38 espèces végétales sont consommées au Sénégal pour leurs feuilles. Ce même auteur rapporte que ces légumes feuilles sont fortement consommés (23 g / pers. / j.) et peuvent contribuer jusqu'à 100 % dans le revenu de certains ménages sénégalais. Les femmes et les enfants en banlieues des grandes villes sont les plus touchés par la pauvreté. Les femmes sont les principaux acteurs de la production. Il reste cependant que le développement de la production des légumes feuilles est limité un certain nombre de contraintes dont l'une des plus importantes est l'accès à des semences de qualité et en quantité. L'accès à ces semences nécessitent une disponibilité d'une base génétique large en d'autres termes une grande diversité génétique. Cette dernière passe principalement par la collecte, la caractérisation, la conservation et la sélection de nouvelles variétés de façon participative. JOSHI *et al.* (1996) ont rapporté que la conservation du germoplasme suppose une étroite collaboration entre les organisations de producteurs et les institutions de recherche (ou entre le paysan et le chercheur).

Et, cela suppose l'organisation au préalable de plusieurs rencontre entre paysans et techniciens de la recherche. C'est sans nul doute pour cette raison que le matériel qui a fait l'objet de caractérisation provient de plusieurs missions de collectes avec comme outil méthodologique l'approche participative. Cette dernière à nécessité une forte implication des femmes productrices de légumes feuilles. Les rencontres avec ces femmes ont permis de déterminer les principales caractéristiques morphologiques distinctives des accessions mais également les critères de préférences des femmes utilisatrices se rapportant à la morphologie ou au goût des feuilles après cuisson (DIOUF *et al.*, 2004). L'approche participative utilisée vise à étayer les travaux de CECCARELLI *et al.* (1996).

Cet auteur a rapporté que la meilleure implication des paysans se manifeste par leur participation dans le processus de sélection et que la participation de la communauté est centrale pour la conservation de l'agro-biodiversité. Ce même auteur ajoute que la capacité des populations locales à améliorer la diversité génétique (c'est à dire chercher, sélectionner et échanger) est un élément important dans l'agriculture durable. L'échange de gènes (semences) rapporté par CECCARELLI *et al.* (1996) a été observé dans le cas du bissap, du nébéday et de l'amarante. Pour ces trois espèces des doublons d'échantillons de semences collectées sur des distances de 800 km (bissap), 600 km (nébéday) et 100 km (amarante) ont été observés.

L'intérêt de la caractérisation du matériel collecté a été rapporté par CHADHA *et al.* (2000). Nos résultats ont montré que 55 % des localités sont sous haute menace d'érosion génétique. Ceci vient confirmer les besoins de caractérisation à des fins de conservation rapportés par CHADHA *et al.* (2000). La caractérisation a permis d'identifier les doublons (bissap et niébé (37 %) et amarante et nébéday (33%)) et

de réduire la taille de l'échantillon à conserver et les coûts de conservation (*in situ* ou *ex situ*) telles que rapportés par JOHNSON et HODGKIN (1999).

