

**DIVERSITÉ AGROMORPHOLOGIQUE DE
MANIHOT ESCULENTA CRANTZ.
(EUPHORBIACEAE) CULTIVÉE DANS TROIS
ZONES AGROCLIMATIQUES EN RÉPUBLIQUE
CENTRAFRICAINE (RCA)**

Ephrem Kosh-Komba, Assistant

Laboratoire des Sciences Biologies et Agronomiques pour le Développement
LASBAD-Boussingault, Faculté des Sciences, Université de Bangui, RCA

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences,
Université de Lomé, Lomé, Togo

Unité Mixte de Recherche Amélioration Génétique des Plantes à racine et
tubercule, CIRAD Montpellier, France

Sêmihinva Akpavi, Maître assistant

Yao Agbelessesi Woegan, Maître assistant

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences,
Université de Lomé, Lomé, Togo

Abalo Atato, Assistant

Faculté des Sciences et Techniques, Université de Kara, Togo

Marie France Duval, Généticienne

Unité Mixte de Recherche Amélioration Génétique des Plantes à racine et
tubercule, CIRAD Montpellier, France

Marra Dourma, Maître assistant

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences,
Université de Lomé, Togo

Innocent Zinga, Assistant en virologie

Prosper Yandia

Djimitri Longue, Assistant en Biochimie

Laboratoire des Sciences Biologies et Agronomiques pour le Développement
LASBAD-Boussingault, Faculté des Sciences, Université de Bangui RCA

Silla Semballa, Maître Assistant en Biochimie

Directeur du Laboratoire des Sciences Biologies et Agronomiques pour le
Développement LASBAD-BOUSSINGAULT, Faculté des Sciences,
Université de Bangui, RCA

Komlan Batawila, Professeur
Koffi Akpagana, Professeur

Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale, Faculté des Sciences,
Université de Lomé, Lomé, Togo

Abstract

Methods.- In the goal to study agro-morphological diversity of cassavas produced by agriculturists of the Central African Republic, 179 accessions had been collected in different agro-climatic zones of the country and grew in a wood park within the forest zone (village Pissa II). 27 descriptors served to the analysis of the morphological diversity with the help of Community Analysis Package Version 2.15 and Canoco software. **Results.-** The dendrogram revealed 4 pools relatively little differentiated in relation to the extent of the morphological space between pools. There is not a real structuring between indigenous and introduced accessions. Agro-morphological diversity revealed by descriptors doesn't correlate with the number of varieties characterized according to their vernacular names. 21 varieties high farm yield (≥ 10 Kg) were identified. There is not an interrelationship between the mean number and the middleweight of tubers harvested. Morphological features examination showed less differentiation between pools. The morphological variation range represented in a pool given of varieties is very important. Every pool preserves a big proportion of a potential morphological common. **Conclusion.-** Therefore, the collection is constituted with shapes and yields diversity which can constitute a good basis of selection for producers and transformers of cassava.

Keywords: Cassava, agro-morphology, Central African Republic.

Résumé

Méthodes.- Dans le but d'étudier la diversité agromorphologique du manioc cultivé par des agriculteurs Centrafricains, 179 accessions ont été collectées dans trois zones agro climatiques du pays et mises en culture dans un parc à bois en zone de forêt du type guinéen forestier (village Pissa II). 27 descripteurs ont servi à l'analyse de la diversité morphologique à l'aide des logiciels Community Analysis Package Version 2.15 et Canoco. **Résultats.-** Le dendrogramme a révélé 4 pools relativement peu différenciés par rapport à l'étendue de l'espace morphologique entre les pools. Il n'ya pas une véritable structuration entre les accessions d'origines locale et introduite. La diversité agromorphologique révélée par les descripteurs n'apparaît pas corrélée au nombre des accessions caractérisées à base de leur noms vernaculaires. 21 accessions considérées à haut rendement (≥ 10 kg) sont

identifiées. Il n'y a cependant pas de corrélation entre le nombre moyen et le poids moyen de tubercules à la récolte. Les traits morphologiques examinés montrent une faible différenciation entre les pools. La gamme de variation morphologique représentée dans un pool donné des accessions est très importante. Chaque pool conserve une grande proportion d'un potentiel morphologique commun. **Conclusion.-** La collection est donc constituée d'une diversité de formes et de rendements qui peuvent constituer une bonne base de sélection pour les producteurs et les transformateurs du manioc.

Mots clés: Manioc, agro morphologie, République Centrafricaine

Introduction

Le manioc est représenté à l'échelle de la République Centrafricaine par une très large diversité variétale. Néanmoins, selon les groupes d'agriculteurs et les multiples ethnies avec leurs diversités culturelles, il existe de fortes variations dans le nombre des accessions cultivées.

Tout programme d'amélioration variétale exige de plus en plus des informations à propos de l'étendue, de la structuration et de la distribution spatiale de la diversité à conserver. Ceci passe par le processus de caractérisation afin de déterminer le potentiel variétal réel. L'identification phénotypique a été déjà utilisée dans la classification génotypique et taxonomique (Nassar, 2005). En absence de marqueurs moléculaires, l'utilisation de descripteurs morphologiques reste la méthode la plus utilisée pour étudier la diversité des variétés. Même si les caractères morphologiques sont souvent très variables en fonction de certains paramètres environnementaux, les descripteurs morphologiques sont encore utilisés, en particulier dans les situations où les marqueurs moléculaires ne sont pas aisément disponibles.

