

Caractérisations agromorphologique et anatomique du gombo du Yatenga et leur lien avec la nomenclature locale des variétés.

Haoua JIRO¹, Mahamadou SAWADOGO^{2*} & Jeanne MILLOGO³

¹Laboratoire de botanique et écophysiologie, UFR/SVT, Université de Ouagadougou.

²Université de Ouagadougou, Laboratoire de génétique et biotechnologies des végétaux, UFR/SVT, Université de Ouagadougou.

³Directrice du Laboratoire de botanique et écophysiologie, UFR/SVT, Université de Ouagadougou

*Auteur pour les correspondances (E-mail : sawadogomahamadou@yahoo.fr)

Reçu le 19-05-2010, accepté le 13-01-2011.

Résumé

Une caractérisation agromorphologique et histochimique des gombos du Yatenga a permis de comprendre que les paysans du Yatenga nomment leurs écotypes de gombo en utilisant uniquement les caractères agromorphologiques et phénotypiques tels que la couleur des tiges et des fruits, la forme des fruits et le cycle (précoce ou tardif) végétatif..

L'analyse anatomique a révélé que les différents écotypes présentent un ensemble de structures identiques au niveau de la tige, du pétiole et du limbe. Il s'agit notamment des couches de cellules parenchymateuses scléifiées (l'hypoderme) et un phloème primaire avec des oursins de calcium. Par contre chaque écotype présente des spécificités au niveau du parenchyme cortical qui est réduit dans la tige et de gros méats dans le parenchyme cortical du pétiole. La présence de cellules parenchymateuses scléifiées témoigne d'une prédisposition des écotypes qui en présentent à une forte teneur en mucilage et à une résistance contre le stress hydrique. La présence des oursins de calcium dans les différents organes du gombo confirme la forte teneur du gombo en sels minéraux tels que le calcium.

Mots clés : Caractérisations agromorpho anatomique gombo Yatenga.

Abstract

Agromorphological and anatomical characterization of okra from Yatenga and their relationship with the local nomenclature of varieties

Agromorphological and anatomical characterization of okra from Yatenga has permitted to understand that farmers use only agromorphological and phenotypic characteristics such as color of stems and fruits, fruit shape and the vegetative cycle (early or late) for naming their okra ecotypes.

The anatomical analysis showed that different ecotypes present firstly a set of identical structures at the stem, petiole and blade. Mention may include layers of parenchyma cells Sclerotized (hypodermis) and primary phloem with urchin calcium and other specificities that each ecotype are reduced cortical parenchyma in the stem and wholesale meats in the cortical parenchyma of the petiole. The presence of parenchymal cells sclerotized reflects a predisposition of ecotypes containing a high content of mucilage and resistance against drought. The presence of urchin calcium in various organs of okra confirms the high content of okra minerals such as calcium.

Keywords: Agromorpho anatomical characterization okra Yatenga.

1. Introduction

Le gombo (*Abelmoschus esculentus*) est une plante exceptionnelle et originale car toutes ses parties (racines, tige, feuilles, fruits, graines) sont valorisées sur les plans alimentaire, médicinal, artisanal et même industriel (Marius *et al.*, 1997). En effet, il est parmi les légumes, une plante fournissant des produits à valeur nutritionnelle appréciable dépassant même celle de la tomate (Hamon & Charrier, 1997). Ses fortes teneurs en glucides, protéines, vitamines A et C, en fer, phosphore, potassium et magnésium ont été démontrées par Hamon (1988), Koehlin (1989) et Nzikou *et al.* (2006). Après le pressage des graines, le tourteau contient 30% de protéines (Marius *et al.*, 1997). De même, ses vertus thérapeutiques ont été argumentées par Lapointe (1987), Nacoulma (1996), et Oyen & Lemmens (2002). Les graines torréfiées de gombo sont employées dans certaines régions du Nigeria comme substitut du café (Siemonsma & Hamon, 2004). Selon Sawadogo *et al.* (2009), le gombo est source de revenus substantielles aux producteurs et maraîchers aux alentours de la ville de Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso. Néanmoins, le gombo reste mal connu ou même méconnu au niveau de la recherche à cause du choix orienté et délibéré des chercheurs pour les cultures céréalières et pour celles dites de rente (Sawadogo *et al.*, 2006).

Depuis 2002, l'Université de Ouagadougou (UO) a entrepris des activités de collecte et d'évaluation du gombo cultivé au Burkina Faso. Ces activités sont basées sur la recherche de marqueurs en

vue de la conception et la mise en œuvre d'un programme d'amélioration du gombo selon les critères préférentiels des producteurs et des consommateurs. Une telle recherche passe nécessairement d'une part par la connaissance des critères de la nomenclature des variétés au niveau local et d'autre part par l'exploration de marqueurs de divers types (notamment agromorphologiques, moléculaires et biochimiques).

La présente étude vise la recherche de marqueurs agromorphologiques et anatomiques permettant d'envisager l'amélioration du gombo à destination des producteurs ruraux et des consommateurs burkinabés. En particulier, elle est réalisée dans le but de rechercher et de vérifier l'importance des caractères agromorphologiques, botaniques et histochimiques dans la caractérisation des écotypes de gombo de la province du Yatenga.

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 14 échantillons de gombos récoltés dans les villages de la province du Yatenga et de 2 variétés hybrides obtenues par sélection variétale participative par l'Université de Ouagadougou. La liste des échantillons ainsi que les dénominations locales et les sites de collecte sont présentées dans le tableau 1.

Les essais ont été réalisés sur la parcelle expérimentale, située à côté de la serre de l'UFR/SVT de l'Université de Ouagadougou.

Tableau 1: Liste du matériel végétal

N° au champ	Nom local	Signification du nom local	Provenance
Var1	Bãogũm maana	Gombo de rivière	Tougzagouè
Var2	Maam saboulli	Gombo noir	Namissiguima (Dapouryiri)
Var3	Maam peelle	Gombo blanc	Tangaye ville (Guitti)
Var4	Maam peelga	Gombo blanc	Nimpouya (Tingandin)
Var5	Rangsudungna	Gombo rapide	Tangaye ville (Tooguin)
Var6	Rangsudungna	Gombo rapide	Nimpouya (balingo)
Var7	Rangsudungna	Gombo rapide	Nimpouya (Kakanguin)
Var8	Maam saboulli	Gombo noir	Tougzagouè
Var9	Maam purga	Gombo court	Marché de Ouahigouya
Var10	Maam miougou	Gombo rouge	Namissiguima (Tarbouri)
Var11	Maam wogdo	Gombo long	Nimpouya (Tingandin)
Var12	Maam koesse	Gombo court	Namissiguima (Dapouryiri)
Var13	Maam saboullè	Gombo noir	Tangaye ville (Guitti)
Var14	Maam peelle	Gombo blanc	Namissiguima (Tarbouri)
Var15	UAE 22	Gombo UO n°22	Ouagadougou
Var16	UAE 11	Gombo UO n°11	Ouagadougou

2.2. Méthodes

2.2.1. Enquête ethnobotanique

L'étude ethnobotanique avait pour objectif de comprendre le fondement scientifique de la dénomination des écotypes par les paysans et rechercher une corrélation entre les noms des écotypes et les paramètres agromorphologiques et/ou histologiques. L'enquête s'est réalisée au près de 60 paysans détenteurs des variétés locales grâce à des interviews semi-structurées. Trois départements de la province du Yatenga ont été pris en compte par cette enquête : le département de Ouahigouya, chef lieu de la dite province, le département de Tangaye situé à 15 km de Ouahigouya et le département de Namissiguima situé à 25 km de Ouahigouya. Douze villages ont été concernés par l'étude en raison de quatre villages par département et cinq paysans par village.

