

UNIVERSITÉ CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

FACULTÉ DES SCIENCES ET TECHNIQUES

DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE VÉGÉTALE



Thèse présentée par

Monsieur Meïssa DIOUF

Master of Science
Chercheur ISRA-CDH

Pour l'obtention du

Doctorat de 3^{ème} cycle en Biologie Végétale

Sujet :

Diversité taxonomique et valorisation de quatre (4) espèces de légumes-feuilles traditionnels de type Africain (*Hibiscus sabdariffa* L. «bissap», *Moringa oleifera* Lam. «arbre de la vie», *Amaranthus* L. spp. «amarante» et *Vigna unguiculata* (L.) WALP «niébé») au Sénégal.

Soutenue le 20 décembre 2012, devant la commission d'examen composée de :

Président	: M. Papa Ibra SAMB	Professeur titulaire, UCAD-BV
Rapporteur	: M. Mathieu GUËYE	Chargé de recherches, IFAN-UCAD
Membres	: M. Djibril SANÉ	Maître de conférences, UCAD-BV
	: M. Tahir Abdoulaye DIOP	Professeur titulaire, UCAD-BV
	: M. Kandoura NOBA	Professeur titulaire, UCAD-BV
	: M. Émile Victor COLY	Directeur de recherches, ISRA-CDH

DÉDICACES

Je dédie ce travail à mon défunt père, *Ndigue Diouf*, qui nous a quitté tôt, que le bon Dieu l'accepte dans son Paradis.

Mes dédicaces vont à l'endroit de notre chère maman, *Dibor Ndour*, qui nous a toujours couvé et qui vient de nous quitter.

Mes frères, *Diène Diouf*, *Samba Diouf*, *Maguèye Faye*, *Diégane Diouf*, *Abdoulaye Faye* et *Mbaye Sarr* trouvent à travers cette thèse toute ma reconnaissance pour leur soutien moral.

Mes chères sœurs, *Fatou Faye* et *Astou Diouf* et mes nièces, *Diatou Diouf* et *Nguette Diouf* qui m'ont toujours accompagné trouvent leur part dans ces dédicaces.

A mes cousins *Déthié Ndiaye*, *Gana Sène* et *Marcel Ndiaye* pour leur appui moral.

Ma tante *Marième Diouf* qui vient de nous quitter, elle a beaucoup fait pour moi.

Il serait injuste de ma part de ne pas adresser des dédicaces à ma tante, *Ndéo Sène*, qui m'a élevé dès la tendre enfance à côté de mes défunts oncles, *Mbirane Sarr*, *Daly Ndiane*, *Abdoulaye Ndiane*, *Gana Dione* et *Ndiamé Sarr* pour leurs soutiens aussi bien sur le plan matériel que moral.

A mes amis, parents et conseillers, *Boumy Sène*, *Abdou Diouf*, *Antoine Diokel Thiaw*, *Moussa Bâ*, et aux défunts *Antoine Ngor Faye* et *Abdoulaye Diop*.

A mes amis et conseillers, *Ali Ndiaye*, *Cheikh Ndiaye*, *Bernard Ousmane Ndiaye*, *Abdou Ndiaye* et *Amar Fall* pour tout ce qu'ils ont fait pour moi.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec l'appui financier de l'Institut International de Gestion des Ressources Phytogénétiques (*IPGRI*) ou actuel *Bioversity International*, qu'il trouve mes sincères remerciements à travers cette Thèse.

Je ne saurais commencer des remerciements sans pour autant penser au Professeur, *Papa Ibra Samb* de l'Université Cheikh Anta Diop (UCAD) de Dakar et Ex Recteur de l'Université de Thiès qui a bien voulu accepter d'encadrer mes travaux de recherche, malgré ses multiples responsabilités.

L'ex Chef du département de Biologie Végétale, *Professeur Kandioura Noba*, pour ses conseils, encouragements, mais également d'avoir accepté de participer à ce jury, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

Dr Djibril Sané, actuel Chef du département de Biologie Végétale, pour avoir accepté de participer à ce jury, trouve mes sincères remerciements à travers cette thèse.

Mes remerciements vont également à l'endroit de *Monsieur Amadou Sarr*, Directeur Général de TROPICASEM, pour m'avoir recruté et permis d'accueillir des étudiants de Licence Professionnelle et de Master II des universités du Sénégal.

Mes remerciements aux autorités de l'AVRDC (ou *The World Vegetable Center*), structure internationale basée au Mali, dans laquelle j'ai travaillé pendant deux (2) ans.

Je remercie vivement le Chef de Centre de l'ISRA-CDH, *Dr Émile Victor Coly* et mon ami, Professeur *Tahir Abdoulaye Diop* du Département de Biologie Végétale de l'Université Cheikh Anta DIOP (UCAD) de Dakar pour leurs conseils, encouragements et leur participation à l'évaluation de cette thèse.

Mes sincères remerciements vont à l'endroit du *Dr Mathieu Guèye*, Chef du laboratoire de botanique de l'IFAN-UCAD, pour ses conseils, encouragements et sa participation à ce jury.

Il ne serait pas loyal de ma part de ne pas remercier sincèrement l'ex Directeur Général de l'ISRA, *Dr Papa Abdoulaye Seck* qui a facilité mon intégration dans son institut. Mes remerciements à *Dr Abdou Ndiaye*, *Chercheur à l'ISRA* pour ses conseils et encouragements à l'entame de cette thèse.

Mes remerciements au *Pr Aboubacry Sarr* de l'Université Paris VI de France, pour ses conseils et encouragements.

Mes remerciements vont également à l'endroit de Monsieur *Alain Mbaye* qui m'a conseillé et orienté dans le cadre de mon recrutement à l'ISRA et a contribué à ma formation de chercheur. *Dr Jean Pierre Ndiaye*, ex Directeur Scientifique de l'ISRA, qui a également contribué à mon intégration dans l'Institut.

Mes sincères remerciements à *Madame Rokhaya Daba Gningue*, biochimiste à l'Institut de Technologie Alimentaire (*ITA*) pour m'avoir appuyé dans le cadre des analyses biochimiques.

Mon équipe technique au moment de l'exécution de ce travail, *Ibra Pène*, *Mouhamadou Diop*, *Aminata Kanté*, *Ndèye Bouba Mbengue*, *Fatou Diop* et un collaborateur tout particulier, *Kéba Alioune Dramé* trouvent à travers cette thèse mes sincères remerciements pour leur appui sans faille.

Des remerciements très sincères à *Cheikh Lô*, *Cheikh Oumar Bâ*, *Oumar Diémé* et *Aliou Diouf* pour notre longue collaboration.

Pour ceux qui de près ou de loin, particulièrement le *personnel du CDH*, qui ont contribué à la réalisation de cette thèse, veuillez trouver à travers celle-ci toute ma gratitude.

TITRE :

Diversité taxonomique et valorisation de quatre (4) espèces de légumes-feuilles traditionnels de type Africain (*Hibiscus sabdariffa* L. «bissap», *Moringa oleifera* Lam. «arbre de la vie», *Amaranthus* L. spp. «amarante» et *Vigna unguiculata* (L.) Walp. «niébé») au Sénégal.

RÉSUMÉ

Les problèmes de la pauvreté, de la sous-alimentation et de la malnutrition sont endémiques en Afrique sub-Saharienne. Au Sénégal, plus de la moitié des ménages vivent en dessous du seuil de la pauvreté. Les femmes et les enfants sont les personnes les plus touchées. Face à cette situation, plusieurs études ont rapporté que les légumes constituent une source d'éléments nutritifs et sont capables de générer des revenus. Parmi ces légumes, les légumes-feuilles traditionnels de type Africain sont bien adaptés à nos conditions agro-écologiques, avec un faible coût de production et sont beaucoup plus riches en éléments nutritifs que la plupart des légumes introduits dits de type Européen. En dépit de leur importance socio-économique, ces légumes-feuilles traditionnels font l'objet de peu d'attention par la recherche. C'est dans le souci d'apporter notre contribution à une meilleure connaissance de ces espèces pour une meilleure valorisation que nous avons conduit cette étude. Celle-ci porte sur la prospection et la collecte des principales espèces de légumes-feuilles traditionnels, la caractérisation et la sélection de nouveaux génotypes. Mais également, les valeurs nutritives des feuilles de bissap sont étudiées en comparaison avec des données antérieures obtenues sur le chou. L'étude de la composition biochimique du bissap a révélé qu'il est plus riche en protéines, fer, vitamine C et calcium que le chou. Ce dernier étant un des légumes-feuilles le plus consommé au monde. La date optimale de récolte pour bénéficier du taux d'éléments nutritifs le plus élevé se situe à 97 jours après semis pour le bisap. Cette étude a montré que 38 espèces sont consommées au Sénégal, des recettes culinaires et médicinales traditionnelles ont été inventoriées auprès des femmes productrices, qui sont les principaux acteurs. Le niveau de consommation qui varie suivant les ethnies est en moyenne de 23 grammes / personne / jour. Ces légumes-feuilles peuvent contribuer jusqu'à 100 % dans le revenu de certains ménages. Les quatre espèces prioritaires parmi 38 ont fait l'objet de caractérisation. Nos résultats ont montré qu'en moyenne 35 % des accessions collectées sont constituées de doublons et 57 % des localités visitées sont sous haute menace d'érosion génétique. En plus, on note que le nébéday présente une variabilité intra-spécifique. L'exploitation de la variabilité intra-spécifique de ces espèces a permis de sélectionner 6 génotypes de bissap, 5 de niébé, 3 d'amarante et 2 de nébéday. Les génotypes de chacune de ces espèces ont été classés par les utilisateurs suite à une session de sélection participative.

Mots clés : légume-feuille, prospection, collecte, caractérisation, sélection participative.

ABSTRACT

The problems of poverty, malnutrition and under-nourishment are endemic in sub-Saharan Africa. In Senegal, more than half of households live below the threshold of poverty. Women and children are the most affected. Several studies have reported that vegetables are a source of nutrients and are able to generate income. Among these vegetables, we have the African traditional leafy vegetables that are well adapted to our agro-ecological climate; with their low production costs they are also much richer in nutrients than most vegetables introduced so-called European-type. Despite their socio-economic importance, these traditional vegetables are not subject to enough attention in the research programmes. In order to increase the knowledges on these species for popular users we conducted this study. It focuses on the prospection and collect of the main species of traditional leafy vegetables, characterization, and selection of new genotypes and evaluation of the nutritional values of Roselle leaves compared with previous data obtained from the cabbage. Roselle being one of the widely consumed leafy vegetables in the Senegal. The biochemical analysis of Roselle showed that is richer in protein, iron, vitamin C and calcium than cabbage. The optimum date of harvest to benefit from the rate of nutrients was highest at 97 days after sowing for Roselle. It appears from this study that 38 species are consumed in Senegal, recipes and traditional medicines have been identified among women producers, who are the main actors. The level of consumption varies among ethnic groups is around 23 g / person / day. These African traditional leafy vegetables can contribute up to 100 % in the income of some households. The four species among these 38 have been characterized. Our results showed that on average 35 % of accessions collected consist of duplicates and 57% of sites visited are under high threat of genetic erosion. In addition, we conclude that the Moringa presents an intra-specific variability. The use of the intra-specific variability of these species conducted to the selection of 6 cultivars of Roselle, 5 cowpea, amaranth 3 and 2 cultivars of Moringa. Cultivars of each species have been ranked by conducting a session of participatory variety selection.

Key words : leafy vegetable, prospection, collect, characterization, participatory variety selection.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AVRDC	: Asian Vegetable Research and Development Center (actuel : The World Vegetable Center)
BV	: Biologie Végétale
CDH	: Centre pour le Développement de l'Horticulture
CGIAR	: Consultative Group for International Agricultural Research
CNRA	: Centre National de Recherches Agronomiques
EDTA	: Acide Etylène Diamine Tétracétique (en français)
GRSU :	Group of Research on Seeds Unit
HR	: Humidité Relative
IFAN-UCAD	: Institut Fondamental d'Afrique Noire-Université Cheikh Anta Diop
IPGRI	: Institut International de Gestion des Ressources Phytogénétiques (actuel : Bioversité International)
IR	: Index de Récolte
ISRA	: Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
JAS	: Jours Après Semis
LFT	: Légumes-feuilles traditionnels
OMA	: Official Methods of Analysis
Quid	: Questionnaire Unifié des Indicateurs de Développement
RB	: Rendement Biologique
RE	: Rendement Économique
UCAD	: Université Cheikh Anta Diop
Afaro Tamba1	: Amarante collectée au faro de Tambacounda (accession 1)
Afaro Tamba2	: Amarante collectée au faro de Tambacounda (accession 2)
Afaro Tamba3	: Amarante collectée au faro de Tambacounda (accession 3)
AVRDC1	: Amarante de l'AVRDC (accession 1)
AVRDC2	: Amarante de l'AVRDC (accession 2)
ASaabi	: Amarante collectée dans le village de Saabi
ADioulagueul	: Amarante collectée dans le village de Dioulagueul
AhamadiNoba	: Amarante collectée dans le village de AhamadiNoba

LISTE DES FIGURES, TABLEAUX ET PHOTOS

	Pages
LISTE DES FIGURES	
Figure 1 : Principales espèces de légumes-feuilles cultivées par localité au Sénégal	38
Figure 2 : Principales espèces de légumes-feuilles cueillies par localité au Sénégal	39
Figure 3 : Principales espèces de légumes-feuilles consommées par localité au Sénégal.	41
Figure 4 : Niveau de consommation de légumes-feuilles par localité au Sénégal	43
Figure 5 : Principales espèces de légumes-feuilles commercialisées par localité au Sénégal	44
Figure 6 : Prix moyen du kilogramme de 9 espèces de légumes-feuilles au Sénégal	46
Figure 7 : Rang d'utilisation du bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) suivant les localités prospectées au Sénégal	50
Figure 8 : Rang d'utilisation du nébéday (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) suivant les localités prospectées au Sénégal	50
Figure 9 : Rang d'utilisation de l'amarante (<i>Amaranthus</i> L. spp.) suivant les localités prospectées au Sénégal	52
Figure 10 : Rang d'utilisation du niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. suivant les localités prospectées	52
Figure 11 : Zones de collecte des espèces ciblées	55
Figure 12 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. (bissap) suivant les caractères agro-morphologiques	68
Figure 13 : Principales caractéristiques des quatre groupes d'individus de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.(bissap)	69
Figure 14 : Degré de diversité intra-spécifique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. (bissap) dans les différentes localités	70
Figure 15 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday) suivant les caractères agro-morphologiques	71
Figure 16 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Amaranthus</i> L. spp. (amarante) suivant les caractères agro-morphologiques	72
Figure 17 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. suivant les caractères agro-morphologiques	73
Figure 18 : Principales caractéristiques des groupes d'individus de <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp	74
Figure 19 : Diversité inter-spécifique de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L., <i>Moringa oleifera</i> Lam., <i>Amaranthus</i> L. spp et <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. dans les différentes localités visitées	75
Figure 20 : Classement des génotypes de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. (bissap) suivant le nombre total de points	80

Figure 21 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. (bissap) suivant les critères de préférence des utilisateurs	82
Figure 22 : Classement des génotypes de <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday) suivant le nombre total de points	83
Figure 23 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday) suivant les critères de préférence des utilisateurs	84
Figure 24 : Classement des génotypes de <i>Amaranthus</i> L. spp. (amarante) suivant le nombre total de points	85
Figure 25 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Amaranthus</i> L. spp. (amarante) suivant les critères de préférence des utilisateurs	85
Figure 26 : Classement des génotypes de <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (niébé) suivant le nombre total de points	87
Figure 27 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp (niébé) suivant les critères de préférence des utilisateurs	88
Figure 28 : Caractéristiques (précocité et production) de 6 génotypes de <i>Moringa oleifera</i> Lam. à 79 jours après semis (jar)	92
Figure 29 : Etude de la hauteur de coupe de <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday)	93
Figure 30 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus des 6 génotypes de <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday) suivant les caractères agro-morphologiques	93
Figure 31 : Comparaison de la composition biochimique des feuilles de cinq (5) génotypes de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) de type vert avec un témoin rouge (Koor)	96
Figure 32 : Comparaison de la teneur en protéines, fer et acidité de huit (8) génotypes de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	96
Figure 33 : comparaison de la composition biochimique moyenne des feuilles de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) avec celle du chou (<i>Brassica oleracea</i> L.)	97
Figure 34 : Comparaison de la teneur en protéines, fer et vitamine C de 4 génotypes de bissap de type vert les plus performants avec le chou	98
Figure 35 : Détermination de la date optimale de récolte des feuilles de 8 génotypes de bissap	98
Figure 36 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des dates de récolte de 8 génotypes de bissap	99

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Composition chimique de légumes-feuilles tropicaux et Européens (./100 g de matière fraîche)	05
Tableau 2 : Composition biochimique des gousses, feuilles fraîches et séchées par 100 g de matière fraîche	18
Tableau 3 : Recettes culinaires à base de <i>Moringa oleifera</i> Lam.	19
Tableau 4 : composition chimique du niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp) et du haricot commun (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	31
Tableau 5 : Principales espèces de légumes-feuilles traditionnels consommés au Sénégal	36
Tableau 6 : Les différents groupes de légumes-feuilles traditionnels au Sénégal	37
Tableau 7 : Ordre d'importance des principales espèces de légumes-feuilles au Sénégal	48
Tableau 8 : Inventaire des accessions conservées dans l'herbier de l'IFAN-UCAD	55
Tableau 9 : Taxonomie locale des variétés	60
Tableau 10 : Gestion des semences des espèces de légumes-feuilles	61
Tableau 11 : Critères de sélection des différentes espèces	79
Tableau 12 : Cumul des points des critères de sélection des cultivars de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	81

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) types rouge (Koor) et vert	58
Photo 2 : Bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.) type rouge (Vimto)	58
Photo 3 : Amarante (<i>Amaranthus</i> L. sp.) types rouge et vert	59
Photo 4 : Caractéristiques des graines de niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.)	59

SOMMAIRE	Pages
INTRODUCTION GÉNÉRALE	01
CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les légumes-feuilles traditionnels de type Africain	03
1.1. Généralités sur les légumes-feuilles traditionnels	03
1.2. Synthèse bibliographique sur 4 espèces de légumes-feuilles populaires	08
1.2.1. <i>Hibiscus sabdariffa</i> L. (bissap)	08
1.2.2. <i>Moringa oleifera</i> Lam. (nébéday ou arbre de la vie)	14
1.2.3. <i>Amaranthus</i> L. spp. (amarante)	21
1.2.4. <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (niébé)	25
CHAPITRE II : Inventaire de la diversité taxonomique et des modes d'utilisation des légumes-feuilles traditionnels de type Africain au Sénégal	33
2.1. INTRODUCTION	33
2.2. MÉTHODOLOGIE	33
2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	34
2.4. CONCLUSION	53
CHAPITRE III : Collecte, caractérisation et sélection participative	54
3.1. Collecte du germoplasme de 4 espèces prioritaires de légumes-feuilles traditionnels au Sénégal	54
3.1.1. INTRODUCTION	
3.1.2. MÉTHODOLOGIE	54
3.1.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	54
3.1.4. CONCLUSION	62
3.2. Caractérisation des accessions des 4 espèces de légumes-feuilles prioritaires	63
3.2.1. INTRODUCTION	63
3.2.2. MÉTHODOLOGIE	63
3.2.2.1. Caractérisation agro-morphologique	63
3.2.2.2. Régénération	66
3.2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	66
3.2.3.1. Caractérisation agro-morphologique	66
3.2.3.2. Régénération	76
3.2.4. CONCLUSION	76
3.3. Sélection participative de nouveaux génotypes de quatre (4) espèces de légumes -feuilles traditionnels (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L., <i>Moringa oleifera</i> Lam., <i>Amaranthus</i> L. spp., <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.) au Sénégal	77
3.3.1. INTRODUCTION	77
3.3.2. MÉTHODOLOGIE	77
3.3.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	79
3.3.4. CONCLUSION	89
	ix

CHAPITRE IV : Stratégies de valorisation de <i>Moringa oleifera</i> Lam. et de <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	90
4.1. Production et stratégies de conservation de <i>Moringa oleifera</i> Lam.	90
4.1.1. INTRODUCTION	90
4.1.2. MÉTHODOLOGIE	90
4.1.2.1. Évaluation du potentiel de production	90
4.1.2.2. Étude de modes de production et de stratégies de conservation	91
4.1.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	91
4.1.3.1. Évaluation du potentiel de production	91
4.1.3.2. Étude de modes de production et de stratégies de conservation	92
4.1.4. CONCLUSION	94
4.2. Caractérisation biochimique des génotypes de bissap (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	95
4.2.1. INTRODUCTION	95
4.2.2. MÉTHODOLOGIE	95
4.2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION	95
4.2.3.1. Comparaison de la composition biochimique des feuilles de cinq (5) génotypes de bissap de type vert avec un témoin rouge (Koor).	95
4.2.3.2. Comparaison de la composition biochimiques des feuilles de bissap et de chou	97
4.2.3.3. Détermination de la date optimale de récolte de feuilles de bissap	98
4.2.4. CONCLUSION	99
CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES	100
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	102
AUTRES PUBLICATIONS DE L'AUTEUR SUR LE SUJET	108
ANNEXES	

INTRODUCTION GÉNÉRALE

La situation alimentaire reste encore préoccupante malgré les nombreux efforts de la communauté internationale. Une étude de la FAO révèle que 800 millions d'habitants des pays en développement souffrent de sous-alimentation chronique, quelque 200 millions d'enfants sont atteints de malnutrition protéino-énergétique. Chaque année, près de 11 millions d'enfants de moins de cinq ans meurent des conséquences directes ou indirectes de la faim et de la malnutrition (FAO, 1996).

Au Sénégal, la pauvreté est en nette progression et la malnutrition reste une réalité palpable avec un taux de croissance annuel de 2,7 % de la population Sénégalaise. Cinquante quatre (54 %) des ménages sénégalais vivent en dessous du seuil de la pauvreté (QUID, 2001). Les spécialistes estiment qu'en 2015, 50 % de la population sénégalaise vivra en dessous de ce seuil (ISRA, 1996). Les femmes et les enfants en milieu rural et en banlieue des grandes villes sont les plus touchés. A ces différents problèmes, viennent s'ajouter la dégradation des ressources naturelles et la paupérisation croissante en milieu rural et en milieu urbain qui constituent les principaux facteurs limitants pour assurer la sécurité alimentaire. Dès lors, la recherche doit s'orienter vers des produits à haute valeur ajoutée et riches en éléments nutritifs. Plusieurs études ont montré que la production de légumes est rentable. En outre, les légumes constituent une bonne source en sels minéraux et en vitamines (Westphal *et al.*, 1985). Cependant, dans les pays en voie de développement et particulièrement en Afrique subsaharienne, les programmes de recherche en cultures horticoles sont principalement orientés sur les légumes de type Européen. Pourtant, les légumes-feuilles traditionnels de type Africain, bien adaptés à nos conditions agro-écologiques, peu exigeants en intrants, restent une alternative à la portée de ces populations vulnérables. Ils donnent une plus grande production par unité de surface dans un délai relativement court par rapport aux céréales. Ils sont beaucoup plus riches en vitamines et sels minéraux que la plupart des légumes dits Européens (Westphal *et al.*, 1985). Oomen et Grubben (1978), ont rapporté que les légumes-feuilles traditionnels (amarante, manioc et taro) ont la même teneur moyenne en protéines que les légumineuses à graines (arachide, soja, et niébé) et ils contiennent 7 fois plus de calcium, 2 fois plus de fer, 191 fois plus de vitamine C.

En dépit de leur importance sur le plan économique mais également nutritionnel, peu d'études ont été menées jusque là par la recherche. Aussi, avons-nous tenté dans ce travail, d'apporter une modeste contribution à l'amélioration des connaissances sur quatre légumes-feuilles traditionnels que sont : l'amarante, le nébéday, le niébé et le bissap. Dans ce cadre, différentes approches ont été abordées, il s'est agi en première analyse, de procéder à un inventaire de la diversité taxonomique des principales espèces de légumes-feuilles utilisées, leurs modes d'utilisation et leur importance économique au Sénégal. Par la suite, une analyse de la diversité génétique des espèces retenues a été effectuée en vue de son exploitation dans la sélection de nouvelles variétés et dans la mise en place d'un noyau génétique minimal ou *core collections*. Par ailleurs, il a été opéré une sélection de nouveaux génotypes qui répondent aux préférences des utilisateurs par la méthode de sélection participative.

Parallèlement, une étude a été menée sur la variabilité génétique du nébéday et son potentiel de production pour une optimisation de son utilisation au Sénégal. Enfin, une évaluation de la teneur en éléments nutritifs de différents géotypes de bissap préférés par les utilisateurs a été tentée dans le cadre d'un essai qui nous a également permis de procéder à l'estimation de la date optimale de récolte afin de bénéficier de la meilleure qualité des feuilles.

Ce travail constitue un point de départ et une étude pionnière dans le domaine important de la connaissance des légumes-feuilles traditionnels de type Africain en vue d'une meilleure valorisation. Elle permet d'ouvrir de nouvelles perspectives dans l'amélioration des connaissances sur ces espèces pour une meilleure valorisation.

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique sur les légumes-feuilles traditionnels de type Africain

1.1. Généralités sur les légumes-feuilles traditionnels de type Africain

Les légumes peuvent être définis comme étant les parties fraîches des plantes, qui sont consommées seules, comme compléments alimentaires ou comme plat d'accompagnement (AVRDC, 1990). Ils peuvent être divisés en 4 groupes : les légumes-racines, légumes à tubercules et bulbes, les légumes-tiges et les légumes-feuilles (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.1. Diversité des légumes-feuilles

La cueillette des plantes sauvages demeure la source principale de légumes-feuilles dans les régions tropicales où la culture itinérante est une pratique peu courante. Le nombre de plantes sauvages tropicales utilisées pour leurs feuilles cueillies dans les champs, dépasse 1500 espèces. Traditionnellement, 50 à 200 espèces sont répertoriées par région. Mais leur contribution ne représente pas plus de 10 % des légumes-feuilles consommés en réalité (Westphal *et al.*, 1985).

Quelques plantes sauvages jouent un rôle important dans l'alimentation. Les feuilles de baobab (*Adansonia digitata* L.), de la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) et de l'amarante (*Amaranthus* L. spp.) (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.2. Culture des légumes-feuilles

Les légumes-feuilles peuvent provenir de plantes herbacées annuelles, bisannuelles ou d'essences ligneuses pérennes. Ils sont cultivés ou cueillis à l'état sauvage.

La culture de ces légumes peut se faire dans les jardins familiaux, les champs de cultures vivrières comme dans le cas des cultures commerciales, en culture intercalaire entre d'autres cultures, ou en les laissant pousser de façon spontanée autour des habitations, sans entretien. Le produit le plus important dans les jardins familiaux est représenté par les feuilles vertes (Westphal *et al.*, 1985).

A côté de ces légumes cultivés exclusivement pour leurs feuilles, d'autres plantes en plus d'être cultivées pour d'autres organes, sont aussi utilisées pour leurs feuilles, il s'agit de la patate douce (*Ipomoea batatas* L.), du nébéday ou arbre de la vie (*Moringa oleifera* Lam.) et du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) (Westphal *et al.*, 1985).

Les légumes-feuilles font l'objet d'attaques par des ennemis de culture. Cependant, les plus gros dégâts sont causés par les insectes, généralement des chenilles qui se nourrissent de feuilles. Non seulement la croissance et le rendement en souffrent, mais aussi les feuilles destinées au marché sont abîmées ou du moins rendues moins appétissantes. La cendre de bois peut être préventive, mais elle salit les feuilles et favorise la pourriture. Pour le maraîchage, l'utilisation des pesticides est la méthode la plus efficace, mais expose à un risque d'intoxication du consommateur. La meilleure approche pour la protection de ces cultures reste alors la lutte intégrée à défaut d'identification de prédateurs efficaces à utiliser dans le cadre d'une stratégie de lutte biologique (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.3. Rendement

Des rendements qui varieraient de 1,2 à 2,8 t / ha de feuilles tendres de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (niébé) ont été obtenus selon la variété, la fertilité du sol et l'humidité (Westphal *et al.*, 1985). La réduction des rendements en graines due à la cueillette des feuilles se situe entre 13 et 45 % selon la variété. Des cultures de niébé dont les feuilles ont été cueillies deux à quatre fois ont donné des rendements en graines avoisinant une tonne à l'hectare, alors que les rendements en fourrage pourraient varier de 1,4 à 2,2 t / ha (Adu-Dupaah, 1997).

Le bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), est cultivé pour ses feuilles, ses calices ou les deux. Tolérante à la chaleur, cette plante peut produire des feuilles pendant toute l'année au Sénégal mais donne les meilleurs résultats pendant la saison chaude et humide (ISRA-CDH, 1987). Le bissap peut donner des rendements en feuilles qui seraient de 10 à 20 t / ha (ISRA-CDH, 1987).

Des rendements qui seraient de 20 à 25 t / ha en 65 jours ont été obtenus avec l'amarante (*Amaranthus* L. spp.) (Van De Plas, 1986).

1.1.4. Techniques de récoltes

Pour maintenir la qualité des produits, les légumes-feuilles doivent être récoltés la veille de leur vente ou tôt le matin. Car avec la chaleur solaire, les sucres et les autres composés aromatiques qui donnent la saveur se perdent rapidement (Adu-Dupaah, 1997).

La récolte par coupes régulières stimule chez l'amarante (*Amaranthus* L. spp.) la formation de nouvelles repousses. Les jeunes plants d'amarante sont récoltés entre 35 et 40 jours après semis. Des études menées par les chercheurs du Crops Research Institute (CRI) du Ghana ont montré que les feuilles tendres (troisième et quatrième feuille) pouvaient être cueillies trois à quatre fois à intervalles d'une semaine à compter du vingt-huitième jour après semis et jusqu'à la dernière floraison. Les types semi-érigés de niébé conviennent mieux à cet usage parce qu'ils produisent plus de feuilles (Adu-Dupaah, 1997).

Il a été rapporté que l'amélioration de la fertilité des sols augmente la quantité de protéines, mais diminue le taux de β -carotène, d'acide ascorbique et de fer contenu dans les feuilles. Cependant, les composés phénoliques, le Calcium et le Sodium ne sont pas affectés (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.5. Importance nutritionnelle

L'importance des légumes-feuilles résiderait dans leur richesse en éléments nutritifs. Ils contiendraient de la β -Carotène (provitamine A), des vitamines B (riboflavine, thiamine), de la vitamine C, des sels minéraux et des protéines. Ces éléments seraient d'autant plus abondants que les feuilles sont jeunes. Les légumes à feuilles foncées seraient particulièrement riches en Vitamines. Les minéraux les plus importants dans les feuilles vertes seraient le fer, le calcium et le phosphore. La teneur en protéines varierait fortement. A l'état frais en général ils contiendraient le plus souvent 1 à 2 % de protéines, mais plusieurs en contiendraient de 4 à 10 % (nébéday) (Adu-Dupaah, 1997). Sur la base de la matière sèche, les légumes-feuilles contiendraient 20 à 30 % de protéines c'est à dire autant de protéines que les graines des légumineuses (Adu-Dupaah, 1997). Selon la variété, les graines de niébé contiendraient de 17 à 24 % de protéines, tandis que les feuilles tendres en contiendraient de 28 à 34 % ainsi que de la vitamine C (Adu-Dupaah, 1997).

Waithaka *et al.* (1991) ont montré que la consommation de 100 g de feuilles de niébé apporte rait 35 % de fer ; 110 % de calcium ; 260 % de vitamine C et 150 % de vitamine A de la quantité recommandée pour un adulte.

Selon les mêmes auteurs, la consommation de 100 g de feuilles d'amarante apporterait en pourcentage de la quantité recommandée pour un adulte : fer (34 %), 100 % de calcium; 320 % ; de vitamine C et 170 % de vitamine A.

Les feuilles de manioc (8,5 g / 100 g de feuilles) contiendraient 12 fois plus de protéines que les tubercules (0,7 g / 100 g de tubercules), 15 fois plus de calcium, 8 fois plus de fer et 12 fois plus de vitamine C.

La comparaison entre la composition chimique, des légumes-feuilles traditionnels de type Africain et des légumes de type Européen a montré que les premiers sont aussi riches notamment en éléments nutritifs que ces derniers (Busson, 1965 et Waithaka et Chweya, 1991). Les feuilles de baobab et de nébéday constituent une bonne source de protéines. Pour un apport en calcium, les feuilles de baobab et de nébéday sont les mieux indiquées et sont également une source d'enrichissement nutritionnel en fer. Le nébéday constitue une bonne source de vitamine C. Quant à la vitamine A, l'amarante, le nébéday ou les feuilles de baobab constituent une bonne source (Busson, 1965 et Waithaka et Chweya, 1991) (Tableau 1).

L'intérêt des populations rurales pour le baobab tient au fait que toutes les parties de l'arbre sont utilisables. Trente usages possibles en médecine traditionnelle, seize dans l'artisanat, huit dans l'alimentation ont été rapportés par Fortin *et al.* en 1997.

Tableau 1 : Composition chimique de légumes-feuilles tropicaux et Européens (/100 g de matière fraîche).

Noms scientifiques	Protéine (g.)	Calcium (mg/.)	Phosphore (mg.)	Fer (mg)	Vitamine C (mg.)	Vitamine A (mg)
<i>Amaranthus hybridus</i> (1)	4,58	320	86	4,1	44	<u>5,7</u>
<i>Hibiscus sabdariffa</i> (1)	3,50	214	88	4,9	50	1,9
<i>Moringa pterygosperma</i> (1)	<u>8,10</u>	531	<u>142</u>	<u>11,7</u>	<u>220</u>	<u>5,6</u>
<i>Vigna unguiculata</i> (1)	4,8	295	58	6	60	3,774
<i>Manihot esculenta</i> (1)	<u>8,50</u>	382	<u>130</u>	<u>8,5</u>	<u>370</u>	<u>6</u>
<i>Adansonia digitata</i> (1)	<u>12,5</u>	<u>2266</u>	<u>261</u>	<u>25</u>	Traces	4,9
<i>Spinacia oleracea</i> (2)	2,3-3,3	<u>60-595</u>	-----	0,8-4,5	1-59	<u>2,8-7,4</u>
<i>Lactuca sativa</i> (2)	0,8-1,6	17-107	-----	0,5-4	3-33	0,15-7,8
<i>Brassica oleracea var. capitata</i> (2)	1,4-3,3	30-204	-----	0,9-1,9	20-220	Tr.-4,8
<i>Lycopersicon esculentum</i> (2)	0,7	15	23	2	31	0,18
<i>Alium cepa</i> (2)	1	30	----	0,4	15	-----

(1) : Busson, 1965 ; (2) Waithaka et Chweya, 1991

Les nutritionnistes ont rapporté que les feuilles constitueraient un aliment de complément irremplaçable pour des consommateurs de mil n'ayant pas le plus souvent accès au poisson, à la viande ou à des fruits frais et qu'aucune plante cultivée, locale ou exotique, ne pourrait jouer un rôle aussi important dans l'équilibre alimentaire des populations de la zone sahélo-soudanienne (Giffard, 1974)

1.1.6. Consommation

La contribution de la consommation des légumes-feuilles pourrait apporter une amélioration importante dans la situation alimentaire. La consommation des légumes-feuilles peut atteindre 60 à 70 kg par personne dans les pays Européens.

Au Bénin, la consommation moyenne annuelle en légumes-feuilles est estimée à 6 kg par personne contre une consommation de tomate, gombo et piment de 11 kg. La consommation moyenne de légumes-feuilles en Afrique varierait de 0 à 47 g par jour, alors que pour les autres légumes, elle varierait également de 6 à 83 g par jour. Dans certaines régions comme la Nouvelle Guinée, Java (Indonésie) et la République Démocratique du Congo (RDC), leur consommation atteindrait quelques 250 g par jour et par personne (Westphal *et al.*, 1985).

La consommation quotidienne de légumes-feuilles en Afrique Occidentale et Centrale serait de 24 g / personne et par jour sur une consommation totale en légumes de 70 g par personne et par jour. Dans les pays industrialisés, la consommation de légumes-feuilles serait de 41 g par personne et par jour sur une consommation totale de légumes de 220 g par personne et par jour (Westphal *et al.*, 1985).

Une portion de 200 g de légumes-feuilles pourrait apporter un complément de 6 à 14 g de protéines par jour dans le régime alimentaire. La présence des différents acides aminés varie considérablement suivant les espèces. Pour parer à la carence générale en acides aminés soufrés (Méthionine et Cystéine), le nébéday est incomparable. Les feuilles de manioc contiennent également une quantité appréciable de ces acides aminés. Les légumes-feuilles formant peu de volume après avoir été bouillis, à l'état jeunes, pourraient être facilement utilisés pour nourrir les bébés (Westphal *et al.*, 1985). Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) est une importante source de protéines végétales et c'est un élément important du système de culture du petit producteur. La présence de tissus fibreux et d'autres éléments indésirables tels que l'acide oxalique limite la consommation quotidienne à 500 g par personne (Westphal *et al.*, 1985).

Quelques facteurs plaideraient pour une certaine prudence dans la consommation des feuilles. L'un est l'acide cyanhydrique qui existe dans les feuilles de manioc. Un autre facteur est l'acide oxalique et les oxalates présents dans de nombreuses feuilles d'espèces telles que l'amarante (*Amaranthus* L. spp.), la célosie (*Celosia argentea* L.) et l'épinard indien (*Basella alba* L.), qui en contiennent d'assez grandes quantités. Il faut faire une différence entre la toxicité des sels et l'avidité en calcium des sels. Une partie du calcium est rendue indisponible par fixation avec l'acide oxalique. Il existe de petits cristaux (raphides) dans les feuilles de quelques types de taro (*Celosia esculenta* (L.) Schott). Par ailleurs, des alternatives pour une meilleure utilisation ont été proposées dans la littérature :

(1) Une préparation impliquant le chauffage dans une casserole sans couvercle rendrait les feuilles inoffensives.

(2) Une cuisson prolongée ou répétée en éliminant l'eau de cuisson ou en ajoutant de la potasse, pourrait rendre les feuilles comestibles (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.7. Préparation

Les légumes-feuilles sont utilisés de différentes façons : les salades se consomment non cuites comme accompagnement ; les garnitures servent à décorer les plats et ne sont consommées ; les condiments sont de petites quantités macérées ou sucrées qui relèvent par contraste le goût du plat principal ; les épinards sont des feuilles cuites consommées comme plat d'accompagnement et les herbes potagères sont mélangées à un ragoût ou d'autres légumes (Westphal *et al.*, 1985).

Il faut noter que de nombreux légumes tropicaux ne peuvent pas être consommés crus, car sous cet état, ils sont irritants ou mêmes toxiques : les feuilles de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et de la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) en sont des exemples. Plusieurs techniques culinaires populaires ont été rapportées par Westphal *et al.* (1985). Il semble que parmi celles-ci, la meilleure serait la méthode indonésienne. Elle consiste à déposer les feuilles fraîches dans une poêle très chaude avec un peu de lait de coco. Dans la cuisine chinoise, la pratique courante est de faire cuire les légumes seulement quelques minutes ce qui en préserve la consistance et la saveur. L'addition d'un peu de graisse animale ou d'huile, surtout dans les plats pour enfants, présenterait toujours un avantage car même une infime quantité de matière grasse rehausse grandement la carotène assimilable (Westphal *et al.*, 1985).

La cuisine indienne et africaine a tendance à mettre les feuilles dans un mortier pour les écraser ou les piler, alors qu'on aurait pu simplement les couper en morceaux. Une recommandation générale est de couper les feuilles, mais pas en morceaux trop petits avant de les cuire, sauf pour l'alimentation des jeunes enfants. Il n'est même pas nécessaire de le faire lorsque les feuilles sont petites et minces puisqu'elles fondent sur la langue. Les légumes soumis à cuisson prolongée avant la consommation perdent une partie de leurs vitamines solubles dans l'eau (principalement la vitamine C) (Westphal *et al.*, 1985). Coupés en morceaux ou en tranches, exposés à l'air, chauffés ou cuits pendant une longue période ou gardés chauds longtemps après la cuisson, les légumes perdent leur vitamine C (Westphal *et al.*, 1985).

1.1.8. Autres formes d'utilisation des légumes-feuilles

Moringa oleifera Lam. est d'usage courant en médecine populaire. Il est présent dans les carrés d'habitations sénégalaises, où il est utilisé en haies vives, brise-vent, servant d'ombrage et de support pour les plantes grimpantes du jardin. Les jeunes fruits, les fleurs et feuilles se mangent comme légume. Les jeunes feuilles sont utilisées comme condiment dans le couscous et les sauces.

Le suc des feuilles ou de la tige est considéré comme ascorbutique. Une décoction sucrée de racines, écorces, feuilles et fleurs est préconisée pour prévenir les crises épileptiques, les états débilitants et spasmodiques, ainsi que l'hystérie (Fortin *et al.*, 1997).

Les feuilles matures de *Senna obtusifolia* Link sont considérées comme laxatives. Les feuilles en cataplasmes chauds s'emploient dans le traitement des ulcères, des dartres et des furoncles. La décoction concentrée de feuilles, en bains oculaires, et la consommation des graines (autant de graines que de nombre d'années, jusqu'à un maximum de 20 graines) sont prescrites pour soigner les conjonctivites en Basse Casamance au Sénégal (Fortin *et al.*, 1997).

1.1.9. Commercialisation des légumes-feuilles

Beaucoup d'espèces de légumes-feuilles sont vendues dans les marchés locaux. Les feuilles de plantes sauvages telles que le baobab (*Adansonia digitata* L.) et la morelle noire (*Solanum nigrum* L.) entre autres sont également vendues dans les marchés urbains (Westphal *et al.*, 1985). La commercialisation de feuilles de bisap se fait en bottes dans les marchés de plusieurs pays Africains (Assigninou, 1994).

1.1.10. Conservation des légumes-feuilles

En général, les légumes-feuilles ne peuvent être conservés que pendant quelques jours même récoltés sains et à faible humidité. Dans les régions à longue saison sèche, les légumes-feuilles tels que *Corchorus* spp., *Gynadropsis gynandra*, *Adansonia digitata*, *Vigna* spp., etc. sont séchés puis conservés pour être consommés en temps de disette (Westphal *et al.*, 1985).

Le séchage des feuilles vertes et leur conservation en poudre constituerait une pratique courante en Afrique. Bien que ce procédé soit commode et permet de conserver des légumes hautement périssables, une partie de la valeur nutritionnelle notamment des vitamines C et B2 sont perdues. Le séchage peut aussi agir sur les protéines et leur digestibilité. Ceci en fonction de la température pendant le séchage qui ne doit pas dépasser 60°C (Westphal *et al.*, 1985).

Si on veut profiter entièrement de la valeur nutritionnelle des légumes, il faut que la conservation et la cuisson des feuilles soient mieux faites. En effet, la β -carotène (provitamine A), vitamine liposoluble supporte assez bien les températures élevées contrairement à la vitamine A. Les vitamines B sont solubles dans l'eau, résistantes à l'eau bouillante, cependant, la vitamine B2 est très sensible à la lumière directe du soleil. La vitamine C est hydrosoluble mais ne résiste pas à une longue ébullition. Les ustensiles en cuivre et fer causent rapidement l'oxydation de la vitamine C (Westphal *et al.*, 1985).

1.2. Synthèse bibliographique sur 4 espèces de légumes-feuilles populaires

1.2.1. *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap)

1.2.1.1. Origine et aire de répartition

Hibiscus sabdariffa (ou bissap) communément appelé Oseille de Guinée en Afrique de l'Ouest ou thé rose d'Abyssinie est probablement originaire d'Afrique, où il pourrait avoir été domestiqué au Soudan il y'a environ 6000 ans, d'abord pour ses graines, ensuite pour la production de feuilles et de calices. Le bissap est présent actuellement dans toutes les régions tropicales. Mais des spécimens d'apparence sauvage de l'espèce ont été récoltés au Ghana, au Niger et en Angola (Grubben et Denton, 2004).

Les conditions climatiques de la localité étant déterminantes dans le développement de la plante, il a été rapporté que le bissap est sensible aux basses températures à tous les stades de son développement. Selon le même auteur, sa croissance est arrêtée à 14°C, température à laquelle elle meurt au bout de 15 jours. Les températures optimales de développement sont comprises entre 25 et 35 °C (ISRA-CDH, 1987).

Quant à la photopériode, la floraison est favorisée par des journées courtes. Elle peut tout de même fleurir en jours longs. Mais une exposition à la lumière pendant 16 h par jour pourrait favoriser le développement végétatif (ISRA-CDH, 1987).

1.2.1.2. Caractères botaniques

Le bissap ou Oseille de Guinée est une plante à port buissonnant, prostré ou érigé selon les variétés. Elle s'élève à environ 1 m de haut mais peut atteindre 3 m dans les sols fertiles.

La tige est cylindrique, fibreuse, vert clair ou rouge violacé foncé, parfois avec une ligne longitudinale, changeant de position à chaque entre-nœuds, glabre à légèrement hispide.

Les stipules filiformes à triangulaires-linéaires de 5 à 15 mm de long sont caduques à légèrement hispides. Les feuilles sont alternes, de forme et de dimension très variées. Cette variation de la morphologie foliaire en fait un critère de classification difficilement utilisable (Stevens, 1990).

Les fleurs axillaires, solitaires sont hermaphrodites et régulières. Elles sont pédicellées (pédicelles longues de 5 à 11 mm à l'anthèse). Le bissap est une plante hautement autogame avec un taux d'allogamie presque nul (0,2 à 0,5 %). Sa fécondation peut être assurée par des insectes pollinisateurs : 17 espèces de l'ordre des Hyménoptères, 13 des Lépidoptères, 1 des Coléoptères et, 1 espèce d'orthoptère sont recensées comme pollinisateurs effectifs du bissap (Prandit, 1994). Le pollen serait viable seulement durant le jour de l'ouverture de la fleur et que le stigmate serait réceptif un jour avant l'ouverture de la fleur (Seck, 1997). Selon Bricage (1978) à l'état mature des grains de pollen, les étamines développées ne sont pas encore déhiscentes et que c'est à ce stade que les étamines doivent être enlevées si l'on désire éviter l'autofécondation.

Le fruit est une capsule pentaloculaire, ovoïde à plus ou moins conique, entourée par le calice. Il est de couleur brun jaunâtre à brunâtre violacé, à déhiscence locale.

Les graines sont réniformes grisâtre, parfois avec quelques poils. L'enracinement s'organise autour d'un pivot long d'une quinzaine de centimètres dont les racines adventives peuvent atteindre 1 à 1,5 m de long (Stevens, 1990).

1.2.1.3. Sélection variétale

Le CDH a sélectionné 3 variétés cultivées de bissap (Koor, Vert et Vimto). La Koor est caractérisée par des capsules rouge brillant, coniques et longues de 3 cm. Alors que la Vimto a des capsules rouge sombre, coniques pointus, très grosses, longs de 6 à 7 cm et a teneur élevée en colorant. La vert a des capsules vert clair, allongés et longs de 4 à 5 cm (ISRA-CDH, 1987 et Diouf, 1997). En plus des variétés sélectionnées par la recherche, il existe des variétés locales ou races locales sélectionnées, cultivées et conservées par les paysans.

Ces variétés de bissap sélectionnées par la recherche sont peu utilisées pour la production de feuilles mais surtout pour leurs capsules et secondairement pour les feuilles. Les semences des variétés à calices rouges présentent une dormance embryonnaire (Seck, 1997).

1.2.1.4. Conduite de la culture

1.2.1.4.1. Système de culture

Le bissap est régulièrement cultivé en association ou en bordure des grandes cultures. Il est rarement produit en culture pure. Dans le cas d'une monoculture, elle se fait sur de petites parcelles. Il est cultivé également dans les jardins de case. Il est de plus en plus cultivé du fait de ses coûts de production quasiment nuls et du revenu généré dans un délai relativement court surtout lorsqu'il s'agit des feuilles (Diouf *et al.*, 1999).

1.2.1.4.2. Techniques culturales

a. Travail du sol

Le bissap est peu exigeant pour le type de sol, mais préfère les sols drainants (sablo-argileux, sablo-limoneux). Son rendement en feuilles, fibres et fruits est toutefois lié à la fertilité du sol. Il est tolérant par rapport au pH du sol, mais préfère ceux compris entre 5,5 et 6,8. Il n'est pas très sensible à la salinité (ISRA-CDH, 1987).

b. Besoins en eau

Bien que le bissap soit tolérant à la sécheresse, une bonne production exigerait des arrosages réguliers surtout en saison sèche (ISRA-CDH, 1987). Le bissap pousse bien dans les régions recevant entre 800 et 1600 mm de pluie par an. Il a besoin d'au moins entre 100 à 150 mm par mois pendant sa croissance végétative, ou entre 300 et 400 mm répartis sur une période de 3 à 4 mois. Les périodes sèches au cours des derniers mois de croissance favorisent une bonne production de calices, tandis qu'une précipitation ou une humidité abondante sont susceptibles de faire baisser la qualité des calices (Grubben et Denton, 2004).

c. Fertilisation minérale et organique

Malgré son aspect rustique, le bissap est une plante qui répond favorablement à une fertilisation organo-minérale. Plusieurs auteurs ont rapporté que la croissance, le rendement en fibres, en calices et en fruits, la concentration en acides organiques, la teneur en anthocyanes dans les calices des variétés rouges de bissap sont accrus par une fumure azotée. La réponse à la fumure azotée diffère suivant les variétés et le stade de développement. Le bissap répond à la fumure azotée dès le stade jeune plant. En plus, d'autres auteurs ont rapporté que les doses supplémentaires d'azote favorisent le développement végétatif de la plante, ce qui est favorable à la production de fruits et de calices. Le sulfate d'ammonium ((NH₄)₂SO₄) est la principale source d'azote utilisée. Les quantités appliquées varient entre 100-560 kg / ha, ce qui représente 18 à 100 kg de N / ha (ISRA-CDH, 1987).

En ce qui concerne les besoins en phosphore, la quantité prélevée est proportionnelle à celle de l'azote. Celle-ci est estimée entre 18 à 50 kg / ha. Les besoins en potasse semblent être supérieurs à ceux en phosphore et azote. Les doses appliquées pourraient varier entre 40 et 160 kg / ha. La source de potasse utilisée est le chlorure de potasse (KCL) ou sulfate de potasse (K₂SO₄) (ISRA-CDH, 1987).

La fumure d'entretien est apportée à 30, 50 et 90 jours après le semis, à raison de 2 kg d'engrais minéral NPK (10-10-20) pour 100 m² à incorporer par griffage. Pendant la période des journées courtes (saison sèche), l'arrêt de la croissance de la tige principale favorisera la ramification de la plante.