Si l'analyse de la diversité génétique neutre permet de comprendre la structuration spatiale de la diversité et de construire des hypothèses sur les différents événements liés à la domestication et à la diffusion de la plante, l'analyse des descripteurs morphologiques révèle la diversité telle qu'elle est perçue et sélectionnée par les agriculteurs locaux, principaux acteurs de la gestion de la diversité variétale (McKey, 2001 ; Pinton et Empereire, 2001).

Les travaux de Elias *et al.* (2000), de McKey (2001) et de Pinton et Empereire (2001) ont mis en évidence le rôle des pratiques agricoles (incorporation des nouveaux morphotypes issus de graines dans le stock de variétés) et sociales (large diffusion des variétés au travers de réseaux d'échanges extrêmement actifs) dans la constitution et le maintien d'une haute diversité. Aujourd'hui, les conditions ayant prévalu à la mise en place de cette diversité se modifient très rapidement sous la pression de divers facteurs : une insertion croissante dans le marché, l'intensification des liens

avec la ville, une modification des habitudes alimentaires, des transformations dans les modes de transmission des connaissances, etc. La pérennité de cette agrobiodiversité est ainsi remise en question, car ces facteurs sont sources de variations au sein de la biodiversité agricole notamment les accessions du manioc cultivé.

Cependant, la constitution de banques de germoplasme ne répond qu'imparfaitement aux besoins de conservation de ces ressources phylogénétiques car elle ne prend pas en compte l'unité significative en termes d'évolution et d'adaptation de cette agrobiodiversité : la population (McKey, 2001). De plus, les variétés paysannes, à la base des collections *ex situ*, sont reconnues comme étant des réservoirs de gènes utiles pour l'amélioration des plantes cultivées (Jana, 1999). Les accessions qui ont une originalité avec une forte variabilité seraient de bons candidats pour l'amélioration variétale. Une bonne connaissance des formes de cette diversité variétale traditionnelle s'avère nécessaire car elle constitue le réservoir de la variabilité génétique.

L'objectif de cette étude est d'utiliser pour la première fois des descripteurs afin d'étudier la diversité morphologique du manioc cultivé en Centrafrique et d'identifier des accessions à haut rendement dans la collection. Pour atteindre cet objectif, il convient :

- d'analyser la diversité des accessions du manioc sur la base des traits morphologiques,
- d'établir une typologie de la diversité variétale.

1. Méthodologie

1.1. Milieu d'étude

L'étude s'est déroulée en 2008 dans le village Pissa 2, localité située à 75 km au Sud de Bangui dans la Préfecture de la Lobaye, sous préfecture de M'baïki. Le climat de cette localité est de type guinéen forestier avec l'alternance de deux saisons : une saison pluvieuse qui va de mars à mi-décembre et une saison sèche, de janvier à février. La température maximale moyenne annuelle est de 30.65°C. Les écarts entre les minima et les maxima moyens sont modérés (11.44°C). La moyenne pluviométrique annuelle en 2008 se situe dans l'ordre de 1600 mm/an. Le sol a une texture argilo sableuse. La végétation dominante sur le site est composée de *Chromoleana odorata*, *Panicum maximum*, *Purera javanica*, *Mimosa sp*, *Andropogan goyanus* et *Loudetia arundinacea*.

1.2. Matériel végétal

Le matériel est constitué de plants du manioc collectés pendant les missions de prospection dans les zones de production du manioc en RCA et

mis en collection dans un champs d'expérimentation à PISSA 2 pour des observations sur une période de 12 mois.

1.3. Collecte de données

Le dispositif expérimental adopté pour cette étude est non statistique Il s'agit d'une parcelle d'observation d'un hectare et demi (1,5 ha). Cette parcelle est mises en place entre mai et juin 2008.

Les parcelles ont été réparties en 179 parcelles élémentaires représentatives des 179 variétés locales et introduites mises en expérimentation. Chaque parcelle élémentaire mesure 11 m de long sur 2 m de large, soit une superficie de 44 m² comportant au total 36 boutures avec un espacement d'un mètre entre les lignes et sur les lignes. La technique de bouturage à plat a été adoptée pour la mise en place de ces parcelles et les boutures ont subit un traitement par thermothérapie afin de réduire la charge virale. Chaque parcelle élémentaire a été étiquetées: nom, origine de l'accession code et numéro d'ordre.

Pour la caractérisation du germoplasme, des observations sont faites à partir de 27 descripteurs du manioc élaborés par les chercheurs de l'IITA (Fukuda *et al.*, 2010). Les caractères retenus sont contenus dans le tableau 1.

Tableau 1 : liste des descripteurs pour la caractérisation agro morphologique

N° du descripteur	Caractères	codes
1	couleur feuilles apicales	CFA
2	pubescence feuilles apicales	PFA
3	rétenion de feuilles	RF
4	formes de feuilles	FF
5	couleur de pétioles	CP
6	couleur de feuilles	CF
7	nombre de lobse	NL
8	marge de lobes	ML
9	couleur nervures	CN
10	orientation pétioles	OP
11	cicatrices foliaires	Cf
12	couleur cortex tiges	CCT
13	couleur épiderme tiges	CET
14	couleur tiges	CT
15	longueur entre-nœud	LEN
16	forme tiges	FT
17	couleur jeunes tiges	CJT
18	marge stipules	MS
19	Fruit	F
20	Graine	G
21	hauteur plant	HP
22	hauteur 1 ^{ère} branche	HB
23	port de plant	PP
24	angle 1 ^{ères} branches	AB
25	niveaux de branchements	NB
26	Houppier	H
27	Architecture	A

Les observations sur l'appareil végétatif ont été faites sur un échantillon de 12/36 boutures (12 clones) mises en collection au niveau de chaque parcelle élémentaire.