2.2.2. Collecte des données

Un ensemble de vingt cinq (25) paramètres ont été mesurés ou calculés.

Variables agromorphologiques

Les dates de boutonnisation (DB) et de floraison des plantes (DF) ont été observées et notées en fonction de l'apparition à 50% respectivement des boutons floraux et des fleurs.

Le diamètre et la longueur des plantes (DP et LP) tous les deux jours à partir de la boutonnisation, ceux des premiers fruits (DF et LF), de leur pédoncule (Dpd et Lpd) et du pétiole des trois dernières feuilles (Dpt et Lpt) ont été mesurés avec un mètre ruban et un pied à coulisse.

Le nombre des graines des premiers fruits à maturité (NG) a été relevé par comptage. Le poids des graines (PG) des premiers fruits séchés a été déterminé à l'aide d'une balance électronique (Sartorius Handy H 110).

Les variables qualitatives que nous avons considérées sont les suivantes : la couleur des feuilles (Cf), des tiges (CT) et des fruits (CF), la forme des feuilles (Ff), la forme des fruits (FF) leurs positions (PF) sur la tige, la pubescence des fruits (PbF) et des feuilles (Pbf) ont été

observés à l'aide du descripteur du gombo de l'IBPGR cité par Sawadogo & Balma (2003). La coloration des deux faces de la base des pétioles (CBP) a été également appréciée à vue d'œil.

Coupes anatomiques : Des portions de tiges, de pétioles, et de bases de limbe ont été prélevées de chaque écotype et conservées dans l'alcool jusqu'au moment de la réalisation des coupes. Ces coupes réalisées dans la moelle de sorgho sont plongées d'abord dans l'eau de javel pendant 15 minutes puis rincées à l'eau distillée jusqu'au lessivage de l'eau de javel. Puis les coupes sont plongées dans l'acide acétique dilué pendant 5 minutes puis rincées à l'eau distillée jusqu'au lessivage de l'acide acétique. Ensuite, elles sont plongées dans du carmino-vert pendant 7 minutes pour enfin être rincées à l'eau distillée jusqu'à ce que l'eau soit claire.

Ces coupes traitées, ont été placées dans l'eau glycérolisée, puis montées entre lame et lamelle d'un microscope pour visualisation et photographie des meilleures coupes.

Analyse statistique des données

Le traitement des données a été réalisé à l'aide du logiciel XLSTAT-Pro Version 7.1. Une analyse de variance a été réalisée dans le but de savoir si des différences significatives existent entre les variétés, pour les caractères étudiés entre les paramètres de dénomination des écotypes au niveau d'un même village, entre les villages d'un même département ou entre différents départements à l'intérieur de la province du Yatenga. Les relations entre variables ont été étudiées grâce à la matrice de corrélations totales et à une Analyse en Composante Principale (ACP). Sur la base des données obtenues sur la taille des fruits (longueur et diamètre), une analyse en composantes principales (ACP) a aussi été réalisée et les coordonnées des individus de l'ACP ont servi pour une classification ascendante hiérarchique (CAH) avec troncature automatique à 3,99. Les 4 groupes issus de la CAH se caractérisent soit par leur cycle ou la taille des pédoncules.

L'ACP a permis aussi de voir comment se structurent les variables et comment se répartissent les individus. Enfin, la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) a permis de regrouper les individus similaires.

3. Résultats

3.1. Dénomination des écotypes par les paysans du Yatenga

Le résultat de l'analyse des enquêtes réalisées en milieu paysan du Yatenga sont représentés dans le tableau 2 qui montre les différents caractères agromorphologiques servant de base de dénomination, leurs fréquences moyennes et le niveau de variabilité ou la pertinence de leurs utilisations.

Dans la dénomination du gombo, les paysans font appel à leurs connaissances de la couleur (fruit et tige), de la forme du fruit, du cycle (long ou court), des organes d'animaux (trompe d'éléphant, joue de lièvre) et autres. La fréquence d'utilisation de ces paramètres est de 0,663 pour

la couleur du fruit et 0,416 pour la forme du fruit. Cependant, les paramètres tels que la couleur de la tige, la forme du fruit, les organes d'animaux sont pris en compte à des fréquences moindres, allant de 0,031 à 0,135.

L'analyse de variance montre que l'utilisation des paramètres couleur du fruit, couleur de la tige, forme du fruit et le cycle est invariable dans les villages et souvent même entre les villages. Par contre des différences significatives sont observées au niveau d'un même département (intra département). Ces différences sont hautement significatives aux niveaux inter département. La comparaison avec les organes d'animaux est très variée même à l'intérieur d'un village. On peut aussi remarquer que seule la forme du fruit semble être uniformément utilisée à tous les niveaux (village, département et province).

Tableau 2 : Utilisation des paramètres de nomination des écotypes par les paysans

Paramètre	Couleur	Couleur	Forme Fruit	Cycle	Organe	
	Fruit	Tige			Animaux	Autres
Fréquence moy./village	0,663	0,031	0,135	0,416	0,032	0,011
Intra village	NS	NS	NS	NS	*	**
Inter village	*	NS	NS	*	**	**
Intra département	*	*	NS	*	**	**
Inter département	**	*	*	**	**	**
Intra province	**	**	*	**	**	**

Légende : NS – différence non significative à 5%, * - différence significative, ** - différence hautement significative

3.2. Diversité morphologique et structurale du gombo du Yatenga

3.2.1. Variabilité dans les variétés du gombo du Yatenga

Les résultats présentés dans le tableau 3 montrent une grande variabilité des variétés pour le cycle et le nombre de grains par fruit (NG). De même, les différences observées sont hautement significatives pour ces paramètres.

Les relations entre les variables, décrites par les coefficients de corrélations totales et présentés dans le tableau 4, permettent de constater une très forte corrélation positive d'une part entre le

nombre de graines (NG) avec les paramètres du pétiole (Lpt, et Dpt) et le diamètre du fruit (DF) et d'autre part entre le diamètre du fruit (DF) et les paramètres du pétiole. Cependant une corrélation négative mais moyenne est observable entre la longueur du fruit (LF) et le cycle. Ces résultats ont permis d'éliminer ces paramètres fortement corrélés dans l'analyse ACP et CAH.