Le bissap aurait besoin de 10 à 20 tonnes / ha de matières organiques pour son cycle de développement (ISRA-CDH, 1987).

d. Semis

Le semis peut se faire en direct par poquets de 2 à 4 graines à une profondeur de 2 à 3 cm. Il faut entre 30 et 50 grammes de graines pour emblaver 100 m². La production de calices nécessite un semis en lignes simples écartées de 0,8 à 1 m ou sur planches avec 2 lignes écartées de 0,6 à 0,8 m. La distance entre les poquets est de 0,4 à 0,6 m sur une ligne. Pour une production de feuilles, le semis se fait en pépinière sur lignes écartées de 0,25 m sans repiquage mais en éclaircissant.

e. Suivi de culture

Le sarclo-binage doit être régulier particulièrement en début de culture et en saison chaude et humide période favorable au développement des mauvaises herbes. Quant au démariage, dans le cas d'une production de calices, il faut éclaircir à un pied quand les plants ont 10 cm de hauteur. Les feuilles des plants supprimés peuvent être utilisées dans l'alimentation. Le démariage est suivi par un arrosage.

Il faut noter que plusieurs ennemis de culture tels que insectes, champignons et nématodes attaquent le bissap.

Contrôle des ennemis de la culture

Insectes

Plusieurs chenilles de lépidoptères, larves de coléoptères, d'homoptères et d'hétéroptères rongent le feuillage, attaquent les fleurs et trouent les capsules. Les jassides provoquent le jaunissement et des nécroses sur les feuilles. Celles-ci se gaufrant et tombent. Ces jassides peuvent également apporter des virus.

Pour lutter contre ces insectes, il faut dès leur apparition traiter avec des Pyréthrynoïdes de synthèse comme : la cyperméthrine, la deltaméthrine et la fenvalérate ou des organophosphorés tels que l'acéphate et le diméthoate (Defrancq, 1984).

Champignons

Le blanc causé par l'espèce de champignon *Oidium abelmoschi* Thüm est caractérisé par des tâches poudreuses blanches sur les deux faces de la feuille. Par la suite, le feutrage blanc envahit tout le limbe, la feuille se dessèche et tombe.

La cercosporiose, maladie des feuilles provoquée par un champignon du genre *Cercosporia* se manifeste par l'apparition de taches vert-jaunes à noirâtres. La nécrose des feuilles entraîne leur chute.

Phytophthora parasitica Dast, un champignon très courant dans les sols tropicaux provoque le flétrissement de la plante.

L'antracnose est causée par *Gloesporium* sp., c'est une maladie du feuillage dont les symptômes débutent par les marges des feuilles ou la base du limbe. Ce sont des taches évolutives, noires, où le limbe fortement macéré se dessèche. Le centre des taches s'éclaircit et devient grisâtre à brun clair. Les feuilles se recroquevillent tandis que la pourriture gagne la pétiole. De nombreuses feuilles peuvent être atteintes. La plante perd ses feuilles et peut même dépérir. La proximité de plantes malades contribue à la dissémination de la maladie. Des pulvérisations de bouillies de manèbe permettent de contrôler la maladie. Le contrôle des champignons parasites est assuré par des fongicides tels que le soufre, le manèbe et le zinèbe.

Nématodes

Ils provoquent des galles au niveau des racines de la plante. Le genre le plus important est *Meloidogyne*. Cependant, le bissap serait plus ou moins résistant à certaines espèces de *Meloidogyne* comme *M. incognita* et *M. javanica*, mais serait très sensible à *M. arenaria* (Starr *et al.*, 1990).

Virus

Plusieurs virus attaquent le bissap et provoquent des maladies comme le *Leaf Curl* du Cotonnier et le *Yellow Vein Mosaic* (Duke, 1983). La lutte contre les vecteurs (*Bemisia tabaci*, *Jacobiasca lybica*), l'arrachage mécanique des plantes et leur destruction par le feu sont recommandés pour contrôler les viroses.

1.2.1.5. Production

Le cycle total du bissap varie entre 120 et 180 jours. Les jeunes feuilles sont récoltées comme épinards, au fur et à mesure des besoins, surtout pendant la première partie du cycle végétatif. La récolte des calices se fait 35 à 45 jours après la floraison (octobre à janvier) pendant la saison sèche, elle débute en début de saison chaude et humide (juin), 130 jours après semis. Le rendement en feuilles varie entre 100 et 200 kg et 30 à 40 kg de calices frais et 5 à 6 kg de calices secs pour 100 m² de culture. Les feuilles et les calices frais ne sont pas conservés. Les calices séchés servent à confectionner des boissons, sirops et des concentrés (ISRA-CDH, 1987).

La filière bissap ne bénéficie pas d'une organisation qui permet une estimation correcte de la production. Ceci entraîne une méconnaissance des superficies emblavées qui sont en relation avec les systèmes de cultures pratiqués dans les différentes régions productrices. La superficie occupée par le bissap est estimée à plus de 5000 ha pour une production nationale moyenne de 1200 tonnes de calices. La demande artisanale et domestique est estimée à 400 tonnes de calices séchés par an. Les quantités exportées sont estimées à 800 tonnes par an (Ternoy *et al.*, 2006). Les exportations se font généralement à destination de l'Allemagne, l'Italie et la Suisse (Diaham *et al.*, 1997).

1.2.1.6. Commercialisation

Le bissap occupe une place importante dans la commercialisation des produits agricoles au Sénégal. À l'instar des cultures de rente, elle fournit aux producteurs des gains non négligeables. Bien que l'autoconsommation soit importante, la majeure partie de la production de calices est vendue soit au niveau des marchés locaux, soit exportée du fait de ses multiples usages (Ternoy *et al.*, 2006).

La commercialisation est assurée par les producteurs, les intermédiaires (bana-banas) et les grossistes établis le plus souvent au niveau des marchés urbains. Ces grossistes approvisionnent les exportateurs et l'industrie de transformation agro-alimentaire. Mais de plus en plus, les exportateurs organisent le ramassage par secteur, après avoir repéré les champs ou plus simplement, travaillent avec les producteurs par contrat en leur fournissant les semences et les intrants agricoles (Ternoy *et al.*, 2006). Le prix des calices séchés (types rouge et vert) est très variable. Il est généralement bas au niveau des zones de production et plus élevé au niveau des villes surtout en début de saison chaude et humide. Le prix de la bassine de 30 litres remplie de calices séchés (4, 5 kg) varierait de 1000 à 1500 F CFA dans les régions à 3.000 F CFA à Dakar. Le prix du kilogramme de calices séchés serait de 2,5 Dollars US dans le marché international (Ternoy *et al.*, 2006).

1.2.1.7. Propriétés

Le bissap est utilisé dans l'alimentation humaine, en pharmacopée, dans l'industrie agro-alimentaire et textile. Il est exploité pour ses feuilles, ses calices, ses graines, ses fibres et ses racines. La composition nutritionnelle des feuilles de bissap pour 100 g de matière fraîche comprend protéines 3,3 g, glucides 9,2 g, fibres alimentaires 1,6 g, Ca 213 mg, P 93 mg, Fer 4,8 mg, β -carotène 4135 μ g, thiamine 0,2 mg, riboflavine 0,45 mg, niacine, 1,2 mg et acide ascorbique 54 mg (Grubben et Denton, 2004).

1.2.1.8. Usages

1.2.1.8.1. Usage alimentaire

Les feuilles, les jeunes pousses, les calices et bourgeons florales qui ont un goût acidulé sont employés comme légumes. Ils sont hachés et intégrés dans les sauces. Les feuilles sont souvent cuites, broyées et assaisonnées avec du piment. La pâte ainsi obtenue entre dans la composition de nombreux mets à base de riz. Les feuilles sont riches en éléments nutritifs. Les calices charnus servent à la préparation de plusieurs types de produits :

La SOBOA et la NBA (deux brasseries) avaient développé une boisson gazeuse à base de bissap, mais elle n'a pas trouvé d'écho favorable auprès des consommateurs. Ces derniers préférant la boisson fabriquée artisanalement. Ce qui entraînera l'arrêt de la fabrication de ce type de boisson dans ces deux brasseries.

Les calices séchés sont broyés et la poudre ainsi obtenue sert à la fabrication de boisson domestique par addition d'eau et par filtration ou bien à la fabrication de "thé bissap" ou dans la pâtisserie.

Le vinaigre d'oseille est obtenu par fermentation acétique. Ce vinaigre est fabriqué et commercialisé au Burkina FASO (Ouedraogo, 1997).

La préparation de cristaux ou bissap soluble qui peut se conserver durant une année.

Une huile légère est extraite des graines. Au Tchad, cette huile est utilisée dans l'alimentation humaine pour les sauces et la friture (Assegninou, 1994). Le rendement en huile varie suivant les variétés de 20 à 30 % (Hamza *et al.*, 1996). Elles contiennent 18 acides aminés, dont les plus abondants sont la leucine, la lysine et la phénylalanine et les moins abondants le thryptophane, la valine, l'isoleucine et la thréonine. Les acides linoléique, oléique, palmitique et stéarique sont les principaux acides gras que contiennent les graines de bissap. Elles sont très digestibles et émoullientes. Il faut noter cependant que ces graines contiennent, à des taux faibles, des substances toxiques et indigestes comme le gossypol, les tanins et les acides phytiques.

1.2.1.8.2. Autres usages

- **Utilisation comme colorant naturel**

Les calices rouges de bissap contiennent des pigments flavonoïdes en grandes quantités dont les anthocyanes. Les extraits des calices sous forme de concentré ou de poudre séchée donnent un colorant naturel utilisé en industrie alimentaire (pâtisserie) et pharmaceutique. C'est surtout sous cette forme que le bissap est utilisé en Allemagne, en Italie et en Suisse. Il peut aussi être utilisé en industrie textile. La couleur rouge du colorant est due à la présence de deux composés phénoliques, la delphinidine ou hibiscine plus abondante et la cyanidine.

Actuellement l'utilisation du bissap comme colorant pose problème du fait de l'instabilité de ses pigments lors de la conservation. Cette instabilité a été étudiée par plusieurs auteurs (Pouget *et al.*, 1990 et Ngom, 1994).

Des essais de stabilisation des anthocyanes ont été menés par plusieurs chercheurs, mais ils ont donné peu de résultats satisfaisants. Ainsi l'addition de composés comme l'anhydride sulfureux (SO₂), l'EDTA, le bisulfate de sodium (Pouget *et al.*, 1990), ou la complexation des anthocyanes par des tanins de fruits comme du Tamarin (*Tamarindus indica* L.) (Ngom, 1994) ont un effet stabilisateur sur la couleur rouge du bissap.

Cependant, l'addition de ces produits n'assure pas une stabilisation de très longue durée, et parfois dénature le goût du jus de bissap comme dans le cas du tamarin.

- **Utilisation en pharmacopée**

Plusieurs auteurs ont rapporté les propriétés pharmacologiques du bissap (Pousset, 1989 et Site Web bissap, 2003). Il occupe une place importante en médecine traditionnelle. En effet, il est utilisé pour ses actions antispasmodique, hypotensive, vermifuge, antimicrobienne et antifongique. D'autres propriétés lui sont connues : aphrodisiaque, cholédoque, émolliente et laxative.

Les calices, les feuilles et les bourgeons floraux entrent dans la préparation de remèdes contre l'hépatite virale et la toux. Les calices contiennent de la gossyptine, des anthocyanes qui facilitent la circulation du sang et abaisserait la pression sanguine. Les propriétés émollientes ou laxatives semblent être dues aux saponines qui sont des détergents naturels et aux glucosides (Site Web bissap, 2003).

1.2.2. *Moringa oleifera* Lam. (arbre de la vie)

1.2.2.1. Origine et aire de répartition

L'aire d'origine de l'arbre de la vie ou nébéday en oulof est relativement restreinte aux régions arides subhimalayennes dans le Penjab au Pakistan et dans l'Uttar Pradesh en Inde. Cependant, le Moringa a été introduit dans la plupart des pays tropicaux et subtropicaux à saison sèche. Dans son aire d'origine, cette espèce ne dépasse guère l'altitude de 500 mètres et on la trouve le long des ruisseaux ou dans les zones dépressionnaires où règne une certaine humidité. L'aire générale de répartition du genre *Moringa* semble coïncider avec celle des climats tropicaux secs. La température idéale se situe entre 25 et 35°C., mais les arbres peuvent supporter jusqu'à une température de 48°C. à l'ombre et peuvent survivre à un léger froid (Besse, 1998).

1.2.2.2. Caractères botaniques

Moringa oleifera fait partie de la famille des Moringaceae qui se compose d'un seul genre, Moringa, et comprend une dizaine d'espèces asiatiques, africaines et malgaches (Besse, 1998). Moringa peut être un arbrisseau ou un arbre de sept à huit mètres pouvant atteindre vingt-cinq mètres de haut pour les individus de grande taille. Son feuillage est très léger et les feuilles caduques. L'écorce est lisse, à grosses lenticelles de couleur gris foncé violacé. Le bois est très tendre. Les feuilles sont tripennées, de 30 à 70 cm de long. Les foliolules sont ovées. L'inflorescence est en panicule aux fleurs irrégulières, de couleur blanc-racème, délicatement parfumées, avec cinq sépales et cinq pétales inégaux. Les fruits sont en siliques, de section triangulaire de 20 cm de long et 2 cm de diamètre. Les graines, dont chacune est munie latéralement de trois ailes, sont rondes, noirâtres, empilées sur trois rangées centrales. Elles ont un diamètre d'environ 10 à 12 mm (Besse, 1998).

1.2.2.3. Sélection variétale

Parmi les espèces du genre *Moringa*, *M. oleifera* et *M. stenopetala* seraient les plus cultivées avec une prédominance de la première. Il a été observé que les paysans utilisent des écotypes locaux. Les critères de sélection les plus communs sont les types à larges feuilles, tendres, de couleur vert foncé, à grosses gousses, buissonnant et à forte capacité de régénération après coupes. C'est ainsi qu'une variété appelée PKM1 a été sélectionnée (Amaglo, 2006).

C'était dans le souci d'améliorer le taux d'adoption des nouvelles variétés de nébéday qu'une session de sélection participative a été organisée, les trois meilleures variétés par ordre décroissant seraient MAVRDC, MCDH et MKOTHIARY. Le choix des utilisateurs de cette espèce recoupaient dans la plupart des cas les résultats obtenus par la recherche. Etant donné que les variétés ont été classées par ces derniers, l'adoption devrait être maximale si ces variétés gardent toujours la même performance en milieu paysan (Diouf *et al.*, 2005b).

1.2.2.4. Conduite de culture

1.2.2.4.1. Système de culture

Moringa peut être planté en cultures pure ou associée en production végétale intensive ou sous forme de haies vives (Fuglie et Mané, 1999). L'écartement des arbres dépend des types de sol et de l'usage que l'on veut faire.

1. En monoculture pour la production des gousses et des graines, les plants peuvent être espacés de 3 m l'un de l'autre.
2. En culture associée au maraîchage ou aux céréales, les semis sont effectués tous les trois mètres sur des lignes espacées de 4 à 5 mètres. L'ombre légère fournie par Moringa peut faciliter la croissance des légumes qui tolèrent moins l'effet direct des rayons solaires. Toutefois, Moringa est censé être hautement compétitif par rapport à l'aubergine (*Solanum melongena* L.) et au maïs (*Zea mays*) et peut réduire le rendement de ces plantes de plus de 50 %.
3. Pour une production végétale intensive, le Moringa peut être planté de manière plus dense (100 graines / m²) et, une fois que les plantes atteignent une hauteur de 15 cm la récolte des feuilles s'effectue en coupant les tiges. Deux à trois semaines après, une nouvelle récolte et ainsi de suite, comme le persil et l'Oseille de Guinée.
4. Pour créer une haie vive, les arbres sont souvent plantés en ligne avec un espacement de 40 cm à 1 mètre (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.4.2. Techniques culturales

a. Travail du sol

Les sols doivent être bien drainés. On peut considérer qu'il s'agit des conditions de développement optimales (Besse, 1998). La terre dans laquelle les plants seront plantés devrait être légère et sablonneuse, pas lourde ni boueuse. En plus de cette qualité de terre requise, il serait souhaitable d'ajouter du fumier ou du compost aux trous de la plantation si le sol est très pauvre. Il tolère des sols avec un pH compris entre 5 et 9 (Amaglo, 2006).

b. Besoins en eau

La pluviométrie annuelle minimale requise est estimée à 250 mm, avec une moyenne maximale de 3 000 mm. La présence d'une longue racine lui servant de réserve d'eau lui permet de résister aux périodes de sécheresse.

Le nébéday n'a pas besoin de beaucoup d'eau. Bien que dans les régions très arides, il doit être arrosé régulièrement pendant les deux premiers mois et par la suite seulement lorsque la plante souffre visiblement (Fuglie et Mané, 1999). Certains auteurs ont rapporté que la quantité d'eau utilisée durant la production de feuilles dépend de la période de l'année. En saison des pluies (mi-juillet à octobre), elle est d'environ 72 000 / litres / ha / jour et de 108 000 litres / ha / jour durant la saison sèche (novembre à mi-juillet) (Foidl, 2001).

c. Fertilisation minérale et organique

Le nébéday peut produire de grandes quantités de feuilles, mais seulement s'il reçoit des apports organiques suffisants. Plutôt que des engrais chimiques, le compost (déchets végétaux qu'on a laissé pourrir en tas) et le fumier (crottes d'animaux mélangées à des déchets végétaux) peuvent apporter les nutriments nécessaires tout en améliorant la qualité du sol. C'est le mélange de déchets à décomposition rapide (végétaux verts et tendres) et à décomposition lente (paille, végétaux secs et fins branchages) qui assure la meilleure fertilisation (www.moringanews.com, 2007).

Dans certaines régions de l'Inde, des tranchées circulaires sont creusées à environ 10 cm des arbres pendant la saison des pluies et remplies de feuilles vertes, de fumier et de cendre, puis recouvertes. Ceci pour avoir des récoltes plus importantes de gousses. Les recherches effectuées en Inde, montreraient que l'application de 7,5 kg de sulfate d'ammonium par arbre, peut augmenter du triple la production de gousses (Fuglie et Mané, 1999).

d. Semis

Les graines ne présentent pas de phénomène de dormance stricte et peuvent être semées dès la récolte sans traitement préalable. La germination est de l'ordre de 60 à 70 % (Besse, 1998). Dans une pépinière, les graines sont semées par intervalle de 2 cm, sur des lignes espacées de 20 cm l'une de l'autre. À ce jour, l'expérience montre que le semis direct donne une croissance plus rapide. La terre à utiliser pour la culture en gaines plastiques doit être composée de 3 parts de terreau pour 1 part de sable. Deux à trois graines sont semées dans chaque gaine à un demi-centimètre de profondeur. Il est recommandé d'arroser légèrement pour éviter la pourriture des graines. La germination se ferait dans l'intervalle de deux à quatre semaines. Le démariage à un seul pied par gaine serait conseillé. Cultivés dans des gaines en plastique, les plantes peuvent être transplantées après trois mois ou dès qu'elles atteignent 60 à 90 cm de haut. Il est préférable de faire l'opération en fin d'après-midi pour éviter l'exposition du plant en plein soleil le premier jour. Il est recommandé de tasser la terre autour du plant et ne pas trop arroser les premiers jours. Si le plant s'incline, il faut l'attacher à un tuteur (Fuglie et Mané, 1999).

e. Suivi de culture

Pour une bonne production, les parcelles de Moringa devraient être sarclées régulièrement. La taille est la pratique culturale la plus importante dans la production de feuilles de Moringa. En effet, le Moringa a tendance à pousser en hauteur et à produire des feuilles à l'extrémité de ses branches. S'il n'est pas taillé, de longues branches verticales portant quelques bouquets de feuilles inaccessibles à leur sommet vont se développer. La taille a pour but de favoriser la formation de branches secondaires et de donner à l'arbre une forme de buisson touffu (www.moringanews.com).

Contrôle des ennemis de culture

Moringa oleifera est peu sensible à l'attaque de ravageurs. Toutefois on observe parfois des attaques de chenilles ou de sauterelles, surtout dans les régions sèches où le feuillage de Moringa attire fortement ces insectes. La meilleure solution dans ce cas semble être de couper les arbres à la base pour ne laisser aucune partie verte. La repousse est ensuite très vigoureuse. Les traitements chimiques sont à éviter dans la mesure du possible car les récoltes sont

fréquentes (tous les 30 à 45 jours) il y a de fortes chances que des résidus de pesticides persistent dans les feuilles.

Certains agriculteurs traitent avec des insecticides à base de Neem (*Azadirachta indica* (A.) Juss.), de l'eau savonneuse à 3 % ou d'autres procédés biologiques (www.moringanews.com). Il faut protéger des animaux les jeunes plants en construisant une clôture ou en faisant une haie vive autour de la plantation. Il est recommandé de couper les branches basses des grands arbres pour éviter que les chèvres puissent atteindre les feuilles et les gousses (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.5. Production

Moringa fleurit chaque année, et dans certaines régions, il produit des fruits deux fois l'an. Durant la première année, il peut atteindre 5 mètres de haut et produire des fleurs et des fruits. En l'absence de tout écimage, le Moringa peut éventuellement atteindre 12 mètres de haut avec un tronc de 30 cm de diamètre. Néanmoins, l'arbre peut être écimé annuellement jusqu'à un mètre (ou moins) du sol. Il va repousser rapidement et produire des feuilles et des gousses d'un accès facile (Fuglie et Mané, 1999).

Quand il est laissé grandir librement, Moringa a tendance à produire ses feuilles et ses gousses uniquement à son sommet. Pour accélérer la production de branches et de gousses en un temps assez court et faciliter la récolte, il est recommandé d'écimer l'arbre dès qu'il atteint 1, 5 à 2 m de hauteur. Une coupe régulière des extrémités des branches aide l'arbre à devenir plus touffu (Les bourgeons aux extrémités des branches peuvent être consommés). Une autre recommandation est de diminuer chaque branche de 30 cm quand elle atteint 60 cm de long (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.6. Commercialisation

Les feuilles de Moringa sont vendues dans les marchés en zone rurale et dans les villes. Chez certains fermiers du Niger, la vente de feuilles séchées de Moringa est une importante source de revenus monétaires (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.7. Propriétés

Plusieurs analyses en laboratoire de gousses, de feuilles fraîches et de farine des feuilles séchées de Moringa ont montré qu'elles contiendraient les éléments nutritifs (par portion comestible de 100 grammes de matière fraîche) consignés dans le Tableau ci-dessous (Tableau 2).

Les feuilles et les gousses de *Moringa oleifera* sont d'une valeur nutritive extrêmement importante pour les personnes de tous les âges. Pour les enfants âgés de 1 à 3 ans, une consommation de 100 g de matière fraîche procure à peu près 50 % des besoins journaliers en calcium, fer et protéines, et un tiers des besoins en potassium. Elles ont aussi une haute teneur en complexe B, en cuivre et tous les acides aminés essentiels. Il a été rapporté que 20 grammes de matière fraîche de Moringa couvrirait tous les besoins en vitamines A et C d'un enfant. Pour les femmes en état de grossesse ou qui allaitent, les feuilles et les gousses du Moringa pourraient jouer un grand rôle dans la santé de la mère et du fœtus ainsi que du nourrisson (Fuglie et Mané, 1999).

Tableau 2 : Composition biochimique des gousses, feuilles fraîches et séchées par 100 g de matière fraîche (Fuglie et Mané, 1999)

Éléments nutritifs	Gousses	Feuilles	Poudre de feuilles
Protéines (g.)	2,5	6,7	27,1
Carbohydrates (g)	3,7	13,4	38,2
Fibres (g)	4,8	0,9	19,2
Sels minéraux (g)	2,0	2,3	---
Calcium ou Ca (mg)	30	440	2003
Magnésium ou Mg (mg)	24	24	368
Phosphore ou P (mg)	110	70	204
Potasse ou K (mg)	259	259	1324
Cuivre ou Cu (mg)	3,1	1,1	0,57
Fer ou Fe (mg)	5,3	7	28,2
Soufre ou S (mg)	137	137	870
Acide oxalique (mg)	10	101	1,6 %
Vitamine A(β -carotène) (mg)	0,11	6,8	16,3
Vitamine B-Choline (mg)	423	423	----
Vitamine b1-Thiamine (mg)	0,05	0,21	2,64
Vitamine B2-Riboflavine (mg)	0,07	0,05	20,5
Vitamine B3-Niacine (mg)	0,2	0,8	8,2
Vitamine C-Acide ascorbique (mg)	120	220	17,3
Vitamine E-tocopherol acétate (mg)	--	--	113

De la même manière, des études ont montré qu'une portion de 100 g de matière fraîche peut couvrir un tiers des besoins journaliers d'un enfant de 1 à 3 ans en calcium, et lui apporter une quantité importante en protéines, cuivre, fer, soufre et en vitamine B. Au même moment, une prise de 30 g de matière fraîche de Moringa suffirait pour couvrir ses besoins journaliers en vitamines A et C. En plus, aussi bien pour la mère que pour le nourrisson, les gousses du Moringa sont une importante source de fibres, potassium, cuivre, fer, chlore, vitamine C et tous les acides aminés essentiels.

Par ailleurs, il a été recommandé d'ajouter des feuilles de Moringa à l'alimentation des enfants malnutris. La grande teneur en fer, protéines, cuivre, en diverses vitamines et acides aminés essentiels des feuilles de Moringa, feraient d'elles un complément nutritionnel idoine.

Il est facile de préparer une farine de feuilles en les séchant, avant de les transformer en poudre. Cependant, le séchage des feuilles doit se faire à l'abri du soleil (à l'intérieur de la maison de préférence), car la vitamine A est thermolabile. De même la poudre doit être conservée à l'abri du soleil, de préférence dans un récipient en plastique bien fermé. Il est estimé que les feuilles conservent entre environ 50 et 70 % de leur teneur en vitamine A si elles sont séchées à l'abri du soleil, et seulement entre environ 20 à 40 % si elles sont séchées au soleil (Delisle *et al.*, 1997).

L'utilisation de la farine peut remplacer les feuilles fraîches dans la préparation de sauce à base de feuilles dénommée *Mboum*, ou bien l'addition de quelques cuillères, aux autres sauces quotidiennes, avant de servir. Le rajout de quelques cuillères de poudre à une sauce ne présente pas grand effet sur le goût de la sauce et constituerait une source d'une bonne nutrition pour la famille (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.8. Usages

1.2.2.8.1. Usage alimentaire

Pour faire des sauces-feuilles, il faut utiliser les jeunes pousses, les bourgeons et les très jeunes feuilles. Les plus vieilles feuilles peuvent avoir des nervures très dures. Elles sont beaucoup plus recommandées pour faire de la poudre de feuilles séchées, d'autant plus que les tiges peuvent être enlevées pendant l'opération de tamisage. En plus des feuilles, les gousses sont également utilisées dans l'alimentation bien que cette pratique ne soit pas courante au Sénégal (Fuglie et Mané, 1999).

Il a été rapporté plusieurs recettes composées uniquement de *Moringa* ou en association avec d'autres légumes et ingrédients (Fuglie et Mané, 1999) (Tableau 3).

Tableau 3 : Recettes culinaires à base de *Moringa oleifera* Lam. (Fuglie et Mané, 1999).

Recettes culinaires	Pays	
	Sénégal	Inde
"Poudre de feuilles"	+	+
"Bouillie au fonio"	+	
"bouillie à la pâte d'arachide"	+	+
"Bouillie pour la puissance"		+
"Galettes et Beignets (Fataya : farine de céréale cuite avec des feuilles)"		+
Roff au poisson / poulet	+	
"Salade de feuilles de Moringa"		+
"Sauce Mboum (feuilles consommables) au Sénégal"	+	
"Goûter de feuilles"		+
"Purée de feuilles"		+
"Fleurs frites"		+
"Thé de fleurs"		+
"Gousses vertes"		+
"Soupe de gousses de Moringa"		+
"Pois et tranches de Moringa"		+
"Pois de Moringa à l'indien"		+
"Condiment raifort à base de racines de Moringa"		+

Parmi toutes ces recettes, trois sont les plus utilisées au Sénégal ("Poudre de feuilles"; "Bouillie au fonio" et " Sauce Mboum du Sénégal"). Mais la plus populaire est appelée "Sauce Mboum du Sénégal" (Fuglie et Mané, 1999).

1.2.2.8.2. Autres usages

Purification de l'eau

Les poudres et les tourteaux de graines seraient de puissants flocculants, ayant la faculté de clarifier et de purifier l'eau la plus trouble. La poudre obtenue à partir de graines de *Moringa oleifera* pilées agirait comme flocculant naturel en se collant aux solides contenus dans l'eau et en les faisant couler au fond du récipient. Il a été rapporté que le traitement à la poudre de graines de *Moringa oleifera* peut débarrasser l'eau de 90 à 99 % de ses bactéries.

Cependant, un traitement supplémentaire de l'eau avec du chlore ou de l'eau de Javel est nécessaire pour rendre l'eau totalement potable. Contrairement à certains produits utilisés dans le traitement de l'eau, les produits de *Moringa oleifera* ne tuent pas les bactéries, ils les isolent en même temps qu'ils séparent l'eau de ses matières en suspension sur lesquelles les bactéries sont généralement collées. Cette poudre de graines est aussi utilisée pour clarifier le miel sans le faire bouillir (Fuglie et Mané, 1999).

En général, l'utilisation de la poudre d'une graine pourrait clarifier deux litres d'eau quand celle-ci est peu trouble, et la poudre d'une graine pour chaque litre d'eau à clarifier quand l'eau à une turbidité assez élevée. Les graines et la poudre de graines de *Moringa* peuvent être conservées et utilisées chaque fois qu'il y'a de l'eau à purifier. Il est recommandé de ne pas utiliser de graines décolorées. Les tourteaux de graines dont l'huile a été extraite peuvent être séchés, transformés en poudre et conservés. Cette poudre est aussi efficace pour clarifier de l'eau (Fuglie et Mané, 1999).

Usages en médecine traditionnelle

Moringa oleifera est déjà très hautement apprécié par les habitants des zones tropicales et subtropicales pour plusieurs raisons. Il est souvent utilisé par les tradipraticiens dans le traitement de diverses maladies. Certains de ses usages traditionnels seraient en conformité avec la valeur nutritionnelle de diverses parties de l'arbre. Au cours de ces dernières années, des recherches en laboratoire ont visé à confirmer l'efficacité de certains de ses usages (Fuglie et Mané, 1999).

Feuilles

Au Sénégal, l'infusion de feuilles est utilisée pour stabiliser le taux de sucre dans le cas de diabète. Consommé en mélange avec du miel, le suc des feuilles est utilisé pour traiter la diarrhée, la dysenterie et la colite. Aux philippines et au Sénégal, il est prouvé que la consommation des feuilles augmente la lactation et prévient l'anémie chez les femmes, etc. (Fuglie et Mané, 1999).

Gousses

Les gousses sont utilisées comme anthelminitique. Elles peuvent être utilisées dans les infections du foie. Elles calmeraient aussi les douleurs articulaires (Fuglie et Mané, 1999).

Fleurs

Elles sont traditionnellement utilisées comme tonique, diurétique et abortif. Les fleurs sont également utilisées pour soigner les inflammations, les maladies des muscles, les tumeurs. Elles sont employées pour apaiser les maux de gorge et soigner la cataracte (Fuglie et Mané, 1999).

Racines

Elles sont utilisées comme purgatif, aident à l'évacuation des déchets du gros intestin, calment les spasmes et sont aussi laxatives. Elles sont utilisées dans le cas de fièvres fréquentes et sont parfois mâchées pour soulager les symptômes de refroidissement. Le jus des racines, mélangé au lait est utilisé comme traitement dans le cas de hoquet, de l'asthme, de la goutte, de lumbago, des douleurs rhumatismales, ainsi que dans le cas de maladies de la rate, du foie, d'inflammations sévères et des calculs rénaux, etc. (Fuglie et Mané, 1999)

Écorces de racines et de pédoncules

Au Sénégal, les racines et l'écorce de l'arbre sont utilisées pour traiter les plaies et les infections cutanées. La décoction d'écorces des racines, est utilisée comme ferment pour soulager des spasmes et est considérée efficace dans les cas de calculs rénaux. Elles sont utilisées comme aphrodisiaque, analgésique, anthelminitique et enfin contre les maux d'yeux, etc. (Fuglie et Mané, 1999 et Grubben et Denton, 2004).

1.2.3. *Amaranthus* L. spp. (amarante)

1.2.3.1. Origine et aire de répartition

Amaranthus cruentus L. aurait été domestiquée depuis 6000 ans comme pseudo-céréale (amarante à graines) en Amérique centrale à partir de l'adventice *Amaranthus hybridus* L. Des espèces échappées des cultures sont également présentes à l'état sauvage. La forme potagère d'*Amaranthus cruentus* a probablement été introduite dans les régions tropicales et subtropicales de l'Ancien monde pendant la période coloniale. Aujourd'hui, *Amaranthus cruentus* est un légume traditionnel répandu dans tous les pays d'Afrique tropicale. C'est le principal légume-feuille au Bénin, au Togo et au Sierra Leone. Il est plus apprécié dans les basses terres humides que sur les hautes terres ou dans les zones arides. *Amaranthus cruentus* est cultivé comme légume-feuille à travers toute l'Asie du Sud-Est, mais moins qu'*Amaranthus tricolor* L. En Indonésie, il est cultivé dans les régions montagneuses où le climat est trop froid pour *Amaranthus tricolor* L., qui est plus commun.

Amaranthus cruentus a été introduite avec succès comme pseudo-céréale en Inde et au Népal, et s'est bien implantée comme plante alimentaire appréciée (Grubben et Denton, 2004). La plupart des espèces se comportent bien à des températures élevées, 22 à 35 °C. Les tropiques humides jusqu'à 800 m d'altitude conviennent bien pour la culture et la plupart des espèces sont adaptées à des conditions de jours courts (Van De Plas, 1985).

1.2.3.2. Caractéristiques botaniques

L'amarante, épinard des pays chauds est une plante herbacée annuelle à cycle court, à tige droite, jusqu'à 1 m de hauteur et à feuilles vert clair, pour le type le plus cultivé en Afrique, *Amaranthus hybridus* var. *cruentus*. Les pétioles sont allongés et le limbe est lancéolé retombant vers l'extrémité. *Amaranthus tricolor* (introduit de Taïwan) a été répandu dans certains pays (Van De Plas, 1985).

Les inflorescences sont des racèmes en épis terminaux pour *A. hybridus* et axillaires pour d'autres types. Les fleurs sont petites et unisexuées, les semences (1.200 à 3.000 /g) sont petites, de couleur noire ou brun foncé. Il y'a au moins 4 fois plus de fleurs femelles que les fleurs mâles sur les inflorescences.

1.2.3.3. Sélection variétale

Le nombre de variétés locales est très grand au Sénégal et la plupart d'entre elles montre une assez grande uniformité, appelées pour cette raison races locales. Des critères intéressants pour la sélection de types améliorés, peuvent être : rendement élevé en grandes feuilles, floraison retardée, courte durée de cuisson (tendre), tolérance au champignon (*Choanephora cucurbitacearum*) et nématodes (*Meloidogyne* spp.)

La production de pollen est abondante et une grande partie en tombe sur les fleurs plus basses de l'inflorescence, de sorte que le pourcentage d'autofécondation est important (75 %). Le reste de la pollinisation est assurée par le vent. Les stigmates sont réceptifs avant que les anthères ne mûrissent, de sorte que les inflorescences doivent être enveloppées, si on veut effectuer une pollinisation contrôlée, même si on enlève systématiquement les fleurs mâles. Les fleurs sont peu fréquentées par les insectes.

Les variétés et même les différentes espèces d'amarante s'hybrident facilement entre elles, donnant de nouvelles variétés ou sous-espèces (Van De Plas, 1985).

1.2.3.4. Conduite de la culture

1.2.3.4.1. Système de culture

En culture commerciale, l'amarante-légume est habituellement cultivée seule en plates-bandes. On la trouve aussi dans des systèmes de culture associée avec des plantes vivrières et dans les jardins de case. Il n'est pas nécessaire de cultiver l'amarante en rotation avec d'autres cultures car aucune maladie sérieuse transmise par le sol n'a été observée. Beaucoup de producteurs cultivent l'amarante en continu sur les mêmes plates-bandes (Grubben et Denton, 2004).

1.2.3.4.2. Techniques culturales

a. Travail du sol

Il consiste à faire un labour profond (20 à 40 cm) suivi d'un hersage. Les amarantes aiment les sols bien drainés avec une bonne porosité (Grubben et Denton, 2004).

b. Besoins en eau

Si la pluviométrie n'est pas suffisante, une irrigation par aspersion doit être effectuée avant que les plantes n'atteignent le point de fanaison. Un arrosage de 8 mm / jour (8 l / m²) suffit généralement. Un déficit en eau provoque une floraison précoce, ce qui réduit le rendement et la qualité commerciale (Grubben et Denton, 2004).

c. Fertilisation minérale et organique

Les sols avec un taux élevé de matière organique et de réserves minérales adéquates, permettent des rendements optimaux. Un apport de 40 à 50 tonnes de fumure ou compost et une fumure minérale de l'ordre de 60-60-120 kg / ha de NPK en deux applications, permettent un excellent développement de la plante (Van De Plas, 1985). Selon le même auteur, l'amarante supporte un pH du sol variant entre 5 et 7,5.

d. Semis

Les cultures commerciales sont effectuées par un semis direct et dense (2 g de semences / m²) sur des planches enrichies en matière organique. Les plantes sont récoltées entre 35 et 40 jours et vendus en bottes après rinçage des racines.

Un semis moins dense avec démarrage à 25 plantes / m², permet 3 récoltes en feuilles entre le 40^{ème} et le 70^{ème} jours après semis.

e. Suivi de culture

Même si les amarantes tolèrent relativement bien les conditions difficiles de climat et de sol, ils tolèrent mal la compétition avec les adventices. En plus du besoin de désherbage des parcelles d'amarante, le contrôle de certains ennemis qui attaquent la culture devrait se faire pour assurer une bonne production (Grubben et Denton, 2004).

Contrôle des ennemis de la culture

Insectes

Les Lépidoptères (*Hymena* sp. et *Spodoptera* sp.) se nourrissent des feuilles. Le punaise (*Cletus fuscescens*) abîme les graines immatures. Le Coléoptère (*Gasteroclisus* sp.) mine les tiges des plantes adultes (Van De Plas, 1985).

Champignons

La rouille blanche (*Albugo blitii*) attaque le feuillage. *Pythium aphanidermatum* (Eds) Fitzp et *Rhizoctonia solani* Kühn attaquent les jeunes plants.

Les problèmes phytosanitaires justifient rarement une intervention avec des produits chimiques (Van De Plas, 1985).

1.2.3.4.5. Production

Effectuant une photosynthèse de type C4, ce sont des plantes capables de produire le plus de protéines et de matière sèche à l'unité de surface et par unité de temps (Van De Plas, 1985).

La plupart des producteurs commerciaux d'amarante récoltent la culture entière en l'arrachant 20–30 jours après le repiquage. Certains producteurs récoltent en effectuant une coupe au ras du sol. Si l'on pratique un espacement large, la récolte s'effectue par coupes répétées, la première coupe ayant lieu environ un mois après le repiquage, puis toutes les 2–3 semaines pendant une période de un à deux mois. La coupe doit être effectuée à une hauteur qui permet de garder au moins 2 feuilles avec bourgeons pour la repousse. La hauteur de la première coupe est normalement de 10–15 cm du sol. Une coupe courte retarde la montée à graine. On peut effectuer jusqu'à 10 coupes à des cadences de 2 semaines. Si la culture a été semée directement au champ, la récolte peut être effectuée en une fois par arrachage ou par coupe au ras du sol 3–4 semaines après le semis. Certains producteurs obtiennent une seconde récolte 3 semaines plus tard grâce à la repousse des plantes les plus petites (Grubben et Denton, 2004).

1.2.3.6. Commercialisation

Amaranthus cruentus, est un légume commercial apprécié et sa valeur économique est élevée. D'après des études de marché, il semble être un des principaux légumes-feuilles Africains, probablement le premier tant en volume qu'en superficie. Aucune donnée statistique n'est disponible, puisque dans la plupart des cas tous les légumes-feuilles sont enregistrés dans une seule rubrique. Ils n'apparaissent pas du tout dans les statistiques nationales ni dans celles de la FAO (Grubben et Denton, 2004)..

Il est difficile de faire de bons relevés à cause de la courte période de culture (3–6 semaines), de la dispersion des petites parcelles de culture et des ventes dans de petits marchés de rues. Dans les grandes villes du Bénin, la quantité moyenne de légumes-feuilles frais achetés sur les marchés serait de 42 g / personne / jour, dont 31 % d'*A. cruentus*. Quelques exportations non répertoriées d'amarante vers l'Europe de l'Ouest en provenance de pays Africains et d'Amérique latine (Caraïbes, Surinam) ont été rapportées (Grubben et Denton, 2004). En Afrique du Sud, *Amaranthus cruentus*, est cultivé commercialement pour la conserverie et vendu dans les supermarchés (Grubben et Denton, 2004).

1.2.3.6.7. Propriétés

Les feuilles d'amarante ont une forte teneur en micronutriments essentiels. La teneur en matière sèche est élevée (9–22%). La composition moyenne d'*A. cruentus* pour 100 g de matière fraîche est la suivante : protéines 4,6 g (3,2–6,0), glucides 8,3 g, fibres 1,8 g (0,4–6,4), Ca 410 mg (69–833), P 103 mg (54–230), Fe 8,9 mg (0,6–10,2), β -carotène 5716 μ g, thiamine 0,05 mg (0,05–0,06), riboflavine 0,42, mg (0,36–0,44), niacine 1,2 mg, acide ascorbique 64 mg (52–200) (Leung, 1968). D'autres analyses indiquent que les feuilles d'amarante contiennent 85 μ g de folate et 1725 μ g de carotène par portion de 100 g d'aliment comestible. Les grandes variations dans la composition chimique sont davantage dues aux différences d'âge de la plante, de conditions culturelles et d'environnement qu'à l'espèce ou au cultivar. Comparée à d'autres légumes-feuilles, l'amarante est remarquablement riche en vitamine A, en vitamine C, en fer, en calcium et en folate (Grubben et Denton, 2004).

1.2.3.8. Usages

1.2.3.8.1. Usage alimentaire

Amaranthus cruentus est utilisée principalement comme légume-feuille (amarante-légume) cuit et consommé en plat de légumes ou comme ingrédient dans les sauces. Les feuilles et les tiges tendres sont coupées et bouillies ou parfois frites dans l'huile, et mélangées avec de la viande, du poisson, des graines de Cucurbitacées, de l'arachide et de l'huile de palme (par ex.). Les mets contenant de l'amarante sont consommés en même temps que le plat principal à base de céréales ou de tubercules. Traditionnellement, dans les régions arides, les feuilles sont séchées et la poudre de feuilles est utilisée dans les sauces pendant la saison sèche. Des essais menés en Inde et aux Etats-Unis ont montré qu'*Amaranthus cruentus* convient à la production de concentrés de protéines foliaires, mais il n'y a aucune application pratique (Grubben et Denton, 2004). Il était utilisé à l'époque coloniale comme substitut à l'épinard (*Spinacia oleracea* L.) (Grubben et Denton, 2004).

Quoique la teneur en protéines de l'amarante soit relativement importante, 33 % (de la matière sèche), son intérêt sur le plan valeur nutritive proviendrait de sa richesse en vitamines telles que β -carotène, acide ascorbique, riboflavine, thiamine et niacine (Van De Plas, 1980).

Amaranthus dubius Mart. et *Amaranthus graecizans* L. sont principalement utilisées comme légume-feuille cuit. *Amaranthus dubius* est vert foncé et tendre mais possède un goût plutôt neutre. Les feuilles ramollissent facilement après 5 à 10 minutes de cuisson dans de l'eau légèrement salée. La potasse est rarement ajoutée au moment de la cuisson des feuilles (Grubben et Denton, 2004).

Amaranthus cruentus est parfois utilisée comme aliment de bétail, mais seulement pour une petite part de la ration quotidienne car son utilisation est restreinte à cause de la teneur élevée en oxalate de calcium (Grubben et Denton, 2004).

1.2.3.8.2. Autres usages

Utilisation en médecine

Les usages à des fins médicinales sont nombreux. Les amarantes-légumes sont en général recommandés comme aliment sain ayant des propriétés médicinales pour les jeunes enfants, les mères allaitantes, et pour les patients ayant de la constipation, de la fièvre, des hémorragies, de l'anémie ou des problèmes aux reins (Grubben et Denton, 2004).

Au Sénégal, les mêmes auteurs rapportent que les racines sont bouillies avec du miel comme laxatif pour les nourrissons. En Ethiopie, *Amaranthus cruentus* est utilisée pour expulser le ténia. Au Soudan, les cendres des tiges sont utilisées comme pansement pour les plaies. Au Gabon, les feuilles chauffées sont utilisées sur les tumeurs.

Amaranthus spinosus possède un effet phagocytaire important. Aucune activité antibactérienne n'a été démontrée, mais des extraits aqueux bruts montrent une activité fongicide contre *Cercospora cruenta* qui provoque une maladie des taches foliaires chez le haricot mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilzeck). Ils ont montré une activité antivirale contre le virus de la maladie d'Aujeszky (ADV) dans des cultures de cellules porcines IB-RS-2 et contre le virus de la diarrhée virale bovine (BVDV) dans des génotypes de cellules bovines GBK (Grubben et Denton, 2004).

1.2.4 *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé)

1.2.4.1. Origine et aire de répartition

Le niébé (*Vigna unguiculata*) est une des plus anciennes plantes cultivées par l'homme. Il a été domestiqué en Afrique de l'Ouest et a été diffusé dans les autres régions de l'Afrique et sur les autres continents par les migrations et les routes de commerce. L'Afrique Occidentale réalise à elle seule 80 % de la production mondiale en graines soit 3,4 millions de tonnes / an (Grubben et Denton, 2004).

Les recherches sur le niébé au Sénégal ont commencé au début des années 50. En 1960, plusieurs prospections de germoplasme de niébé avaient été effectuées au Sénégal et en Afrique Occidentale (ISRA- CNRA, 1987). La collection a été divisée en niébé tardif dont la floraison peut s'étaler du 1^{er} octobre au 30 mars et, en niébé hâtif avec une sensibilité moindre à la longueur du jour et qui fleurit en toute période de l'année (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.2. Caractères botaniques

Vigna unguiculata ou niébé est une herbe annuelle rampante, à port dressé ou volubule pouvant atteindre 50 cm de hauteur ou plus, à tiges glabres et à feuilles trifoliolées de formes variables avec des stipules appendiculées et un limbe glabre de 7 à 6 cm. Les fleurs sont en grappes axillaires longuement pédonculées et de couleur bleutée ou jaunâtre. Chez les variétés cultivées, le fruit est une gousse cylindrique indéhiscente de 15 cm de long sur 6 cm de diamètre alors que, chez les variétés sauvages la gousse est plus courte, déhiscente et s'enroule en spirale (Berhaut, 1967).

1.2.4.3. Sélection variétale

Des travaux de croisements et de sélection ont abouti à la vulgarisation de plusieurs variétés. Des variétés par zone agro-écologique ont été sélectionnées. Les variétés 58-57, Ndiambour, Mougne, Bambey 21, CB5, Diongama et Melakh sont recommandées pour les régions Nord et Centre-Nord du Sénégal.

Parmi les variétés locales rencontrées au Centre-Nord, on peut citer Mame Penda (tardive à graines larges, marron), Ndout et Baye Ngagne (tardives à graines larges, ponctuées de gris-bleu sur fond crème).

La variété 59-9 est vulgarisée en basse Casamance (Sud du Sénégal) et à l'Est du pays. Des variétés locales tardives y sont également cultivées (ISRA-CNRA, 1987). La variété locale Fuuta sélectionnée par les producteurs est très utilisée pour ses feuilles. Elle a une floraison tardive, 50 jours après semis (Seck *et al.*, 1999).

Les deux variétés fourragères actuellement vulgarisées sont la 58-74 et la 66-35 (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.4. Conduite de la culture

1.2.4.4.1. Système de culture

La culture pure de niébé occupe 95 % des systèmes de culture (ISRA-CNRA, 1987). Les variétés utilisées sont de cycle court à intermédiaire et se cultivent en rotation annuelle avec le mil ou l'arachide dans le Nord et le Centre-Nord. En basse Casamance, des variétés tardives sont utilisées pour ce type de culture, mais sur de petites superficies.

Le niébé dérobé est semé en intercalaire dans du mil en mi-août et récolté à partir de la mi-novembre. Ce système de culture est pratiqué principalement dans le Centre-Nord du pays. Son succès est de plus en plus rare avec les hivernages courts et déficitaires de ces dernières années, d'où une régression constante des superficies destinées à la culture du niébé dérobé.

Une culture en saison fraîche est pratiquée sur les berges du fleuve Sénégal après le retrait des eaux (culture de décrue). Des variétés locales hâtives dont une appelée Matam par les producteurs sont le plus souvent utilisées (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.3.4.2. Techniques culturales

a. Travail du sol

La culture du niébé est recommandée sur les sols Dior ou Dior-Deck, à pH 6-7 et ayant un bon drainage. Sur ces sols sablonneux, l'aération du sol permet un bon développement racinaire et par conséquent conduit à un meilleur développement des plantes et à de meilleurs rendements.

Un labour profond de 15 à 20 cm en début de saison chaude et humide, suivi d'un passage croisé à la herse fournissent des conditions optimales de levée et de croissance des plantes. Alors que la majorité des paysans procède à une simple préparation du sol consistant en un grattage manuel superficiel et sans enfouissement des résidus (ISRA-CNRA, 1987).

b. Besoins en eau

Le niébé est adapté aux régions à faible pluviométrie. Cependant, en fonction des zones, ses besoins maximums en eau sont diversement satisfaits. Ils ont été estimés pour un niébé de 75 jours à 370, 430 et 520 mm à Bambey, Louga et Guédé (Fleuve) respectivement, alors que les moyennes pluviométriques en années sèches dans ces localités sont respectivement de 476,

247 et 195 mm (ISRA-CNRA, 1987). La satisfaction des besoins en eau du niébé est donc beaucoup plus facile à atteindre à Bambey qu'à Louga et au Fleuve. Les variétés précoces (Bambey 21, CB5, Melakh et Mouride) peuvent donner des rendements de 1 tonne par hectare avec seulement une pluviométrie de 200 mm bien répartie. Le niébé étant fortement sensible à l'excès d'eau, il faut éviter l'accumulation de l'eau dans les champs (ISRA-CNRA, 1987).

c. Fertilisation minérale et organique

Le niébé répond bien à la fumure organique et à la fumure minérale. Le niébé tire l'azote dont il a besoin de l'atmosphère. La fixation de l'azote est assurée par les rhizobiums qui forment des nodules racinaires. Des souches efficaces de rhizobiums sont présentes dans les sols du Sénégal. L'inoculation artificielle n'est pas encore recommandée. L'application de 9 kg / ha d'azote permet de satisfaire les besoins de la culture avant que le système symbiotique soit effectif. Comme chez toutes les légumineuses, les besoins du niébé en phosphore sont importants. Le phosphore constitue sous sa forme soluble l'élément principal de la fumure (30 kg / ha de P_2O_5) et doit être enfoui dans le sol. L'application de 15 kg / ha de potasse est conseillée dans les zones Nord.