Pour chaque accession, des boutures ont été prélevées sur un échantillon de 12 clones à la récolte à 12 mois afin de calculer le nombre moyen de tubercules et le poids moyen par accession.

1.4. Analyse des données

Les données collectées ont été saisies dans un tableau Excel sous forme de matrice « accessions x caractères morphologiques ». Cette matrice a été soumise aux analyses multivariées pour discriminer les groupes d'accessions d'après leurs caractères morphologiques. La classification hiérarchique ascendante a été faite à partir du logiciel Community Analysis Package Version 2.15 (Henderson *et al.*, 2002).

Une analyse factorielle des correspondances des descripteurs morphologiques a été réalisée au moyen du logiciel Canoco (Ter Braak et Smilauer, 2002). Cette analyse permet de projeter les accessions sur un plan dont les axes sont définis comme de nouvelles variables composites indépendantes. Chaque axe (variable composite) est une combinaison des descripteurs morphologiques pondérée par leur niveau d'explication de la variabilité globale du système. Ainsi, la représentation obtenue optimise la variabilité morphologique entre accessions.

Enfin, la corrélation entre les nombres moyens de tubercules et les poids moyens pour 21 accessions dont le poids des tubercules est supérieur ou égale à 10 kg a été étudiée.

2. Résultats

Les enquêtes réalisées dans les trois zones agroclimatiques ont permis d'inventorier 179 accessions qui sont mises en collection. On dénombre 34 accessions introduites.

2.1. Pertinence des différents descripteurs dans les plans factoriels.

Les six premiers axes factoriels ont été utilisés pour étudier la variabilité entre les accessions issues de la combinaison des 27 descripteurs morphologiques retenus. Ces six axes expliquent 55% de la variabilité globale. L'étude de la composition de ces six premiers axes (tableau 2) montre que 15 des 27 descripteurs sont les plus pertinents pour l'explication de la variabilité. En effet, leurs contributions partielles (Valeur propre (VP) exprimée en %) représentent la part de l'axe factoriel expliquée par chaque descripteur. Les 15 descripteurs présentent des valeurs propres supérieures ou égales à 18%.

Tableau 2: Pertinence des descripteurs dans l'explication de la variation globale interindividuelle

Descripteurs	Axes factoriels (<i>pourcentage d'explication de la variabilité globale</i>)					
	N°1 (14.6815)	N°2 (10.8011)	N°3 (9.77495)	N°4 (7.51365)	N°5 (6.47763)	N°6 (6.10609)
	V.P.	V.P.	V.P.	V.P.	V.P.	V.P.
angle 1 ^{ères} branches	-35.52	18.86	18.06	-8.43	4.85	3.41
niveaux de branchements	-34.77	18.81	21.92	-5.30	-0.66	-10.34
forme de tige	5.65	11.93	27.34	11.14	-39.73	24.40
houppier	-15.45	1.95	24.53	14.70	20.88	17.67
marge de stipule	26.38	-1.31	35.85	14.99	-6.02	7.01
couleur de jeune tige	-21.14	-33.53	27.28	4.51	-15.64	1.75
couleur de nervure	-15.39	-40.93	-3.68	21.64	-4.36	-14.43
couleur du pétiole	-9.59	-39.79	8.56	27.18	-28.38	4.16
fruit	-39.74	3.17	-10.23	28.40	11.19	18.87
graine	-39.74	3.17	-10.23	28.40	11.19	18.87
longueur entre-nœud	2.84	-5.42	9.03	6.93	19.74	0.62
couleur cortex tige	-16.83	-7.06	-24.98	-32.95	-12.04	24.63
forme de feuille	10.88	13.11	-18.33	-5.94	-12.47	47.64
architecture	32.37	-14.26	-19.64	13.77	-19.75	-0.66
rétenion de la feuille	22.62	-9.26	16.09	2.41	33.95	20.47

Selon le tableau 2, les principales contributions au premier axe factoriel proviennent des trois descripteurs qui sont : l'architecture des feuilles (32.37%), la taille des stipules (26.38 %) et la capacité à la rétention des feuilles (22.62 %).

L'angle de branchement et le niveau de branchement contribuent principalement au deuxième axe factoriel qui explique 10.80 % de la variabilité globale.

La marge des stipules, la forme des tiges, la couleur de jeune tige, la forme de l'houppier, le niveau de branchement et l'angle de branchement contribuent au troisième axe factoriel.

La présence des fruits, des graines, la couleur du pétiole et la couleur de nervure expliquent la variabilité du quatrième axe.

Le cinquième axe factoriel reflète la contribution de trois traits structuraux qui sont la capacité à la rétention des feuilles (33.95%), la forme du houppier (20.88%) et la longueur des entre-nœuds (19.74%). La forme

des feuilles est la plus importante contribution au sixième axe factoriel, suivie de la couleur du cortex de tige, la forme de tige, la capacité à la rétention des feuilles enfin la présence de fruits et de graines.

L'architecture des plants (forme), la forme des feuilles, la taille des stipules et la capacité à la rétention de feuille sont les traits les plus pertinents (à plus de 30%) pour expliquer la variabilité morphologique entre les accessions du manioc; ils contribuent respectivement aux axes factoriels 1, 6, 3 et 5.