La variabilité des écotypes a été décrite grâce à l'analyse en composante principale suivie de l'analyse factorielle discriminante (Figure 3) et la classification ascendante hiérarchique (Figure 4). Les deux premières composantes de l'ACP expliquant 98,13 % de l'information ont été retenues (Figures 3).

Une classification ascendante hiérarchique avec une troncature automatique à 3,929 (Figure 4) permet l'obtention de quatre (4) groupes (I, II, III et IV) composés respectivement de 8, 3, 3 et 2 écotypes. Les groupes I et II sont composés d'écotypes à cycle court et moyen pendant que ceux du groupe IV possèdent un cycle tardif. Le groupe 3 est composé de variétés locales (var6 et var 13) et d'une variété améliorée (var 15) toutes de cycle court mais possédant des fruits longs, désirés par les consommateurs.

3.2.2. La croissance de la tige

La croissance de la longueur et du diamètre de la tige

Les figures 1 et 2 montrent respectivement l'évolution de la longueur et celle du diamètre de la tige en fonction du temps chez les 4 groupes

d'écotypes obtenus après l'ACP et la CAH. Les 4 groupes d'écotypes ont une courbe de croissance de la tige ayant une même allure durant la fructification (jusqu'à 54 jours après la première boutonnisation) qui peut être divisée en 3 grandes étapes : la première étape qui dure environ 42 jours après la première boutonnisation est caractérisée par une croissance de la tige en hauteur et en diamètre, la deuxième qui dure entre 6 et 8 jours et située entre le 42^{ème} et le 48^{ème} jour après première boutonnisation marque un ralentissement de la croissance de la tige ; la troisième étape intervenant 50-52 jours après la première boutonnisation se caractérise par un arrêt de la croissance de la tige en hauteur et en diamètre. Néanmoins, les variétés du groupe 4 ont une croissance beaucoup plus importante que celles des trois autres groupes.

Tableau 3 : Valeurs moyennes des caractères quantitatifs des 16 écotypes

Ecotypes	NG	PG	NA	Lpt	Dpt	Lpd	Dpd	LF	DF	cycle	%Cfe	%Cfr	TE fr	TE fe
Var1	47,83	2,21	6,40	18,81	9,14	1,55	0,50	11,20	1,61	58,50	23,15	12,15	86,76	84,58
Var2	45,86	1,59	7,23	18,23	9,02	2,10	0,48	9,40	1,39	54,91	21,26	7,92	88,31	83,99
Var3	41,55	1,41	7,91	16,95	8,76	1,97	0,47	12,93	1,22	53,54	24,74	11,83	88,62	84,51
Var4	38,18	1,74	5,43	15,12	7,43	1,10	0,50	9,65	1,88	55,91	19,87	7,29	86,54	84,24
Var5	46,00	1,95	7,30	18,42	9,22	1,33	0,48	11,46	1,66	57,36	27,25	9,40	88,35	82,54
Var6	51,60	2,43	5,76	19,93	9,37	2,83	0,59	12,64	1,80	50,53	18,45	9,68	87,66	84,68
Var7	47,26	2,08	5,00	18,11	8,40	1,27	0,51	8,88	1,62	55,21	19,49	7,61	85,60	84,64
var8	46,25	1,79	7,73	18,59	9,37	1,50	0,51	10,78	1,79	49,00	19,76	12,05	88,02	85,13
var9	67,56	2,06	8,45	26,02	12,18	2,00	0,58	7,41	2,19	56,04	21,31	8,33	87,36	83,94
var10	59,00	1,75	7,07	22,61	10,47	2,10	0,48	10,60	1,75	57,71	21,27	9,00	88,70	84,35
Var11	76,56	2,99	6,55	28,70	12,74	1,60	0,59	11,95	2,05	57,10	26,29	8,43	87,07	83,09
Var12	77,20	4,26	7,32	29,59	13,72	1,86	0,52	8,38	2,58	68,65	17,87	9,02	87,29	84,36
Var13	53,00	2,40	5,86	20,42	9,56	3,17	0,62	14,83	1,74	53,00	17,39	8,96	87,50	81,91
Var14	58,67	2,54	7,55	22,92	11,00	2,13	0,61	10,39	1,91	55,27	20,94	11,97	88,02	81,90
Var15	48,00	2,11	5,64	18,58	8,78	2,43	0,60	14,05	1,52	48,73	20,32	11,02	89,26	81,00
Var16	72,38	2,67	8,10	27,71	12,83	1,83	0,49	9,00	2,11	69,46	18,05	12,40	87,97	79,84
Moy	54,81	2,25	6,83	21,29	10,12	1,92	0,53	10,85	1,80	56,31	21,09	9,81	87,69	83,42
Min	38,18	1,41	5,00	15,12	7,43	1,10	0,47	7,41	1,22	48,73	17,39	7,29	85,60	79,84
Max	77,20	4,26	8,45	29,59	13,72	3,17	0,62	14,83	2,58	69,46	27,25	12,40	89,26	85,13
écart-type	12,45	0,68	1,05	4,47	1,84	0,56	0,06	2,07	0,33	5,78	2,94	1,80	0,92	1,54
F	HS	NS	NS	S	NS	NS	NS	NS	NS	HS	S	NS	NS	NS

Légende : NG : nombre des graines des 1^{ers} fruits ; PG : poids des graines des 1^{ers} fruits ; NA : nombre d'arêtes par fruit ; Lpt : longueur des pétioles des feuilles ; Dpt : diamètre des pétioles des feuilles ; Lpd : longueur des pédoncules des fruits ; Dpd : diamètre des pédoncules des fruits ; LF : longueur des fruits ; DF : diamètre des fruits ; TEfr : teneur en eau des fruits ; TEfe : teneur en eau des feuilles ; %Cfe : pourcentage en cendre des feuilles ; %Cfr : pourcentage en cendre des fruits ; moy : moyenne ; min : minimale ; max : maximale