La dose de fertilisation (N, P_2O_5 , K_2O) recommandée pour le Niébé au Sénégal est de 150 kg / ha de 6-20-10, appliquée avant le semis et incorporée à la herse à une profondeur de 15-20 cm ou en couches superficielles par grattage (ISRA-CNRA, 1987).

d. Semis

Les semis se font en saison humide après une pluie d'au moins 15 mm. En fonction de la localité et de la variété, on peut jouer sur la date de semis pour faire coïncider la période de maturité avec la fin des pluies et éviter ainsi la pourriture des gousses et des graines.

Les semis sont effectués à la main à raison de 2 à 3 graines par poquet ou au semoir au moyen d'un disque à 8 trous. Les écartements recommandés sont de 50 x 50 cm pour les variétés rampantes telles que 58-57, Mougne, Ndiambour, et de 50 x 25 cm pour les variétés érigées et semi-érigées telles que Bambey 21, CB5, Mouride, Diongama et Melakh. Les densités qui correspondent à ces deux écartements sont respectivement de 40.000 et 80.000 poquets à l'hectare. La distance moyenne entre les poquets sur la ligne est de 33 cm avec le semis au disque à 8 trous. Cette distance peut être plus importante avec la variété Bambey 21 à graines de forme allongée parce qu'elles ne se présentent pas souvent dans la bonne position devant les trous du disque pour pouvoir être entraînées.

Les quantités de semences nécessaires à l'hectare varient entre 15 et 25 kg. Avant les semis, il est recommandé de traiter les semences au Granox (Captafol 10 %, Bénomyl 10 % et Carbofuran 10 %) à raison de 4 g / kg de semences, pour éviter les pourritures des graines, des jeunes racines et des tiges (ISRA-CNRA, 1987).

e. Suivi de culture

Pour contrôler les mauvaises herbes, un sarclage manuel à l'hilaire est recommandé deux semaines après la levée, suivi d'un autre sarclage mécanique à la houe occidentale 15 à 20 jours plus tard. À partir de ce moment, la couverture foliaire est suffisante pour minimiser la concurrence des mauvaises herbes.

Dans les champs infestés de striga (*Striga gesnerioides*), l'arrachage manuel apporte des résultats mitigés car la présence de plusieurs pousses non émergées du parasite limite la portée (Bâ, 1983 et Samb, 1992). Cet arrachage s'effectue en extirpant la partie souterraine (portion de la tige et haustorium). Cependant, la meilleure méthode de lutte est l'utilisation de variétés résistantes qui ne permettent pas la germination du parasite. Les variétés Mouride et Diongoma présenteraient une résistance partielle au Striga (ISRA-CNRA, 1987).

En plus du striga, nous avons d'autres ennemis qui attaquent le niébé tels que maladies et insectes.

Contrôle des ennemis de la culture

Maladies

Au Sénégal, le chancre bactérien causé par *Xanthomonas campestris pv vignicola* peut induire chez les variétés sensibles B21 et CB5 des pertes de rendement de l'ordre de 20 % (ISRA-CNRA, 1987). Les symptômes se présentent sous forme de taches nécrotiques de coloration ocre-orange avec halo jaune sur les feuilles. Sur la tige, le pathogène produit des fissures ou chancre. Il est transmis par les semences. Les moyens de lutte recommandés sont l'emploi de semences saines et des variétés résistantes (Mougne, 58-57, Mouride et Diongoma) (ISRA-CNRA, 1987).

Parmi les virus observés sur niébé au Sénégal, le plus répandu est le virus de la mosaïque du niébé transmis par le puceron *Aphis craccivora* ou *Cowpea aphidborne Mosaic Virus* (CAbMV). Il peut entraîner des pertes de rendement de l'ordre de 40 % (ISRA-CNRA, 1987). Les symptômes sont constitués de mosaïques diverses, distorsion des feuilles, et / ou rabougrissement de la plante. Ce virus est également transmis par les semences. Les moyens de lutte recommandés sont également l'emploi de semences saines et de variétés résistantes (Bambey 21, CB5, Mouride, Diongoma, Melakh).

Le chancre bactérien et les viroses sont les principales maladies rencontrées sur le niébé au Nord et au Centre-Nord du Sénégal.

D'autres virus d'importance mineure ont aussi été signalés sur le niébé. Il s'agit de *Southern bean Mosaic Virus*, *Cowpea Severe Mosaic Virus* et *Cowpea Mottle Virus*. Ils induisent des déformations, mosaïques et marbrures chez les variétés sensibles (ISRA-CNRA, 1987).

Les maladies de fonte de semis et de pourriture des graines et des racines ont été associées à la microflore suivante : *Macrophomina* sp., *Fusarium equisetii* (Cda) Sacc., *Fusarium* sp., et *Aspergillus* sp. Le traitement au Granox comme précédemment mentionné permet d'obtenir un pourcentage de levée de 84-100 % en réduisant considérablement les attaques de ces pathogènes. Il a été établi cependant que ce produit ne contrôle pas spécifiquement le *Macrophomina*.

Insectes

Les plus importants insectes ravageurs du niébé au champ dans le Centre-Nord et le Nord sont la chenille poilue (*Amsacta moloneyli*), les pucerons (*Aphis craccivora*) et les thrips (*Megalurotrips sjosteti*).

La chenille poilue s'attaque aux plantes de niébé. Les adultes commencent à voler dans les 3 jours qui suivent la première pluie et pondent des œufs dans les 24 heures. Après éclosion, les jeunes larves s'alimentent à partir des jeunes plantes. Les dégâts commencent à être visibles une dizaine de jours plus tard. Dès que les chenilles atteignent leur 3^{ème} et 4^{ème} stade, elles deviennent très voraces et anéantissent complètement les plantes. Toutefois, les plantes âgées (2 à 3 semaines) ont la capacité de reprendre leur croissance et leur développement. Les larves âgées de plus de 8 stades s'enfouissent dans le sol où elles se transforment en chrysalides. Deux générations successives sont souvent observées avant que l'insecte entre en diapause qui se prolonge pendant toute la saison sèche suivante. Les insecticides recommandés pour son contrôle sont le Thiodan et le Thimul 35 avec comme matière active (m. a.) l'endosulfan, à la dose de 800 g m. a. / ha.

Les pucerons peuvent causer des pertes de rendement considérables (jusqu'à 100 %) à la culture par suite de leurs attaques directes sur la plante hôte et / ou des dégâts du virus qu'ils véhiculent. Les attaques sont souvent précoces (10-20 jours après la levée). Une génération peut être bouclée en 10-13 jours. L'adulte qui est très prolifique peut produire une centaine de descendants. L'insecte s'attaque aux jeunes feuilles (face inférieure), tiges et gousses. Il cause ainsi une déformation des feuilles, une défoliation précoce et un rabougrissement des plantes. Il est recommandé pour son contrôle l'utilisation de variétés résistantes comme Melakh, ou le traitement chimique à l'endosulfan (800 g m. a. / ha). Les thrips sont dominants dans les zones humides de culture du Niébé. L'application d'un traitement unique de Décis à la dose de 15 g de matières actives par hectare permet de réduire les pertes de rendement.

Des combinaisons de produits pouvant à la fois contrôler les pucerons et les thrips ont été identifiées. Il s'agit de déltaméthrine-diméthoate (7,5 + 300 g m. a. / ha), la cyhalothrine-phosalone (10 + 250 g m. a. / ha) utilisées dans des pulvérisateurs de 10-15 l et le lambda-cyhalothrine-diméthoate (20 + 40 g. m. a. / ha) appliqué au moyen de l'électrodyne (les gouttelettes d'insecticides chargées d'électricité sont attirées par la surface foliaire), Il a l'avantage de nécessiter peu d'eau (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.5. Production

La récolte peut débuter dès que les gousses arrivent à maturité avec une coloration jaunâtre. Elle peut se faire en un ou plusieurs passages en fonction de la variété. Certaines variétés ont une maturation synchrone, d'autres une maturation échelonnée. Au Sénégal la récolte et le battage se font manuellement.

En 2002, la production mondiale de graines sèches de niébé était d'environ 5 millions de tonnes sur 15 millions d'hectares, dont 64 % pour l'Afrique Occidentale et Centrale (Grubben et Denton, 2004). Il n'existe pas de statistiques sur les quantités de feuilles et de gousses récoltées, mais elles sont certainement importantes (Grubben et Denton, 2004).

Les superficies cultivées en niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) varient fortement au Sénégal, oscillant entre 40.000 et 120.000 ha avec une moyenne de 70.800 ha ISRA-CNRA, 1987). Le Nord et le Centre Nord constituent les principales zones de culture. Environ 93 % des superficies cultivées en niébé au Sénégal sont concentrées dans les régions de Louga (48 %), Diourbel (25 %) et Thiès (20 %). La production nationale a également fluctué pendant la dernière décennie entre 13.000 et 80.000 tonnes avec une moyenne de 30.000 tonnes / an. (ISRA-CNRA, 1987).

Dans certaines localités du Sénégal (Par ex. Matam et Bakel) la production, la commercialisation et la consommation des feuilles de niébé sont relativement importantes (Diouf *et al.*, 1999).

Stockage des graines.

Les pertes causées par la bruche (*Callosobruchus maculatus* L.) sur les graines conservées peuvent atteindre 100 % après 2 à 3 mois de stockage (ISRA-CNRA, 1987).

L'infestation débute au champ sur les gousses ou après battage avec dépôt des œufs sur les graines. Après éclosion, la larve pénètre à l'intérieur des graines où elle continue son développement. L'adulte sort de la graine en y laissant un trou caractéristique. Le cycle de vie de l'insecte dure 3 à 4 semaines.

Pour la protection des stocks, il est recommandé d'utiliser des fûts hermétiques fermés et bien remplis de graines séchées jusqu'à une humidité égale ou inférieure à 10 %. Les conditions d'anaérobiose qui s'y installent graduellement sont de nature à freiner le développement de l'insecte. La première ouverture du fût devrait intervenir au moins 2 mois après le remplissage. Une fumigation peut également être effectuée avant la mise en fûts et périodiquement après, par application du Phostoxin à raison d'un comprimé pour 100 kg de graines. Le traitement au Décis (m. a. / K-othrine) à raison de 0,5 g de produit commercial par kilogramme de graines assure également une protection des graines durant 7 mois même lorsque celles-ci sont conservées dans des sacs.

Les variétés Mouride et Diongoma ont une résistance modérée à la bruche et pourraient ainsi contribuer à la réduction des pertes dues à cet insecte (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.6. Commercialisation

Les feuilles fraîches et séchées sont très vendues sur les marchés urbains et une partie est échangée avec les pays voisins. Les feuilles séchées sont exportées sous forme de boulettes noires du Zimbabwe vers le Botswana et l'Afrique du Sud (Grubben et Denton, 2002).

La commercialisation des graines de niébé est assurée au Sénégal par des intermédiaires (bana-banas)(ISRA-CNRA, 1987). Les prix aux producteurs suivant les années peuvent être aussi bas que 50 F CFA au moment des récoltes (octobre à janvier). Pendant la même période, les prix de vente varient entre 120 et 150 F CFA dans les centres urbains (Par ex. Dakar et Kaolack) et passent rapidement de 300 à 400 F CFA en février et juin. Des enquêtes réalisées auprès des producteurs indiquent que les principales contraintes à la production du niébé sont l'absence de circuits de commercialisation et l'inexistence d'infrastructures de stockage des produits (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.7. Propriétés

La composition approximative en acides gras des lipides de grains de niébé est d'environ 25 % d'acides gras saturés, 8 % d'acides gras mono-insaturés et 42 % d'acides gras poly-insaturés. La protéine de niébé est relativement riche en lysine, mais pauvre en acides aminés soufrés. Les grains de niébé ont une proportion de composés antinutritionnels comme les lectines et les inhibiteurs de trypsine plus faible que celle du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.). A l'analyse du tableau 4 ci-dessous, on note que les jeunes gousses de niébé seraient beaucoup plus riches en éléments nutritifs que celles du haricot commun. Les jeunes gousses de niébé auraient une teneur en vitamine A plus élevée que le haricot commun et les feuilles de niébé mais ces dernières auraient plus d'acide ascorbique. Elles seraient également plus riches en protéines et fer que les jeunes gousses de niébé. La composition en éléments nutritifs des différentes parties du niébé est consignée dans le tableau 4.

Tableau 4 : composition chimique du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) et du haricot commun (*Phaseolus vulgaris* L.) (Grubben et Denton, 2004)

Substances nutritives	Feuilles / 100 g consommable	Jeunes gousses de niébé /100 g consommable	Jeunes gousses de haricot kilomètre /100 g consommable	Graines immatures / 100 g consommable	Graines mûres / 100 g consommable
eau	89,8 g	86	87,9	77,2	12
energie	121 kJ (29 kcal)	184 (44 kcal)	197	377 (90)	1407 (336)
protéines	4,1 g	3,3	2,8	3	23,5
lipides	0,3 g	0,3	0,4	0,4	1,3
glucides	4,8 g	9,5	8,4	18,9	60
Mg	43 mg	58	44	51	184
Zn	0,3 mg	0,3	0,4	1	3,4
Ca	63 mg	65	50	126	110
P	9 mg	65	59	53	424
vitamine A	712 UI	1600	865	0	50
Fe	1,9 mg	1	0,5	1,1	8,3
thiamine	0,35 mg	0,15	0,1	0,1	0,85
riboflavine	0,2 mg	0,15	0,1	0,15	0,25
niacine	1,1 mg	1,2	0,4	1,45	2,1
acide ascorbique	36 mg	33	19	2,5	1,5

1.2.4.8. Usages

1.2.4.8.1. Usage alimentaire

Le niébé est la légumineuse alimentaire favorite dans de nombreuses régions d'Afrique. En Afrique de l'Ouest on décortique les graines et on en fait de la farine que l'on mélange à des oignons émincés et des épices pour confectionner des galettes soient frites (les « boulettes d'akara »), soient cuites à la vapeur d'eau appelées «moin moin». Dans certains cas, la farine est utilisée comme ingrédient de base dans la préparation de nombreux aliments y compris ceux pour bébés. Les graines sèches ont jadis été utilisées comme succédané du café. Aux Etats-Unis, il a été rapporté que d'énormes quantités de graines immatures sont consommées à l'état frais (Grubben et Denton, 2004).

Les feuilles de niébé se servent cuites à l'eau ou à l'huile et sont consommées généralement avec une bouillie. La feuille se conserve par séchage au soleil, préalablement bouillie éventuellement, pour permettre son utilisation pendant la saison sèche. Au Botswana et au Zimbabwe, les feuilles de niébé cuites à l'eau sont compactées en petites boulettes qui sont séchées puis conservées.

Avec les graines immatures, vertes et encore tendres, une soupe épaisse est préparée servant ainsi de condiment. Les gousses tendres et dépourvues de graines se consomment parfois comme légume cuit, de même que les jeunes gousses du haricot-kilomètre. Si cet emploi est prédominant en Asie, il est rare en Afrique (Grubben et Denton, 2004).

Un aliment composé (en poids) de 25 % de niébé et de 75 % de céréales (mil, riz ou maïs) satisfait les besoins quotidiens en protéines de l'homme (ISRA-CNRA, 1987). Les fanes constituent un aliment de valeur pour le bétail en raison de leur haute teneur en protéines (ISRA-CNRA, 1987).

1.2.4.8.2. Autres usages

Le niébé sert de fourrage en Afrique de l'Ouest, en Asie (surtout en Inde) et en Australie. Aux Etats-Unis, il se cultive comme engrais vert. Au Nigeria, on fait pousser des génotypes spéciaux pour leur fibre qui est adapté aux équipements de pêche et du papier de bonne qualité (Grubben et Denton, 2004).

Un petit nombre d'usages médicaux du niébé ont été signalés : les feuilles et les graines s'emploient en cataplasme pouvant traiter les enflures et les infections de la peau, la racine servirait d'antidote pour les morsures de serpent et pour traiter l'épilepsie, les douleurs dans la poitrine, la constipation et la dysménorrhée (Grubben et Denton, 2004).

CHAPITRE II : Inventaire de la diversité taxonomique et des modes d'utilisation des légumes-feuilles traditionnels de type Africain au Sénégal

2.1. INTRODUCTION

La reconnaissance, la documentation et l'utilisation des connaissances traditionnelles sont essentielles dans la préservation et l'utilisation efficace des ressources phytogénétiques. La survie des plantes dépend en grande partie des communautés locales et les décisions de ces dernières déterminent pour l'essentiel leur distribution (Engels *et al.*, 1995).

Les connaissances sur l'usage des plantes sauvages se perdant rapidement, l'apport nutritionnel et médicinal va en diminuant. Les raisons en sont souvent l'augmentation des populations qui exigent des systèmes de production intensive, l'introduction de cultures commerciales qui laissent moins de temps aux activités de cueillette, et les modifications des conditions de vie. Des dizaines d'espèces de légumes-feuilles utilisées ont été oubliées ou perdues, alors qu'un petit nombre s'élève au rang de plantes cultivées (Westphal *et al.*, 1985). En effet, la disparition des espèces est toujours accompagnée de la perte des connaissances qui les entourent. Celles-ci sont souvent détenues par les femmes dont leur rôle est fondamental dans le maintien des traditions et des connaissances sur ces espèces (Westphal *et al.*, 1985).

Dans ce chapitre, il s'agira de faire l'inventaire de la diversité taxonomique et des modes d'utilisation des espèces de légumes-feuilles traditionnels dans les régions prospectées au Sénégal.

2.2. MÉTHODOLOGIE

Tout d'abord, une enquête préliminaire dans certains points de vente de Dakar a été effectuée. Celle-ci a permis d'identifier les acteurs de la filière naissante mais surtout des zones de production de légumes-feuilles. Une fiche d'enquête a été conçue à cet effet (Annexe I). Les enquêtes de type Diagnostic Participatif (D.P.) basées sur les interviews semi-structurées, les rencontres individuelles, les visites de marchés et de champs ont été la méthodologie utilisée dans les localités visitées au Sénégal. Le Guide d'enquêtes de l'Institut International de Gestion des Ressources Phytogénétiques (IPGRI) a été adapté et utilisé comme support (Annexe II). Ainsi, deux (2) missions d'enquêtes ont été effectuées à travers le Sénégal. Dans le but de rapporter le maximum d'informations sur l'utilisation des légumes-feuilles, six (6) régions administratives du Sénégal (Thiès, Louga, Saint Louis, Tambacounda, Ziguinchor et Kaolack) ont été ciblées sur les dix (10) qui existaient jusqu'en 2000. Le choix des sites visités a été fait en tenant compte des différentes zones agro-écologiques existantes. En effet, au Sénégal, la communauté scientifique subdivise le pays en cinq (5) zones agro-écologiques : la zone sylvopastorale, le bassin arachidier, les «niayes», le Sénégal oriental et la zone de la haute et basse Casamance (ISRA, 1998). Dans chaque zone une attention particulière a été accordée aux groupes ethniques. En effet, les modes d'alimentation et les connaissances et pratiques traditionnelles peuvent varier suivant les groupes ethniques.

Les missions ont eu lieu aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Les enquêtes ont été menées auprès de groupements féminins, de producteurs, de ménagères et de commerçantes. Le questionnaire qui a été élaboré renferme plusieurs aspects notamment : la carte des ressources qui permet d'inventorier les espèces, leurs différentes variétés, les changements survenus dans leur répartition au niveau de la zone et les savoirs traditionnels. La matrice d'identification et de caractérisation des espèces et/ou variétés, qui donne des informations sur les noms locaux et les perceptions des paysans à propos des différentes espèces et /ou variétés.

Donc, des outils participatifs, renseignant sur l'utilisation, l'évolution, la distribution des espèces et/ou des variétés locales, ont été utilisés. Pour le recueil des savoirs traditionnels nous avons essentiellement interrogé les personnes âgées. La cohérence des informations a été vérifiée selon la technique de confrontation des données de EL Rhaffari *et al.* (2002). Une information sera considérée comme cohérente lorsqu'elle est rapportée au moins deux fois dans deux localités différentes et par des informateurs différents. Elle sera dite divergente si des discordances sont notées. Les entretiens avec les utilisateurs de légumes-feuilles dans les différentes localités visitées ont permis de faire tout d'abord un classement des espèces par localité puis par ordre d'importance décroissante au plan national (Diouf *et al.*, 1999).

2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.3.1. Diversité taxonomique des légumes-feuilles

Trente et huit (38) espèces de légumes-feuilles traditionnels consommées ont été inventoriées au Sénégal (Tableau 5). Les espèces recensées appartiennent à 21 familles dont les mieux représentées sont respectivement *Amaranthaceae* Juss., *Malvaceae* Juss., *Moraceae* Link., *Papilionaceae* Giseke et enfin *Tiliaceae* Juss. Les organes les plus exploités sont respectivement les feuilles (40 %), les racines (20 %) et les écorces (13,3 %). Ces espèces de légumes-feuilles se subdivisent en 3 groupes : les légumes-feuilles cultivés, ceux de cueillette de plantes annuelles et ceux de cueillette d'espèces pérennes sub-ligneuses ou ligneuses. Les espèces de cueillette constituent 67,5 % des espèces recensées dont 40,7 % sont ligneuses tandis que celles qui sont cultivées représentent 32,5 % (Tableau 6).

2.3.2. Production de feuilles

Les principales espèces produites et cueillies ont été classées dans les différentes localités par les utilisateurs. A l'exception de Fatick où deux espèces sont cultivées (Figure 1) et Saint Louis où une seule espèce est cueillie (Figure 2), dans toutes les autres localités, les trois premières espèces ont été représentées (Figure 1 et 2). Les superficies réservées à la production des légumes-feuilles, principalement amarante, bissap et niébé sont relativement réduites, elles varient de 100 à 600 m² et les rendements de 6 à 13 t / ha. La culture se fait parfois toute l'année sous pluies, en décrue ou en irrigué sur différents types de sols : sableux, argileux à sablo-argilo-limoneux. Ces espèces sont cultivées en culture pure ou associées à d'autres légumes, parfois en intercalaires (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) dans les cultures vivrières (mil, arachide, maïs, etc.) ou en bordure des champs pour le cas du bissap. En saison des pluies, en plus des légumes cultivés, les paysans s'adonnent aussi à la cueillette des légumes-feuilles sauvages (*Hibiscus* spp., *Amaranthus* L. spp., etc.) ce qui assure une disponibilité des légumes-feuilles durant toute l'année.

Dans les bas-fonds de Keur Pathé Kane à Mboro, principale zone de production de feuilles de bissap, les travaux de préparation du sol sont manuels et se font occasionnellement avec la houe sous traction animale. Le sol est de type argilo-limoneux. Le semis est direct et se fait en poquets disposés en lignes ou en planchettes de 49 cm² contenant chacune 5 poquets disposés en quinconce. Aussi bien pour le semis en lignes qu'en planchettes, le nombre de plants par poquet varie de 12 à 35. Lorsque le semis est en ligne, les poquets sont distants d'environ 70 cm sur la ligne et 50 cm entre les lignes. Le démariage se fait occasionnellement. La superficie moyenne des parcelles de production de bissap est d'environ 300 m².

L'urée est apportée en faible quantité après chaque récolte pour augmenter la fréquence de récoltes. L'irrigation s'effectue à raison de 20 mm par jour tous les 3 jours (6,6 mm / jour). Cette dose d'irrigation est comparable à celle recommandée par la recherche (5 mm / jour). La fertilisation minérale est apportée en fumure de fond à raison de 20 g par m² de NPK (10-10-20) et 13 g par m² en couverture au stade 4 vraies feuilles, alors que la recherche propose respectivement 30 et 20 g / m². Cinq (5) formules d'engrais NPK sont utilisées par les femmes productrices : 15-15-15; 14-7-7; 10-10-20; 10-10-26 et 8-18-27. La fertilisation organique est apportée par la majorité des producteurs. La matière organique est composée principalement de bouses de vache et de fiente de volaille (Diouf *et al.*, 1999, 2005a, 2007ac et Guèye et Diouf, 2007).

2.3.3. Contraintes de production

Les principales contraintes à la production des légumes-feuilles sont par ordre d'importance décroissance : l'absence d'itinéraires techniques adaptés (l'eau, le fumier, le coût élevé des intrants, etc.), de méthodes de lutte appropriées contre les ravageurs et maladies, l'absence d'organisation de la commercialisation, le déficit en semences de qualité et en quantité et le manque d'encadrement. Un meilleur encadrement pourrait leur permettre d'accéder aux nouvelles technologies (semences sélectionnées, pesticides de qualité, techniques culturales, techniques de compostage, etc.). A ces contraintes techniques s'ajoutent le problème d'accès à la terre et l'enclavement de certaines zones de production.

Pour lever ces contraintes : Les productrices utilisent très souvent des excavations peu profondes appelées Céanes, apportent peu ou pas de fumier, utilisent des intrants à dose sub-optimale, des pesticides à dose sub-optimale ou de mauvaise qualité, utilisent des semences non sélectionnées et ajoutent du sable dans les poquets avant semis pour réduire la salinité des sols, mais également assurent la commercialisation de leur production.

Les contraintes de commercialisation sont principalement liées à la haute périssabilité des légumes- feuilles et l'absence d'itinéraires adaptés de transformation et de conservation. La conservation au frais n'est pas à la portée de tous les paysans alors que le séchage au soleil qui est la pratique la plus courante réduit la vitamine C de 95 % (Westphal *et al.*, 1985).

Tableau 5 : Principales espèces de légumes-feuilles traditionnels consommées au Sénégal

Espèce	Famille	Partie consommée
1 <i>Abelmoschus esculentus</i> Moench.	<i>Malvaceae</i> Juss.	Feuilles et capsules
2 <i>Adansonia digitata</i> L.	<i>Bombacaceae</i> Kunth.	Feuilles et fruits
3 <i>Amaranthus graecizans</i> L.	<i>Amaranthaceae</i> Juss.	Feuilles
4 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	<i>Amaranthaceae</i> Juss.	Feuilles
5 <i>Amaranthus</i> L. sp.	<i>Amaranthaceae</i> Juss.	Feuilles
6 <i>Amaranthus viridis</i> L.	<i>Amaranthaceae</i> Juss.	Feuilles
7 <i>Arachis hypogaea</i> L.	<i>Papilionaceae</i> Giseke	Feuilles et graines
8 <i>Balanites aegyptiaca</i> Del.	<i>Balanitaceae</i> Endl.	Feuilles et fruits
9 <i>Brassica carinata</i> A. Braun	<i>Brassicaceae</i>	Feuilles
10 <i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	<i>Pedaliaceae</i> R. Br.	Feuilles
11 <i>Corchorus aestuans</i> L.	<i>Tiliaceae</i> Juss.	Feuilles
12 <i>Corchorus</i> spp. (Tourn.) L.	<i>Tiliaceae</i> Juss.	Feuilles
13 <i>Corchorus tridens</i> L.	<i>Tiliaceae</i> Juss.	Feuilles
14 <i>Cordia senegalensis</i> Juss.	<i>Borraginaceae</i> Juss.	Feuilles
15 <i>Cucurbita maxima</i> Lam.	<i>Cucurbitaceae</i> Juss.	Feuilles et fruits
16 <i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.	<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	Feuilles
17 <i>Ficus iteophylla</i> Miq.	<i>Moraceae</i> Link.	Feuilles
18 <i>Ficus sycomorus</i> L. susp. <i>gnaphalocarpa</i> (Miq.) C.C. Berg	<i>Moraceae</i> Link.	Feuilles et fruits
19 <i>Ficus thonningii</i> Blume	<i>Moraceae</i> Link.	Feuilles
20 <i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. et Thonn.	<i>Rubiaceae</i> Juss.	Feuilles
21 <i>Hibiscus asper</i> Hoek. F.	<i>Malvaceae</i> Juss.	Feuilles
22 <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<i>Malvaceae</i> Juss.	Feuilles
23 <i>Hibiscus</i> spp. L.	<i>Malvaceae</i> Juss.	Feuilles
24 <i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.	<i>Convolvulaceae</i> Juss.	Feuilles et tubercules
25 <i>Jacquemontia tamnifolia</i> Griseb	<i>Convolvulaceae</i> Juss.	Feuilles
26 <i>Lagenaria siceraria</i> Standley	<i>Cucurbitaceae</i> Juss.	Feuilles et fruits
27 <i>Leptadenia hastata</i> Decne.	<i>Asclepiadaceae</i> R. Br.	Feuilles
28 <i>Manihot esculenta</i> Crantz.	<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	Feuilles et racines
29 <i>Moringa oleifera</i> Lam.	<i>Moringaceae</i> R. Br.	Feuilles
30 <i>Senna obtusifolia</i> Link.	<i>Caesalpiniaceae</i> R. Br.	Feuilles
31 <i>Phyloxerus vermicularis</i> (L.) P. Beauv.	<i>Amaranthaceae</i>	Feuilles
32 <i>Solanum aethiopicum</i> L.	<i>Solanaceae</i> Juss.	Feuilles et fruits
33 <i>Stylochiton warneckei</i> Engl.	<i>Araceae</i>	Feuilles
34 <i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Caesalpiniaceae</i> R. Br.	Feuilles et fruits

Tableau 5 (suite) : Principales espèces de légumes-feuilles traditionnels consommées au Sénégal

Espèce	Famille	Partie consommée
35 <i>Trianthema portulacastrum</i> L.	<i>Ficoideae</i> Juss.	Feuilles
36 <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	<i>Papilionaceae</i> Giseke	Feuilles, jeunes gousses et graines
37 <i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex DC.	<i>Papilionaceae</i> Giseke	Feuilles
38 <i>Momordica balsamina</i> L.	<i>Cucurbitaceae</i> Juss	Feuilles

Tableau 6 : Les différents groupes de légumes-feuilles traditionnels au Sénégal.

Légumes-feuilles cultivés	Légumes-feuilles de cueillette de plantes annuelles	Légumes-feuilles de cueillette d'espèces ligneuses
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<i>Leptadenia hastata</i> Decne.	<i>Adansonia digitata</i> L.
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	<i>Senna obtusifolia</i> Link.	<i>Ficus sycomorus</i> L.
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	<i>Hibiscus</i> spp. L.	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir.	<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	<i>Tamarindus indica</i> L.
<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	<i>Corchorus</i> spp. (Tourn.) L.	<i>Ficus thonningii</i> Blume
<i>Abelmoschus esculentus</i> Moench.	<i>Corchorus tridens</i> L.	<i>Ficus iteophylla</i> Miq
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. ex DC.	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. et Thonn.
<i>Cucurbita maxima</i> Lam.	<i>Phyloxerus vermicularis</i> (L.) P. Beauv.	<i>Cordia senegalensis</i> Juss
<i>Solanum aethiopicum</i> L.	<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	<i>Balanites aegyptiaca</i> Del.
<i>Lagenaria siceraria</i> Standley	<i>Jacquemontia tamnifolia</i> Griseb	
<i>Arachis hypogea</i> L.	<i>Stylochiton warneckei</i> Engl.	
<i>Corchorus aestuans</i> L.	<i>Amaranthus graecizans</i> L.	
<i>Brassica carinata</i> A. Braun	<i>Amaranthus viridis</i> L.	
	<i>Hibiscus asper</i> Hoek. F.	
	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	
	<i>Momordica balsamina</i> L.	

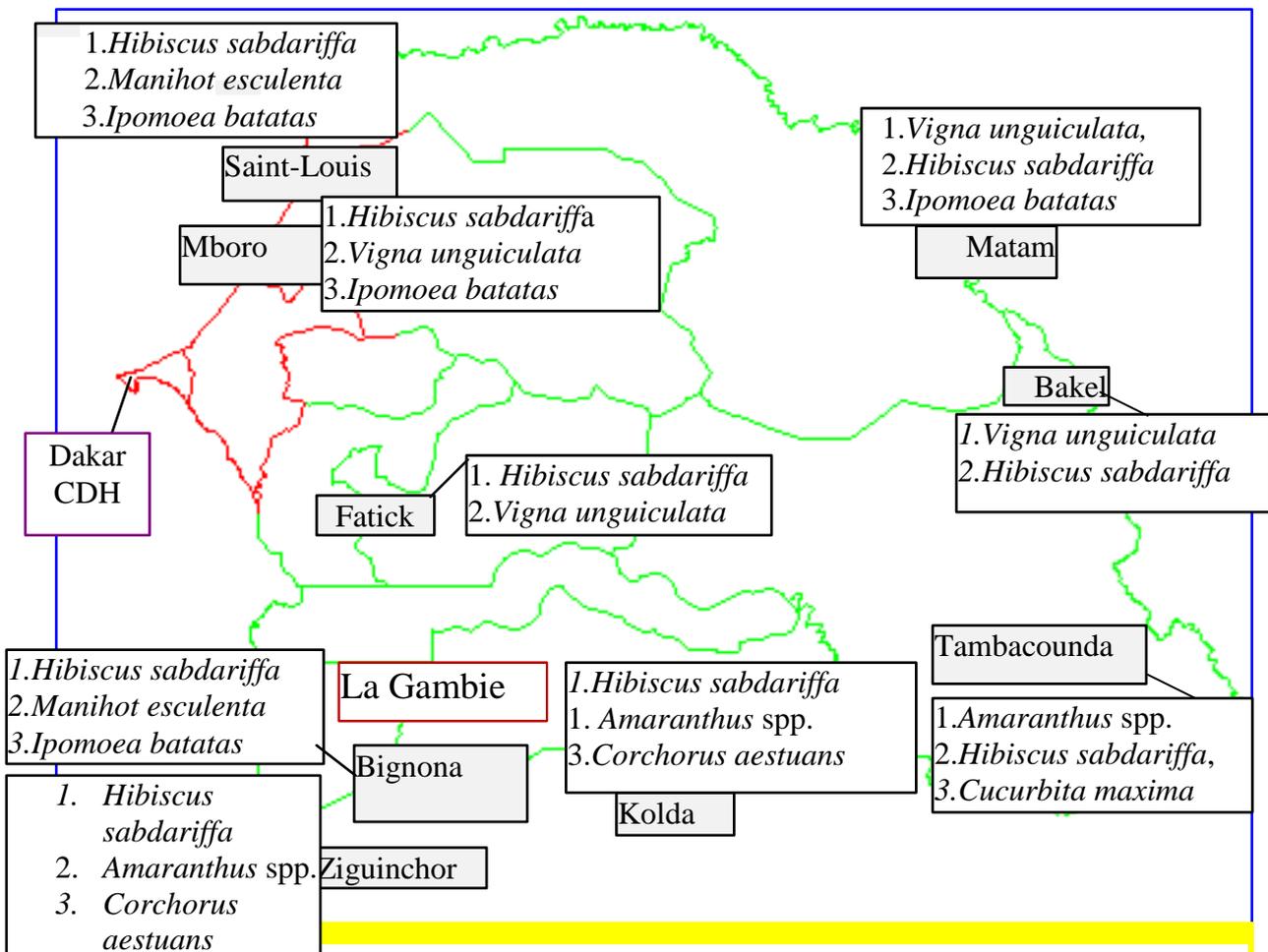


Figure 1 : Principales espèces de légumes-feuilles cultivées par localité au Sénégal.

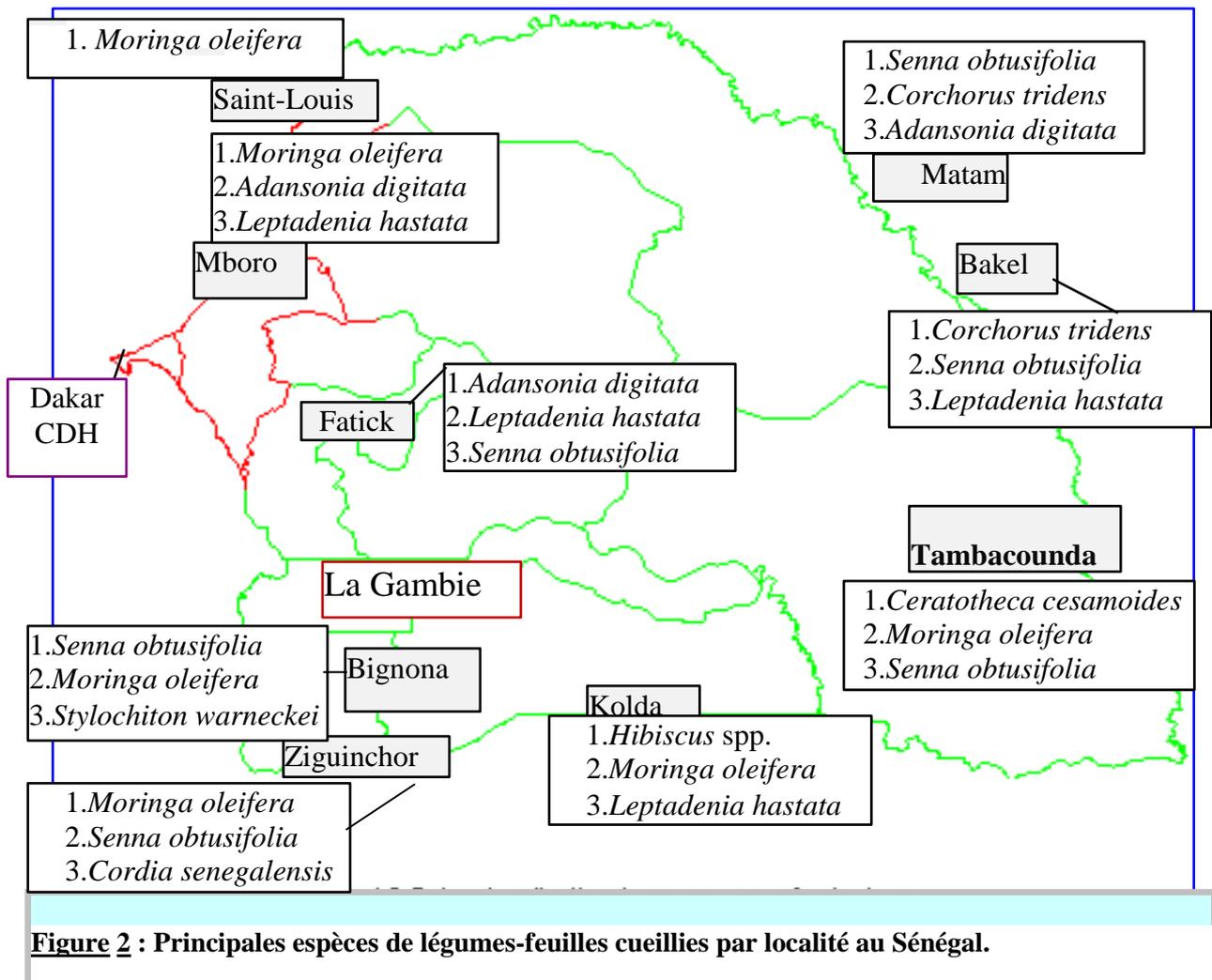
Légende :



: Localité de production des légumes-feuilles au Sénégal



: CDH/ISRA (DAKAR) et la République de Gambie



Les dates de semis sont variables d'une localité à l'autre du Sénégal. La période la plus fréquente est d'octobre à décembre suivant les localités pour les trois espèces de légumes-feuilles les plus cultivées (bissap, niébé et amarante). Les semis se font en poquets de 2 à 4 graines pour le niébé, de 5 à 20 graines pour le bissap et une pincée par poquet pour l'amarante. La quantité de semences utilisée varie de 15 à 25 kg / ha, alors que la recherche préconise 4 à 8 kg par hectare de bissap (ISRA-CDH, 1987). Elles sèment à la volée et rarement en lignes. L'écartement varie de 10 à 20 cm entre poquets et de 10 à 15 cm entre les lignes de poquets.

Les productrices ne pratiquent pas le démariage des jeunes plants de niébé et d'amarante. Dans le cas du bissap, les jeunes plants issus du démariage sont destinés à la vente en bottes. Le démariage débute quatre (4) semaines après semis et s'arrête avec le développement des branches secondaires.

La récolte peut se faire tous les jours par bande ou tous les 15 jours lorsque toute la parcelle est récoltée. Pour augmenter la fréquence de récoltes, les femmes productrices ajoutent de l'urée aussitôt après chaque récolte ce qui permet de cueillir de nouvelles feuilles dans les 5 à 6 jours qui suivent. Le bissap destiné à la commercialisation est récolté la veille ou très tôt le matin pour éviter la perte de qualité. La commercialisation se fait par les femmes productrices. Cependant, elles sont parfois confrontées à des problèmes de prix imposés par des commerçantes (bana-banas ou intermédiaires) bien organisées. Ces commerçantes préfèrent les variétés de bissap à tiges vertes cultivées sans fertilisation minérale. Assez spécialisées, elles arrivent à reconnaître les feuilles de bissap issues d'une culture fertilisée avec de l'engrais minéral de celles produites sans fertilisation. En effet, dans certains groupes ethniques tels que Diola, ils considèrent que l'utilisation de la matière minérale est de nature à tuer les totems.

Dans les Faros de Tambacounda, principale zone de production de l'amarante, les exploitations sont de type familial et les espèces les plus cultivées sont le bissap, l'amarante et le niébé. Ces légumes-feuilles de type Africain cultivés de janvier à août sont fréquemment associés à des légumes de type Européen (chou, radis ou menthe), parfois même tout simplement en bordure des planches de ces légumes de type Européen. Le bissap, le niébé et l'amarante sont les seules espèces produites le plus souvent en culture pure avec des superficies moyennes variant respectivement de 20, 5 et 40 m². Les semis de ces deux dernières se font à la volée ou en lignes espacées de 50 cm. Dans la plupart des parcelles de production aucun traitement chimique n'est apporté et le fumier est utilisé occasionnellement. Dans certaines localités, les femmes louent les parcelles de production à raison de 50 F CFA le m². Le cycle cultural des légumes-feuilles s'établit ainsi : (i) janvier-août, production de bissap feuilles, (ii) août-octobre, production de feuilles, capsules et récolte de semences, (iii) octobre-janvier, production de bissap feuilles et de légumes de type Européen. Ainsi la culture de bissap peut se faire pendant 12 mois. Les productrices signalent que la culture de bissap est plus rentable que celle des autres légumes car d'une part la fréquence des récoltes est plus élevée (quotidienne, tous les 5 à 6 jours ou tous les 15 jours) et d'autre part elle peut se faire pendant toute l'année et nécessite peu d'intrants (Diouf *et al.*, 1999).

2.3.4. Consommation

Dans chaque localité, les principales espèces de légumes-feuilles consommées ont été classées par les utilisateurs (Figure 3). Le bissap reste le premier légume-feuille consommé dans 66 % des localités. Le niébé occupe la première place dans les localités de Matam et Bakel et l'amarante reste le plus consommé dans la région de Tambacounda (Figure 3).

Au moment de la récolte des feuilles, une certaine priorité est accordée aux jeunes feuilles qui sont plus riches en éléments nutritifs, pauvres en composés phénoliques toxiques et plus faciles à cuisiner contrairement aux feuilles âgées. Lorsqu'il s'agit des feuilles âgées, la nervure principale est enlevée puis, elles sont coupées en petits morceaux, ou pilées à l'aide d'un mortier ou à la machine (petit moulin à moudre les graines d'arachide). Dans ce dernier cas le prix de revient du légume augmente de 50 %. Le tas acheté à 10 F CFA est broyé pour 5 F CFA.

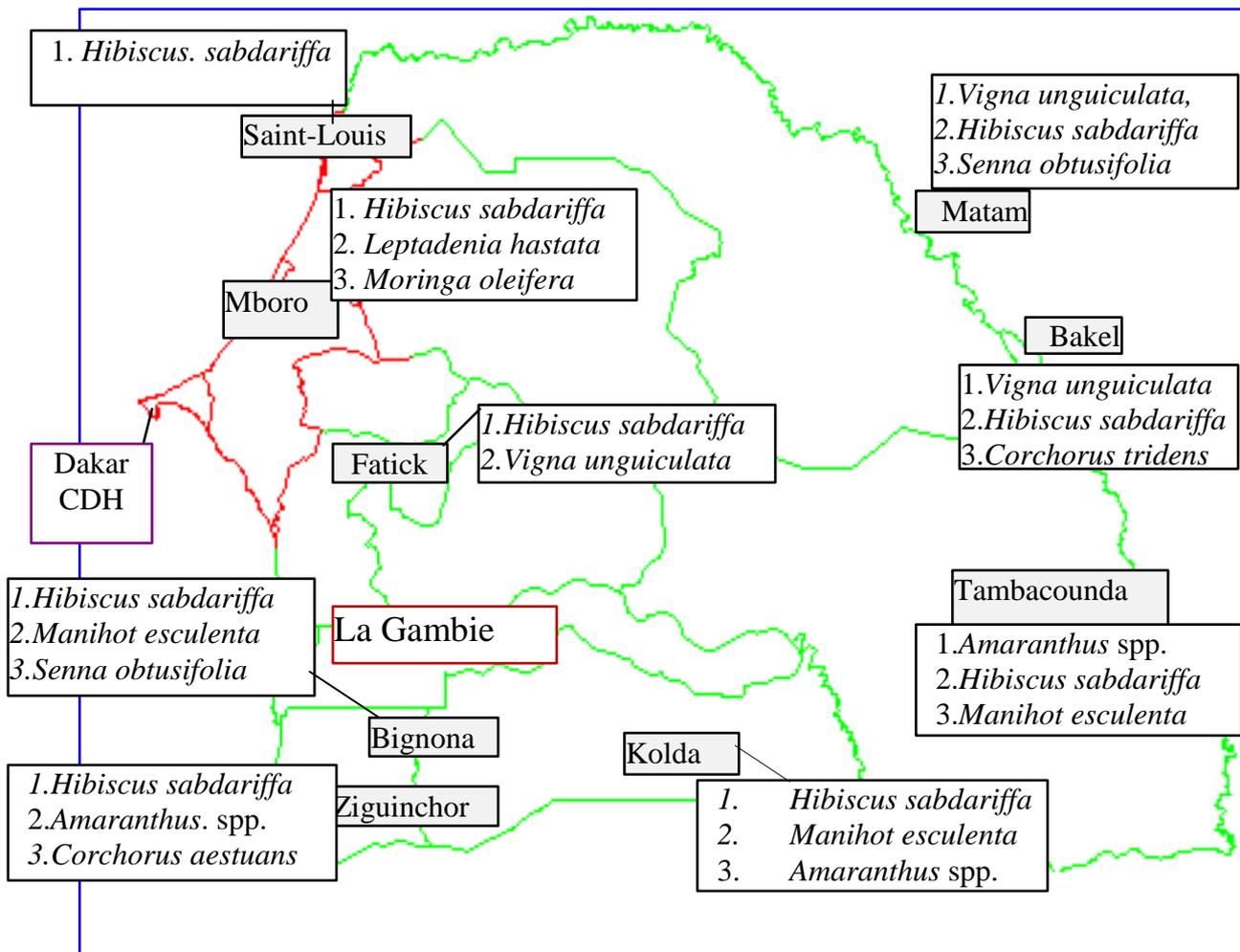


Figure 3 : Principales espèces de légumes-feuilles consommées par localité au Sénégal.

Légende :



: Espèces de légumes-feuilles consommées par localité.



: CDH/ISRA (Dakar) et la République de Gambie.

Des légumes-feuilles tels que l'amarante entre autres, renferment des produits nocifs (oxalates, acide cyanhydrique, raphides, composés phénoliques, etc.) et surtout lorsque les feuilles sont âgées (Westphal *et al.*, 1985). Diouf *et al.* (1999) ont rapporté que les feuilles en âge avancé sont d'abord bouillies et dans la plupart des cas cette première eau de cuisson est éliminée. Il faut noter qu'un certain nombre de sels minéraux et vitamines sont également éliminés avec cette eau. Dans certains cas, les ménagères ont tendance à ajouter de la cendre végétale, source de potasse pour neutraliser ces éléments toxiques. Cette technique confirme les observations rapportées par Westphal *et al.* (1985) selon lesquelles, l'addition de potasse permet de neutraliser les éléments nocifs contenus dans les feuilles. Une autre technique culinaire observée chez les ménagères consiste à broyer les feuilles et d'ajouter directement la pâte dans la sauce sans cuisson préalable. Certes, cette technique permet de préserver certains sels minéraux mais présente des risques liés à la présence des éléments nocifs. Il existe des espèces de légumes-feuilles qui sont utilisées directement dans la sauce sans cuisson préalable (*Moringa oleifera* Lam.) ou en Lalo (poudre de feuilles séchées utilisée comme liant pour le couscous) cuit à la vapeur ce qui préserve les qualités nutritives (*Adansonia digitata* L.).

Les légumes-feuilles sont utilisés principalement sous deux formes, en épinard ou en condiment dans une sauce assaisonnée avec poivre, oignon, piment, etc., accompagnant le plat principal de couscous à base de mil ou sorgho, riz ou semoule. Au Sénégal, la forme d'utilisation la plus courante est en épinard. Diouf *et al.* (1998 et 1999) ont rapporté que les espèces utilisées et les techniques de préparation des légumes-feuilles varient d'une ethnie à l'autre tant du point de vue quantitatif que qualitatif.

En milieu Pular, les légumes-feuilles sont cuits jusqu'à l'état de pâte. Dans plusieurs autres ethnies (Diola et Mancagne), les légumes-feuilles sont préparés avec de l'huile de palme ou beurre de lait caillé. En revanche, en milieu Sérère et en milieu Ouolof on ajoute de la pâte d'arachide grillée ou de la poudre d'arachide non grillée avec ou sans viande, parfois avec du poisson frais ou séché. En milieu Sérère et en milieu Peul, durant les périodes de soudure marquées par l'absence de poisson séché, les femmes utilisent les peaux de vache pour préparer la sauce de légumes-feuilles. Dans les localités où le riz et le couscous sont largement consommés, le nombre d'espèces de légumes-feuilles utilisées est plus important (Diouf *et al.*, 1999 et 2007ac).

2.3.5. Niveau de consommation

La consommation moyenne journalière de légumes-feuilles par personne au Sénégal, toutes espèces confondues, a été calculée en considérant 1 kg (riz ou mil) pour un repas de 4 personnes. La consommation moyenne journalière de légumes-feuilles est estimée à 23 g / personne / jour (Diouf *et al.*, 1999). La fréquence de consommation est quotidienne dans 75 % des localités visitées et pendant plus de 9 mois dans l'année pour 90 % des localités. Cette consommation moyenne journalière varie d'une localité à l'autre de 13 à 30 g par personne et par jour. En se référant aux travaux de Oomen et Grubben (1978), le niveau de consommation au Sénégal est en dessous du seuil (100 g / personne / jour) nécessaire pour couvrir les besoins en calcium et fer. Diouf *et al.* (1999) ont rapporté que c'est seulement dans quatre localités (Tambacounda (28 g / personne / j), Matam (30 g / personne / jour), Missira (25 g / personne / jour) et Bakel) (25 g / personne / jour) (Figure 4) que le niveau de consommation est relativement supérieur à la moyenne de l'Afrique de l'Ouest et du Centre qui est de 24 grammes par personne par jour rapporté par Westphal *et al.* en 1985. Alors que ce niveau de consommation est respectivement de 13, 21, 19 et 23 g / personne et par jour dans les localités de Mboro, Kolda, Ziguinchor et Bignona (Diouf *et al.*, 1999).