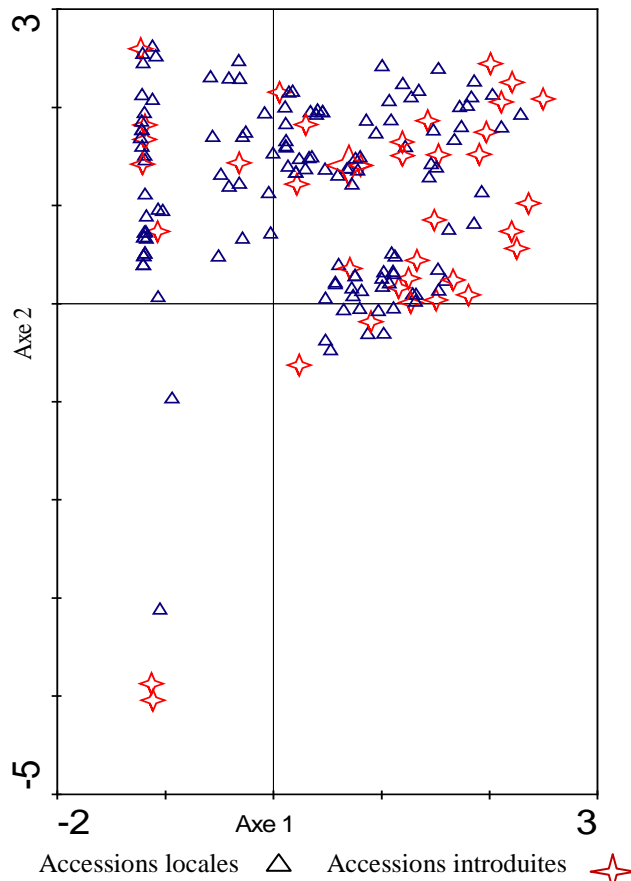


Figure 1: Représentation graphique des deux premiers axes de l'analyse factorielle des correspondances obtenue à partir des 27 descripteurs morphologiques.

La figure 1 présente la gamme de variation observée pour toutes les accessions examinées sur les deux premiers axes factoriels qui expliquent 25 % de la variabilité globale. De façon générale, la variation morphologique du pool des accessions cultivées dans les différentes zones de production du manioc, recouvre largement la variabilité globale. Le pool des accessions locales et introduites présentent peu de différenciation morphologique. En revanche, chaque pool est caractérisé par une diversité morphologique élevée.

2.2 Typologie de la diversité du manioc

La plupart des 179 accessions sont différentes sur l'ensemble des 27 descripteurs. Cependant, certaines signalées dans des villages différents avec des noms différents, comme **Kohonenanga** et **Tokonenganan** d'une part et **Gabou**, **Zinongbona**, **Bengba Gozo** et **Yambayou** d'autre part, sont identiques sur l'ensemble des caractères. De plus, quelques accessions prélevées dans des endroits différents sous un même nom, par exemple **Sawesse**, **Galemzana** et **Sesse**, montrent une ressemblance sur l'ensemble des caractères phénotypiques.

La Figure 2 présente le dendrogramme établi sur l'ensemble des accessions. Ce dendrogramme est divisé en deux ensembles, puis subdivisé en quatre groupes. Le groupe A est le plus grand avec 62 accessions et le Groupe C, le plus petit avec 31 accessions, les groupes B et D contiennent, chacun, 39 accessions.

Le groupe A se distingue par la couleur des jeunes tiges qui est vert pourpre (violet). Au sein de ce groupe, l'accession **Bawakou** signalée dans deux zones différentes, présente quatre caractères communs sur les 27 à savoir : La couleur de feuilles apicales ; la capacité de rétention des feuilles, la forme des branches et de l'houpplier. Ce fait suscite une interrogation sur la nature de cette accession signalée en deux endroits différents et qui présente autant de caractères (23/27).

Le Groupe B est caractérisé par les feuilles apicales non pubescentes. Contrairement aux accessions **Sawessè**, localisées dans ce groupe et collectées à Nana Bakassa et Soungbe, qui partagent l'ensemble des caractères, les 2 accessions **Mbesse** sont localisées à la fois dans les groupes B et C car elles se différencient par 13 caractères morphologiques sur 27.

Les accessions du groupe C ont en commun le même nombre de lobes qui est 7. Les accessions 91/002322 et C92B/0068 sont les seules accessions introduites qui figurent dans le groupe C. Les 2 accessions **Galemzana**, localisées dans ce groupe, collectées à Yaloké et Ngaïdo, partagent l'ensemble des caractères. Ce qui suggère qu'elles seraient les mêmes.

Le groupe D est caractérisé par la couleur de cortex de tige qui est vert claire. **Gabou** et **Zinongbona1** sont les accessions de ce groupe qui ont le plus grand nombre de caractères communs. Trois accessions du nom **Sèssè** avec des origines différentes et distantes géographiquement (Ndanga, Soungbe et Baoro) figurent dans ce groupe. Celles prélevées à Ndanga et Soungbe (zone de forêt et de savane) sont semblables sur les 25 caractères. Par contre, celle prélevée dans la région de Baoro ne partage que 12 caractères avec les deux autres ; elle se rapproche beaucoup plus de **Nzetenabongo**, également originaire de la région de Baoro. Les trois accessions originaires du Togo (*Togo*, *Togo blanc1* et *Togo Blanc2*) sont

localisées dans ce groupe. **Togo blanc1** et **Togo blanc2** ont 21 caractères communs sur 27.