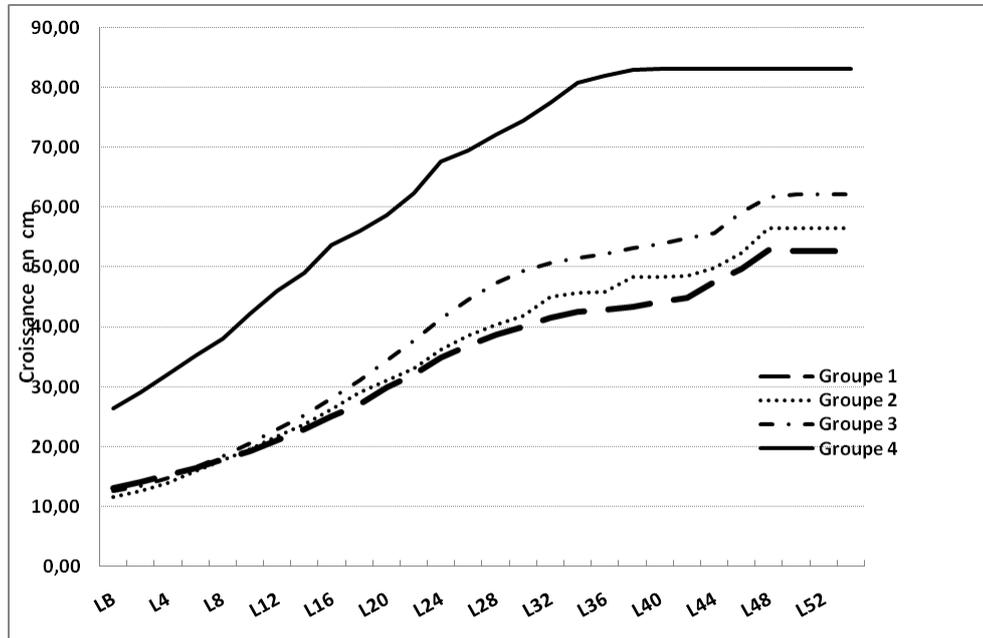


Figure 1: Croissance en hauteur de la tige de gombo à partir de la boutonnisation

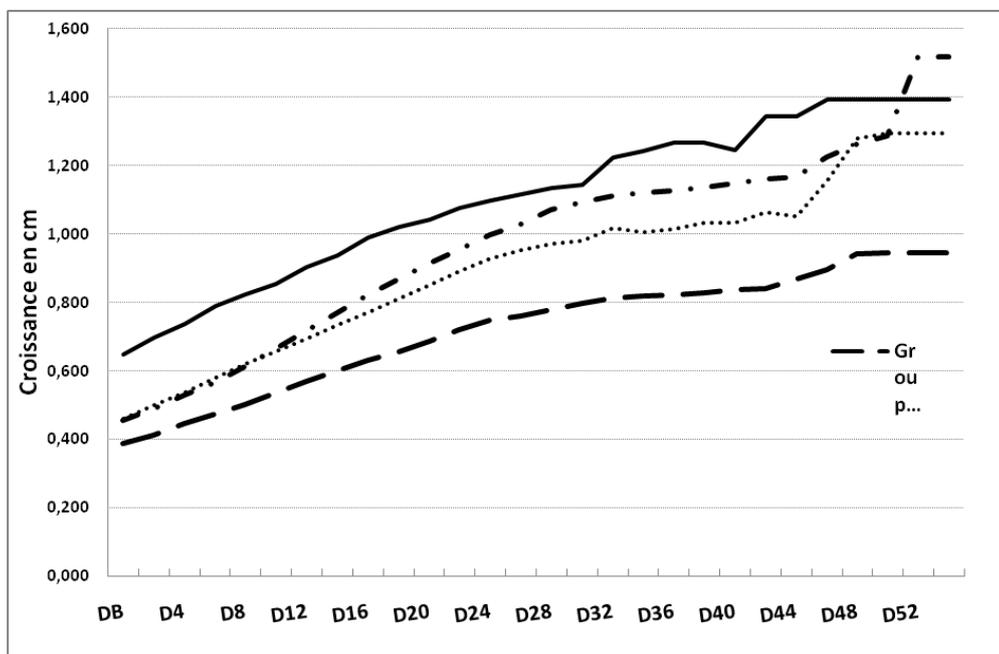


Figure 2: Croissance du diamètre de la tige de gombo à partir de la boutonnisation

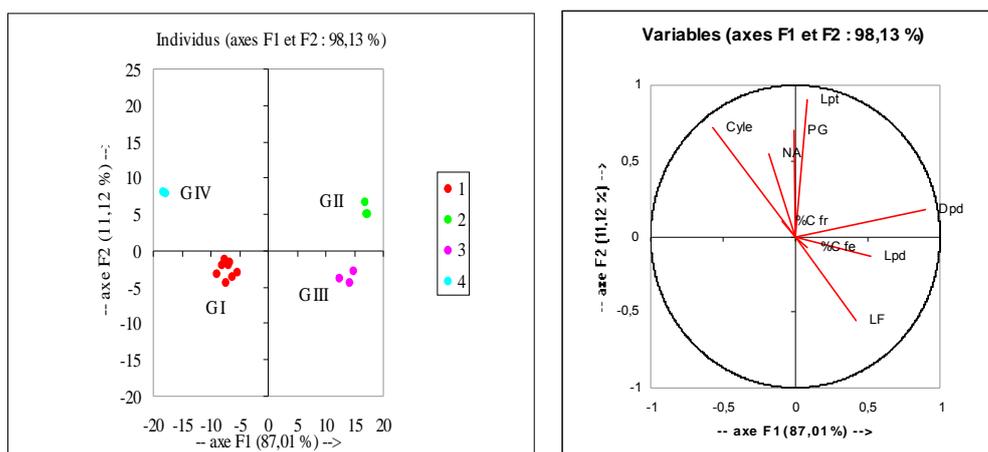


Figure 3 : Graphiques obtenus à partir de l'AFD des groupes d'écotypes issus de la CAH