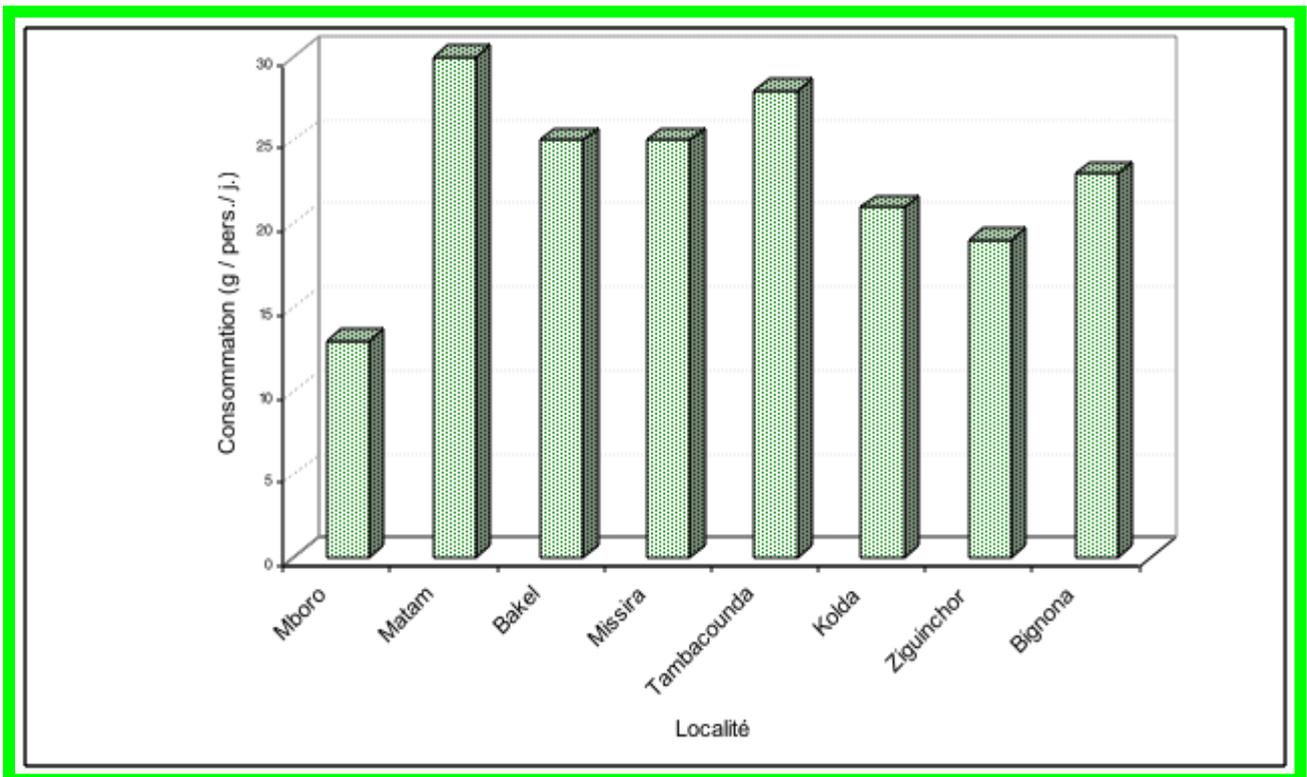


Figure 4 : Niveau de consommation de légumes-feuilles par localité au Sénégal

2.3.6. Commercialisation

Les principales espèces commercialisées ont été classées dans chaque localité par les utilisateurs (Figure 5). Dans la commercialisation, le bissap domine dans toutes les localités les autres légumes-feuilles. L'amarante reste dominante à Tambacounda et le niébé dans les localités de Bakel et Matam (Figure 5).

Les légumes-feuilles sont vendus en bottes (bissap, manioc, amarante, etc.) ou en tas (amarante, nébéday, etc.) à l'état frais ou sec, entier ou après une légère transformation. Cette transformation consiste soit à enlever les tiges pour le bissap arraché, s'il s'agit du niébé à découper le limbe en petits morceaux à l'aide d'un couteau. Ce découpage des feuilles a été observé dans les localités où la population consomme beaucoup de légumes-feuilles. Les légumes-feuilles produits sont destinés à la consommation quotidienne et une bonne partie à la commercialisation. A titre d'exemple dans la localité de Mboro (zone spécialisée dans la production de bissap) seulement 12 % de la production est consommée et 88 % de la récolte commercialisée.

Les sources d'informations, sur les prix des légumes-feuilles, sont les contacts personnels au marché (57 %) et les collègues et amis (43 %). Le prix des légumes-feuilles peut aller du simple au double voire le triple suivant la saison. Une bassine de légumes-feuilles toutes espèces confondues peut rapporter entre 2750 et 3000 F CFA en saison sèche et seulement 1000 F CFA en saison des pluies. Le prix moyen des légumes-feuilles au Sénégal est de 170 FCFA / kg, alors que, celui des légumes toutes espèces confondues s'élève à 100 F CFA / kg (ISRA, 1998). En plus, tous les légumes-feuilles recensés à l'exception du manioc ont un prix moyen supérieur à 100 F CFA le kg.

Les prix de ces feuilles sont respectivement de 100, 135, 161, 164, 186, 187, 202, 225 et 227 F CFA / kg pour *Manihot esculenta*, *Corchorus aestuans*, *Amaranthus spp.*, *Adansonia. Digitata*, *Ipomoea batatas*, *Senna obtusifolia*, *Vigna unguiculata* *Hibiscus sabdariffa* et *Moringa oleifera* (Figure 6). Les responsables de la vente sont les femmes productrices (91 %) et les hommes (9 %). Ce sont les femmes qui gardent le revenu de la commercialisation des légumes-feuilles (91 %) et les hommes occasionnellement (9 %). Le chef de famille peut autoriser les dépenses (40 %) mais le plus souvent c'est la femme (80 %).

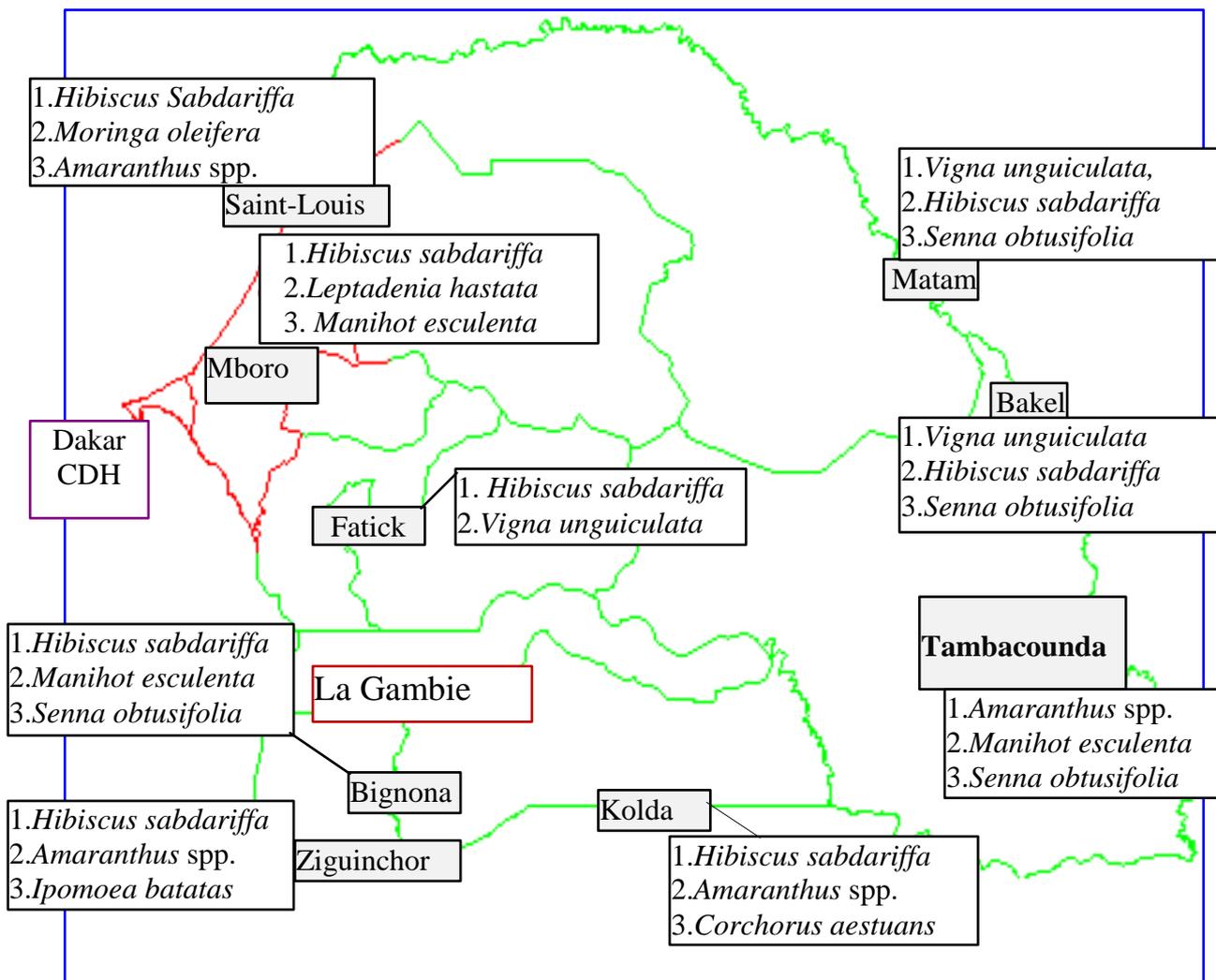


Figure 5 : Principales espèces de légumes-feuilles commercialisées par localité au Sénégal.

: Espèces de légumes-feuilles commercialisées par localité.

: CDH/ISRA (Dakar) et la République de Gambie.

Concernant les actrices de la commercialisation, les légumes-feuilles sont produits le plus souvent en zones urbaines ou péri-urbaines et les femmes productrices marchent sur de courtes distances (5 à 8 km) et rarement sur de longues distances pour amener la production au marché. Les commerçantes utilisent le transport en commun d'une ville à l'autre et parfois sur des distances pouvant atteindre 500 à 800 km. Dans certains cas, les commerçantes viennent dans les champs acheter l'ensemble de la production de la parcelle et assurent leur propre récolte. C'est dans les localités à forte consommation de légumes-feuilles (Matam et Tambacounda) qu'on observe les prix les plus élevés. Les prix suivant les localités s'établissent ainsi : Mboro (150 F CFA), Saint-Louis (197), Matam (227), Bakel (125), Tamba (221), Kolda (100), Ziguinchor (171), Bignona (160), Oussouye (95) et Kaolack (208 F CFA) (Figure 6). Ce prix élevé des légumes-feuilles peut s'expliquer par une production insuffisante dans la localité et un niveau de consommation élevé. En guise d'exemple, Kaolack est une localité à forte consommation de nébéday (*Moringa oleifera* Lam) et où la production n'existe quasiment pas. Les feuilles vendues dans les marchés proviennent de quelques rares arbres autour de jardins maraîchers très distants de la ville et proviennent parfois d'une autre région sur une distance (ex. Mbour) de 100 km environ (Diouf *et al.*, 1999 et 2007ac).

Le revenu moyen mensuel par producteur peut aller de 14.000 F CFA à 50.000 F CFA soit un revenu annuel de 168 000 à 300 000 F CFA. Ces résultats montrent que les femmes sont quasiment responsables de la commercialisation des légumes-feuilles avec un revenu assez substantiel compte tenu du coût de production quasiment négligeable de ces légumes-feuilles. L'importance de certains légumes-feuilles comme le bissap dans la vie économique d'une localité comme Mboro est telle que, lors de la grande rencontre religieuse annuelle de la confrérie Tidjania, le marabout rappelle aux fidèles de "Prier pour les femmes productrices de feuilles de bissap afin que la production soit prospère". Le revenu tiré de la vente des feuilles de bissap permettent aux femmes d'assurer régulièrement leurs cotisations à la caisse du Dahira (association à caractère religieux). Dans la même localité, les femmes dans leur majorité contribuent énormément dans leur ménage respectif. Cette contribution peut aller jusqu'à 100 % si l'on se réfère à une des anecdotes "Une femme enceinte abandonnée par son mari parti à la recherche d'un emploi a tenu pendant 12 mois sa famille à partir de la vente de feuilles de bissap".

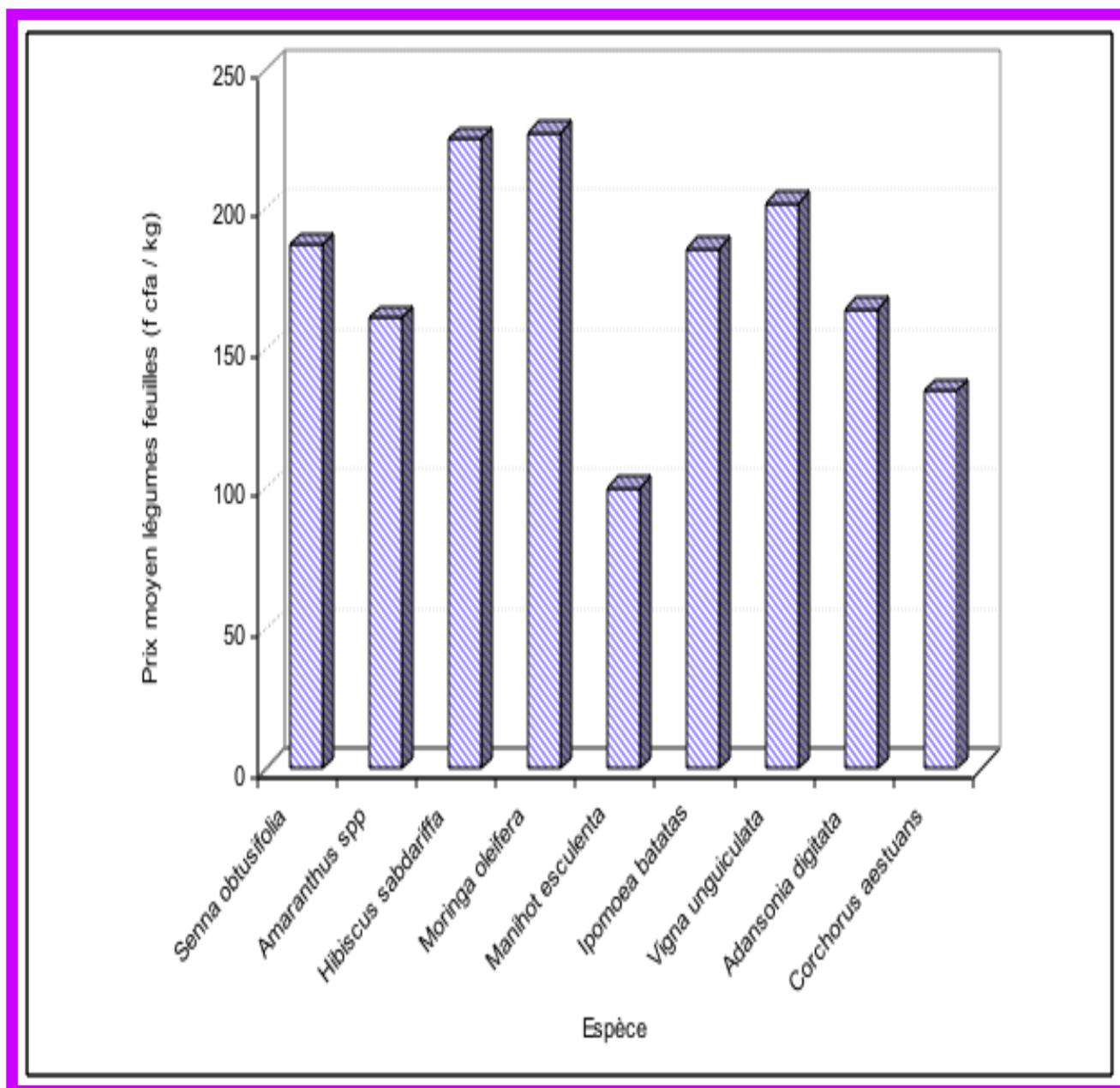


Figure 6 : Prix moyen du kilogramme de 9 espèces de légumes-feuilles au Sénégal

2.3.7. Raisons de la consommation et leur promotion

2.3.7.1. Raisons de la consommation

Parmi les raisons évoquées pour la consommation des légumes-feuilles, nous avons principalement : les habitudes alimentaires liées à la tradition de chaque ethnie, leurs valeurs nutritionnelles, les aspects économiques et médicinales. D'autres consommateurs rapportent que toute plante dont les feuilles ne sont ni toxiques, ni vomitives et dont le goût est acceptable sont utilisées comme légumes-feuilles. Ils sont consommés depuis des millénaires surtout pendant les périodes de sécheresse durant lesquelles sévit la famine.

Les populations consomment ces légumes-feuilles pour leur survie. C'est à partir de ces périodes de disette qu'ils sont entrés dans les habitudes alimentaires de beaucoup d'ethnies. C'est durant les périodes de grande soudure et de crise de subsistance que la cueillette a connu un rôle stratégique (Diouf *et al.*, 1999).

Diouf *et al.* (1999) et Guèye et Diouf (2007) ont rapporté que la consommation de ces légumes ne semble pas être liée au statut social mais le plus souvent aux habitudes alimentaires. En effet, des personnes investies de pouvoirs importants consomment les légumes-feuilles.

L'utilisation des légumes-feuilles pourrait être liée à leurs vertus médicinales. Ils sont utilisés contre la constipation, le diabète, l'anémie, le rachitisme, l'hypertension artérielle, la prévention du paludisme (Guèye et Diouf, 2007). Ils ont aussi un pouvoir tonifiant, laxatif, etc.

La consommation des légumes-feuilles peut être liée à la localité. Il semblerait aussi que les populations qui habitent la zone continentale, loin des zones de pêche consomment plus d'espèces de légumes-feuilles, il en est de même de celles qui habitent les zones forestières comme le Sud et l'Est du Sénégal. Par contre dans les zones de pêche, la consommation de légumes-feuilles semble être limitée à quelques espèces principalement le bissap et le nébéday (Diouf *et al.*, 1999).

2.3.7.2. Promotion

Leur promotion est facilitée par le fait que ces légumes-feuilles ont un coût de production négligeable par rapport aux légumes de type Européen (peu d'intrants, peu de main d'œuvre et de petites superficies) et leur écoulement est facile.

Certaines commerçantes rapportent qu'un seau rempli de feuilles de niébé, de bissap ou de fruits de tomate ou de piment peut être vendu respectivement à 500, 400, 1000 et 1500 F CFA. Compte tenu du coût de production relativement bas voire négligeable des légumes-feuilles et du peu d'acquis en recherche, la rentabilité de leur exploitation n'est pas à démontrer. En cas de mévente, ils sont séchés et conservés dans des sacs et sont vendus au même prix que le produit frais. Les populations à faible revenu qui n'ont pas accès à la viande et aux poissons en qualité et en quantité suffisantes peuvent consommer les légumes-feuilles. Ces derniers sont assez riches en vitamines et protéines en quantité suffisante pour couvrir les besoins nutritifs.

Les transformations des légumes-feuilles observées dans certaines localités (découpage en petits morceaux, transformations en pâte et l'amélioration de l'emballage des feuilles dans certains marchés de Dakar) dénotent d'un certain intérêt des populations à promouvoir leur consommation. Il faut ajouter à cela l'existence de restaurants au Sénégal spécialisés dans la préparation de mets à base de feuilles d'amarante (Diouf *et al.*, 1999).

Les femmes productrices sont très attachées à la culture des légumes-feuilles. Dans les Faros de Tambacounda, elles louent des terres, font leur pépinière dans les maisons en attendant le désengorgement du bas-fond pour le repiquage. Des pépinières de nébéday ont été observées dans certaines localités du pays, ceci dans le souci de préserver l'espèce. La grande motivation des femmes et leur engouement à réintroduire certaines espèces disparues ou celles qui existent ailleurs confirment leur motivation. Dans certains cas, il a été rapporté l'organisation des femmes de certaines localités qui versent régulièrement des cotisations pour l'entretien du forage permettant l'irrigation des 2500 m² réservés principalement aux légumes-feuilles (Diouf *et al.*, 1999).

La paupérisation croissante en milieu rural et en banlieue des grandes villes, constituent un argument supplémentaire pour le développement de la filière légumes-feuilles au Sénégal.

2.3.8. Conservation de la diversité taxonomique

Il existe des espèces cultivées ou sauvages à grande plasticité que l'on rencontre sur l'ensemble du territoire sénégalais : *Hibiscus sabdariffa*, *Amaranthus* spp., *Vigna unguiculata*, etc.). Certaines espèces surexploitées sont menacées de disparition et n'existent qu'à l'état de spécimens dans quelques localités (ex. *Moringa oleifera* Lam.). Cependant, certaines stratégies de préservation des différentes espèces ont été développées. Pour les espèces cultivées, les femmes productrices conservent leurs propres semences le plus souvent issues d'une auto-production. Les espèces d'essences ligneuses telles que *Moringa oleifera* sont conservées dans les concessions sous forme de petits parcs (Diouf *et al.*, 1999).

2.3.9. Ordre d'importance des principales espèces de légumes-feuilles au Sénégal

Le choix des 4 espèces prioritaires au Sénégal est basé sur leur niveau d'utilisation (production, consommation, commercialisation et cueillette). L'ordre d'importance qui a été établi lors des missions de prospection est consigné dans le Tableau 7. Cependant, nous savons que les espèces *Senna obtusifolia* Link, *Leptadenia hastata* Decne et *Corchorus tridens* L. ne sont pas cultivées. En se référant seulement aux espèces cultivées, nous avons par ordre d'importance : *Hibiscus sabdariffa* L., *Moringa oleifera* Lam, *Amaranthus* L. spp. et *Vigna unguiculata* (L.) Walp (Tableau 3). Le choix de *Vigna unguiculata* à la place de *Manihot esculenta* s'explique par un problème d'avantages comparatifs entre l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) et l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA en anglais) d'Ibadan au Nigéria. Cet Institut a une longue expérience sur le manioc et l'ISRA a plus d'expérience sur le niébé que le manioc.

Tableau 7 : Ordre d'importance des principales espèces de légumes-feuilles au Sénégal

Espèce	Famille	Espèce	Famille
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<i>Malvaceae</i>	<i>Phyloxerus vermicularis</i>	<i>Amaranthaceae</i>
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	<i>Moringaceae</i>	<i>Abelmoschus esculentus</i> Moench	<i>Malvaceae</i>
<i>Senna obtusifolia</i> Link	<i>Caesalpiniaceae</i>	<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl	<i>Pedaliaceae</i>
<i>Leptadenia hastata</i> Decne	<i>Asclepiadaceae</i>	<i>Ficus sycomorus</i> L.	<i>Moraceae</i>
<i>Amaranthus</i> L. spp.	<i>Amaranthaceae</i>	<i>Cordia senegalensis</i> Juss	<i>Boraginaceae</i>
<i>Corchorus tridens</i> L.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Cucurbita maxima</i> Lam	<i>Cucurbitaceae</i>
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Tamarindus indica</i> L.	<i>Caesalpiniaceae</i>
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	<i>Fabaceae</i>	<i>Zornia glochidiata</i> Reichb. Ex DC	<i>Fabaceae</i>
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Poir	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ficus iteophylla</i> Miq	<i>Moraceae</i>

Tableau 7 (suite) : Ordre d'importance des principales espèces de légumes-feuilles au Sénégal

Espèce	Famille	Espèce	Famille
<i>Adansonia digitata</i> L.	<i>Bombaceae</i>	<i>Solanum aethiopicum</i> L.	<i>Solanaceae</i>
<i>Corchorus aestuans</i> L.	<i>Tiliaceae</i>	<i>Euphorbia balsmifera</i> Ait	<i>Euphorbiaceae</i>
<i>Trianthema portulacastrum</i> L.	<i>Ficoidaceae</i>	<i>Arachis hypogea</i> L.	<i>Papilionaceae</i>

2.3.10. Niveau d'utilisation et risques de pertes de diversité taxonomique des 4 espèces légumes-feuilles prioritaires

- ❖ Le bissap est le premier légume-feuille consommé dans 88 % des localités visitées, le second dans 22 % des localités et occupe le cinquième rang dans une seule localité. Les trois localités (Matam, Bakel et Missira) où le bissap n'occupe pas le premier rang sont des zones qui consomment une large gamme d'autres espèces de légumes-feuilles. La culture et la commercialisation suivent la même tendance que la consommation à l'exception de Missira où la culture est plus importante que la consommation. Cette dernière localité offre une bonne opportunité de commercialisation du bissap. D'ailleurs, c'est le premier légume qui est commercialisé. La cueillette a été rapportée dans trois localités seulement (Diogo, Kolda et Ziguinchor). A l'exception de Kolda où la cueillette occupe le premier rang, elle reste peu importante par ailleurs (Figure 7). A l'analyse de ces résultats, aucune menace d'érosion génétique (pertes de taxons) tributaire de l'utilisation du bissap ne semble se dessiner. Cependant, il est important de noter que les écotypes (cultivars traditionnels) cultivés sont parfois différents de ceux de la cueillette (écotypes sauvages). Ainsi pour être à l'abri de tout risque d'érosion génétique de la variabilité intra-spécifique, il serait intéressant d'organiser une collecte à grande échelle, en fin de saisons de pluies, du germoplasme des formes sauvages non cultivées. Certes, Kolda est une zone forestière à pluviométrie moyenne annuelle comprise entre 1500 et 2000 mm (ISRA, 1998) mais malheureusement à forte cueillette d'écotypes sauvages et surtout que celle-ci concerne les jeunes plants qui n'ont pas le temps de fleurir et donner des graines.
- ❖ Le premier constat est que le nébéday n'est nulle part considéré comme une culture et pourtant il est consommé dans 82 % des localités. La cueillette reste relativement importante dans toutes les localités et la commercialisation a été rapportée dans 4 localités (Saint-Louis, Matam, Tamba et Ziguinchor) (Figure 8). Le nébéday est un légume-feuille cueilli avec comme utilisation principale la consommation. Etant donné qu'il n'est cultivé dans aucune localité visitée, il serait important de développer la production de l'espèce au Sénégal.

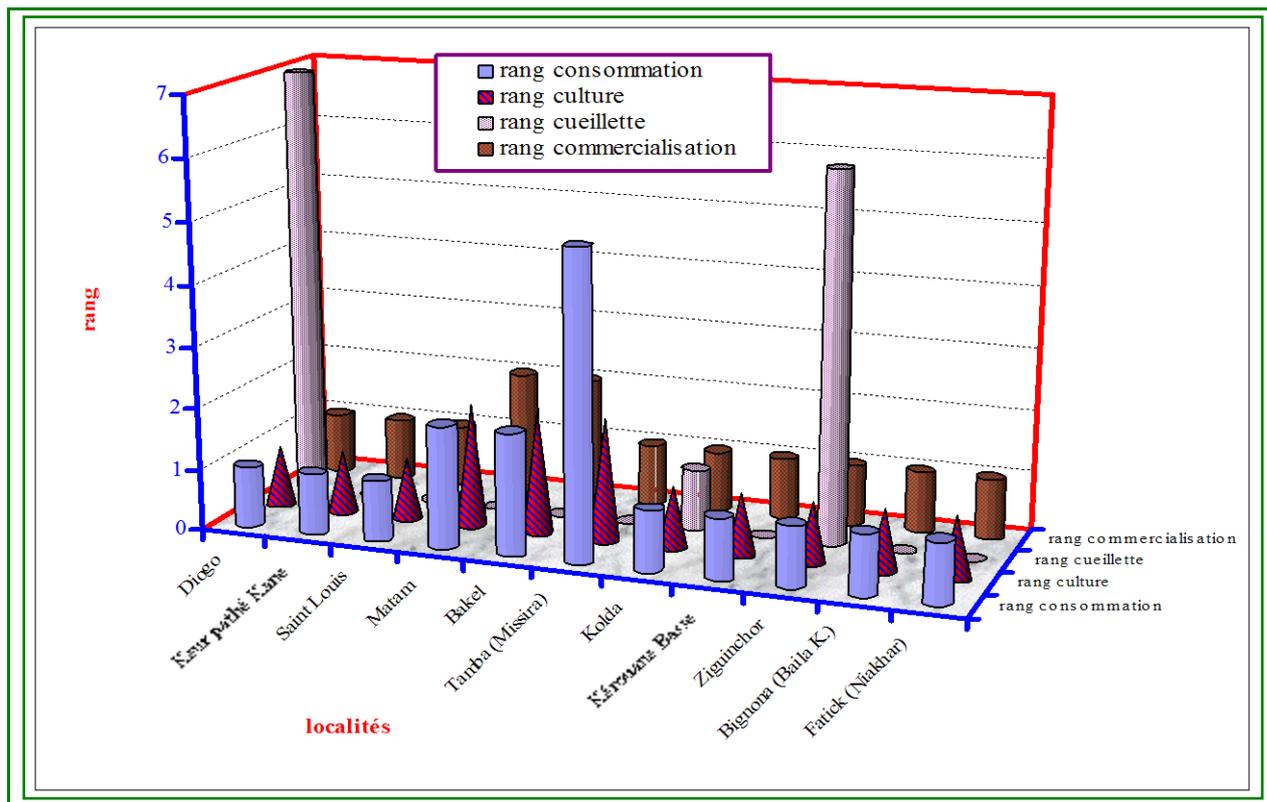


Figure 7 : Rang d'utilisation du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) suivant les localités prospectées au Sénégal.

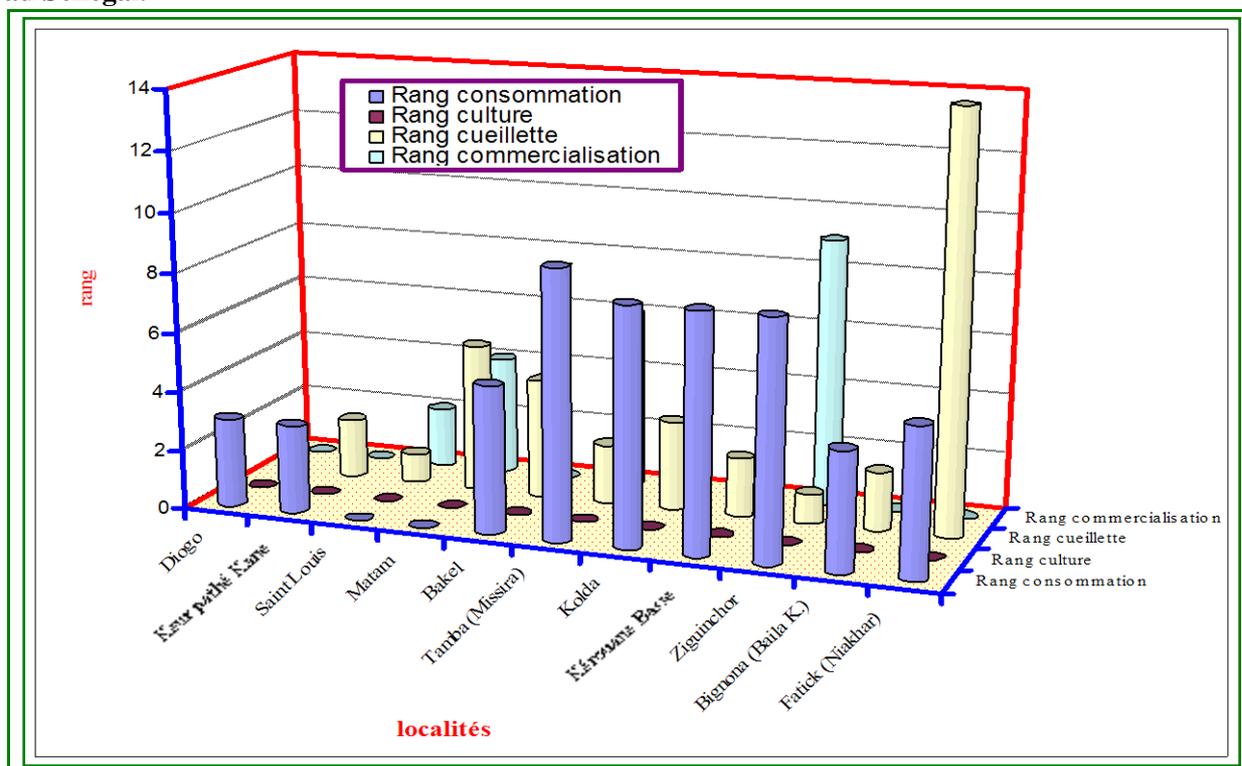


Figure 8 : Rang d'utilisation du nébéday (*Moringa oleifera* Lam.) suivant les localités prospectées au Sénégal

- ❖ La consommation et la culture de l'amarante ont été rapportées dans 44 % des localités et celle de Tambacounda reste la première. La cueillette est peu répandue à l'exception de la localité de Kérouane Basse où elle occupe le deuxième rang. La commercialisation est seulement importante à Tambacounda, Kolda, Kérouane Basse et Ziguinchor (Figure 9). Les localités où on note la cueillette et la commercialisation sont des zones forestières à forte pluviométrie moyenne annuelle (1500 à 2000 mm) (ISRA, 1998). Les risques de menaces d'érosion génétique sont peu importants. Néanmoins des missions de collectes en fin de saison des pluies devraient être organisées pour disposer de semences d'écotypes locaux afin d'améliorer les connaissances sur la variabilité inter et intra-spécifique de l'espèce en vue d'une meilleure valorisation ultérieure.
- ❖ Le niébé est consommé et cultivé dans 44 % des localités visitées. Diogo reste la seule localité où il est cultivé pour la consommation des graines. La cueillette n'a été rapportée dans aucune localité. La commercialisation est seulement importante dans deux localités (Matam et Bakel) (Figure 10). On peut noter que le niébé est quasiment à l'abri de toute menace d'érosion génétique au regard de son niveau d'utilisation.

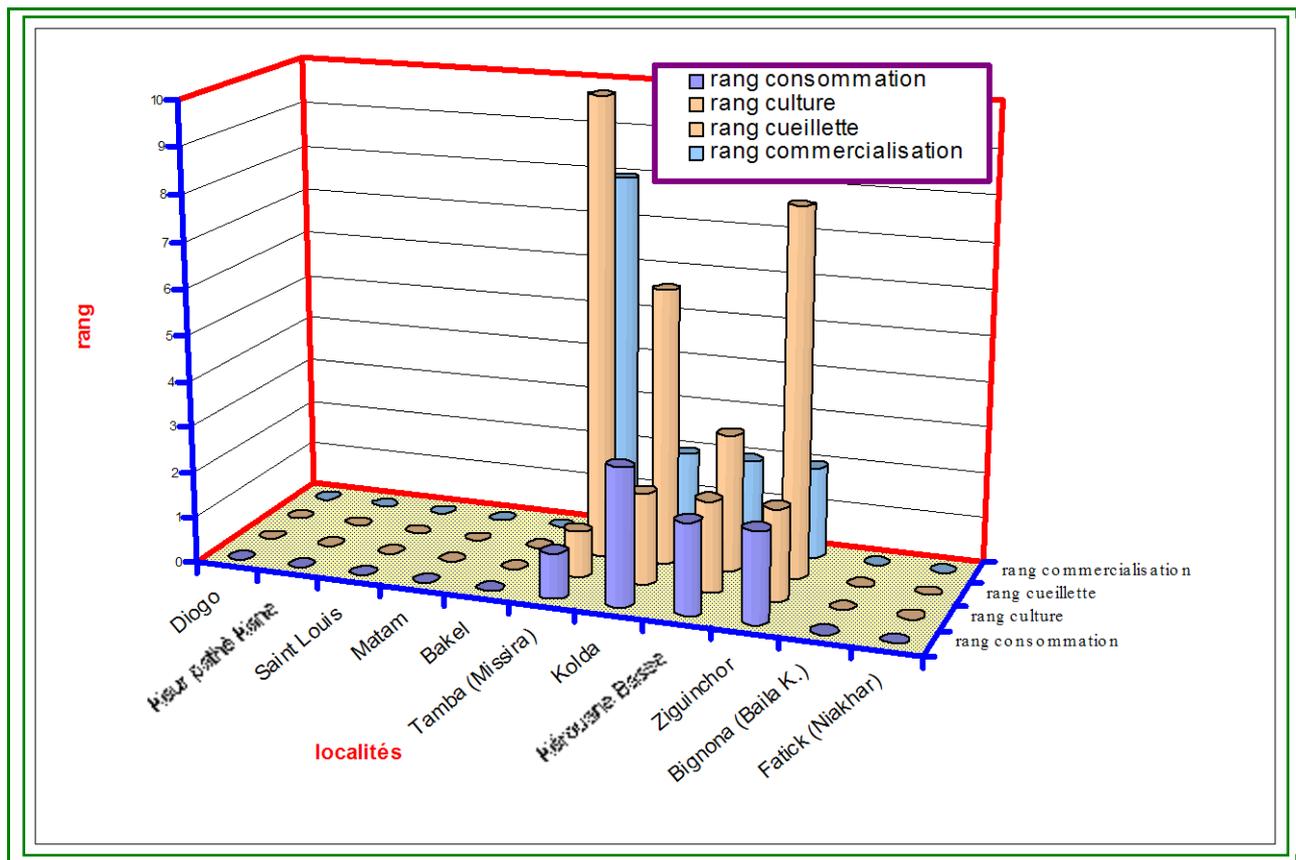


Figure 9 : Rang d'utilisation de l'amarante (*Amaranthus L. spp.*) suivant les localités prospectées au Sénégal.

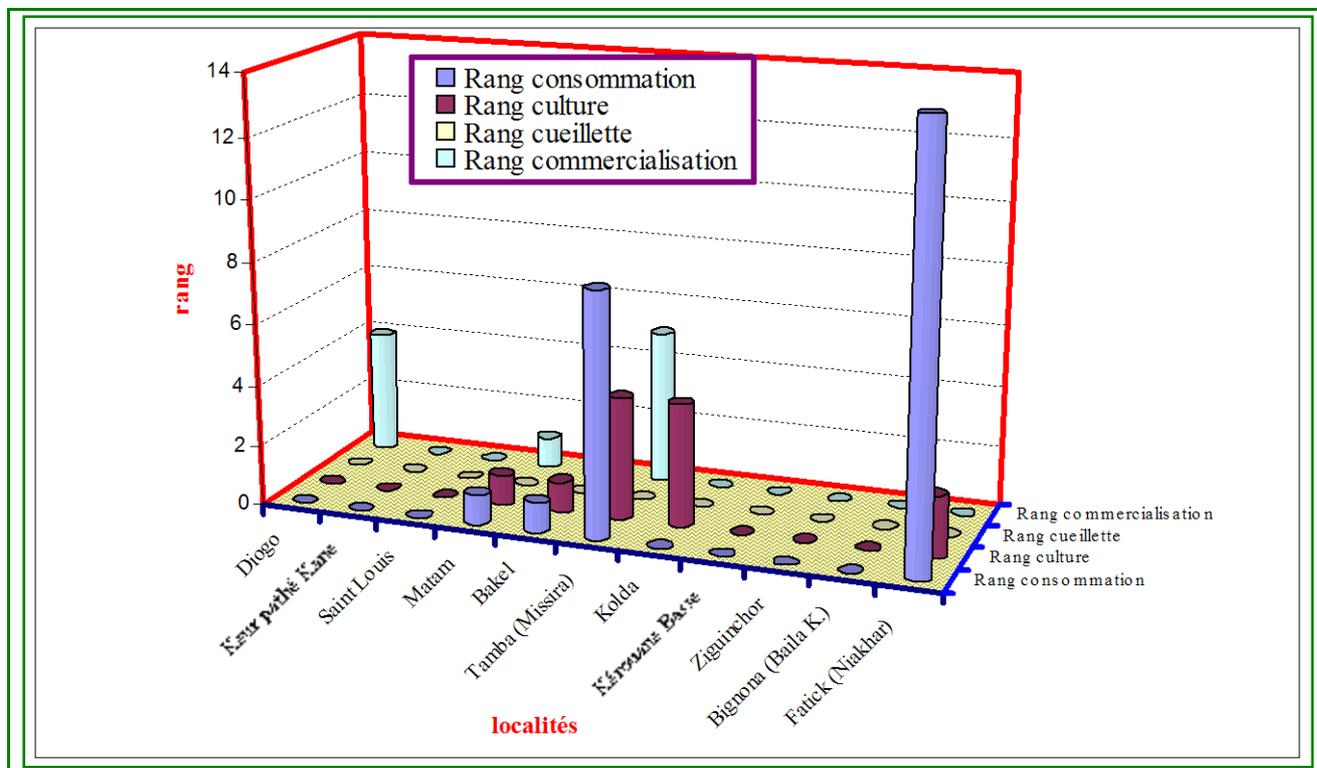


Figure 10 : Rang d'utilisation du niébé (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) suivant les localités prospectées au Sénégal.

2.4. CONCLUSION

Le nombre d'espèces de légumes-feuilles traditionnels consommés au Sénégal s'élève à 38. Elles comprennent des espèces cultivées et celles de cueillette. La production et la commercialisation des feuilles sont principalement assurées par les femmes. Les principales espèces cultivées sont le bissap, le niébé et l'amarante. Les cultures se font sur plusieurs types de sol (argileux, sablo-argileux et sablonneux) en culture pluviale, irriguée ou en décrue. Les superficies réservées à la production de ces espèces varient de 100 à 600 m². Elles appliquent aussi bien la fertilisation minérale qu'organique. Le coût de production de ces légumes est faible.

Il existe deux modes de récoltes : l'arrachage des jeunes plants 4 à 6 semaines après semis ou la récolte par branches sur des plants âgés. Une certaine préférence est accordée aux jeunes feuilles. En effet, elles sont plus tendres et moins riches en produits du métabolisme secondaire dont certains sont irritants et / ou toxiques. Les légumes-feuilles sont consommés sous forme d'épinards ou de condiments dans une sauce assaisonnée avec poivre, oignon, piment, etc. Le niveau de consommation moyen des légumes-feuilles au Sénégal (23 g / personne / jour) est comparable à celui observé en général dans le reste de l'Afrique au Sud du Sahara (24 g / personne / jour). Le prix moyen par kg de légumes-feuilles est de 170 FCFA, alors qu'au Sénégal, le prix moyen des légumes toutes espèces confondues est de 100 FCA. Le revenu moyen mensuel tiré de ces légumes-feuilles estimé à 30 000 F CFA est relativement substantiel. Il existe cependant un certain nombre de contraintes d'ordre agronomique et variétal et un besoin en formation. En effet, il faut noter que les pratiques culturales sont traditionnelles (écartements variables, pas ou peu de fertilisant, absence ou contrôle inapproprié des ennemis, ignorance des méthodes de lutte contre les ennemis, ignorance de l'existence de nouvelles variétés, etc.). L'amélioration des revenus ne pourrait se faire que par la levée des contraintes agronomiques susmentionnées. Il faut ajouter à ces contraintes agronomiques, les menaces d'érosion génétique constatées dans certaines localités. La levée de celles-ci passe par des actions de sauvegarde de la diversité génétique qui doit se traduire par des actions de collecte et régénération du germoplasme, de caractérisation et de sélection de nouveaux génotypes plus performants. Cette action qui est déjà entamée doit être poursuivie afin de garantir une production durable et de qualité des légumes-feuilles traditionnels au Sénégal pour leur contribution efficiente à la sécurité alimentaire.

Afin de mener une étude plus approfondie sur la collecte de la diversité taxonomique des écotypes locaux d'espèces de légumes-feuilles, la caractérisation / régénération et la sélection de nouveaux génotypes recoupant les préférences des utilisateurs, une étude portant sur les 4 espèces prioritaires cultivées et / ou consommées (bissap, nébéday, amarante et niébé) a été conduite.

CHAPITRE III : Collecte, caractérisation et sélection participative

3.1. Collecte du germoplasme de 4 espèces prioritaires de légumes-feuilles traditionnels au Sénégal

3.1.1. INTRODUCTION

Des études antérieures ont révélé l'importance socio-économique des légumes-feuilles traditionnels au Sénégal (Diouf *et al.*, 1999, 2005c et 2007c). Cependant, la disponibilité de semences en qualité et quantité suffisantes et, au moment opportun constitue l'une des contraintes majeures à la production des légumes-feuilles traditionnels (Diouf *et al.*, 2003 et 2004b). En d'autres termes, il s'agit d'une meilleure gestion du germoplasme des espèces de légumes-feuilles traditionnels. Pour ce faire, une collaboration étroite est nécessaire entre les paysans, gestionnaires depuis des millénaires de cette diversité taxonomique, et les chercheurs (FAO, 1996). Les quatre (4) espèces prioritaires ciblées dans cette présente étude sont *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap), *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé), *Amaranthus* L. spp. (amarante) et *Moringa oleifera* Lam. (nébéday). Pour une meilleure préservation de la diversité taxonomique de ces quatre espèces, une mission de collecte a été organisée. Ce présent chapitre présente la méthodologie utilisée et les données issues de la collecte. Il s'agit des différents échantillons d'accessions collectées de même que les aspects de conservation des semences et des feuilles, de la taxonomie locale et des différents usages de ces espèces.

3.1.2. MÉTHODOLOGIE

Afin d'évaluer la gestion paysanne du germoplasme des légumes-feuilles traditionnels, deux missions de prospection et de collecte ont été effectuées en saison sèche (juin 2002 et mars 2003) à travers sept (7) régions du Sénégal. Une équipe multidisciplinaire composée d'un socio-économiste, d'un ethnobotaniste, d'un sélectionneur, d'un agronome et d'un technologue alimentaire a séjourné pendant 10 jours à l'intérieur du pays pour chacune des missions de collecte. Le guide de collecte de l'AVRDC-GRSU (2002) a été adapté et utilisé comme support lors de chaque mission (Annexe III). Un inventaire des accessions contenues dans les herbiers de l'IFAN et du département de biologie végétale de l'Université Cheikh Anta DIOP (UCAD) de Dakar a été effectué, des rencontres avec les commerçants et tradithérapeutes ont également été organisées. En plus, deux missions d'enquêtes socio-économiques ont été menées dans deux villages pilotes. Lors de ces missions une équipe multidisciplinaire a séjourné dans les villages de Keur Pathé Kane à MBORO et de Thiomby Sérère à KAOLACK à raison de 8 jours chacune. La méthode accélérée de Recherche Participative (MARP) a été l'outil utilisé (Annexe IV).

3.1.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1.3.1. Collecte et inventaire

Lors des missions de prospection et collecte, 64 accessions ont été collectées à travers le pays (Figure 11). Elles sont ainsi réparties, bissap (26), 4 pour le nébéday, 11 pour l'amarante et 25 pour le niébé. Le nombre d'accessions recensées dans les herbiers de l'IFAN et de l'Université de Dakar (UCAD) s'élèvent à 101 dont 54 collectées au Sénégal (53 %) et 47 dans les pays de la sous région (47 %) (Tableau 8). Ces études ont révélé que *Moringa oleifera* Lam. et *Amaranthus viridis* L. sont des espèces très répandues au Sénégal et dans la sous-région. L'espèce de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) est la plus répandue au Sénégal, ce qui vient confirmer les résultats de Diouf *et al.*, (1999).

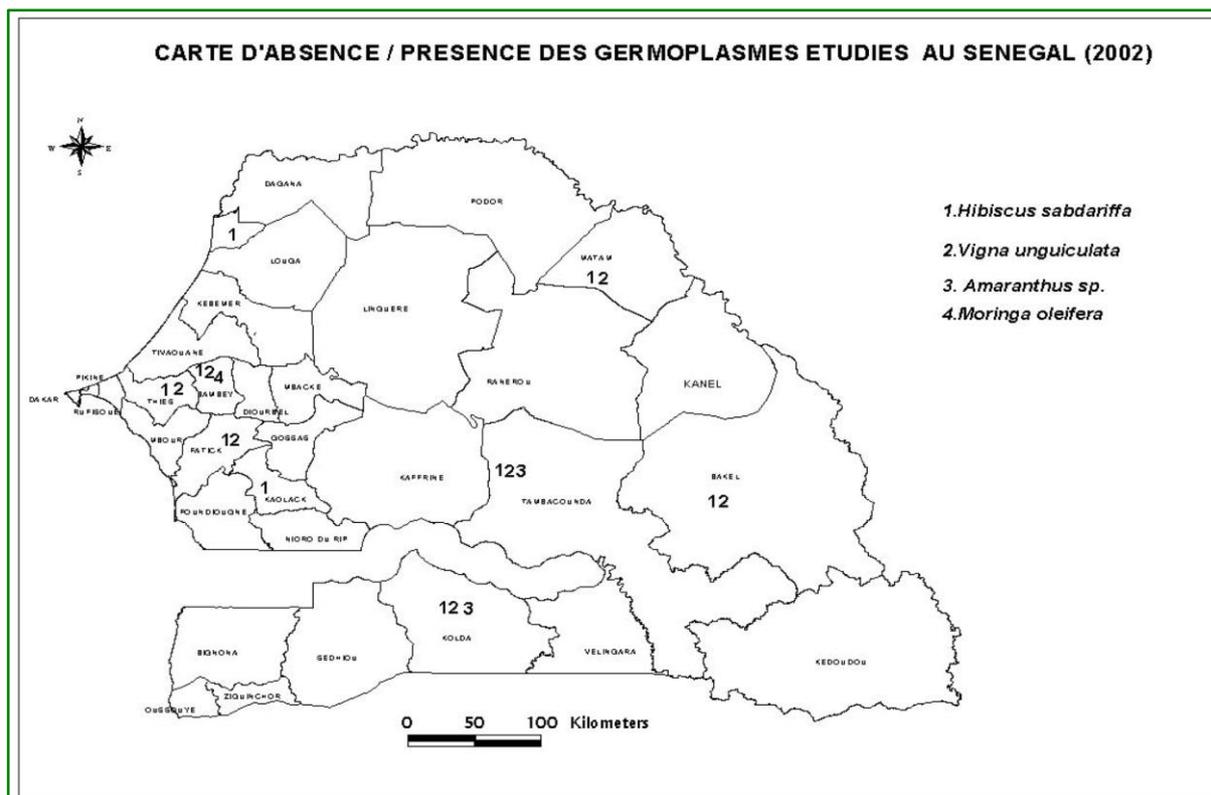


Figure 11 : Zones de collecte des espèces ciblées

Tableau 8 : Inventaire des accessions conservées dans l'herbier de l'Institut Fondamentale d'Afrique Noire (IFAN) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar

Espèce	Afrique de l'Ouest	Sénégal	Total
<i>Adansonia digitata</i> L.	2	1	3
<i>Amaranthus caudus</i> L.	4	0	4
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	3	3	6
<i>Amaranthus hybridus</i> subsp. <i>Cruentus</i> L.	2	1	3
<i>Amaranthus viridis</i> L.	18	26	44
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	6	9	15
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L. f. <i>rubra</i>	2	0	2
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	9	14	23
<i>Moringa peregrina</i> (forsk) fiori	1	0	1
Total	47	54	101

3.1.3.2. Variétés et taxonomie locale

Dans le matériel végétal cultivé, 4 variétés de bissap, 4 d'amarante et 4 de niébé sont observées. Les 4 variétés de bissap sont composées de 2 types verts (feuilles entières et pentalobées ou 5 doigts) (Photo 1) et 2 rouges (Koor et Vimto) (Photos 1 et 2). L'amarante renferme 1 type vert à petites feuilles et 1 type rouge (Photo 3), 1 type vert à grandes feuilles et 1 vert foncé. Ces quatre types nous ont été rapportés lors de notre mission. Pour le niébé nous avons, 1 blanc, 1 noir, 1 noir-blanc (Photo 4) et 1 rouge nous a été rapporté (Tableau 9).