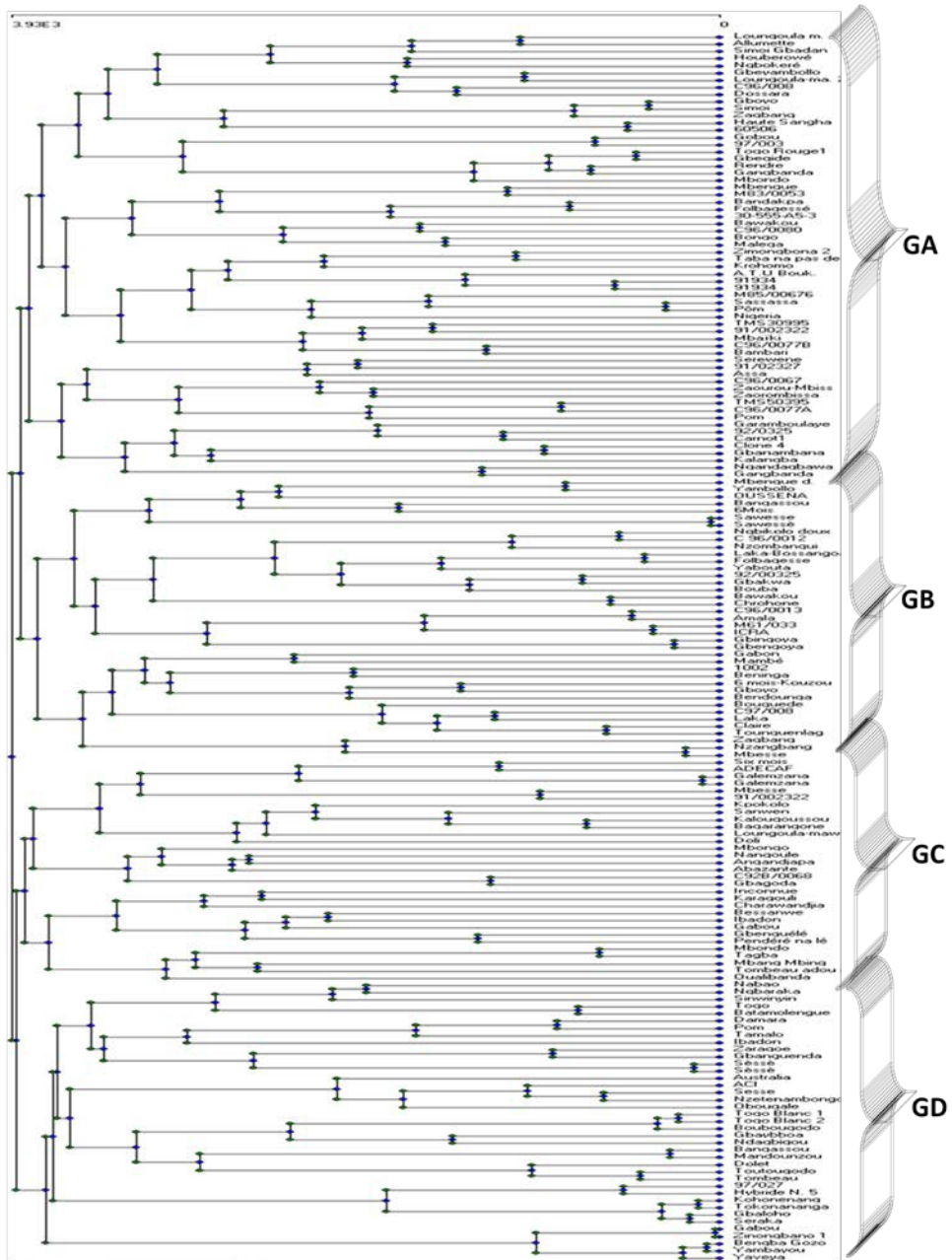


Figure 2: Dissemblance entre les 179 accessions à base des caractères phénotypiques

La courte longueur des entre-nœuds (≤ 8 cm) et la marge entière des lobes sont les descripteurs qui caractérisent l'ensemble des groupes. Tous les autres caractères phénotypiques utilisés dans cette étude qui n'ont pas discriminé les groupes formés sont très dispersés sur l'ensemble des pools.

2.3 Variation dans le nombre et poids moyen de tubercules

La récolte après 12 mois a permis d'étudier la variation en nombre de tubercules entre les 179 accessions. La figure 3 révèle que le plus grand nombre des accessions (au moins 60) a le nombre de tubercules compris entre 5 et 6, et près de 50 accessions ont un nombre de tubercules compris entre 3 et 4. Cette variation s'observe aussi au niveau de poids de tubercules (figure 4). Plus de 60 accessions ont un poids moyen en tubercule compris entre 2 et 4 kg. Au moins 40 accessions ont un poids qui varie entre 4 et 6 kg.