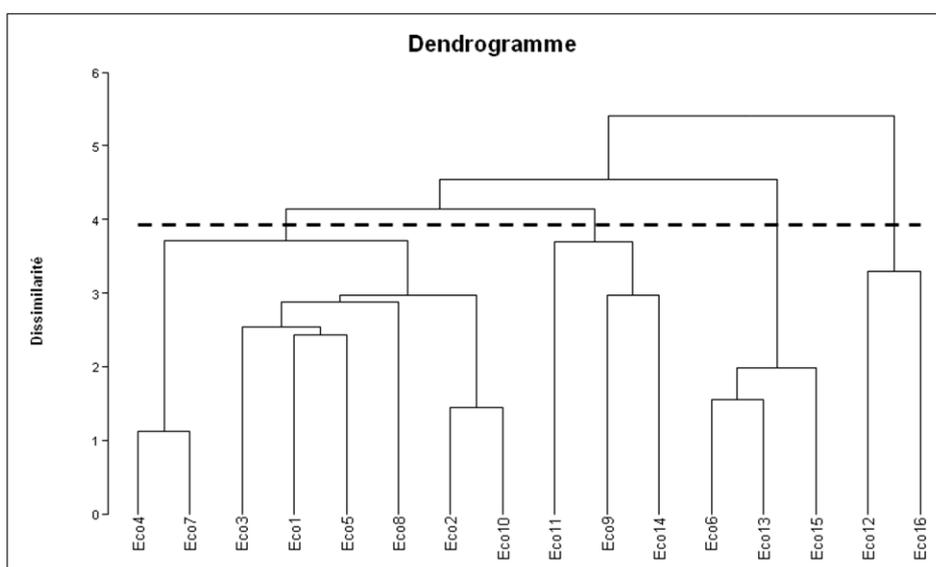


Figure 4 : Dendrogramme issu de la CAH

Tableau4: Matrice de corrélation entre les variables quantitatives

	NG	PG	NA	Lpt	Dpt	Lpd	Dpd	LF	DF	Cyle	%C fe	%C fr
NG	1											
PG	0,778*	1										
NA	0,384	0,021	1									
Lpt	0,998**	0,774*	0,436	1								
Dpt	0,979**	0,756*	0,546	0,990**	1							
Lpd	0,113	0,106	-0,063	0,105	0,086	1						
Dpd	0,296	0,332	-0,250	0,272	0,214	0,616*	1					
LF	-0,342	-0,180	-0,380	-0,356	-0,384	0,545	0,385	1				
DF	0,808**	0,803**	0,243	0,810**	0,803**	-0,082	0,253	-0,518	1			
Cycle	0,650*	0,611*	0,353	0,662*	0,679	-0,273	-,355	-0,556	0,624*	1		
%C fe	-0,117	-0,288	0,220	-0,106	-0,080	-0,417	-,253	0,145	-0,339	0,115	1	
%C fr	-0,017	-0,018	0,410	0,016	0,088**	0,106	-,036	0,267	-0,156	0,022	0,028	1

Légende : *forte corrélation, ** - très forte corrélation au seuil $\alpha=0,050$ (testbilateral)

Tableau 5 : Variation de temps (en jours) entre l'apparition de 2 fleurs consécutives.

Ecotypes	E(F1- F2)	E(F2 - F3)	E(F3 - F4)	E(F4 - F5)
Var1	3,14 ± 1,07	3,50 ± 0,58	3,50 ± 0,70	3,50 ± 0,71
Var2	3,20 ± 0,92	4,17 ± 1,08	3,75 ± 0,14	3,75 ± 0,14
Var3	3,36 ± 1,11	4,125 ± 0,99	4,00 ± 0,00	4,00 ± 0,00
Var4	4,00 ± 1,12	3,66 ± 0,58	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
Var5	3,87 ± 1,13	3,50 ± 1,64	3,50 ± 0,58	3,50 ± 0,58
Var6	2,64 ± 1,01	3,60 ± 0,97	2,88 ± 0,33	2,88 ± 0,33
Var7	3,78 ± 1,18	4,14 ± 1,29	3,66 ± 1,00	3,66 ± 1,00
Var8	3,45 ± 1,37	4,40 ± 0,97	3,66 ± 1,37	3,66 ± 1,37
Var9	3,27 ± 1,27	4,00 ± 1,13	4,50 ± 0,76	4,50 ± 0,76
Var10	3,45 ± 1,12	3,25 ± 0,71	3,75 ± 0,50	3,75 ± 0,50
Var11	3,11 ± 1,27	4,37 ± 1,69	3,66 ± 2,08	3,66 ± 2,08
Var12	2,70 ± 0,92	3,47 ± 1,18	3,71 ± 0,99	3,71 ± 0,99
Var13	3,16 ± 1,47	2,66 ± 1,21	3,25 ± 0,96	3,25 ± 0,96
Var14	3,80 ± 1,32	3,00 ± 1,00	2,50 ± 0,58	2,50 ± 0,58
Var15	2,81 ± 1,08	3,30 ± 0,48	3,50 ± 1,00	3,50 ± 1,00
Var16	3,70 ± 1,08	3,66 ± 0,48	4,00 ± 1,00	4,00 ± 1,00
Moyenne	3,340	3,675	3,676	3,676
CV	0,125	0,135	0,156	0,156
Var.	0,163	0,231	0,309	0,309

Légende : E (F1- F2) – écart entre 1^{ère} floraison et 2^{ème} floraison ; E (F2- F3) – écart entre 2^{ème} floraison et 3^{ème} floraison ; E (F3- F4) – écart entre 3^{ème} floraison et 4^{ème} floraison ; E (F4- F5) – écart entre 4^{ème} floraison et 5^{ème} floraison.

3.2.3. Les écarts de floraison entre les variétés

Les fleurs des gombos apparaissent dans le temps de façon différente selon les écotypes. Le temps mis entre deux floraisons consécutives a été calculé pour les cinq premières floraisons de chaque écotype et consigné dans le tableau 3.

Les floraisons des plantes de ces gombos sont en général séparées les unes des autres de 3 à 5 jours. Les deux premières floraisons sont beaucoup plus rapprochées tournant autour de trois jours. Cependant, celles des écotypes 12 et 15 sont plus rapprochées un peu moins de 3 jours (respectivement 2,7 et 2,81 jours d'écart) par rapport aux autres écotypes, tandis que celles de l'écotype 4 valent 4 jours d'écart. Les variations d'écart de floraison sont moindres entre les plants d'un même écotype hormis les dernières floraisons des écotypes 2 et 12.

3.3. Structures anatomiques de la tige, du pétiole et de la base de limbe du gombo

Le tableau 6 présente les différentes structures anatomiques observées de l'extérieur vers l'intérieur de la tige, du pétiole et de la base du limbe des gombos.

On note que tous les écotypes de l'espèce présentent au niveau de la tige, du pétiole et du limbe une structure commune et quelques différences particulières. En effet, l'observation de la structure de la base du limbe, de la tige et du pétiole montre que tous les écotypes présentent une structure identique de la base du limbe. On rencontre successivement de l'extérieur vers l'intérieur : la cuticule, l'épiderme, l'hypoderme, le collenchyme, le parenchyme cortical avec des glandes, le phloème externe, le phloème secondaire, le xylème secondaire, le xylème primaire, le phloème interne, le parenchyme médullaire. Par ailleurs certains écotypes diffèrent à divers niveaux par la structure de la tige et du pétiole. En effet, en plus de certains éléments retrouvés dans la tige et le pétiole de tous les écotypes, on note la présence :

- **au niveau de la tige**, d'un xylème secondaire très différencié chez les écotypes 2, 12 et 13 ; d'un parenchyme cortical réduit chez les écotypes 5, 6, 7 et 9. En général on observe dans les coupes de la tige de l'extérieur vers l'intérieur : la cuticule, l'épiderme, l'hypoderme, le collenchyme, le parenchyme cortical avec des glandes, le phloème primaire, le phloème secondaire, le xylème secondaire, le xylème primaire, le phloème interne, et le parenchyme médullaire.
- **au niveau du pétiole**, les écotypes 7, 9, 12, 13, 14 et 15 présentent une particularité : la présence d'un sclérenchyme bien visible entre parenchyme cortical et phloème primaire. Au niveau du pétiole, nous avons la cuticule, l'épiderme, l'hypoderme, le collenchyme, le parenchyme cortical avec des glandes, le sclérenchyme selon les écotypes, le phloème secondaire, le xylème secondaire, le xylème primaire, le phloème interne et le parenchyme médullaire.