Les caractères distinctifs utilisés pour identifier les variétés de bissap sont très variables et portent sur la couleur, la taille et la forme des feuilles ou rarement la couleur des graines. Les quatre variétés de bissap sont Mame Diarra, Bambara ou Blanc, ordinaire ou Koor et Vimto. Les deux premières ont des feuilles et des calices verts et les deux dernières des feuilles teintées de rouge au niveau des nervures foliaires et des calices rouges. La variété Mame Diarra n'est pas lobée et / ou à lobes peu profonds. La variété Blanche ou Bambara a des feuilles tri à pentalobées (appelées 5 doigts), avec des lobes très profonds, atteignant parfois la base du limbe. Les deux (2) variétés rouges sont celles ordinaire ou Koor et Vimto (obtentions du CDH) (ISRA-CDH, 1987 et Diouf, 1997). La variété Koor se caractérise par une pigmentation rouge et rouge pourpre pour la Vimto du nom d'une boisson qui a été commercialisée au Sénégal. Comme légume-feuille, la variété dite Mame Diarra à larges feuilles est la plus prisée par les ethnies Ouolof et Sérère. Elle est suivie de la Blanche et de la Rouge. Toutefois, il semble que la variété Rouge soit la préférée des Joolas.

Les productrices se réfèrent à la couleur des graines de niébé pour différencier les variétés. Elles arrivent à distinguer 4 variétés dans le matériel cultivé. Il s'agit des variétés à graines rouge, Blanc, Noir et Noir-blanc. Cependant, celles à port érigé et à larges feuilles sont les préférées des consommateurs de légumes-feuilles.

Quatre (4) variétés ont été identifiées pour l'amarante suivant la couleur et la dimension des feuilles (2 de type vert, 1 vert foncé et 1 de type rouge). Les deux premières variétés de type vert se différencient par la taille des feuilles (1 à petites feuilles et 1 à grandes feuilles). Les variétés de type vert à larges feuilles sont les préférées des utilisateurs de légumes-feuilles. Le matériel végétal cultivé (bissap, amarante et niébé) est un mélange variétal, d'où la nécessité d'une purification. Quant à l'espèce *Moringa oleifera*, aucune distinction variétale n'a été rapportée aux cours de nos deux missions de prospection et de collecte.

3.1.3.3. Production et conservation des semences

La principale source d'approvisionnement en semences de bissap est le marché. Les commerçants de semences de bissap s'approvisionnent à partir de la production locale. Cette dernière se fait pendant la saison des pluies, principalement autour des champs de grandes cultures (mil, arachide, etc.). L'auto-production de semences d'amarante, niébé et de nébéday est assez répandue. Les productrices laissent une plante au hasard, sans aucune sélection, ni respect de la distance d'isolement. En général, il existe un réel problème d'approvisionnement en semences.

Les méthodes de conservation des semences restent traditionnelles. Les semences sont mises dans plusieurs types de contenants généralement sans addition de produits chimiques pour contrôler les parasites. Il s'agit de morceaux de tissus, toile imperméable, bouteille avec du sable, fûts métalliques, etc. Les fûts métalliques contenant des semences et exposés au soleil sont un moyen de conservation qui donne des résultats satisfaisants avec moins de pertes (Diouf *et al.*, 2007ac).

Quelques productrices enrobent les semences de cendre végétale avant conservation. D'autres ont tendance à attacher les gousses de niébé en bottes suspendues au toit de la case ou laisser les fruits mûrs sur l'arbre (nébéday) ou tout simplement enfouir les semences dans la parcelle en attendant la prochaine campagne. Des pertes importantes sont enregistrées uniquement lorsque la conservation dépasse une année. Mais en général, les productrices utilisent les semences conservées pour une période comprise entre deux saisons de culture (3 à 6 mois) (Tableau 10).

En dépit des efforts de conservation traditionnelle de semences des légumes-feuilles par les productrices, un certain nombre de facteurs contribuent à la réduction de la diversité génétique de ces espèces. Le manque de disponibilité de semences de qualité et en quantité suffisantes au moment opportun pousse certains producteurs à abandonner la culture. La préférence des producteurs à certaines variétés provoquent la perte du germoplasme des autres variétés non cultivées. La présence de certains ravageurs pousse les producteurs à abandonner la culture de l'espèce. La corrélation positive de certains légumes à d'autres produits tels que bissap avec poisson, et niébé avec mil a été également rapportée. En effet, les feuilles de bissap sont consommées avec le riz aux poissons et les feuilles de niébé avec du cous-cous à base de mil. A ces contraintes techniques, viennent s'ajouter certaines considérations socio-culturelles : Il nous a été rapporté dans des localités très distantes Kaolack et Missira que « la présence de plus de 3 pieds de Moringa dans une maison est source de malheurs dans la famille ». Il en résulte une réduction du nombre de pieds et parfois la peur de planter le nébéday dans la maison.



Photo 1: Bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) types rouge (*Koor*) et vert
 Bissap vert 5 doigts (↘)
 Bissap vert à feuilles entières (↙)



Photo 2 : Bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) type rouge (*Vimto*)(flèche blanche)



Photo 3 : Amaranthe (*Amaranthus* L. sp.) types rouge à gauche et vert à droite

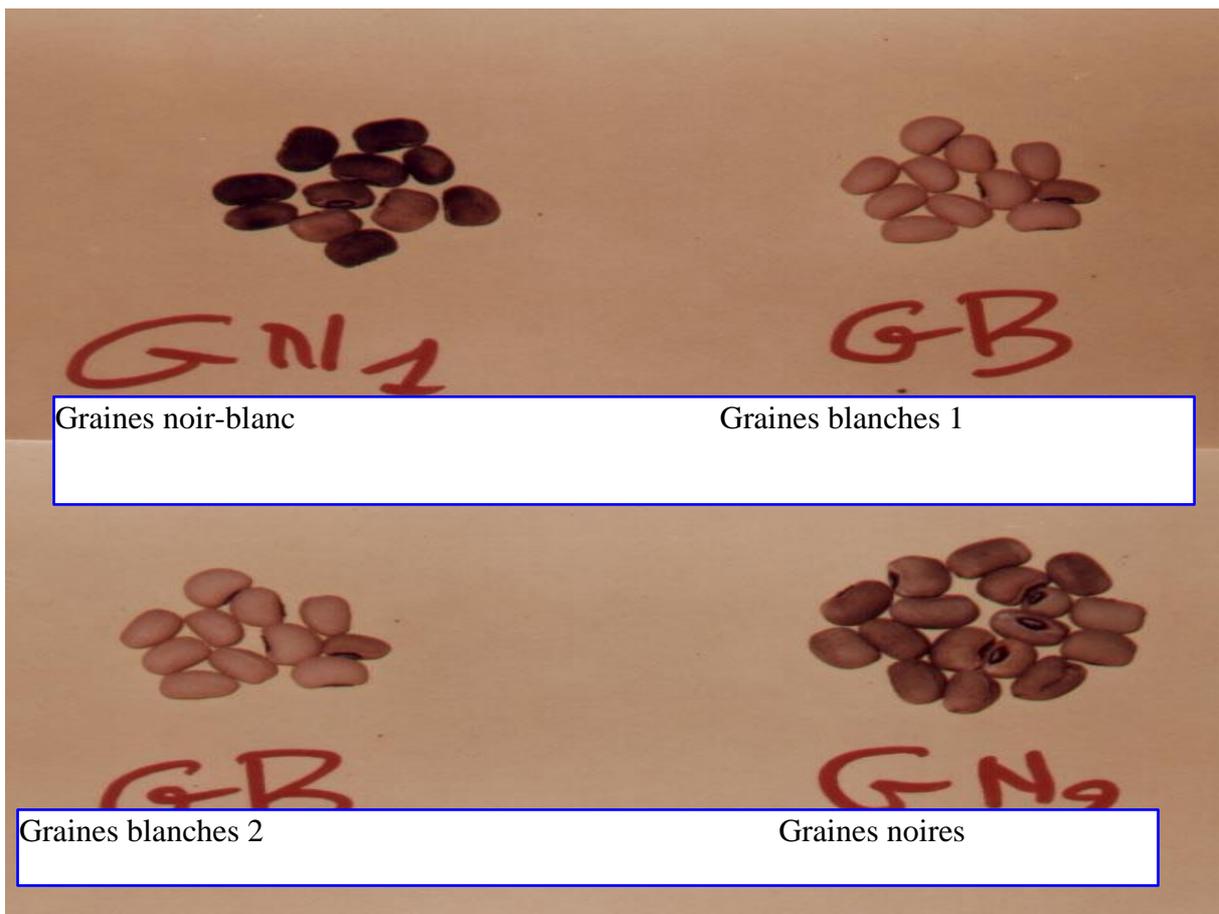


Photo 4 : Caractéristiques des graines de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

Le nom de l'espèce est très variable suivant le groupe ethnique, il en est de même pour les différentes variétés de chaque espèce. La compréhension de cette ethymologie est très importante dans la collecte de germoplasme. En effet, elle permet d'éviter des duplications inutiles.

La signification des noms des variétés est dans la plupart des cas liée à l'aspect phénologique (couleurs, taille, forme, etc.). Les caractères distinctifs utilisés pour identifier les variétés sont très variables suivant le groupe ethnique (Tableau 9).

- Ils peuvent se référer à la couleur des feuilles, tiges et calices pour le bissap.
- En ce qui concerne le niébé, les caractères sont liés à la couleur et à la taille des graines mais également à la taille des feuilles.
- Le seul caractère utilisé pour différencier les variétés d'amarante est la couleur des feuilles.

Tableau 9 : Taxonomie locale des variétés

Taxons \ Langue	Français	Ouolof	Soninké
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	Oseille de Guinée	bissap	Sangumé
Variétés			
Bambara	Oseille de Guinée vert	Weex
Mame Diarra	Oseille de Guinée vert	Weex
Vimto	Oseille de Guinée rouge	Vimto
Ordinaire	Oseille de Guinée rouge	Ordinaire
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp		Sëb	Molé
Variétés			
Rouge	Haricot local rouge	Xonk	Dumbé
Blanc	Haricot local blanc	Weex	Xulé
Noir	Haricot local noir	Ñuul	Biné
Noir-Blanc	Haricot local noir-blanc	Non identifiée	Non identifiée
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Ben ailé	Nébédáy	Itéléomé
Variétés	Non Identifiée	Non Identifiée	
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amarante	Mboro-mboro	Cadubanda
Variétés			
Vert	Amarante vert	Mboro-mboro	Cadubanda xulé
	Amarante vert	Mboro-mboro	Cadubanda xulé
	Amarante vert	Mboro-mboro	Cadubanda xulé
Rouge	Amarante rouge	Mboro-mboro	Cadubanda biné

Tableau 10 : Gestion des semences des espèces de légumes-feuilles

Site / Région	Personne rencontrée	Source d'approvisionnement en semences / espèce	Méthodes de conservation
Sinthiou Aly NGOM (Saint-Louis)	Binetou BARA Mbenda DIOUF	bissap : louma MPAL, Marché St-Louis et auto production interrompue (Problème d'incendie)	Emballage avec un tissu et conservation sous-lit sans addition de produits chimiques
Ngayna (Saint-Louis)	Fatou SARR	bissap : marché de MPAL auto production et parfois vente de semences	Emballage avec un tissu et conservation sous-lit pas de produits chimiques
Woudourou (Matam)	Néné DEH	bissap autoproduction	Conservation en pots sans produits chimiques
		niébé : autoproduction	Gousses entières attachées en bottes et accrochées au toit. Graines en pots ou en sachets sans produits chimiques parfois addition de cendre végétale ou du sable.
Koundel (Matam)	Mama PAM	bissap et niébé : par auto-production	Graines en pots ou en sachets sans addition de produits chimiques (pendant 2 mois ou 1 an)
Yélingara (Tambacounda)	Kounda SOUMARE	niébé et bissap : par autoproduction	Graines de bisap ou de niébé en pots ou en sachets + K-O thrine sous le lit ou + sable le tout exposé au soleil.
Bakel (Tamabacounda)	Aminata KONE et Siré DIALLO	niébé et bissap : par autoproduction	Semences en bouteille avec addition de cendre ou en sachets sans cendre
Tabading	Néné DIALLO	niébé et bissap : louma Kouthiary	
Faro (Tambacounda)	Fatoumata DIABI	bissap : marché Tamba	Conservation en bouteilles sans produits chimiques avec addition de sulfate d'atropine à la semis
		nébéday : rarement cultivé	Sur pieds
Ilèle (Kolda)	Abdoulaye BA	bissap : marché Kolda	
Némratou (Kolda)	Fanta MALA	bissap et amarante : marché Kolda et auto production	Semences de bissap et d'amarante : emballage dans un tissu et conservation sous le lit sans produits chimiques
Sinthiane Idrissa (Kolda)	Marième SANE	bissap : marché, parfois auto production	Non rapportées
Sinthiane Idrissa (Kolda)	Khady DIATTA	bissap : marché, parfois auto production	Non rapportées

3.1.3.4. Différents usages des légumes-feuilles

Les légumes-feuilles traditionnels sont utilisés aussi bien dans l'alimentation que la médecine traditionnelle (Diouf *et al.*, 2004a et Guèye et Diouf, 2007). Les recettes culinaires les plus populaires au Sénégal sont :

- le Tembeul (feuilles entières de bissap plongées dans la sauce au moment de la cuisson et consommées avec le riz aux poissons),
- le Beugeuth (feuilles de bissap cuites à la vapeur, ou en sauce assaisonnées et consommées avec le riz aux poissons),

- les sauces à base de feuilles de nébéday ou d'amarante et l'utilisation des calices de bissap rouge dans les boissons. Les sauces à base de feuilles sont consommées bien concentrées sans distinction d'âge, de sexe, de religion et de statut social.

En général, les ethnies qui ne consomment pas les sauces à base de légumes-feuilles, ne savent pas les préparer. Les sauces à base de feuilles de bissap se consomment le plus souvent avec du riz aux poissons. Celles à base de feuilles d'amarante sont consommées avec du riz blanc (riz cuit à l'eau sans assaisonnement) en milieu Joola ou Mandingue. Le nébéday est consommé avec du couscous en milieu Sérère.

Concernant les usages médicaux, les feuilles de bissap sont utilisées contre la fièvre, le rhume, le paludisme et ont un rôle à la fois appétissant et tonifiant. Les calices rouges mélangés avec du citron sont efficaces contre la fatigue, un mélange de calices rouges et de pain de singe permet d'arrêter les diarrhées. Les feuilles de niébé et les graines contribuent à lutter contre l'avitaminose. Les amandes de *Moringa oleifera* Lam., à raison de 3 amandes par jour permettent de guérir le rhumatisme au bout de 3 mois.

3.1.4. CONCLUSION

L'importance des légumes-feuilles a été mise en exergue lors nos différentes études. Ils peuvent contribuer jusqu'à 100 % dans le revenu de certains ménages. Ils sont en outre utilisés dans plusieurs recettes et ont des vertus médicinales. Le développement de la production de ces légumes passe par l'amélioration des recettes culinaires inventoriées et leur vulgarisation. La mise au point de nouvelles recettes culinaires et l'élaboration de documents de vulgarisation contribueraient à une meilleure gestion de ces ressources. La vulgarisation passe par une meilleure connaissance des itinéraires techniques et leur adoption par les utilisateurs. Il serait ainsi nécessaire d'avoir des supports traduits dans plusieurs langues aux fins d'une bonne vulgarisation.

3.2. Caractérisation des accessions des 4 espèces de légumes-feuilles prioritaires

3.2.1. INTRODUCTION

La diversité végétale de la terre est gravement menacée à l'échelle de la planète. 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 pour les variétés améliorées (CGIAR, 1994). En effet, La modernisation de l'agriculture a entraîné l'abandon des variétés traditionnelles au profit de nouvelles variétés plus homogènes et à haut potentiel de rendement, et a conduit à la réduction de la diversité biologique (Guarino *et al.*, 1995). La collecte de la diversité des écotypes locaux devient une nécessité en vue de contribuer à la conservation de la diversité biologique végétale. Mais en général, le matériel génétique issu de collectes est de faible quantité (Engle, 2000b). 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. Cette multiplication des semences va permettre la duplication à des fins de conservation pour le court, moyen et long terme. 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) (Engle, 2000a).

Le matériel collecté lors de nos différentes missions (3) est composé de géotypes de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), d'amarante (*Amaranthus* L. spp.) et de nébéday (*Moringa oleifera* Lam.). C'est ainsi que 9 accessions d'amarante, 6 de nebeday, 48 de bissap et 19 accessions de niébé ont été mises en régénération et ont fait l'objet de caractérisation à la station de recherche de l'ISRA-CDH. La finalité de cette recherche consiste en la mise en place d'un *core collections* (Johson et Hodgkin, 1999).

3.2.2. MÉTHODOLOGIE

3.2.2.1. Caractérisation agro-morphologique

Les essais ont été mis en place à la station de recherche de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles au Centre pour le Développement de l'Horticulture (ISRA-CDH). Cette station de recherche est située dans la zone climatique sub-canarienne qui caractérise la bande côtière du Sénégal. Cette dernière est dominée par l'alizé atlantique et subit l'influence maritime du courant froid des Canaries. Les températures y sont relativement fraîches par rapport à l'intérieur du pays. La pluviométrie moyenne annuelle varie de 400 à 450 mm. Les sols sont constitués de sable, à 95 %, pauvres en matières organiques et à très faible capacité d'échanges cationiques.

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, niébé et de nébéday ont été semées en poquets à raison de 3 graines par poquet. Cinq (5) grammes de semences d'amarante mélangées à 1 kg de sable dunaire ont été utilisés. Le semis de l'amarante se faisait en sillons de 2 cm de profondeur à raison de 5 g de mélange par mètre linéaire.

Les écartements utilisés pour le bissap, le niébé, l'amarante et le nébéday sont respectivement : (0,5 m x 0,5 m) x 1 m; (0,5 m x 0,50 m) x 1,50 m ; (0,5 m x 0,5 m) x 1,5 m et (0,5 m x 0,5 m) x 1 m. Pour toutes ces espèces chaque accession était semée en double lignes.

Le nombre de plants par parcelle élémentaire a été de 30 (15 x 2) pour la plupart des accessions de bissap à l'exception de celles numérotées PS1 à PS29 qui avaient des quantités de semences limitées. Ces dernières avaient 8 plants (4 x 2) par parcelle chacune. Le nombre de plants par parcelle était de 14 (7 x 2) pour l'amarante, 12 (6 x 2) pour le nébéday et 30 (15 x 2) plants pour le niébé.

De la poudre d'arachide et de l'engrais minéral NPK (10 10 20) ont été utilisés conformément aux recommandations des fiches techniques du CDH (ISRA-CDH, 1987) pour la production de bissap et d'amarante. La fiche technique de production de niébé du CNRA de l'ISRA-Bambey a été utilisée pour la fertilisation minérale et organique. Elle renferme les variétés à utiliser et leur cycle de culture, les quantités et types d'engrais organique et minérale, la densité de semis, les principaux ennemis et leurs méthodes de lutte, et les rendements potentiels. Lors de la régénération du nébéday de la poudre d'arachide (1 kg / m²) et de l'engrais minéral NPK (10 10 20) (20 g / m²) ont été utilisés comme fumure de fond et de couverture. Pour chacune des accessions l'irrigation était quotidienne (5 mm) jusqu'au stade première récolte et s'est poursuivie à la dose de 10 mm tous les deux jours jusqu'à la dernière récolte. Les plants des parcelles des 4 espèces ont été démariés au 15^{ème} et 30^{ème} jour après semis et un plant a été laissé par poquet.

Les ennemis des cultures ont été contrôlés régulièrement conformément aux recommandations des fiches techniques de culture de chacune des espèces. Les acariens ont été contrôlés à l'aide du kelthane 48 % (0,48 kg de m. a. / ha) et du thimul 35 % (1,05 kg de m. a. / ha) ; les champignons à l'aide du manèbe 40 % (1 kg de m. a. / ha), fongex (thiophanate methyl) 70 % (0,084 kg de m. a. / ha), soufre 90 % (0,18 kg de m. a. / ha) et le chlorure de methyl 30 % (0,033 kg de m. a. / ha) et les insectes à l'aide du diméthoate 40 % (0,4 kg de m. a. / ha), acéphate (0,75 kg de m. a. / ha), deltaméthrine 1,25 % (0,0125 kg de m. a. / ha) et méthamidophos 60 % (0,9 kg de m. a. / ha). Les nématodes ont été contrôlés à l'aide du carbofuran 10 % (2,5 kg de m. a. / ha) (ISRA-CDH, 1987 et ISRA-CNRA, 1987).

Les clés de caractérisation du nébéday (AVRDC, 2002) et de l'amarante de l'Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) (Engle *et al.*, 2000a) ont été utilisées. Une clé confectionnée à partir de la littérature a été utilisée pour le niébé (Engle *et al.*, 2000a et ISRA-CNRA, 1987). Une version simplifiée de la clé de Bricage (1978) a été utilisée pour la caractérisation du bissap. Les génotypes les plus étudiées ont été utilisées comme référence ou « témoin ». Il s'agit de VCDH, Vimto, et Koor pour le bissap, ISRA Bambey1, ISRA Bambey2 et ISRA Bambey3 pour le niébé, AVRDC1 et AVRDC2 pour l'amarante et pour le nébéday, le génotype MAVRDC.

Différents paramètres du développement végétatif, floral et du rendement (en feuilles et 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 de l'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 maximale 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 plante, 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) $\geq 2,9$ (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, le diamètre moyen par plante, la hauteur et l'encombrement moyen par plante, 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 moyennes des feuilles et le ratio longueur sur largeur.

Les 29 variables mesurées sur l'amarante sont la biomasse totale, le diamètre moyen par plante, la hauteur et l'encombrement moyens par plante à 43 jours après semis (43 jas), le port de la plante, le poids moyen par pied des feuilles fraîches, 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). Elles portent sur 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 concernaient 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. A 78 jas, celles mesurées sont le 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 $\text{Arc sinus} \sqrt{x \%}$. Le logiciel d'analyses statistiques multivariées R 1.6.1 (Gentleman et Ihaka, 2002) a été utilisé et des dendrogrammes produits à partir des variables qualitatives (daisydendrogramme) des individus du niébé, de l'amarante et du nébéday et un autre dendrogramme pour les variables quantitatives (quantidendrogramme) des individus du bissap.

En considérant les quatre espèces (bissap, niébé, amarante et nébéday), la diversité génétique interspécifique des différentes localités a été étudiée. L'index de diversité génétique de Richness (Gentleman et Ihaka, 2002) a été utilisé. Cet index de diversité génétique définit le nombre d'accessions présentes dans la localité. Cet index de diversité a été seulement illustré pour le bissap, les autres espèces ayant un nombre réduit d'accessions.

3.2.2.2. Régénération

La récolte des semences d'amarante a été faite lorsqu'on commence à observer un début de déhiscence sur les racèmes en épis terminaux (inflorescences) à environ 90 jours après semis pour l'ensemble des accessions. Les épis sont coupés et ensachés directement dans des sacs en plastique. Chaque accession d'amarante est bien identifiée et son contenu étalé sur une toile en plastique gardée au laboratoire à la température ambiante durant la nuit. Le jour, les contenants sont transférés à l'air libre dans un endroit protégé afin d'accélérer le séchage. Au bout de 5 à 6 jours, les épis secs sont secoués à l'aide d'un mortier et un pilon puis le produit vanné (Van De Plas, 1986). Les échantillons de semences récoltés sont purifiés au laboratoire, ensachés puis conservés au frigo (5 °C et 50-60 % HR) (Engle *et al.*, 2000a).

Concernant le niébé, le bissap et le nébéday, les fruits mûrs et complètement secs mais non déhiscents ont été récoltés, puis il a été procédé à une extraction manuelle des semences. Ces dernières ensachées et bien identifiées ont été conservées au réfrigérateur.

3.2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.2.3.1. Caractérisation agro-morphologique

- *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap)

Les accessions de bissap se répartissent dans 4 groupes. Le groupe 1 renferme 21 individus, 9 pour le groupe 2, 3 pour le groupe 3 et 18 pour le groupe 4. 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 %. Il existe seulement 25 % de doublons dans les accessions collectées dans un seul site et les 75 % des doublons restants correspondent à du matériel collecté dans des endroits très distants atteignant parfois 800 km. Ce nombre 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 12).

Quatre (4) des seize (16) variables mesurées ont été illustrées par la Figure 13 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 qui s'exprime par le poids des feuilles fraîches et le taux de matière sèche. La largeur des feuilles est un critère de préférence des productrices. Les grandes feuilles étant les préférées.

Du point de vue hauteur des plantes, le groupe 2 renferme des accessions avec des individus de plus faibles tailles que les trois autres (Figure 13). 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. C'est le groupe 1 qui présente la production de feuilles la plus faible (Figure 13).

L'utilisation de l'Index de diversité génétique de Richness (Gentlman et Ihaka, 2002) montre que les marchés de Diaobé et de Matam sont les deux localités où on observe la plus grande diversité génétique (Figure 14). Ces deux premiers marchés sont suivis de ceux de Tambacounda et de Missira (Figure 14). Cette grande diversité dans ces marchés pourrait s'expliquer par le fait qu'il s'agit de lieux d'échanges car étant frontalières (localités où se trouvent ces marchés) soit à la Guinée Bissau, soit au Mali ou soit à la Mauritanie (Diouf *et al.*, 1999). Un autre aspect non moins important est le fait que le marché de Diaobé à un caractère sous régional, à cela s'ajoute le fait que la majorité des productrices rencontrées achètent les semences dans les marchés. De par leurs caractéristiques agro-morphologiques dont certaines recourent les critères de préférence des productrices (larges feuilles vertes, productivité, etc.), les accessions ps7 (ou L7) et ps28 (ou L28) appartenant au groupe 1 et ps24 (ou L24) du groupe 4 ont été intégrées dans le matériel végétal utilisé pour la sélection participative.

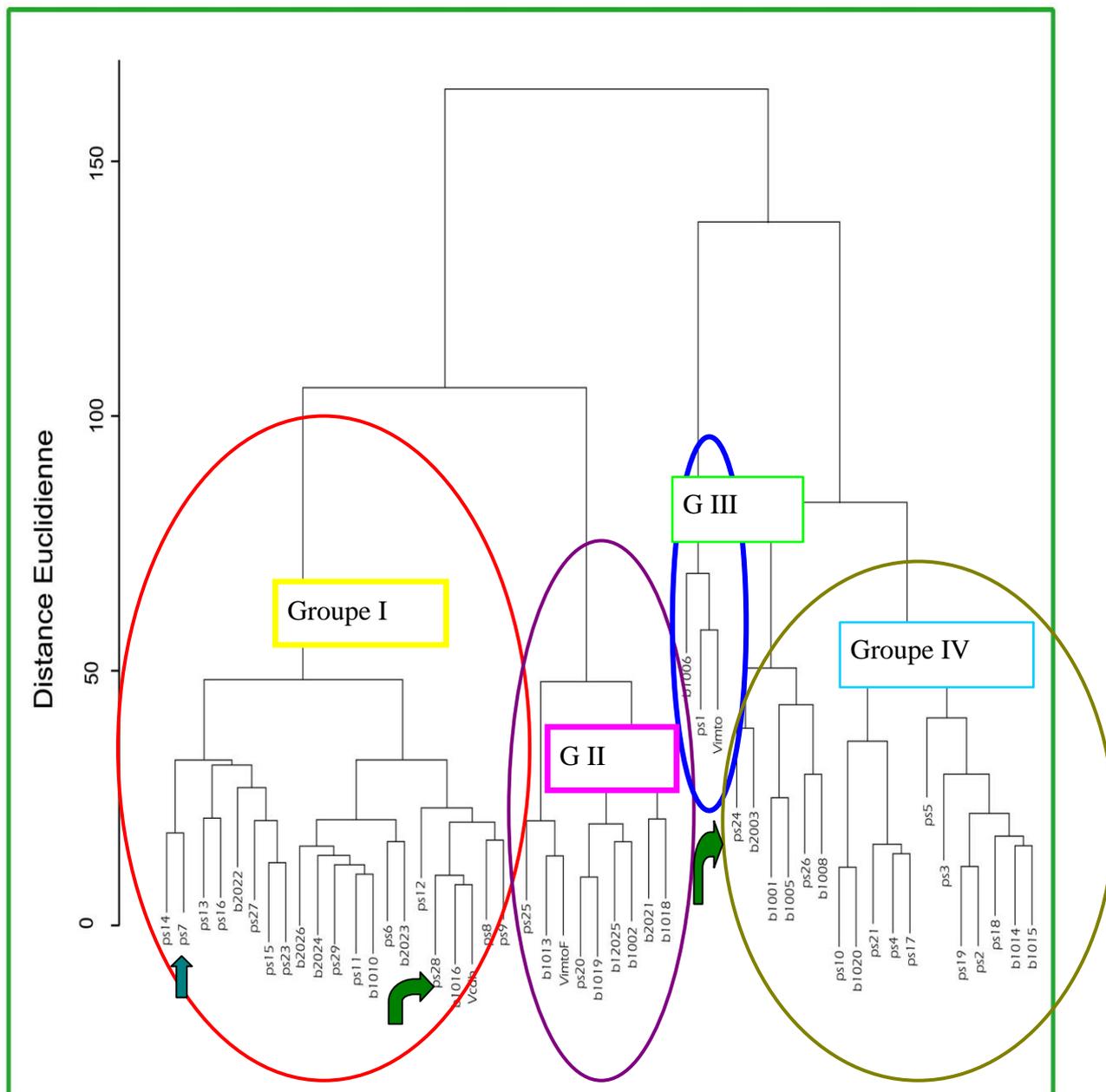


Figure 12 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap) suivant les caractères agro-morphologiques (Les individus indiqués par les flèches ont été identifiés pour la session de sélection participative).

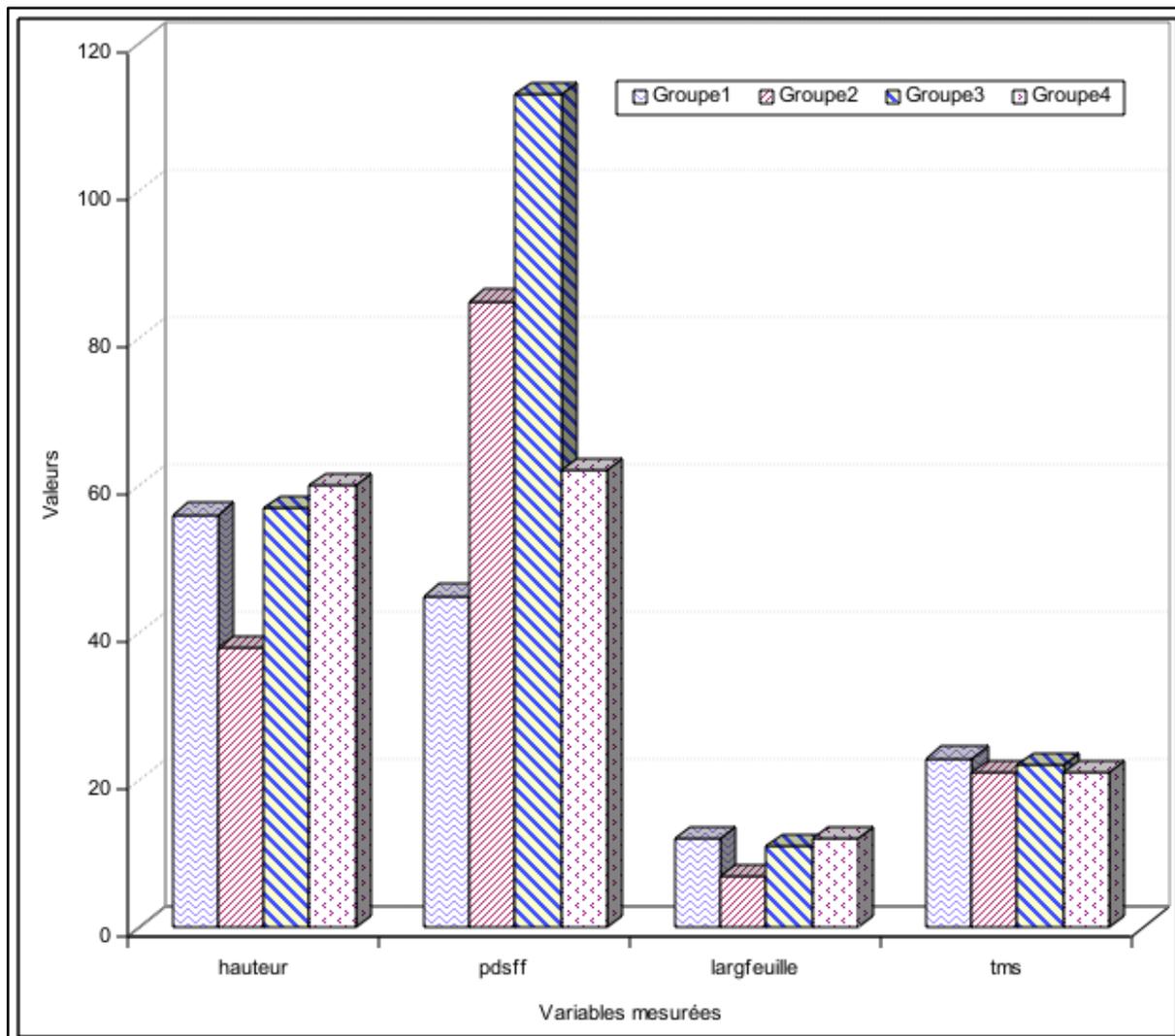


Figure 13 : Principales caractéristiques des quatre groupes d'individus de *Hibiscus sabdariffa* L. (bisap)

Valeurs (en ordonnées) correspondent à la hauteur en cm, le poids des feuilles fraîches (pdsff) en g, la largeur de la feuille en cm et le taux de matière sèche exprimé en pourcentage.

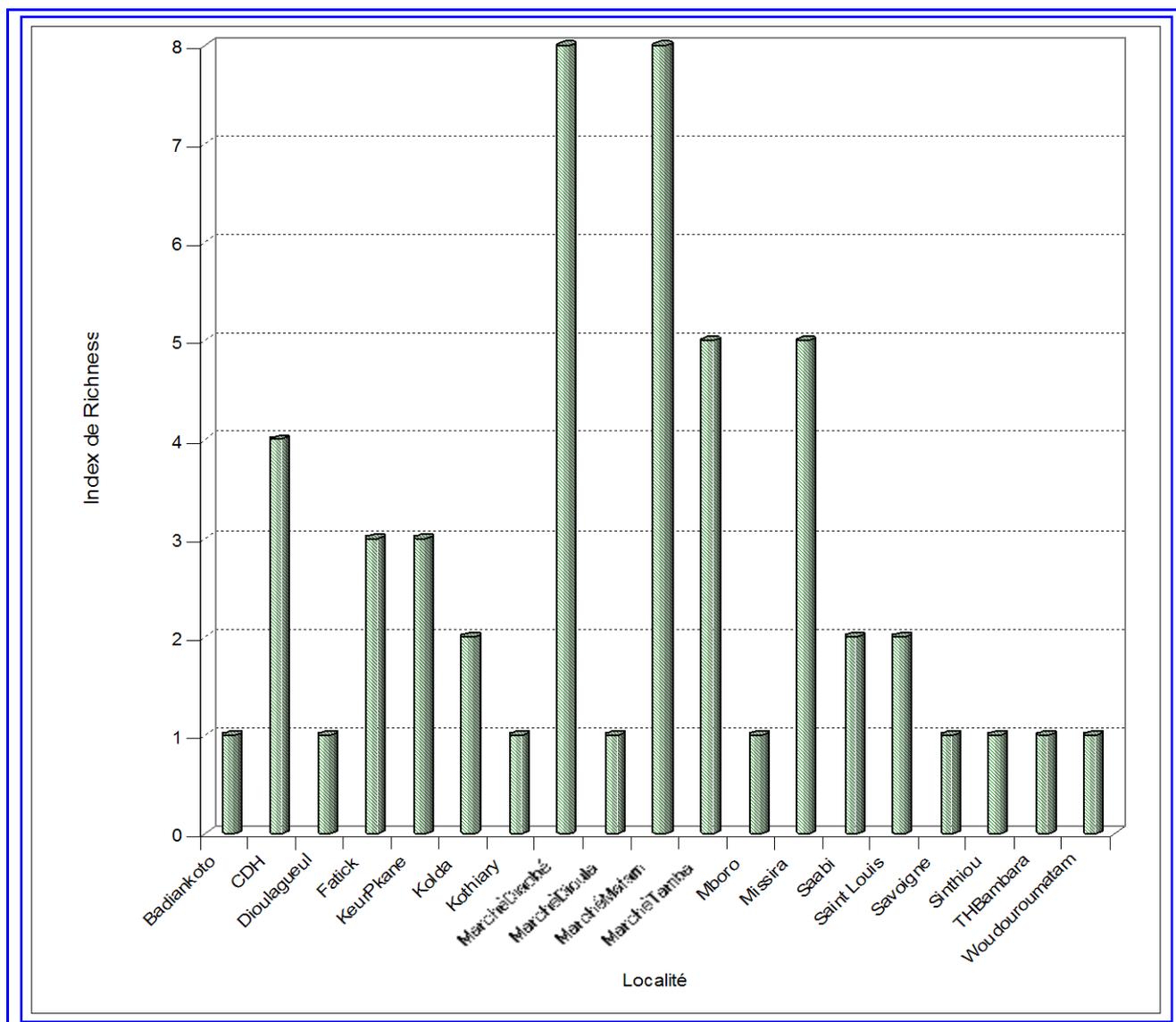


Figure 14 : Degré de diversité intra-spécifique de *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap) dans les différentes localités. Index de Richness ou index de diversité génétique : donne le nombre d'accessions collectées dans une localité.

- ***Moringa oleifera* Lam. (nébéday)**

Quatre (4) groupes ou classes sont observés et le nombre de doublons représente 33 % des accessions (Figure 15). L'accession MAVRDC se détache complètement des autres. Les doublons (MCDH / MKothiary et Mtamba / MDiourbel) renferment des accessions collectées à des distances atteignant plus de 600 km. En effet, les producteurs peuvent échanger des semences d'une région à l'autre et parfois d'un pays à un autre.

Les accessions ou génotypes MAVRDC, MCDH et MKothiary ont été choisies sur la base des critères des productrices et utilisées dans la session de sélection participative organisée à la station de recherche de l'ISRA-CDH.

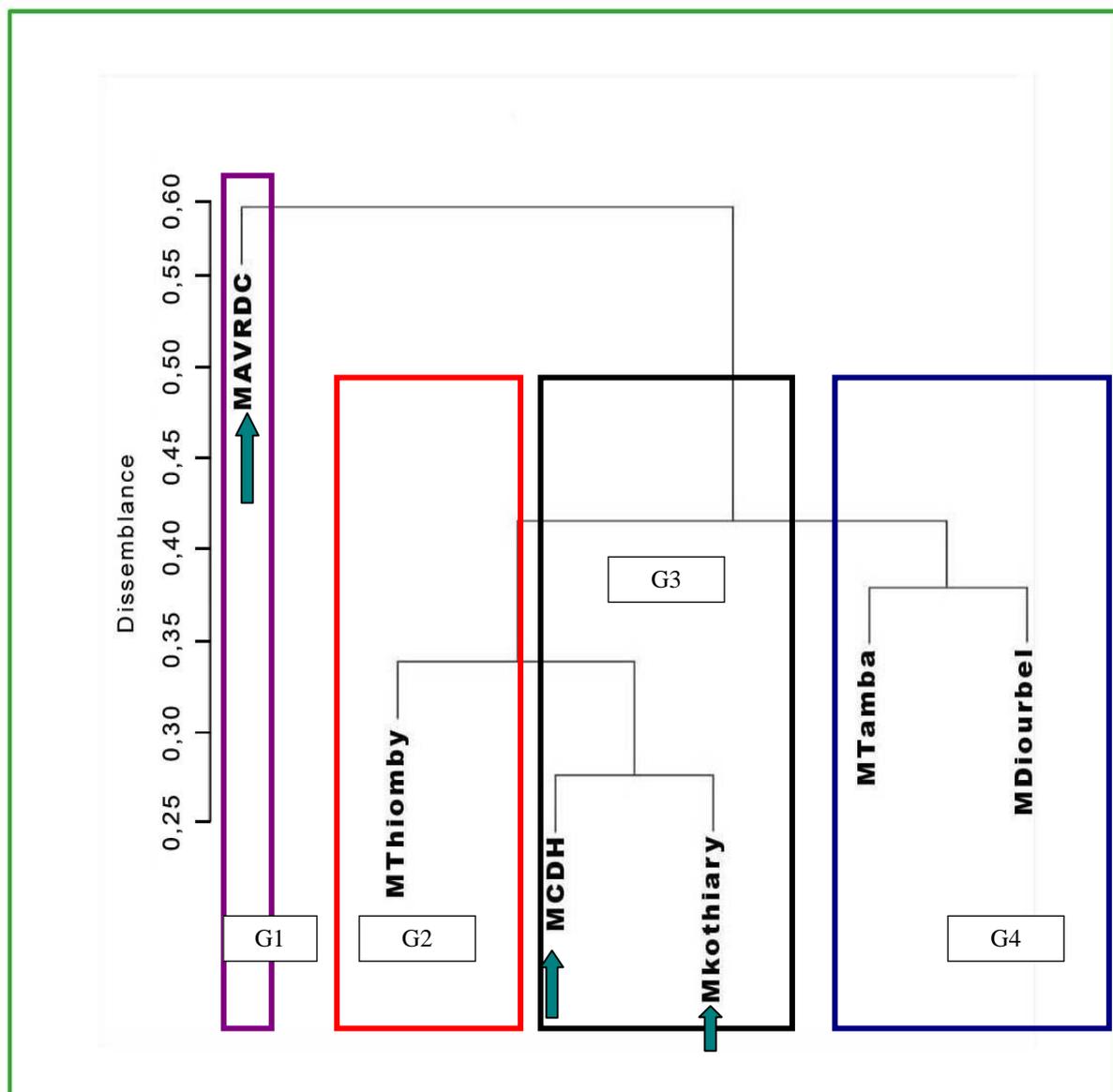


Figure 15 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) suivant les caractères agromorphologiques (Les individus indiqués par les flèches ont été identifiés pour la session de sélection participative).

- ***Amaranthus* L. spp. (amarante)**

Six (6) groupes ou classes ont été observés et le nombre de doublons représente 33 % des accessions (Figure 16). 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 accessions différentes collectées au même endroit chez trois productrices de parcelles contiguës, on peut dire qu'elles cultivent un mélange de variétés traditionnelles (ou cultivars).

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 collectées sur des distances pouvant atteindre 100 km. Seules des études plus poussées au niveau moléculaire pourraient permettre de confirmer ou infirmer l'existence de ces doublons.

Les accessions AFaroTamba2 (ou Tamba4), AhamadiNoba (ou Missira5), AVRDC1 (ou AVRDC) et AFaroTamba3 (ou Tamba7) ont été intégrées dans le matériel végétal utilisé pour la session de sélection participative organisée à la station de l'ISRA-CDH. Il s'agit de types ayant les caractéristiques de préférences des femmes productrices, à savoir larges feuilles et / ou type vert.

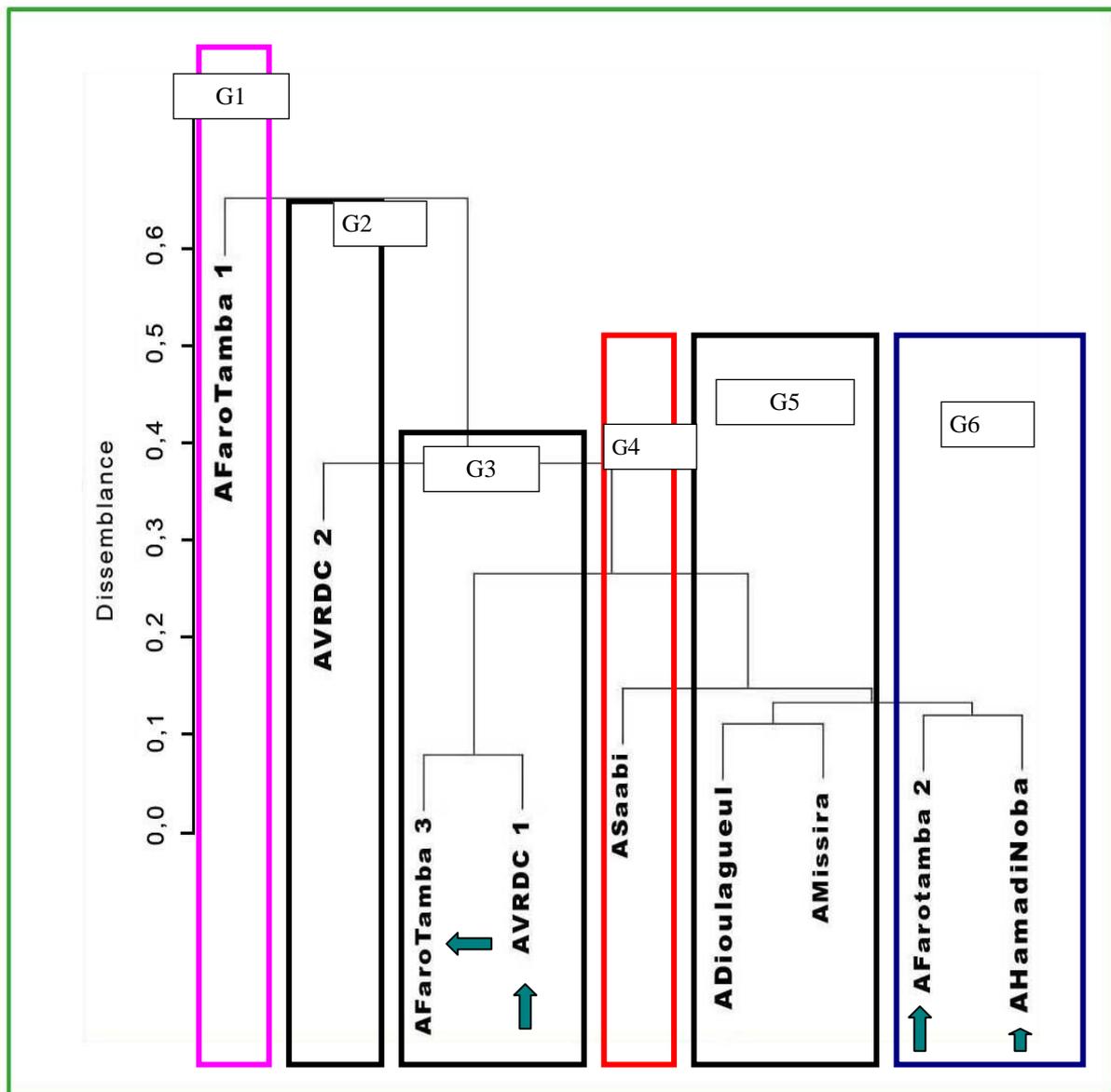


Figure 16 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Amaranthus* (L.) spp. (amarante) suivant les caractères agromorphologiques (Les individus indiqués par les flèches ont été identifiés pour la session de sélection participative).

- ***Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé)**

Huit (8) groupes ou classes ont été identifiés et le nombre de doublons représente 37 % des accessions (Figure 17). Le groupe 8, suivi de 4 et 3 présentent une hauteur moyenne relativement supérieure aux autres (Figure 18). Au regard de la 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 ont le niveau de nodulation le plus faible (Figure 18).

En se référant aux critères de préférences des productrices (port érect, feuilles vertes, tardiveté, etc.) des individus choisis dans 7 accessions ont été intégrés dans la session de sélection participative organisée à la station de recherche de l'ISRA-CDH. Il s'agit de N111 (ou Kolda11), N183 (ou YelingaraGF), Mougne, Bambey21, N191 (ou Fatick9), N1011 (ou Kolda 1) et N17 (ou YélingaraPF).

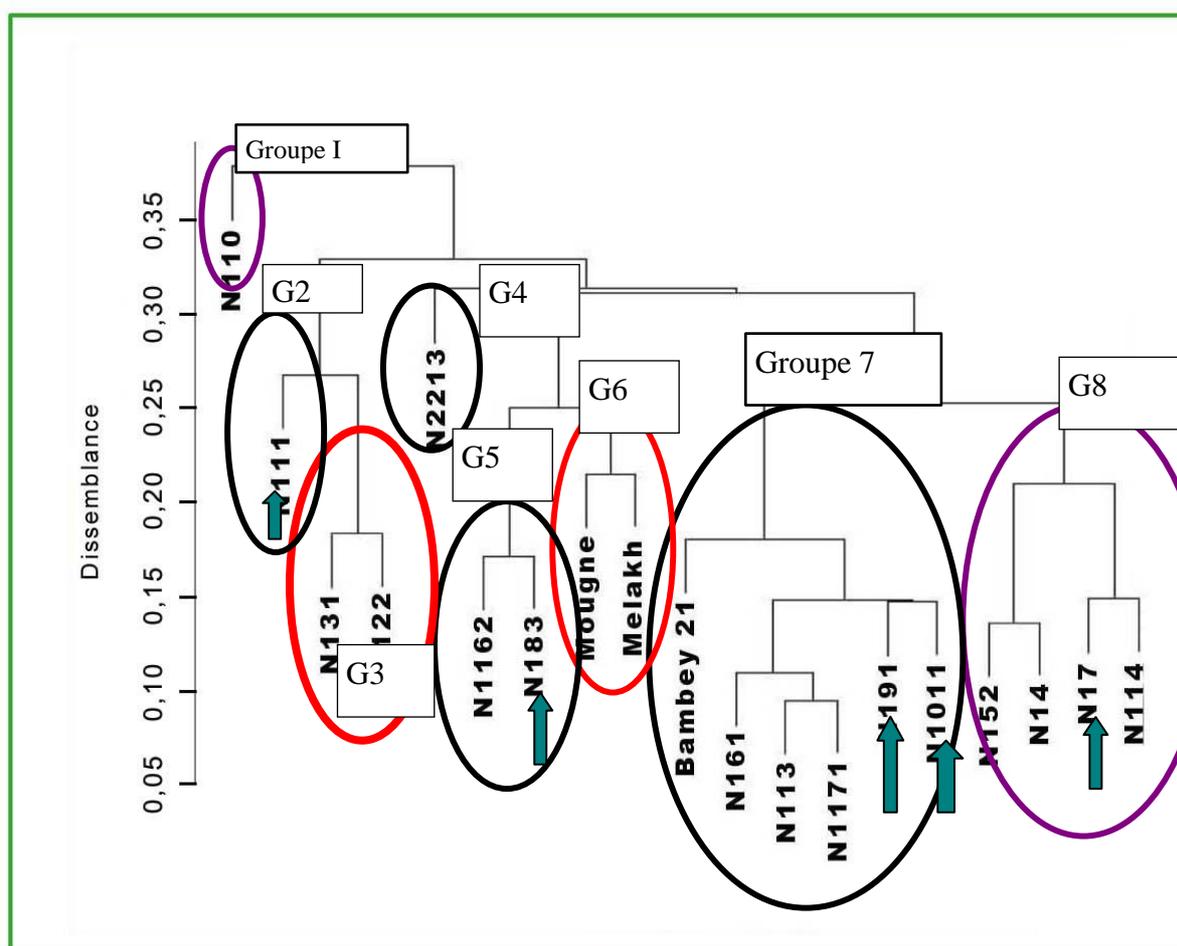


Figure 17 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. suivant les caractères agromorphologiques (les individus indiqués par les flèches ont été identifiés pour la session de sélection participative).