## CONCLUSION

La caractérisation agro-morphologique des accessions des 4 espèces de légumes feuilles traditionnels de type africain a permis de mieux connaître les phénotypes des échantillons de semences collectées et d'identifier les individus renfermant les caractères de préférence des femmes productrices. Cette caractérisation a aussi mis en évidence la variabilité inter et intra-spécifique, mais également le mouvement de gènes par l'échange de semences intra et inter-localités sur des distances pouvant atteindre 800 km. Les marchés restent le principal lieu d'échange de semences. L'identification des doublons va aider à la mise en place d'une bonne stratégie de conservation *ex situ* des accessions. Cependant, il faut noter que cette caractérisation agro-morphologique devrait être complétée par des études plus approfondies notamment sur la plan biochimique et moléculaire pour permettre d'infirmer ou de confirmer nos résultats. L'accroissement du nombre d'accessions des différentes espèces et l'utilisation des différentes méthodes de caractérisation pourront contribuer à l'établissement de *core collection*, qui reste la meilleure stratégie de conservation du germoplasme.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AVRDC 2002** AVRDC-GRSU *Collecting record sheet of Moringa oleifera* Lam AVRDC-ARP. P O Box 10 Duliti, Arhusha, Tanzanie. 2 pages.
2. **Beniest J (Ed.) 1987** *Guide pratique du maraîchage au Sénégal*. CDH-ISRA. BP 3120. Dakar Sénégal. 144 pages.
3. **Bricage P 1978** Le bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), Malvacées. Aspects biologiques. *Bulletin AASNS*, décembre 1978, n°64 : Pages 9-23.
4. **Ceccarelli S, Grando S et RH Booth 1996** International breeding programme and ressources poor farmers : *crop improvement in difficult environments*. Pp. 99-116 in Participatory Plant Breeding (P. Eyzaguirre and M; Iwanaga, eds) IPGRI, Rome, p 85-93.
5. **Chadha ML, Engle LM. et MO Oluoch 2000** *Vegetable germplasm - conservation and management*. A compilation of lecture contents of training course held at AVRDC-ARP 26-April 1, 2000. Organized by AVRDC-ARP SADC Plant genetic Resources Center, Zambia. AVRDC-African Regional Program. P. O. Box 10, Duliti, Arusha, Tanzania. 207 pages.
6. **CGIAR** (Consultative Group on Intenational Agricultural Research), **1994**. Le programme du GCRAI sur les ressources phytogénétiques. Les hommes et les plantes : programme pour le développement. 12 pages.
7. **Diouf M.,Diop M.,Lo C.,Drame KA.,Sene E.,Ba CO.,Gueye M.et B Faye 1999** Prospection de légumes feuilles traditionnels de type africain au Sénégal. *In Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa*. Editors J.A CHWEYA and P. EYZAGUIRE, International Plant Genetic Institute (IPGRI) Via delle sette Chiese 14200145 Rome Italie. Pp111-150.
8. **Diouf M.,Gueye M.,Faye B.,Dieme O.,Lo C.,Gningue D.,Ba CO.,Ba T., Niang Y.,Ba.Diao M.,Tamba A., Mbaye AA. et CA Fall 2004** Gestion du germoplasme des légumes-feuilles traditionnels de type africain au Sénégal. *In Proceeding of regional workshop on Plant genetic resources for food and security in west and central africa*. 22-30 avril 2004 Ibadan Nigéria.
9. **Gentleman R et R Ihaka 1996** Statistics Department of the University of Auckland. *In Simple R-Using R for Introductory Statistics*. Editor VERZANI, J. (2002). IPGRI-SSA Nairobi Kenya. 109 pages.
10. **Guarino L.,Rao R.et R Reid 1995** Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidlines. *CAB International*, Wallingford, Oxon OX10 SDE, UK. 748 pages.

11. **IPGRI, 2001** *Design and analysis of evaluation trials of genetic resources collections*. IPGRI, Via dei treenari, 472/a, 00057, Maccarese, Rome, Italy. 53 pages.
12. **ISRA-CNRA, 1987** Synthèse des travaux de recherche sur le niébé (*Vigna unguiculata* L.). ISRA-CNRA, BAMBEY, Sénégal. 12 pages.
13. **Johson RC.et T Hodgkin 1999** Core collections for today and tomorrow. *Crop Science Society of America*. IPGRI Via delle Sette Chiese, 142 OO145 Rome Italy.. 81 pages.
14. **Joshi A. and Jr Witcombe 1996** Farmer participatory crop improvement. II. Participatory varietal selection, a case study in India. *Exp. Agric.* 32, 461-477.
15. **Roussel J 1995** Pépinières et plantations forestières en Afrique tropicale sèche. ISRA-CNRF BP 3120 Dakar Sénégal 435 pages.
16. **Van De Plas G 1980** *Techniques pour la production de semences de Baselle et d'Amarante au Sénégal*. Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH), CDH / ISRA, B. P. 3120 Cambérène, Dakar Sénégal. 9p.