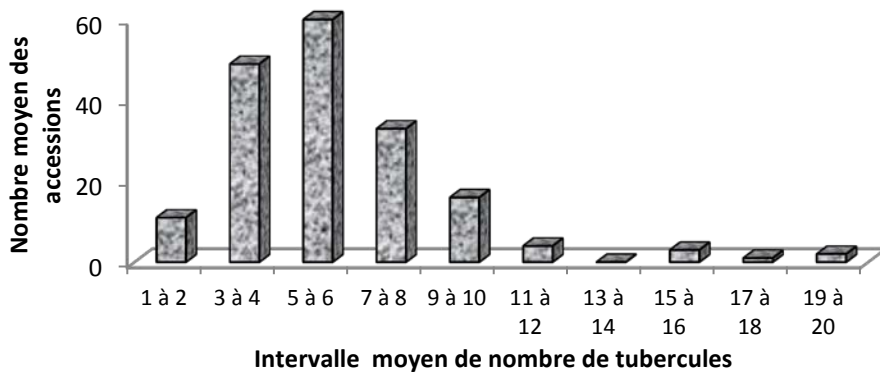


Figure 3: effectifs des accessions par rapport au nombre moyen de tubercules

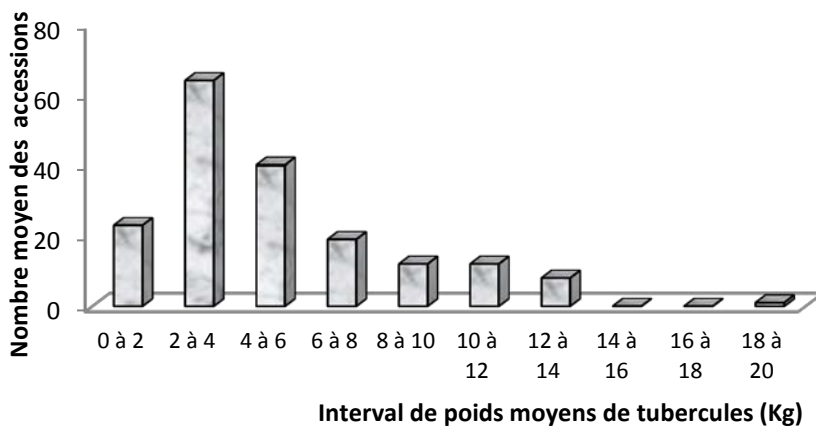


Figure 4: effectif des accessions par rapport au poids moyen de tubercules

La corrélation entre les nombres moyens de tubercules et les poids moyens montre que la plupart des accessions (17/21) ont le poids moyen supérieur au nombre moyen de tubercule, excepté **Kalougoussou** (11/10.80), **Tombeau** (12/11), **Tombeau à Dou Mbondo** (20/12.32), **Zaragoe** (19/13.2). Il n'ya pas une corrélation entre le poids et le nombre de tubercules (figure 5).

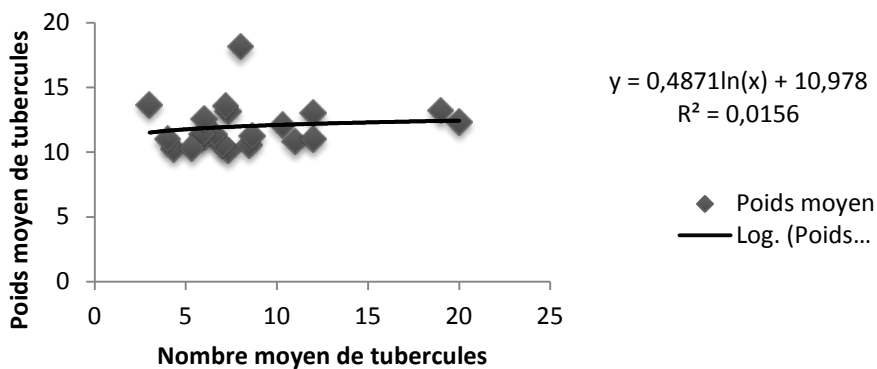


Figure 5: poids moyen ($\geq 10\text{Kg}$) en fonction du nombre moyen de tubercules (PM : Poids Moyen et NM : Nombre Moyen)

3. Discussion

Les 27 descripteurs utilisés dans cette étude ont permis une évaluation préliminaire de la structuration de la diversité du manioc en RCA. En les utilisant sur la grande collection, nous avons constaté que la diversité morphologique potentielle est comparable entre les groupes et qu'il y a relativement peu de différenciation dans l'étendue de l'espace morphologique entre les quatre groupes identifiés.

Empeaire et al (2003) dans une analyse similaire a démontré qu'il n'existe pas de différence importante dans l'espace morphologique occupé par chaque ensemble de variétés issues d'un lieu donné. En d'autres termes, l'amplitude de variation des caractères est identique quel que soit le groupe étudié, ce qui varie d'un groupe à l'autre est la manière dont cet espace est partitionné. Selon les formes de gestion de la diversité et l'intérêt qui lui est accordé, le maillage de cet espace sera fin dans les groupes qui gèrent une haute diversité, beaucoup plus lâche dans les groupes à faible diversité.

Les six premiers axes factoriels cumulés ont permis la représentation de 55% de la variabilité globale du manioc avec une contribution partielle de 15 descripteurs ($CP \geq 18$). En Amazonie, (Brésil et Guyane), Empeaire et al. (2003), ont obtenu 66% pour les six premiers axes cumulés avec une contribution partielle de 9 descripteurs sur 20 ($CP \geq 10$). Cela stipule que les descripteurs utilisés dans ces travaux n'ont pas la même pertinence au sein des axes factoriels, ce qui justifie également les différences entre les descripteurs qui ont servi à cette caractérisation. Les contributions partielles obtenues par Empeaire et al. (2003) par rapport aux 6 axes factoriels concernent : l'étroitesse du lobe central, la couleur de pétiole, la proéminence, le diamètre de tige, l'ordre maximal de ramification, l'angle de première ramification, la rugosité de l'épiderme de tubercule, la couleur de l'épiderme de tubercule, la couleur de surface de parenchyme cortical. Par

contre, dans notre cas, les valeurs propres (contributions partielles) sont liées à 14 descripteurs. Seuls la couleur de pétiole et l'angle de première ramification sont les descripteurs communs en termes de contribution partielle entre notre étude et celle menée par Emperaire et al. (2003). Ceci constituerait une part importante de ces deux descripteurs à la diversité globale du manioc cultivé en Amazonie (Brésil et Guianes) et en RCA.