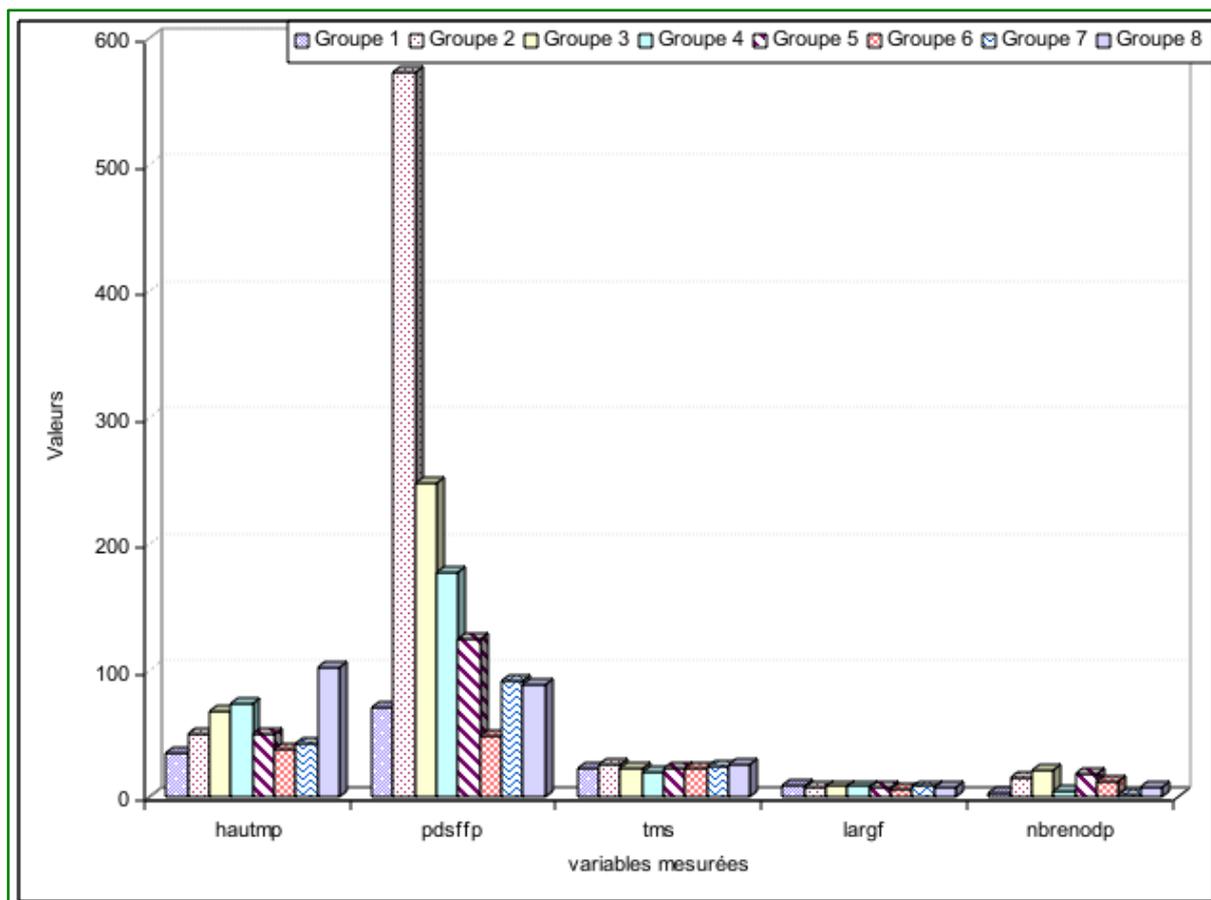


Figure 18 : Principales caractéristiques des groupes d’individus de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Valeurs en ordonnées correspondent à des cm pour hauteur moyenne plante (hautmp) et largeur feuille (largf), des g pour poids feuilles fraîches par plante (pdsffp), des pourcentages pour taux de matière sèche (tms) et au nombre de nodules par plante (nbrenodp).

❖ *Etude de la diversité inter-spécifique dans les localités*

Les résultats de l’analyse de la diversité inter-spécifique des accessions des 4 espèces (index de Richness) ont permis d’évaluer le niveau de diversité inter-spécifique dans les localités visitées. Les marchés de Matam, Diaobé, Tamba et Missira montrent une plus grande diversité d’espèces de légumes-feuilles. Les marchés constituent un bon exemple de conservation du germoplasme par l’usage (Figure 19). Cette dernière technique de conservation est complémentaire de celle des banques de gènes de l’AVRDC, du CDH et de l’ISRA-CNRA à Bambey. Du point de vue importance de la diversité, les marchés et les banques de gènes sont suivis des localités de Yélingara, Saabi, Keur Pathé Kane, Fatick et FaroTamba où les productrices utilisent des techniques traditionnelles de conservation des semences des différentes espèces. A l’analyse du graphique, il ressort que 55 % des localités visitées sont sous haute menace d’érosion génétique, 27 % sont sous menace moyenne et 18 % sont sans ou à faible risque d’érosion génétique.

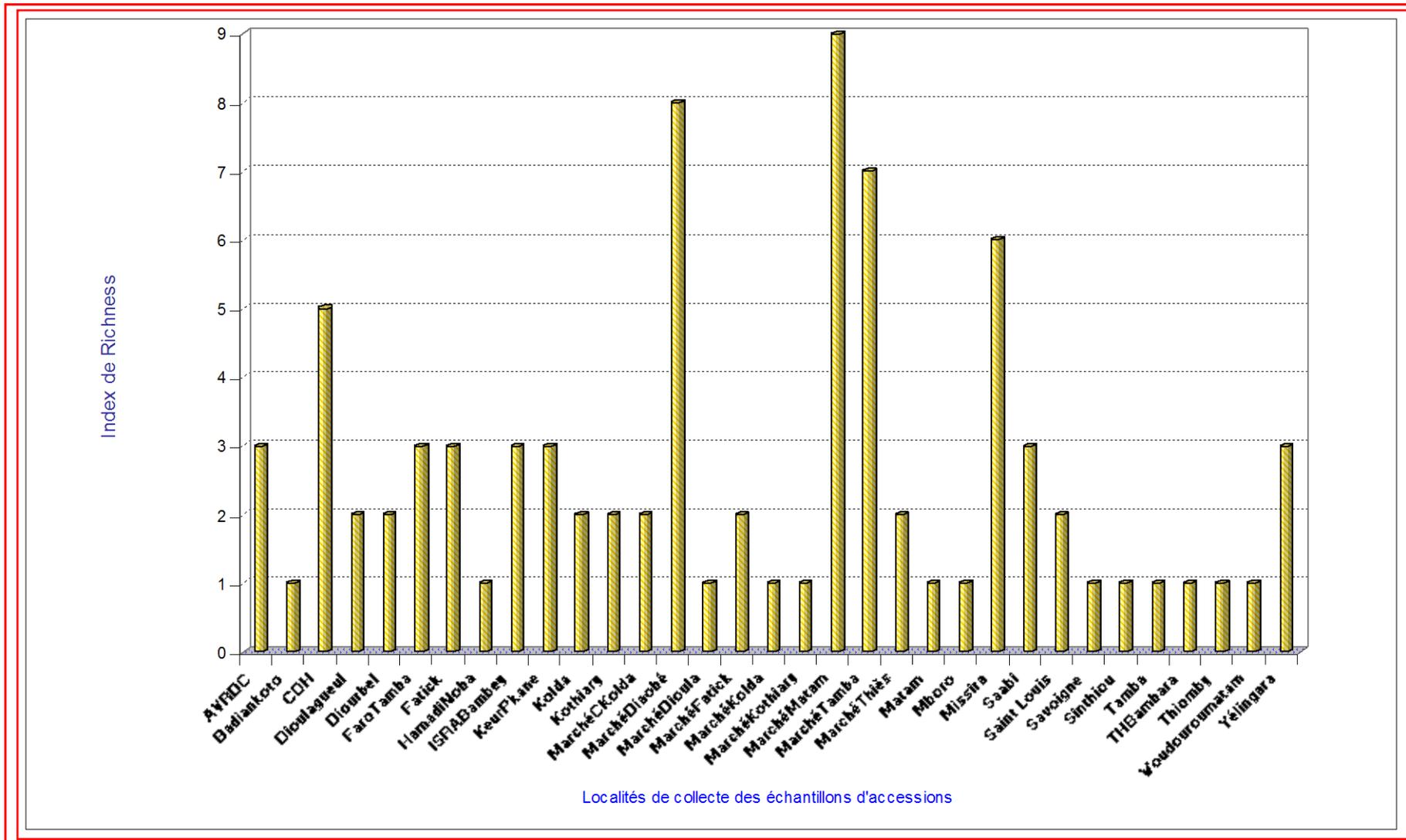


Figure 19 : Degré de diversité inter-spécifique de *Hibiscus sabdariffa* L., *Moringa oleifera* Lam., *Amaranthus* L. spp. et *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

3.2.3.2. Régénération

Le nombre d'accessions régénérées s'élève à 48 (bissap), 19 (niébé), 9 (amarante) et 6 (nébéday). Les quantités de semences obtenues sont de 16 kg (bissap), 10 kg (niébé), 7 kg (amarante) et 9 kg (nébéday). Dans les stratégies de conservation, il serait bon de veiller à la quantité de semences requises par accession et d'éviter au mieux les doublons en vue de contribuer à l'établissement d'un *core collections* ou « entrées minimales » (Johnson et Hodgkin, 1999). En effet, une quantité de 20 000 graines par accession est jugée satisfaisante par l'AVRDC. Ces graines seront réparties entre 12 000 en collection de base et 8 000 en collection active (Chadha *et al*, 2000).

3.2.4 CONCLUSION

Le matériel issu de nos différentes missions a fait l'objet de régénération et de caractérisation dans sa majorité. Il est ainsi composé de quarante huit (48) accessions de bissap, dix neuf (19) de niébé, neuf (9) de l'amarante et six (6) accessions de nébéday soit un total de 82 accessions toutes espèces confondues. Cette caractérisation a permis de mettre en évidence la diversité génétique des espèces mais également le mouvement des semences (ou gènes) sur des distances pouvant atteindre 800 km (du fait de l'échange des semences entre utilisateurs) 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 génétique des différentes localités visitées au regard des quatre (4) espèces a révélé que 57 % des localités sont sous haute menace d'érosion génétique. Les quantités de semences issues de la régénération sont respectivement de 16, 7, 10 et 9 kg pour les espèces de bissap, amarante, niébé et nébéday. Ces semences sont conservées au réfrigérateur (5°C) pour des utilisations ultérieures.

3.3. Sélection participative de nouveaux génotypes de quatre (4) espèces de légumes-feuilles traditionnels (*Hibiscus sabdariffa* L., *Moringa oleifera* Lam., *Amaranthus* L. spp., *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) au Sénégal.

3.3.1. INTRODUCTION

La culture des légumes-feuilles traditionnels est une activité essentiellement réservée aux femmes, tout comme la cueillette des espèces pérennes dont les feuilles sont consommées (Diouf *et al.*, 1999, 2002, 2004b, 2005a et 2007ac). Ainsi, les femmes ont un savoir et un intérêt spécial pour les légumes-feuilles-traditionnels. Les données sur la gestion de ces ressources phytogénétiques doivent être sauvegardées. Elles assurent à la fois les besoins et la survie de la communauté tout en contribuant à la conservation et à l'utilisation durable des espèces locales (FAO, 1996).

Ainsi, la sous-estimation de la contribution importante des populations locales dans les stratégies de conservation et la gestion des ressources phytogénétiques a affaibli leur portée. En effet, les méthodes de sélection moderne sont confrontées à un sérieux problème d'adoption des nouvelles obtentions variétales. Elles souffrent d'une insuffisance de prise en compte des critères guidant le choix des écotypes locaux dont d'une part, leur grande adaptabilité aux conditions environnementales locales et, d'autre part, leurs qualités organoleptiques hautement appréciées dans la confection des mets locaux et comme l'indique Labrada (2002) des réalités socioéconomiques des producteurs. C'est pourquoi, malgré les nombreux acquis de la recherche sur le plan variétal, le taux d'adoption est toujours faible, les revenus des producteurs sont restés bas et le problème de la pauvreté ne fait que s'accroître.

L'intégration de ce savoir traditionnel, constitue de fait une étape importante pour l'adoption des nouvelles variétés et pour le développement d'une stratégie de gestion durable des ressources naturelles dont les légumes-feuilles traditionnels. C'est dans le souci d'améliorer le niveau d'adoption des nouveaux génotypes de légumes-feuilles traditionnels qu'une session de sélection participative a été organisée à la station de recherche de l'ISRA-CDH. Cette session de sélection participative s'est faite avec une forte implication des femmes productrices, commerçantes et consommatrices des légumes-feuilles mais également les principaux partenaires de la recherche tels que les Organisations Non Gouvernementales (ONGs).

3.3.2. MÉTHODOLOGIE

Diouf *et al.* (1998 et 1999) ont recensé 38 espèces de légumes-feuilles traditionnels au Sénégal. Parmi celles-ci, l'oseille de guinée communément appelée bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.), le nébéday (*Moringa oleifera* Lam.), l'amarante (*Amaranthus* L. spp.) et le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) sont les plus cultivées et probablement les plus consommées. Ces quatre (4) espèces prioritaires font l'objet de la présente étude. Les missions de prospection et de collecte qui ont été effectuées à travers le Sénégal ont permis de collecter des échantillons de semences des différents écotypes locaux de ces quatre (4) espèces de légumes-feuilles traditionnels. Au cours de ces missions, les critères de sélection et les caractéristiques des idéotypes définis par les femmes productrices de légumes-feuilles ont été recueillis (Diouf *et al.*, 1999, 2002 et 2004a).

Les échantillons de semences collectés au Sénégal et ceux introduits ont été mis en régénération à la station de recherche de l'ISRA-CDH et de nouveaux génotypes ont été sélectionnés en se basant aussi bien sur les critères définis par les productrices et ceux conventionnels d'ordre agrobotanique (Diouf, 2007c). Les meilleurs génotypes (ou cultivars : ce terme cultivar a été utilisé pour faciliter la compréhension des participants) sélectionnés dans ces quatre espèces ont été semés en vue de la session de sélection participative.

Le matériel végétal comprenait respectivement 3 et 4 génotypes pour le nébéday et l'amarante et 9 aussi bien pour le niébé que le bissap. Le semis des génotypes des 4 espèces a été fait le 19 mai 2004 sur une parcelle ayant comme précédent cultural le bissap. Les écartements utilisés pour le bissap, le niébé, l'amarante et le nébéday sont respectivement : (0,5 m x 0,5 m) x 1 m; (0,5 m x 0,50 m) x 1,50 m, (0,5 m x 0,5 m) x 1,5 m et (0,5 m x 0,5 m) x 1 m. De la poudre d'arachide et de l'engrais minéral NPK (10 10 20) ont été utilisés conformément aux recommandations des fiches techniques du CDH (ISRA-CDH, 1987) pour le bissap et l'amarante. La fiche technique de production du niébé du CNRA de l'ISRA-Bambey a été utilisée pour la fertilisation minérale et organique. Lors de la régénération du nébéday de la poudre d'arachide (1 kg / m²) et de l'engrais minéral NPK (10 10 20) (20 g/ m²) ont été utilisés comme fumure de fond et de couverture. Pour chacune des accessions l'irrigation était quotidienne (5 mm) jusqu'au stade première récolte et s'est poursuivie à la dose de 10 mm tous les deux jours jusqu'à la récolte. Les ennemis des cultures ont été contrôlés régulièrement suivant les recommandations des fiches techniques de culture de chacune des espèces (ISRA-CDH, 1987 et ISRA-CNRA, 1987).

Pour la séance de sélection participative, la méthodologie a d'abord consisté à identifier des acteurs de la filière. Ils provenaient de trois sites pilotes [(Mboro (Thiès), Thiombo (Kaolack) et Ndiane (Thiès)] où les organisations féminines sont fortement impliquées dans la production, la consommation et la commercialisation des légumes-feuilles (Diouf *et al.*, 1999 et Seck *et al.*, 1999). Chacune de ces organisations a bien voulu envoyer deux représentantes. Il y a eu aussi la participation du GIE (Groupement d'Intérêt Economique) de commerçantes de légumes-feuilles et des détaillantes des mêmes légumes d'un marché de Dakar et de l'ONG Sahel 3000 qui est notre partenaire au développement. Ces derniers ont été représentés par deux personnes chacun. Ainsi un total de 10 femmes, toutes actrices de la filière légumes-feuilles traditionnels ont pris part à cette séance.

Les différents critères notés lors de nos missions de terrain ont d'abord été soumis à l'appréciation des participantes, puis discutés et leur sens défini dans la langue locale. Au terme de ces échanges, elles ont bien voulu définir de façon consensuelle des critères de sélection (ou caractères) pour chacune des espèces cibles (Tableau 11). Ainsi, pour toutes les quatre espèces la couleur et la largeur de la feuille ont été retenues. En plus, de ces deux critères, la forme de la feuille, la capacité de régénération (ou rapidité de production de rejets par la plante après chaque récolte), l'acidité, le rendement et la facilité de vente ont aussi été adoptés pour le bissap ou oseille de Guinée. S'agissant de l'amarante et du niébé, la longueur du cycle et la tendresse des feuilles (temps de cuisson) ont été choisies sans oublier le port de la plante dans le cas du niébé. Quant au nébéday ou Moringa, elles ont opté pour la couleur et la largeur de la feuille, le rendement et la tendresse des feuilles.

Une fois qu'un compromis a été trouvé sur les termes, la méthodologie a été expliquée et une démonstration faite sur le terrain. La méthode de notation matricielle ou Scoring matrix (Ellsworth *et al.*, 1992 et CERAAS, 2002) a été utilisée. Elle consistait à déposer des pots auprès de la parcelle de chaque cultivar. Chaque participante avait un petit pot rempli de graines de haricot blanc. Les participantes passaient devant les différents génotypes de chacune des 4 espèces et donnaient librement une note qui correspond aux nombres de graines déposées dans chaque pot placé en face de chaque génotype. Le système de notation adopté affecte des notes suivant une échelle allant de 0 à 5 par caractère. Zéro (0) lorsque le génotype n'est pas intéressant pour le caractère ciblé et cinq (5) si ce dernier est jugé très intéressant. Les notes 1, 2, 3 et 4 selon que le caractère est plus ou moins intéressant. Après le passage de toutes les participantes pour chaque caractère, le nombre de graines pour chaque génotype est compté et consigné dans une feuille préparée à cet effet.

Le processus est ainsi répété pour tous les caractères de chaque cultivar qui ont été définis. Le cumul des points obtenu pour chaque cultivar de l'espèce a été calculé et le classement effectué. Le même travail a été effectué pour tous les cultivars de chacune des quatre (4) espèces de légumes-feuilles. Les données des différentes variables ont été saisies dans EXCEL et analysées avec le Logiciel d'analyses statistiques multivariées R (Gentleman et Ihaka, 2002). Les résultats obtenus sur chacun des quatre génotypes ont été représentés sous forme de dendrogrammes.

Tableau 11 : Critères de sélection des différentes espèces

Espèces	Critères de sélection
<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.	<ul style="list-style-type: none"> - couleur de la feuille - largeur de la feuille - forme de la feuille - capacité de production de rejets - rendement - facilité de vente - acidité
<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	<ul style="list-style-type: none"> - couleur de la feuille - largeur de la feuille - longueur du cycle - tendresse des feuilles (temps de cuisson) - port de la plante
<i>Amaranthus</i> L. spp.	<ul style="list-style-type: none"> - couleur de la feuille - largeur de la feuille - longueur du cycle - tendresse des feuilles (temps de cuisson)
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	<ul style="list-style-type: none"> - couleur de la feuille - largeur de la feuille - tendresse des feuilles (temps de cuisson) - rendement

3.3.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.3.3.1. *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap ou oseille de Guinée)

Le cumul des graines suivant les critères pour chaque variété donne le nombre total de points qui permet de les classer (Figure 20). Sur un total de sept critères de sélection, le génotype L24 est jugé plus intéressant pour cinq critères à savoir la largeur comme la forme des feuilles, la facilité de vente, le rendement et la capacité de régénération après récolte. A l'opposé, le cultivar Koor est le moins apprécié pour les 4 premiers critères ci-dessus en plus de la couleur de ses feuilles qui n'est pas du tout attrayante. L24 reste parmi les génotypes testés le plus attrayant pour les deux autres critères (couleur et acidité des feuilles). Les résultats de l'analyse de l'acidité ont montré la dominance de 4 génotypes à savoir VCDH, L22, L24 et ACCM. Il en est de même pour la couleur des feuilles où ACCM, L7, L24 et L22 sont préférés (Tableau 12). Ainsi, le classement des génotypes suivant la méthode de notation matricielle consacre de loin L24 comme le cultivar préféré des actrices de la filière légumes-feuilles traditionnels, il est suivi respectivement de L7, ACCM, L22, VCDH, L28, Vimto, VF et Koor.

S'agissant du rendement, L24 présente une très forte performance contrairement aux autres génotypes qui ont des rendements moyens à très faibles (Figure 20). Il a été rapporté que les femmes productrices de feuilles préfèrent les variétés de type vert à larges feuilles (Diouf *et al.*, 2004a). Au regard des neuf génotypes qui ont fait l'objet de la session de sélection participative, les cinq premiers sont de type vert et les quatre derniers de type rouge, comme l'atteste la Figure 20. Cette distinction est très nette sur le dendrogramme sur lequel on observe deux sous-ensembles très distincts. L'un est composé de types verts (L24, L22, VCDH, L7 et ACCM) qui correspondent aux cinq premiers génotypes selon le classement obtenu par la méthode de notation matricielle et un autre sous-ensemble renfermant des types rouges (Koor, Vimto, VF et L28) qui sont les quatre derniers (Figure 21). Mieux, on observe sur cette Figure 21 que L24 qui est classé premier se détache des autres génotypes du même sous-ensemble. Le coefficient de dissemblance entre L24 et le premier doublon (L7 et ACCM) est de 0,14 et s'élève à 0.20 entre L24 et le deuxième doublon (L22 et VCDH). Cependant, il faut noter que la méthode de notation matricielle utilisée durant la session de sélection participative a permis de classer par ordre de préférence des femmes utilisatrices les trois doublons de génotypes de bissap observés sur le dendrogramme généré à partir des variables qualitatives des différents génotypes [(L7 et ACCM), (L22 et VCDH) et (VF et L28)] qui statistiquement ne présentent aucune dissemblance (coefficient de dissemblance étant égale à zéro)(Figure 21). Ces dissemblances viennent confirmer les observations de Diouf *et al.* (2002 et 2007c) sur la préférence des femmes sur les feuilles de bissap de type vert.

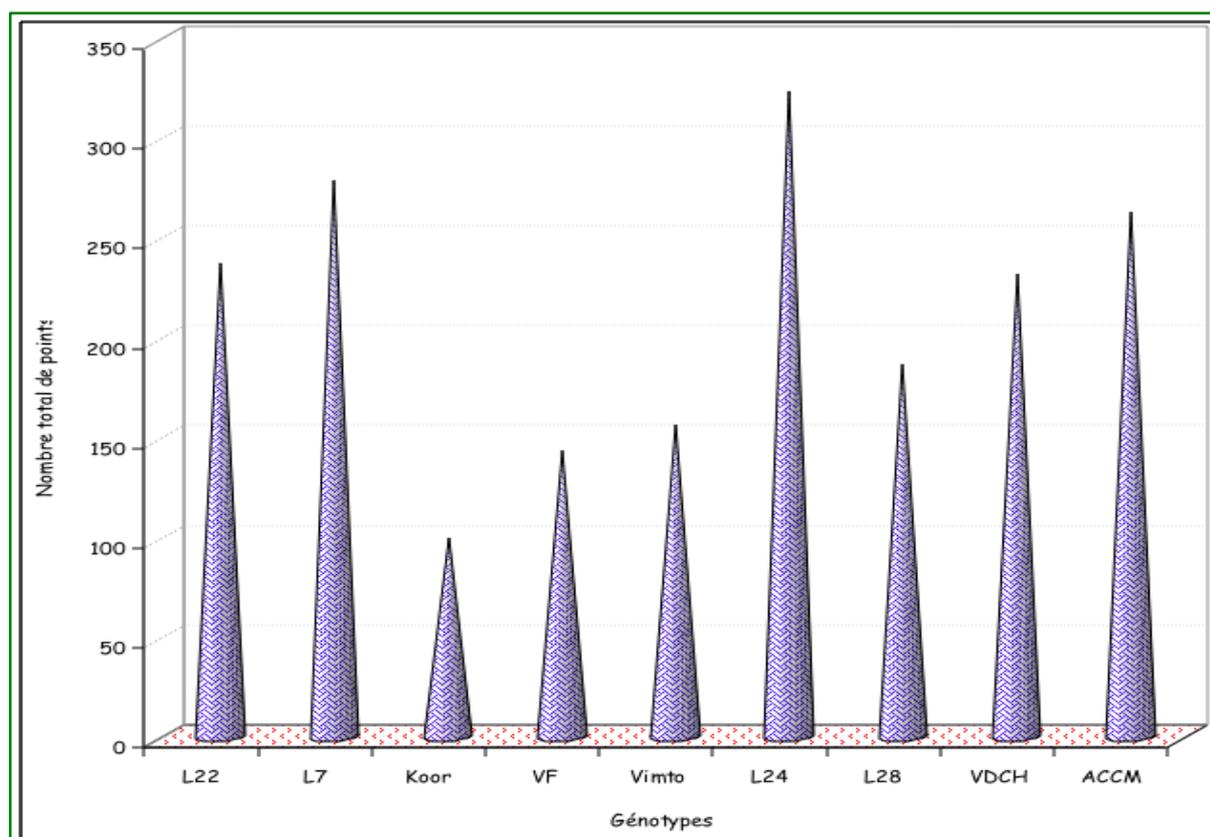


Figure 20: Classement des génotypes de *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap) suivant le nombre total de points

Tableau 12 : *Cumul des points des critères de sélection du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Critères Cultivars	Acidité	Longueur feuille	Forme feuille	Couleur feuille	Facilité de vente	Capacité de régénération	Rendement	Total	Rang
L22	37	33	43	40	35	41	9	238	4 ^{ème}
L7	26	43	39	41	38	45	47	279	2 ^{ème}
Koor	27	9	18	9	9	21	7	100	9 ^{ème}
VF	22	15	19	25	10	24	29	144	8 ^{ème}
Vimto	31	9	21	15	12	19	50	157	7 ^{ème}
L24	36	50	48	40	50	50	50	324	1 ^{er}
L28	25	25	22	25	27	24	39	187	6 ^{ème}
VCDH	38	29	38	33	29	36	29	232	5 ^{ème}
ACCM	36	44	36	44	44	41	18	263	3 ^{ème}

(*) : Le cumul des points représente l'ensemble des scores donnés par chaque participant à la sélection participative à un caractère donné.

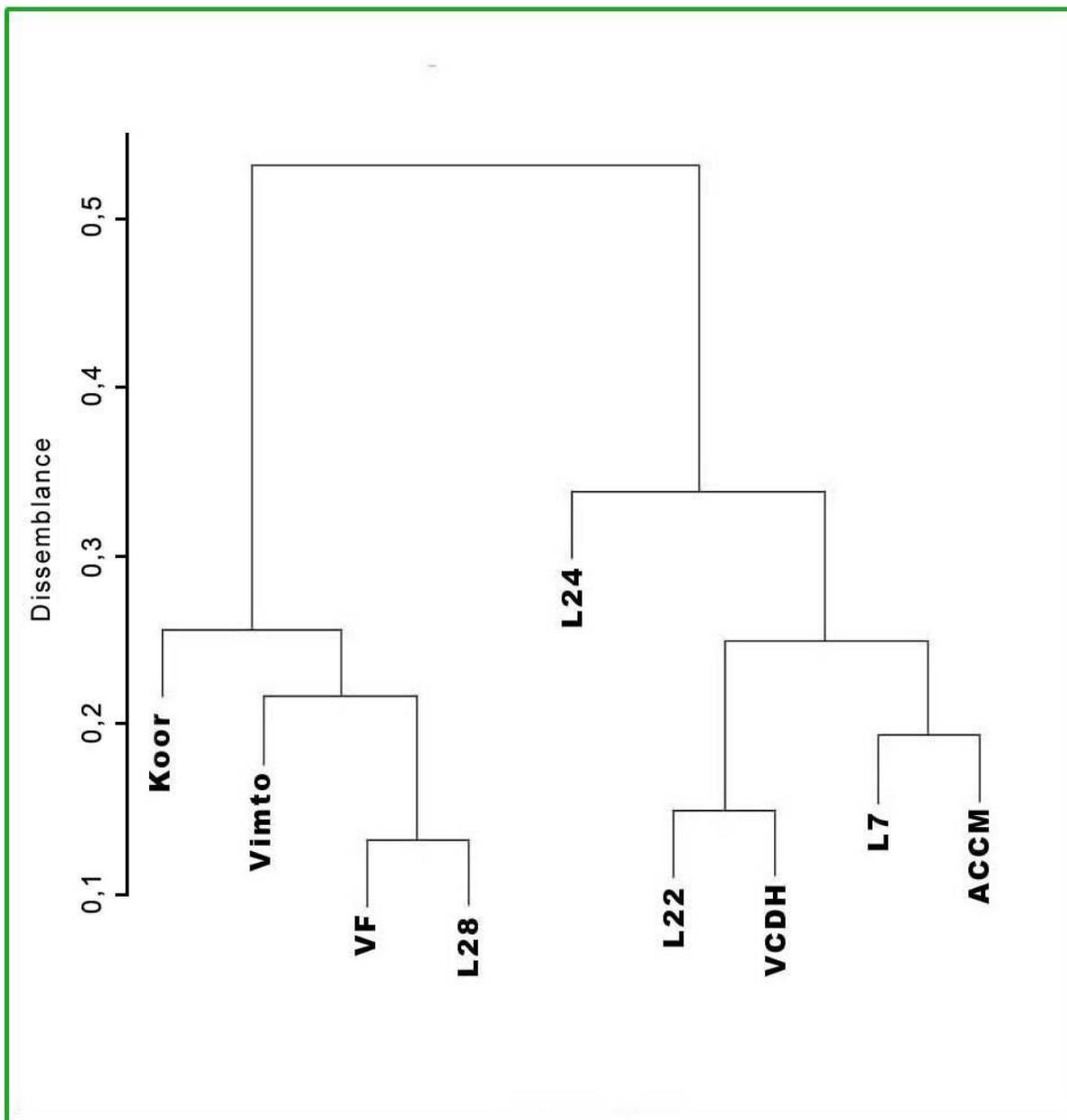


Figure 21 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Hibiscus sabdariffa* L. (bissap) suivant les critères de préférence des utilisateurs

3.3.3.2. *Moringa oleifera* Lam. (nébéday)

Sur les quatre critères de choix du nébéday (Largeur feuilles, couleur feuilles, productivité et temps de cuisson) MAVRDC apparaît toujours comme étant le cultivar préféré. Le classement des cultivars suivant la méthode de notation matricielle de façon décroissante s'établit comme suit : MAVRDC, MCDH et MKOTHIARY (Figure 22). Lors de nos différentes missions de prospections aucun critère de distinction variétale ou de préférence n'a été rapporté (Diouf *et al.*, 2004ac) et pourtant elles sont arrivées à classer les géotypes suivant les quatre critères définis d'un commun accord. C'est sans nul doute pour cette raison que Labrada (2002) a rapporté que les agriculteurs «traditionnels» sont une source incroyable de connaissances empiriques et théoriques des plantes, des semences et du rendement potentiel de chaque variété. Le classement des géotypes MCDH (2^{ème}) et MKOTHIARY (3^{ème}) qui, statistiquement ne présentent aucune dissemblance (Figure 23) viennent confirmer les travaux de cet auteur.

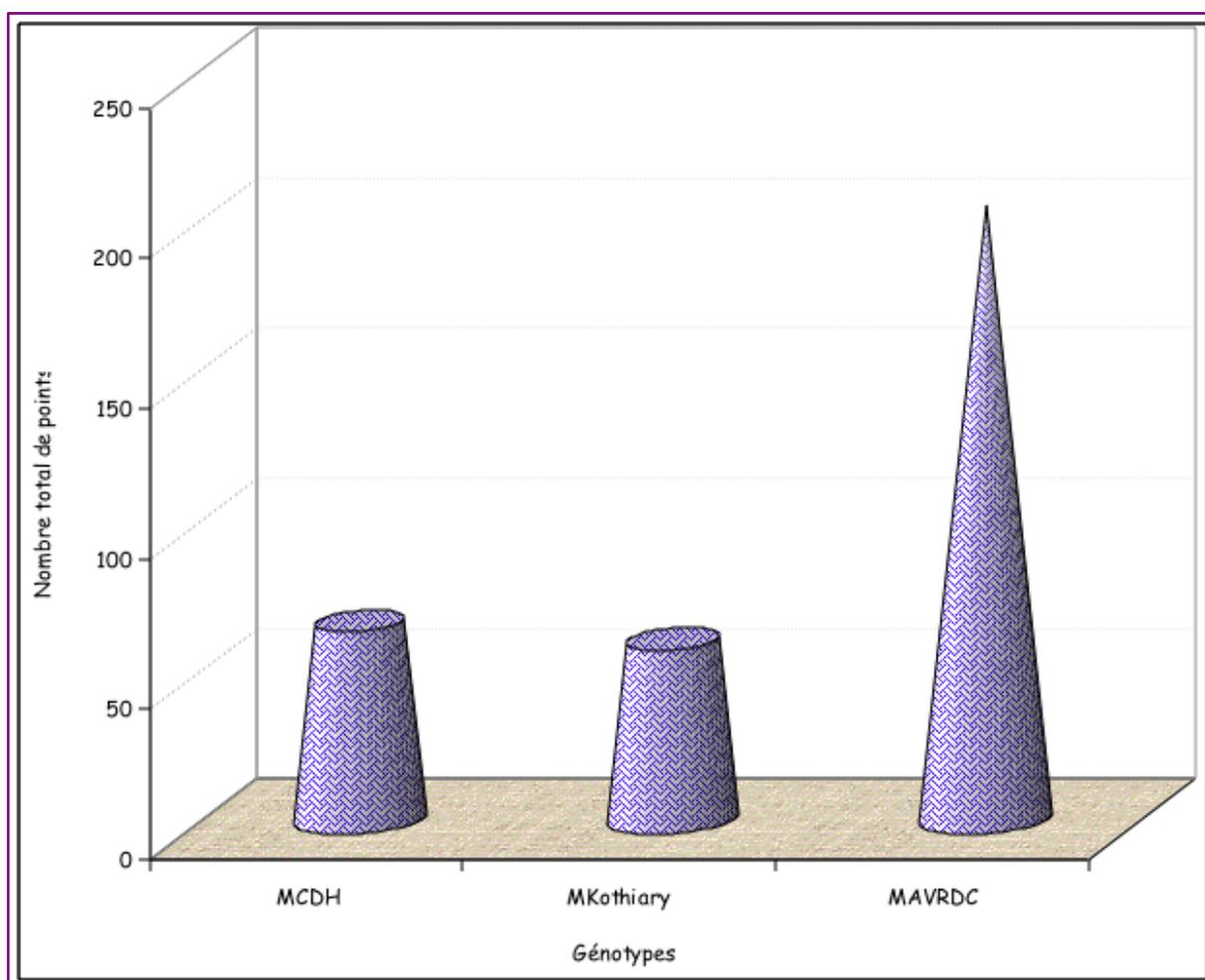


Figure 22 : Classement des géotypes de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) suivant le nombre total de points

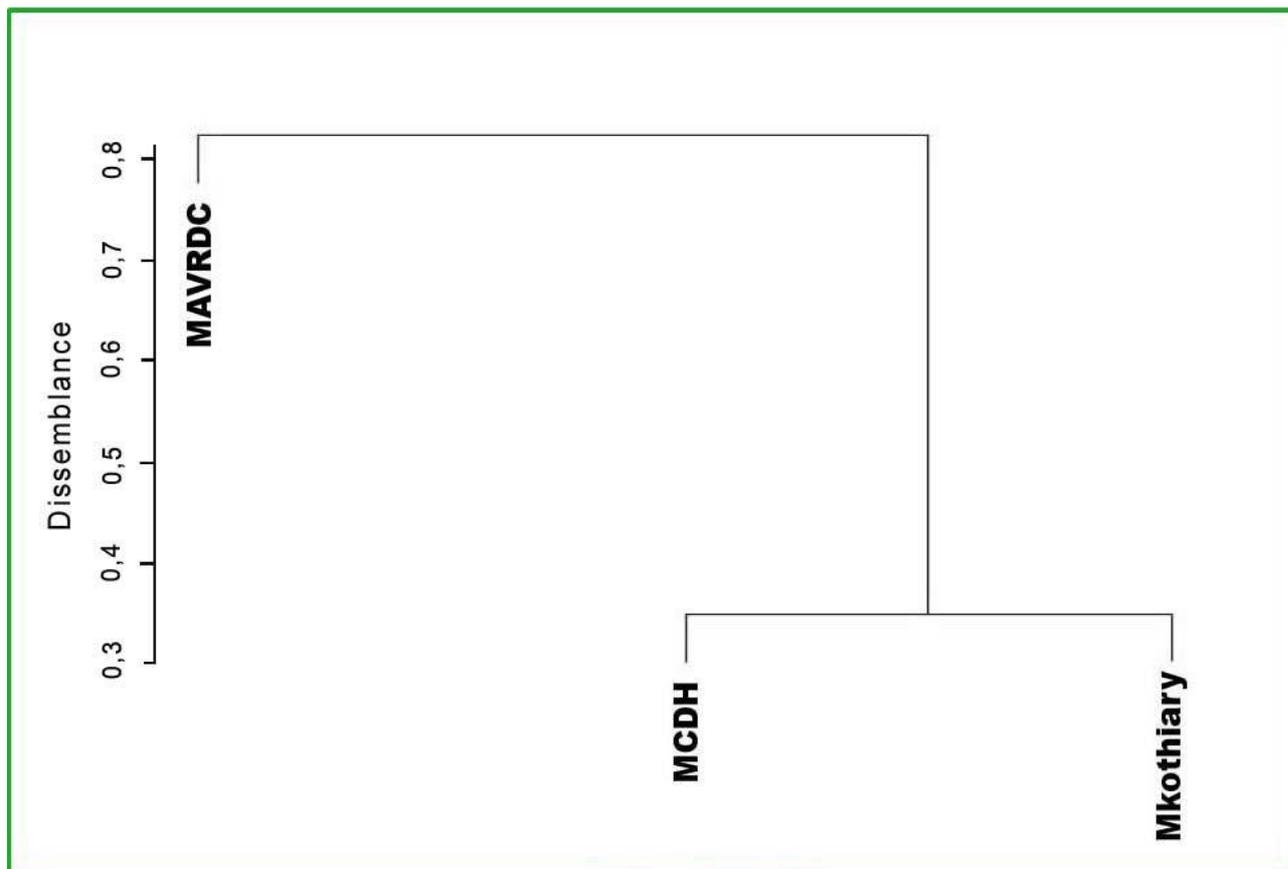


Figure 23 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) suivant les critères de préférence des utilisateurs.

3.3.3.3. *Amaranthus* L. spp. (amarante)

Pour tous les critères de sélection de l'amarante (largeur et couleur des feuilles, tardiveté et temps de cuisson), le génotype AVRDC est de loin toujours préféré à tous les autres et, est à chaque fois suivi de Tamba7. Ainsi, la méthode de notation matricielle adoptée, classe successivement les génotypes AVRDC, Tamba7, Missira5 et Tamba4 comme les plus performants (Figure 24). Il a été rapporté la préférence des femmes aux génotypes tardifs de type vert et à larges feuilles (Diouf *et al.*, 2004). Les deux doublons de génotypes de l'amarante (AVRDC et Tamba7) et (Missira5 et Tamba4) (Figure 25) ont été également classés grâce à la méthode de notation matricielle.

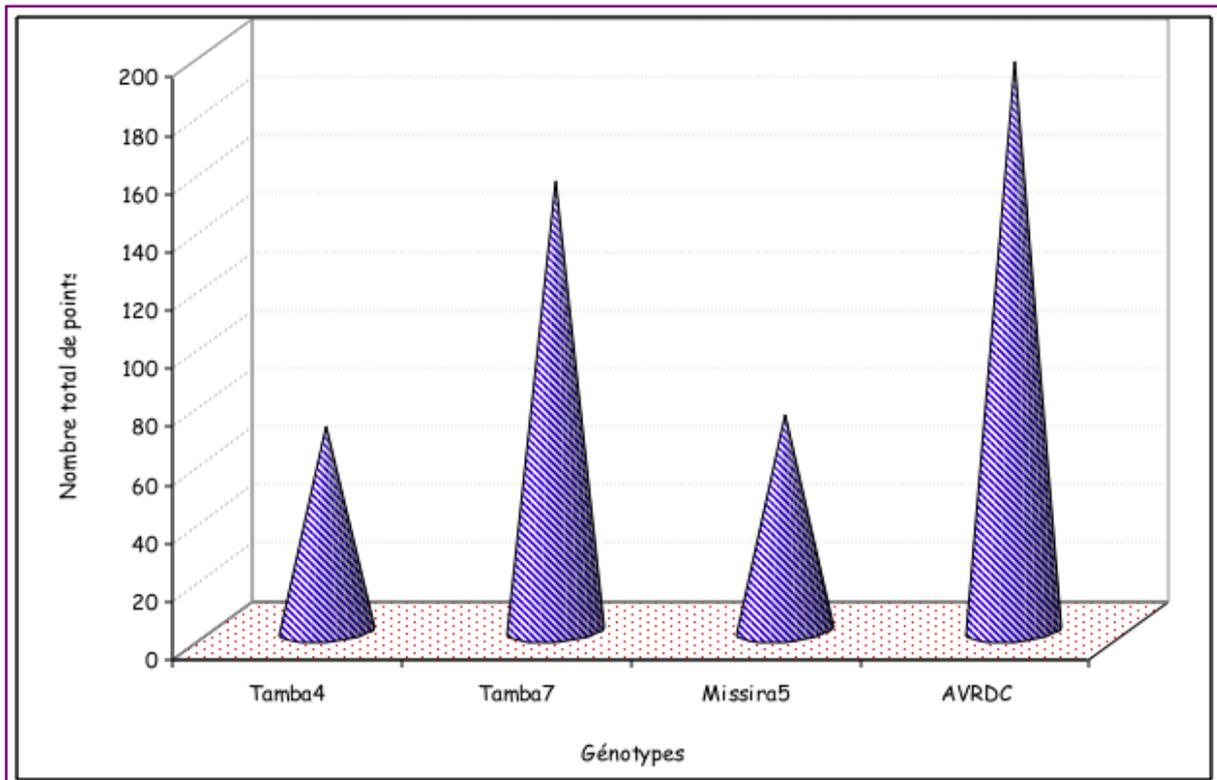


Figure 24 : Classement des génotypes de *Amaranthus* L. spp. (amarante) suivant le nombre total de points

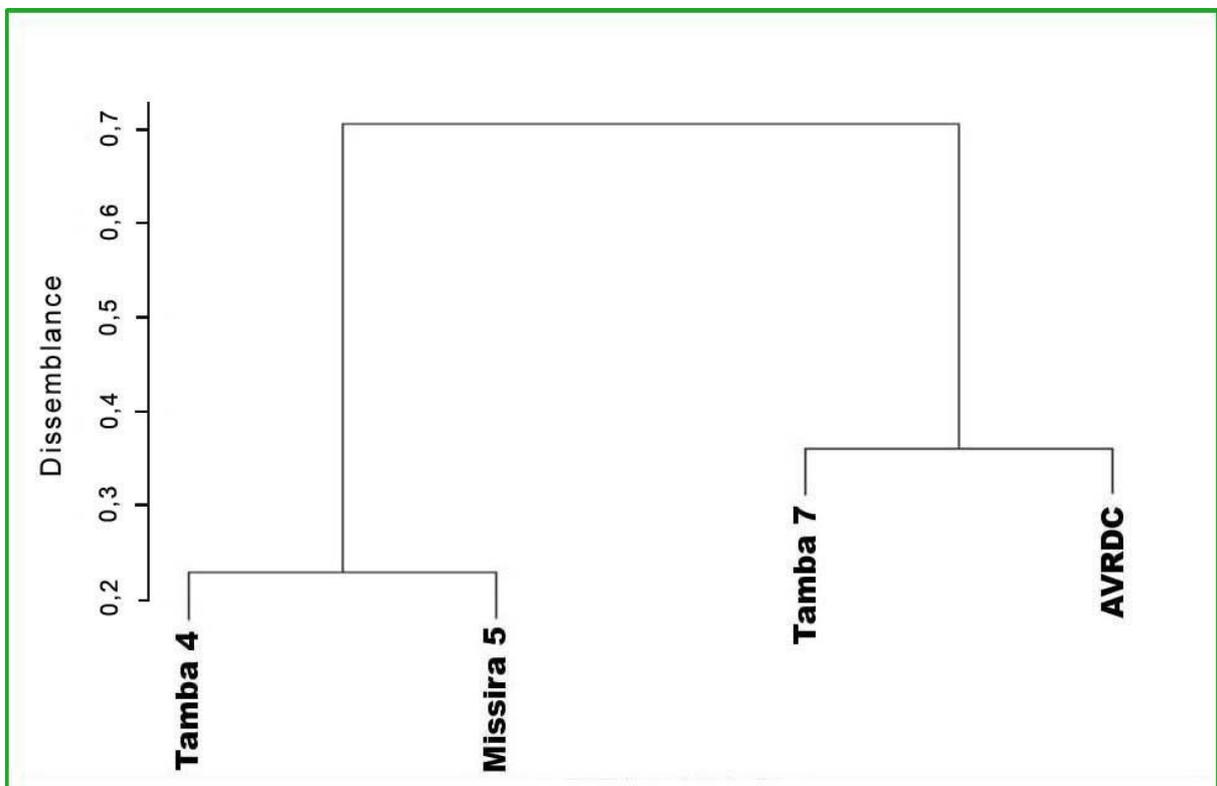


Figure 25 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Amaranthus* L. spp. (amarante) suivant les critères de préférence des utilisateurs.

3.3.3.4. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé)

Les génotypes (ou cultivars) Kolda1, YélingaraGF et Fatick9 sont respectivement les plus tardifs. Les meilleurs génotypes du point de vue tendresse ou temps de cuisson des feuilles sont respectivement AVRDC, Kolda1, YélingaraGF et Fatick9. Les génotypes Fatick9 et Kolda1 ont une couleur de feuilles plus attrayante que les autres, ils sont suivis du YélingaraGF et de l'AVRDC. S'agissant du port de la plante, le cultivar Kolda1 semble être préféré. Sur l'ensemble des 5 critères de sélection, le génotype Kolda1 est très bien apprécié pour sa tardiveté, la longueur de ses feuilles et pour son port contrairement à Mougne qui est très peu apprécié sur presque l'ensemble des critères retenus. Ainsi, les quatre meilleurs génotypes selon leur classement suivant la méthode de notation matricielle, à partir des notes attribuées par les femmes qui interviennent dans la valorisation de ces espèces, sont respectivement Kolda1, YélingaraGF, AVRDC et le cultivar Fatick9 (Figure 26). Ces quatre meilleurs génotypes (Kolda1, YélingaraGF, AVRDC et Fatick9) constituent un sous-groupe bien distinct sur le dendrogramme avec Kolda1 (premier) qui se détache des autres (Figure 27). Cependant, le cultivar Mougne est le moins apprécié suivi de Bambey21 (Figure 26) pour la consommation des feuilles. Par contre ce dernier fait partie des génotypes les plus prisés pour la production de gousses. Les trois meilleurs génotypes (Kolda1, YélingaraGF et Fatick9) sont les plus tardifs, ont les plus larges feuilles et sont à port érigé. Les mêmes critères de préférences utilisés lors de la session de sélection participative ont été rapporté par Diouf *et al.*, (2004ac). La méthode de sélection participative a permis non seulement de classer tous les génotypes par ordre de préférence mais par la même occasion à hiérarchiser les deux doublons [(YélingaraGF et AVRDC) et (YélingaraPF et ZIPPER)] observés sur le dendrogramme qui statistiquement ne présentent aucune dissemblance (Figure 27).