Une comparaison de la structure des trois organes (tige, pétiole et base de limbe) permet de constater que leur structure diffère les unes des autres. Ainsi :

- **Le cylindre central du pétiole** comprend des îlots de faisceaux libéro-ligneux (phloème, xylème) reliés par de minces couches de ces mêmes faisceaux. Aux petits îlots succèdent des gros îlots et ainsi de suite tout autour du parenchyme médullaire.
- **Le cylindre central de la tige**, le xylème et phloème sont repartis uniformément tout autour du parenchyme médullaire.
- **Le cylindre central des bases de limbe**, on a des îlots de faisceaux libéro-ligneux (phloème, xylème) de même taille non séparé par les fines couches de faisceaux libéro-ligneux comme dans le pétiole. Les oursins de calcium sont aussi bien visibles dans la tige que dans le pétiole et base de limbe surtout dans l'hypoderme et le phloème secondaire.

Tableau 6 : Caractéristiques structurales de la tige, du pétiole et de la base de limbe chez le gombo

	Tige	Pétiole	Base de limbe
Structure commune	cuticule, épiderme, hypoderme avec oursin de calcium, collenchyme, parenchyme cortical avec des glandes, phloème primaire avec oursin de calcium , phloème secondaire, xylème secondaire, xylème primaire, phloème interne, parenchyme médullaire.	Cuticule, épiderme, hypoderme avec oursin de calcium, collenchyme, parenchyme cortical avec des glandes, flots de faisceaux libero ligneux (phloème primaire avec oursin de calcium , phloème secondaire, xylème secondaire, xylème primaire, phloème interne) séparés de minces couches de ces faisceaux, parenchyme médullaire.	Cuticule, épiderme, hypoderme avec oursin de calcium, collenchyme, parenchyme cortical avec des glandes, flots de faisceaux libero ligneux (phloème primaire avec oursin de calcium , phloème secondaire, xylème secondaire, xylème primaire, phloème interne), parenchyme médullaire.
Eco1	Néant	Néant	Néant
Eco2	xylème secondaire très différencié	Néant	Néant
Eco3	Néant	Néant	Néant
Eco4	Néant	Néant	Néant
Eco5	parenchyme cortical réduit	Néant	Néant
Eco6	parenchyme cortical réduit	Néant	Néant
Eco7	parenchyme cortical réduit	Néant	Néant
Eco8	Néant	Néant	Néant
Eco9	parenchyme cortical réduit	sclérenchyme bien visible entre phloème secondaire et parenchyme cortical	Néant
Eco10	Néant	Néant	Néant
Eco11	Néant	Néant	Néant
Eco12	xylème secondaire très différencié	gros méats dans le parenchyme cortical	Néant
Eco13	xylème secondaire assez différencié	Néant	Néant
Eco14	parenchyme cortical réduit et xylème secondaire assez différencié	sclérenchyme bien visible entre parenchyme cortical et phloème secondaire	Néant
Eco15	Néant	Néant	Néant
Eco16	Néant	sclérenchyme bien visible entre parenchyme cortical et phloème secondaire	Néant

4. Discussion

4.1. La dénomination des écotypes de gombo par les paysans du Yatenga

L'enquête ethnobotanique a permis de constater que les noms locaux du gombo au Yatenga sont tirés de leurs caractères agromorphologiques. En effet, les paysans utilisent la couleur et la forme du fruit, le cycle végétatif et même la comparaison avec des organes d'animaux dans la dénomination de ces écotypes. Parmi ces critères, la couleur du fruit et le cycle sont les plus utilisés. Sawadogo & Balma (2003) avaient indiqué dans

leurs travaux que la dénomination des variétés de gombo en milieu paysan était fortement liée aux caractères agromorphologiques facilement distincts. Certains caractères sont faiblement utilisés mais de manière constante indépendamment que ce soit utilisé au niveau village, entre village du même département ou entre départements ; c'est le cas de la forme du fruit, qui pourrait donc être utilisée comme critère beaucoup plus fiable de comparaison au niveau de la province du Yatenga. Par ailleurs, les paysans utilisent dans leur nomenclature les comparaisons des fruits du gombo avec des organes d'animaux. Sadiki & al. (2007) avaient trouvé des résultats similaires.

4.2. La variabilité dans les écotypes du Yatenga

La matrice de corrélation obtenue par l'analyse factorielle des composantes des variables quantitatives montre l'existence d'une corrélation significative entre plusieurs variables. En effet, l'analyse a montré qu'il existe une forte corrélation positive entre le nombre de graines (NG) et la longueur du pétiole (Lpt), le diamètre du pétiole (Dpt) et le diamètre du fruit (DF). Il en est de même pour le poids des graines (PG) qui est fortement et positivement corrélé avec le diamètre du fruit (DF). Par ailleurs, on note une corrélation négative significative entre le cycle et la longueur du fruit. Ce qui est un indice important dans la sélection du gombo orientée vers les gombos précoces (recherché par les producteurs et consommateurs). Ces mêmes résultats sont obtenus par Sawadogo & Balma. (2003).

4.3. La croissance en longueur et en diamètre de la tige de gombo

La floraison des plants de gombo intervient en général après la 3^{ème} semaine : cela pourrait expliquer le ralentissement de la croissance de leur tige après cette période. Elle correspondrait à la période des synthèses d'hydrates de carbone pour la formation des fruits. En effet, lorsque ces plantes perdent totalement leurs boutons floraux, la croissance de la tige reprend de façon plus accentuée. Et cela est constaté chez presque tous les écotypes vers la fin de leur cycle. L'écart entre les floraisons des écotypes est plus prononcé (3 à 5 jours) que la moyenne de l'espèce.

En effet, selon Hamon & Charrier (1997), le gombo a une émission d'une fleur uniquement sur l'axe orthotrope tous les 2 ou 3 jours. Cette petite différence avec les écarts de floraison constatés au niveau de nos écotypes peut être due au stress hydrique (abiotique) que ces écotypes ont subi durant notre expérimentation. Selon Sawadogo *et al.* (2006) les facteurs biotiques et abiotiques perturbent considérablement la boutonnisation et la floraison.

4.4. Les paramètres anatomiques

La présence de sels dans nos écotypes est confirmée par l'observation de la structure anatomique des cellules qui présentent dans

l'hypoderme et le phloème secondaire des oursins de calcium visibles dans les cellules constitutives. Deysson (1976) précise dans ses travaux que ces oursins sont des cristaux d'oxalate de calcium. Selon lui, ces éléments seraient insolubles dans l'acide acétique mais présents dans les cellules de certaines plantes qui sont mucilagineuses. La structure anatomique révèle effectivement que le gombo est une plante mucilagineuse avec la présence d'une structure spécifique à ces types de plantes : l'hypoderme. En effet, selon Fahn (1965) cette structure (que nous avons assimilé à de l'hypoderme) apparaît souvent chez les plantes mucilagineuses ou laticifères et l'on peut la considérer comme des cellules parenchymateuses sclérifiées. Elle permet à ces plantes de lutter contre le stress hydrique.