La gamme de variation observée à 25% sur les deux premiers axes factoriels explique qu'il existe peu de différenciation morphologique entre les accessions selon leurs origines locale et introduite avec de différences plus fines. Il n'existe pas de même une différence dans l'intensité de l'espace occupé par les groupes d'accessions. Emperaire et al. (2003) ont montré une variation globale de 32% aux deux premiers axes factoriels et ont de même fait ce constat par rapport à la diversité morphologique aussi élevée au sein des populations d'après les différents groupes ethniques. Cette différence en termes de contributions partielles aux axes factoriels prouve que la part des descripteurs dans la diversité morphologique du manioc en Amazonie est plus importante que la diversité du manioc en Centrafrique. L'on note cependant qu'il y a une différence dans le nombre et la qualité des descripteurs impliqués dans les deux types d'études, ce qui peut toutefois influencer la nature des résultats.

Nos résultats se rapprochent de ceux obtenus par Ampong-Mensah (2000), Fregene et al. (2000), Carvalho et Schaal (2001) et Elias et al. (2001) qui se sont servis des caractères comme : la circonférence des tiges, la longueur des tubercules, l'insertion des tubercules sur les plants, la couleur du cortex de tubercules, la couleur de l'épiderme, la texture de la surface externe, la couleur de la pulpe, la couleur des feuilles, la couleur des pétioles, la longueur de lobes de feuilles, la longueur de pétioles. Asare et al. (2011) en étudiant la diversité génétique du manioc cultivé au Ghana a par contre fait usage de 19 descripteurs sur 43 accessions. Emperaire et al. (2003) se sont servis de 20 descripteurs qui diffèrent très peu des nôtres par les descriptions liées aux tubercules telles que la rugosité de l'épiderme, la couleur du suber, la couleur du sclérenchyme et celle de la pulpe du tubercule. La variation au sein d'un descripteur peut également influencer la structuration de la diversité. De plus, l'utilisation des marqueurs morphologiques est influencée par l'environnement (Kaemmer et al., 1992; Gepts, 1993). Les marqueurs moléculaires sont préférés pour de telle étude puisqu'ils ne peuvent être influencés par les facteurs environnementaux. Une comparaison des traits phénotypiques des variétés cultivées par les Amérindiens Makushi menée en jardin expérimental par Elias et al. (2001) a montré que les différentes accessions d'un groupe local présentent une variation génétique héritable quant aux traits morphologiques et à la plasticité d'expression de ces traits en fonction du milieu. C'est le cas de

l'accession Ibadon signalée dans les localités de Bambari (zone de savane) et Karama (zone de forêt) et qui présente une distance phénotypique. Les travaux de Carneiro (1983), de Chernela (1986), de Dufour et Wilson (1996), de Salick et al. (1997), de Empereur et al. (1998) et de Elias et al. (2000) ont montré que la sélection pratiquée par différentes populations traditionnelles d'Amazonie était hautement diversifiante et menait à une ample gamme de variations morphologiques attachées à chaque lieu. Ceci peut être évoqué dans le contexte Centrafricain où les niches écologiques pourraient influencer l'expression des gènes qui joueraient sur la diversification des traits phénotypiques.

Le rendement agricole est l'un des principaux objectifs des producteurs du manioc en sélection variétale. Sur l'ensemble des collections concernées par cette étude, l'accession **Bagbogo** a le meilleur rendement (poids moyen : 18 kg), suivie de **Lougoula-Mawa**, **Bagarangone**, **Zaragoe**, **Serewen** et **Gbakoa** qui ont un poids moyen de 13 kg. Ces résultats montrent que ce sont les accessions locales qui donnent le meilleur rendement comparativement à celles introduites dans l'idée d'augmenter le rendement. Par contre, Agwu et Anyaeche (2007) a montré que c'est une variété améliorée (TMS 30572) qui a le meilleur rendement à 33%, suivie d'une variété locale (**Udukanani**) avec 31%. Dans notre cas, les variétés introduites TMS30995 et TMS50395 ont des rendements très faibles, respectivement 6 et 3 kg. Ces variétés étaient cependant introduites dans l'optique d'augmenter le rendement dans le pays.

Le manque de corrélation entre le poids moyen et le nombre moyen de tubercules serait lié à certains paramètres. Fresco (1986) par exemple a mentionné que le poids et le nombre de tubercules à la récolte dépendent du génotype et des facteurs environnementaux. Il a révélé en outre que le nombre moyen des tubercules par plant est inférieur au poids moyen par plant qu'il s'agisse de variétés améliorées ou locales. Il est donc beaucoup plus facile de moissonner sur un plant qui a un grand nombre de tubercules avec des dimensions et poids relativement faibles. Ce deuxième aspect ne se vérifie pas dans notre cas par le manque de corrélation s'agissant des données de **Kalougoussou**, **Tombeau**, **Tombeau a Dou Mbondo** et **Zaragoe** qui ont les nombres moyens de tubercules plus élevés que les poids moyens. Agwu et Anyaeche (2007) a signalé que 40% des enquêtés ont cultivé l'accession **Udukanani** pour des raisons liées à la récolte facile par rapport à la petite dimension des tubercules contre 28% pour TMS305072. Le rapport poids et nombre de tubercule fait partir des indicateurs dans la sélection variétale.

Conclusion

Cette étude qui aborde pour la première fois l'étude de la diversité morphologique entre les accessions du manioc cultivées en RCA a permis d'aboutir à 4 pools morphologiques qui sont caractérisés chacun par la couleur des jeunes tiges qui est vert pourpre (violet), les feuilles apicales non pubescentes, un même nombre de lobes (7) et la couleur de cortex de tige qui est vert claire.

Les résultats obtenus, permettent de dire qu'il y a une grande diversité au sein de chaque pool avec peu de différenciation entre eux. La structuration n'est pas visible, s'il s'agit de représenter la diversité des accessions locales et introduites. Il n'y a pas une corrélation entre le poids et le nombre de tubercules. Si l'on considère les poids moyens ≥ 10 kg, 21 accessions ont le meilleur rendement avec **Bagoda** qui a le poids moyen le plus important (18 kg). Cette description met en exergue l'hétérogénéité qui existe au sein des accessions détenues par les paysans et par conséquent la diversité morphologique.

References:

- Agwu A. E., Anyaeche C. L. Adoption of improved cassava varieties in six rural communities in Anambra State, Nigeria, *African Journal of Biotechnology*, **6**, 2, 089-098, 2007.
- Ampong-Mensah G. Preliminary Characterization of cassava Germplasm from South-Western Ecozone (Central and Western Region) of Ghana (Unpublished MPhil Thesis) Dept. Crop Sci. (éds), Univ. Cape Coast, 96 p, 2000.
- Asare P. A. ; Galyuon I. K. A., Sarfo J. K., Tetteh J. P. Morphological and molecular based diversity studies of some cassava (*Manihot esculenta* crantz) germplasm in Ghana, *African Journal of Biotechnology* **10**, 63, 13900-13908, 2011.
- Carneiro R. L. The cultivation of manioc among the Kuikuru of the Upper Xingu, in: *Adaptive Responses of Native Amazonians*, (éds), Hames R.B., Wickers W.T., Academic Press, London, New York, San Francisco, 65-111, 1983.
- Carvalho L. C. B., Schaal B. A. . Assessing genetic diversity in the cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) germplasm collection in Brazil using PCR-based markers, *Euphytica* **120**, 133-142, 2001.
- Chernela J. M.. Os cultivares de mandioca na área do Uaupês (Tukâno), in: *Suma Etnológica Brasileira Etnobiologia* (éds), Ribeiro B. G., Vozes/FINEP, Petrópolis **1**, 151-158, 1986.
- Dufour D. L., Wilson W. M. La douceur de l'amertume : une réévaluation des choix du cassava amer par les Indiens Tukano d'Amazonie, in : *L'alimentation en Forêt Tropicale: Interactions Bioculturelles et Perspectives*

- pour le Développement, Hladik C.-M., Hladik A., Pagezy H., Linares O. F., Koppert G. J. A., Froment A. (éds), UNESCO, Paris, 1231-1238, 1996.
- Elias M., McKey D., Panaud O., Anstett M. C., Robert T. Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South America): perspectives for onfarm conservation of crop genetic resources, *Euphytica* **120**: 143-157, 2001.
- Elias M., Rival L., McKey D. Perception and management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) diversity among Makushi Amerindians of Guyana (South America), *J. Ethnobiol.* **20**, 239-265, 2000.
- Emperaire L., Pinton F., Second G. Gestion dynamique de la diversité variétale du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Amazonie du Nord-Ouest, *Natures, Sciences et Sociétés* **6**, 27-42, 1998.
- Emperaire L., Santos Mühlen G., Fleury M., Robert T., McKey D., Pujol D., Elias M. Approche comparative de la diversité génétique et de la diversité morphologique des maniocs en Amazonie (Brésil et Guyanes), *Les Actes du BRG* **4** : 247-26, 2003.
- Fregene M., Bernal A., Duque M., Dixon A., Tohme J. AFLP analysis of African cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) germplasm resistant to the cassava mosaic disease (CMD), *Theor. Appl. Genet.***100**, 678-685, 2000.
- Fresco L. Cassava in shifting cultivation: A systems approach to agricultural technology development in Africa, Royal Tropical Institute (éds), Amsterdam, 290 p., 1986
- Gepts P. The use of molecular and biochemical markers in crop evolution studies, *Evol. Bio.* **27**, 15-94, 1993.
- Henderson P. A. and Seaby R. M. H. Community Analysis Package. Version 2.15. Pisces Conservation LTD. WWW.irchouse.demon.co.uk, 2002.
- Jana S. Some recent issues on the conservation of crop genetic resources in developing countries, *Genome* **42**, 562-569, 1999.
- Kaemmer D., Afza R., Weising K., Kahl G., Novak F. J. Oligonucleotide and amplification fingerprinting of wild species and cultivars of banana (*Musa* spp), *Biol. Technol.* **10**, 1030-1035, 1992.
- McKey D., Emperaire L., Elias M., Pinton F., Robert T., Desmoulière S., Rival L. Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie, *Genet. Sel. Evol.* **33**, 465-490, 2001.
- Nassar N. M. A. Cassava: Some ecological and physiological aspects related to plant breeding. An article published online with Gene Conserve. URL <http://www.geneconserve.pro.br/>, 2005.
- Pinton F., Emperaire L. Le manioc en Amazonie brésilienne : diversité variétale et marché, *Genet. Sel. Evol.* **33**, 491-512, 2001.
- Salick J., Cellinese N., Knapp S. Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian upper Amazon, *Econ. Bot.* **51**, 6-19, 1997.