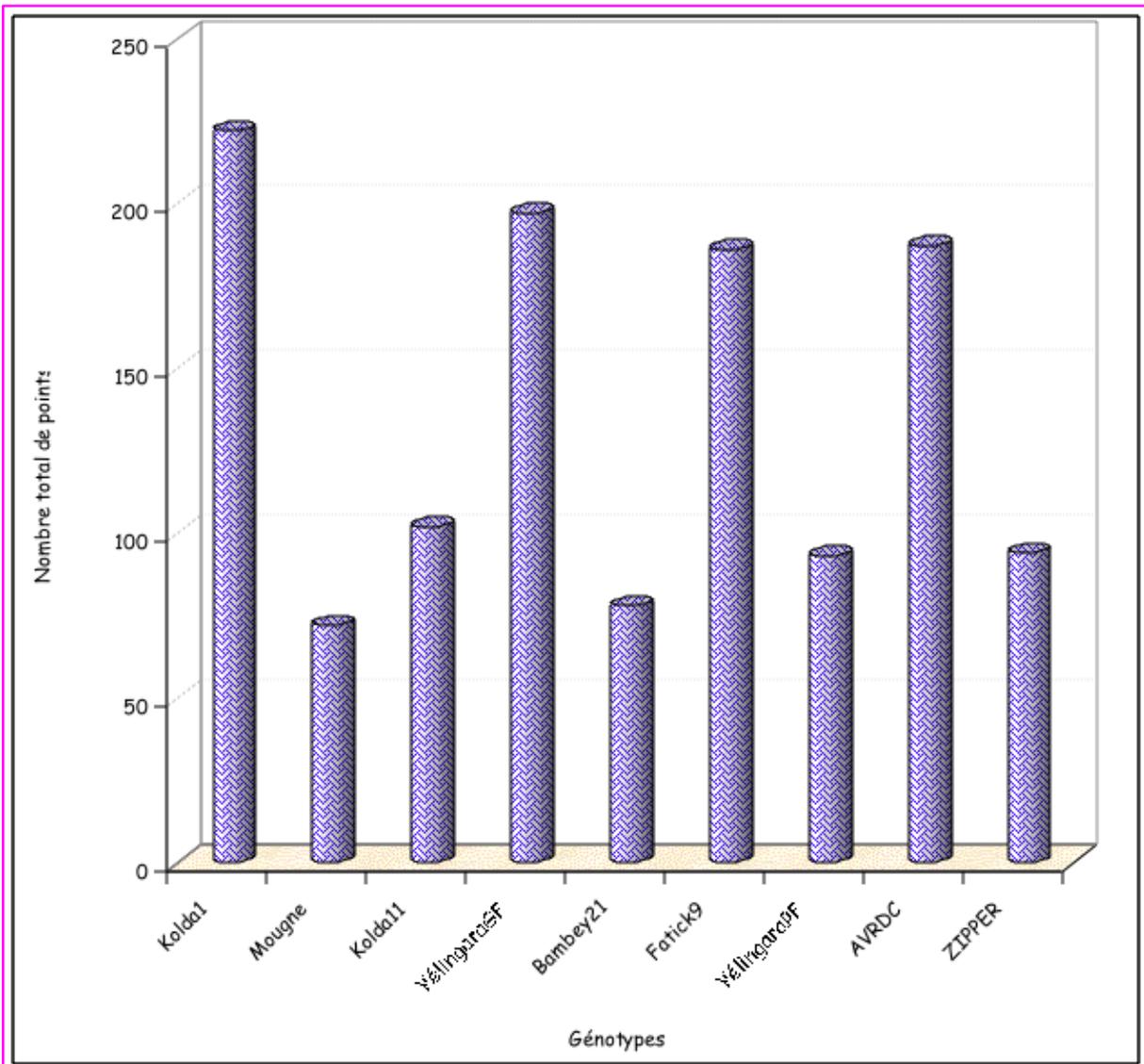


Figure 26 : Classement des génotypes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé) suivant le nombre total de points

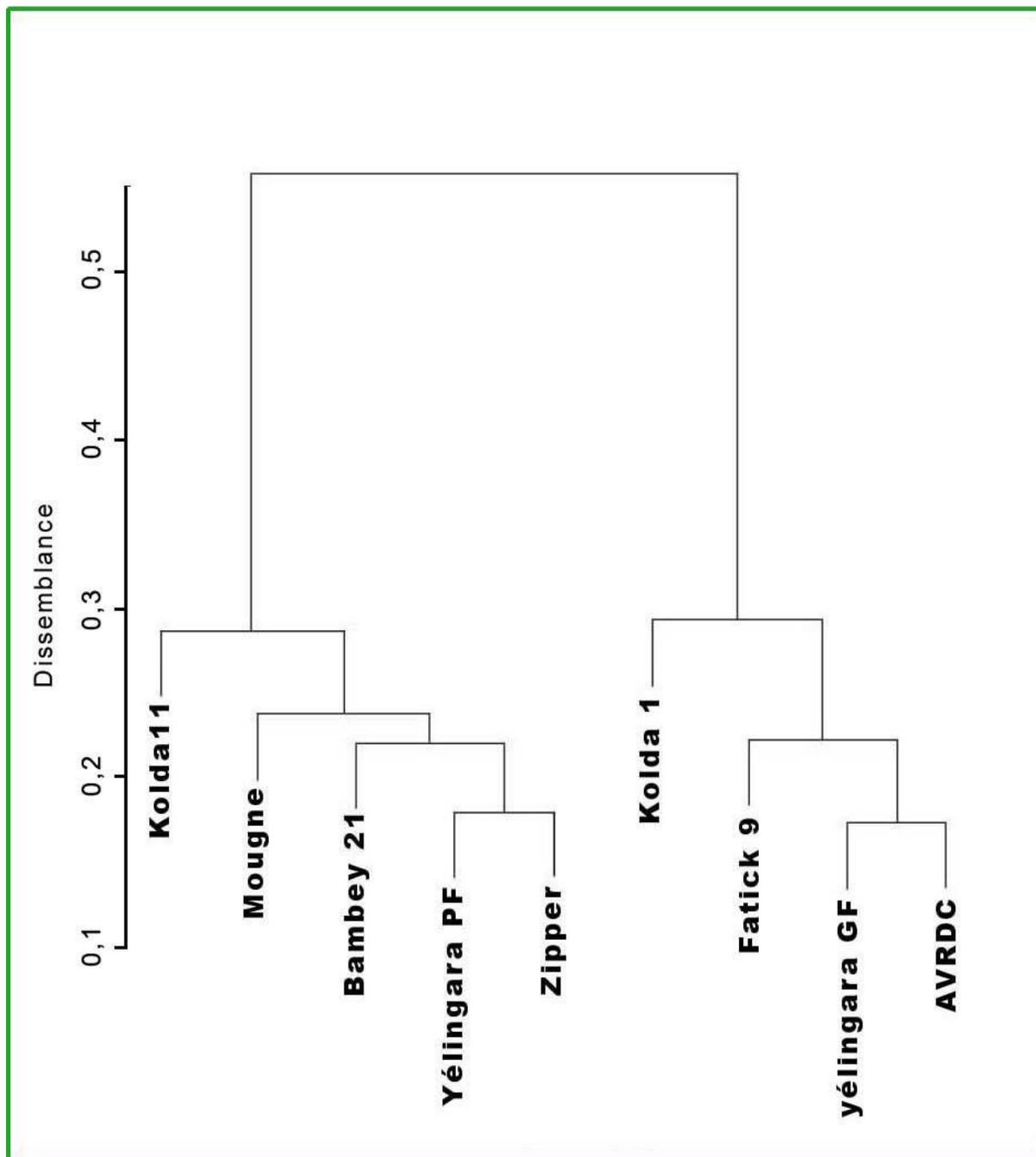


Figure 27 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (niébé) suivant les critères de préférence des utilisateurs.

3.3.4. CONCLUSION

Les trois meilleurs génotypes pour chacune des quatre espèces sont par ordre décroissant : bissap (L24, L7 et ACCM), niébé (Kolda1, YélingaraGF et AVRDC), amarante (AVRDC, Tamba7 et Missira5) et nébéday (MAVRDC, MCDH et MKOTHIARY). Le choix des utilisateurs de ces espèces de légumes-feuilles traditionnels recoupe dans la plupart des cas les résultats obtenus par la recherche. En effet, dès le début du processus de sélection, les préoccupations des femmes utilisatrices ont été prises en compte. Etant donné que les génotypes ont été classés par ces dernières, l'adoption devrait être maximale s'ils gardent toujours les mêmes performances en milieu paysan.

CHAPITRE IV : Stratégies de valorisation de *Moringa oleifera* Lam. et de *Hibiscus sabdariffa* L.

4.1. Production et stratégies de conservation de *Moringa oleifera* Lam.

4.1.1. INTRODUCTION

Traditionnellement, *Moringa oleifera* Lam. est rencontré dans certaines concessions villageoises et parfois même en ville. Malheureusement, les arbres sont surexploités et l'idée de planter de nouveaux arbres n'agréé pas beaucoup d'utilisateurs. Il se pose ainsi un problème sérieux de menace de disparition de l'espèce qui est d'une importance économique et nutritionnelle avérée (Diouf *et al.*, 1999, 2007b et www.moringanews.com, 2007).

Les gousses séchées et les graines de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) commencent à être commercialisées au Sénégal. Le prix moyen du kg de feuilles fraîches s'élève à 100 F CFA. De ce fait, on peut dire que ce légume-feuille constitue une source de revenus non négligeable pour les utilisateurs (Diouf *et al.*, 1999).

Bien qu'il présente une certaine importance alimentaire et économique, ce légume-feuille se fait rare. Dans certaines localités du Sénégal, les femmes marchent sur des distances pouvant atteindre 10 km pour chercher des feuilles (Fuglie et Mané, 1999).

Afin d'accroître la disponibilité des feuilles (fraîches et sèches) et de la poudre, des études ont été menées sur l'évaluation du potentiel de production et des modes de production de six (6) génotypes. L'analyse de la diversité intra-spécifique a été faite afin d'identifier les meilleurs génotypes à intégrer dans les stratégies de conservation.

4.1.2. MÉTHODOLOGIE

4.1.2.1. Évaluation du potentiel de production

Le matériel végétal utilisé était composé de six (6) génotypes de nébéday (MCDH, MTamba, MKothiary, MDiourbel, MThiomy et MAVRDC). L'expérimentation a été conduite au Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH) de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA).

L'évaluation du potentiel de production consistait à prélever un échantillon de 3 pieds par provenance. Cinq (5) feuilles bien développées, choisies à partir de la troisième feuille du sommet vers le bas ont été prélevées sur chaque pied. Le poids total des 5 feuilles fraîches (folioles + nervures principales et secondaires) a été évalué pour chaque provenance, le rendement biologique (RB), le rendement économique (RE) et l'index de récolte $(RE/RB) \times 100$ calculés. Les feuilles ont été débarrassées de leurs nervures principales et secondaires et les limbes frais pesés. Un échantillon de folioles fraîches de 20 g a été prélevé et séché (à l'abri des rayons solaires) à la température du laboratoire (± 24 °C) pendant 7 jours et le taux de matière sèche déterminé par pesage (Balance électronique Marque Sartorius de portée maximale 600 g).

Dans le souci d'évaluer la quantité de feuilles sèches nécessaire pour satisfaire les besoins en poudre des enfants, un test de calcul de coefficient de conversion des feuilles séchées en poudre a été effectué sur les 6 génotypes. Ce test consistait à prélever 5 feuilles bien développées et à récolter les limbes. Le limbe ainsi récolté est pesé puis séché au laboratoire à la température de 24 °C. A l'état sec, le limbe est pilé à l'aide d'un mortier et d'un pilon puis tamisé. La poudre ainsi obtenue est pesée. Le calcul du coefficient de conversion consiste à faire le rapport du poids de la poudre obtenue divisé par le poids sec des feuilles et le tout exprimé en pourcentage $[(\text{Poids poudre} / \text{poids sec}) \times 100]$.

4.1.2.2. Étude de modes de production et de stratégies de conservation

Il existe plusieurs modes de production de feuilles: (i) à partir des jeunes plantes issus de semis direct des graines de nébéday en pépinière, (ii) les feuilles de jeunes pieds issus du démariage à 42 jours après semis et (iii) le développement de rejets à partir des pieds âgés coupés. Cependant, Il a été rapporté que la récolte progressive des feuilles de la partie inférieure des pieds rend leur accès de plus en plus difficile et réduit considérablement la production. La taille des pieds favorise le développement de rameaux secondaires et l'accroissement de la production en feuilles. C'est ainsi qu'un test de détermination de la meilleure hauteur de coupe a été effectué sur des pieds âgés de 180 jours à la station de l'ISRA-CDH. La provenance MCDH a été utilisée. Les graines ont été semées par bandes de 10 pieds répétées 4 fois. Les pieds étaient distants de 35 cm sur la bande et 35 cm entre les bandes. La parcelle de semis avait comme précédent cultural le bisap. Le suivi consiste à apporter de l'eau d'irrigation sans aucune fertilisation minérale ou organique. Les hauteurs de coupe testées sont 1,25 m ; 1,50 m ; 1,75 m et 2 m du sol. Chaque hauteur de coupe a été répétée une et une seule fois par bande (Diouf *et al.*, 2004b).

Dans le but d'identifier les meilleures génotypes à utiliser dans les stratégies de conservation, la clé de l'AVRDC (AVRDC, 2002) a été adaptée et utilisée pour la caractérisation des différents génotypes. A cet effet, les paramètres du développement végétatif, floral et de production (diamètre, hauteur, nombre de feuilles, taux de floraison, date d'apparition des premières fleurs, poids des feuilles fraîches, taux de matière sèche, index de récolte et coefficient de conversion) ont été déterminés à différentes dates (42, 79 et 113 jas). Les caractéristiques de la production (longueur, diamètre, poids et nombre de graines par fruit) ont été évaluées à 150 jas. L'analyse de ces différents paramètres en utilisant le Logiciel d'analyses statistiques multivariées (R) a permis d'obtenir un dendrogramme à partir des variables qualitatives (couleur, goût à l'état cru, odeur des feuilles, couleur pétiole, couleur et odeur fleurs, couleur fruit avant maturité) et un dendrogramme pour les variables quantitatives. Le premier dendrogramme basé sur les variables qualitatives permet de déterminer le coefficient de dissemblance entre les individus des différentes accessions et le second dendrogramme basé sur les variables quantitatives permet d'évaluer la distance euclidienne (ou distance génétique) qui sépare les individus à l'intérieur ou entre les différentes accessions (Diouf *et al.*, 2004b).

Les stratégies de conservation ont porté sur le renforcement de capacité par l'organisation d'une session de formation participative de production de plants. Cette formation a touché 40 producteurs. Deux mille cinq cent plants (2 500) ont été produits et distribués dans le village de Thiomby et ceux environnants (Diouf *et al.*, 2004b).

4.1.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1.3.1. Évaluation du potentiel de production

L'analyse de la précocité des 6 génotypes de nébéday a montré que la provenance MAVRDC semble être la plus précoce, suivie de loin par MDiourbel, MKothiary et Mthiomby (Figure 28). Les génotypes MCDH et MTamba sont les plus tardives. Celles tardives sont les préférées des producteurs de feuilles, car elles permettent une plus longue période de récolte des feuilles. Les génotypes MAVRDC et MThiomby présentent un poids total de feuilles et un poids de limbes supérieurs aux autres génotypes. Elles présentent des potentiels de productions de feuilles supérieurs. Même si les deux génotypes MAVRDC et MThiomby présentent un Index de récolte (respectivement 59 et 60 %) et un taux de matière sèche relativement supérieurs (31 et 30 %), toutes les 6 génotypes semblent disposer de bons potentiels de production (Figure 28).

Le coefficient de conversion des 6 géotypes est relativement intéressant, il varie de 74 à 82 % (MCDH (75), MTamba (79), MKothiary (76), MDiourbel (74), MThiomby (82) et MAVRDC (78)). En prenant la provenance MAVRDC comme référence pour la production de feuilles et de semences, il suffit de 3 pieds par concession pour produire au bout de 79 jas, 2,5 kg de poudre. Cette quantité est largement suffisante pour couvrir les besoins d'un enfant (1 à 3 ans) en poudre à raison de 8 grammes (une cuillère à soupe pleine) par jour avec une fréquence de 6 jours par semaine pendant 1 an (Diouf *et al.*, 2004b).

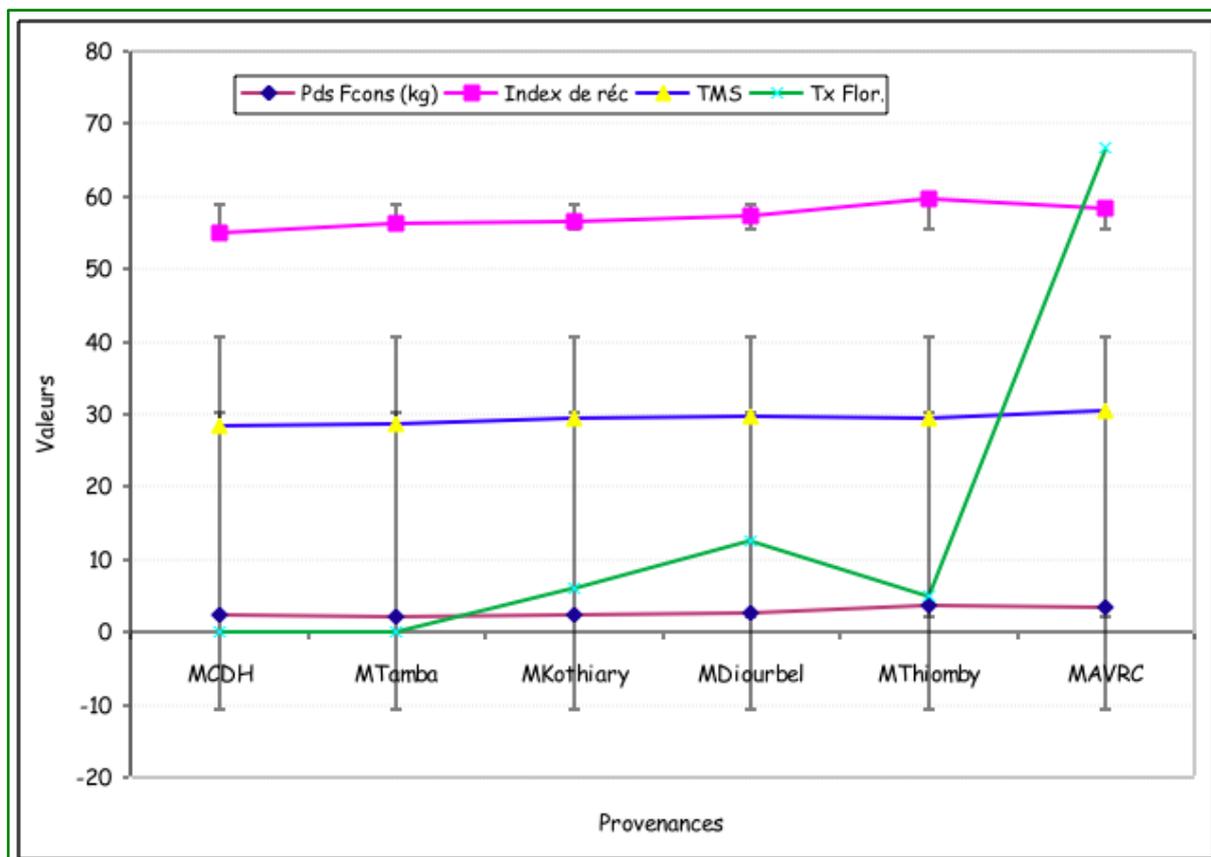


Figure 28 : Caractéristiques (précocité et production) de 6 géotypes de *Moringa oleifera* Lam. à 79 jours après semis (jas).

4.1.3.2. Étude de mode de production et stratégies de conservation

Les problèmes d'accès à la matière organique et aux graines nous ont poussés à opter pour le semis direct en mode de production de feuilles. Les feuilles des jeunes pieds issues du démarrage à 42 jours après semis et celles provenant de rejets à partir des pieds coupés ont été utilisées. Le test de hauteurs de coupe sur la provenance MCDH a montré que la coupe à 1,25 m produit plus de rejets et de feuilles que les autres hauteurs (Figure 29). Cependant, il ne semble pas exister de différence significative entre les diamètres des pieds choisis (Figure 29). L'analyse de la diversité intra-spécifique montre une certaine variabilité. La Figure 30 montre une certaine homogénéité des géotypes MCDH, MAVRDC et MDiourbel. Contrairement à ces derniers, les géotypes MTamba, MThiomby et MKothiary présentent une certaine variabilité des individus qui les composent (Diouf *et al.*, 2004b) (Figure 30).

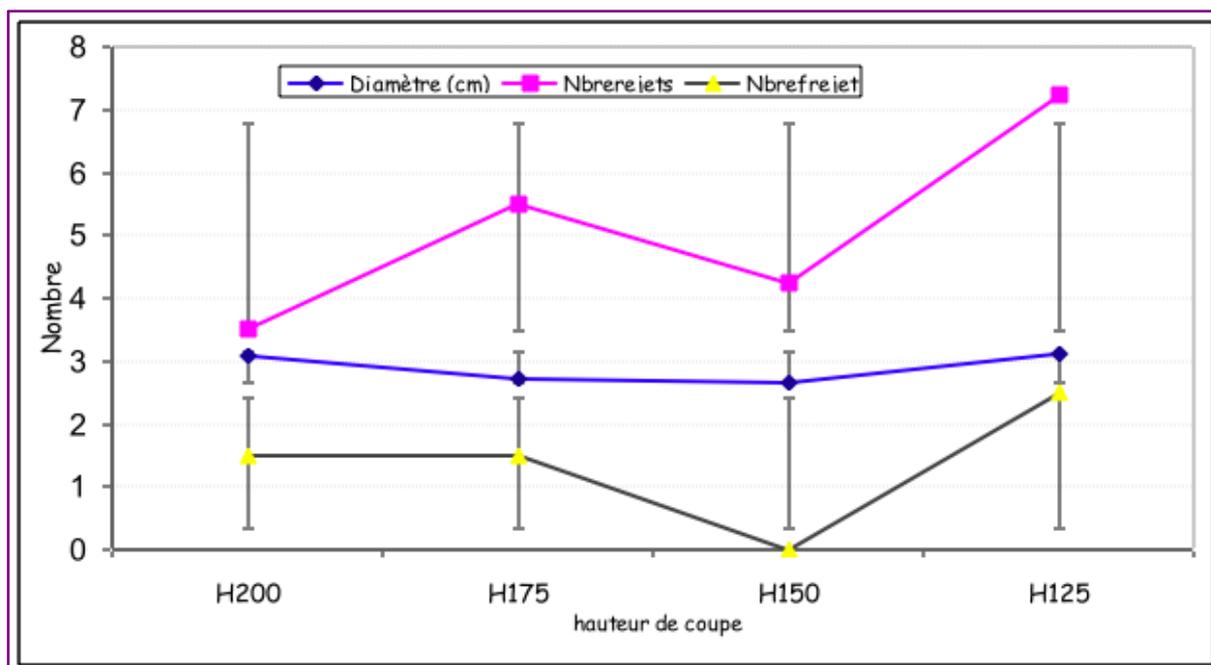


Figure 29 : Etude de la hauteur de coupe de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday).

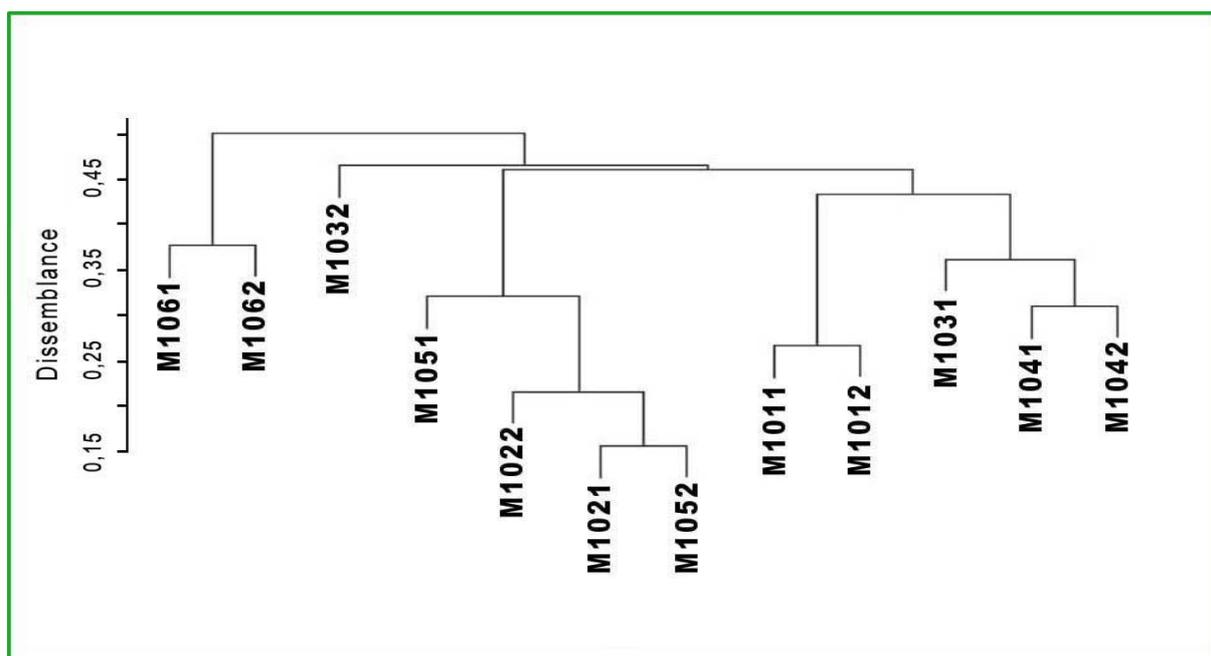


Figure 30 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des individus des des 6 géotypes de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) suivant les caractères agromorphologiques.

Légende : M1042 (M=*Moringa*, 01=première mission de collecte, 04=accession numéro 4 et 2=individu sélectionné dans l'accession). Accessions 01 (CDH), 02 (Tambacounda), 03 (Kothiyari), 04 (Diourbel), 05 (Thiomby et 06 (AVRDC)/

4.1.4. CONCLUSION

L'évaluation en station du potentiel de production des six (6) géotypes de *Moringa oleifera* Lam. (nébéday) a révélé de bonnes performances pour les géotypes MAVRDC et MThiomby. Les principales sources de feuilles sont les plantes issues de semis direct ou les rejets de coupe sur des pieds âgés de 180 jas. En plus, une certaine variabilité intra-spécifique a été observée. Les techniques de production par semis direct et de production de rejets par coupe peuvent être préconisées pour la production de semences et de feuilles, dans le cadre des stratégies de multiplication et de conservation de l'espèce. Toutefois, il serait intéressant de conduire cette étude en milieu paysan à une plus grande échelle afin de confirmer ou d'infirmer ces résultats.

4.2. Caractérisation biochimique des génotypes de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.)

4.2.1. INTRODUCTION

Le rôle des légumes dans l'alimentation humaine est connu d'avantage avec le développement de la chimie alimentaire. Au regard du nouveau concept de la nutrition, aucune alimentation humaine ne peut être complète en l'absence de légumes. Une consommation de 200 g de légumes par personne et par jour est recommandée pour couvrir les besoins en éléments nutritifs de l'organisme (Chadha, 2000).

Malgré leur importance nutritionnelle et leur consommation relativement importante, peu de travaux de recherche se sont intéressés à l'analyse de la composition chimique des légumes-feuilles dans le but de comparer la teneur en éléments nutritifs des différents génotypes et de déterminer la meilleure période de récolte pour bénéficier de plus de valeurs nutritives. Cette étude portant sur la caractérisation biochimique des 8 meilleurs génotypes de bissap, issus de la session de sélection participative, a été menée afin d'apporter notre contribution à une meilleure connaissance de la composition chimique des légumes-feuilles utilisés en vue d'une meilleure valorisation ultérieure. La teneur moyenne en éléments nutritifs des feuilles des 8 génotypes de bissap a été comparée à celle de données antérieures sur chou obtenues par Busson en 1965. La détermination de la teneur moyenne en éléments nutritifs des feuilles de bissap à différentes dates a été également faite.

4.2.2. MÉTHODOLOGIE

Dans le souci d'évaluer leur importance nutritionnelle, il a été procédé à l'analyse de la composition biochimique des feuilles à l'état frais à 113 jours après semis (113 jas). Pour ce faire, des échantillons ont été prélevés sur des pieds de type vert et de type rouge. Le matériel végétal était composé des génotypes L24, L7, VCDH, Koor, ACCM, L28, VimtoF et VF. Les analyses ont été effectuées en collaboration avec l'Institut de Technologie Alimentaire (ITA) de Dakar. Les produits ciblés dans cette analyse sont principalement la vitamine C (OMA, 1995_a), les protéines (OMA, 1995_b), le taux d'acidité (OMA, 1995_c) et de fer (OMA, 1995_d). Le taux de matière grasse (OMA, 1995_e), les cendres (OMA, 1995_f), la cellulose (OMA, 1995_g) et le taux d'humidité des feuilles (OMA, 1995_h) ont été également évalués. La composition biochimique des génotypes de bissap de type vert a été comparée à celle de type rouge. La composition biochimique des feuilles de bissap a été également comparée à celle de données antérieures sur le chou (Busson, 1965). La teneur moyenne en éléments nutritifs des feuilles de 8 génotypes de bissap a été évaluée durant le cycle de développement végétatif des plantes afin de déterminer la date optimale de récolte des feuilles.

4.2.3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.2.3.1. Comparaison de la composition biochimique des feuilles de cinq (5) génotypes de bisap de type vert avec un témoin rouge (Koor).

Les génotypes ACCM et VCDH semblent présenter les taux de protéines les plus élevés. La VCDH a le taux de vitamine C le plus élevé. Le taux d'acidité le plus élevé est celui de la Koor suivie de la L7. La Koor a également le taux de calcium et de phosphore le plus élevé. La teneur en fer la plus importante est obtenue avec la L7 suivie de la VCDH (Figure 31). Quant à la teneur en fer et à l'acidité, la L7 domine les autres génotypes (Figure 32).

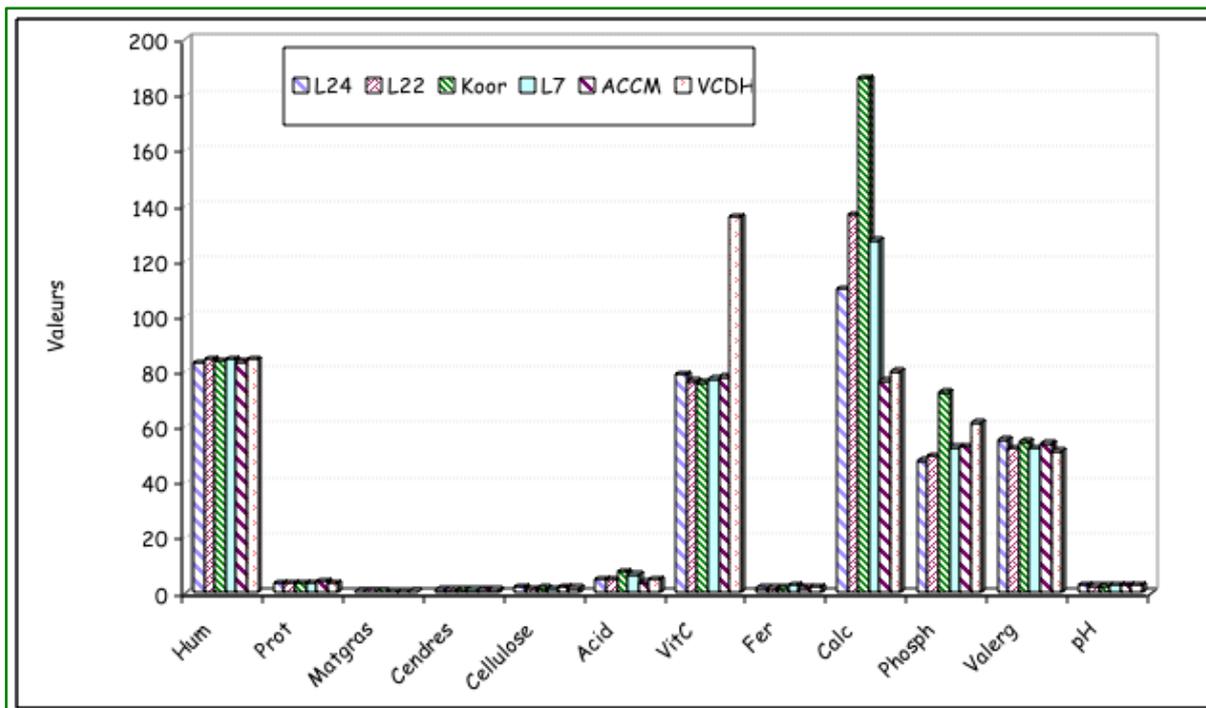


Figure 31 : Comparaison de la composition biochimique des feuilles de cinq (5) géotypes de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) de type vert avec un témoin rouge (Koor).

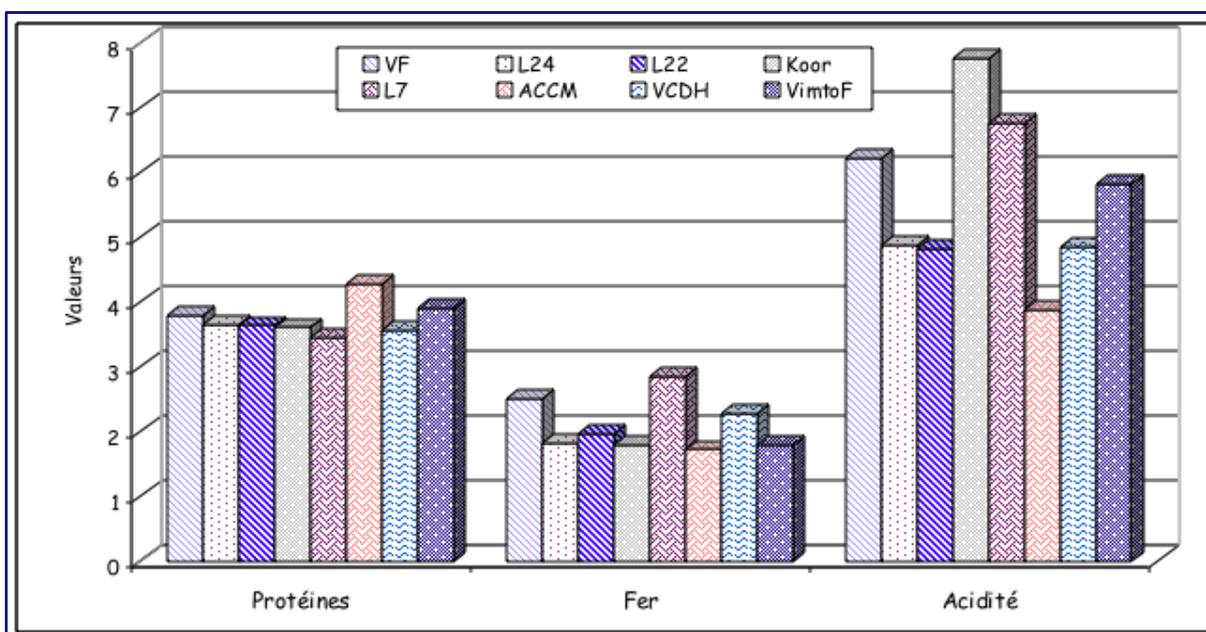


Figure 32 : Comparaison de la teneur en protéines, fer et acidité de huit (8) géotypes de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.)

4.2.3.2. Comparaison de la composition biochimique des feuilles de bissap avec le chou

La comparaison de la teneur moyenne en protéines, fer, vitamine C et calcium montre que les 8 génotypes de bissap sont plus riches en éléments nutritifs que le chou (Figure 33). Les trois meilleurs génotypes de bissap ont chacune un taux de protéines, fer et vitamine C plus élevé que celui du chou (Figure 34). Toutes ces observations nous amènent à nous poser la question de savoir pourquoi les légumes-feuilles traditionnels sont relativement marginalisés par la recherche ? Il serait souhaitable de faire l'analyse des feuilles à l'état sec pour mieux étayer nos observations mais également étudier la bio-disponibilité du fer.

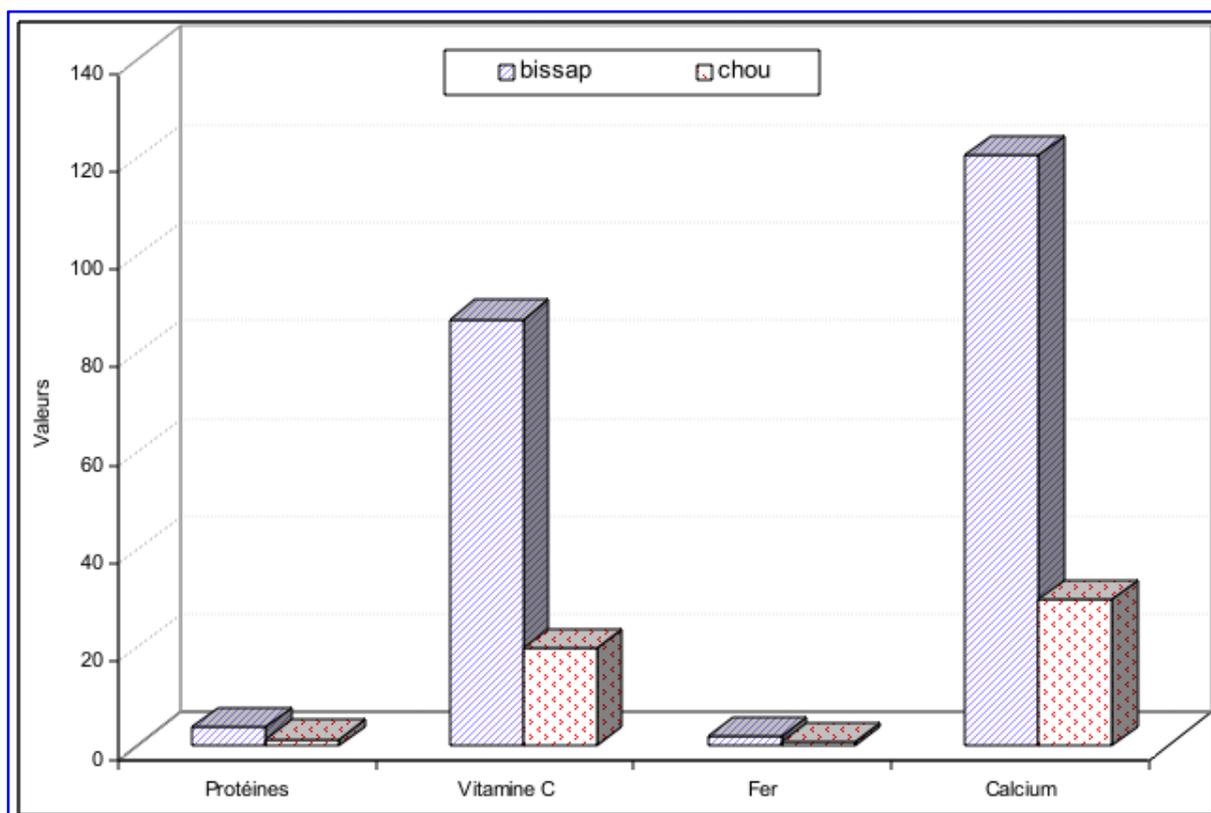


Figure 33 : Comparaison de la composition biochimique moyenne des feuilles de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) avec le chou (*Brassica oleracea* L.)

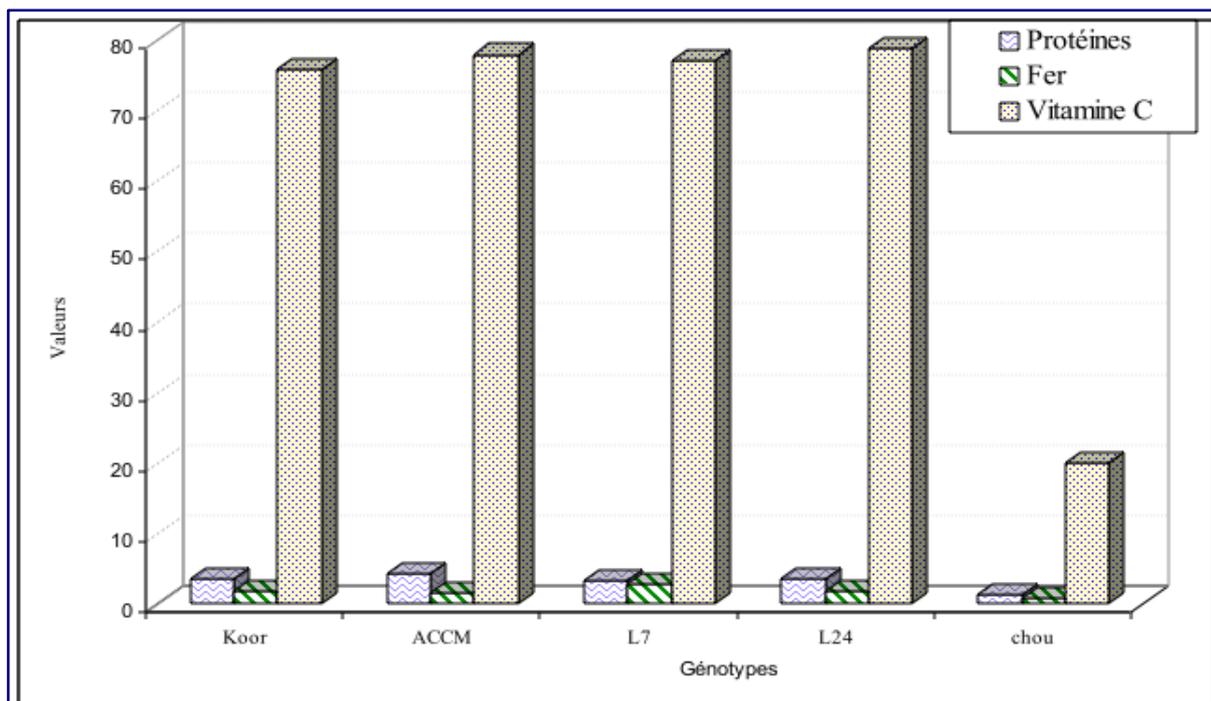


Figure 34 : Comparaison de la teneur en protéines, fer et vitamine C de 4 génotypes de bissap de type vert les plus performants avec celle du chou

4.2.3.3. Détermination de la date optimale de récolte des feuilles de 8 génotypes de bissap

La détermination de la date optimale de récolte des feuilles, correspondant aux taux les plus élevés en protéines, fer et acidité, révèle qu'elle se situe à 97 jas. Mbengue *et al.* (2006) ont rapporté que le meilleur rendement économique en feuilles se situe à 98 jas. La concordance de ces dates montre que la période idéale de récolte des feuilles de bissap se situe du 97^{ème} au 98^{ème} jas (Figure 35 et 36).

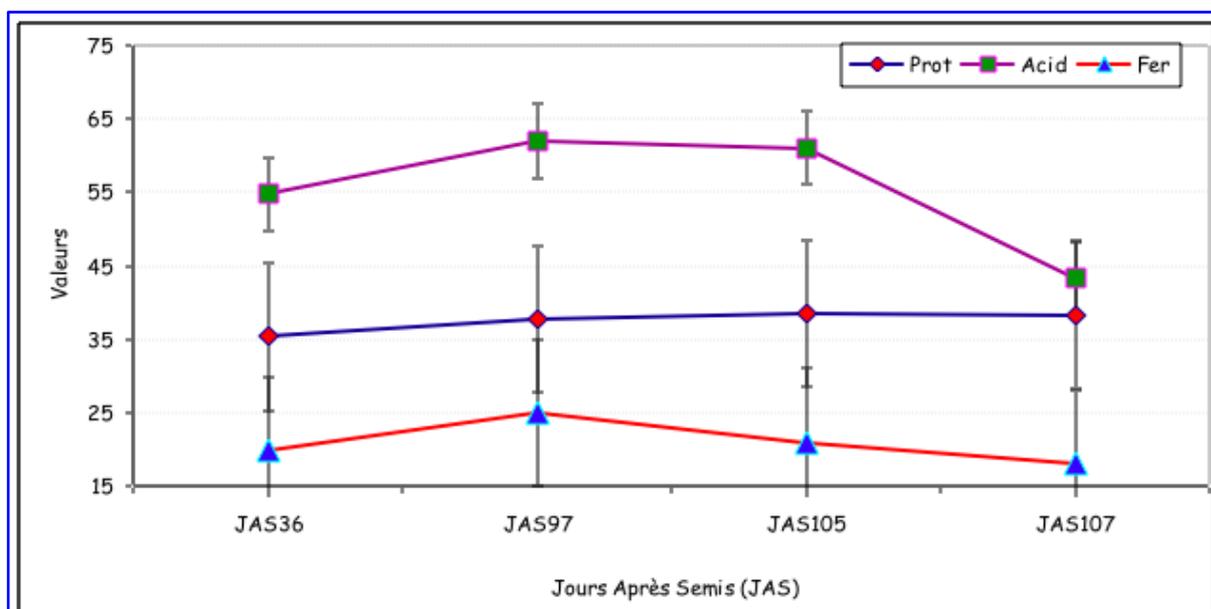


Figure 35 : Détermination de la date optimale de récolte des feuilles de 8 génotypes de bissap

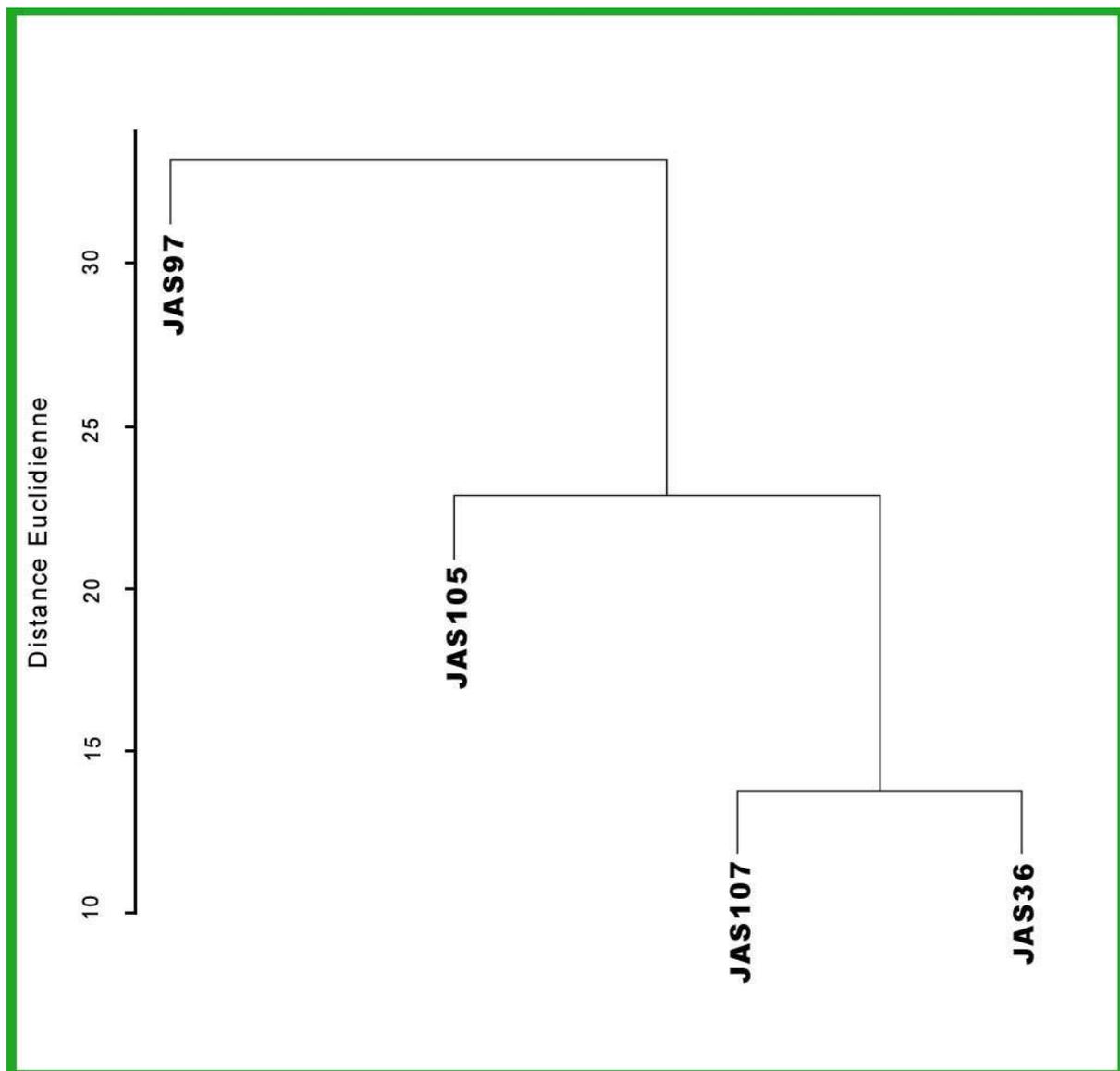


Figure 36 : Dendrogramme de la classification hiérarchique descendante des dates de récolte des feuilles de 8 géotypes de bissap

4.2.4. CONCLUSION

Les résultats de cette étude montrent que les feuilles de bissap sont plus riches en protéines, vitamine C, fer et calcium que le chou. Le bissap de type rouge reste plus acide que le type vert. La date optimale de récolte pour bénéficier de plus de fer, protéines et d'acidité se situe à 97 jours après semis. Ces résultats viennent étayer le choix des femmes productrices et des consommateurs de feuilles de bissap. En plus, la connaissance de la date optimale de récolte des feuilles va contribuer à améliorer la qualité des produits récoltés mais également l'équilibre nutritionnel des utilisateurs..

CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

Le travail présenté dans le cadre de cette thèse a porté sur différents aspects relatifs à l'amélioration des connaissances et la valorisation de quatre légumes-feuilles traditionnels. Il vise à dépasser les idées reçues dans ce champ d'investigation peu exploité mais d'importance fondamentale dans un contexte d'atteinte des objectifs du millénaire pour le Développement (OMD) tels que la réduction de la pauvreté et l'amélioration de l'accès à la nourriture.

Il ressort de cette étude que le nombre d'espèces de légumes-feuilles consommées au Sénégal s'élève à 38. Les légumes-feuilles sont largement cultivés, vendus et consommés. Les principaux acteurs de cette filière naissante sont les femmes. Il existe plusieurs recettes culinaires et divers usages médicaux et des pratiques culturelles développées par les productrices. Les cultures se font sur plusieurs types de sols en culture pluviale, irriguée ou en décrue. Les superficies réservées à la production de ces espèces ne dépassent pas 600 m². Les productrices appliquent aussi bien la fertilisation minérale qu'organique. Leur contribution dans le revenu peut atteindre 100 % dans certains ménages. Le niveau de consommation de ces légumes-feuilles au Sénégal est comparable à celui observé en général dans le reste de l'Afrique au Sud du Sahara.

La caractérisation des accessions des différentes espèces a permis de mettre en évidence la diversité génétique des espèces mais également le mouvement des semences (ou gènes) sur des distances pouvant atteindre 800 km. On note en moyenne que 35 % des accessions collectées sont constituées de doublons. L'analyse de la diversité génétique des différentes localités visitées au regard des quatre (4) espèces a révélé que 57 % des localités sont sous haute menace d'érosion génétique. Il existe alors une variabilité génétique intra-spécifique qui a été exploitée pour la sélection de nouveaux génotypes dans chacune des 4 espèces prioritaires au Sénégal, à savoir bissap, amarante, nébéday et niébé. La bonne connaissance par les productrices des caractéristiques variétales a été mise en évidence lors de la session de sélection participative. En outre, cette connaissance tient compte des différents génotypes selon les critères de préférence des utilisateurs.