Sur le plan anatomique, on remarque que tous les «gombos rapides» ont un parenchyme cortical réduit ; il y aurait probablement une relation entre la réduction du parenchyme cortical de ces écotypes et la précocité de leur cycle.

Par contre les autres similitudes et différences de structure n'ont pas de lien avec les noms locaux. La structure anatomique des écotypes n'a pas de relation apparente avec leur composition chimique car les différences constatées au niveau de la teneur en eau et en sels minéraux ne correspondent pas aux différences structurales. Néanmoins, il serait beaucoup plus intéressant de compléter l'analyse des cendres par celle de leur valeur nutritionnelle. Il serait aussi utile d'analyser l'anatomie du bois du gombo et particulièrement la structure du parenchyme vasculaire.

5. Conclusion et perspectives

Les paysans du Yatenga attribuent divers noms locaux à leurs gombos pour les identifier. Ces noms sont fonction de certains caractères agromorphologiques de ces plantes. Cette nomenclature locale des gombos du Yatenga est basée sur les critères agromorphologiques visibles et prononcés, alors que la composition chimique et la structure anatomique qui donnent des informations intéressantes sur le gombo n'apparaissent pas dans cette nomenclature. Néanmoins, pour une cohérence de dénomination, la forme des fruits serait beaucoup plus conseillée.

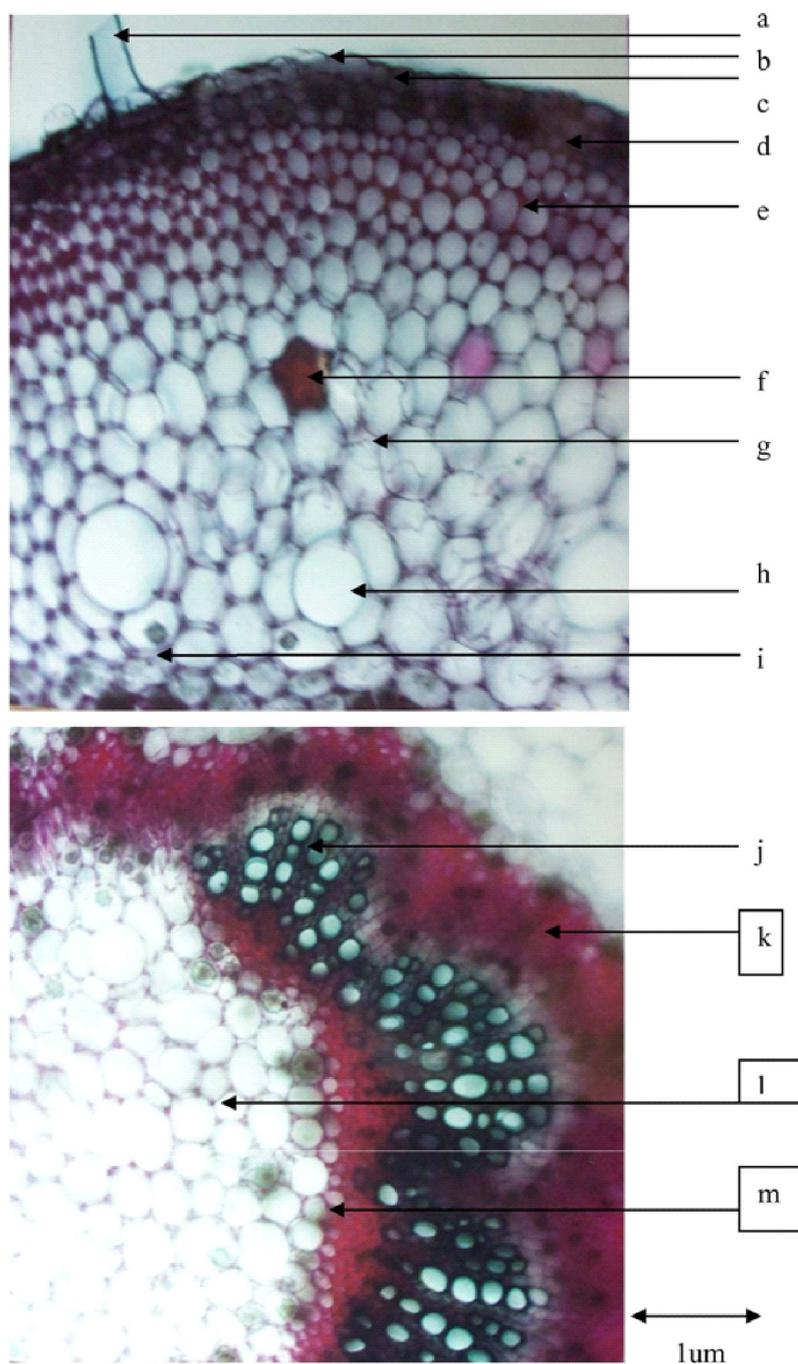
La structure anatomique des organes du gombo montre la présence d'hypoderme et des oursins de calcium qui témoignent d'une part d'une éventuelle résistance au stress hydrique et d'autre par de la forte teneur du gombo en sels minéraux tels que le calcium ; ces résultats ont été confirmés par notre analyse chimique des fruits et des feuilles des gombos.

Il faut noter que cette étude pourrait apporter encore plus d'informations sur le gombo si toute fois certains aspects tels que la phytodermologie (l'étude des cellules épidermiques, la forme cellulaire, la paroi cellulaire, le type de stomates), l'analyse de la valeur nutritionnelle des cendres, celle de la structure du parenchyme vasculaire et de l'analyse comparée de la quantité et de la qualité du mucilage étaient réalisées.

Références citées

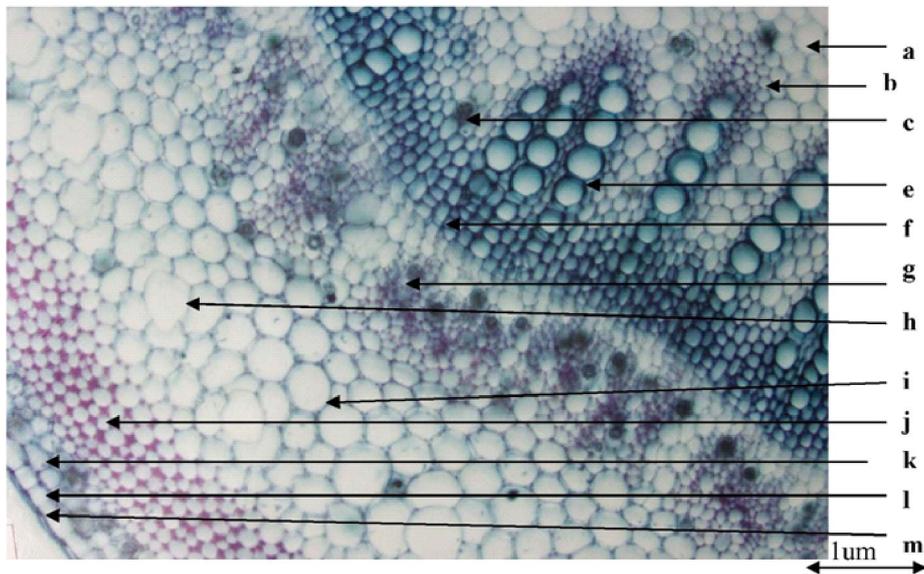
- Deysson G., 1976. *La cellule végétale, structure et fonctionnement. Cours de botanique générale* tome1 3ed. SEDES 298 pp.
- Fahn A., 1990. *Plant anatomy*, 4th edition, the Hebrew University of Jerusalem, Israel
- Hamon S., 1988. Organisation évolutive du genre *Abelmoschus* (gombo). Coadaptation et évolution de deux de gombo cultivées en Afrique de l'Ouest, *A. esculentus* et *A. cailli*. Paris, France : ORSTOM, Travaux et documents microédités n° 46. 191pp.
- Hamon S. et Charrier A. 1997. Les gombos. In : Amélioration des plantes tropicales. CIRAD et ORSTOM, pp. 313-333
- Koechlin J., 1989. Les gombos africains (*Abelmoschus* ssp) : Etude de la diversité en vue de l'amélioration. Thèse Doctorat, Institut National Agronomique. Paris-Grignon, France. 180pp
- Lapointe A., 1987. *Plantes médicinales*. Fiche Technique. 161pp.
- Marius C., Gerard V. & Antoine G. 1997. Le gombo, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, une source possible de phospholipides. Agronomie et Biotechnologies. Oléagineux, Corps gras, Lipides **4** (5): 389-392.
- Nacoulma O., 1996. *Plantes médicinales et pratiques médicales traditionnelles au Burkina Faso. Cas du plateau central*. Thèse d'état, Tome I. Université de Ouagadougou. 261pp.
- .Nzikou J.M., Mvoula T., Matouba E., Ouamba J. M., Kapseu C., Parmentier M. & Oyen L. P. N. & Jemmens R. H. M. J., 2002. Ressources végétales de l'Afrique Tropicale. PROTA précurseur, ISBN 90-77114-03-3
- Sadiki M., Jarvis D., Rijal D., Bajrachrya J., Hue NN, Camacho-villa TC, Burgos-May LA, Sawadogo M, Balma D, Lope D, Arios L, Mar I, Karamura D, Williams D, Chavez-Servia JL, Shapit B, Rao VR., 2007. Variety names: An entry point of crop genetic diversity and distribution in agroecosystems. In *Managing Bio-diversity in Agricultural Ecosystems. Biodiversity International*, Jarvis DI (ed). Colombia University press: New York. pp.77-115.
- Sawadogo M. & Balma D., 2003. Etude de la variabilité agromorphologique de quelques écotypes locaux de gombo cultivés au Burkina Faso. *Science et Technique, Série Sciences Naturelles et Agronomie*, **27**(1-2):111-129.
- Sawadogo M., Balma D., Zombre G., 2006. Expression de différents écotypes de gombo (*A. esculentus* (L.)) au déficit hydrique intervenant pendant la boutonnisation et la floraison. *BASE, Biotechnologie, Agronomie, Société, Environnement*. **10** (1): 43-54.
- Sawadogo M., Balma D., Nana R. & Meto-kazile Tuosan Livius Somda R., 2009. Diversité agromorphologique et commercialisation du gombo (*Abelmoschus esculentus* L.) à Ouagadougou et ses environs. *Int. J. chem. Sci.* **3**(2): 326-336.
- Siemonsma J. S. & Hamon S. 2004. *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. *Ressources végétales de l'Afrique Tropicale* 2. Fondation PROTA. Wageningen. Pays-Bas. pp. 25-30.

ANNEXES



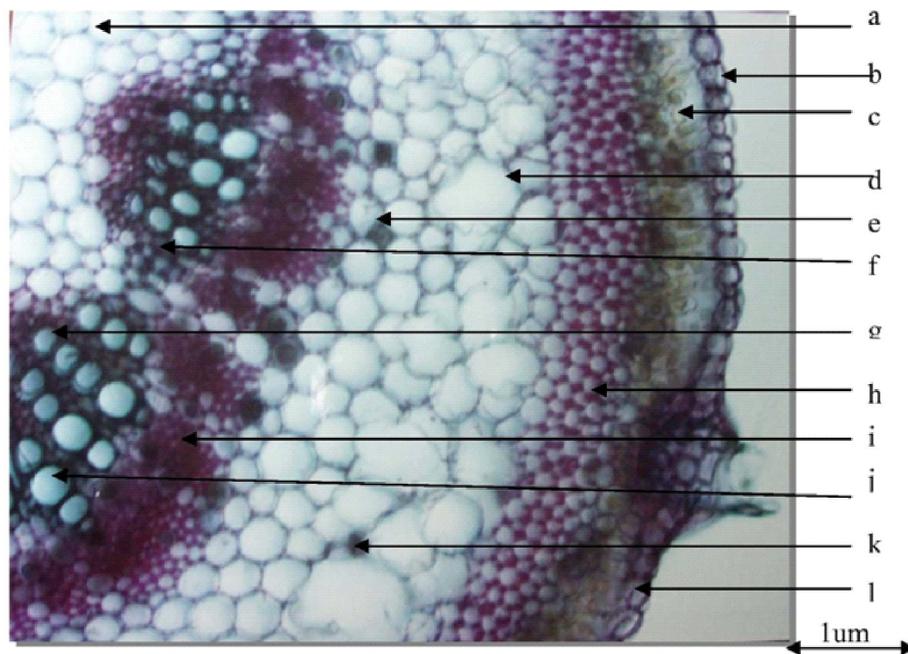
Annexe 1 : Photo de la coupe de la base de limbe de la variété 3.

Légende : a) poil, b) cuticule, c) épiderme, d) hypoderme, e) collenchyme, f) cellule à anthocyane, g) parenchyme cortical, h) structure glandulaire, i) oursin, j) xylème primaire, k) phloème primaire, l) parenchyme médullaire, m) phloème interne



Annexe 2 : Photo de la coupe anatomique de la tige de gombo de la variété 2.

Légende : a) parenchyme médullaire, b) phloème interne, c) oursin de sel de calcium, e) xylème primaire f) xylème secondaire, g) phloème primaire, h) structure glandulaire, i) parenchyme cortical, j) collenchyme, k) hypoderme, l) épiderme, m) cuticule



Annexe 3 : Photo de la coupe du pétiole de Var1.

Légende : a) parenchyme médullaire, b) cuticule, c) hypoderme d) structure glandulaire, e) parenchyme cortical, f) xylème secondaire, g) phloème interne, h) collenchyme, i) phloème externe, j) xylème primaire, k) oursin de calcium, l) épiderme