Les études portant sur la valorisation du nébéday et du bissap, légumes-feuilles d'importance primordiale au Sénégal nous ont permis d'améliorer les connaissances en vue de leur exploitation. Le nébéday présente une variabilité intra-spécifique et la meilleure hauteur de coupe des pieds âgés pour la production de feuilles par rejets a été déterminée. Elle se situe à 1,25 m du sol.

Les analyses biochimiques portant sur les feuilles de bissap ont permis de mettre en évidence leur richesse en éléments nutritifs, ce qui confirme de fait le choix des générations antérieures à consommer ces espèces. En plus, les feuilles de bissap se sont révélées plus riches en éléments nutritifs que le chou. Eu égard à leur contenu en éléments nutritifs, la date optimale de récolte des feuilles de bissap a été déterminée et se situe à 97 jours après semis.

Les légumes-feuilles devraient constituer une culture de diversification accessible à la majorité des producteurs au Sénégal.

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

Bien que ces légumes-feuilles présentent une importance économique et sociale, l'optimisation de leur production est limitée par un certain nombre de contraintes de production de feuilles, semences et des technologies post-récolte peu maîtrisées. Le développement de ces espèces passerait alors par l'accroissement de la disponibilité de semences en quantité et en qualité, l'amélioration des pratiques culturales et des technologies post-récolte, l'élaboration de documents didactiques traduits en 2 ou 3 langues nationales et la formation des différents acteurs.

La vulgarisation et la valorisation des stratégies retenues ainsi que leur adoption par les utilisateurs constituent également une étape importante dans le domaine de la culture des légumes-feuilles traditionnels qui pourraient apporter une contribution remarquable à l'amélioration de la sécurité alimentaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adu-Dupaah H. K., 1997.** Les feuilles de niébé se mangent. *Bulletin de liaison de la FAO*, N°11. Coopération régionale pour le développement des productions maraîchères en Afrique, FAO projet GCP / RAF / 244 / BEL. CDH / ISRA Cambérène Dakar, B.P. 3120, p. 68-70.
- Amaglo N., 2006.** How to produce *Moringa efficiently*? Présentation à l'atelier sur Moringa et autres végétaux à fort potentiel nutritionnel : Stratégies, normes et marchés pour un meilleur impact sur la nutrition en Afrique. Accra, Ghana, 16-18 novembre 2006. 11 pages
- Asseginou S., 1994.** Une plante à plusieurs usages : l'Oseille de Guinée ou karkade (Karkandji). *Bulletin de liaison de la FAO*. ISRA-CDH BP 3120. N°7. Pp 68-70.
- AVRDC (Asian Vegetables Research and Development Center) ou The World Vegetable Center; 1990.** Definition of vegetables. Page 1. In AVRDC (édit). Vegetable production training manual. AVRDC, Tainan, Taïwan. 447 p.
- AVRDC-GRSU, 2002.** Collecting record sheet, Ethnobotanical and indigenous information. AVRDC-ARP Arusha Tanzanie. 2 p.
- AVRDC, 2002.** AVRDC-GRSU Characterization record sheet of *Moringa oleifera* Lam. AVRDC-ARP. P O Box 10 Duliti, Arusha, Tanzanie. 2 p.
- Bâ A. T., 1983.** Biologie du parasitisme chez deux scrophulariacées tropicales. Thèse de doctorat d'état, Faculté des sciences UCAD, Dakar, tome I 139p. , tome II 37 planches.
- Berhaut J., 1967.** Flore du Sénégal. Édition Clair Afrique. Dakar Sénégal. 485 p.
- Besse F., 1998.** *Moringa oleifera* Lam. *Bulletin de Liaison de la FAO*. ISRA-CDH, BP 3120. N°14 P11-15.
- Bricage P., 1978.** Le bissap, *Hibiscus sabdariffa* L., Malvacées, Aspects biologiques. *Bulletin AASNS*, décembre 1978, n°64 : P. 9-23.
- Busson F., 1965.** Table de composition des aliments à l'usage de l'Afrique. Les plantes alimentaires de l'Ouest Africain. Organisme de Recherche sur les Aliments et la Nutrition Africains (ORANA), Dakar Sénégal. 50 p.
- CERAAS 2002.** Les méthodes de recherche utilisées pour l'évaluation participative des technologies. CERAAS Thiès, Dakar Sénégal. 8 p.
- CGIAR (Consultative Group on International Agricultural Research), 1994.** Le programme du GCRAI sur les ressources phytogénétiques. Les hommes et les plantes : programme pour le développement. 12 p.
- Chadha M. L., 2000.** Notes of lecture at AVRDC training courses 2000. Home gardening. AVRDC-ARP Arusha Tanzania. 28p.
- Defrancq M., 1984.** Maladies des cultures maraîchères au Sénégal et sensibilité variétale. ISRA-CDH. Dakar Sénégal. 8 p.
- Delisle H., Bakari S., Gevry G., Picard C., Ferland G., 1997.** Teneur en provitamine A des feuilles vertes traditionnelles du Niger. *Cahiers Agricultures* 1997 ; 6 : 553-560.
- Diaham B., Ndiaye, C T. et Diao, E., 1997.** Étude technico-économique pour la valorisation du bissap. TDC Sénégal.

Diouf M., Mbengue N. B. et Kanté A., 2005a. Characterization of accessions of 4 African leafy vegetable species in Senegal (*Hibiscus sabdariffa* L., *Vigna unguiculata* (L.) Walp., *Amaranthus* L. spp. et *Moringa oleifera* Lam.) in Senegal. *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development*. Nairobi, Kenya. info@ajfand.net

Diouf M., Lô C., Guèye M. et Mbengue N. B., 2005b. Participatory breeding of new genotypes selected in 4 species of african leafy vegetables (*Hibiscus sabdariffa* L., *Amaranthus* L. spp., *Vigna unguiculata* (L.) Walp. et *Moringa oleifera* Lam.). *African Journal of Food Nutrition and Agriculture*. Nairobi, Kenya info@ajfand.net.

Diouf M., Diémé O., Guèye M., Faye B. et Bâ C.O. 2005c. Contribution of the African leafy vegetables to the food security in Senegal. Workshop on Urban agriculture and development in West and Central Africa. Cameroon, Yaounde from 30th of October 3th of November 2005. *Gouvernances et approvisionnement des villes*. Edition l'Harmattan. www.agricultures-urbaines.com Pp 161-171

Diouf M., Guèye M., Faye B., Diémé O., Lô C., Gningue D., Bâ C. O., Bâ T. B., Niang Y., Ba Diao M., Tamba A., Mbaye A. A. et Fall C. A., 2007a. Germoplasm management of African leafy vegetables. In R. Vodouhe & al. (2007) (editor) p.13-17. Proceeding of regional workshop on Plant genetic resources for food and security in West and Central Africa. 22-30 avril 2004, Ibadan Nigeria. 365 P.

Diouf M., Guèye M., Faye B., Diémé O., Lô C., Gningue D., Bâ C. O., Bâ T. B., Niang Y., Bâ Diao M., Tamba A., et Mbaye A. A., 2007b. Utilisation & stratégies de conservation de *Moringa oleifera* Lam. (ou nébéday in ouoloff) un légume-feuille d'avenir au Sénégal. In R. Vodouhe & al. (2007) (Editor) P. 143-151: Proceeding of regional workshop on Plant genetic resources for food and security in West and Central Africa. 22-30 April 2004 Ibadan Nigeria. 365 P.

Diouf M., Guèye M., Faye B., Diémé O & Lô C. 2007c. The commodity systems of four indigenous leafy vegetables in Senegal. Water SA Vol. 33 N°3 (Special edition) 2007. University of Pretoria in Pretoria, South Africa. available on Website : www.wrc.org.za. P 343-348.

Diouf M., Guèye M., Diémé O., Lô C., Bâ C. O., 2004a. Gestion du germoplasme des légumes-feuilles traditionnels au Sénégal (*Hibiscus sabdariffa* L., *Amaranthus* L. spp., *Moringa oleifera* Lam. & *Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Rapport final Phase I du projet. ISRA-CDH BP 3120 Dakar Sénégal. 86 p.

Diouf M., Guèye M. et Faye B., 2004b. African leafy vegetables : Seeds in priority-2. *Coraf Action* (information letter for agriculture development in West and Central Africa). n° 30. page 2-3.

Diouf M., Diop M., LO C., Dramé K. A., Sène E., Bâ C. O., Guèye M. et Faye B., 2002. African leafy vegetables in Senegal : Case of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *IPGRI's journal for Sub-Saharan Africa*. N° 17 July 2002. P.6.

Diouf M., Guèye M. et Faye B., 2003. African leafy vegetables : Seeds in priority-1, *Coraf Action* (journal of agriculture development in West and Central Africa). n° 29. page 4-5..

Diouf M., Diop M., Lô C., Dramé K. A., Sène E., BA C. O., Guèye M. et Faye B. 1998. Inventoring main consumed African leafy vegetables in Senegal. *FAO's journal*. ISRA-CDH, Dakar, Senegal. N°14 PP.36-41.

- Diouf, M.; Diop M., LO C.; Dramé, K. A; Sène E., Bâ, C. O., Guèye, M., et Faye, B., 1999.** Prospection de légumes-feuilles traditionnels de type Africain au Sénégal. *In* Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa. Editors J.A. Chweya et P. Eyzaguirre, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Via delle sette Chiese 14200145 Rome Italie. Pp. 111-150.
- Diouf M. 1997.** Research on African vegetables at the Horticultural development Centre (CDH), Senegal. *In* Traditional African Vegetables. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Genetic Resources of Traditional Vegetables in Africa : Conservation and Use 29-31 August 1995, ICRAF-HQ, Nairobi, Kenya. PP. 39-45.
- Duke J. A., 1983.** *Hibiscus sabdariffa* L. Malvaceae : roselle. Handbook of Energy crops. Unpublished.
- Ellsworth L., Diamé F., Diop S., Thieba D.. 1992.** Le Diagnostic Participatif ou "Participatory Rural Appraisal". CRDI Ottawa, Canada. 110 p.
- EL Rhaffari L. ; Zaid, A. ; Hammani, K. & Benlyas, M., 2002.** Traitement de la leishmaniose cutanée par la phytothérapie au Tafilalet. *Revue Biologie & Santé*, Vol 1, n°4.
- Engels J. M. M., Arora, R. K., Guarino, L., 1995.** An introduction to plant germplasm exploration and collecting: planning, methods and procedures, follow-up. P. 31-36. *In* Guarino L., Rao, V. R. Et Reid R. (édit.) : Collecting plant genetic Diversity. Technical guidelines. IPGRI Nairobi. 748 p.
- Engle L. M., 2000a.** Introduction to Concepts of Germplasm Conservation- A review. P. 8-13. *In*: Chadha, M.L., Engle, L.M. and Oluoch, M. (eds.), 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.
- Engle L. M., 2000b.** Regeneration of Vegetable Germplasm. P. 35-36. *In*: Chadha, M.L., Engle, L.M. and Oluoch, M. (eds.), 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.
- FAO, 1996.** Combattre la faim et la malnutrition. Sommet mondial de l'alimentation. Rome 13-17 novembre. 15 P.
- Foidl, N., Harider, P. S. et K. Becker, 2001.** Potentiel du *Moringa oleifera* pour les besoins agricoles et industriels *In* L'arbre de la vie, Les multiples usages du Moringa. CTA et CWS, Dakar, pp.45 à 78.
- Fortin D., Lô M. et Maynard G., 1997.** Plantes médicinales du sahel. Séries d'études et Recherches, n°187-188-189. Dakar, ENDA-Editions. 280 p.
- Fuglie L. et Mané J., 1999.** L'arbre de la vie. "*Moringa oleifera*" : Traitement et prévention de la malnutrition. Church World services (CWS), Bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest. 12 rue Félix Faure, BP 3822. Dakar, Sénégal. 71 p.
- Gentleman R. et Ihaka R., 2002.** Statistics Department of the University of Auckland. *In* Simple R-Using R for Introductory Statistics. Editor VERZANI, J. IPGRI-SSA Nairobi Kenya. 109 p.

Giffard P. L., 1974. L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche, CTFT, 431 p.

Grubben G. J. H. et Denton O.A., 2004. Monographie *Hibiscus sabdariffa* L. Ressources végétales de l'Afrique tropicales 2. p360-367. Fondation PROTA / backhuys Publishers / CTA Wageningen, pays Bas.

Guarino L., Rao R. et Reid R., 1995. Collecting Plant Genetic Diversity. Technical Guidelines. CAB International, Wallingford, Oxon OX10 SDE, UK. 748 p.

Guèye M. et Diouf M., 2007. Traditional leafy vegetables in Senegal : Diversity and Medicinal uses. Afr. J. Trad. (2007) 4 (4). www.Africanethnomedicines.net.

Hamza, M.; Tarboush A. et Aldin Basher, A S., 1996. Studies on karkade (*Hibiscus sabdariffa* L.) : protease inhibitors, phytates, in vitro protein digestibility and gossypol content. Food Chemistry. Vol 16. N°1. pp15-19.

IPGRI, 2001. Terminology factors in experiments. P.12-14. In IPGRI (eds). Design and analysis of evaluation trials of genetic resources collections. IPGRI, Via dei tre enari, 472/a, 00057, Maccarese, Rome, Italy. 53 p.

ISRA, 1998. Plan Stratégique de l'ISRA (1998-2003). Synthèse des activités scientifiques et chiffrage. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, 169 p.

ISRA-CDH, 1987. Fiche technique de production de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.). p. 83. In : ISRA-CDH J. (eds.), Guide pratique du maraîchage au Sénégal. 144p. ISRA-CDH BP 3120, Dakar Sénégal.

ISRA-CNRA, 1987. Synthèse des travaux de recherche sur le niébé (*Vigna unguiculata* L.). ISRA-CNRA, Dakar Sénégal. 12 p.

Johson R. C. et Hodgkin, T., 1999. *Core collections for today and tomorrow.* Crop Science Society of America. IPGRI Via delle Sette Chiese, 142 OO145 Rome ITALY. 81 pages.

Labrada H. R., 2002. Sélection végétale participative : cultiver le savoir. Point de vue. Spore N°102. p.16.

Leung, W. T. W., Busson F. et Jardin C., 1968. *Food composition table for use in Africa.* FAO Rome, Italy. 306pp.

Mbengue N. B., Diouf M., Ngom P. M. et Diop A. T., 2006. Caractérisation agromorphologique et biochimique de douze accessions de roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) collectées au Sénégal. Journal des Sciences et Technologies, Faculté des Sciences et Techniques, Volume n° 1, P. 37 à 47. Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD) Dakar, Sénégal.

Ngom P. M., 1994. Essai de stabilisation de la couleur rouge de la boisson de bissap. Mémoire de DEA "Chimie et Biochimie des produits naturels. Dakar Fac. Sciences et Techniques. 47 p.

OMA (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995 a : 967-22 ; 45. 1.15.

OMA (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_b : 925-10 ; 32. 1.22.

OMA (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_c : 942-15 ; 37. 1.37.

- OMA** (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_d : 991-27 ; 39. 1.12.
- OMA** (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_e : 4-6. 01
- OMA** (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_f : 923-03 ; 32. 1.05.
- OMA** (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_g : 984-27 ; 50. 1.15.
- OMA** (Official Methodes of Analyses) of AOAC International 16ème Vol. II, 1995_h : 925-10 ; 32. 1.22.
- Oomen H. A. P. C. et Grubben, G. J. H., 1978.** Tropical leafy vegetables in Human Nutrition. 140 p.
- Ouedraogo J., 1997.** Vinaigre d'oseille. SYFIA. N°99.
- Pouget M. P; Lejeune B.; Vennat B. et Pourrat A., 1990.** Extraction, analysis and study of stability of Hibiscus anthocyanins. Lebenswissenschaften und Technologie. Vol 23 pp 103-105.
- Pousset J. L., 1989.** Plantes médicinales africaines. Ellipse, pp 87-88.
- Prandit N C., 1994.** Insects pollinators of mesta (*Hibiscus cannabinus* L.) and roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). Environnement Ecology. Vol12, N°2, pp447-448.
- QUID** (Questionnaire Unifié des Indicateurs de Développement), des Enquêtes Sénégalais Auprès des Ménages (ESAM-II), 2001. Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DRSP), 64 p.
- Samb, P.L, 1992.** Contribution à l'étude de la biologie des phanérogames parasites du genre *Striga* et recherche d'une méthode de lutte chimique utilisant deux herbicides phloème-mobiles Dicamba et Glyphosate, Thèse de doctorat d'état, Fac. des Sciences, DCAD, 111p. + annexes
- Seck A.; Sow, I. et Niass M., 1999.** Prospection de légumes-feuilles traditionnels. In Biodiversity of traditional leafy vegetables in Africa. Editors J.A. Chweya and P. Eyzaguirre, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) Via delle sette Chiese 14200145 Rome Italie. Pp. 85-110.
- Seck A., 1997.** Seed production and storage of indigenous vegetables. In Workshop Proceeding, NRI African Indigenous Vegetables Workshop, Limbe, Cameroon, January 1997. Schippers, R.R. and BUDD, L. (eds). Chatham, UK Natural resources Institute. Pp 81-87.
- Site web du bissap** (*Hibiscus sabdariffa* L.), 2003. www.jade.sn.
- Site Web de Moringa spp., 2007 www.treeforlife.org.
- Starr J. L. et Pages. L. J., 1990.** Nematodes parasites of cotton and other tropical fibre crops. Plant Parasitic Nematode in Subtropical Agriculture. Pp 550-551.
- Stevens J. M. C., 1990.** Légumes traditionnels du Cameroun, une étude agro-botanique. Wageningen Agricultural papers. Pp 177-188.
- Ternoy J., Poublanc C., Gomis S., Nugawela P. et Diouf M., 2006.** Bisap Value-Chain-analysis Senegal : Analysis and strategic framework for sub sector growth initiatives. Support for Accelerated growth and Increased Competitiveness (SAGIC); USAID. 56 p.

Van De Plas, G., 1986. Techniques de production de semences d'*Amaranthus hybridus* var *cruentus* L. au Sénégal. P.5-9. In Van De Plas (édit.). Techniques pour la production de semences de Baselle (*Basela alba* L.) et d'amarante (*Amaranthus hybridus* var. *cruentus* L.) au Sénégal. Centre pour le Développement de l'Horticulture (CDH), CDH / ISRA, B. P. 3120 Cambérène, Dakar Sénégal. 9p.

Waithaka K. et Chweya, J. D., 1991. *Gynandropsis gynandra* (L) Briq. a tropical leafy vegetable its cultivation and utilisation. FAO *Plant production and protection paper*. Rome. 38 p.

Westphal E. ; Embrechts, J.; FerWerda, J. D. ; Van Gils-Meeus, H. A. E. ; Mustsaers, H. J. W. et Westphal-Stevels, J. M. C., 1985. Les cultures potagères : Cultures vivrières tropicales avec référence spéciale au Cameroun. p.321-463.

www.moringanews.com, 2007. Techniques de production de feuilles de *Moringa* en exploitation agricole familiale.

AUTRES PUBLICATIONS DE L'AUTEUR SUR LE SUJET

Articles dans des revues à comité de lecture

1. **Diouf M. et Diop. M., 1995.** Study possibility of virus transmitted by two spotted mites (*Tarsonemideae* and *Tetranychideae*) on African eggplant (*Solanum aethiopicum* L.). FAO's journal / ISRA / CDH, P.O. Box 3120. Dakar, Senegal. N° 10, PP.96-98.
2. **Diouf M., Diop M. et Coly E. V., 1999.** Importance of density and position of leafy hairs in the tolerance of African eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) to *Polyphagotarsonemus latus* B. (*Acarina* : *Tarsonemideae*) and *Tetranychus urticae* (Koch) (*Acarina* : *Tetranychideae*). FAO's journal. ISRA-CDH. P.O. Box 3120. N°15. PP 33-40.
3. **Diouf M., 2001.** CDH's Vegetables germplasm regeneration. *FAO's journal*. ISRA-CDH. P.O. Box 3120. N°19. PP 40-50.
4. **Diouf M., 2001.** Effet of seed extraction process (washing and non-washing) on seed dormancy, viability and plant vigor of 7 genotypes (*Solanum* spp.). FAO's journal. ISRA-CDH. P.O. Box 3120. N°19. PP 55-58.
5. **Diop T. A., Kraso-Wade T., Diallo A., Diouf M., et Guèye M. 2003.** *Solanum* cultivar responses to arbuscular mycorrhizal fungi : growth and mineral status. *African Journal of Biochemistry* Vol.2 (11), pp. 429-433, November 2003. ISSN 1684-5315 © 2003. *Academic Journals*.
6. **Diouf M., 2004.** Monographie sur *Zornia glochidiata* C.Rchb.ex DC. In PROTA-légumes : Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Fondation PROTA, Wageningen, Pays Bas. P 626.
7. **Diouf M, Diomé O, Gueye M. et Mbengue N. B., 2006.** Participatory selection of African leafy vegetables in Senegal. IIPGRI Newsletter for Sub-Saharan Africa. IPGRI-SSA Nairobi Kenya P 9-10.

Article de vulgarisation

- 1 **Diouf M., Diop M., Lô C., Dramé K. A., Sène E., BA C. O., Guèye M. et Faye B., 1998.** How african leafy vegetables are eaten in Senegal?. *Coraf Action* (journal for agriculture development in West and Central Africa). N° 11. p.4-5.

Articles dans des Actes de colloques

1. **Diouf M., Diop M., Lô C, Dramé K. A., Sène E., Bâ C. O., Guèye M. et Faye B., 2003.** Importance of African leafy vegetables in Senegal. Proceeding of the First PROTA International Workshop. PP 289-290.
2. **Gassama Yaye Kène, Konté Dia Mamady, Mbaye A. A. et Diouf M., 2004.** Agriculture biosafety and biodiversity in Senegal. In Biosafety, international trade and agriculture biodiversity in Central and West Africa. Zoom Editions P.O. Box 25 568 Dakar FANN. P 165-182.

Fiche technique

- 1 **Samba N. A. S., Gaye A., Fall S. T., Diouf M., Diallo I., 2003.** Technical guideline : baobab (*Adnsonia digitata* L.) a new Sahalian vegetable. ISRA P.O. Box 3120 Dakar Senegal. 6 p.

Posters présentés

- 1 **Diouf M., Guèye M., Faye B., Diémé O., Lô C., Gningue D., Bâ C. O., Bâ T. B., Niang Y., Bâ Diao M., Tamba A., et Mbaye A. A. 2004b.** *Moringa oleifera* Lam. (nebeday in oulof) vegetable for future in Senegal : utilisation and conservation strategy. In Proceeding of regional workshop on Plant genetic resources for food and security in West and Central Africa. 22-30 of april 2004 Ibadan Nigeria (abstract) pages 22-23.
- 2 **Ba Diao M., Diouf M., Niang Y., Lo C. et Bâ T. B., 2005.** Constrains and perspectives for sustainable vegetable production in Senegal. Annual meeting Flhor : vegetable production channel systems. Compilation of posters. Montpellier 4-6 july 2005. 37 pages.

Etudiants encadrés

1. **Ndèye Bouba Mbengue Diallo, 2004.** Caratérisation de 12 accessions of bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) pour la selection de nouvelles variétés. Mémoire de DEA. Université Cheikh Anta DIOP de Dakar 59 p.
2. **Boussira TRAORE, 2006.** Effet de la mychorisation sur la biomasse foliaire de 4 génotypes de bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.). Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des travaux Agricoles (ITA) de l'Ecole Nationale des Cadres Ruraux (ENCR) de Bambey, Sénégal. 50 p.
3. **Ndèye Seynabou Diouf, 2006.** Situation et perspectives des jardins potagers et des jardins de case dans le bassin arachidier au Sénégal. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agricole (socio-économie) de l'ENSA, Thiès. Sénégal, 62 pages.

Rapports

1. **Diouf M., Guèye M., Diémé O., Lô C., Bâ C. O., 2005.** Gestion du germoplasme des légumes-feuilles traditionnels au Sénégal (*Hibiscus sabdariffa* L., *Amaranthus* L. spp., *Moringa oleifera* Lam. Et *Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Rapport final du projet ISRA-IFAN-ITA-IPGRI. ISRA-CDH BP 3120 Dakar Sénégal. 86 pages.
2. **Diouf M. 2006.** Amélioration du statut nutritionnel et de santé des consommateurs sénégalais par la diversification de l'alimentation à base de produits locaux. Atelier de clôture de la phase I du projet Nouvelle Initiative. Du 16 au 17 mai 2006. Hôtel Marie Lucienne, ISRA-CDH BP 3120 Dakar, Sénégal.

ANNEXES

ANNEXE I

FICHE D'ENQUETES PRELIMINAIRES

Fiche d'enquêtes préliminaires

Date

Marché

1. Recensement des espèces de légumes-feuilles

Espèce	Origine		Producteur		Importance
	Zone de production	Provenance	Sexe	Statut	

2. Commercialisation des légumes-feuilles

Espèce	Commerçants (bana-banas)		Détailants			Importance
	Statut, Sexe, Ethnie	Fournisseurs et clients	Statut, Sexe, Ethnie	Clients		

ANNEXE II

**QUESTIONNAIRE SUR LES POTENTIALITES DE VALORISATION DES
LEGUMES-FEUILLES**

QUESTIONNAIRE SUR LES POTENTIALITES DE VALORISATION DES LEGUMES-FEUILLES

Date : | | | | | | | |

Enquêteur:..... | | |

Répondant:.....

Statut..... | | |

IDENTIFICATION

Région:..... | | |

Département..... | | |

Communauté Rurale:..... | | |

Localité..... | | |

Ancienneté: | | | | Ans;

| | | | Mois

01-Autres Activités

1-Grandes Cultures

2-Maraîchage

3-Elevage

4-Artisanat

5-Marabout

6-Salariat

7-Commerce

8-Autres (préciser).....

02-Points de Vente

1-Bord Champ: | | | | Km | | | %

2-Dans l'Arrd: | | | | Km | | | %

3-Dans village | | | | Km | | | %

4-Autre Rég : | | | | Km | | |

5-Dans C.R: | | | | Km | | | %

6-Autre Pays: | | | | Km | | |

7-Contrat | | | | Km | | | %

8-Autoconsommation | | | | Km | | | %

03-Titre de propriété

1-Héritage: | | | | , | | | ha

2-Prêt: | | | | , | | | ha

3-Achat | | | | , | | | ha

4-Gage: | | | | , | | | ha

5-Location: | | | | , | | | ha

6-Attr.Off. | | | | , | | | ha

Légende

Statut de l'exploitation

01-Familial 02- G.P.F 03 Group.jeunes
04-G.I.E 05- O.N.G 06-Fedé.G.I.E
07-Individuel 08- Coopérative

Statut Répondant

01 Lui Même
02-Membre Famille
03-Employé

Statut Familial

01-Chef de ménage 04- Ménagère
02-Sourga dépend. 05-Sourga indép.
03-Autre.....

Aspects socio-économiques de l'utilisation des légumes-feuilles

1. Revenu familial

- **Production**

1. Quelle est votre activité professionnelle ? Classez vos activités économiques par ordre d'importance. Donnez l'importance relative de chaque activité dans le revenu familiale.

Activité économique	Revenu approximatif familial par an	% par rapport au revenu familial
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Espèces de légumes-feuilles cultivées et caractéristiques

Espèce cultivée	Ordre d'importance	Hommes	Femmes	Raisons	Durée du cycle

Superficie et production

<i>Culture</i>	<i>Superficie cultivée</i>	<i>Production</i>	<i>Quantité</i>		
			<i>Consommée</i>	<i>Vendue</i>	<i>Conservée</i>
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

Raisons de la conservation:

.....

.....

Formes de conservation:

1- Séché 2- Poudre 3- Autres (préciser)

➔ Répartition des tâches

<i>Activités</i>	<i>Responsable (1)</i>	<i>Fréquence de l'activité</i>	<i>Matériel agricole utilisé</i>
Défrichage			
Labour			
Plantation			
Désherbage			
Fertilisation			
Arrosage			
Récolte			
Conditionnement			
Vente			

(1)

*Ma = Adultes**Mh = ouvrier**Cl = groupement**Fa = Femmes**Fh = Ouvrières**Os = Autres à spécifier**Mc = garçons**Fc = Filles*

➔ **Commercialisation**

(i) Vendez vous une partie de la récolte au marché?

Oui Non

Si oui remplir ce tableau

<i>Culture</i>	<i>Quantité</i>	<i>Prix</i>	<i>Lieu de vente</i>	<i>Distance à parcourir</i>	<i>Clients</i>	<i>Fréquence annuelle</i>	<i>Moyen de transport</i>
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

Vente et problèmes d'écoulement

<i>Nom de la culture</i>	<i>Responsable vente</i>	<i>Difficulté de vente</i>	<i>Classer les difficultés</i>	<i>Périodicité (Nb de mois)</i>	<i>Revenu moyen mensuel</i>	<i>Classification/rentabilité</i>
1. Bissap						
2. Amarante						
3.						
4.						

Source d'information sur les prix des LF au marché

Contact personnel au marché Radio
 Collègues et amis Autres (spécifier)

Aspects socioéconomiques de l'utilisation des légumes feuilles

Comment a été la production de légumes feuilles de l'année dernière?

assez bonne

Mauvaise

Assez bonne nombre de sacs / kgs / F CFA

Mauvaise nombre de sacs / kgs / F CFA

Qui s'occupe de la vente des récoltes?

La femme autres (spécifier)

Qui garde généralement les recettes ?

.....
.....

Qui avait gardé la recette de l'année dernière?

La femme autres (spécifier)

Autre activité de travail de la famille

Est ce qu'il vous arrive de travailler sur une Quelconque culture ?

.....

Importance alimentaire des légumes feuilles

A. Préparation des légumes-feuilles (LF)

Légume 1:.....

1. Approvisionnement 1. Récoltés 2. Achetés 3. les deux 4. autres (spécifier)
2. Consommation? 1. Cru 2. Cuit
3. Temps avant la préparation? 1. 2 heures 2. 6 heures 3. plus de 6 heures
4. Forme de préparation? 1. feuilles sans nervures 2. feuilles entières
3. après découpage en petits morceaux 4. Autres
5. Utilisation ? 1. épinards 2. herbes potagères 3. condiment
6. Préparation des épinards? 1. bouillis 2. Cuit à la vapeur
7. L'eau de cuisson est-elle consommée? 1. Oui 2. Non
8. Durée de cuisson? 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes
9. A quel stade sont ajoutées les herbes potagères? 1. début de cuisson 2. Cuit à la vapeur
10. Temps de cuisson? 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes

Légume 2:.....

1. Approvisionnement 1. Récoltés 2. Achetés 3. les deux 4. autres (spécifier)
2. Consommation? 1. Cru 2. Cuit
3. Temps avant la préparation? 1. 2 heures 2. 6 heures 3. plus de 6 heures
4. Forme de préparation? 1. feuilles sans nervures 2. feuilles entières
3. après découpage en petits morceaux 4. Autres
5. Utilisation ? 1. épinards 2. herbes potagères 3. condiment
6. Préparation des épinards? 1. bouillis 2. Cuit à la vapeur
7. L'eau de cuisson est-elle consommée? 1. Oui 2. Non
8. Durée de cuisson? 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes
9. A quel stade sont ajoutées les herbes potagères? 1. début de cuisson 2. Cuit à la vapeur
10. Temps de cuisson? 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes

Légume 3:.....

1. **Approvisionnement** 1. Récoltés 2. Achetés 3. les deux 4. autres (spécifier)
2. **Consommation?** 1. Cru 2. Cuit
3. **Temps avant la préparation?** 1. 2 heures 2. 6 heures 3. plus de 6 heures
4. **Forme de préparation?** 1. feuilles sans nervures 2. feuilles entières
3. après découpage en petits morceaux 4. Autres
5. **Utilisation ?** 1. épinards 2. herbes potagères 3. condiment
6. **Préparation des épinards?** 1. bouillis 2. Cuit à la vapeur
7. **L'eau de cuisson est-elle consommée?** 1. Oui 2. Non
8. **Durée de cuisson?** 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes
9. **A quel stade sont ajoutées les herbes potagères?** 1. début de cuisson 2. Cuit à la vapeur
10. **Temps de cuisson?** 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes

Légume 4:.....

1. **Approvisionnement** 1. Récoltés 2. Achetés 3. les deux 4. autres (spécifier)
2. **Consommation?** 1. Cru 2. Cuit
3. **Temps avant la préparation?** 1. 2 heures 2. 6 heures 3. plus de 6 heures
4. **Forme de préparation?** 1. feuilles sans nervures 2. feuilles entières
3. après découpage en petits morceaux 4. Autres
5. **Utilisation ?** 1. épinards 2. herbes potagères 3. condiment
6. **Préparation des épinards?** 1. bouillis 2. Cuit à la vapeur
7. **L'eau de cuisson est-elle consommée?** 1. Oui 2. Non
8. **Durée de cuisson?** 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes
9. **A quel stade sont ajoutées les herbes potagères?** 1. début de cuisson 2. Cuit à la vapeur
10. **Temps de cuisson?** 1. 30 minutes 2. 60 minutes 3. plus de 60 minutes

B. Consommation moyenne des légumes-feuilles (LF) par jour

11. Quelle est la proportion de LF consommée dans les tranches d'âge suivantes?

1. plus de 18 ans 2. 6-18 ans 3. 1-5 ans 4. < 1 an

12. Votre dernier repas avait-il des légumes feuilles?

1. Oui 2. Non

13. Si oui, citer ces légumes et les formes d'utilisation

<i>légumes-feuilles</i>	<i>Forme d'utilisation</i>
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

14. Si ces légumes feuilles sont utilisés comme 'épinards', citer les autres ingrédients qui les accompagnent.

1. Viande 2. Poisson 3. Pomme de terre 4. autres (?)

15. Quelle est la proportion de L-F traditionnels utilisés comme 'épinards'?%

16. Quelle est la proportion de L-F traditionnels utilisés comme herbes potagères?%

17. Quelle est la quantité servie en épinard pour les tranches d'âge suivantes?

1. plus de 18 ans 2. 6-18 ans 3. 1-5 ans 4. < 1 an

18. Quelle est la quantité servie comme herbes potagères pour les tranches d'âge suivantes?

1. plus de 18 ans 2. 6-18 ans 3. 1-5 ans 4. < 1 an

19. Quand ces légumes feuilles sont disponibles quelle est la fréquence d'utilisation par semaine?

1. 7 jours 2. 6 jours 3. 5 jours 4. 4 jours
5. 3 jours 6. < 3 jours

20. Pendant combien de mois durant l'année ces légumes feuilles sont-ils disponibles?

1. 3 mois 2. 6 mois 3. 9 mois 4. > 9 mois

21. Quand ces légumes feuilles sont rares, quels sont les autres légumes de substitution?

1. aucun 2. autres (spécifier)

Étude ethnobotanique des légumes feuilles traditionnels 1

Partenaires

1. Agriculteurs
2. Recenser les groupements villageois
3. Recenser les ONGs
4. Identifier les sites
5. Identifier les groupes cibles

Première visite au village:

Rencontre avec les **organisations villageoises** pour recueillir les informations sur les différentes espèces de légumes feuilles.

1. Séparer les **femmes** des **hommes**
2. Séparer les groupes par tranche d'âge

I. Inventaire des différentes espèces et caractéristiques

<i>Espèce</i>	<i>Ordre d'importance</i>	<i>Sauvage</i>	<i>Cultivée</i>	<i>Saison (1)</i>	<i>Type de sol (2)</i>	<i>Espèces associées</i>

Légende:

(1) Saison: Sèche (S); Humide (H)

(2) Sol: Argile (A); Limon (L) et Sable (S)

Tableau (suite)

Espèce	Etendue		origine du matériel		Utilisation		Différents Types	Types disparus
	Faible	Grande	Trad. (1)	Intro. (2)	Quand?	Par qui?		

Légende:

(1) Trad.: traditionnelle

(2) Intro.: Introduction

Tableau Caractéristiques sur 3-4 espèces

Noms		Espèce		Contraintes			Utilisation		types à retrouver
Scientifique	Local/sens	Sauvage	cultivée	cultur	vente	conserv	↑	↓	

- Expliquer brièvement pourquoi ces légumes sont utilisés?

.....

- Quelle est, selon vous, la personne qui connaît mieux ces espèces dans le village?

.....

Classer les espèces selon les caractéristiques suivantes.

<i>Espèces</i>	<i>Quantité consommée</i>	<i>Fréquence d'utilisation (saisons)</i>	<i>Quantité vendue (sacs ou kg)</i>	<i>Montant (F CFA)</i>
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				

Espèces cultivées:

<i>Espèces</i>	<i>Semences</i>		<i>Culture</i>		
	<i>Disponibles</i>	<i>Rares</i>	<i>Facile</i>	<i>Difficile</i>	<i>Très difficile</i>

Espèces sauvages:

<i>Espèces</i>	<i>Accessibilité</i>		<i>Abondance</i>	
	<i>Facile</i>	<i>Difficile</i>	<i>Peu</i>	<i>Beaucoup</i>

Cuisson et stockage

Espèces	Cuisson			Stockage		
	Facile	Difficile	Très difficile	Facile	Difficile	Très difficile

- Les valeurs (rites) culturelles?

.....

.....

.....

.....

- Goût, variabilité et risque d'érosion génétique:

Espèces	Goût	Variabilité	Erosion

Goût (Amer, Doux, Piquant, Autres caractéristiques: préciser...)

Niveau de variabilité intraspécifique (Faible, Moyen ou Grand)

Risques d'érosion génétique? (Faible, Moyen ou Grand)

Projet ISRA / IPGRI :

« Valorisation des légumes feuilles traditionnels de type africain au Sénégal »

DIAGNOSTIC PARTICIPATIF

1. Profil historique (Groupe - cible)
 - Village - Légumes-feuilles
 - Histoire des espèces les plus importantes dans le village
2. Classement socio-économique (focus groupe)
 - Catégories sociales des consommateurs de LF
 - Catégories sociales des producteurs de LF
 - Catégories sociales des utilisateurs (guérisseurs) des Légumes Feuilles
3. Diagramme de VENN : relations entre les différents groupes (Groupe - cible)
4. Arbre à problèmes: (focus groupe)
 - Contraintes à la production
(écoulement, stockage, conservation, foncier, commercialisation, prix, organisation des producteurs, effets dévaluation, écologiques)
 - Contrainte à la commercialisation
(acteurs de la filière)
 - Contrainte à la consommation
5. Opportunités de commercialisation (focus groupe)

ANNEXE III

GUIDE D'ENQUETES DE TYPE DIAGNOSTIC PARTICIPATIF (DP)

DIAGNOSTIC PARTICIPATIF (Deuxième mission)

1 Profil historique

- Village-Légumes-feuilles
- Histoire des espèces les plus importantes dans le village

2 Classement socio-économique (focus groupe)

- Catégories sociales des consommateurs de légumes-feuilles
- Catégories sociales des producteurs de légumes-feuilles
- Catégories sociales des utilisateurs (guérisseurs) de légumes-feuilles

3 Diagramme de VENN : relations entre les différents groupes (groupe-cible)

4 Arbre à problèmes (focus groupe)

- Contraintes à la production
(écoulement, stockage, conservation, foncier, commercialisation, prix, organisation des producteurs, effet de la dévaluation, écologiques)
- Contraintes à la commercialisation
(acteurs de la filière)
- Contraintes à la consommation

5 Opportunités de commercialisation (focus groupe)

GUIDE D'ENTRETIEN SEMI DIRECTIF

Historique des légumes-feuilles

1. Depuis quand date la consommation des légumes-feuilles (LF) dans le village?
2. Quels sont les LF qui étaient consommés ?
3. Si les LF sont produits, qui en est l'auteur ?
4. Comment cela c'était produit ?
5. Sont-ils aujourd'hui encore consommés, sinon pourquoi ?
6. Quels sont les LF existant actuellement ? (Préciser le sens du nom local)
7. Quelles sont les espèces de LF les plus importantes (production, consommation, commercialisation) ? Quel est leur part dans le revenu familial ?
8. Quelle est leur histoire ?
9. Racontez nous une histoire relative aux LF ?
10. Pourquoi sont ils consommés (raisons) ?
11. Pour ce qui ne consomme pas , pourquoi ?

Les différentes formes d'utilisation des principaux légumes-feuilles

- Quelles sont les différentes formes d'utilisation des LF (alimentaire, médicinale, économique, etc.) ?
- Les lister et donner les caractéristiques de chacun d'entre eux ?
- Qui sont les consommateurs ?
- Qui sont les producteurs ?
- Qui sont les commerçants (acteurs de la filière) ?
- Calendrier culturel de chacune des 5 principales espèces ?

Diversité intraspécifique

Pour chacun des types qui composent l'espèce recensée :

Types	propriétés (goût, durée cuisson ..)	abondance relative	origine

5. Erosion génétique

Existe - il des types intraspécifiques qui ont disparus?

Comment se fait la distinction entre les différents types?

Quand?

Pourquoi?

Peut - on les retrouver dans d'autres endroits ?

Lesquels?

Souhaiteriez-vous retrouver ces types?

Si oui lesquels?

Sinon, pourquoi?

ANNEXE IV

GUIDE DE L'AVRDC-GRSU POUR LA COLLECTE DE GERMOPLASME

AVRDC-GRSU COLLECTING RECORD SHEET

COLLECTING INSTITUTE _____	CROP COLLECTED _____
COLLECTORS _____	GENUS _____
COLLECTING NO. _____	SPECIES _____
DATE OF COLLECTION ____ YR/ ____ MO/ ____ DD	SPECIES LOCAL NAME _____
COUNTRY _____	_____
DISTRICT/PROVINCE _____	MEANING _____
TOWN _____	VARIETY LOCAL NAME _____
VILLAGE _____	_____
SITE _____	MEANING _____
LATITUDE _____	_____
LONGITUDE _____	VARIETY NAME LANGUAGE _____
ALTITUDE _____ (masl)	GROWER NAME _____

<p>COLLECTING SOURCE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. farmland</td> <td>6. agricultural institute</td> </tr> <tr> <td>2. backyard/home garden</td> <td>7. bordering field</td> </tr> <tr> <td>3. farm store/threshing place</td> <td>8. natural vegetation/wild</td> </tr> <tr> <td>4. village market</td> <td>9. others (specify) _____</td> </tr> <tr> <td>5. commercial seed shop (name _____)</td> <td></td> </tr> </table> <p>GENETIC STATUS:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. wild</td> <td>4. improved OP cultivar</td> </tr> <tr> <td>2. weedy</td> <td>5. hybrid cultivar</td> </tr> <tr> <td>3. primitive cultivar/landrace</td> <td>6. others (specify) _____</td> </tr> </table> <p>SAMPLE TYPE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. single plant</td> <td>3. mixture/population (clone/pure line)</td> </tr> <tr> <td>2. pure line/clone</td> <td>4. open-pollinated</td> </tr> <tr> <td>5. others (specify) _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>SAMPLING METHOD:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. random</td> <td>2. non-random (specify) _____</td> </tr> </table> <p>MATERIAL COLLECTED</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. seed</td> <td>2. fruit</td> <td>3. pod</td> <td>4. others (specify) _____</td> </tr> </table> <p>PARTS USED AND USAGE:</p> <p>whole plant _____</p> <p>young shoot _____</p> <p>sprouts _____</p> <p>leaf _____</p> <p>stem _____</p> <p>root/tuber _____</p> <p>flower _____</p> <p>fruit _____</p> <p>seed _____</p> <p>CULTURAL PRACTICE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>shifting: Yes; No</td> <td>intercropping: Yes; No</td> </tr> <tr> <td>terraced: Yes; No</td> <td>intensive: Yes; No</td> </tr> <tr> <td>direct seeding: Yes; No</td> <td>monocrop: Yes; No</td> </tr> <tr> <td>transplanting: Yes; No</td> <td>rotation crop: Yes; No</td> </tr> </table> <p>irrigated: none; by hand; furrow; overhead; drip</p> <p>HERBARIUM SPECIMEN: Yes; No</p> <p>PHOTOGRAPH: Yes; No</p>	1. farmland	6. agricultural institute	2. backyard/home garden	7. bordering field	3. farm store/threshing place	8. natural vegetation/wild	4. village market	9. others (specify) _____	5. commercial seed shop (name _____)		1. wild	4. improved OP cultivar	2. weedy	5. hybrid cultivar	3. primitive cultivar/landrace	6. others (specify) _____	1. single plant	3. mixture/population (clone/pure line)	2. pure line/clone	4. open-pollinated	5. others (specify) _____		1. random	2. non-random (specify) _____	1. seed	2. fruit	3. pod	4. others (specify) _____	shifting: Yes; No	intercropping: Yes; No	terraced: Yes; No	intensive: Yes; No	direct seeding: Yes; No	monocrop: Yes; No	transplanting: Yes; No	rotation crop: Yes; No	<p>SOWING MONTH: _____</p> <p>TRANSPLANT MONTH: _____</p> <p>HARVEST MONTH: _____</p> <p>TOPOGRAPHY:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. swamp</td> <td>2. flood plain</td> </tr> <tr> <td>3. level plain</td> <td>4. undulating</td> </tr> <tr> <td>5. hilly</td> <td>6. mountainous</td> </tr> <tr> <td>7. others (specify) _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>SITE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. level</td> <td>2. slope</td> </tr> <tr> <td>3. plateau</td> <td>4. depression</td> </tr> </table> <p>SOIL TEXTURE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. sand</td> <td>2. sandy loam</td> </tr> <tr> <td>2. loam</td> <td>3. clay loam</td> </tr> <tr> <td>5. silt</td> <td>6. clay</td> </tr> <tr> <td>7. highly organic (peat/muck)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. others (specify) _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>DRAINAGE:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. poor</td> <td>2. moderate</td> </tr> <tr> <td>3. good</td> <td>4. excessive</td> </tr> </table> <p>SOIL COLOUR:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. black</td> <td>2. dark brown</td> </tr> <tr> <td>3. light brown</td> <td>4. grey</td> </tr> <tr> <td>5. yellow</td> <td>6. red</td> </tr> <tr> <td>7. others (specify) _____</td> <td></td> </tr> </table> <p>STONINESS:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>1. none</td> <td>2. low</td> </tr> <tr> <td>3. medium</td> <td>4. rocky</td> </tr> </table> <p>NOTES: (Morphological description, special plant characters and morphological variation, pests and diseases, associated crop, wild and weedy species, status of genetic erosion, seed storage practices etc)</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	1. swamp	2. flood plain	3. level plain	4. undulating	5. hilly	6. mountainous	7. others (specify) _____		1. level	2. slope	3. plateau	4. depression	1. sand	2. sandy loam	2. loam	3. clay loam	5. silt	6. clay	7. highly organic (peat/muck)		8. others (specify) _____		1. poor	2. moderate	3. good	4. excessive	1. black	2. dark brown	3. light brown	4. grey	5. yellow	6. red	7. others (specify) _____		1. none	2. low	3. medium	4. rocky
1. farmland	6. agricultural institute																																																																										
2. backyard/home garden	7. bordering field																																																																										
3. farm store/threshing place	8. natural vegetation/wild																																																																										
4. village market	9. others (specify) _____																																																																										
5. commercial seed shop (name _____)																																																																											
1. wild	4. improved OP cultivar																																																																										
2. weedy	5. hybrid cultivar																																																																										
3. primitive cultivar/landrace	6. others (specify) _____																																																																										
1. single plant	3. mixture/population (clone/pure line)																																																																										
2. pure line/clone	4. open-pollinated																																																																										
5. others (specify) _____																																																																											
1. random	2. non-random (specify) _____																																																																										
1. seed	2. fruit	3. pod	4. others (specify) _____																																																																								
shifting: Yes; No	intercropping: Yes; No																																																																										
terraced: Yes; No	intensive: Yes; No																																																																										
direct seeding: Yes; No	monocrop: Yes; No																																																																										
transplanting: Yes; No	rotation crop: Yes; No																																																																										
1. swamp	2. flood plain																																																																										
3. level plain	4. undulating																																																																										
5. hilly	6. mountainous																																																																										
7. others (specify) _____																																																																											
1. level	2. slope																																																																										
3. plateau	4. depression																																																																										
1. sand	2. sandy loam																																																																										
2. loam	3. clay loam																																																																										
5. silt	6. clay																																																																										
7. highly organic (peat/muck)																																																																											
8. others (specify) _____																																																																											
1. poor	2. moderate																																																																										
3. good	4. excessive																																																																										
1. black	2. dark brown																																																																										
3. light brown	4. grey																																																																										
5. yellow	6. red																																																																										
7. others (specify) _____																																																																											
1. none	2. low																																																																										
3. medium	4. rocky																																																																										

AVRDC-GRSU RECORD SHEET ETHNOBOTANICAL AND INDIGENOUS INFORMATION

GROWER NAME _____ CROP(S) _____

CRITERIA AND CHARACTERISTICS USED TO DISTINGUISH AMONG:

Vegetable species _____ Varieties _____

ORIGINAL SOURCE OF VARIETY:

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. own selection | 5. seed shop |
| 2. relatives | 6. market |
| 3. neighbor | 7. other (specify) _____ |
| 4. other farmers | |

REASON WHY VARIETY WAS SELECTED FOR PLANTING:

1 horticultural traits _____

2 quality traits _____

3 nutritional traits _____

4 pest/disease resistance _____

5 stress tolerance _____

6 other (specify) _____

HORTICULTURAL PRACTICES:

cultivation: _____

harvesting: _____

SEED STORAGE:

- | | |
|-----------|-------------------------|
| 1 granary | 5 cabinet/drawer |
| 2 tin can | 6 above fireplace |
| 3 bottle | 7 hanging ceiling/roof |
| 4 basket | 8 other (specify) _____ |

SEED STORAGE CONDITIONS (specify) _____

LENGTH OF TIME SEEDS ARE STORED: (number of months/years)

SOURCE OF NEXT SEASON'S PLANTING MATERIAL

- | | |
|-------------------|--------------------------|
| 1. own crop stand | 5. seed shop |
| 2. relatives | 6. market |
| 3. neighbor | 7. other (specify) _____ |
| 4. other farmers | |

IF PLANTING MATERIAL IS FROM OWN CROP STAND:
PROCEDURE FOR SELECTION OF

Plants: _____

Is selected plant isolated from the rest of crop stand? 1 Yes 2 No

If yes, how? _____

Fruits/pods: _____

Seeds: _____

THRESHING:

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. by hand only | 4. mechanical threshing |
| 2. foot threshing | 5. other (specify) _____ |
| 3. beaten by stick | |

WET SEED EXTRACTION:

1. no fermentation (specify procedure) _____

2. water fermentation (specify procedure) _____

SEED DRYING:

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1. sun drying | 3. heat drying |
| 2. air drying | 4. other (specify) _____ |

STORAGE PEST CONTROL:

- | |
|-----------------------------------|
| 1 inorganic pesticide/insecticide |
| 2 organic (specify) _____ |
| 3 other (specify) _____ |

OTHER OBSERVATIONS:
