



UNIVERSITE MARIEN NGOUABI



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

Année : 2018

N° d'ordre :

THESE

Pour l'obtention du **Diplôme de Doctorat**

Domaine : Sciences Exactes et Naturelles

Formation Doctorale : Sciences Biologiques (FD-SBIO)

Parcours : Sciences Biologiques (FS-BIO)

Spécialité : Biologie et Physiologie Végétales (BPV)

Option : Physiologie et Production Végétales (PPV)

Présentée et soutenue publiquement le 26 janvier 2018

Par

Françoise Romaine OTABO

Titulaire du Diplôme d'Etudes Approfondies

TITRE

Diversité variétale et génétique du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) cultivé en République du Congo

DIRECTEUR DE THESE

FIDELE MIALOUNDAMA

JURY

Président	Martin DIATEWA	Professeur, Université Marien NGOUABI (Congo)
Rapporteur externe	Marie France DUVAL	Maître de Recherches, Cirad-Bois, Montpellier (France)
Rapporteur interne	Joseph VOUIDIBIO	Professeur, Université Marien NGOUABI (Congo)
Examineur	Victor KIMPOUNI	Maitre de Conférences, Université Marien NGOUABI (Congo)
Directeur de thèse	Fidèle MIALOUNDAMA	Professeur Emérite, Université Marien NGOUABI (Congo)
Co directeur	Joseph MABANZA	Maitre de Recherches CAMES DGRST (Congo)

**LISTE DES ENSEIGNANTS-CHERCHEURS ET CHERCHEURS DE RANG A
PERMANENTS ET EN MISSION A LA FACULTE DES SCIENCES ET
TECHNIQUES**

A. ENSEIGNANTS PERMANENTS DE L'UNIVERSITE MARIEN NGOUABI

A .1. PROFESSEURS TITULAIRES (20)

01	ABENA Antoine Ange	Pharmacologie
02	ATTIBAYEBA	Physiologie végétale
03	BOSSOTO Guy Basile Richard	Mathématiques pures : Géométrie
04	BISSANGA Gabriel	Mathématiques appliquées : Théorie des perturbations
05	DIATEWA Martin	Biochimie
06	GOMBE MBALAWA Charles	Cancérologue
07	IBARA Jean-Rosaire	Gastro-entérologie
08	KISSITA Gabriel	Mathématiques appliquées : Statistiques
10	MAKANY Roger Armand	Mathématiques appliquées : Statistiques
11	MAMPOUYA David	Chimie organique physique, Chimie alimentaire
12	MBEMBA François	Nutrition
13	MIZERE Dominique	Mathématiques appliquées : Statistiques
14	MOUSSOUNDA Paul Sand	Physique Théorique
15	M'PASSI MABIALA Bernard	Physique de la Matière condensée
16	MVOULA-TSIERI Michel	Biochimie
17	NKOUNKOU Hilaire	Mathématiques appliquées : Analyse Numérique
18	NZIKOU Mathurin	Génie des procédés
19	ONGOKA Pascal Robin	Chimie organique, Phytochimie
20	OUAMBA Jean-Maurille	Chimie organique physique, Phytochimie,

A.2. PROFESSEURS TITULAIRES SOUS CONTRAT (06)

01	EKOUYA Alphonse	Chimie organique
02	KINKELA Thérèse	Nutrition
03	KOBAWILA Simon Charles	Microbiologie
04	MIALOUNDAMA Fidèle	Physiologie végétale
05	NGANGA Dominique	Physique de l'atmosphère
06	VOUIDIBIO Joseph	Génétique des populations

A.3. MAITRES DE CONFERENCES (20)

01	AHOMBO Gabriel	Biologie cellulaire et moléculaire
02	BATCHI Macaire	Mathématiques appliquées : Mécanique des fluides
03	BOUDZOUYOU Florent	Géosciences
04	BOUKA BIONA Clobite	Physique de l'atmosphère
05	DIMI Jean-Luc	Mathématiques appliquées: Théorie des processus stochastiques
06	ELENGA Raymond Gentil	Physique
07	ENZONGA YOCA Saturnin	Physique Atomique
08	LENGA Arsène	Biologie et Physiologie Animale : Bio-écologie animale
09	LILONGA Désiré	Electronique, Electromagnétisme
10	LOUMETO Jean-Joël	Ecologie végétale
11	LOUMOUAMOU Aubin	Pédagogie
12	MABIALA Bernard	Physique
13	MOUKAMBA Fidèle	Mathématiques pures : Analyse
14	MOUTOU Joseph-Marie Saint-Bastia	Chimie des Matériaux Inorganiques
15	NGOKA Victor	Chimie Organique
16	NGUIMBI Etienne	Biologie cellulaire et moléculaire
17	NTSIKABAKA	Chimie
18	NSONGO Timothée	Physique des Matériaux
19	OBENGUI	Parasitologie
20	YOKA Joseph	Écologie végétale

B. CHERCHEURS PERMANENTS DE LA DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE (CONGO)

▪ MAÎTRES DE RECHERCHES (02)

- | | | |
|----|-------------------|----------------------------------|
| 01 | SAYA Aubin Rachel | Physiologie végétale |
| 02 | TATI Jean-Pierre | Physicochimie de l'environnement |

C. ENSEIGNANTS EN MISSION (56)

- | | | |
|----|---------------------------|--|
| 01 | ADJOVI Codjo Edmond | Professeur Titulaire CAMES, Génie civil. Université Polytechnique d'Abomey (Bénin) |
| 02 | AFFATON Pascal | Professeur, Géologie Aix Marseille. Université (France) |
| 03 | AGNANIET Huguette | Maître de Conférences, Chimie des Substances Naturelles, Université des Sciences et Techniques de Masuku (Gabon) |
| 04 | AGBONON Amegnona | Maître de Conférences CAMES, Physiologie, Toxicologie. Université de Lomé (Togo) |
| 05 | ABDOULAYE Alassane | Professeur Titulaire CAMES, Chimie des Matériaux Inorganique. Université Abdou Moumouni de Niamey (Niger) |
| 06 | BACHIR Saley | Professeur Titulaire CAMES, Télédétection. Université de Cocody (Côte d'Ivoire) |
| 07 | BAKARI ABBO | Maître de Conférences CAMES, Mathématiques. Université de N'Djaména (Tchad) |
| 08 | BARRO Dakarya | Maître de Conférences CAMES, Mathématiques. Université de Ouaga 2 (Burkina Faso) |
| 09 | BASHWIRA SANVURA Augustin | Professeur Titulaire CAMES, Chimie. Université Catholique de Bukavu (RD Congo) |
| 10 | BERTRAND Yves | Professeur des Universités, Génie civil. Université Pierre et Marie Curie, Paris (France) |
| 11 | BITJONG Ndombol | Professeur, Mathématiques. Université de Yaoundé I (Cameroun) |

- 12 BONOSE-CROSNIER BELLAISRE Myriam Maître de Conférences, Chimie Analytique Instrumentale. Université Paris Sud 11 (France)
- 13 BRUNET Christine Ingénieur Recherche et Développement. CRIPT-Horticole, Rochefort - France
- 14 CHAMINADE Pierre Professeur, Chimie Analytique Instrumentale. Université Paris Sud 11 (France)
- 15 CHALARD Pierre Maître de Conférences, Chimie organique, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Clermont Ferrand (France)
- 16 CHALCHAT Jean-Claude Maître de Conférences, Chimie organique. Université de Clermont Ferrand II (France)
- 17 CODOU Mar Diop Professeur Titulaire CAMES, Chimie de l'eau, environnement. Université Cheikh AntaDiop, Dakar (Sénégal)
- 18 DE CLERCQ Patrick Professeur, Agro-Zoologie. Université de Gand, Faculté Biosciences Engineering Gent -Belgique
- 19 DIKANDE Alain Maître de Conférences, Physique théorique. Université de Buea (Cameroun)
- 20 DURAND Jacques-Pierre Docteur en Géologie, Total E & P Congo. Pointe-Noire (Congo)
- 21 EPRON Daniel Professeur, Ecophysiologie. Université de Lorraine, Nancy (France)
- 22 FALL Meissa Professeur Titulaire CAMES, Génie civil. Université de Thiès (Sénégal)
- 23 FLAMENT Jean-Marie Total Professeurs Associés, Géologue (France)
- 24 GARIN François Directeur de Recherche Emérite, Discipline. ICPEES-UMR 7515 (France)
- 25 GIRESSE Pierre Professeur, Géologue. Université de Perpignan (France)
- 26 HERON Sylvie Maître de Conférences HDR, Chimie Analytique Instrumentale. Université Paris Sud 11 (France)
- 27 HILI Ouagnina Professeur, Mathématiques appliquées. Institut National Polytechnique Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)

- 28 HINGAMP Pascal Maître de conférences HDR, Bio-informatique.
Aix Marseille Université (France)
- 29 HONTINFINDE Félix Professeur Titulaire CAMES, Physique.
Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- 30 HOUNHOUGAN Joseph Professeur, Biologie Moléculaire.
Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- 31 KAPSEU César Professeur, Génie des Procédés.
Université de N'Gaoundéré (Cameroun)
- 32 LO SambGane Professeur Titulaire CAMES, Mathématiques.
Université Gaston Berger de Saint-Louis – Sénégal
- 33 LUBO MUSONGELA Professeur, Radioactivité et effets ionisants.
Université de Kinshasa (RDC)
- 34 MAHMOUT Yaya Professeur Titulaire CAMES, Chimie des Substances
Naturelles. Université de N'Djaména (Tchad)
- 35 MALUMBA MUKAYA Augustin Professeur, Chimie, Université de Kinshasa (RD
Congo)
- 36 MAMPASSI Benjamin Professeur, Mathématiques appliquées.
Université Cheikh AntaDiop, Dakar – Sénégal
- 37 MBAYA NTUMBULA Alexandre Professeur, Biologie végétale. Université Pédagogique
Nationale de Kinshasa (RD Congo)
- 38 MALOU Raymond Professeur Titulaire CAMES, Hydrologie.
Université Cheikh AntaDiop, Dakar (Sénégal)
- 39 MKANKAM KAMGA François Professeur, Optique et de Physique atmosphère.
Université de Yaoundé I (Cameroun)
- 40 MONZAMBE MAPUNZU K. Paul Professeur, Zootechnie.
Université de Kinshasa (R.D. Congo)
- 41 MORGAN Pierre Professeur, Mathématiques appliquées.
Université de Poitiers (France)
- 42 MOULOUGUI Zéphirin Directeur de Recherches INRA, Lipo-Protéo-
Oléochimie,
INRA/INPT-ENSIACET, Toulouse (France)
- 43 NDJAKA Jean-Marie Maître de Conférences, Physique des Matériaux.
Université de Yaoundé I (Cameroun)

- 44 NIKIEMA Jean-Baptiste Professeur Titulaire CAMES, Discipline.
Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
- 45 NOACK Yves Directeur de Recherche, Géologue.
CNRS/CEREGE, (France)
- 46 OUOBO Labia Irène Yvette Senior Research Scientist, Biochimie et microbiologie
appliquées, London Metropolitan University,
- 47 RIHET Pascal Professeur, Immunogénétique
Université d'Aix Marseille (France)
- 48 SEDDOH Francisco Komlanvi Professeur Titulaire CAMES, Géologue.
Université de Lomé (Togo)
- 49 SIFFERMAN Jean-Marc Professeur, Chimie. Ecole Agrotech Paris (France)
- 50 SOME Blaise Professeur, Analyse numérique.
Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
- 51 SOME Longin Maître de Conférences, Analyse numérique.
Université de Ouagadougou (Burkina Faso)
- 52 SOW El Hadji Professeur, Géologue.
Université Cheikh AntaDiop, Dakar (Sénégal)
- 53 TCHAPLA Alain Professeur Emérite, Chimie Analytique
Instrumentale. Université Paris Sud 11 (France)
- 54 THIERY Valérie Professeur, Chimie organique, Chimie verte.
Université de la Rochelle (France)
- 55 THIBAUDEAU Sébastien Maître de Conférences, Chimie de Synthèses.
Université de Poitiers (France)
- 56 VAN DAMME Patrick Professeur, Ethnobotanique. Université de Gand,
Faculté Biosciences Engineering Gent-Belgique

REMERCIEMENTS

Un rêve, un désir, une ambition. Je savais que le chemin à parcourir serait court dans une vie, mais long dans son déroulement. Au moment où je mets la dernière main sur un document achevé, ou presque, qu'aurais-je pu faire sans votre aide ? Comment aurais-je pu tenir ces années sans votre soutien, scientifique, administratif, ou simplement humain ? En écrivant ces lignes, je vois défiler dans mon esprit, l'un(e) après l'autre, toutes celles et tous ceux à qui je suis aujourd'hui redevable de reconnaissance, et de remerciement. Nombreux, ils sont, je le sais, et c'est dommage que je ne puisse pas tous les citer de vos bienfaits, ni d'ailleurs vous citer en intégralité.

Merci au Professeur Fidèle MIALOUNDAMA, Professeur Emérite de l'Université Marien NGOUABI (Congo) pour avoir accepté la direction de cette thèse en dépit de ses nombreuses charges. Vos conseils et commentaires m'ont été fort utiles.

Merci aux membres du Jury pour avoir accepté d'examiner ce travail malgré vos multiples occupations.

Le "Dino" Dr. Joseph MABANZA Maître de Recherches CAMES-DGRST, Co directeur de la thèse. Quels mots utilisés pour vous exprimer toute l'émotion de mon cœur, toute ma reconnaissance. Vous m'avez adopté comme étudiante, vous m'avez tout appris, tout donné. Avec la plus incroyable des générosités. Je me souviendrai encore, et toujours, du début de l'histoire, son déroulement et sa fin. Avec joie et bonheur, car des souvenirs, j'en ai eu avec vous que des très bons. Votre disponibilité totale, votre patience et votre pédagogie d'encadrant m'ont permis de savoir ô combien de choses importantes, de corriger mes erreurs, de me poser les bonnes questions, et de prendre les bonnes options. .. Toutes ces années, vous n'avez jamais failli à être là quand j'en avais besoin. Non jamais, de la science, de ses méthodes et de sa rigueur, vous m'en avez donné du meilleur de vous-mêmes. De la culture *in vitro*, du *Manihot glaziovii* Muell.Arg. des techniques de production et de multiplication des plantes, de l'installation du laboratoire de culture *in vitro*, la gestion de la banque de gènes Vous m'avez légué une base certainement durable. J'en suis devenue passionnée, et je sais qu'il y a encore à prendre ! De tout mon cœur, MERCI.

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet FSTP (Food Security Thematic Program) EuropeAid : « Production durable du manioc en Afrique Centrale et Intégration aux marchés » porté par le Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC) financé par la CEMAC et l'Union Européenne». J'apprécie à sa juste valeur l'appui financier apporté à cet effet par les bailleurs de fonds dont la CEMAC, Union Européenne et la Direction générale du PRASAC.

Ce travail m'a donné l'occasion de rencontrer des personnes absolument épatantes que je remercie de tout mon cœur. Il est difficile de leur dire ici à quel point j'ai été touchée par tout ce qu'ils ont fait pour moi. C'est avec un grand plaisir et un excellent souvenir que je vous dis MERCI.

Marie France DUVAL, chercheur et responsable de l'équipe Amélioration des Plantes à Multiplication Végétative (APMV) du CIRAD pour son gout du travail bien fait, sa rigueur et ses critiques, ma reconnaissance à votre égard est énormément large. Vous qui n'avez pas hésité de me tenir les mains en m'aidant à faire mes premiers pas dans le domaine de la biologie moléculaire. À organiser un comité de thèse pour moi dans votre équipe pour l'orientation de ma thèse. C'était une épreuve pour moi, mais vous avez tenu très fort pour que j'arrive à terme malgré vos multiples occupations. Votre goût du travail bien fait, votre rigueur et vos critiques constructives m'ont permis d'aboutir à ces résultats et me serviront d'exemple dans ma carrière. MERCI.

Vanesse LABEYRIE mérite tout mon respect pour ton énorme qualité, je te remercie très sincèrement pour le temps et la patience dans l'organisation et l'analyse des données. Tes conseils clairs et enrichissants, ta rigueur et tes critiques constructives m'ont permis d'aboutir à ces résultats et me serviront d'exemple dans ma carrière. De tout mon cœur, MERCI Vanesse.

A tous les chefs de villages et agricultrices/teurs qui ont disposé de leur temps me fournissant les informations capitales qui m'ont aidée à la collecte des données et le matériel végétal (feuilles de manioc) destinés à la réalisation de ce travail. Nous vous témoignons toutes mes reconnaissances.

Toute ma gratitude à l'équipe des chercheurs et techniciens du CIRAD-Montpellier (AGAP) pour la sympathie qu'ils m'ont témoignée par leurs disponibilités dans la conduite des travaux de laboratoire.

Qu'il me soit permis d'exprimer toutes mes gratitude à la Délégation Générale de Recherches Scientifique et Technologique (DGRST) et à la Direction de l'Institut National de Recherche Agronomique, (IRA) pour les facilités mises à ma disposition tout au long de ce travail.

Merci à tous ceux avec qui j'ai partagé les moments de discussions. Discussions qui ont beaucoup apporté à ce travail.

Mes vives remerciements enfin à mes parents, mes frères et mes sœurs, mes enfants et tous ceux et toutes celles qui m'ont soutenue tout au long de cette thèse.

MERCI A TOUS POUR TOUT

PRODUCTIONS SCIENTIFIQUES ASSOCIEES A CETTE THESE

1. Article publié

Françoise Romaine OTABO, Vanesse LABEYRIE, Marie France DUVAL, Joseph MABANZA, Fidèle MIALOUNDAMA. (2016). Diversité variétale de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) sur la base des nominations vernaculaires des agriculteurs dans 4 bassins de production (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo) en République du Congo. *Journal of Applied Biosciences* 104: 9932- 9941.

Otabo Françoise Romaine, Labeyrie Vanesse, Duval Marie -France, Mabanza Joseph, Mialoundama Fidele. 2017. Dynamiques temporelles de la diversité variétale du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) dans deux bassins de culture en République du Congo. Cah. Agric. 2017, 26, 45004. www.cahiersagricultures.fr

2. Posters

Otabo F.R, Rivallan R, Vignes H, Labeyrie V, Duval M.F, Mabanza J. 2016. Genetic diversity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in four production basins in Congo Brazzaville. Poster *World Congress on Root and Tuber Crops*, 17ème Symposium ISTRC and 3d GCP21 Conference. Nanning, China, 18-23 January 2016.

Otabo F.R, Labeyrie V, Duval M.F, Mabanza J. 2016. Temporal dynamics of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varietal diversity in two production basins of Congo Brazzaville. Poster *World Congress on Root and Tuber Crops*, 17ème Symposium ISTRC and 3d GCP21 Conference. Nanning, China, 18-23 January 2016.

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I: Caractéristiques des 37 marqueurs microsatellites utilisés.....	28
Tableau II: Conditions d'amplification des réactions PCR.....	36
Tableau III: Principaux usages et différentes formes de transformation	45
Tableau IV: Nomenclature et signification des noms attribués aux variétés par les producteurs.....	48
Tableau V: Variétés partagées entre les sites	50
Tableau VI: Equitabilité de la distribution des variétés dans 4 sites.....	53
Tableau VII: Variétés communes à au moins deux sites sur quatre et leurs abondances dans chaque site.....	56
Tableau VIII: Moyenne de la richesse cumulée, du nombre équivalent de Shannon et de l'équitabilité de la distribution des variétés au niveau des villages pour chaque site.....	58
Tableau IX : Variétés les plus fréquentes au sein de chaque site.....	64
Tableau X : Paramètres génétiques pour chacun des locus.....	67
Tableau XI. Paramètres génétiques de l'échantillon analysé par site	68
Tableau XII: Différenciation génétique entre sites estimée par le paramètre <i>Fst</i>	68
Tableau XIII : Répartition des génotypes par site.....	69
Tableau XIV: Accessions de même génotype collectées sous différents noms dans les villages du même site.....	72
Tableau XV: Accessions de même génotype collectées sous différents noms dans trois sites.....	73
Tableau XVI: Accessions de même génotype collectées sous différents noms dans quatre sites.....	73
Tableau XVII: Génotypes des variétés <i>Mondelepako</i> , <i>Ngapi</i> et <i>Piacore</i>	76
Tableau XVIII : Richesse allélique des accessions Congolaises et des variétés Américaines.....	79
Tableau XIX: Diversité, richesse et équitabilité de la distribution des variétés en 2007 et 2012 dans le site d'Odziba et Oyo.....	83
Tableau XX: Evolution de d'abondance des variétés entre 2007 et 2012	85
Tableau XXI: Variétés dont l'abondance à significativement augmenté ou diminué entre 2007 et 2012 dans le site d'Odziba.....	86

Tableau XXII: Variétés dont l'abondance a significativement augmenté ou diminué entre 2007 et 2012 dans le site d'Oyo.....	86
Tableau XXIII: Moyenne du nombre équivalent, de la richesse et de l'équitabilité des villages des deux sites (Odziba, Oyo) en 2007 et 2012.....	87
Tableau XXIV : Richesse variétale moyenne par champs/agriculteurs dans les deux sites en 2007 et 2012.....	88
Tableau XXV : Causes d'abandon et raisons d'adoption des principales variétés en 2007 et 2012.....	90

LISTE DES FIGURES

	pages
Figure 1 : Dispersion du manioc dans le monde	16
Figure 2: Localisation des sites et implantation géoréférencée des villages enquêtés.....	25
Figure 3 : Collecte des données au village Ohouri dans le site d'Oyo.....	30
Figure 4 : Collecte des données au champ avec les agriculteurs à Ohouri dans le site d'Oyo.....	31
Figure 5: Feuilles de manioc séchées à la température ambiante et transférées dans les tubes de 13 ml pour le broyage et l'extraction de l'ADN.	35
Figure 6: Nombre d'ethnies recensés au niveau des 4 sites.....	42
Figure 7: Nombre de variétés citées au village et identifiées aux champs par site.....	43
Figure 8: Causes d'abandon des variétés par les agriculteurs dans 4 sites.....	44
Figure 9 : Critères de reconnaissance des variétés par les paysans.....	46
Figure 10: Quelques couleurs des jeunes feuilles et des tiges de manioc	46
Figure 11: Nombre équivalent de Shannon (Eq.H), de Simpson (Eq. D) et la richesse cumulée des sites.....	52
Figure 12 A: Abondance des variétés dans le site de Hinda.....	54
Figure 12 B : Abondance des variétés dans le site de Loudima.....	54
Figure 12 C : Abondances des variétés dans le site d'Odziba.....	55
Figure 12 D: Abondances des variétés dans le site d'Oyo.....	55
Figure 13: Nombre équivalent moyen de Shannon, de Simpson et la richesse variétale cumulée moyenne des villages au sein des sites.	57
Figure 14: Nombre moyen de variétés cultivées au niveau des champs par site.....	59
Figure 15: Nombre moyen de variétés cultivées par champs au niveau des villages au sein de chaque site.....	59
Figure 16 A : Variétés les plus fréquentes, présentes dans plus de 10 champs dans le site de Hinda et leurs abondances dans chaque village.....	60
Figure 16 B: Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site de Loudima et leurs abondances dans chaque village.....	61

Figure 16 C : Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site d’Odziba et leurs abondances dans chaque village.....	62
Figure 16 D: Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site d’Oyo et leurs abondances dans chaque village	63
Figure 17: Profils du locus microsatellite EME20.....	66
Figure 18: Représentation de la diversité d’un échantillon de 467 accessions de manioc cultivées dans 4 sites au Congo.....	70
Figure 19: Représentation radiale de la diversité d’un échantillon de 467 accessions de manioc congolais.....	74
Figure 20: Représentation hiérarchique regroupant 17 accessions collectées dans la zone nord (zone de savane) du site d’Odziba.....	75
Figure 21 : Représentation de la diversité intra variétale de trois accessions nommées.....	77
Figure 22: Distribution par site des trois variétés étudiées.....	78
Figure 23: Représentation de la diversité des 197 génotypes congolais et des 37 variétés des maniocs américaines.....	80
Figure 24 : Distribution des distances entre trois groupes d’échantillons analysés.....	81
Figure 25 : Nombre équivalent de Shannon (Eq.H), de Simpson (Eq.D) et la richesse variétale cumulée en 2007 et 2012 à Odziba et Oyo.....	82
Figure 26A: Abondance des principales variétés dans le site d’Odziba en 2007 et 2012.....	84
Figure 26B : Abondance des principales variétés dans le site d’Oyo en 2007 et 2012.....	85
Figure 27: Richesse variétale moyenne des champs dans 20 villages en 2007 et 2012.	89

LISTE DES ANNEXES

	Pages
ANNEXE N°1. : Liste des villages explorés et ethnies inventoriés	127
ANNEXE N°2 : Accessions caractérisées au niveau moléculaire par villages et par site	128
ANNEXE N°3: Variétés citées au village et variétés identifiées au champ par site	146
ANNEXE N°4 : Richesse cumulée, nombre équivalente de Shannon et équitabilité des villages	149
ANNEXE N°5: Fréquences alléliques de 31 marqueurs microsatellites étudiés sur 469 accessions	150
ANNEXE N°6 : Caractéristiques des 24 marqueurs microsatellites utilisés pour l'étude de la diversité intra variétale.	152
ANNEXE N°7 : Accessions collectées en 2007	153
ANNEXE N°8 : Richesse cumulée, Nombre équivalent de Shannon et Equitabilité des villages au sein des sites en 2007 et 2012.	154
ANNEXE N°9: Fiche d'enquêtes et de collecte des données	155
ANNEXE N°10 : Images de quelques variétés et usages de manioc	158
ANNEXE N°11 : Articles publiés et posters	160

TABLE DE MATIERE

	Pages
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I. REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	8
I-1. Présentation de la plante.....	9
I-2. Botanique et taxonomie du genre <i>Manihot</i>	11
I-3. Principales contraintes phytosanitaires	12
I-4. Reproduction.....	13
I-5. Origine, domestication et diffusion.....	14
I-5.1. Origine et domestication.....	14
I-5.2. Diffusion en Afrique.....	15
I-6. Diversification du manioc cultivé.....	16
I-7. Diversité variétale.....	18
I-8. Diversité génétique et les marqueurs microsatellites.....	20
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	23
II-1. Sites d'étude.....	24
II-2. Matériel végétal	25
II-2.1. Matériel végétal collecté au Congo.....	25
II-2.2. Matériel végétal de l'Amérique.....	26
II-2.3. Marqueurs moléculaires	27
II-3. Méthodes.....	28
II-3. 1. Méthodologie de collecte des données et des échantillons	28
II-3.2. Méthodologie d'analyse de la diversité variétale.....	30
II-3.2.1. Préparation des données.....	30
II-3.2.2. Analyse de la diversité variétale.....	30
II-3.2.2.1. Indices de diversité.....	31
II-3.2.2.2. Abondance des variétés	32
II-3.3. Méthodologie d'analyse de la diversité génétique.....	33
II-3.3.1. Extraction et purification des ADN.....	33
II-3.3.2. Quantification et dilution des ADN	34
II-3.3.3. Amplification PCR pour génotypage au séquenceur ABI.....	35
II-3.3.4. Multiplexage et analyse par électrophorèse capillaire	36
II-3.3.5. Lecture des profils sur Gene Mapper	36

II-3.3.6. Analyse de la diversité génétique.....	37
II- 3.3.6.1. Estimation des paramètres descriptifs de la diversité.	37
II-3.3.6.2. Structure de la diversité génétique.....	39
II- 3. 3. 7. Distance génétique des 3 groupes d'échantillons analysés.....	39
CHAPITRE III - RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	40
III-1. Résultats	41
III-1. 1. Inventaire, identification et nomenclature des variétés.....	41
III-1. 1. 1. Inventaire.....	41
III-1. 1. 1. 1. Profil ethnique des sites prospectés.....	41
III-1. 1. 1. 2. Inventaire des variétés	41
III-1.1. 1. 3. Causes d'abandon et raisons d'adoption des variétés par les agriculteurs.....	42
III-1.1.1.4. Usages et formes de transformations des variétés.....	43
III-1.1.2. Identification et nomenclature des variétés par les paysans.....	45
III-1.1.2.1. Critères paysans de reconnaissance des variétés.....	45
III-1.1.2.2. Nomenclature et signification des noms.....	46
III-1.1.2.3. Nominations partagées entre les sites.....	49
III-1.1.3. Conclusion	50
III-1. 2. Diversité variétale des variétés nommées de manioc dans 4 sites.....	51
III-1.2.1. Distribution spatiale de la diversité des variétés nommées entre sites.....	51
III-1.2.1.1. Indice de diversité variétale : Nombres équivalents, Richesse variétale et Equitabilité.....	51
III-1.2.1.2. Abondance des variétés.....	52
III-1.2.2. Distribution spatiale de la diversité des variétés nommées entre villages au sein de chaque site: Nombre équivalents, Richesse cumulée et Equitabilité.....	56
III-1. 2. 3. Distribution spatiale de la diversité des variétés nommées entre champs au sein de chaque site et village : Richesse variétale moyenne des champs.....	57
III-1. 2. 4. Evaluation et sélection variétale paysanne	59
III-1. 2. 5. Conclusion	64
III-1.3. Diversité génétique des variétés de manioc (<i>Manihot esculenta</i> Crantz).....	65
III-1.3.1. Diversité génétique des accessions congolaises	65
III-1. 3. 1. 1 : Profils observés pour le locus microsatellite EME20.....	65
III-1. 3. 1. 2. Paramètres génétiques.....	65

III-1. 3. 1. 3. Structure de la diversité génétique	67
III-1. 3. 1. 4. Synonymies	70
III-1. 3. 1. 5.. Distribution.....	70
III-1. 3. 2. Diversité génétique intra variétale.....	75
III-1. 3. 3. Structure de la diversité génétique des accessions Congolaises et des variétés Américaines.....	77
III-1. 3. 4. Distance génétique entre les accessions analysées.....	79
III-1. 3. 5. Conclusion	80
III-1. 4. Dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan dans deux sites (Odziba, Oyo) en 2007 et 2012.....	81
III-1. 4. 1. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées en 2007 et 2012 à l'échelle des sites	81
III-1. 4. 1. 1. Indice de diversité variétale : Richesse variétale, Nombres équivalents et Equitabilité.....	81
III-1. 4. 1. 2. Abondance des variétés en 2007 et 2012	83
III-1. 4. 2. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées entre villages au sein de chaque site : Moyenne du nombre équivalent, de la richesse variétale et de l'Equitabilité.....	86
III-1. 4. 3. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées entre champs dans chaque site : Richesse variétale moyenne.....	87
III-1. 4. 4. Causes d'abandon et raisons d'adoption des variétés en 2007 et 2012.....	88
III-1. 4. 5. Conclusion	90
III-2. Discussion.....	91
III-2. 1. Inventaire, identification et nomenclature des variétés.....	91
III-2.2. Diversité variétale des variétés nommées.....	93
III-2.3. Diversité génétique des variétés nommées	96
III-2.4. Dynamique temporelle de la diversité variétale.....	102
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES.....	106
REFERENCES	110
ANNEXES.....	125

INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une plante à racine tubérisée, appartenant à la famille des *Euphorbiaceae*, originaire d'Amérique du Sud. Il a été domestiqué au Sud-Ouest du bassin amazonien (Olsen et Schaal, 1999).

Introduit en Afrique au 16^{ème} siècle par les portugais (Jones 1959, Alpers 1975, in Carter et al., 1992). Le manioc est aujourd'hui largement cultivé dans les régions tropicales et subtropicales. Très énergétique (350 kilocalories pour 100 grammes de matière sèche), il constitue l'aliment de base pour plus de 500 millions de personnes dans ces régions (El-Sharkawy, 2004; Kumba, 2012).

Cultivé presque exclusivement par des petits producteurs à faible revenu. C'est l'une des rares cultures de base à pouvoir être produite efficacement à petite échelle, en n'exigeant ni mécanisation ni achat d'intrants et, dans des zones marginalisées à sols pauvres et à précipitations aléatoires. Dans des conditions optimales, les rendements peuvent atteindre 80 tonnes par hectare alors que le rendement moyen à l'échelle mondiale n'est que de 12,8 tonnes (FAO, 2013).

Sous l'impulsion de la demande asiatique et européenne de l'amidon de manioc qui est utilisé comme matières premières dans les industries agroalimentaires; la demande de produits dérivés de manioc ne cesse d'augmenter dans les pays producteurs. A ce titre, le manioc est devenu un élément clé de la sécurité alimentaire et de la réduction de la pauvreté dans de nombreux pays d'Afrique qui est actuellement le continent le plus producteur (FAO, 2011).

Le manioc occupe le quatrième rang mondial des productions alimentaires végétales derrière le maïs, le riz et le blé. La production annuelle se répartit entre l'Afrique (56%), l'Asie (30%) et l'Amérique latine (14%), (FAO, 2011).

Au Congo, le manioc est une plante alimentaire de première importance, il est représenté dans les systèmes agricoles traditionnels par une large diversité variétale sur la base des nominations vernaculaires (Mabanza, 1992, Otabo, 2007). Il est cultivé sur toute l'étendue du Congo où il constitue l'activité principale de près de 98% des agriculteurs. Il est la principale source de revenus de plus de 80% d'agriculteurs (PRASAC, 2004).

Son importance est tirée de ses tubercules riches en amidon et sans gluten; ce qui constitue une excellente source de calories peu coûteuse pour les populations qui souffrent d'un déficit calorifique et de malnutrition.

Aliment de base de la population congolaise, les tubercules sont principalement utilisés pour la consommation humaine, sous de nombreuses formes telles que le manioc frais, bouilli ou le manioc transformé sous forme de farine (Foufou) ou de Chikwangue. Le manioc est également utilisé dans l'alimentation des animaux et sert aussi comme matière première dans l'industrie artisanale (fabrication de boisson locale, « boganda ou lotoko » par exemple).

En outre, les jeunes feuilles tendres sont consommées sous forme de légumes (*Saka-saka*). Pour certains auteurs (Hahn et *al.*, 1990; Fregene et *al.*, 2000; Esuma et *al.*, 2012; da Costa et *al.*, 2013), ces feuilles constituent une source de protéines, de vitamines (A, B, C) et d'éléments minéraux.

Avec une production annuelle de 1.200.000 t (FAO, 2012), le manioc contribue à la sécurité alimentaire, améliore les revenus des ménages et par conséquent les conditions de vie de la population congolaise. Malgré son importance pour la sécurité alimentaire et sa grande capacité d'adaptation. Le manioc est très vulnérable aux maladies et aux ravageurs, ce qui limite le développement de cette culture qui est très impliquée dans la vie des populations africaines et particulièrement des populations congolaises.

✓ **Problématique et objectifs de la thèse**

Les ressources génétiques locales ont été depuis des siècles et demeurent la base du développement agricole. Elles permettent l'obtention des nouvelles variétés, plus productives, résistantes aux maladies, aux ravageurs et adaptées à des changements d'environnements.

L'intérêt porté sur la connaissance et la conservation des ressources végétales n'est plus à démontrer aujourd'hui. Depuis quelques décennies, la préservation des ressources génétiques localement cultivées est devenue un objet de préoccupation pour nombre de pays en développement, où il est désormais reconnu que les activités de collecte, de caractérisation et d'évaluation des cultivars locaux détenus par les paysans sont indispensables dans la mise en place de la stratégie de conservation de ressources génétiques locales.

Aujourd'hui plus que jamais, tous les pays ont besoin de ressources génétiques locales pour accroître durablement leur production agricole, leurs disponibilités alimentaires pour faire face aux défis de modifications de l'environnement afin d'assurer la sécurité alimentaire et le développement agricole durable pour les générations présentes et futures. Parmi ces ressources figurent celles du manioc, espèce très impliquée dans la vie des populations africaines,

particulièrement des populations congolaises et qui contribue à l'économie des populations rurales et urbaines.

Les études réalisées sur le manioc au Congo ont démontré qu'il existe en milieu paysan du matériel végétal performant et une large diversité variétale sur la base des noms vernaculaires et des traits morphologiques (Mabanza, 1992; Mingui et *al.*, 1992; Mabanza et *al.*, 1994; Otabo, 2007). Cependant, le manioc est majoritairement cultivé par les petits producteurs, principalement par les femmes au sein des exploitations familiales où la diversité maintenue *in situ* est mal connue et de ce fait peu valorisée. Pourtant, cette diversité est une composante majeure de l'adaptation des exploitations aux changements auxquelles elles sont soumises. Aujourd'hui, les conditions environnementales ayant prévalu, cette diversité se modifie très rapidement sous la pression de plusieurs facteurs comme: l'insertion croissante des variétés améliorées, l'intensification des liens avec la ville, la modification des habitudes alimentaires, la pression des maladies et des ravageurs, les effets des changements climatiques etc.

Au cours des années 70, période où sévissaient les grands fléaux, la mosaïque (ACMV) et la bactériose vasculaire (*Xanthomonas sp.*). Dans les années 2000, particulièrement en 2007 après les évènements socio-politiques qui ont secoué le Congo, les fortes attaques de la mosaïque et de la bactériose vasculaire du manioc ont conduit à la baisse de la production du manioc entraînant ainsi la rareté des produits du manioc sur le marché congolais et la perte du matériel végétal de plantation (Mvila et *al.*, 2003; Mabanza et *al.*, 2008). La résurgence de la striure brune et son expansion rapide dans les pays des grands lacs, de l'Afrique Centrale et de l'Afrique de l'Ouest constituent également une menace sur la sécurité alimentaire en raison de leur impact sur la production et de leur caractère transfrontalier (Legg et *al.*, 2006, 2011).

De nombreux programmes de recherches se sont développés à cet effet au Congo, pour répondre à l'émergence des bio-agresseurs et pour relever les rendements de manioc. Il s'agit notamment de: l'introduction de variétés tolérantes des pays africains (Togo, Benin et de la République Démocratique du Congo (RDC) et des clones améliorés de l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA); l'inventaire et la collecte des variétés locales chez le paysan pour mettre en place des collections vivantes de conservation; des essais multi-locaux dans différentes zones agro-écologiques pour catégoriser et sélectionner les variétés performantes (introduites et locales) (Mabanza, 1992); l'assainissement des variétés locales par la culture des méristèmes associé à la thérapie (Mabanza et *al.*, 1981, 1989, 1994, 2001b). Toutes ces actions ont été menées dans le cadre de plusieurs projets, nationaux, régionaux et internationaux. Ces

projets ont confirmé pendant leur mise en œuvre, l'étroite corrélation entre la baisse des rendements du manioc et la présence de nombreuses contraintes parmi lesquelles l'état phytosanitaire qui s'est révélé dominant au niveau de tous les bassins de production de manioc. (FAO, 2006).

Au Congo, de nombreux travaux sur le manioc se sont appesantis sur le rendement en tubercules des variétés de manioc à travers des essais multi-locaux et dans le processus de sélection de nouvelles variétés ou de génotypes performants (Mabanza, 1992). Les paramètres organoleptiques ainsi que le taux de matière sèche des variétés locales et améliorées ont été également estimés pour catégoriser les génotypes de manioc (Mingui et *al.*, 1992 ; Mabanza et *al.*, 2001b).

Malgré l'importance de la diversité variétale du manioc au Congo, les recherches bibliographiques ne rapportent pas de travaux relatifs à l'étude de la diversité génétique du manioc dans le pays.

Fort des opportunités à la fois scientifiques, économiques, alimentaires et commerciales qu'offre cette plante. Le projet FSTP (Food Security Thematic Program) EuropeAid : « Production durable du manioc en Afrique Centrale et Intégration aux marchés » porté par le Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des systèmes Agricoles d'Afrique Centrale (PRASAC), financé par la CEMAC et l'Union Européenne» et mis en œuvre dans six pays d'Afrique Centrale, en partenariat avec le Centre International de la Recherche Agronomique et du Développement (CIRAD) (France), l'International Institute of Tropical Agriculture (l'IITA) (Nigeria), les Centres de recherches nationaux et les Universités des pays membres de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale (CEMAC), à savoir : la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (DGRST) du Congo, l'Institut de Recherches Agronomiques et Forestières (IRAF) du Gabon, l'Institut de Recherches Agronomiques pour le Développement (IRAD) du Cameroun, l'Université de Bangui (RCA), l'Université de N'Gaoundéré (Cameroun), l'Institut Tchadien de Recherches Agronomiques pour le Développement (ITRAD).

C'est dans ce cadre que les travaux de cette thèse sont réalisés. Elle a pour titre « **Diversité variétale et génétique du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) cultivé en République du Congo** »

Ce travail est basé sur les variétés de manioc à partir des noms vernaculaires utilisés par les paysans. En effet, la nomenclature locale utilisée par les paysans peut être impérative dans le but d'exploiter et de conserver la diversité génétique (Mekbib, 2008). La compréhension de la

façon dont les agriculteurs préservent et gèrent les ressources phytogénétiques constitue un important défi.

Selon Altieri et *al.* (1987), la gestion des ressources végétales ne se limite pas à rassembler des génotypes d'espèces indigènes cultivées et des variétés sauvages apparentées, mais elle nécessite aussi l'étude des interactions écologiques, du flux génique, ainsi que des connaissances et du savoir des populations qui sélectionnent et cultivent les plantes locales.

Pour ce travail, le terme variété est entendu comme un ensemble d'individus (plants de manioc) que les agriculteurs regroupent dans une catégorie identifiée par un nom propre, car elles présentent des caractéristiques semblables du point de vue de ces derniers, chaque variété représente donc un type nommé (Pinton et *al.*, 2001; Caillon et *al.*, 2005). Par portefeuille variétal, l'ensemble du patrimoine variétal qu'un agriculteur cultive (Caillon et *al.*, 2005).

Certains aspects de cette étude peuvent être abordés en étudiant d'une part la distribution spatiale de diversité variétale et la dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan à partir des inventaires en s'appuyant sur les indices de diversité variétale et l'abondance des variétés et d'autre part, en évaluant la diversité génétique à partir des outils de la biologie moléculaire (les marqueurs microsatellites) qui sont invariables à l'environnement et qui permettent d'accéder directement au polymorphisme du génome.

L'objectif de cette thèse est d'évaluer la diversité variétale et génétique du manioc cultivé chez les paysans, sa distribution et sa dynamique pour une meilleure connaissance et une conservation de cette ressource phytogénétique de première importance au Congo.

De cet objectif général découle **les objectifs spécifiques** suivants:

- Inventorier la diversité variétale, les critères associés à l'identification et la nomenclature des variétés chez le paysan ;
- Analyser la diversité variétale des variétés nommées ;
- Analyser la diversité génétique des variétés nommées ;
- Analyser la dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan.

Ces objectifs nous ont permis de formuler **les hypothèses de recherche** suivantes :

- Les caractéristiques agro-morphologiques sont associées à l'identification et à la nomenclature des variétés par les paysans ;

- Les variétés sont distribuées de manière égale dans chaque champ au niveau des villages au sein de chaque site ;
- La diversité variétale nommée par les paysans reflète la diversité génétique ;
- Le manioc s'est diversifié au cours du temps au Congo ;
- Le portefeuille variétal du paysan au Congo est dynamique.

✓ **Plan de la thèse**

Trois chapitres composent la présente thèse. Ils sont précédés par une introduction portant sur l'importance du manioc, les contraintes relatives à sa production au Congo, la problématique, les objectifs du travail et les hypothèses de recherche.

Le premier chapitre fait la synthèse bibliographique concernant cette espèce, notamment: la botanique et taxonomie du genre *Manihot*, les caractéristiques agro-morphologiques et son importance économique. Il synthétise également l'état des connaissances concernant la domestication, la diffusion en Afrique, la diversité variétale, la diversification du manioc, enfin la diversité génétique et les marqueurs microsatellites.

Le deuxième chapitre présente le matériel et les méthodes employées pour la réalisation du travail.

Le troisième chapitre est consacré aux résultats obtenus et à la discussion. Ces résultats concernent :

- a). L'inventaire, l'identification et la nomenclature locale des variétés dans 4 sites (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo)
- b). La diversité variétale des variétés nommées de manioc cultivées dans 4 sites
- c). La diversité génétique des variétés nommées de manioc cultivées dans 4 sites
- d). La dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan en 2007 et 2012 dans le site d'Odziba et d'Oyo.

Enfin, une conclusion et des perspectives feront le point de la présente étude.

CHAPITRE I.

REVUE

BIBLIOGRAPHIQUE

I-1. Présentation de la plante

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une des espèces d'arbres, d'arbustes et d'herbes ligneux pérenne constituant le genre *Manihot*, il peut atteindre 1 à 5 m de hauteur. Sa distribution s'étend du nord de l'Argentine au sud des Etats-Unis d'Amérique, si certaines études identifient plusieurs origines géographiques du manioc (Nord-Est du Brésil jusqu'au Paraguay, parties méridionales et occidentales du Mexique), d'autres suggèrent que, l'espèce cultivée est originaire du versant sud du bassin brésilien de l'Amazonie (Olsen et *al.*, 1999; Allem, 2002).

Il est cultivé essentiellement pour ces racines tubéreuses riches en amidon. En raison de la teneur élevée en amidon des racines tubéreuses, il constitue une importante source d'énergie métabolisable. Son rendement énergétique à l'hectare est très élevé, et le potentiel dépasser largement celui des céréales (FAO, 1997a).

Dans de nombreux pays d'Afrique sub-saharienne, le manioc est la source la moins chère de calories, ses racines tubéreuses contiennent des quantités significatives de vitamine C, de thiamine, de riboflavine et de niacine (FAO, 1997b). Elles peuvent également présenter, selon la variété, une teneur élevée en glycosides cyanogénétiques, particulièrement dans les téguments externes (Fukuba et *al.*, 1982). Pour cette raison, après récolte, les racines de manioc sont épluchées et subissent une cuisson prolongée, ou râpées et mises à tremper dans l'eau pour provoquer une fermentation qui va libérer le cyanure sous forme de gaz volatile. Le traitement de la pâte continue ensuite par séchage, rôissage ou ébullition pour obtenir une farine grossière et divers autres produits alimentaires (Fukuba et *al.*, 1982).

Dans certains pays (Congo, le Gabon, la RDC etc...), le manioc est également cultivé pour ses feuilles, qui peuvent contenir jusqu'à 25% de protéines en poids sec (FAO, 1997a; Chavez et *al.*, 2000). Les jeunes feuilles prélevées en cours de végétation sont généralement consommées sous forme de légume, elles constituent un complément protéique, vitaminique et minéral appréciable pour les populations d'Afrique centrale et du nord-est brésilien dont l'alimentation est à base de racines de manioc.

Les feuilles et les racines tubéreuses peuvent également servir à nourrir les animaux de la ferme, tandis que les tiges peuvent servir de bois de feu et de substrat pour la culture de champignons.

L'utilité du manioc ne s'arrête pas à ces aspects. L'amidon des tubercules peut également être utilisé dans un large assortiment d'activités industrielles, dont l'industrie alimentaire, textile, du bois, la papeterie et les colles, ainsi que comme matière première pour la production d'éthanol biocarburant (FAO, 1997a).

Dans de nombreux pays d'Afrique, le manioc est le plus souvent cultivé dans des systèmes traditionnels, qui font rarement appel aux techniques culturales améliorées. Cependant, dans les pays asiatiques, le manioc est utilisé comme culture de rente pour l'exportation et l'industrie, et les innovations techniques sont facilement adoptées comme l'emploi de variétés améliorées. Le cas le plus typique est celui de la Thaïlande, qui en deux décennies s'est placé parmi les principaux producteurs mondiaux avec le Brésil, le Nigéria, la République démocratique du Congo et l'Indonésie.

Le matériel de plantation employé est une bouture d'environ 20 centimètres, mais la domestication a sans aucun doute impliqué l'utilisation de plantes issues de la reproduction sexuée selon des techniques qui sont encore observées en Afrique et en Amazonie (Empeaire et *al.*, 1998). L'emploi des graines est réservé à l'amélioration variétale, mais des recherches sur l'amélioration des techniques pour leur utilisation directe en culture ont été entreprises (Iglesias et *al.*, 1994).

Les greffes en début de cycle d'un manioc sauvage à fort développement végétatif et résistant aux maladies foliaires, tel que le *Manihot glaziovii* Muell. Arg., sur un manioc cultivé porte greffe permet de tripler le rendement individuel. C'est le système *mukibat* facile à réaliser sur de petites superficies, décrit en Indonésie par De Bruijn et Dhamaputra (1974).

Le manioc préfère des sols légers et bien drainés à dominante sableuse, mais il peut s'accommoder à de sols plus lourds, argileux, s'ils sont ameublés. La fertilisation minérale reste encore peu pratiquée. Les réponses aux différents engrais sont cependant bien connues : l'azote favorise le développement des parties aériennes, parfois au détriment de la tubérisation, tandis que la fertilisation potassique augmente fortement les rendements (Howeler, 1990). La présence d'endomycorhizes sur les racines améliore la nutrition phosphorée.

La durée du cycle cultural varie selon les variétés et les facteurs du milieu : température, longueur de la saison sèche, ensoleillement de six mois, pour les variétés précoces, à trois ans

et plus, lorsque les conditions climatiques sont peu favorables. Dans certains systèmes de production, la récolte partielle d'un ou de plusieurs tubercules sur le plant en place est pratiquée pour une consommation domestique.

I-2. Botanique et taxonomie du genre *Manihot*

Se rattachant à la famille des Euphorbiaceae, le genre *Manihot* comprend 98 espèces classées en 19 sections selon la classification taxonomique proposée par Rogers et Appan (1973) d'après une analyse multivariée des caractères botaniques des spécimens en herbier. Une seule espèce est cultivée, *Manihot esculenta* Crantz. Le manioc est une dicotylédone monoïque, allogame à $2n=36$ chromosomes et dont l'hybridation naturelle donne rarement des plantes polyploïdes ($2n=3X=54$ chromosomes, $2n=4X=72$ chromosomes) (Hahn et al., 1990; Sardos et al., 2008). Sur le plan morphologique, le manioc est un arbuste qui mesure de 1 à 5 m de hauteur. Les plants de manioc provenant de boutures développent simultanément une ou plusieurs tiges principales à partir des bourgeons, alors que les plants issus des graines ont une tige unique.

Au plan morphologique, l'appareil végétatif du manioc se caractérise par deux types de ramification orthotrope (Médard et al., 1992). Les ramifications proleptiques, ou rameaux secondaires, sont issues de développement de bourgeons latéraux après levée de la dominance apicale. Les ramifications sylleptiques, ou rameaux de floraison, proviennent de la transformation du méristème végétatif en méristème floral: 2 à 4 branches se développent simultanément. L'aptitude à fleurir, qui détermine l'architecture de la plante à la fin du cycle, est l'un des critères d'indentification des variétés (Médard et al., 1992).

Les feuilles de manioc sont fortement hétéroblastique : au cours de la vie de la plante, le nombre de lobes, impair augmente au début du cycle chez certaines variétés. La morphologie de la feuille est l'un des critères d'indentification des variétés (Médard et al., 1992).

Le système racinaire se compose de racines nodales et de racines basales, plus nombreuses. Ces dernières donnent les plus gros tubercules. Le poids des tubercules d'un même plant est souvent hétérogène, mais leur teneur en matière sèche est identique. Toutes les racines sont susceptibles d'évoluer en tubercules. Le pourcentage des racines qui tubérisent varie considérablement selon les variétés et dépend largement des facteurs du milieu et des techniques culturales. Un plant issu de graine émet une racine séminale pivot, qui tubérise en premier, mais qui présente

l'inconvénient de contenir une proportion de fibres souvent trop élevée pour être facilement consommée. Il produit ensuite des racines secondaires, attachées au pivot, qui évoluent en tubercule (Médard et *al.*, 1992).

Le port des espèces sauvages varie d'une forme herbacée en rosette jusqu'à un port d'arbre de plus de 15 mètres de hauteur, en passant par des formes buissonnantes, des fausses lianes et d'arbustes.

Au plan physiologique, le manioc est une plante en C3, qui possède cependant quelques caractéristiques de plante en C4 (El-Sharkawy et *al.*, 1990).

La tubérisation des racines se déclenche au cours des premières semaines de croissance. Le nombre de tubercules est fixé entre le 2^e et 4^e mois du cycle, sauf accident végétatif.

I-3. Principales contraintes phytosanitaires

- **Les maladies virales**

Le manioc est sujet à plusieurs maladies virales dont la plus répandue est :

- La mosaïque africaine du manioc. Apparue en Afrique à partir de la fin des années 1980 (Legg et *al.*, 2011), elle est véhiculée par une mouche blanche (*Bemisia tabaci*) qui prolifère en début de saisons de pluies. Cette mouche attaque tous les cultivars et se rencontre dans toutes les aires de production du manioc, à cela s'ajoute un autre virus en expansion d'Est en Ouest à travers le continent africain.

- La striure brune du manioc (CBSD en anglais, Cassava Brown Streak disease), est sournois car à peine visible des fermiers: « Les feuilles paraissent saines mais les racines (la partie comestible) sont noires, nécrosées, rendant la plante impropre à la consommation, même animale.

- **Les maladies bactériennes**

La bactériose vasculaire ou *Cassava Bacterial Blight* (CBB) dont la bactérie pathogène *Xanthomonas axonopodis pathovar manihotis* provoque différents symptômes comme des taches foliaires anguleuses, des exsudats sur les tiges, des flétrissements des feuilles et des tiges. En cas d'attaque grave la plante meurt.

- **Les maladies fongiques** : elles sont principalement :

- L'anthracnose causée par un champignon qui s'attaque à la surface des tiges et des feuilles de manioc.
- La cercosporiose qui provoque d'importantes défoliations et diminue considérablement la surface photo-active. Il existe plusieurs espèces de champignons responsables de la cercosporiose du manioc, les principales étant *Cercospora henningsii* et *C. vicosae* (Ambang et al., 2007).

- **Les ravageurs**

Selon l'IITA (2000), les ravageurs attaquent les feuilles, les tiges et les racines de manioc causant ainsi sur la plante des dommages qui peuvent générer d'importantes pertes pour le paysan.

On distingue ainsi :

- ✓ **Les ravageurs des tiges et des feuilles** dont les principaux sont :

- La cochenille du manioc, (*Phenacoccus manihotis*). Il apparaît sur les extrémités de tiges de manioc, donnant un aspect buissonnant ou "bunchy top" Deux autres types de cochenilles sont inféodés au manioc. Il s'agit de la cochenille verte, *Phenacoccus madeirensis* et de la cochenille à raies (*Ferrisia virgata*),
- L'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa*),
- Le criquet puant (*Zonocerus variegatus*), il mâche les feuilles, les pétioles et les tiges vertes, il cause plus de dégâts sur les plantes plus âgées et en saison des pluies,
- L'aleurode (*Aleurodicus dispersus*) secrète une abondante cire qui favorise le développement des moisissures charbonneuses sur la plante,
- La mouche blanche (*Bemesia tabaci*), les mouches sucent la sève des feuilles sans causer de dommages physiques à la plante, mais sont vectrices de maladies virales dont la mosaïque et la striure brune du manioc.

- ✓ **Les ravageurs des tiges et des racines** : principalement on a :

- Les insectes: les termites, la cochenille de la racine (*Stictococcus vayssierrii*), la cochenille blanche du manioc (*Aonidomytilus albus*)
- Les vertébrés : les oiseaux, les singes, l'aulacode (*Thryonomys swinderianus*). L'aulacode est le rongeur qui cause le plus de dégâts.

I-4. Reproduction

Le manioc est d'ordinaire propagé par des boutures de tige. Malgré ses adaptations à la propagation clonale, le manioc a conservé sa capacité de reproduction sexuée (Elias et *al.*, 2000, Pujol et *al.*, 2005a ; David et *al.*, 2007). La reproduction sexuée a lieu dans les champs, car la récolte n'a lieu qu'après la fructification (Dupitié, 2008). Le manioc est une plante pérenne, monoïque et allogame, ce qui signifie que les fleurs mâles et femelles sont portées par la même plante. La pollinisation des fleurs femelles par les fleurs mâles d'un même individu (Geitonogamie) est limitée par la protandrie (i.e. fleurs mâles arrivant à maturité sexuelle avant les fleurs femelles). La dissémination du pollen, qui est entomophile, est assurée par des abeilles meliponines et la dispersion des graines est de type diplochore (i.e. deux phases de dispersion). Le fruit est une capsule déhiscente à trois loges qui éclate lorsqu'elle est sèche, propulsant ainsi ses trois graines à distance (autochorie). Ces graines, chacune munie d'un élaïosome (corps lipidique) sont alors dispersées par les fourmis (myrmécochorie) qui les enfouissent dans les chambres de leur fourmilière (Lançon, 2003). Elles entrent en dormance pendant toute la période de la jachère. Au moment d'une nouvelle plantation, des jeunes plants de manioc apparaissent. Selon les contextes des agriculteurs, ces plants spontanés vont connaître des traitements différents. Ils peuvent, soit être introduits (conserver) dans des nouveaux champs pour augmenter la diversité, soit être arrachés.

I-5. Origine, domestication et diffusion

I-5. 1. Origine et domestication

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une culture vivrière, très répandue sous les tropiques d'Amérique, d'Afrique, mais aussi d'Asie du Sud-Est et d'Océanie. Toutefois, son centre d'origine a été sujet à plusieurs controverses. Si certaines études identifient plusieurs origines géographiques du manioc, d'autres suggèrent que l'espèce cultivée est originaire du versant sud du bassin brésilien de l'Amazonie (Olsen et *al.*, 1999; Allem 2002).

Léotard et *al.* (2009), dans une étude sur la phylogéographie et l'origine du manioc stipule que l'origine du manioc cultivé n'est pas claire bien que plusieurs études aient abordé cette question (Fregene et *al.*, 1994; Elias et *al.*, 2000 ; Olsen et *al.*, 2001; Olsen, 2004).

Rogers et Appan (1973) ont proposé que le manioc soit une "compilo-espèce", domestiquée par hybridation de nombreuses espèces, parmi lesquelles une espèce mexicaine, *Manihot*

aesculifolia Pohl, aurait contribué majoritairement. Au contraire, Allem (1994) a proposé que le manioc ait été domestiqué en Amérique du Sud, à partir d'une seule espèce, *Manihot esculenta* sp. *flabellifolia*. L'analyse de marqueurs AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) (Roa et al., 1997); RAPD (*Randomly Amplified Polymorphic DNA*) (Colombo et al., 1998, 2000) de séquences d'introns nucléaires (Olsen et al., 1999; Olsen, 2004) et de microsatellites (Olsen et al., 2001) a permis de confirmer cette dernière hypothèse. Le progéniteur du manioc est donc *Manihot esculenta* ssp. *flabellifolia*, et la domestication semble avoir eu lieu à partir des populations de la marge sud-ouest du bassin amazonien (états brésiliens du Rondônia et de l'Acre, est de la Bolivie). Cependant, ces études n'ont inclus qu'un échantillon limité de manioc domestiqué et de *Manihot esculenta* sp. *flabellifolia*. Par ailleurs, seul un petit nombre d'autres taxons, réputés plus éloignés du taxon domestiqué, ont été inclus dans ces analyses. L'échantillonnage élargi à plusieurs autres espèces, à de plus nombreuses variétés cultivées et à des individus de *Manihot esculenta* sp. *flabellifolia* de Guyane a permis de vérifier que cette domestication était bien unique (Dupitié, 2008). Depuis son aire de domestication, le manioc s'est rapidement répandu en Amérique tropicale (Piperno et al., 2000, Dickau et al., 2007), et n'a été introduit en Afrique qu'au XVI^e siècle, notamment par les Portugais, puis dans le Pacifique (Delêtre, 2010).

I-5. 2. Diffusion en Afrique

La figure 1 illustre la diffusion du manioc dans le monde (Charrier et Lefèvre, 1985).

En Afrique, le manioc a été introduit par les portugais le long de la côte dans de nombreux ports de commerce, notamment en 1611 dans l'ancien royaume de Loango (Jones 1959, Alpers 1975, in Carter et al., 1992). Les introductions les plus anciennes ont été signalées en Angola et au Congo entre 1611 et 1640 (17^e siècle), en Guinée Equatoriale et Sao Tomé entre 1682 et 1700 (17^e siècle et 18^e siècle).



Figure 1: Dispersion du manioc dans le monde: les flèches indiquent la diffusion du manioc à partir du Brésil et aussi probablement du Mexique (source Charrier et Lefèvre, 1985)

En Afrique Centrale, le manioc a été depuis lors répandu par les Africains eux même d'Angola en Zambie et jusque dans la région des grands lacs. Plus rapidement sa diffusion par les migrations s'est faite le long du fleuve Congo jusqu'à la République Centrafricaine. D'autres introductions ont été faites le long des côtes de l'Afrique de l'Ouest, de la Sierra Léone jusqu'au Nigéria entre le 17ème et le 18ème siècle (Carter et *al.*, 1992). Son introduction en Afrique de l'Est a donné lieu à des hypothèses contradictoires, mais semble provenir toujours des Portugais à travers leurs ports du Mozambique (16ème siècle) et sa diffusion dans les terres basses le long de la vallée du Zambèze et probablement jusqu'à l'Est de la région des grands lacs. Selon (Alpers 1975, in Carter et *al.*, 1992) la diffusion du manioc s'est faite à partir de Madagascar et les îles mozambicaines au 18ème siècle. Au 20^{ème} siècle les gouvernements d'Afrique de l'ouest ont fait la promotion de cette culture et ont développé des infrastructures routières qui ont favorisé les migrations (Carter et *al.*, 1992).

I-6. Diversification du manioc cultivé

La diversification du genre *Manihot* résulte de plusieurs processus actifs à des époques différentes en lien avec les changements bioclimatiques, les migrations humaines et les échanges génétiques intra et inter spécifiques.

Les travaux de Elias et *al.* (2001a et 2001b) sur le système traditionnel de cultures Makusshi en Guyana et Waiampi en Guyane Française montrent que la diversification du manioc est assurée par l'introduction de plants spontanés issus des graines. Ces plants sont le plus souvent confondus à une variété existante, ce qui se traduit par une polyclonalité des variétés locales.

Au Congo, Mabanza (1987) note également l'existence d'un nombre assez important des plants de semis dans les champs paysans au Congo. En effet, la collection mise en place à la station de recherche à Loudima à partir des collectes réalisées dans les années 1970-1980 comporte près de 4% d'inconnus (variétés non nommées par les agriculteurs) (Mabanza, 1992).

Elias et *al.* (2004) ont montré à l'aide de marqueurs microsatellites, qu'un flux de gènes était maintenu entre accessions sauvages et cultivées collectées au Brésil et au Guyana. Duputié et *al.* (2007) confirment cet apport des hybridations inter spécifiques en Guyane Française entre manioc cultivé et probablement *M. esculenta var. flabellifolia* identifiés par microsatellites où les hybrides ont montré un effet d'hétérosis sur caractères végétatifs.

Des caractères liés à la domestication, telle qu'une faible ramification, corrélée à un fort diamètre de tige, jouent un rôle dans le choix des sauvageons sélectionnés pour la replantation (Elias et *al.*, 2007). Cette incorporation de nouveaux plants n'entraîne pas la baisse de la qualité des variétés car elle est contrôlée par l'effet d'inbreeding (homozygotes faibles, éliminés par la compétition ou lors du désherbage, ou trop petits pour fournir des boutures acceptables) et la contre sélection des hors types par le cultivateur (Duputié et *al.*, 2009).

L'existence d'un processus continu de diversification a également été démontrée dans des zones de diversification secondaire comme le Vanuatu (Sardos et *al.*, 2008). Cependant Mckey et *al.* (2010) au Cameroun et au Mozambique, Kombo et *al.* (2012) au Congo dans le département de la Bouenza, rapportent un désintéressement des paysans pour les plants spontanés trouvés dans les champs. Au Gabon, Delêtre (2010) a trouvé une grande diversité de comportement chez les agriculteurs, depuis l'arrachage systématique jusqu'au bouturage de tous les plants spontanés retrouvés pratiqués par quelques cultivateurs curieux.

Une étude menée par Fregene et *al.* (2003) pour comparer des accessions Américaines et Africaines (Tanzanie et Nigeria) à 67 loci a montré une distance suffisante pour séparer clairement les deux pools génétiques. Bien que moins important que dans la zone d'origine, une grande diversité, a été trouvée en Afrique, avec une structuration plus marquée.

En Ouganda, Kizito et *al.* (2005) ont étudié 245 accessions prospectées localement en comparaison avec un échantillonnage de diversité de l'Amérique Latine et de cultivars améliorés provenant du Nigéria avec 35 SSR. Des accessions Tanzaniennes et Ghanéennes étaient également présentes dans cette étude qui a montré une importante diversité des maniocs Ougandais avec une forte composante intra « populations », ce qui conduit les auteurs à une hypothèse de diversification par les agriculteurs. Les pools génétiques étudiés ne présentaient pas de différences entre les 5 zones agro-écologiques du pays, cependant une perte d'allèles rares a été constatée dans les zones avec une forte incidence du CMD. Les accessions Ouest et Est africaines se sont avérées peu différenciées, ce qui ne concorde pas avec les données connues sur l'introduction du manioc en Afrique mais peut être expliqué par les échanges sur le continent.

Une deuxième étude portant sur les portefeuilles variétaux dans 11 villages a été menée pour évaluer l'impact des variétés améliorées (Kizito et *al.*, 2007). Cet impact a été trouvé variable entre les villages, avec une adoption plus facile dans les villages à proximité d'un marché, plus

atteints par l'épidémie ou avec des services d'appui efficaces. Une très bonne reconnaissance des variétés a été constatée chez les paysans Ougandais. Mkumbira et *al.* (2003) notent également une bonne connaissance des variétés par les cultivatrices du Malawi, qui valorisent les cultivars à haute teneur en cyanogène.

Au Congo, de nombreux travaux sur le manioc se sont appesantis sur le rendement en tubercules des variétés de manioc à travers des essais multi-locaux et dans le processus de sélection de nouvelles variétés ou de génotypes performants (Mabanza, 1992). Les paramètres organoleptiques ainsi que le taux de matière sèche des variétés locales et améliorées ont été également estimés pour catégoriser les génotypes de manioc (Mingui et *al.*, 1992 ; Mabanza et *al.*, 2001b).

Malgré l'importance de la diversité variétale du manioc au Congo, les recherches bibliographiques ne rapportent pas de travaux relatifs à l'étude de la diversité génétique du manioc dans le pays.

I-7. Diversité variétale

La diversité variétale d'une culture est l'ensemble des variétés de cette culture qui se distinguent par leurs noms ou leurs caractéristiques morphologiques. Elias et *al.* (2000) ; Sambatti et *al.* (2001) ; Pujol et *al.* (2005b) ont montré que les agriculteurs traditionnels cultivent souvent plusieurs variétés de manioc, pour obtenir de meilleur rendement chaque année, et de parer aux catastrophes ponctuelles, (inondations ou maladies) touchant en général plus durement certaines variétés que d'autres, (Chapin et *al.* 2000; Hajjar et *al.* 2008). De plus, la culture de différentes variétés peut permettre d'étaler les récoltes dans le temps, ou d'assurer des usages différents. Au Congo, Mabanza (1992), Mingui et *al.* (1992) ont mis en collection un germoplasme élargi de près de 300 variétés nommées collectées dans les sites de Loudima, Odziba et Oyo.

Les échanges entre villages jouent en général un rôle important dans la diversité locale. Ces échanges ne permettent en aucun cas la création de diversité; il y a seulement transfert de diversité d'un site à un autre (ces échanges sont l'équivalent de migration de génotypes). Bien qu'on trouve souvent des accessions non nommées (inconnues) lors des collectes, la création de nouveaux cultivars de manioc est un événement rarement relaté. Elle a été répertoriée, entre autres, par Xu et *al.* (2002) chez le soja par Scarcelli et *al.* (2006) chez l'igname, et par Elias et

al. (2000, 2001a et 2001b) et Pujol et *al.* (2005a) chez le manioc. Dans tous ces cas, la création de cultivars implique l'hybridation, soit entre cultivars, soit entre variétés cultivées et taxon sauvage. Les critères permettant aux agriculteurs de reconnaître les différentes variétés sont mal connues, et la reconnaissance peut être problématique pour un observateur non averti, dans le cas où plusieurs dizaines de variétés coexistent.

L'image que nous pouvons avoir de la diversité du manioc dépend des méthodes utilisées pour l'évaluer. Les variétés de manioc peuvent être des plantes d'aspects très différents. Elles diffèrent par leur taille, port, couleurs des différentes parties, teneur en acide cyanhydrique etc. Il est possible de prendre en considération les différents noms locaux, comme c'est le cas dans cette thèse. Cette diversité « des noms », révèle parfois des différences infimes qu'observent les agriculteurs mais que l'on ne peut pas voir avec d'autres méthodes. Elle se limite en revanche à un usage local car la correspondance entre un nom et un phénotype, voire un génotype, n'est pas toujours la même d'un lieu à l'autre. Certains phénotypes ont tendance à conserver leur nom sur une vaste aire géographique tandis que d'autres ont des noms très variables. En effet, la faible correspondance entre la structure de la diversité génétique et la nomenclature locale utilisée pour identifier les variétés a été mise en évidence par plusieurs études, notamment sur la pomme-de-terre dans les Andes (Quiros et *al.*, 1990), le manioc en Amazonie (Salick et *al.*, 1997) ou encore le sorgho au Cameroun et au Kenya (Barnaud et *al.*, 2007; Labeyrie et *al.*, 2014 et 2015). En Afrique Centrale, en s'appuyant sur quelques caractères morphologiques Abessolo Meye (2013) a montré qu'un même phénotype peut se présenter avec des noms différents, et des phénotypes différents avec le même nom. Il est également fréquent que les variétés changent de nom lorsqu'elles sont échangées par des agriculteurs habitant des villages différents (Manusset, 2006).

Du point de vue pratique, le relevé des noms dans un milieu peut être mené de plusieurs façons, et aboutir à des résultats différents (avec un producteur, avec tous les producteurs d'un village, un échantillonnage régional, en champ, par des entretiens, etc.).

On peut aussi quantifier la diversité en prenant en considération des descripteurs scientifiques du morphotype. Une liste d'observations ponctuelles est établie. Il est possible de distinguer de nombreux phénotypes différents si on observe un grand nombre de caractères et si on distingue toutes les formes que peut prendre un caractère lorsqu'il n'est pas continu. La méthode doit cependant être utilisée avec précaution. Il est connu que le milieu de croissance d'une plante peut modifier l'aspect de certains caractères (dans le cas du manioc on observe une variation de

l'HCN total, un port modifié par les carences minérales ou la densité de la plantation etc.) qui donnent des images différentes de la diversité.

La diversité peut enfin être quantifiée en prenant en considération des données génétiques dans lesquelles des éléments du patrimoine génétique sont relevés sans interférences avec le milieu. Ces méthodes génétiques existent et concernent :

- RFLP (polymorphisme de longueur de fragment de restriction),
- AFLP (polymorphisme de longueur des fragments d'amplification),
- SSRs (Simple Séquence Repeats) ou marqueurs microsatellites (répétition en tandem de motifs mono, di tri ou tetranucléotidiques à différents locus.

Elles permettent de mettre en évidence des différences qui n'ont pas forcément de répercussion sur le phénotype, par exemple lorsque les différences concernent des zones de séquences répétitives de l'ADN (marqueurs de polymorphisme neutres). Ces méthodes permettent d'estimer la base génétique d'une population, c'est-à-dire l'ampleur des variations existant dans la population. Les différentes méthodes utilisées pour estimer la diversité du manioc offrent des résultats qui ne sont pas parfois comparables.

Pour cette thèse nous avons utilisé les marqueurs microsatellites pour évaluer la diversité génétique.

I-8. Diversité génétique et les marqueurs microsatellites

Les premiers travaux de classification et d'identification des variétés de manioc remontent aux siècles derniers où les cultivars de manioc ont été identifiés d'après leur teneur en glucoside cyanhydrique (maniocs doux ou amers), la couleur de la chair de la racine, la longueur du cycle de culture 1 à 2 ans). Cette diversité des cultivars est souvent traduite par leur dénomination en langage vernaculaire. Des études descriptives bien documentées ont été réalisées dans les collections de: Madagascar (Cours, 1951); Ghana (Doku, 1966); Côte d'Ivoire (Zoundjihekpon, 1986). Ces études descriptives de la diversité sont très utiles en amélioration du manioc. Toutefois, leur intérêt pour décrire le génome des cultivars est limité, le nombre de descripteurs utilisés est important, l'expression des caractères morpho-physiologiques est très dépendante du milieu, des souches locales de parasites, de l'état sanitaire des collections. Pour toutes ces raisons, les travaux de caractérisation morphologique des variétés de manioc ont connu un regain d'intérêt au cours des cinq dernières années. La nécessité de surmonter les difficultés rencontrées dans la caractérisation morphologique a mené certains instituts (CIRAD,

CIAT etc.) à entreprendre de nouvelles études d'identification variétale basées sur la caractérisation génétique à partir des marqueurs génétiques (marqueurs enzymatiques et moléculaires), considérés généralement comme neutres vis-à-vis des conditions environnementales.

L'étude de la diversité génétique a significativement progressé avec l'emploi des marqueurs biochimiques. La première méthodologie mise en œuvre dans les années 70 repose sur le polymorphisme enzymatique sur gel d'électrophorèse. Les marqueurs enzymatiques présentent le double avantage d'avoir des déterminismes génétiques simples et un comportement sélectivement neutre. Son application récente au manioc est due à Zoundjhekpon et *al.* (1983) où la diversité génétique d'une collection de matériel génétique *in vitro* des clones de manioc africains a été évaluée à l'aide RFLP (Polymorphisme de Longueur de Fragments de Restriction) (Beeching et *al.*, 1993) et des marqueurs RAPD (Random -Amplified Polymorphism DNA) (Ghesquière et *al.*, 1994). Ces technologies ont aussi été appliquées à d'autres espèces telles que le cacao (Wilde et *al.*, 1992), la papaye (Stiles et *al.*, 1993), la patate douce (Connolly et *al.*, 1994 ; He et *al.*, 1995).

Les marqueurs microsatellites développés depuis plusieurs années sont fréquemment utilisés pour de nombreuses études pour révéler individuellement le polymorphisme, ce sont des séquences répétées en tandem ou Simple Sequence Repeat (SSR) de motifs di, tri ou tétranucléotidiques. Chaque microsatellite est bordé par des séquences uniques qui lui sont propres et tendent à être conservées à l'intérieur de l'espèce. Leur intérêt réside dans le fait qu'ils sont répartis sur tout le génome des eucaryotes, les microsatellites ont des motifs courts, une taille attendue du fragment, sont stables, spécifiques, reproductibles, abondants, co-dominants et polymorphes (Mba et *al.*, 2001; Kawuki et *al.*, 2009; Rabbi et *al.*, 2012). Les plus courants sont (A)_n, (TC)_n, (TAT)_n, (GATA)_n etc., la valeur de n pouvant aller de quelques unités à plusieurs dizaines.

Les marqueurs microsatellites ont été appliqués ces dernières années avec succès sur l'étude de la diversité génétique du manioc. Les travaux les plus significatifs sont ceux de : Olsen et *al.* (2001); Fregene et *al.* (2003); Empereire et *al.* (2003); Elias, et *al.* (2004); Kizito et *al.* (2005); Siqueira et *al.* (2009 et 2010); Montero-Rojas et *al.* (2011); Turyagyenda et *al.* (2012); Muamba et *al.* (2012); Elibariki et *al.* (2013); Beovides et *al.* (2015). Certaines études ont porté sur des comparaisons entre les variétés de l'Amérique latine et celles locales des pays africains

(Fregene *et al.*, 2003; Kizito *et al.*, 2005); d'autres sur la détermination de cette diversité des variétés locales chez les paysans ou dans les collections des stations de recherche (Herzberg *et al.*, 2004 ; Turyagyenda *et al.*, 2012; Kawuki *et al.*, 2013).

Des études sur la diversité fonctionnelle ont également été réalisées, concernant notamment la résistance aux maladies et ravageurs (Lokko *et al.*, 2005; Omongo *et al.*, 2012) et la création des variétés avec des taux faibles en composés cyanhydriques (Whankaew *et al.*, 2011).

CHAPITRE II.

MATERIEL ET

METHODES

II-1. Sites d'étude

L'étude a été réalisée au niveau de 4 sites où la culture du manioc constitue la principale activité des agriculteurs: Hinda, Loudima, Odziba et Oyo. La figure 2 montre la localisation géoréférencée des sites. Les noms des villages explorés sont en annexe n°1.

Les sites ont été choisis en fonction des zones écologiques dans le cadre du projet régionale manioc. Le choix des villages a été déterminé en fonction de l'accessibilité, les ménages sur la base du volontariat et surtout de la disponibilité de l'agriculteur à conduire l'enquêteur dans son champ.

L'échantillonnage a porté sur 10 villages par site et 15 champs par village ont été explorés, à raison d'un champ par paysan. Soit un total de 40 villages et 600 agriculteurs pour l'ensemble de l'étude.

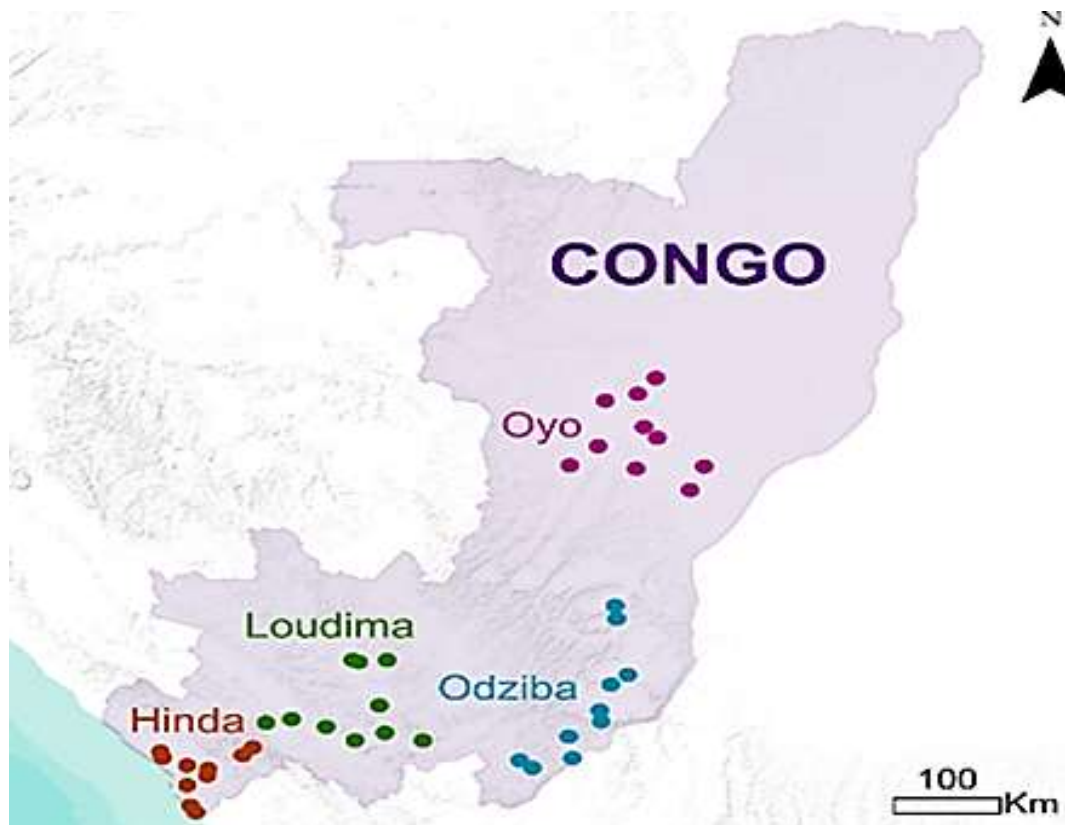


Figure 2: Localisation des sites et implantation géoréférencée des villages enquêtés

L'étude a été réalisée au niveau de 4 sites (Figure 1) où la culture du manioc constitue la principale activité des agriculteurs (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo).

Le site d'Odziba, caractérisé par une savane arbustive humide est composé de deux zones : la zone Nord et la zone Sud. La zone Nord, située à environ 100 km de Brazzaville sur la route

nationale n° 2. Elle couvre aussi une partie du département des plateaux. Caractérisée par un climat subéquatorial avec des températures moyennes annuelles oscillant entre 23°- 26°C et une pluviométrie de type bimodal avec des précipitations de 1 600 mm à 1 800 mm par an.

La zone Sud du site est à environ 75 km de Brazzaville sur la route nationale n°1 dans le département du Pool. Elle est caractérisée par un climat tropical avec des températures moyennes annuelles oscillant entre 23° et 26°C. La pluviométrie est de type tropical avec des précipitations de 1 200 mm à 1 600 mm par an. Le Kituba et le Lingala sont les langues nationales utilisées dans les deux zones.

Le site d'Oyo, caractérisé par une forêt tropicale humide, il est situé dans la zone nord du pays sur la route nationale n°2 à environ 500 km de Brazzaville. Il est caractérisé par un climat équatorial avec des températures moyennes annuelles oscillant entre 23° et 26°C et une pluviométrie de type bimodal avec des précipitations abondantes toute l'année, de 1 800 mm à 2 000 mm par an. Constitué des départements de la cuvette, la cuvette Ouest et du département des plateaux (climat subéquatorial). La langue nationale utilisée dans le site est le Lingala.

Le site de Hinda et Loudima se trouvent dans la zone sud-ouest du pays sur la route nationale n°1. Le site de Hinda est représenté par le département du Kouilou et de Pointe Noire et le site de Loudima par les départements de la Bouenza, du Niari et de la Lékoumou. Ces deux sites sont caractérisés par une savane arbustive humide, la forêt du mayombe et du chaillu. Ils ont un climat tropical avec des températures moyennes annuelles qui oscillent entre 23° et 26°C. La répartition spatiale des précipitations moyennes annuelles est très inégale entre, d'une part, le mayombe et le massif du chaillu qui reçoivent de 1 400 à 2 000 mm et, d'autre part, la région côtière et la dépression du Niari avec 1 100 à 1 400 mm. La pluviométrie est du type tropical. La langue nationale utilisée dans les sites est le kituba.

II-2. Matériel végétal

II-2. 1. Matériel végétal collecté au Congo

Les travaux de cette thèse sont basés sur les noms vernaculaires des variétés. Pour l'étude de la diversité variétale, le matériel végétal est constitué de l'ensemble des variétés (noms vernaculaires) collectées au niveau des 600 champs en 2012 dans les 4 sites.

Pour l'étude de la dynamique temporelle, le matériel végétal est constitué de l'ensemble des variétés collectées en 2007 et 2012 dans le site d'Odziba et d'Oyo.

Concernant l'étude de diversité inter variétale, étant donné le nombre élevé d'accessions collectées, une seule accession par variété collectée dans un village a été analysée au laboratoire. Le choix des accessions analysées a été réalisé à partir de la liste des variétés collectées par village, et une seule enveloppe a été choisie même si la variété a été identifiée plusieurs fois dans les 15 champs du village. Au total 469 accessions ont été analysées dont 125 accessions du site de Hinda, 120 accessions de Loudima, 126 accessions d'Odziba et 98 accessions du site d'Oyo. (La liste des accessions analysées est mentionnée en annexe n°2). Pour faciliter la traçabilité un code d'identification composé de deux lettres retenues sur la base du lieu collecte (origine) et d'un numéro d'ordre a ensuite été attribué à chaque accession.

Pour l'étude de la diversité intra variétale, 209 accessions représentées par trois variétés ont été choisies : *Mondélépako* (49), variété locale anciennement cultivée, peu fréquente mais présente dans les quatre sites d'étude ; *Ngapi* (64), variété supposée traditionnelle cultivée principalement sur le site d'Odziba, et *Piacore* (96), variété introduite cultivée sur le site de Hinda et Loudima. Pour ces trois variétés toutes les accessions ont été analysées, quel que soit le nombre de champs du village ($1 \leq n \leq 15$) dans lesquels elles ont été collectées.

II-2. 2. Matériel végétal de l'Amérique

Pour mener à bien la comparaison entre manioc congolais et américains un échantillon de référence américain a été demandé et fourni gracieusement par le CIAT (International Center for Tropical Agriculture, Cali, Colombie). Trente-sept accessions américaines d'origines géographiques différentes (Brésil, Venezuela, Argentine, Bolivie, Mexique, Paraguay, Equateur, Pérou) et de caractéristiques morphologiques variables ont été sélectionnées dans la collection détenue par ce centre et analysées avec les accessions congolaises.

Enfin une accession du Tchad, une de la RCA et deux de l'IITA déjà testées au CIRAD pour les études de diversité ont été utilisées comme témoins pour calibrer la lecture des analyses de résultats. Au total 510 échantillons ont été analysés.

II-2. 3. Marqueurs microsatellites

Trente-sept (37) marqueurs microsatellites (Tableau I) cartographiés de différentes origines (Mba *et al.* 2001 ; Kunkeaw *et al.*, 2010; Straphet *et al.*, 2011; Whankaew *et al.*, 2011 et 2012 ; Rabbi *et al.*, 2012) ont été sélectionnés au CIRAD en fonction de leur répartition dans les groupes de liaison et du polymorphisme révélé dans de précédentes études de diversité de manioc (Moyib *et al.*, 2012; Kosh- Komba, 2013; Abessolo Meye, 2013).

Tableau I : Caractéristiques des 37 marqueurs microsatellites utilisés. (Les marqueurs « SSRY » ont été publiés par Mba *et al.*, 2001 ; les marqueurs EST « EME » par Kunkeaw *et al.*, 2010: Cartographie des microsatellites : m : Mba *et al.*, 2001 ; k : Kunkeaw *et al.*, 2010 ; w : Whankeaw *et al.*, 2010; s : Straphet *et al.*, 2011 ; Ta = Température d'amplification).

N°	Marqueurs	Groupe de liaison	Motif	Ta(°) utilisée	Left primer (amorce gauche)	Right Primer (amorce droite)	Taille (pb)
1	EME177	10(w), 6(k)	(CAA)4	59	ATACAGAGGCATCCTTCCC	GCAGTCGTCATTGTTGTGTC	187-190
2	EME20	3(k)	(ATG)9	55	CAGCACCAGTCAACATTCCTG	CCTTCTGGCAATGAGCTCATG	247 -256
3	EME222	4(s)	(GAT)6	59	CCCACCTCTCTGTCCACTTC	CTTCGACTCTTCTTACGGG	190- 205
4	EME260	5(k,s,w)	(AT)14	50	GTTGGAGTTGTAGTTGCTGC	CATGGGCTGTGAAATGAACT	171- 191
5	EME303	1(w),3(s), 7(k)	CT11	50	ATTGGGAAGCATTGGTGTAGAA	CACAACAAAACCTGTGACCT	160- 168
6	EME331	12(k,s,w)	GCA5	50	GAAGAGCATCAGGGCAAATC	GATTGTAGGGATTGACGGCT	165 -177
7	EME353	1(k)	(TGGTGA)4	55	GATACTCCCAAAACCAACAAG	ACCTGCCTGAAACTCTTGCTAA	154- 196
8	EME373	3(w)	(TGG)7	50	GAAGAGCATCAGGGCAAATC	GATTGTAGGGATTGACGGCT	235- 272
9	EME412	1(k,s)	(AG)12	50	GCATTACGAACACATACAGTG	GGCAACGCAATCTACTGCT	160 -190
10	EME637	6(k)	(AG)14	55	ATCTATCGCCTCCTGAAACCTT	CAAACCAAATCTCATATCGCC	206- 224
11	SSRY100	2(k,s,w)	(CT)17T(CT)7	50	ATCTTGGCTGACATTTTGC	TTCGACAGTCCAATTGTTG	208-240
12	SSRY101	9(k,s,w)	(GCT)13	55	GGAGAATACCACCGACAGGA	ACAGCAGCAATCACCATTTC	229- 256
13	SSRY103	7(k,s)	(GA)22	55	TGAGAAGGAACTGCTTGACAC	CAGCAAGACCTCACCAGTTT	275-301
14	SSRY105	6 (k,s)	(GT)6 GC(GT)2 (GA)16	55	CAAACATCTGCACCTTTTGGC	TGGAGTGGCTTCTGGTCTTC	225-249
15	SSRY12	11(k)	(CA)19	55	AACTGTCAAACCATTCTACTTGC	GCCAGCAAGGTTTGTACAT	275- 285
16	SSRY169	1(m)	(GA)19A3GAA2	50	ACAGCTCTAAAACTGCAGCC	AACGTAGGCCCTAACTAACCC	102- 118
17	SSRY17	6(k)	(TA)5(N)7I(CT)24	55	TCTCGATTGGTTGGTTCA	TCATCCTGTTGACGCGTTA	298-317
18	SSRY175	3(k,s,w)	(GA)38	55	TGACTAGCAGACACGGTTTCA	GCTAACAGTCCAATAACGATAAGG	101 -147
19	SSRY179	4(ksw)	(GA)28	55	CAGGCTCAGGTGAAGTAAAGG	GCGAAGTAAAGTCTACAAGTTTCTAA	202 -240
20	SSRY19	14(w)	(CT) 8(CA)18	55	TGTAAGGCATTCCAAGAATTATCA	TCTCCTGTGAAAAGTGCATGA	215-238
21	SSRY25	8(k, s)	(GA)27	50	TGGCTACATGATAGCAACATCAA	GCGATGGTTGTCTCGTTTA	278 -310

22	SSRY26	3(k,s)	(GA)18	50	TGCTAATTGCAGGAAATAGGAT	CAACAATTGGACTAAGCAGCA	138 -162
23	SSRY30	5(k,s,w)	(CT)22	50	CCATCCACTAGAAACTTTAAAAGCA	CAACTCAGCGGAGCTTTTTC	226- 241
24	SSRY38	1(m)	(CA)17	55	GGTGTTCGTGATCCTTATTAAC	GTAGTTGAGAAAACTTGCGATGAG	122- 135
25	SSRY45	3(k,s)	(CT)27	55	TGAAACTGTTGCAAATTACGA	TCCAGTTCACATGATGTTGGCT	207 -244
26	SSRY55	2(k,s,w)	(GA)16	50	GCAATTTGCAAAGACATACCA	TGTGGAGCTTGATTTGCAG	145- 162
27	SSRY61	11(s,w)	(CA)12	55	GGCTGCTTACCTTCTACTCAGA	CAAGAACGCCAATATGCTGA	239 -252
28	SSRY63	11(w)	(GA)16	55	TCAGAATCATCTACCTTGGCA	AAGACAATCATTTTGTGCTCCA	301- 312
29	SSRY64	3(k,s)	(CT)13CG(CT)6	55	CGACAAGTCGTATATGTAGTATTCACG	GCAGAGTGGCTAACGAGAC	207 -217
30	SSRY68	4(k, s)	(CT)12CC(CT)17	55	GCTGCAGAATTTGAAAGATGG	CAGCTGGAGGACCAAAAATG	262 -304
31	SSRY78	14(w)	(CT)22	55	TGCACACGTTCTGTTCCAT	ATGCCTCCACGTCAGATAC	259 -280
32	SSRY8	3 (k,s,w)	(CA)14CT(A)2	55	AGTGGTTGAGAAGACTGGTGA	TTCCAAAATGGAACCTCAAA	296 -316
33	SSRY81	11(k,s,)	(GA)22	55	TTCCTTCATTCATCCTGGC	AGAACTCATGCACACAAGTTAAT	193- 236
34	SSRY82	10(k,s,)	(GA)24	55	TGTGACAATTTGAGATAGCTTCA	CACCATCGGCATTAACCTTG	199 -225
35	SSRY9	1(m)	(GT)15	55	ACAATTCATCATGAGTCATCAACT	CCGTTATTGTTCTGCTGCT	265-292
36	SSRY91	16(w)	(GA)16	55	GTCTGCATGGCTCGATGAT	TGCCTGCTTCATATGTTTTTG	308 -317
37	SSRY170	6(k)	(TA)5(N)71(CT)24	55	TCTCGATTGGTTGGTTCA	TCTCGATTGGTTGGTTCA	280-320

II-3. Méthodes

II-3. 1. Méthodologie de collecte des données et des échantillons des feuilles

Les prospections pour la collecte des données ont démarrée en 2007 dans le cadre des activités du programme national de recherche sur le manioc du Congo, elles ont été ensuite poursuivies en 2012 dans le cadre des activités du projet régional manioc, projet porté par le PRASAC.

Les données ont été collectées au cours d'une prospection selon une approche de recherche participative basée sur des observations directes, des discussions libres, des entretiens de groupes et des entretiens individuels en suivant un guide d'entretien établie à cet effet et des visites de champs (voir la fiche d'enquête en annexe 9).

Les entretiens ont été conduits avec l'aide des traducteurs et guides locaux. Dans les villages enquêtés, les autorités administratives et/ou locales (chefs de village, les délégués des ONGs et conseillers des chefs des villages, les épouses des chefs des villages) ont été impliquées pour faciliter les rencontres avec les producteurs.

L'enquête a démarré au village (Figure 3) par l'entretien de groupe, au cours d'une réunion organisée avec les producteurs, sous la supervision d'une autorité locale. Après une présentation succincte des objectifs du travail par l'enquêteur. Les producteurs du manioc ont été invités à énumérer toutes les variétés locales (noms vernaculaires et les significations des noms) encore cultivées ou non dans le village.

Les entretiens ont été précédés par les informations générales notamment le point GPS (Global Positioning System (GPS) du village, le nom du village et les groupes ethniques présents dans le village.



Figure 3 : Collecte des données au village Ohouri dans le site d'Oyo (Réunion avec les producteurs : A= Enqueteurs, B= Producteurs)

Une visite au champ (Figure 4) en compagnie du propriétaire du champ a permis de collecter, les échantillons de boutures et des feuilles afin de s'assurer de la présence effective des différentes variétés locales encore exploitées. Les descriptions morphologiques, agronomiques ont été également relevées. Les usages des variétés, les raisons d'adoption des variétés, les causes d'abandon des variétés et les critères de reconnaissance des variétés par les paysans ont été recueillis.

La collecte des feuilles pour les analyses moléculaires a été réalisée au champ. Lors de cette phase, le prospecteur est accompagné par le propriétaire du champ pour prélever le matériel végétal (feuilles). Après identification de l'accession par le producteur, le prospecteur s'assure de l'homogénéité de la variété dont il fait la description. Trois feuilles ni trop jeunes, ni trop vieilles sont prélevées par accession sur un même plant ou sur des plants d'apparence identique. Les feuilles sont ensuite placées dans les enveloppes papier identifiées (une feuille par enveloppe) avec le nom de la variété, le lieu de collecte (site, village), les coordonnées GPS

(*Global Positioning System (GPS)* ou Géo-positionnement par satellite), le numéro du champ et le nom du producteur. Les enveloppes contenant les feuilles sont ensuite séchées à l'air libre.



Figure 4 : Collecte des données au champ avec les agriculteurs à Ohouri dans le site d'Oyo

II-3. 2. Méthodologie d'analyse de la diversité variétale

II- 3. 2. 1. Préparation des données

Pour préparer les données une homogénéisation de l'ensemble des noms bruts inventoriés dans chaque village a été nécessaire avant l'analyse des données. Cela consiste à orthographier tous les noms de variétés relevés lors des enquêtes de la même manière, en éliminant ainsi les variations liées à des différences de prononciation et de retranscription. Au cours de cette étape, nous avons également éliminé les déterminants parfois accolés aux noms de variétés, précisant la couleur ou autres caractéristiques morphologiques, car ils faisaient référence à un niveau plus précis de classification. Cette opération d'homogénéisation est nécessaire pour pouvoir comparer les portefeuilles variétaux des différentes unités d'étude (champ, village, site).

II- 3. 2. 2. Analyse de la diversité variétale

La distribution spatiale de la diversité des variétés nommées a été caractérisée à plusieurs échelles. Premièrement à l'échelle des sites qui représentent des bassins de production. Afin de rendre compte de variations à l'échelle locale, des analyses ont ensuite été conduites pour caractériser les différences entre villages au sein des sites, et entre agriculteurs au sein des

villages. Des analyses plus précises ont ensuite été réalisées sur l'abondance des différentes variétés.

II-3. 2. 2. 1. Indices de diversité

Pour chaque village et chaque site, la diversité variétale a été mesurée à l'aide de quatre indices: l'indice de diversité de Shannon (1948), l'indice de diversité Simpson (1949), la richesse variétale et l'équitabilité (l'abondance).

L'analyse conjointe de ces quatre indices permet de caractériser la distribution spatiale de la diversité et la dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan.

Les indices de diversité de Shannon et de Simpson ont été calculés à partir des inventaires. Ces indices tiennent compte à la fois, du nombre de variétés différentes (la richesse variétale) et du nombre de champs où chaque variété est cultivée (abondance) dans l'unité d'étude considérée.

La valeur de ces indices de diversité est d'autant plus élevée, que le nombre de variétés différentes au sein de l'unité d'étude est élevé, et que l'abondance des différentes variétés est similaire. Inversement, la valeur de ces indices diminue lorsque le nombre total de variétés diminue et / ou lorsque quelques variétés dominent alors que la majorité des variétés sont cultivées par une faible proportion d'agriculteurs.

L'indice de diversité de Shannon est sensible aux variétés rares tandis que l'indice de Simpson donne plus de poids aux variétés dominantes.

L'indice de diversité de Shannon noté (**H**) est calculé à partir de la formule suivante :

H= $-\sum f_i \cdot \mathbf{Ln} f_i$ ou (f_i) est l'abondance de la variété i dans l'unité d'étude considérée,

($f_i = \frac{n_i}{N}$; n_i est le nombre de champs où la $i^{i\text{eme}}$ variété, N est le nombre total de champs dans l'unité d'étude) ; **Ln** est le logarithme népérien de base 2.

L'indice de Simpson noté (**D**) est calculé à partir de la formule suivante : **D**= $1 - \sum f_i^2$. $n_i (n_i - 1) / n (n - 1)$

Pour obtenir des indices de diversité dont l'interprétation est plus intuitive, (Jost, 2006) conseille d'exprimer ces indices plutôt sous forme de nombre équivalent noté (Nbre Eq.). Sous

cette forme, ces indices correspondent au nombre de variétés équi-abondantes qu'on observerait pour l'unité d'étude considérée.

Pour l'indice de Shannon, le nombre équivalent est : **Nbre Eq.H = exp.H.**

Pour l'indice de Simpson, le nombre équivalent est: **Nbre Eq.D= 1/ (1-D).**

La richesse variétale qui est le nombre total de variétés différentes, a été calculée à l'échelle des champs, des villages et des sites à partir des inventaires.

L'équitabilité (**E**) reflète les différences d'abondance entre les variétés. Un indice d'équitabilité, (Jarvis et al., 2008) a été calculé à partir de l'indice de diversité de Shannon pour caractériser les différences de distribution d'abondance des variétés. Cet indice est d'autant plus élevé que l'abondance des différentes variétés est similaire : l'équitabilité est égale à 1 quand les variétés sont équi-fréquentes et se rapproche de 0 lorsque un petit nombre de variétés sont très fréquentes et la majorité des variétés sont très rares.

L'équitabilité est le rapport entre le nombre équivalent de Shannon et la richesse cumulée :

$$\mathbf{E = Eq.H/RC.}$$

II-3. 2. 2. 2. Abondance des variétés

L'abondance des différentes variétés nommées, qui correspond au nombre de champs où chaque variété a été inventoriée, a été calculée à partir des inventaires pour chaque village et pour chaque site.

Afin de caractériser la distribution spatiale des variétés nommées, leur abondance a été comparée entre sites, et entre villages au sein de chaque site.

Pour étudier la dynamique temporelle du portefeuille variétal, les indices de diversité et équitabilité ont été comparés entre 2007 et 2012 pour chacun des deux sites d'étude (Oyo et Odziba) et pour chacun des 10 villages au sein de chacun de ces sites. Cela nous a permis de mettre en évidence les augmentations ou diminutions de richesse, diversité et équitabilité dans ces différentes unités d'étude.

La richesse variétale moyenne des champs et son écart-type, calculés pour chaque site et village, ont également été comparés. Cela nous a permis de caractériser l'évolution globale de la

diversité variétale sur cette période à l'échelle des sites et des villages, ainsi que les différences de dynamique pouvant exister entre villages d'un même site.

Pour comprendre plus précisément quelles variétés étaient impliquées dans la dynamique de la diversité, nous avons ensuite comparé l'abondance des différentes variétés entre les deux années dans chacun des sites.

Afin d'analyser la dynamique temporelle des variétés nommées, leur abondance a été comparée entre 2007 et 2012 pour chaque site par un *test exact de Fisher* au seuil de 95% avec le logiciel BiostaTGV.

Le logiciel Excel version Windows 2010 a été utilisé pour le calcul des formules des indices de diversité variétale et les écart- types.

II- 3. 3. Méthodologie d'analyse de la diversité génétique

Pour une meilleure connaissance des variétés de manioc cultivées au Congo, nous avons donc utilisé les outils de biologie moléculaire permettant d'accéder directement au polymorphisme du génome pour analyser la diversité génétique de l'ensemble des accessions collectées dans les 4 sites.

Dans un premier temps, nous avons utilisé les paramètres génétiques et les statistiques descriptives pour analyser et représenter la diversité des variétés collectées dans son ensemble et dans les 4 sites.

Ensuite pour mieux comprendre ce que représente génétiquement une variété, deux variétés traditionnelles et une variété introduite ont été choisies pour une analyse de la diversité intra variétale sur l'ensemble des accessions collectées.

Enfin nous avons comparé la diversité génétique des variétés du Congo avec un échantillon de la diversité des variétés d'Amérique du Sud, zone d'origine de l'espèce, pour voir si les maniocs congolais sont originaux.

II- 3. 3. 1. Extraction et purification des ADN

200 mg de feuilles de manioc préalablement séchées à la température ambiante, transférées dans des tubes de 13 ml, (Figure 5) ont été broyées à l'aide d'un broyeur mécanique. L'extraction des ADN des accessions a été réalisée selon le protocole d'extraction au MATAB

(Mixed Alky Trimethyl Ammonium Bromide) habituellement utilisé au CIRAD et adapté au manioc.

Après extraction, les ADN ont été purifiés par ajout de 1/10 du volume de la solution (40 µl de NaCl, 5M) et 2,5 fois le volume de l'éthanol (soit 1ml d'éthanol).

La pelote obtenue après purification est conservée dans une solution tampon (TE) puis stockée à +4°C.



Figure 5 : Feuilles de manioc séchées à la température ambiante et transférées dans les tubes de 13 ml pour le broyage et l'extraction de l'ADN.

II- 3. 3. 2. Quantification et dilution des ADN

L'estimation de la quantité d'ADN (Acide Désoxyribo-Nucléique) est indispensable après son extraction pour permettre une bonne amplification PCR (Réaction en Chaîne par Polymérase). Elle a été effectuée par mesure de fluorométrie sur l'ADN « coloré » par du Bisbenzimidazole avec le Fluoroscanner Ascent. Le Bisbenzimidazole s'intercale au sein des paires de bases A-T de l'ADN double brin et réagit à un rayonnement reçu de longueur d'onde 360 nm par une émission de lumière à 460 nm. Cette méthode de dosage a l'avantage de ne pas être influencée par les tampons et d'être spécifique de l'ADN.

Pour faciliter l'amplification qui doit se faire avec une quantité d'ADN en adéquation avec la quantité des autres réactifs et le volume de la solution PCR, la concentration de chaque individu a été homogénéisée à 5ng/µl par individu pour un volume de 400µl d'eau.

Après avoir estimé la concentration de l'ADN dans la solution mère, les dilutions de chaque échantillon ont été réalisées à partir de la formule suivante: $(CI * VI = CF * VF)$ avec CI : concentration initiale, VI: volume initial, CF: concentration finale, VF volume final.

II- 3. 3. 3. Amplification PCR pour géotypage au séquenceur ABI

Pour amplifier spécifiquement chaque locus, les accessions ont été réparties dans des plaques de 384 puits. Chaque amorce spécifique d'un marqueur microsatellite est prolongée à son extrémité 5' forward par une queue universelle M13 (5'-CAC GAC GTT GTA AAA CGA C-3') sur laquelle se fixeront les fluorochromes (6-FAM, NED, VIC ou PET) qui fluorescent lorsqu'ils sont excités à une certaine longueur d'onde.

Les réactions de PCR sont réalisées dans un volume final de 10µl contenant 25ng d'ADN, du tampon PCR 1X, 0,5mM de MgCl₂, 200µM de chacun des dNTP, 0,08µM de l'amorce spécifique contenant la séquence M13, 0,1µM de la seconde amorce spécifique, 0,1µM de queue M13 marquée par un fluorochrome (6-FAM, NEC, VIC ou PET), et 2 U de Taq polymérase. Pour éviter d'inhiber les réactions d'amplification des PCR par la présence d'autres sels et de substances phénoliques en cas de mauvaise qualité des ADN, 18,43 µl de BSA (le Sérum d'Albumine Bovine) et 921,60 µl du Q-product (Bétaine) ont été ajoutés dans le mix.

Les températures d'amplification ont été adaptées pour chaque marqueur microsatellite entre 50 et 59°C. Les conditions d'amplification ont été les suivantes (Tableau II).

Tableau II: Conditions d'amplification des réactions PCR

Phases	Cycles	Température	Durée
Dénaturation		94°C	5minutes
Touchdown		94 °C	45 secondes
	X10 cycles	64°C – 5°C par cycle	1 minute
		72°C	1minute 15 secondes
		94°C	45 secondes
	X 25 cycles	59°C 55°C 50°C	1 minute
		72°C	30 minutes
Elongation finale		72°C	30 minutes
Maintien		15°C	Fin

II- 3. 3. 4. Multiplexage et analyse par électrophorèse capillaire

Le système ABI permet de détecter cinq fluorescences différentes à cinq longueurs d'onde, mais seulement 4 fluorochromes FAM (bleu), NED (jaune), VIC (vert), et PET (rouge) sont utilisés. Les produits PCR obtenus des différents marqueurs microsatellites en fonction de la taille des allèles et selon le marquage des amorces par l'un des quatre colorants ont été multiplexés. Après multiplexage, pour évaluer la taille des fragments d'ADN amplifiés, 10µl du marqueur de taille Genescan600-LIZ Size-standard V2.0 préparés à partir de 48µl de liz 600 et 4000µl de formamide pour 384 individus sont ajoutés à 2µl d'aliquot du mélange des produits d'amplification. Les ADN amplifiés sont ensuite dénaturés à l'aide d'un thermocycleur (94°C pendant 3 minutes), puis soumis à l'électrophorèse capillaire sur séquenceur ABI 3500XL (Applied Biosystems).

II- 3. 3. 5. Lecture des profils sur Gene Mapper

Le logiciel Gene mapper (Applied Biosystems 2007), permet de lire des profils et d'identifier les allèles du microsatellite présents dans le génome des accessions étudiées. Après création d'un projet, les fichiers d'images fournis par le séquenceur ABI sont importés. Le nom des marqueurs, le nom des fluorochromes avec lequel ils ont été amplifiés ainsi que les tailles minimale et maximale attendues sont ensuite renseignés ainsi que la liste des accessions analysées par panel.

La lecture des profils obtenus par le séquenceur ABI pour chaque individu et chaque marqueur a été réalisée à partir d'une méthode d'analyse « microsatellite défaut », le size standard [liz run court (-20, -40). Des bins (emplacements prédéfinis sur l'électrophorégramme, où le logiciel est censé détecter un allèle par un pic de fluorescence) sont affectés pour chaque marqueur après vérification du marqueur de taille et en respectant la taille du motif du microsatellite, les pics hors des bins, des profils illisibles et de taille très faible sont refusés. Dans le cas où les profils sont illisibles ou s'il y a des doutes dans la lecture des pics, les PCR sont répétées pour confirmer les résultats. Après validation des résultats on récupère dans un fichier les tailles des allèles de chaque individu pour les marqueurs étudiés. Ces fichiers sont exportés dans un tableau Excel pour obtenir une matrice allélique par locus et par individu pour les analyses statistiques.

II- 3. 3. 6. Analyse de la diversité génétique

II- 3. 3. 6. 1. Estimation des paramètres descriptifs de la diversité

Les paramètres de la diversité génétique au sein de l'échantillon des variétés de manioc congolais ont été calculés sur l'ensemble des génotypes et par site. Cinq paramètres ont été estimés:

- le nombre moyen d'allèles par locus (**A**),
- l'hétérozygotie observée (**Ho**),
- l'hétérozygotie attendue (**He**),
- la fréquence et richesse des allèles
- l'indice de fixation (Fis).

Ils sont estimés pour chaque locus et la moyenne est prise sur l'ensemble des loci. Les logiciels FSTAT et GENETIX ont été utilisés pour estimer ces paramètres.

- Le nombre moyen d'allèles par locus (**A**), est calculé selon la formule : $\mathbf{A} = \Sigma(\mathbf{a})/\mathbf{L}$, où (a) est le nombre d'allèles à un locus et L est le nombre de loci étudiés.

- Le nombre d'allèles rares, définis comme ceux ayant une fréquence inférieure à 0,05 a été déterminé pour chaque locus.

- Le Taux d'hétérozygotie observé (**Ho**) est la proportion d'individus hétérozygotes au locus K selon la formule : $\mathbf{Ho} = (\Sigma_{k=1}^{a_k} \mathbf{P}_{ij})/\mathbf{L}$

Où \mathbf{P}_{ij} = l'estimation de la fréquence du génotype ij au locus k et a_k = le nombre d'allèles au locus k.

- Le Taux d'hétérozygote attendu (**He**) est calculé, sous l'hypothèse d'équilibre de Hardy-Weinberg, à partir des fréquences alléliques déterminées pour chaque locus à l'aide de la formule : $\mathbf{He} = 1 - \Sigma(\mathbf{pi})^2$ où pi est la fréquence du i^{ème} allèle à ce locus.

- L'indice de fixation (Fis) mesure l'écart de l'hétérozygotie par rapport à l'équilibre Hardy-Weinberg (EHW). Il est défini par la relation : $\mathbf{Fis} = 1 - \mathbf{Ho}/\mathbf{He}$. Cet indice mesure la réduction éventuelle de l'hétérozygotie des individus à l'intérieur de l'échantillon. Il est positif quand il

existe un déficit en hétérozygote par rapport à l'équilibre panmictique et négative dans le cas contraire.

- L'indice de fixation (F_{st}) correspond à la réduction de l'hétérozygotie dans des sous-groupes liée aux différences de fréquences alléliques moyenne. Cet indice est défini par la relation

$$F_{st} = (H_t - H_s) / H_t$$

Où H_t est l'hétérozygotie attendue par individu dans l'ensemble du groupe (population) et H_s l'hétérozygotie attendue dans la sous population.

Il renseigne sur la différenciation entre les sous-groupes étudiés. Il prend la valeur 0 quand les sous-groupes ont les mêmes fréquences alléliques et sont à l'équilibre de Hardy-Weinberg. Une valeur positive significative indique une différenciation entre ces sous-groupes.

II- 3. 3. 6. 2. Structure de la diversité génétique

Le nombre de génotypes multilocus a été calculé avec le logiciel Genotype programmé pour les organismes à multiplication asexuée (Meirmans et Van Tienderen, 2004) avec un seuil de 2 défini suivant la courbe de distribution du nombre de mutations sous l'option 'infinite allele model'.

L'indice de clonalité (IC) de l'échantillon peut être calculé suivant la formule :

$IC = G/N$ ou G est le nombre de génotypes observés et N le nombre d'accessions analysées.

Plus l'IC est proche de 1, plus la population tend vers un système de reproduction sexuée, plus il est proche de 0, plus il tend vers un système strictement clonal.

Nous avons choisi d'utiliser $1 - G/N$ qui est plus intuitif car l'indice de clonalité augmente quand le nombre de génotypes diminue.

L'analyse de la diversité a été réalisée à partir de la matrice des dissimilarités entre les individus étudiés calculées suivant l'indice Simple Matching selon la formule :

$$D_{ij} = (1 - \frac{1}{L}) \sum_{l=1}^L (ml/\pi).$$

Où d_{ij} est la dissimilarité entre les individus i et j ; L est le nombre de loci ; π est la ploïdie et ml le nombre d'allèles communs entre i et j pour le locus.

Une représentation de la diversité (Dendrogramme) a été construite sur la matrice des dissimilarités obtenue par la méthode du Neighbour Joining (Saitou et Nei, 1987)

Cinq cents bootstraps ont été réalisés pour tester la robustesse de la représentation obtenue. Le principe est un ré-échantillonnage des individus au hasard avec remise afin d'estimer le nombre de fois où une arête de l'arbre initial est répétée sur le nombre de tirages choisis (valeurs de bootstrap entre 0 et 100).

Le logiciel Darwin version 6.05 (Perrier et Jacquemoud-Collet, 2006) a été utilisé pour cette analyse.

II- 3. 3. 7. Distance génétique des 3 groupes d'échantillons analysés

Pour comparer la diversité observée dans nos différentes études, les distances génétiques entre accessions ont été calculées sur la base du nombre de mutations (Infinite allele model) et leur distribution a été comparée pour nos trois échantillonnages (Congo+Amérique, Congo, Congo intra variétale) avec le logiciel Genotype.

CHAPITRE III.

RESULTATS ET

DISCUSSIONS

III-1. RESULTATS

III-1. 1. Inventaire, identification et nomenclature des variétés

III-1. 1. 1. Inventaire

III-1. 1. 1. 1. Profil ethnique des sites prospectés

Selon la figure 6, quarante-sept ethnies ont été signalées dans les 4 sites. Nous observons une variation du nombre d'ethnies en fonction des sites. La plus grande proportion a été observée dans le site de Loudima (18), suivie du site de Hinda (14), du site d'Odziba (11) et enfin du site d'Oyo (4). A Hinda, les ethnies Vili et Téke sont présentes dans 8 villages, les Lari dans 7 villages et les Bembé dans 5 villages. Les autres ethnies n'ont pas été signalées dans au moins 5 villages. A Loudima, les Bembé constituent l'ethnie dominante et sont présentes dans 9 villages, les Lari dans 6 villages, les Kamba et les Kouni dans 5 villages. A Odziba les Lari ont été signalées dans 9 villages. A Oyo, les 3 ethnies (Mbochi, Makoua, Koyo) sont présentes dans les 10 villages du site. Les ethnies rencontrées dans chaque village sont en annexe n°1

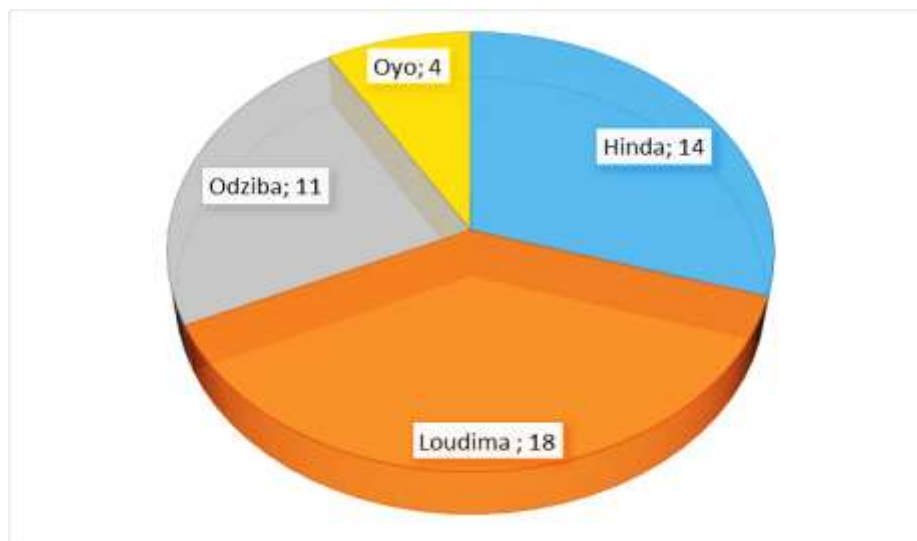


Figure 6: Nombre d'ethnies recensés au niveau des 4 sites

III-1. 1. 1. 2. Inventaire des variétés

La figure 7 montre le nombre de variétés citées au village et des variétés identifiées aux champs dans chaque site. Il ressort que le nombre des variétés inventoriées au village est supérieur au nombre de variétés identifiées aux champs. En effet, 263 noms vernaculaires

ont été inventoriés au village dans les 4 sites. Le nombre de variétés retrouvées cultivées dans les champs est de 215 plus 42 variétés non nommées par les agriculteurs soit 15,96% des variétés inconnues.

Des 263 variétés citées au village lors des entretiens, 46 variétés (17,5%) n'ont pas été identifiées au niveau des champs visités dans les 4 sites. La liste des variétés citées au village et des variétés identifiées (cultivées) sont en annexe n°3.

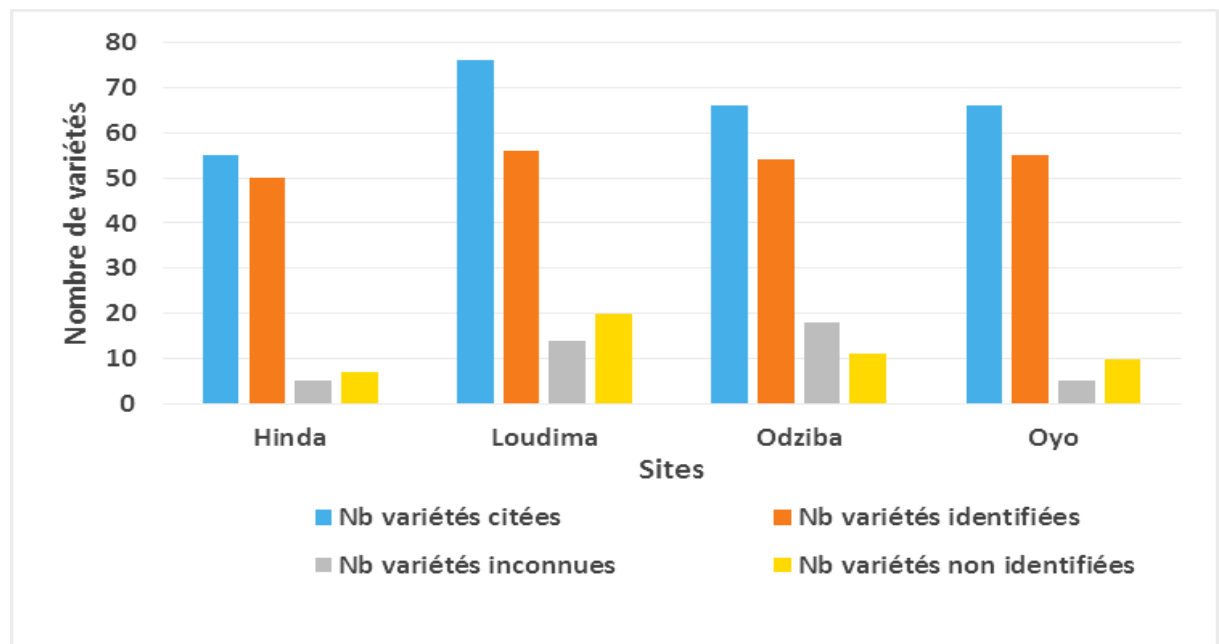


Figure 7 : Nombre de variétés citées au village et identifiées (cultivées) aux champs par site

On relève que certaines variétés sont délaissées par les producteurs en raison de leurs faibles performances agronomiques (productivité, maladies, pourritures, attaques des cochenilles, qualité du produit fini...), mais également en raison de l'adoption par les agriculteurs des nouvelles variétés améliorées plus performantes. On note de la figure 7 que, 20 variétés ont été abandonnées à Loudima, 11 à Odziba, 10 à Oyo et 5 à Hinda. Nous avons donc pour l'ensemble du germoplasme, 17,5 % des variétés abandonnées (variétés nommées).

III-1.1. 1. 3. Raisons d'adoption des variétés par les agriculteurs et causes d'abandon

La productivité élevée, la résistance aux maladies et la qualité du produit fini sont les principales raisons d'adoption des variétés citées par l'ensemble des agriculteurs dans les 4 sites. La faible productivité est la principale cause de l'abandon des variétés suivie du manque de matériel de plantation, qui est probablement lié à la dégénérescence du matériel végétal suite aux attaques des maladies et des ravageurs.

La figure 8 montre qu'à Oyo 80% les producteurs estiment que la faible productivité est la contrainte majeure à l'abandon des variétés, elle est suivie du manque de matériel de plantation. A Odziba 75% des agriculteurs attribuent l'abandon des variétés à la faible productivité; 70% à Loudima et 60% à Hinda. Les maladies et les ravageurs ne sont pas identifiés comme contraintes d'abandon des accessions à Oyo. A Hinda et à Loudima, les maladies et les ravageurs sont cités par 10% et 15% des agriculteurs seulement.

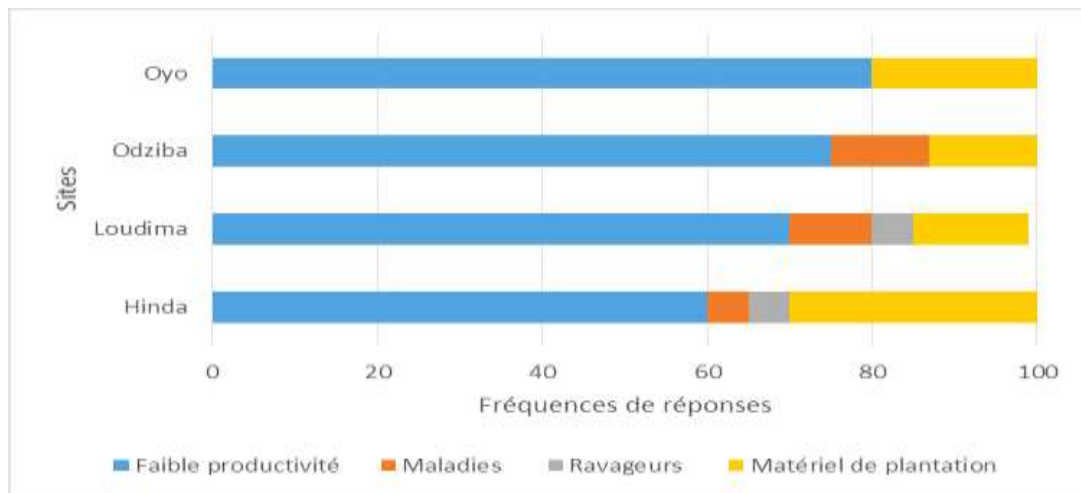


Figure 8: Causes d'abandon des variétés par les agriculteurs dans 4 sites

III-1.1.1.4. Usages et formes de transformations des variétés

Le tableau III montre que dans les 4 sites, les racines et les feuilles ont surtout un usage alimentaire. Elles sont plus utilisées dans l'alimentation humaine et dans une moindre mesure l'alimentation du bétail et à l'usage médicinal. En ce qui concerne l'usage médicinal, des entretiens avec des agriculteurs indiquent que les tubercules servent à traiter la varicelle à partir du substrat obtenu des tubercules rous après broyage. Les feuilles servent à traiter les plaies, la varicelle et les piqûres des abeilles à partir d'une solution obtenue des feuilles de manioc écrasées. La tige n'est utilisée que comme matériel végétal de plantation.

Le tableau III montre également qu'aucune transformation n'a été observée à partir des tiges. Les feuilles sont transformées en Saka-saka (légume) dans tous les villages enquêtés et chez tous les ménages. Les tubercules sont principalement transformés en chikwangu; en farine (foufou) et en une boisson locale (mélange de manioc avec le maïs).

Tableau III: Principaux usages et différentes formes de transformations

Sites	Usages	Transformations
Hinda + Loudima	Tubercules <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal - Aliment de bétail 	Tubercules <ul style="list-style-type: none"> - Foufou (farine) - Chikwangue - Mayaka makatou - Mitsélé/Mindziélé - Mbala mpinda - Bikeri (braisé ou cuit) - Gari - Bounganda (boisson)
	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal - Aliment de bétail 	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Saka-saka (légume)
	Tiges <ul style="list-style-type: none"> - Matériel de plantation 	Tiges
Odziba	Tubercules <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal - Aliment de bétail 	Tubercules <ul style="list-style-type: none"> - Foufou (farine) - Chikwangue - Mayaka makatou - Mitsélé/Mindziélé - Gari - Bounganda (boisson locale)
	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal - Aliment de bétail 	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Saka-saka (légume) - Ntobabodi
	Tiges <ul style="list-style-type: none"> - Matériel de plantation 	Tiges
Oyo	Tubercules <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal 	Tubercules (racines de manioc rouies)) <ul style="list-style-type: none"> - Cuisson - Chikwangue - Foufou (Cossettes) - Farine - Lotoko (boisson locale)
	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Alimentaire - Médicinal 	Feuilles <ul style="list-style-type: none"> - Saka-saka (légume)
	Tiges <ul style="list-style-type: none"> - Matériel de plantation 	Tiges

III-1.1.2. Identification et nomenclature des variétés par les paysans

Au cours de nos enquêtes, nous avons réalisé une description succincte des cultivars en fonction des critères utilisés par les paysans, afin de déterminer s'il y a une relation entre les noms attribués aux variétés, les caractéristiques agro-morphologiques de la variété ainsi que la signification du nom attribué à la variété.

III-1.1.2.1. Critères paysans de reconnaissance des variétés

La figure 9 montre que dans trois sites (Hinda, Loudima et Oyo), plus de la moitié des producteurs utilisent la couleur de la tige pour identifier leurs variétés, contrairement à Odziba où la couleur des jeunes feuilles est plus utilisée.

Au niveau morphologique, deux organes sont plus utilisés pour identifier les variétés, il s'agit notamment de la couleur de la tige qui varie entre la couleur sombre, blanc et brune et les jeunes feuilles qui, d'après les paysans varie entre la couleur sombre et vert (Figure 10)

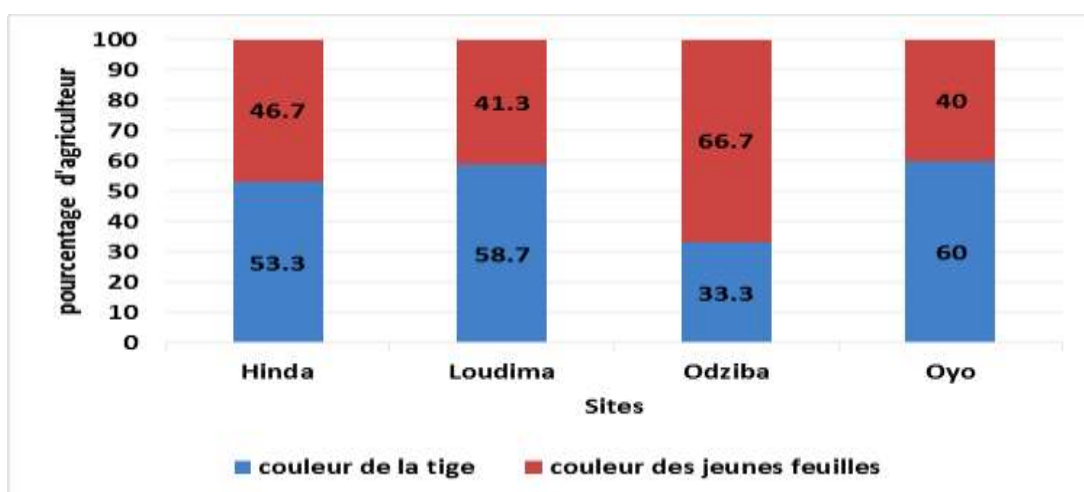


Figure 9 : Critères de reconnaissance des variétés par les paysans



Figure 10: Quelques couleurs des jeunes feuilles et des tiges de manioc (C et D = couleur de jeunes feuilles ; E = couleur des tiges)

III-1.1.2.2. Nomenclature et signification des noms

Des deux cent soixante-trois (263) variétés inventoriées au village dans les 4 sites d'études, 215 variétés (noms) ont été retrouvées dans les champs. Des descriptions succinctes au niveau des champs, il ressort que, toutes les variétés qui ont la même couleur de tige ou des jeunes feuilles n'ont pas les mêmes noms ni les mêmes significations.

Le tableau IV montre que, les dénominations des variétés au niveau paysans font référence aux objets naturels, plantes, animaux, lieu de provenance de la variété, les noms d'une personne, plus généralement la personne qui a introduit la variété dans la zone, c'est le cas des variétés *Pauline*, *Irène* dans le site d'Oyo, *Mabiala*, *Mbou-mabiala*, *pasteur*, *Okala ndéndé* à Loudima, *Diebo* à Hinda, *Ma ndala* à Odziba. D'autres par contre font référence à la productivité de la variété par rapport à une situation sociale. Par exemple *Boulabipaki* (casse les pétrins), *Nzété ya bongo* (variété rémunératrice), *Yinga bidilou* (console les pleurs) *Onganinga* (le consolateur) etc.

Cependant, quelques variétés notamment les variétés douces sont nommées en fonction de la couleur de la pulpe du tubercule, nous avons le cas des variétés *Mboto* à Oyo, *Dikondi* et *Ontsouani* dans le site d'Odziba et *Ngodikè* dans le site de Loudima. Ces noms correspondent à la couleur jaune d'un poisson, de jaune de l'œuf ou de la banane. Mais ces variétés ne représentent qu'une faible portion (20 à 30%) des variétés cultivées par le paysan.

En résumé, ces noms peuvent être classés en (i) noms décrivant des caractères agronomiques ou morphologiques de la variété, (ii) noms correspondant au nom d'un lieu, d'un endroit ou d'un pays, (iii) noms correspondant au nom d'une personne, (iv) noms correspondant au nom d'une espèce de plantes et d'animaux, et (v) noms sans signification précise apparente.

Les noms relatifs aux caractères agronomiques ou morphologiques de la plante sont dominants (40% du total), viennent ensuite les noms sans signification précise apparente.

Tableau IV : Nomenclature et signification des noms attribués aux variétés par les producteurs

N°	Site de Hinda		Site de Loudima		Site d'Odziba		Site d'Oyo	
	cultivars	Signification	Cultivars	Signification	Cultivars	Signification	Cultivars	signification
1	<i>Brazzaville</i>	Ville	<i>Bertille</i>	prénom d'une personne	<i>Batiakari</i>	Ns	<i>Andengo</i>	Ns
2	<i>Cameroun</i>	Pays	<i>Boula bipaki</i>	Casse les pétrins	<i>Bayenda</i>	les revenants	<i>Bèrè onnonko</i>	Claque la bouche
3	<i>Diebo</i>	Nom d'une personne	<i>Caoutchouc</i>	Caoutchouc	<i>Boula bipaki</i>	Casse les pétrins	<i>Bongou</i>	Nom d'une personne
4	<i>Dilangala</i>	Ns	<i>Diawara</i>	Nom d'une personne	<i>Dia mayela</i>	De l'intelligence	<i>Butamu</i>	Ns
5	<i>Dimbouana</i>	Nom d'une personne	<i>Dikondi</i>	la banane	<i>Dikondi</i>	la banane	<i>Caouthouc</i>	Caoutchouc
6	<i>Dubeur</i>	le beurre	<i>Dimbouana</i>	Nom d'une personne	<i>île mbamou</i>	île mbamou	<i>Dame</i>	Fruit
7	<i>Holle</i>	Nom d'une gare ferroviaire	<i>Djambala</i>	Nom d'une ville	<i>Kidamou</i>	Ns	<i>Dizanka</i>	Ns
8	<i>Kikanda</i>	la famille	<i>Dolisiana</i>	Ns	<i>Kighêta</i>	Ns	<i>Doumi</i>	Ns
9	<i>Kinombo</i>	Ns	<i>Encre</i>	Encre	<i>Koussakanandi</i>	ne pas blaguer	<i>Ebeladzokou</i>	Ns
10	<i>Limonade</i>	Limonade	<i>Express</i>	la rapidité	<i>Léfini</i>	Une rivière	<i>Ebobo</i>	Le gorille
11	<i>Loudimi ya kabi</i>	La langue de l'antilope	<i>Fada</i>	Ns	<i>Mâ mbala</i>	Maman igname	<i>Ehour-oyeba</i>	Vient du village Oyeba
12	<i>Malessou</i>	Ns	<i>Gabonaise</i>	Gabonaise	<i>Mâ mbama</i>	Maman mbama	<i>Encre</i>	l'encre
13	<i>Manena</i>	Ns	<i>Itsékéré</i>	Ns	<i>Mâ mbarata</i>	Maman mbarata	<i>Epengue</i>	Ns
14	<i>Manganèse</i>	Manganèse	<i>Itsi ya banzabi</i>	Variété de l'ethnie banzabi	<i>Mâ ndâla</i>	Mâman ndâla	<i>Eveloueme</i>	ut retombe sur lui
15	<i>Manguété</i>	Ns	<i>Kaba</i>	le tubercule	<i>Mâ ndongo</i>	Maman ndongo	<i>Grossania</i>	L'oiseau à chier
16	<i>Matalana</i>	Se fait valoir	<i>Kala-bilari</i>	la femme de bilari	<i>Mâ vouboukoulou</i>	Maman vouboukoulou	<i>Irène</i>	Prénom d'une personne
17	<i>Mayi ya jaune</i>	Couleur Jaune	<i>Kento zoba</i>	une femme bête	<i>Maloudzou</i>	Ns	<i>Lengoli</i>	Ns
18	<i>Mayi ya vert</i>	Couleur Verte	<i>Kignoumba</i>	le diable	<i>Maloudzou1</i>	Ns	<i>Longoro</i>	Ns
19	<i>Mondelempako</i>	L'impôt du blanc	<i>Kihoulou mamba</i>	Bête d'eau	<i>Maloudzou2</i>	Ns	<i>Ma mokanda</i>	L'encre
20	<i>Mont belo</i>	Nom d'une gare ferroviaire	<i>Kimvoutoulou</i>	Ns	<i>Malouenda</i>	Ns	<i>Makila ya ngouabi</i>	Le sang du président Ngouabi
21	<i>Mouamba basenzi</i>	le sel des indigènes	<i>Kindangala</i>	Ns	<i>Mandoussou</i>	Grand yeux	<i>Mapa na vigne</i>	Le pain et le vin
22	<i>Mouamba tchikambou</i>	la sauce de noix de palme	<i>Kinssangou</i>	le maïs	<i>Mbalike</i>	Ns	<i>Mbalokissi</i>	Ns
23	<i>Moudouma</i>	Nom d'un serpent	<i>Kisiata</i>	Ns	<i>Mbon</i>	Ns	<i>Mbomo</i>	Le serpent
24	<i>Moutéké</i>	une Ethnie	<i>Kissindi</i>	Ns	<i>Mbouaki</i>	Rouge	<i>Mboto</i>	Nom d'un poisson
25	<i>Mpembe</i>	Couleur Blanche	<i>Koussaba</i>	Ns	<i>Mboutou nkari</i>	Semence de commerce	<i>Mondelempako</i>	L'impôt du blanc

26	Mwassa	Ns	Koussou	Ns	Mondelempako	L'impôt du blanc	Morapou	la personne blanche
27	Mwessi	la fumée	Mabiala	Nom d'une personne	Moukouloumpipa	le roi de la nuit	Mouakoula	Ns
28	Mwichi mbassou	La fume du feu	Madama	Madame	Moumbomboma	Ns	Mouassi	La femme
29	Nkaba	tubercule	Mahabama	Ns	Moundanda	Ns	Mvilima	Ns
30	Nkaba jaune	tubercule jaune	Mauritani	Mauritanie	Moussami	Ns	Ndendenke	Nom d'un oiseau
31	Nkaba mpembe	tubercule blanc	Mbodongo	Ns	Moussissa	le muscle	Nsanzi	Ns
32	Noumbi	Ns	Mobali	Un mari	Mpembe	Blanc	Nzete ya bongo	La variété pourvoyeur d'argent
33	Ntombo	Ns	Mondelempako	Le blanc de l'impôt	Mpembe1	Blanc	Nzete ya bongo noire	
34	Numéro	Ns	Mont belo	Nom d'une gare	Mpembe2	Blanc	Obakira	Ns
36	Nzaou tchinganga	L'éléphant	Moudioko	Ns	Ndombi	Noire	Ofoufou	Blanc
37	Nzenze bali	Ns	Moudouma	Nom d'un serpent	Ndzobi	Ns	Okiengo	Ns
38	Piacore	Ns	Mouhondzi	Ns	Ngamidzou	Ns	Okolo	L'escargot
39	Soldat	Soldat	Moukoul moula	Ns	Ngantsa	Une célébrité	Okounouhou	Ns
40	Tchikoukouna 2	Ns	Moukouloumpipa	Ns	Ngantsa mobali	Ns	Olorasse	Prénom d'une personne
41	Tchinéné	Grand	Moupélakengué	Ns	Ngapi	Personne sombre	Ondzeke nzeke	Ns
44	Tchitoula ti minoumbi 2	Ns	Moupélé pindi	Ns	Ngapi -Olla	Ns	Ongana	Ns
45	Yaka	Le manioc	Moupounou	Nom d'une ethnie	Nguebana	le ravin	Onganguina	Nom d'un arbre
46	Yaoundé	Nom d'une ville	Moussadi mbongo	le pourvoyeur d'argent	Nkoussou	Ns	Onganinga	le consolateur
47	Yekma	S'adosser	Moussala	Ns	Nsilou	Ns	Ongomoh	Ns
48	Yesse	Ns	Mpemba lobota	Ns	Ntantanri	Ns	Onguelengue	Ns
49	Yongolo	Ns	Mpembe	Blanc	Ntoulou ba ndoumba	la poitrine des demoiselles	Opépembé	Ns
50			Ngodike	L'œuf	Numéro	Ns	Opipi	Sombre
51			Ngounou	Ns	Okéofi	Femme courte	Otokou	Nom d'un village
52					Okéola	Femme élané	Pauline	Prénom d'une personne
53					Ontsouani	Jaune	Sassou	Nom d'un Président du Congo
54					Parapluie	Parapluie	Soldat	le Soldat
55					Sala	Sala	Vigne	La Vigne
56					Six mois	Six mois	Violet	Violet
57					Violet	Violet	Yaoya	venue d'ailleurs
58							Zizila	Ns

ns : non signifié

III-1.1.2.3. Nominations partagées entre les sites

Des deux cent quinze (215) variétés cultivées, une seule variété nommée (*Mondelepako*) est commune aux 4 sites. Quatorze (14) variétés soit (6,51%) sont partagées entre au moins deux sites (Tableau V). Deux cent (200) variétés, soit (93,02%) sont enregistrées qu'une seule fois et, dont la majorité constitue le stock des variétés utilisées par un petit nombre d'agriculteur.

Dans le cas de l'écotype *mondelepako* qui est la seule variété présente dans les 4 sites, l'examen des caractéristiques morphologiques au champ a montré que tous les écotypes *mondelepako* ne sont pas identiques du point de vue morphologique. Cependant, certains écotypes sont identiques pour le ou les caractères auxquels se rapportent leurs noms. Par exemple *Dikondi* dans le site de Loudima et dans la zone sud du site d'Odziba.

Tableau V: Variétés partagées entre les sites

N°	Hinda	Loudima	Odziba	oyo
1	<i>Dibouana</i>	<i>Dibouana</i>		
2	<i>Piacore</i>	<i>Piacore</i>		
3	<i>Mont belo</i>	<i>Mont belo</i>	-	-
4	<i>Mondelepako</i>	<i>Mondelepako</i>	<i>Mondelepako</i>	<i>Mondelepako</i>
5	<i>Moudama</i>	<i>Moudouma</i>	-	-
6	<i>Mpembe</i>	<i>Mpembe</i>	<i>Mpembe</i>	-
7	<i>Soldat</i>	-	-	<i>soldat</i>
8		<i>Dikondi</i>	<i>Dikondi</i>	
9		<i>Boulabipaki</i>	<i>Boulabipaki</i>	
10		<i>Six mois</i>	<i>Six mois</i>	
11		<i>Violet</i>		<i>Violet</i>
12		<i>Moukouloumpipa</i>	<i>Moukouloumpipa</i>	
13		<i>Caoutouc</i>		<i>Caoutchouc</i>
14		<i>Pauline</i>		<i>Pauline</i>
15		<i>Encre</i>		<i>Encre</i>

III-1.1.3. Conclusion partielle

Des inventaires, quarante-sept (47) ethnies ont été signalées dans les 4 sites. Les principaux usages de manioc concernent surtout l'alimentation humaine (racines et feuilles) et dans une moindre mesure l'alimentation du bétail et l'usage médicinal, les tiges ne servent que comme matériel de plantation.

215 variétés nommées sur 263 citées (81,7%) ont été retrouvées en champ, 48 sur 263 (18,25%) ont été abandonnées, 42 accessions de plus identifiées (15,96%) sont des variétés inconnues des producteurs et 200 variétés sur 215 (93,48%) n'ont été identifiées que dans un site, alors qu'une seule variété se retrouve dans les 4 sites et 14 (6,51%) se partagent au moins deux sites.

Les couleurs des tiges et des jeunes feuilles et dans certains cas les couleurs des tubercules sont prises en compte dans l'identification et la nomenclature des variétés par les paysans congolais.

A ce stade d'inventaire, nous ne pouvons pas affirmer que ces variétés non identifiées au niveau des champs sont perdues, car au moment des enquêtes, nous avons observé qu'une variété peut être abandonnée dans un village, mais qu'elle peut être retrouvée dans un autre village, soit avec le même nom ou avec un nom différent. Une même variété peut avoir des noms différents d'un site à un autre, d'un village à un autre ou même d'un producteur à un autre.

Il serait donc intéressant de voir sur le plan spatiale si les variétés nommées sont distribuées de manière égale dans les champs au niveau du village au sein d'un même site.

III-1. 2. Diversité variétale des variétés nommées de manioc dans 4 sites

III-1. 2. 1. Distribution spatiale de la diversité des variétés nommées entre sites

III-1. 2. 1. 1. Indice de diversité variétale : Nombres équivalents, Richesse variétale et Equitabilité

La figure 11 montre que les nombres équivalents de Shannon et Simpson sont plus élevés dans le site de Loudima (Shannon: 29,40; Simpson : 18,27) que dans les sites d'Odziba (Shannon : 22,67 ; Simpson 13,52), Hinda (Shannon : 20,19 ; Simpson:11,25) et Oyo (Shannon : 18,2 ; Simpson : 9,41). La richesse variétale est légèrement plus élevée à Loudima (56) que dans les autres sites (Hinda 50 ; Odziba, 54 et Oyo 55). A ces variétés nommées s'ajoutent des « inconnus », qui correspondent à des plants ou à des groupes de plants homogènes, observés lors des visites de champ, auxquels les agriculteurs n'associent pas de nom. Ces « inconnus » ont été observés dans tous les sites: 5 à Hinda (10%), 14 à Loudima (25%), 18 à Odziba (33,33%) et 5 à Oyo (9,09%). La plus grande proportion des variétés inconnues a été observée dans le site d'Odziba.

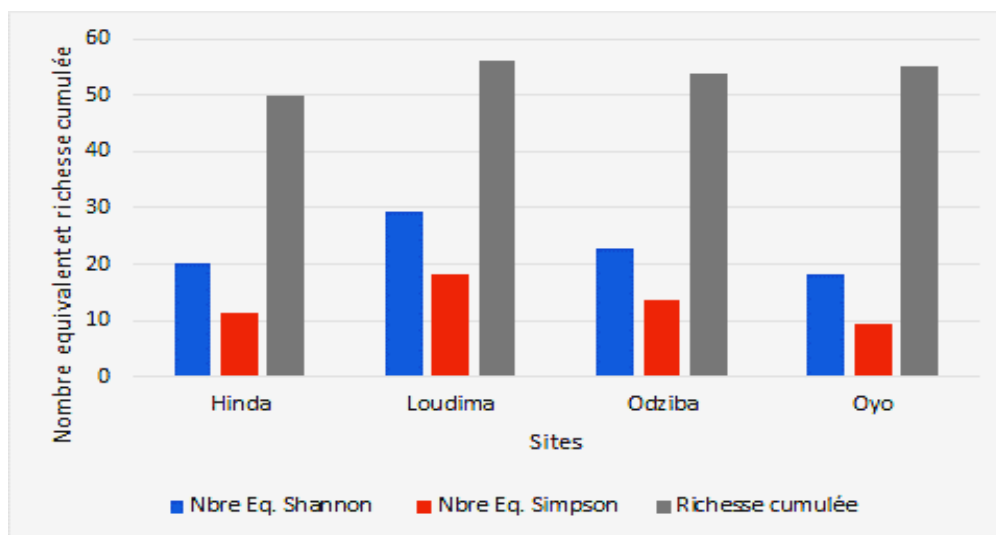


Figure 11: Nombre équivalent de Shannon (Eq.H), de Simpson (Eq.D) et la richesse cumulée (RC) des sites.

Dans les 4 sites, la figure 11 indique que le nombre équivalent relatif à l'indice de diversité de Shannon est supérieur à celui relatif à l'indice de Simpson, montrant ainsi que l'abondance des différentes variétés au sein de chaque site est peu équitable. Cela est confirmé par les mesures

d'équitabilité qui sont relativement faibles (inférieur à 1) dans les quatre sites (Tableau VI). La distribution des variétés est la plus équitable dans le site de Loudima (0,52), et la moins équitable dans le site d'Oyo (0,33).

Tableau VI: Equitabilité de la distribution des variétés dans 4 sites

Sites	Richesse cumulée (RC)	Nombre équivalent de Shannon (Eq.H)	Equitabilité (E)
Hinda	50	20,19	0,40
Loudima	56	29,40	0,52
Odziba	54	22,40	0,41
Oyo	55	18,20	0,33

III-1. 2. 1. 2. Abondance des variétés

Dans les quatre sites, on observe qu'un nombre restreint de variétés sont abondantes et cultivées par un grand nombre d'agriculteurs tandis que la majorité des variétés sont rares. Cependant, comme en dénotent les indices d'équitabilité, les différences d'abondance entre les variétés dominantes et les autres sont variables d'un site à l'autre.

A Hinda comme le présente la figure 12 A, la variété *Piacore* est largement dominante et cultivée par 72% des agriculteurs. L'abondance des variétés nommées est peu équitable, les 49 variétés autres que *Piacore* sont cultivées par moins de 27% de d'agriculteurs.

Dans le site de Loudima (figure 12 B), en revanche où l'abondance des variétés est plus équitable. *Oumbété*, *Dimbouana* et *Moudouma* sont les variétés dominantes et sont cultivées respectivement par 21, 18 et 16% d'agriculteurs. Les 53 variétés autres que les trois variétés dominantes (*Oumbété*, *Dimbouana*, *Moudouma*) sont cultivées par moins de 16% d'agriculteurs.

A Odziba (figure 12 C), deux variétés dominent, notamment *Ngapi* et *Ngantsa*, elles sont cultivées respectivement par 57 et 51% d'agriculteurs. L'abondance des variétés est également peu équitable comme dans le site de Hinda, les 52 variétés autres que *Ngapi* et *Ngantsa* sont cultivées par moins de 27% d'agriculteurs.

A Oyo (figure 12 D) l'abondance des variétés est la moins équitable comme dans les sites de hinda et Odziba. La variété *Ehour-Oyeba* est largement dominante par rapport aux autres. Elle

est cultivée par 81% d'agriculteurs alors que les 54 autres variétés que *Ehour-Oyeba* sont cultivées par moins de 40% des agriculteurs.

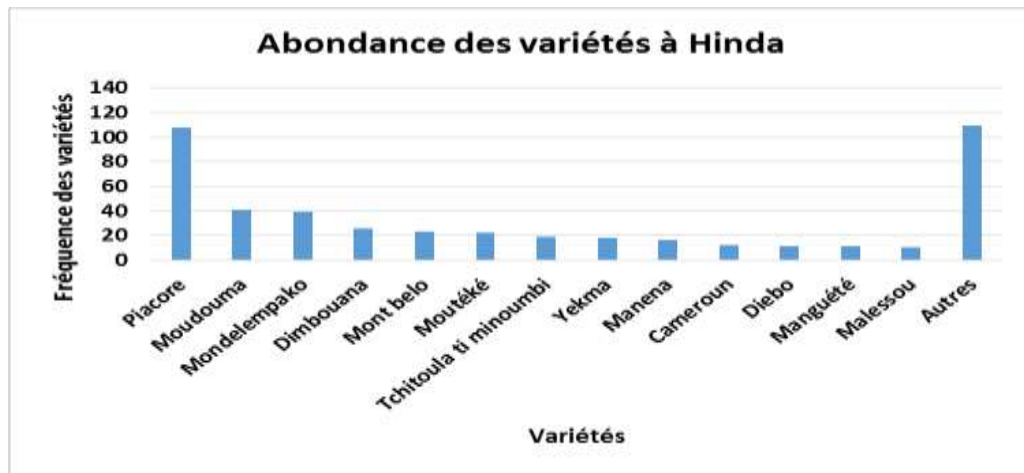


Figure 12 A : Abondance des variétés dans le site de Hinda. Les catégories autres cumulent la fréquence des variétés rares présentes dans moins de 10 exploitations.

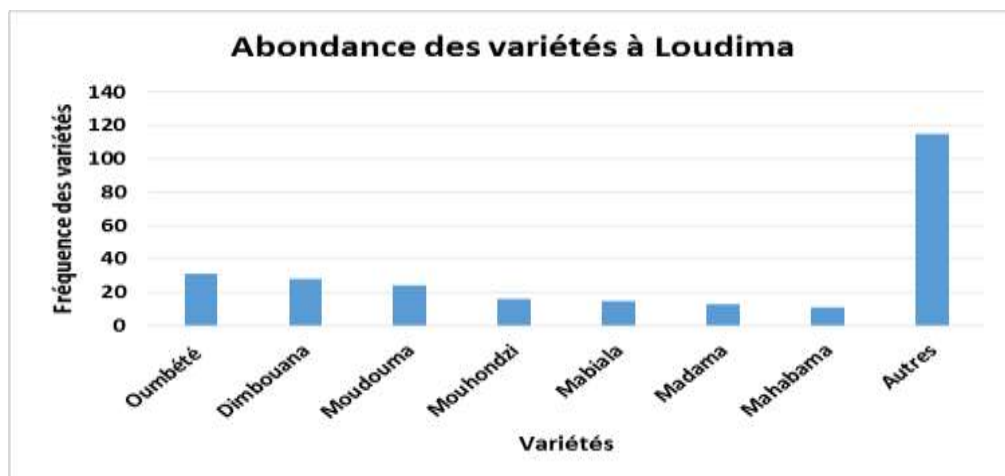


Figure 12 B : Abondance des variétés dans le site de Loudima. Les catégories autres cumulent la fréquence des variétés rares présentes dans moins de 10 exploitations.

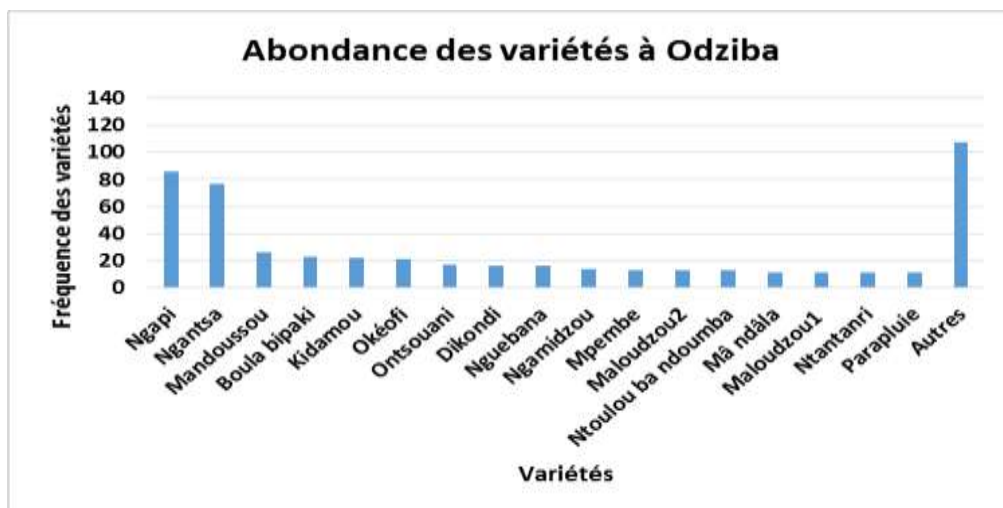


Figure 12 C : Abondance des variétés dans le site d’Odziba. Les catégories autres cumulent la fréquence des variétés rares présentes dans moins de 10 exploitations

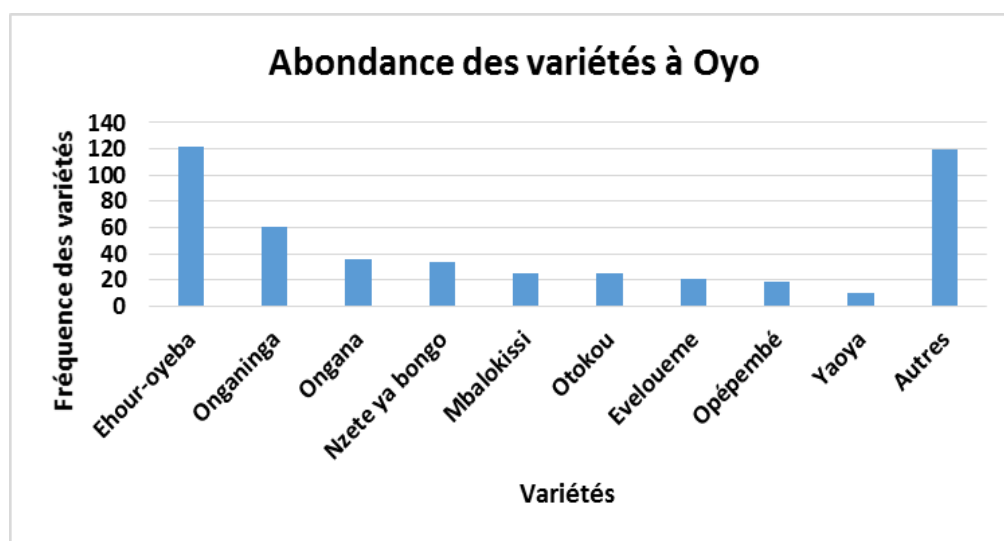


Figure 12D: Abondance des variétés dans le site d’Oyo. Les catégories autres cumulent la fréquence des variétés rares présentes dans moins de 10 exploitations.

En suivant la distribution des nominations communes aux différents sites, on observe que peu de variétés nommées sont cultivées dans plusieurs sites (Tableau VII). Quatorze (14) variétés sont cultivées dans au moins deux sites, et la plupart de ces variétés sont moins fréquentes dans certains sites. Seule une variété *Mondélépako*, est présente dans les 4 sites, et majoritairement cultivée à Hinda; *Mpembe* est présent dans 3 sites, majoritairement cultivé dans le site d’Odziba. *Moudouma* et *Dimbouana* sont abondantes dans les sites, Hinda et Loudima (Tableau VII).

Certaines variétés sont abondantes dans un site et rares dans les autres (*Mondelépako, Mpembe, Mont- belo, Dikondi, Boulabipaki*), le reste des variétés constitue des variétés rares dans les sites.

Tableau VII: Variétés communes à au moins deux sites sur quatre et leur abondance dans chaque site (les chiffres correspondent au nombre de champs où la variété a été retrouvée)

N°	Variétés	Hinda	Loudima	Odziba	Oyo
1	<i>Mondelépako</i>	39	2	9	2
2	<i>Mpembe</i>	5	1	13	
3	<i>Moudouma</i>	41	24		
4	<i>Mont belo</i>	23	1		
5	<i>Numero</i>	6		1	
6	<i>Soldat</i>	2			2
7	<i>Dikondi</i>		5	16	
8	<i>Boulabipaki</i>		4	23	
9	<i>Moukouloumpipa</i>		1	2	
10	<i>Encre</i>		2		2
11	<i>Caoutchouc</i>		1		2
12	<i>Pauline</i>		1		2
13	<i>Violet</i>		2		4
14	<i>Dimbouana</i>	26	28		

Des quatorze (14) variétés recensées communes, le site de Loudima en compte le maximum (12), les trois autres sites ne renferment que la moitié. En conséquence, chaque site semble gérer indépendamment son germoplasme. Ainsi, pour 215 variétés nommées recensées au niveau de l'étude, seules 14 variétés ont été trouvées communes à au moins deux sites soit 6,5%. *Mondenlepako*, présente également dans les travaux antérieurs est la seule qui soit recensée dans les 4 sites avec une abondance plus élevée dans le site de Hinda.

III-1. 2. 2. Distribution spatiale de la diversité des variétés nommées entre villages au sein de chaque site: Nombres équivalents, Richesse cumulée et Equitabilité

La diversité variétale moyenne des villages, mesurée par le nombre équivalent des indices de Shannon et de Simpson est plus élevée à Oyo (Shannon moyenne = 7,40 ; écart type Shannon = 1,81) suivie du site de Loudima (Shannon moyenne : 7,38, écart type Shannon 3,44) (Figure 13).

Cependant, il existe des différences entre villages au sein de chaque site. A Hinda, le nombre équivalent de Shannon varie entre 9,98 dans le village Kanga et 3,9 dans le village de Mengo. A Loudima la diversité la plus élevée est observée à Mpila (13,73) et Bihoua (11.62) et la plus faible à Mpika (3,89). A Odziba, la diversité varie entre 11,84 à Loumou et 3,12 à Yie. Et enfin dans le site d'Oyo, entre 10,38 à Ekongo et 5,62 à Okouesse.

La richesse variétale moyenne des villages diffère peu entre sites, elle est légèrement plus élevée à Oyo (11,7) que dans les autres sites : Loudima (10,5), Hinda (10,1) et Odziba (9,7).

La plus faible variation entre villages est observées dans le site de Hinda avec un écart type moyen de la richesse cumulée des villages plus faible que celui des autres sites : Hinda (3,03) Loudima (4,27) Odziba (4,27) et Oyo (4,13) (Figure.13)

A Hinda, la richesse variétale varie entre 17 dans le village Djeno et 7 dans les villages Cayo, Mengo et Fouta. A Loudima la richesse variétale est plus élevée à Mpila (18), et plus faible à Mpika (5). A Odziba, la richesse varie entre 18 à Loumou et 5 à Yié, et à Oyo entre 21 à Ekongo et 7 à Moundzeli.

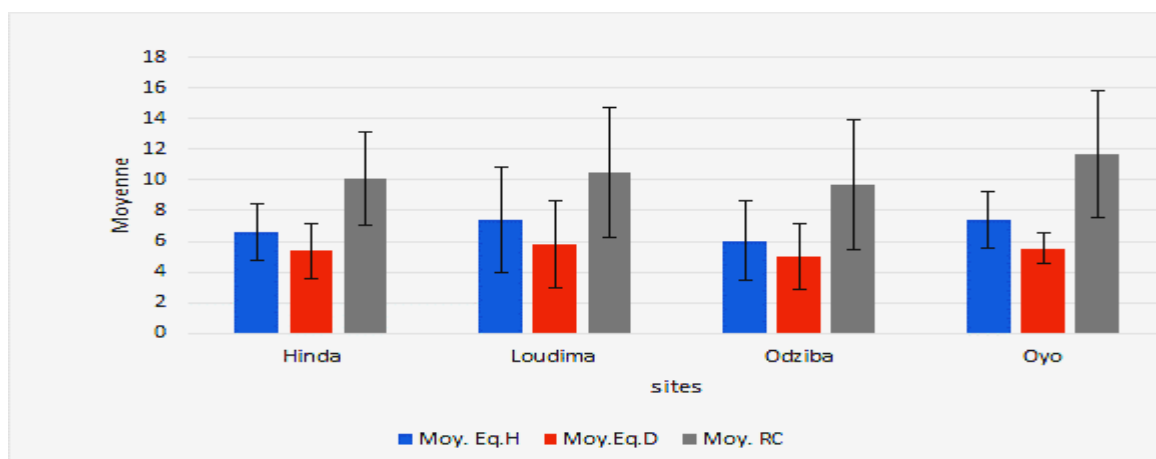


Figure 13: Nombre équivalent moyen de Shannon (Eq.H), de Simpson (Eq.D) et la richesse variétale cumulée (RC) moyenne des villages au sein des sites.

Comme observé au niveau des sites, les nombres équivalents moyens des villages relatifs à l'indice de diversité de Shannon sont supérieurs aux nombres équivalents moyens de l'indice de diversité de Simpson au sein des villages dans les 4 sites.

Le tableau VIII montre que les écarts types sont aussi peu variables entre sites, la plus faible variation a été obtenue dans le site d'Oyo (0,09). Il existe cependant, des différences entre villages au sein de chaque site.

A Hinda, l'équitabilité varie entre 0,90 dans le village Kanga et 0,47 dans le village de Djeno. A Loudima, l'équitabilité est la plus élevée à Bihoua (0,83), et la plus faible à Ossiba (0,48). A Odziba, l'équitabilité varie entre 0,9 à Imbama et 0,43 à Odziba, et à Oyo entre 0,84 à Moundzeli et 0,49 à Ekongo. Ainsi l'équitabilité moyenne des villages diffère peu entre sites. (La richesse variétale, le nombre équivalent de Shannon et l'équitabilité des villages sont en annexe n°4).

Tableau VIII : Moyenne de la richesse cumulée, du nombre équivalent de Shannon et de l'équitabilité de la distribution des variétés au niveau des villages pour chaque site

Sites	Richesse cumulée moyenne des villages (Ecart type)	Nombre équivalent de Shannon moyen des villages (Ecart type)	Equitabilité moyenne des villages (Ecart type)
Hinda	10.1 (3,03)	6.60 (1,86)	0.66 (0,13)
Loudima	10.5 (4,27)	7.38 (3,44)	0.7 (0,13)
Odziba	9.7 (4,27)	6.04 (2,56)	0.64 (0,12)
Oyo	11.7 (4,13)	7.4 (1,81)	0.65 (0,09)

III-1. 2. 3. Distribution de la diversité des variétés nommées entre champs au sein de chaque site et village : Richesse variétale moyenne des champs

La richesse variétale moyenne par champ au sein des sites est plus faible à Loudima (1,68) qu'à Hinda (3,1), Oyo (3,14) et Odziba (3,38) (Figure 14). Cette faible richesse variétale moyenne par champ observée à Loudima, s'accompagne également d'un plus faible écart type (0,86) par rapport aux autres sites (Oyo : 1,48, Hinda : 1,70 et Odziba : 1,79), (Figure 14), indiquant qu'il y a moins de différences de richesse variétale entre agriculteurs à Loudima, que dans les autres sites.

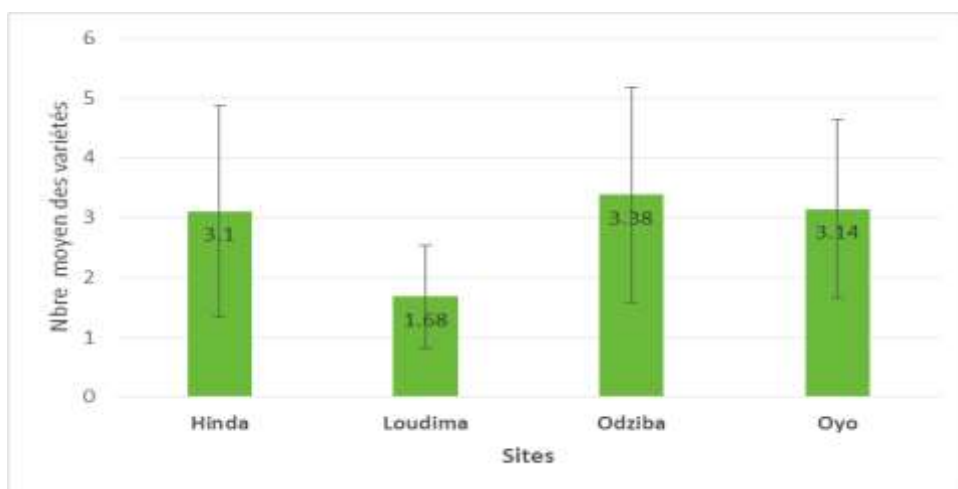


Figure 14: Nombre moyen de variétés cultivées au niveau des champs par site.

La richesse variétale moyenne des champs varie cependant entre villages au sein de chaque site. La figure 15 indique que : A Hinda, elle est maximale à Kanga avec une moyenne de 6,26 et un écart type de 1,7 et minimale à Mengo (moyenne 1,8 ; écart type 1,5). A Loudima la richesse maximale est observée dans 3 villages Mbougou (moyenne ; 2,06, écart type:1,38 ; Soulou (moyenne : 2,26, écart type : 0,79) et Mouindi (moyenne : 2 ; écart type : 0,65). A Odziba elle est maximale à Loumou avec une moyenne de 5 et un écart type de 3,02 et minimale dans le village Yié (moyenne 2,33, écart type 0,72) et enfin dans le site d'Oyo, la richesse maximale est observée à Ohouri (moyenne 3,8, écart type 1,14) et Ekongo (moyenne 3,8 ; écart type 1,76) ; elle est minimale à Opokania (moyenne 2,4 ; écart type 1,29).

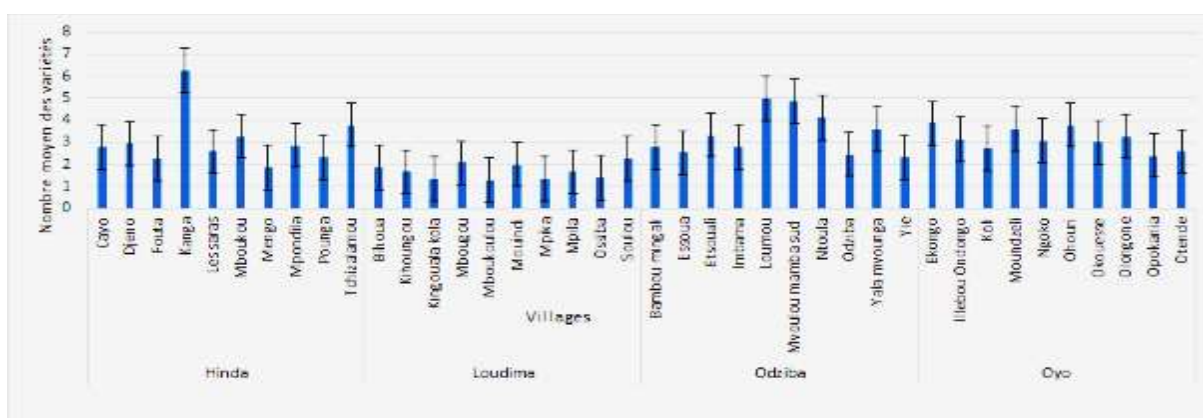


Figure 15: Nombre moyen de variétés cultivées par champs au niveau des villages au sein de chaque site.

III-1. 2. 4. Evaluation et sélection variétale paysanne

La figure 16 A indique que, dans les villages du site de Hinda, la variété *Piacore* est cultivée majoritairement dans 8 villages alors qu'elle est cultivée par moins d'agriculteurs dans deux villages Pounga et Les Saras. La variété *Moudouma* par contre est bien représentée dans les villages Pounga et Les saras. Le portefeuille variétal du village Kanga du même site est différent des autres villages, en effet il n'y a pas une seule variété largement dominante, mais plusieurs variétés (7) d'abondance élevée et similaire, ce qui explique que l'équitabilité soit relativement élevée dans ce village.

Au contraire dans le site de Loudima (figure 16 B), on n'observe pas de variété largement dominante dans la majorité des villages, ce qui explique que l'équitabilité soit élevée dans ce site (0,7). Cependant on observe un groupe de trois variétés dominantes dans certains villages. La variété *Oumbete* est plus abondante que les autres variétés dans les villages Kinhoungou, Kingouala-kola et Mpika.

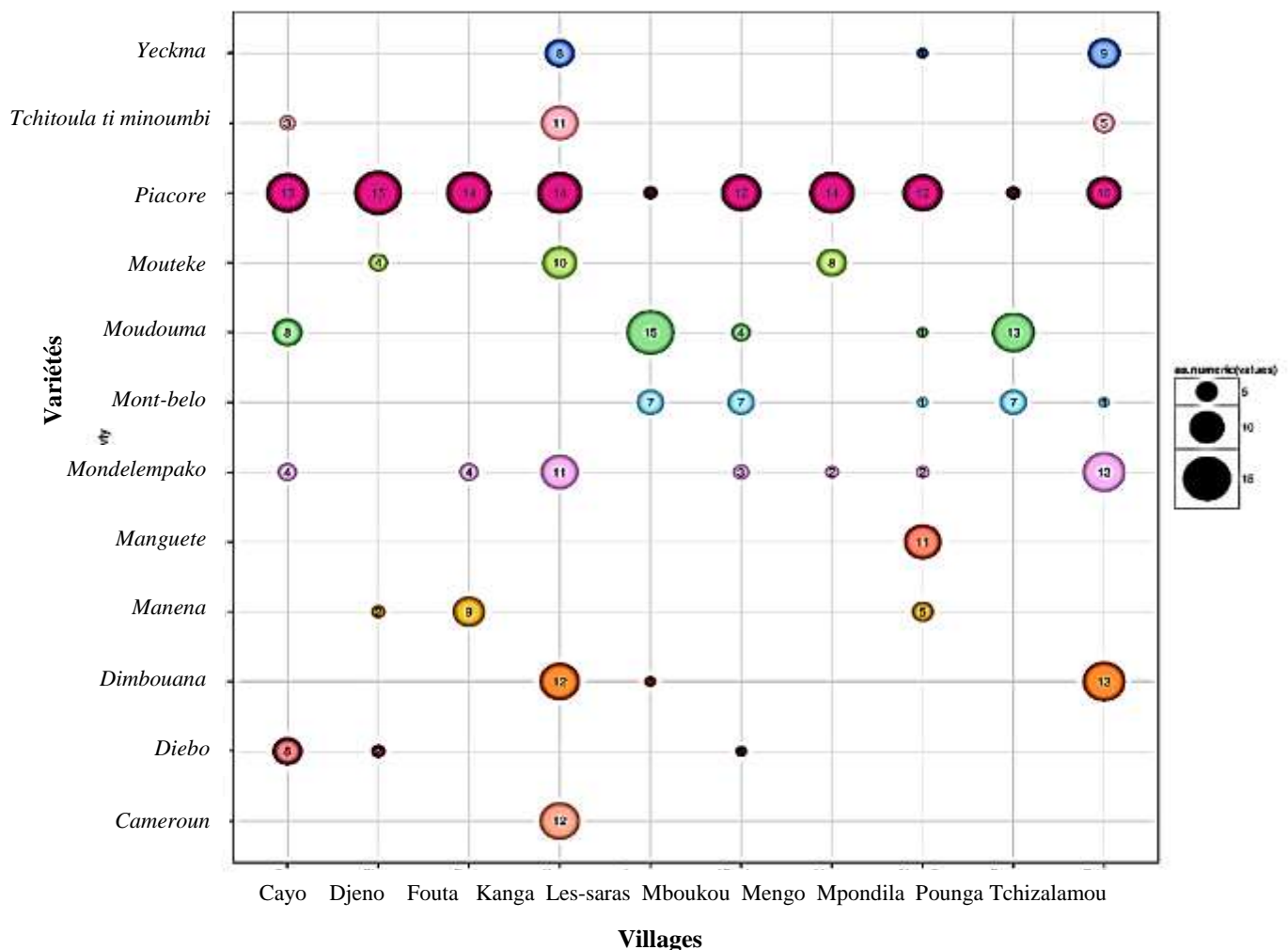


Figure 16 A: Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site de Hinda et leurs abondances dans chaque village.

Dans le village Ossiba c'est la variété *Mabiala* qui est plus abondante, et dans le village de Soulou, la variété *Moudouma*.

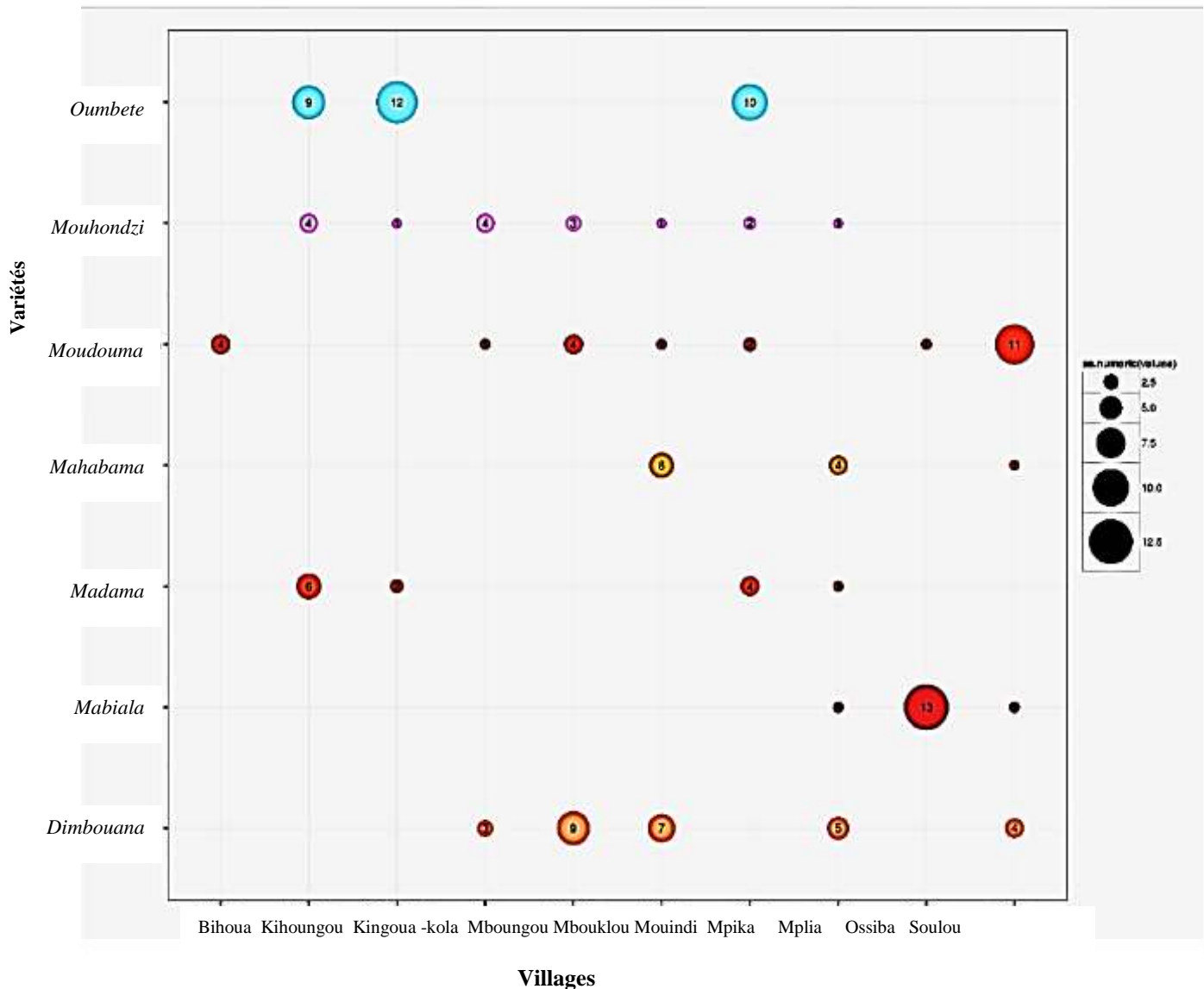


Figure 16 B : Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site de Loudima et leurs abondances dans chaque village.

A Odziba (figure 16 C), deux variétés se distinguent des autres, les variétés *Ngapi* et *Ngantsa* cultivées dans 6 villages dans la zone nord du site.

Dans la zone sud du site, on observe en revanche des différences considérables de portefeuille variétal entre villages. La variété *Mandoussou* est dominante à Yala Vounga, elle est également abondante à Ntoulou où la variété *Ntoulou ba ndoumba* est également abondante.

La variété *Boulabipaki* est par contre dominante à Mvoulou-mamba- sud avec les variétés *Maloudzou* et *Kidamou*. Les variétés *Ngamidzou* et *Ma ndala* sont les plus abondantes à Loumou

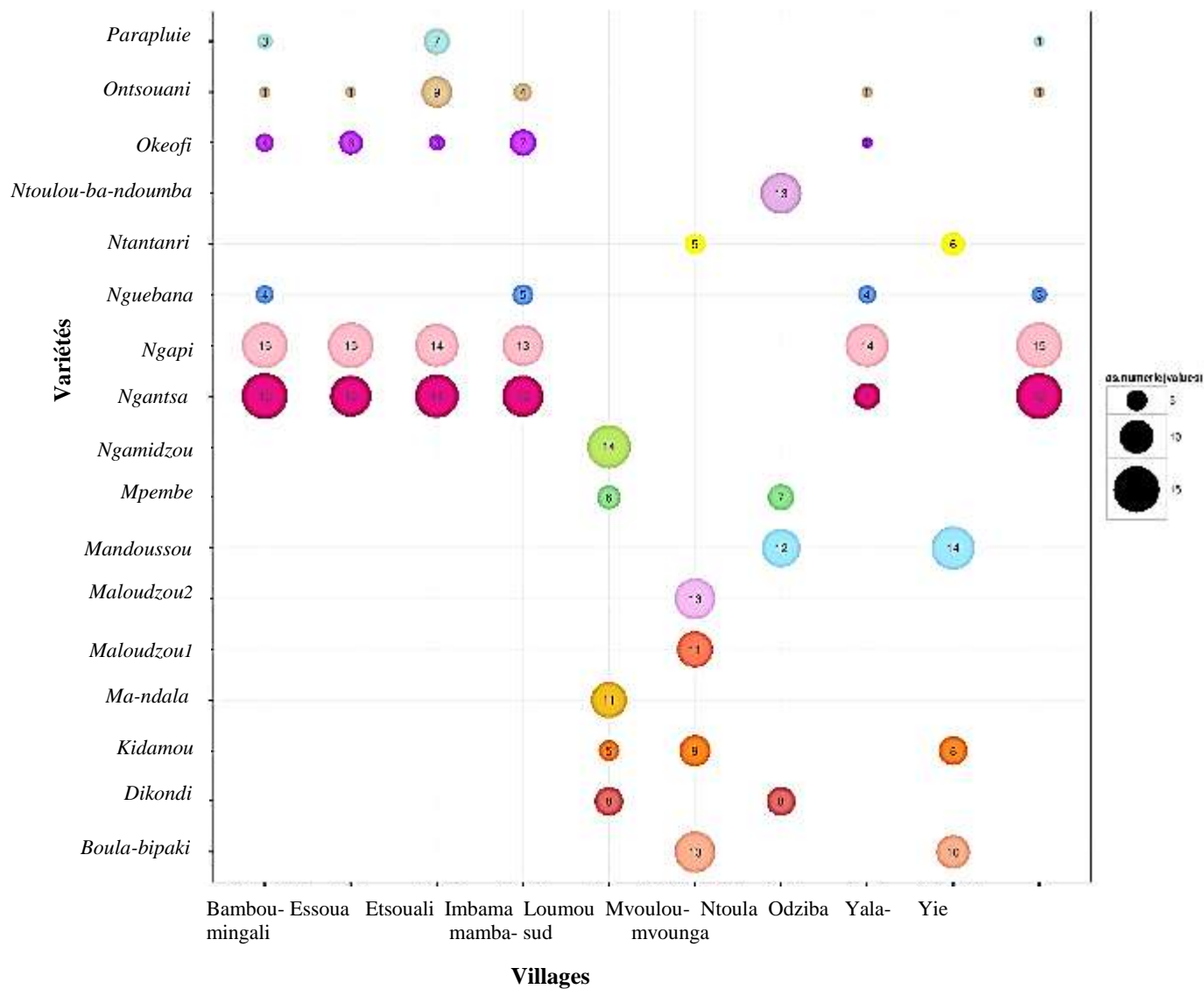


Figure 16 C : Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site d’Odziba et leurs abondances dans chaque village.

Enfin dans le site d’Oyo (figure 16D), la variété *Ehour-Oyéba* est la plus abondante dans 8 villages. Elle est clairement dominante dans les villages Moudzeli, Ngoko, Ohouri, Okuesse, Olongone, Opokania, et Otendé. Dans d’autres villages (Illebou-ondong, Ohouri et Okouesse), elle est observée avec la variété *Onganinga* qui est également abondante ou bien encore associée aux autres variétés à Moundzeli et Ngoko. En revanche dans les villages de Koli et Ekongo, *Ehour-Oyéba* est peu fréquente. C’est la variété *Ongana* qui domine, elle est également

dominante avec la variété *Opepembe* à Ekongo (Figure 16D). On observe donc que dans certains villages une unique variété est largement dominante, tandis que dans d'autres, deux variétés sont co-dominantes ou encore plusieurs variétés présentent une abondance élevée et similaire.

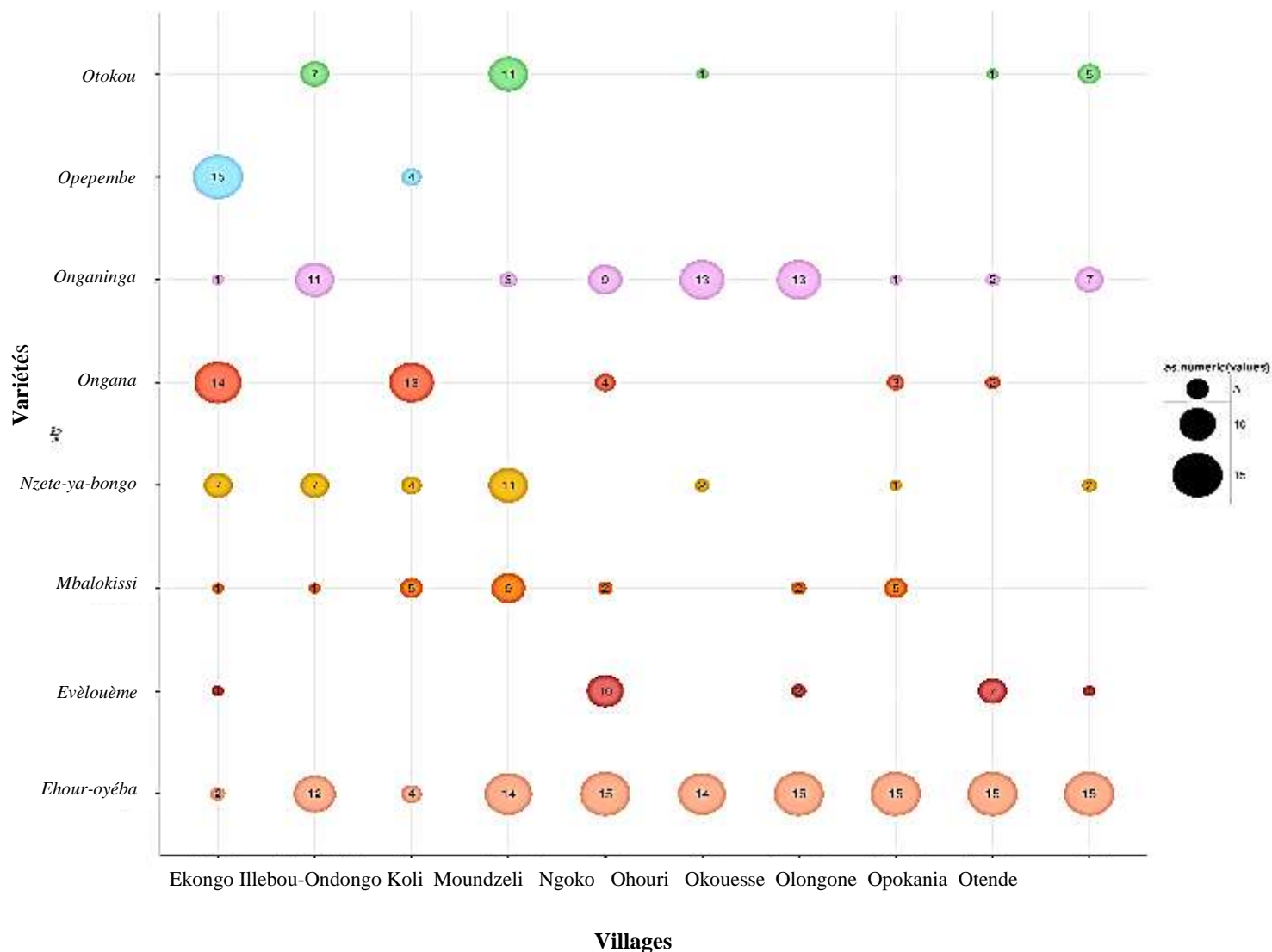


Figure 16 D: Variétés les plus fréquentes présentes dans plus de 10 champs dans le site d'Oyo et leurs abondances dans chaque village.

Avec des fréquences de culture de 81,33% et 72%, les variétés *Ehour-oyéba* et *Piacore* sont les plus abondantes respectivement dans les sites d'Oyo et de Hinda (Tableau IX). Elles sont par conséquent largement dominantes dans ces sites. En revanche, au niveau des sites de Loudima et d'Odziba, les fréquences de culture de deux, trois ou quatre variétés sont proches, avec *Oumbeté* (20,67), *Dimbouana* (18,67), *Moudouma* (16) et *Mouhondzi* (10,67) pour le site de Loudima. *Ngapi* (57,33) et *Ngantsa* (51,33) pour le site d'Odziba. Elles sont co-dominantes au niveau de ces sites

Tableau IX : Variétés les plus fréquentes au sein de chaque site

Hinda		Loudima		Odziba		Oyo	
Variétés	Fréquence (%)	Variétés	Fréquence (%)	Variétés	Fréquence (%)	Variétés	Fréquence (%)
<i>Piacore</i>	72	<i>Oumbété</i>	20,67	<i>Ngapi</i>	57,33	<i>Ehour-oyeba</i>	81,33
<i>Moudouma</i>	27,33	<i>Dimbouana</i>	18,67	<i>Ngantsa</i>	51,33	<i>Onganinga</i>	40
<i>Mondelempako</i>	26	<i>Moudouma</i>	16	<i>Mandoussou</i>	17,33	<i>Ongana</i>	24
<i>Dimbouana</i>	17,33	<i>Mouhondzi</i>	10,67	<i>Boula</i>		<i>Nzete ya</i>	
<i>Mont belo</i>	15,33	<i>Mabiala</i>	10	<i>bipaki</i>	15,33	<i>bongo</i>	22,67
<i>Moutéké</i>	14,67	<i>Madama</i>	8,67	<i>Kidamou</i>	14,67	<i>Mbalokissi</i>	16,67
<i>Tchitoula ti minoumbi</i>	12,67	<i>Mahabama</i>	7,33	<i>Okéofi</i>	14	<i>Otokou</i>	16,67
<i>Yekma</i>	12	<i>Mbodongo</i>	5,33	<i>Ontsouani</i>	11,33	<i>Eveloueme</i>	14
<i>Manena</i>	10,67	<i>Ngodike</i>	4,67	<i>Nguebana</i>	10,67	<i>Opépembé</i>	12,67
<i>Cameroun</i>	8	<i>Mauritani</i>	4	<i>Dikondi</i>	10,67	<i>Yaoya</i>	6,67
				<i>Ngamidzou</i>	9,33	<i>Mbotu</i>	6

Ainsi, sur un ensemble de 215 variétés, 40 variétés, soit près de 20% sont abondamment cultivées, les 80% autres sont des variétés rares qui demeurent conservés par le paysan dans leurs champs.

En effet, si dans certains villages une variété unique domine largement dans un champ par une abondance clairement supérieure à celle des autres, la richesse moyenne variétale dans le village diffère peu entre les sites et pour l'ensemble elle est de 10,5.

Par conséquent le paysan évalue les variétés, ils les nomment et les conservent également à travers le temps. Lorsqu'au fil du temps le paysan ne trouve plus l'intérêt dans la variété il l'abandonne.

III-1. 2. 5. Conclusion partielle

La nomenclature paysanne des variétés constitue un point d'entrée important pour l'étude de la diversité variétale. Les indices de diversité variétale montrent que le site de Loudima renferme plus de diversités nommées, il est suivi du site d'Oyo, du site Odziba, puis du site de Hinda. A Loudima, cette diversité n'est pas seulement élevée mais elle est aussi équitable. En revanche dans les sites de Hinda, Odziba et Oyo la diversité variétale est assez vulnérable en raison de la

forte dominance d'une, deux ou trois variétés. En effet, peu de variétés sont cultivées par beaucoup d'agriculteurs et la majorité des variétés sont rares et moins fréquentes.

Finalement l'étude de la distribution spatiale de la diversité des variétés nommées de manioc au Congo dans les 4 sites, montre que la plupart des variétés nommées sont distribuées de manière très inégale entre villages au sein de chaque site, traduisant de fortes différences de portefeuilles variétaux entre villages.

Dans certains villages, une variété domine largement car elle présente une abondance clairement supérieure au reste des variétés. C'est notamment le cas dans la plupart des villages de Hinda. Dans d'autres villages, deux variétés sont co-dominantes comme dans les villages du nord d'Odziba et des villages d'Oyo.

Enfin, dans d'autres villages, on observe peu de différences d'abondance entre variétés, aucune n'étant réellement plus abondante, c'est le cas dans la plus part des villages du site de Loudima.

De ces résultats on peut s'interroger sur la correspondance entre la diversité des variétés nommées par les agriculteurs et la diversité génétique existante réellement au sein de chaque site. L'analyse moléculaire des accessions nommées et non nommées à partir des microsatellites devrait permettre de mieux connaître la diversité génétique existante.

III-1. 3. Diversité génétique des variétés nommées de manioc dans 4 sites

III-1. 3. 1. Diversité génétique des accessions congolaises

III-1. 3. 1. 1 : Profils observés pour le locus microsatellite EME20

Trente et un loci amplifiant des fragments polymorphes avec des profils de bonne qualité ont été sélectionnés pour l'analyse de la diversité inter variétale des accessions congolaises. La figure 17 nous montre un exemple des profils de bonne qualité observé dans notre échantillon pour le locus microsatellite EME20. Les trois allèles sont représentés par des pics correspondant aux tailles 247, 250 et 253 bp (2 pics = individu hétérozygote, 1 pic = individu homozygote)



Figure 17: Profils du locus microsatellite EME20.

III-1. 3. 1. 2. Paramètres génétiques

Les trente et un (31) marqueurs sélectionnés ont permis de détecter 158 allèles pour l'ensemble des loci (Tableau X) soit un nombre moyen d'allèles par locus de $5,10 = \left(\frac{158}{31}\right)$. Le nombre d'allèles varie entre 2 pour les marqueurs EME331, EME177 et SSRY 38 et 9 pour les marqueurs SSRY100, SSRY68 et EME 412. La fréquence allélique moyenne par locus est de 0,196 avec une fréquence minimale de 0,001 et une fréquence maximale de 0,998.

Quarante-huit allèles rares (allèles dont la fréquence allélique est inférieure à 0,05) ont été observés sur 23 loci, soit un pourcentage de 30,37 % = $\left(\frac{48}{158} * 100\right)$ du total des allèles. Huit

des 31 loci ne présentent aucun allèle rare. Les fréquences alléliques pour l'ensemble des loci sont en annexe n°5.

L'hétérozygotie (H_o) moyenne observée sur l'ensemble des loci est de 0.64 pour une hétérozygotie moyenne attendue (H_e) de 0.59. Le F_{is} (indice de fixation) moyen pour l'ensemble des loci est de -0.08 ce qui indique un excès d'hétérozygotes et une situation de non équilibre de Hardy Weinberg de notre échantillon.

Tableau X : Paramètres génétiques pour chacun des locus

Marqueurs	nombre d'allèles	Richesse allélique	Allèles rares ($F \leq 0,05$)	H_o	H_e	F_{is}
EME20	4	4	2	0.48	0.42	-0.13
EME177	2	2	0	0.46	0.36	-0.30
EME222	4	4	1	0.35	0.34	-0.03
EME260	5	5	2	0.74	0.66	-0.12
EME303	3	3	0	0.80	0.64	-0.25
EME331	2	2	0	0.35	0.38	0.09
EME353	3	3	1	0.40	0.37	-0.09
EME373	4	4	1	0.13	0.59	0.78
EME412	9	9	4	0.68	0.63	-0.08
SSRY100	9	8.951	4	0.94	0.75	-0.25
SSRY101	5	5	2	0.88	0.64	-0.38
SSRY103	6	6	2	0.82	0.72	-0.15
SSRY105	3	3	1	0.57	0.51	-0.13
SSRY12	4	4	0	0.78	0.69	-0.14
SSRY169	6	5.963	3	0.58	0.53	-0.09
SSRY170	6	6	0	0.92	0.83	-0.11
SSRY175	8	8	2	0.90	0.82	-0.09
SSRY179	7	6.953	2	0.84	0.72	-0.17
SSRY25	6	6	2	0.67	0.59	-0.14
SSRY26	5	5	0	0.88	0.74	-0.19
SSRY38	2	1.999	1	0.00	0.00	0.00
SSRY45	6	6	2	0.86	0.78	-0.12
SSRY55	6	6	2	0.68	0.69	0.02
SSRY61	4	3.963	1	0.48	0.44	-0.08
SSRY63	4	3.998	2	0.39	0.43	0.11
SSRY64	6	6	0	0.97	0.82	-0.19
SSRY68	9	8.989	2	0.93	0.83	-0.12
SSRY78	5	4.953	2	0.43	0.63	0.32
SSRY81	4	3.963	2	0.48	0.41	-0.17
SSRY82	8	7.953	5	0.87	0.68	-0.29
SSRY91	3	3	0	0.65	0.59	-0.10
Total	158	157.685	48	19.91	18.21	-2.58
moyenne	5.10	5.09	1.55	0.64	0.59	-0.08
Min	2	1.999	0	0.00	0.00	-0.38
Max	9	9	5	0.97	0.83	0.78

Les paramètres génétiques ont été calculés pour chaque site (Tableau XI). Nous observons que la richesse allélique, le nombre moyen d'allèles, l'hétérozygotie observée et attendue, ainsi que la valeur de *Fis* sont similaires pour les quatre sites. Cependant, l'estimation des indices de fixation *F_{ST}* montre une différenciation génétique faible mais significative entre les accessions collectées dans les différents sites (Tableau XII). Les sites de Hinda et Loudima, situés au Sud-ouest du pays ne sont pas différenciés génétiquement tandis que les sites de Oyo au Nord et Odziba au Centre sont différenciés des deux autres sites et entre eux. Les accessions collectées dans le site d'Odziba sont notamment différenciés de celles collectées dans les autres sites.

Tableau XI : Paramètres génétiques de l'échantillon analysé par site

Site	Nombre d'accessions analysée	Nombre moyen allèles	Richesse allélique moyenne corrigée	He	Fis	Ho
Hinda	114	4.4	4.3	0.60	-0.09	0.65
Loudima	127	4.7	4.6	0.59	-0.09	0.64
Odziba	128	4.4	4.3	0.58	-0.02	0.59
Oyo	98	4.2	4.1	0.58	-0.12	0.65

Tableau XII: Différenciation génétique entre sites estimée par le paramètre *F_{st}* (significatif * significatif = $p < 0,05$; NS= non significatif)

Sites	Hinda	Loudima	Odziba	Oyo
Hinda	0	0.0073 NS	0.0263 *	0.0185 *
Loudima	0.0073	0	0.021 *	0.0087 *
Odziba	0.0263	0.021	0	0.0246 *
Oyo	0.0185	0.0087	0.0246	0

III-1. 3. 1. 3. Structure de la diversité génétique

Les 31 marqueurs et 158 allèles observés permettent de définir 224 génotypes multi-locus (MLG), dont 116 sont des génotypes uniques (MLGu) et 108 des lignées clonales (MLLs) soit, un indice de clonalité de $0.52 = \left[1 - \left(\frac{224}{467} \right) \right]$ sur l'ensemble de l'échantillonnage (Tableau XIII). Un plus grand nombre de MLGu a été observé dans les sites d'Odziba et Oyo, respectivement 34 et 35 en comparaison avec 25 pour Hinda et 22 pour Loudima. Cette plus forte proportion de génotypes uniques se traduit par une variation de l'indice de clonalité plus faible pour Odziba et Oyo. Le nombre total de génotypes observés (224) est supérieur au

nombre total de variétés nommées par les paysans (215). Cependant on constate qu'au niveau du site de Loudima le nombre de génotypes observés est inférieur au nombre de variétés nommées.

Tableau XIII : Répartition des génotypes par site

Désignation	Hinda	Loudima	Odziba	Oyo	Total
Nbre d'accessions	124	119	126	98	467
NbreTotal de MLGs	52	52	62	58	224
Nbre de MLG u	25	22	34	35	116
Nbre de MLLs	27	30	28	23	108
Indice de clonalité	0.58	0.56	0.51	0.41	0.52
Nbre de variétés nommées collectées	50	56	54	55	215
Nbre de variétés inconnues collectées	5	14	18	5	42

Le dendrogramme construit par la méthode de Neighbour joining à partir de la matrice des dissimilarités (figure 18) nous a permis d'observer les lignées clonales qui se présentent comme des regroupements de 2 à 18 accessions de génotype identique ou très similaire. Ces accessions portent parfois des noms différents (synonymes). Les lignées clonales sont le plus souvent partagées entre plusieurs villages au niveau d'un site, parfois entre les sites.

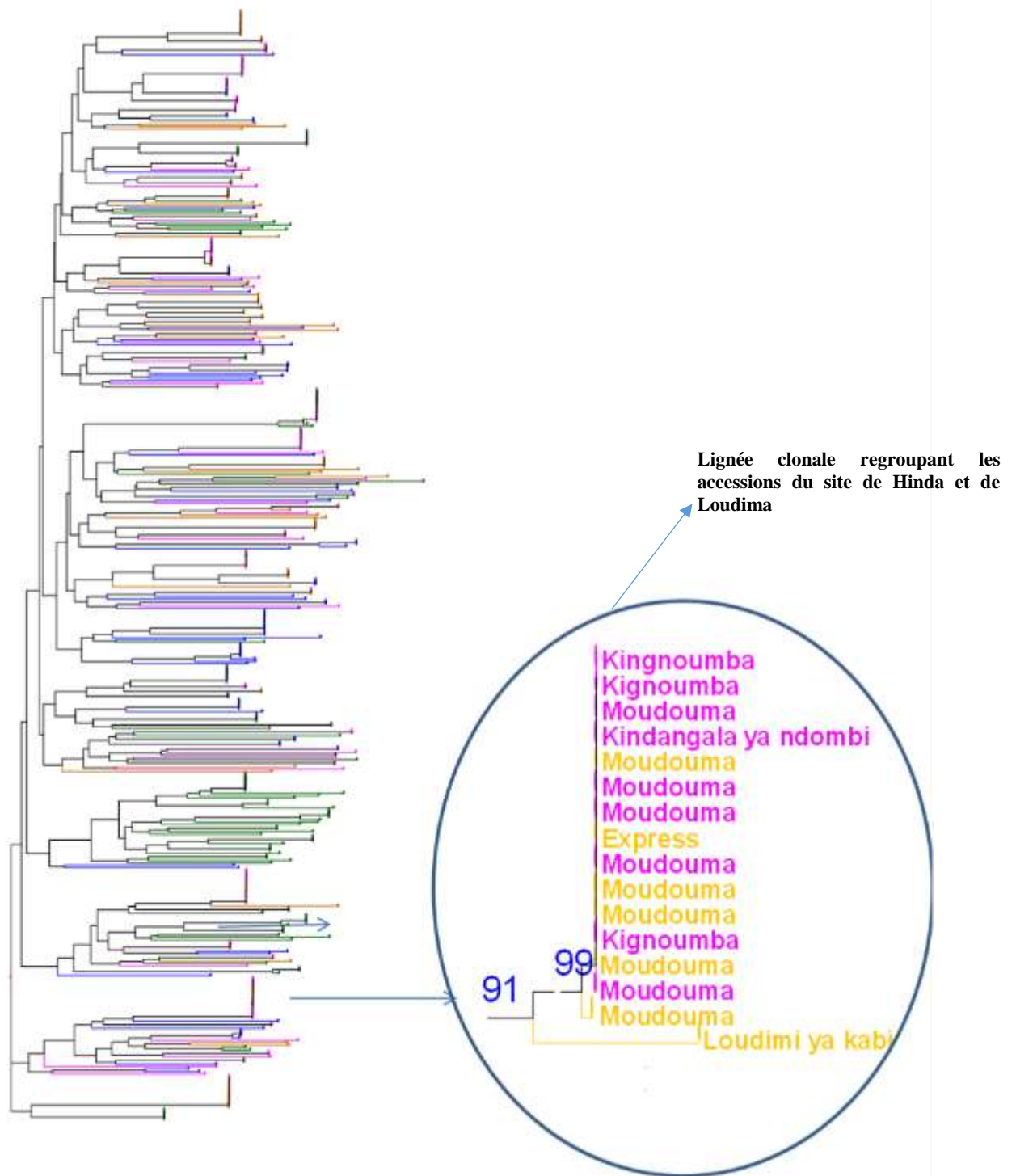


Figure 18: Représentation de la diversité d'un échantillon de 467 accessions de manioc cultivées dans 4 sites au Congo. Arbre construite par Neighbour Joining à partir de la matrice des dissimilarités. Les accessions sont représentées en couleur en fonction de l'origine, (Oyo = bleu, Odziba = vert, Loudima = rose, Hinda = Jaune)

III-1. 3. 1. 4. Synonymies

Des accessions de même génotype ou appartenant à une même lignée clonale portent fréquemment des noms différents (Tableaux XIV, XV et XVI). Parfois il s'agit de légères différences d'un ajout aidant à la description de la variété, comme dans le cas des accessions *Dimbouana (court)* et *Dimbouana (long)* collectées dans le village de Moundi à Loudima. Des variations linguistiques existent pour ce même génotype qui a également été collecté à Mpila dans le même site de Loudima sous le nom de *Dimbouna*. On le retrouve également sous les noms de *Libouanana felix*, *Félix*, et *Dimbouna Félix* à Kanga et Tchizalamou dans le site de Hinda, ces derniers noms faisant référence à une même personne. Dans d'autres cas les différents noms représentent une variation symbolique décrivant un même caractère morphologique. C'est le cas de *Dikondi* (banane) et *Ontsouani* (jaune) dans le site d'Odziba, *Ngodike* (œuf) dans le site de Loudima, *mayi ya jaune* (eau jaune) à Hinda avec l'emploi de différentes références correspondant à la couleur jaune de la chair du tubercule de la variété. Il en est de même de la variété *Ngapi* (Odziba, Imbama), trouvée également sous les noms de *Ipi* (Essoua) et *Violet* (Yie, Bambou mingali), ces trois appellations désignant la couleur marron violacé des jeunes feuilles.

Les noms peuvent aussi être complètement différents, les nouveaux noms donnés par les paysans aux variétés font souvent référence à leur origine (lieu, comme Yaoundé, ou Cameroun, Brazzaville, Oyéba), leur histoire (nom ou métier de la personne qui a introduit cette variété, par exemple *Bertille*, *Felix*, *Pasteur*, *Soldat*...).

III-1. 3. 1. 5. Distribution

Les lignées clonales sont souvent collectées dans le même village; ou dans des villages différents du même site : *Ehour-Oyéba*, collectée dans le site de Oyo, dans les villages, Ngoko, Illebou-Ondongo, Moundzeli, Ekongo et Okouesse ; *Ngantsa*, collectée dans le site d'Odziba, à Essoua, Imbama, Odziba, Bambou mingali et Yié. Parfois les noms différent, comme pour les accessions *Moutéké* et *Yekma* collectées à Kanga, site de Hinda, dans deux champs différents du même village (Tableau XIV). Les accessions de même génotype collectées dans différents villages d'un même site peuvent également y être désignées par des noms différents. C'est le cas pour le génotype partagé par *Moutéké* et *Yekma*, que l'on retrouve également sous les noms de *Nzoua tchiganga* à Mboukou, *Holle* à Cayo, *Numéro* à Les Saras et *Mondelepako* à Mengo. Cette lignée clonale est donc connue dans un même site sous 6 noms différents. Un autre

exemple est donné (Tableau XIV) pour le site d'Oyo où une lignée clonale collectée dans 6 villages du site est connue sous 5 noms.

Le partage des géotypes entre sites est plus rare. On peut cependant observer ce cas pour 'Madama' (Tableau XV), lignée collectée dans un total de 14 villages répartis sur les trois sites de Loudima, Hinda et Oyo, avec 8 noms différents, et déclaré inconnu par un producteur de Mbouloukou à Hinda. La variété à chair jaune le plus souvent dénommée 'Dikondi' ou 'Ontsouani' a quant à elle été collectée dans tous les sites (12 villages) sous 7 noms différents (Tableau XVI), l'un des producteurs d'Essoua n'ayant pas connaissance de son nom. Une seule accession a été trouvée dans les quatre sites sous le même nom, *Mondelepako*, qui, bien que peu fréquente, est présente dans les quatre sites.

Tableau XIV: Accessions de même géotype collectées sous différents noms dans les villages du même site.

Sites	Villages	N° de l'accession	Noms vernaculaire
HINDA	Mboukou	CO329	<i>Nzoua tchiganga</i>
	Tchizalamou	CO309	<i>Yekma</i>
	Cayo	CO73	<i>Holle</i>
	Les Saras	CO356	<i>Numéro</i>
	Djeno	CO297	<i>Mouteke</i>
	Mengo	CO352	<i>Mondelepako</i>
		CO353	<i>Mouteke</i>
	Kanga	CO80	<i>Mouteke</i>
		CO320	<i>Yekma</i>
		CO79	<i>Yekma</i>
CO323		<i>Moutéké</i>	
OYO	Ekongo	CO.436	<i>Obakira</i>
		CO.446	<i>Opépembé</i>
	Illebou Ondongo	CO.400	<i>Otogou</i>
	Koli	CO.429	<i>Opépembé</i>
	Moundzeli	CO.404	<i>Otogou</i>
	Ohouri	CO.383	<i>Ofoufou</i>
		CO382	<i>Otogou</i>
	Opokania	CO.461	<i>Tokou</i>
Otende	CO.467	<i>Tokou</i>	

Tableau XV: Génotypes collectés sous différents noms dans trois sites

Sites	Noms d'usage	Villages de collecte
Loudima	<i>Madama</i>	Mpila moutela 1, Kingoula Kola, Mpika, Kihoungou
	<i>Mauritani</i>	Mouindi, Soulou
	<i>Dolisiana</i>	Bihoua
Hinda	<i>INC2 Mboukoulou</i>	Mboukoulou
	<i>Mouessi mbassou</i>	Tchizalamou
	<i>Mont Belo</i>	Mpondila, Les Saras, Pounga, Mboukou
	<i>Mondelepako</i>	Mpondila
	<i>Manganèse</i>	Mboukoulou
Oyo	<i>Nzété ya bongo</i>	Olongone

Tableau XVI: Génotypes collectés sous différents noms dans quatre sites

Sites	Noms d'usage	Villages de collecte
Odziba	<i>Dikondi</i>	Ntoula, Loumou
	<i>Ontsouani</i>	Essoua, Etsouali, Imbama, Odziba
	<i>Inc 2 Essoua</i>	Essoua
Oyo	<i>Bongou</i>	Ekongo
Hinda	<i>Mayi ya jaune</i>	Djeno
	<i>Mont Belo</i>	Tchizalamou
Loudima	<i>Ngodike</i>	Mbounkoulou
	<i>Dikondi</i>	Kihoungou, Soulou

Pour mieux étudier la structuration de la diversité, le dendrogramme construit par Neighbour Joining a été représenté sous forme radiale (figure 19). La représentation montre une figure en étoile qui indique une faible structuration de la diversité. Nous ne notons pas de structuration en fonction des sites étudiés. Les quelques regroupements faiblement supportés (bootstrap <40%) sont constitués d'accessions collectées dans des sites différents. Cependant, on observe une exception notable dans le site d'Odziba avec un regroupement bien distinct de 38 accessions collectées dans la zone de savane et représentées par 18 MLG. La Figure 20 montre que ce groupe comporte plusieurs variétés bien connues des cultivateurs : *Ngantsa*, *Ngapi*, Parapluie et *Okéofi*, représentées par plusieurs génotypes qui sont parfois reconnus comme apparentés, mais non identiques. Pour exemple *Ngantsa mobali* est considérée comme une variété ressemblant à *Ngantsa* mais bien différenciée par les agriculteurs qui la cultivent. Il inclut

également 9 accessions inconnues des agriculteurs (non nommées) pour 7 génotypes et comprend une proportion importante de 11 génotypes uniques.

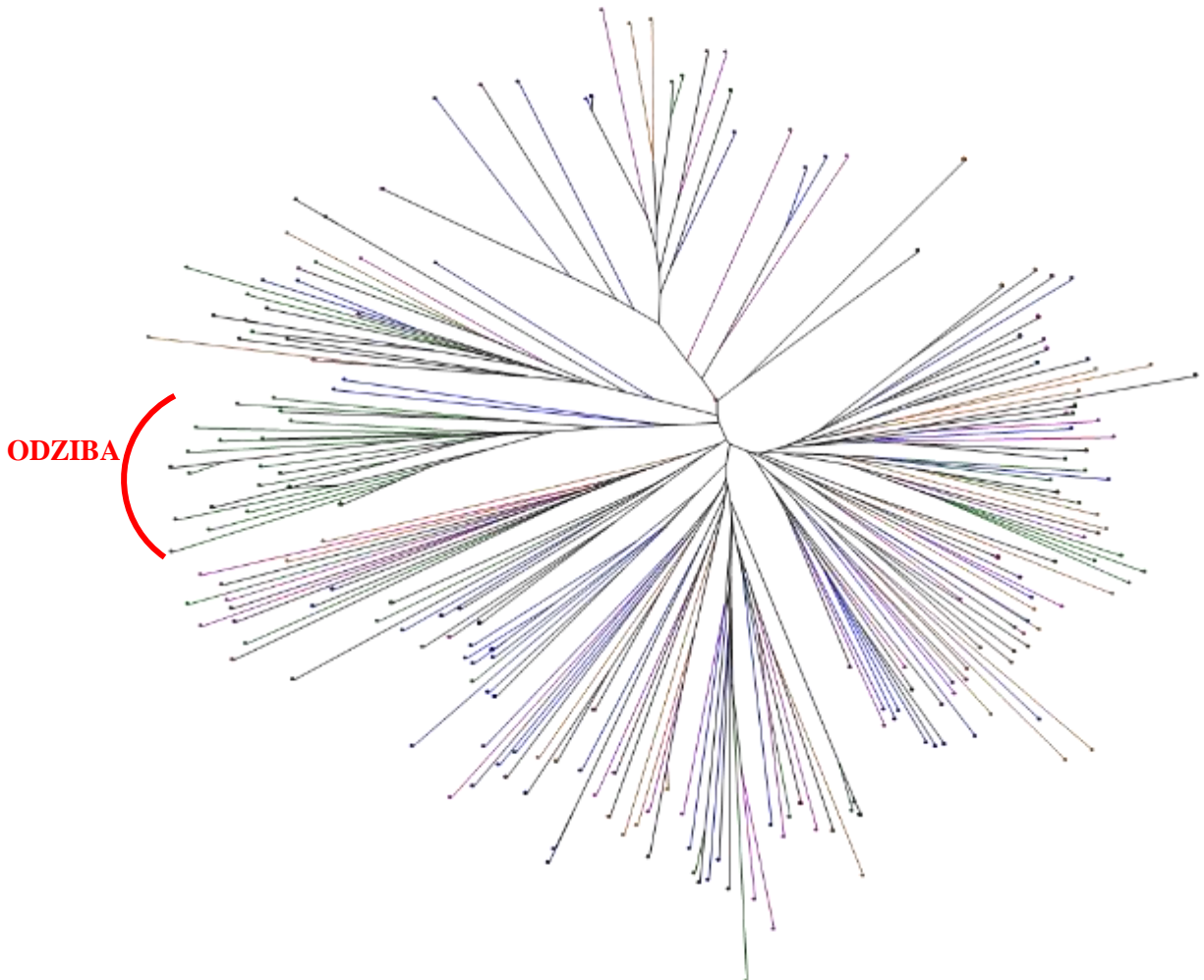


Figure 19: Représentation radiale de la diversité d'un échantillon de 467 accessions de manioc congolais. Arbre construit par Neighbour Joining à partir de la matrice des dissimilarités (500 bootstraps). Les accessions sont représentées en couleur en fonction de l'origine (Oyo = bleu, Odziba = vert, Loudima = rose, Hinda = Jaune). Les valeurs de bootstrap >50%.

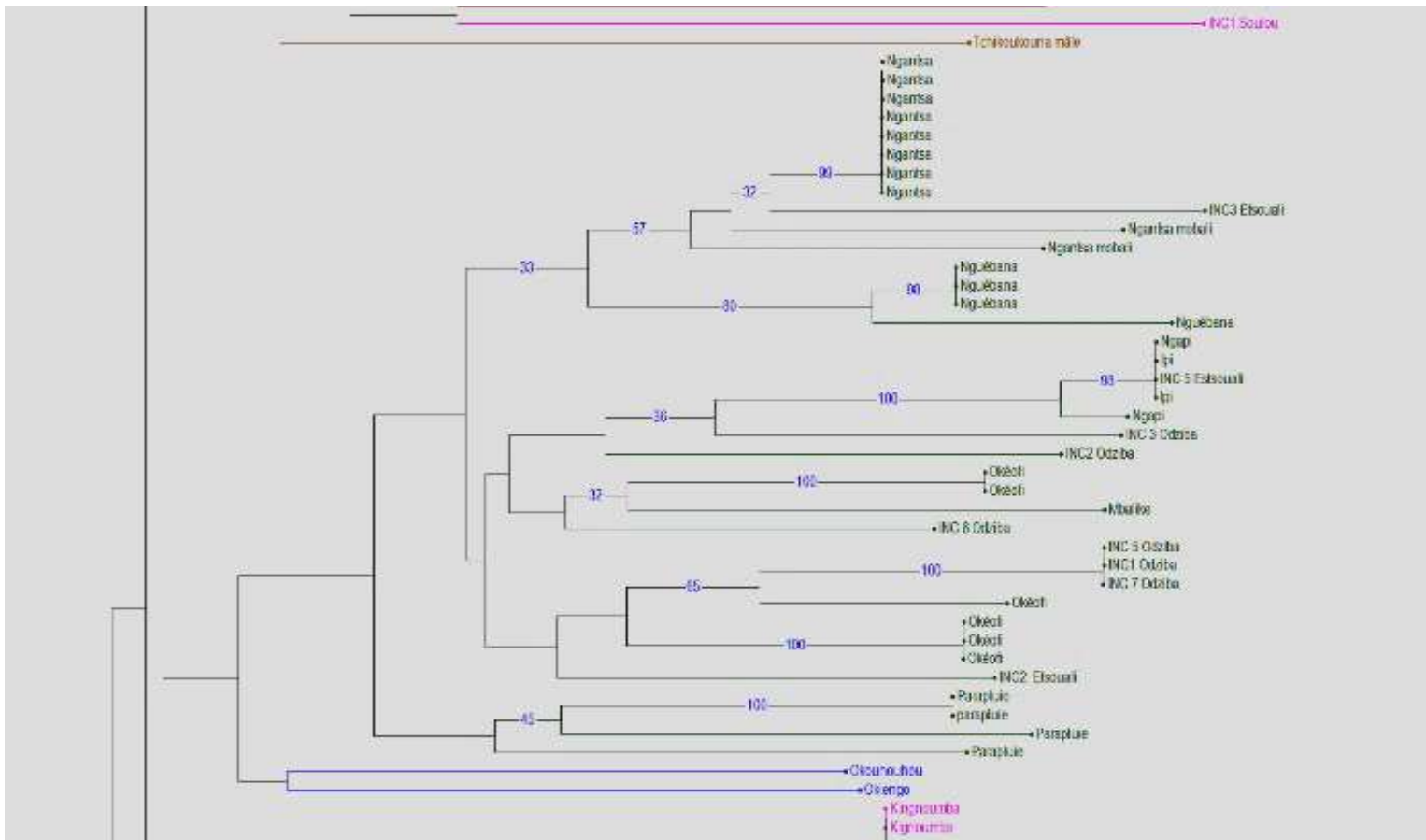


Figure 20: Représentation hiérarchique regroupant 17 accessions collectées dans la zone nord (zone de savane) du site d’Odziba.

III-1. 3. 2. Diversité génétique intra variétale

Pour mieux comprendre ce que représente génétiquement une variété nous avons sélectionné trois variétés fortement représentées :

- *Mondélépako*: variété locale anciennement cultivée, moins fréquente mais présente dans les 4 sites d’étude avec un total de 50 accessions collectées
- *Ngapi*: variété cultivée sur le site d’Odziba, 65 accessions collectées dans 6 villages de la zone nord du site
- *Piacore*: variété introduite cultivée sur le site de Hinda pour laquelle 99 accessions ont été collectées dans 10 villages.

L’analyse a été réalisée avec 24 marqueurs microsatellites (liste en annexe n°6). Le même protocole de génotypage utilisé pour les accessions congolaises a été appliqué aux trois accessions

Les trois variétés nommées sont multiclonaux (Tableau XVII) avec un nombre de MLG variant entre 5 pour *Ngapi* et 11 pour *Mondélépako* et un minimum de 2 lignées clonales par variété.

Tableau XVII: Génotypes des variétés *Mondelepako*, *Ngapi* et *Piacore*

Nom de la variété	Nbre d'accessions analysées	Nbre de MLGs	Nbre de MLGu	Nbre de MLLs
<i>Mondelepako</i>	49	11	7	4
<i>Ngapi</i>	64	6	3	3
<i>Piacore</i>	96	7	5	2

La figure 21 montre que pour les trois variétés nommées une lignée clonale est dominante et quelques lignées moins fréquentes.

L'accession *Piacore* semble la moins hétérogène avec 85% des individus appartenant à la même lignée clonale sur 96 accessions génotypées. Deux MLGu diffèrent de cette lignée au niveau respectivement de 6 et de 7 loci sur 24, ces différences étant constituées partiellement d'allèles trouvés à l'état homozygote alors que la lignée clonale dominante est hétérozygote pour ces loci. Les 6 accessions restantes sont réparties en 2 MLGu et 2 MLLs qui semblent proches d'accessions de la variété *Mondelepako*. Plus remarquable, un même génotype est partagé par deux accessions nommées respectivement *Mondelepako* et *Piacore* dans le même village de Mengo.

Pour la variété *Ngapi*, 59 accessions sur les 64 recensées (soit 92%) sont regroupées dans deux lignées clonales (respectivement 47 et 12 accessions). Le reste des accessions comprend seulement 3 MLGu et une MLL peu représentée (2 accessions). L'ensemble des accessions identifiées comme appartenant à la variété sont regroupées dans la représentation de la diversité (figure 21).

Mondelepako est représentée par le nombre de génotypes le plus élevé (11). 1/7 des accessions sont des génotypes uniques, souvent très différents, et 6/7 des accessions représentent quatre lignées clonales également marquées par de fortes différences. L'une de ces lignées est partagée avec des accessions de *Mondelepako* alors qu'elle se regroupe avec les accessions de *Ngapi* dans le dendrogramme.

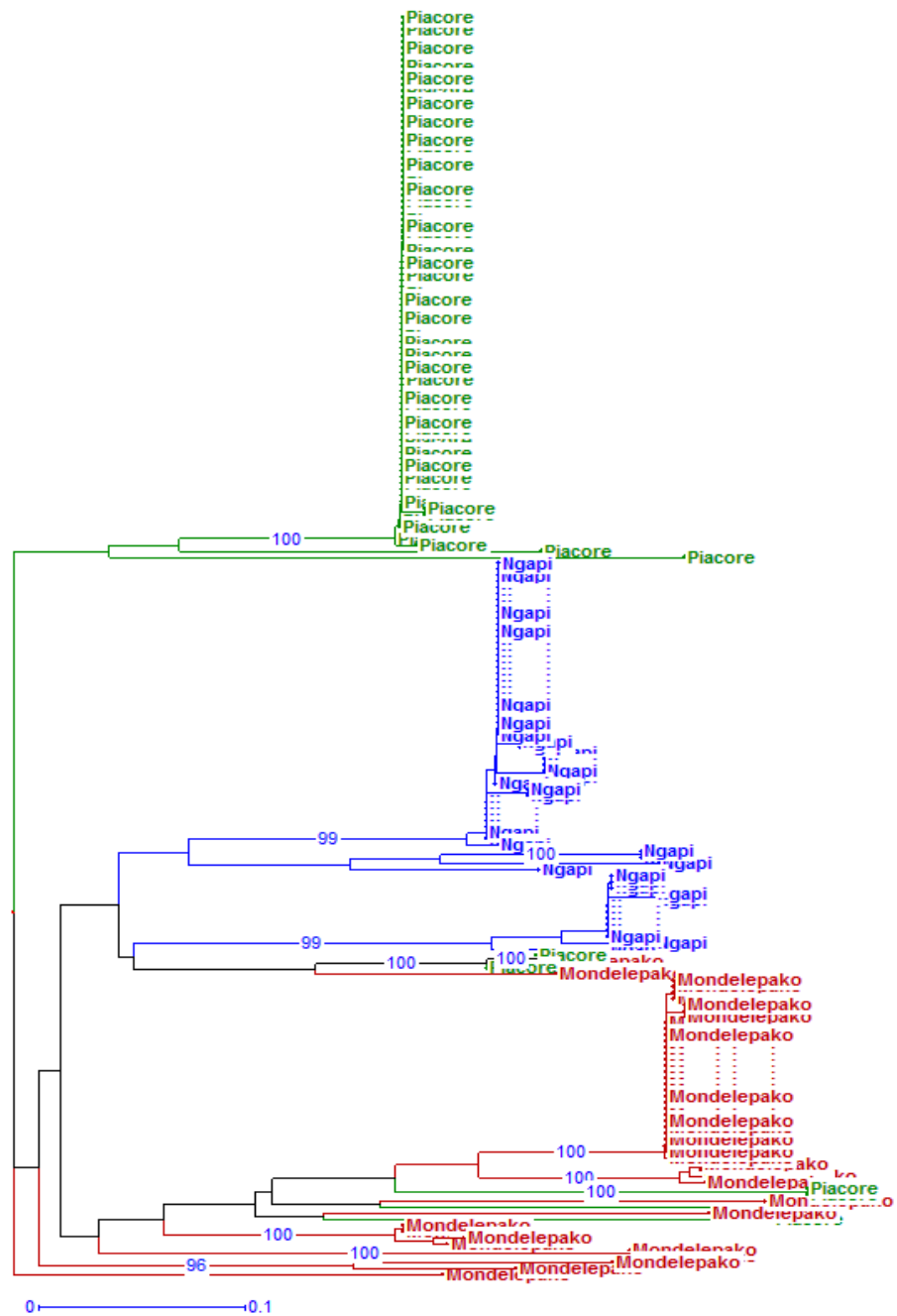


Figure 21 : Représentation de la diversité intra variétale de trois accessions nommées. Arbre construit par Neighbor Joining sur dissimilarités calculées par Simple Matching, DARWin software. Bleu : *Ngapi* ; Rouge : *Mondelepako* ; Vert : *Piacore*.

Il ne semble pas y avoir de correspondance entre les lignées et les sites de collecte (Figure 22). Ainsi la variété *Mondelepako* est représentée par plusieurs génotypes très différents dans le site de Hinda.

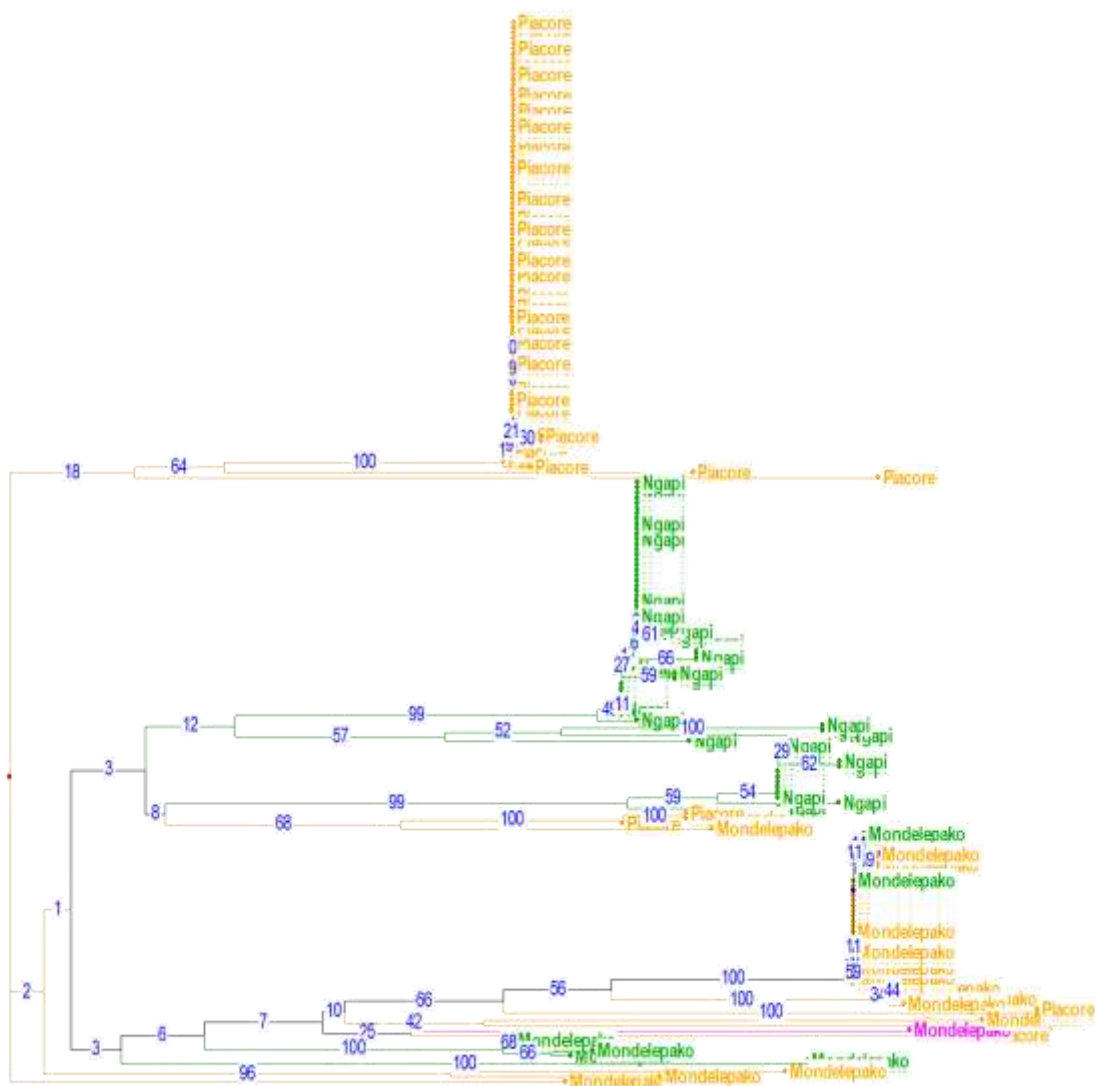


Figure 22: Distribution par site des trois variétés étudiées. (Oyo = bleu, Odziba = vert, Loudima = rose, Hinda = Jaune).

III-1. 3. 3. Structure de la diversité génétique des accessions Congolaises et des variétés Américaines

Pour une meilleure connaissance de la diversité Congolaise et de son rapport avec la diversité existant en Amérique du Sud, centre d'origine du manioc, 37 variétés américaines d'origines géographiques (Brésil, Venezuela, Argentine, Bolivie, Mexique, Paraguay, Equateur, Pérou) et de caractéristiques morphologiques différentes fournies par le CIAT, ont été analysées avec les mêmes marqueurs pour comparaison.

Les 31 marqueurs ont permis de détecter 216 allèles pour l'ensemble des loci, soit de 2 à 14 allèles par locus avec un nombre moyen de 6,87. Parmi ces allèles 71 sont spécifiques, 53 uniquement représentés dans le panel de diversité américaine et 18 qui n'ont été observés que chez les accessions congolaises (Tableau XVIII).

Tableau XVIII : Richesse allélique des accessions Congolaises et des variétés Américaines

Allèles / Marqueurs	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Nbre allèles Congo	Nbre allèles spécifiques AM	Nbre allèles spécifiques Congo	Nbre total allèles
EME 331	165	177													2			2
EME 373	269	272	275	278											4		1	4
EME 222	190	193	199	205	208										4	1	1	5
EME 20	247	250	253	256											4			4
EME 353	157	160	196												3		1	3
SSRY 170	292	298	300	302	305	309	313	315	319						6	3		9
SSRY 91	307	309	315	317	321										3	2		5
EME 177	187	190													2			2
SSRY 61	239	241	251	253	255										4	1		5
EME 260	171	177	183	185	187	189	191								5	2		7
SSRY 68	263	267	269	273	275	277	279	281	283	287	307				9	2	1	11
EME 303	162	164	166	168	172										3	2		5
SSRY 81	200	208	220	222	224	228	234	236							4	4		8
SSRY 169	99	101	105	107	115	117	119	125							6	2	2	8
SSRY 82	199	207	209	211	217	225	226	227							8		2	8
SSRY 55	146	148	150	152	154	160	162								6	1		7
SSRY 45	207	209	217	219	223	225	237	243							6	2		8
SSRY 26	136	138	140	142	144	162									5	1		6
SSRY 12	275	281	283	285											4			4
SSRY 78	259	263	267	269	271	275	277	279							5	3	1	8
SSRY 100	208	212	216	218	224	228	230	238	240	242	258	260	262	272	9	4	2	14
EME 412	287	291	293	297	301	303	307	313	315	319	321	327			9	2	1	12
SSRY 63	299	301	303	305	307	311									4	2	1	6
SSRY 38	122	124	134												2	1		3
SSRY 175	101	103	107	111	113	115	117	119	147	155	157				8	3	2	11
SSRY 101	228	234	237	240	243	249	255								5	2	1	7
SSRY 64	205	206	207	208	212	214	216	218							6	2		8
SSRY 179	191	193	195	199	201	203	215	219	221	243	245	247	253	255	7	7	1	14
SSRY 105	223	231	243	247	249										3	2		5
SSRY 103	271	273	283	287	289	297	301	305	309						6	3		9
SSRY 25	279	281	287	291	295	303	311	313							6	2	1	8
Total															158	53	18	216

Une matrice des dissimilarités (Simple Matching) incluant les 224 génotypes observés au Congo et les 37 variétés américaines obtenues du CIAT a été calculée, et une représentation arborée a été construite par Neighbour Joining. La représentation obtenue montre une nette structuration entre les accessions américaines et les accessions congolaises. Toutefois une variété Brésilienne fait exception (figure 23).

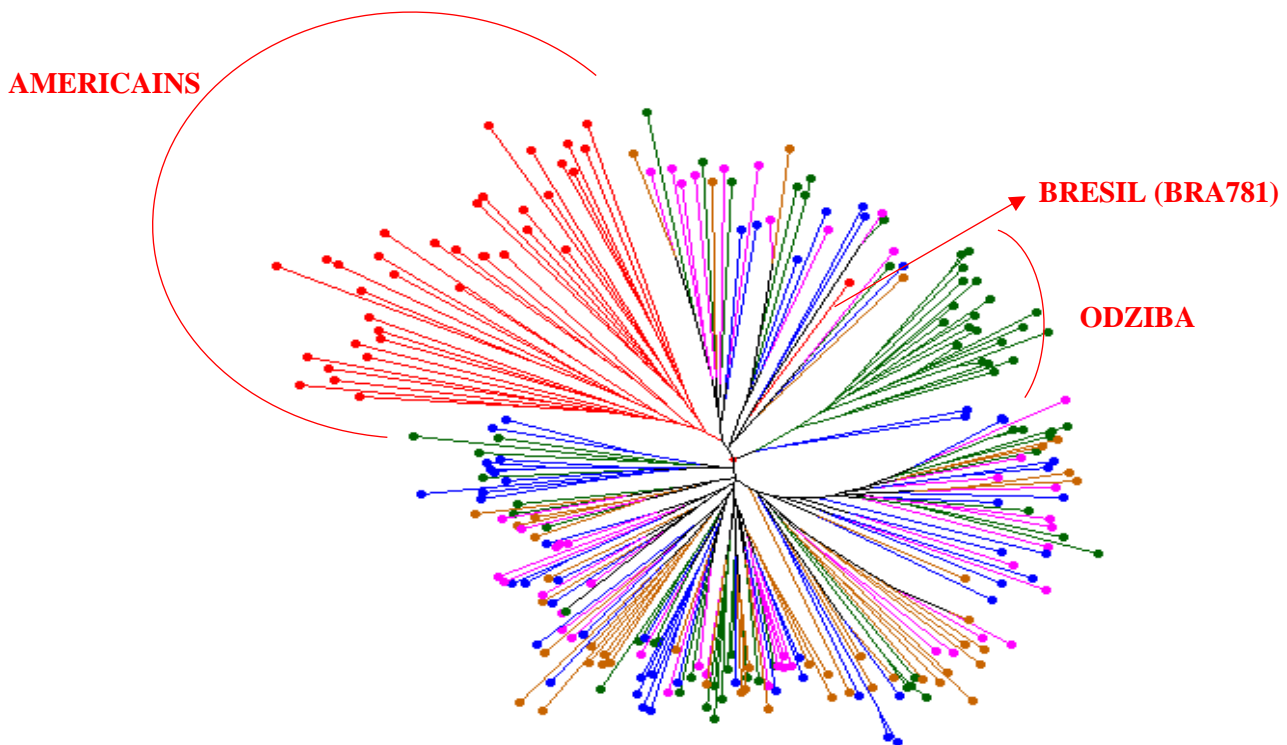


Figure 23: Représentation de la diversité des 224 génotypes congolais et des 37 variétés des maniocs américaines. Arbre construit par Neighbour Joining à partir de la matrice des dissimilarités (500 bootstraps). Les noms des accessions sont représentées en couleur en fonction de l'origine (Américain = rouge, Oyo = bleu, Odziba = vert, Loudima = rose, Hinda = Maron). Les valeurs de bootstrap >50%.

III-1. 3. 4. Distance génétique entre les accessions analysées

La Figure 24 montre une distribution très distincte de notre échantillon de diversité intra variétale. Le pic des faibles distances correspondant aux distributions des lignées clonales (distances intra MLLs) est beaucoup plus élevé, ce qui était attendu. La deuxième courbe correspondant à la distribution des distances entre MLGs semble bimodale avec des pics correspondant à des distances de 16 et 19 mutations très inférieures au mode des distributions correspondant à l'échantillonnage Congolais (28) ou Congo plus Amériques (30).

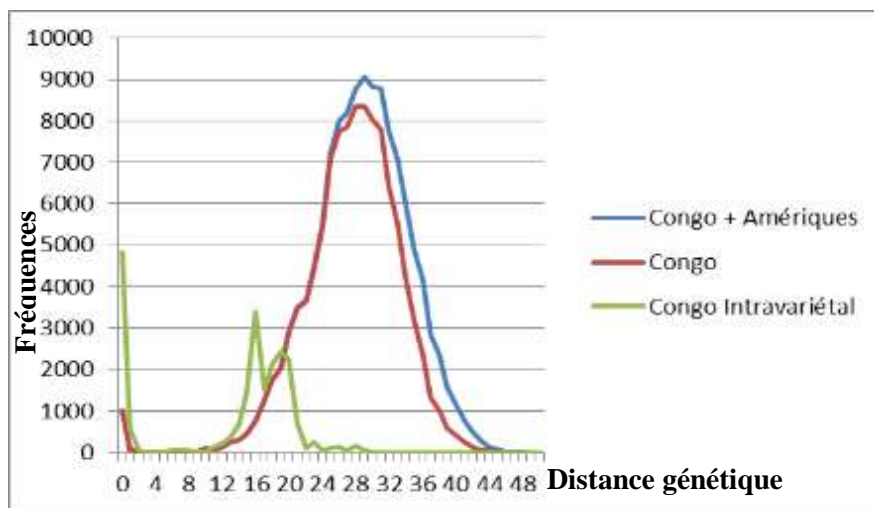


Figure 24: Distribution des distances entre trois groupes d'échantillons analysés

III-1. 3. 5. Conclusion partielle

467 accessions de manioc congolais génotypées avec 31 locus ont permis de révéler 158 allèles pour une moyenne de 5.1 allèles. Les 31 marqueurs et 158 allèles observés ont permis de définir 224 génotypes multi-locus (MLG), dont 116 sont des génotypes uniques (MLGu) et 108 des lignées clonales (MLLs) soit, un indice de clonalité de 0.52 sur l'ensemble de l'échantillon. Un plus grand nombre de MLGu a été observé dans les sites d'Odziba et Oyo, respectivement 34 et 35 contre 25 à Hinda et 22 à Loudima. Le nombre de génotypes observés (224) dans l'ensemble des sites est supérieur au nombre de variétés nommées par les paysans (215). A Loudima le nombre de génotypes observés est inférieur au nombre de variétés nommées. Ce qui peut être expliqué par la présence de lignées partagées entre les sites et de génotypes inconnus collectés dans les champs des agriculteurs. Une forte structuration a été observée avec les accessions du Congo et celles de l'Amérique zone d'origine de l'espèce. L'analyse de la diversité génétique intravariétale, a clairement montré que chacune de ces variétés était multiclonale. Les distances génétiques entre clones d'une même variété ont été trouvées inférieures à la moyenne des distances observées sur l'ensemble des variétés. Ces résultats, ainsi que la présence dans les champs des producteurs de génotypes non nommés « inconnus », souvent uniques, indiquent que la diversification du manioc par voie sexuée déjà démontrée dans plusieurs régions d'Amérique et d'Afrique, existe également au Congo.

De ces résultats, on peut cependant s'interroger de l'évolution du portefeuille variétal paysan au Congo. L'analyse des indices de diversité variétale entre 2007 et 2012 devrait permettre de caractériser les dynamiques temporelles du manioc dans les exploitations agricoles familiales congolaises.

III-1. 4. Dynamique temporelle du portefeuille variétal paysan dans deux sites (Odziba, Oyo) en 2007 et 2012.

Dans cette partie, nous comparons les résultats de deux évaluations de la diversité variétale effectuées à 5 ans d'intervalle en 2007 et 2012 dans les sites d'Oyo et d'Odziba afin de caractériser la dynamique du portefeuille variétal des agriculteurs sur cette période. La dynamique de la diversité a d'abord été comparée entre les différentes unités d'étude (sites, et villages au sein des sites) de manière globale à l'aide d'indices. Des analyses plus précises ont ensuite été réalisées sur l'abondance des différentes variétés.

III-1. 4. 1. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées en 2007 et 2012 à l'échelle des sites

III-1. 4. 1. 1. Indice de diversité variétale : Richesse variétale, Nombres équivalents et Equitabilité.

On observe une augmentation globale de la diversité des variétés nommées dans les deux sites d'Oyo et d'Odziba entre 2007 et 2012. En effet, les nombres équivalents relatifs aux indices de Shannon et de Simpson sont plus élevés en 2012 qu'en 2007 dans les deux sites (Figure 25).

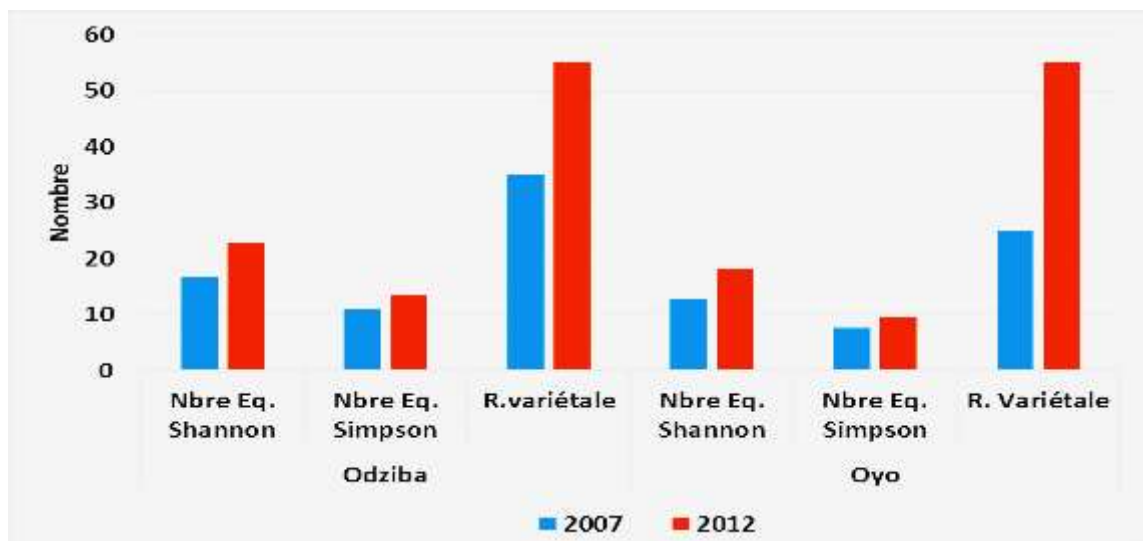


Figure 25 : Nombre équivalent de Shannon (Eq.H), de Simpson (Eq. D) et la richesse variétale cumulée en 2007 et 2012 à Odziba et Oyo

On observe également une augmentation significative de la richesse variétale cumulée (nombre de variétés différentes cultivées par site) dans les deux sites entre 2007 et 2012 (Odziba : 35 à 54 variétés; Oyo: 25 à 55 variétés), il y a donc davantage de variétés nommées au sein de chaque site en 2012 par rapport à 2007. (Les accessions collectées en 2007 sont en annexe n°8 ; les accessions collectées en 2012 sont en annexe n°3).

L'équitabilité a faiblement diminué entre 2007 et 2012 à Odziba (Tableau XIX), indiquant que la distribution d'abondance des variétés nommées est assez similaire en 2007 et en 2012 dans ce site. Dans le site d'Oyo, la diminution de l'équitabilité est plus marquée (Tableau XIX). En effet, on observe pour les deux années des variétés dominantes dans chacun des deux sites, cultivées par la plupart des agriculteurs (Figure 26 A et B). Il s'agit des variétés Ngapi et Ngantsa à Odziba, et de la variété *Ehour-Oyeba* à Oyo. L'abondance de ces variétés dominantes a augmenté entre 2007 et 2012 à Odziba (Figure 26A et Figure 26B), Ngapi étant respectivement cultivée par 57% agriculteurs en 2012 contre 46% en 2007 et Ngantsa étant cultivée par 51% agriculteurs en 2012 contre 32 % en 2007. A Oyo en revanche, l'abondance de la variété *Ehour-Oyeba* est restée presque stable entre les deux années puisqu'elle était cultivée par 81% d'agriculteurs en 2012 et 79% d'agriculteur en 2007.

Tableau XIX: Diversité, richesse et équitabilité de la distribution des variétés en 2007 et 2012 dans le site d'Odziba et Oyo.

Sites	2007			2012		
	Richesse cumulée (RC)	Nombre équivalent de Shannon Eq.H	Equitabilité Eq.H/RC	Richesse cumulée	Nombre équivalent de Shannon Eq.H	Equitabilité Eq.H/RC
Odziba	35	16.62	0,47	54	22,35	0,41
Oyo	25	12.82	0,51	55	18,02	0,32

III-1. 4. 1. 2. Abondance des variétés en 2007 et 2012

Lorsque l'on compare l'évolution d'abondance des différentes variétés nommées entre 2007 et 2012 (Tableau XX), on observe que 10 variétés à Odziba et 8 variétés à Oyo sont cultivées par significativement plus d'agriculteurs en 2012 qu'en 2007. A l'inverse, 3 variétés à Odziba et 8 variétés à Oyo sont cultivées par significativement moins d'agriculteurs en 2012 (Tableau XX). Pour 49 variétés à Odziba et 42 variétés à Oyo, aucune différence significative d'abondance n'est observée, le nombre d'agriculteurs cultivant ces variétés est donc resté stable entre les deux années (Tableau XX).

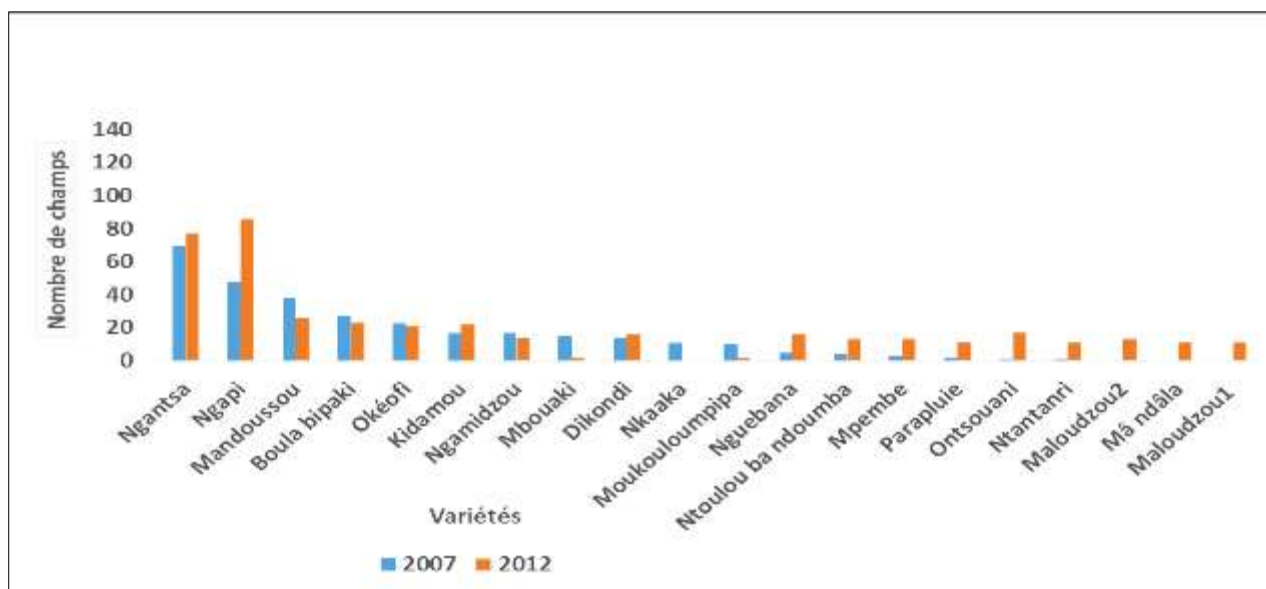


Figure 26A: Abondance des principales variétés dans le site d'Odziba en 2007 et 2012

Entre 2007 et 2012, on observe que certaines variétés ont disparu tandis que d'autres sont apparues (Tableau XX). Ainsi, on observe 25 nouvelles variétés dans le site d'Odziba, dont 1 variété (*Mâ_ndala*) pour laquelle l'augmentation de fréquence est significative (Tableau XXI) et 33 à Oyo dont 4 variétés (*Opépembé*, *Dame*, *Ondzeké-nzeke* et *Ongomoh*) pour lesquelles l'augmentation d'abondance est significative (Tableau XXII). A l'inverse, 12 variétés (Tableau XX) qui avaient été observées en 2007 n'ont pas été observées en 2012 à Odziba dont une variété (*Nkaaka*) (Tableau XXI) pour laquelle la diminution d'abondance est significative, et 4 variétés (Tableau XX) à Oyo dont 1 variété (six mois) pour lesquelles la diminution d'abondance est significative (Tableau XXII).

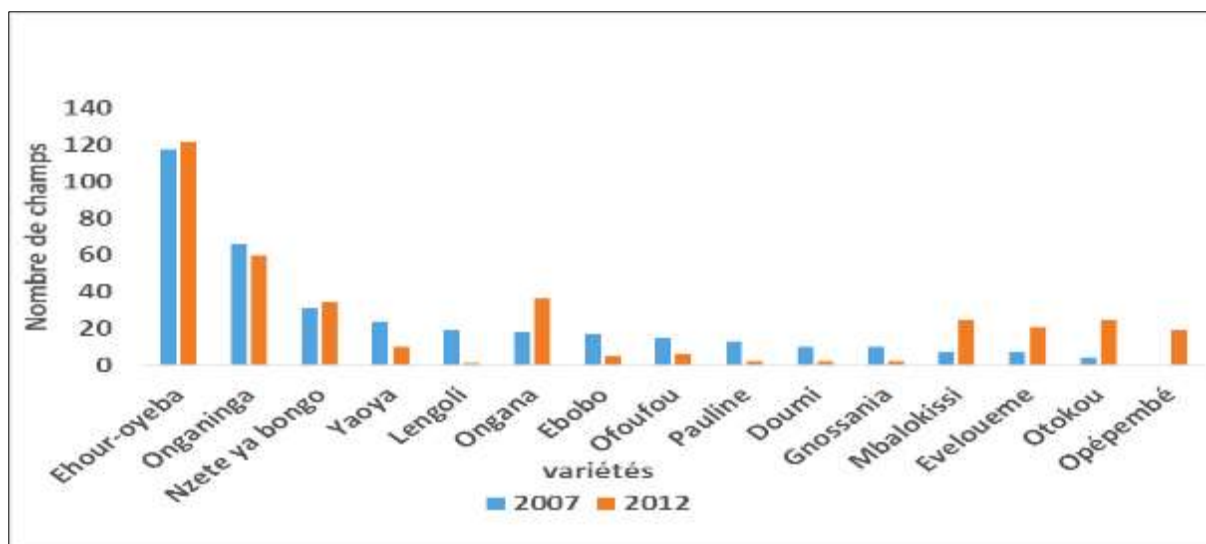


Figure 26B : Abondance des principales variétés dans le site d’Oyo en 2007 et 2012.

Tableau XX: Evolution de l’abondance des variétés entre 2007 et 2012 : Nombre de variétés dont l’abondance a significativement augmenté, diminué ou est restée stable. Entre parenthèse, le nombre de variétés pour lesquelles l’évolution d’abondance est significative. (Tests exacts de Fisher: $P < 0.05$).

sites	Nombre de variétés dont la fréquence a augmenté significativement	Nombre de variétés dont la fréquence a diminué significativement	Nombre de variétés dont la fréquence est stable (non-significatif)	Nombre total de variétés (nommées)
Odziba	10 (1 nouvelle)	3 (1 disparue)	49 - 11 non observées 2012 - 24 nouvelles variétés - 14 observées en 2012	60
Oyo	8 (4 nouvelles)	8 (1 disparue)	42 - 3 non observées en 2012 - 29 nouvelles variétés - 10 observées en 2012	58

Tableau XXI: Variétés dont l'abondance a significativement augmenté ou diminué entre 2007 et 2012 dans le site d'Odziba. Les valeurs des fréquences correspondent aux nombres de champs où la variété a été identifiée. (Tests exacts de Fisher: $P < 0.05$)

N°	Variétés	Fréquence 2007	Fréquence 2012	Evolution
1	<i>Ngapi</i>	48	87	Augmentation significative
2	<i>Nkaaka</i>	9	0	Diminution significative (N ob))
3	<i>Mbouaki</i>	15	2	Diminution significative
4	<i>Ntoulou-ba-ndoumba</i>	4	13	Augmentation significative
5	<i>Mpembe</i>	3	19	Augmentation significative
6	<i>Parapluie</i>	2	11	Augmentation significative
7	<i>Ontsouani</i>	1	17	Augmentation significative
8	<i>Ntantanri</i>	1	11	Augmentation significative
9	<i>Mondelepako</i>	1	9	Augmentation significative
10	<i>Ma ndala</i>	0	11	Augmentation significative (N v)
11	<i>Moukouloumpipa</i>	10	2	Diminution significative

N.ob : non observée ; **Nv :** nouvelle variétés

Tableau XXII: Variétés dont l'abondance a significativement augmenté ou diminué entre 2007 et 2012 dans le site d'Oyo. Les valeurs des fréquences correspondent aux nombres de champs où la variété a été identifiée. (Tests exacts de Fisher: $P < 0.05$)

N°	Variétés	Fréquence 2007	Fréquence 2012	Evolution
1	<i>Opepembe</i>	0	19	Augmentation significative (N v)
2	<i>Dame</i>	0	9	Augmentation significative (N v)
3	<i>Ondzeke_nzeke</i>	0	6	Augmentation significative (N v)
4	<i>Ongomoh</i>	0	6	Augmentation significative (N v)
5	<i>Otokou</i>	4	24	Augmentation significative
6	<i>Mbalokissi</i>	7	25	Augmentation significative
7	<i>Eveloueme</i>	7	21	Augmentation significative
8	<i>Six mois</i>	8	0	Diminution significative (N.ob)
9	<i>Gnossania</i>	10	2	Diminution significative
10	<i>Doumi</i>	10	2	Diminution significative
11	<i>Pauline</i>	13	2	Diminution significative
12	<i>Ebobo</i>	17	5	Diminution significative
13	<i>Ongana</i>	18	36	Augmentation significative
14	<i>Lengoli</i>	19	1	Diminution significative
15	<i>Yaoya</i>	21	10	Diminution significative

N.ob : non observée ; **Nv :** nouvelle variétés

III-1. 4. 2. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées entre villages au sein de chaque site : Moyenne du nombre équivalent, de la richesse variétale et de l'équitabilité

Comme observé au niveau des sites, on observe une augmentation globale de la diversité des variétés nommées dans les villages entre 2007 et 2012. En effet, les nombres équivalents moyens des villages relatifs aux indices de Shannon et Simpson sont plus élevés en 2012 qu'en 2007 (Tableau XXIII). Cette augmentation de la diversité est plus marquée dans certains villages (Loumou et Yala-vounga à Odziba et Olongone à Oyo). Dans la plupart des villages, l'augmentation de la diversité reste relativement modérée.

Tableau XXIII : Moyenne du nombre équivalent, de la richesse et de l'équitabilité des villages des deux sites (Odziba et Oyo) en 2007 et 2012.

Sites	Année	Richesse moyenne des villages (écart-type)	Nombre équivalent de Shannon moyen des villages	Nombre équivalent de Simpson moyen des villages	Equitabilité moyenne des villages
Odziba	2007	6.3 (1.7)	4.42	3.66	0.69
	2012	9.7 (4.27)	6.04	5.02	0.63
Oyo	2007	9.6 (3.9)	6.7	5.33	0.71
	2012	11.7 (4.13)	7.4	5.54	0.64

On observe une augmentation de la richesse variétale moyenne des villages entre 2007 et 2012 (Tableau XXIII). Cependant, cette augmentation de la richesse moyenne des villages, s'accompagne également d'une augmentation de l'écart-type entre villages (Tableau XXIII). Ceci indique que cette augmentation de la richesse variétale ne concerne donc qu'une partie des villages, et il y a davantage de différences de richesse variétale entre villages dans chaque site en 2012 qu'en 2007. Cette augmentation de richesse est particulièrement forte dans les villages Loumou, Yala-vounga à Odziba et à Ekongo et Olongone à Oyo.

On observe une baisse de l'équitabilité moyenne des villages dans les deux sites entre 2007 et 2012 (Tableau XXIII). La baisse des mesures d'équitabilité moyenne des villages entre 2007 et 2012 dans les deux sites suggèrent que l'abondance des différentes variétés au sein de chaque village est moins équitable en 2007 qu'en 2012 ; Cette diminution est plus marquée dans le site d'Oyo avec une équitabilité moyenne des villages de 0,71 en 2007 et de 0,64 en 2012, qu'à

Odziba avec une équitabilité moyenne des villages de 0,69 en 2007 et de 0,63 en 2012 (Tableau XXIII). Cette baisse de l'équitabilité est particulièrement forte dans les villages Mvouloumamba sud (0,9 en 2007 et 0,58 en 2012) et Ntoula (0,73 en 2007 et 0,66 en 2012) à Odziba et Ekongo (0,84 en 2007 et 0,49 en 2012) à Oyo. (La Richesse cumulée, le nombre équivalent de Shannon et l'équitabilité des villages en 2007 et 2012 est en annexe n°8).

III-1. 4. 3. Dynamique temporelle de la diversité des variétés nommées entre champs dans chaque site : Richesse variétale moyenne

On observe une augmentation du nombre de variétés nommées cultivées à l'échelle des champs dans les deux sites entre 2007 et 2012 (Tableau XXIV).

Cependant, cette augmentation de la richesse moyenne des champs s'accompagne d'une augmentation de son écart-type (Tableau XXIV), ce qui indique que l'augmentation de la richesse variétale observée ne concerne donc qu'une partie des champs. Il y a davantage de différences de richesse variétale entre champs en 2007 qu'en 2012, avec une richesse variétale maximale à Odziba de 8 en 2007 contre 12 variétés en 2012; à Oyo 7 variétés en 2007 contre 11 variétés en 2012.

Tableau XXIV : Richesse variétale moyenne par champs/agriculteurs dans les deux sites en 2007 et 2012

Sites	2007				2012			
	Richesse moyenne	Ecart-type	Richesse maximale	Richesse minimale	Richesse moyenne	Ecart-type	Richesse maximale	Richesse minimale
Odziba	2,34	1,23	8	1	3,38	1,79	12	1
Oyo	2,72	0,96	7	1	3,14	1,48	11	1

La figure 27 montre que la richesse variétale moyenne des champs a augmenté entre 2007 et 2012 dans 9 villages d'Odziba et 8 villages d'Oyo. En revanche, elle est restée stable dans un village d'Oyo (Illébou-Ondongo), elle a diminué dans un village d'Odziba (Bambou mingali) et un village d'Oyo (Koli). A l'échelle des villages aussi, l'augmentation de la richesse moyenne des agriculteurs s'est dans la majorité des cas accompagnée d'une augmentation de l'écart-type, indiquant que les différences de richesses variétales se sont creusées entre les exploitations au sein des villages en 2012. Cette augmentation des disparités entre exploitations est

particulièrement nette dans les villages Etsouali, Loumou, Ntoula, Yala mvounga du site d’Odziba et Moundzeli, Ohouri et Olongone du site d’Oyo.

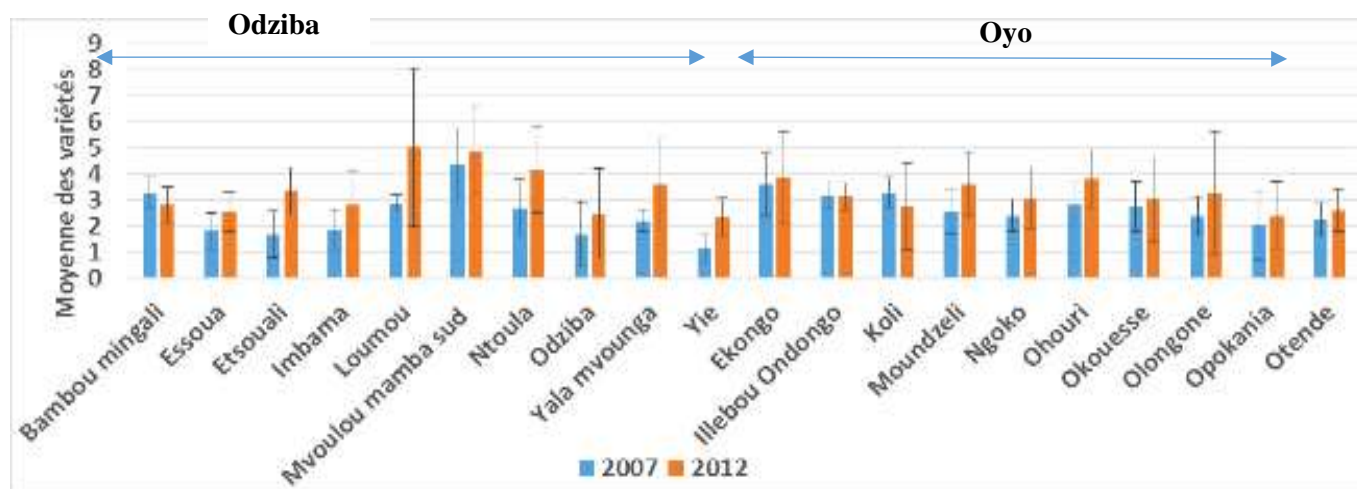


Figure 27: Richesse variétale moyenne des champs dans 20 villages en 2007 et 2012. Les barres d’erreur représentent l’écart-type du nombre de variétés cultivées entre exploitations d’un même village.

III-1. 4. 4. Causes d’abandon et raisons d’adoption des variétés en 2007 et 2012.

De manière générale, la faible productivité est la principale cause d’abandon des variétés (Tableau XXV). Les problèmes de disponibilité du matériel végétal et de pourriture des tubercules ont également été évoqués pour certaines variétés. Concernant les raisons d’adoption des variétés, six critères ont été cités fréquemment: la productivité, la résistance aux maladies, la précocité, la disponibilité du matériel végétal, la qualité du produit fini et la conservation des tubercules dans le sol.

A Oyo, tous les critères d’adoption présentent la même fréquence de citation. En revanche, certains critères semblent déterminants dans l’abandon des principales variétés et varient selon les villages et les variétés. Par exemple, les principales causes citées pour l’abandon de *Nzete ya bongo* à Otende sont sa mauvaise productivité et le manque de matériel végétal, tandis que l’abandon d’*Onganinga* à Koli est dû à sa mauvaise productivité, la pourriture des racines et le manque de matériel végétal disponible.

A Odziba, en revanche, les critères d’adoption des principales variétés varient selon les variétés considérées. Par exemple, pour l’adoption de *Ngantsa* à Etsouali et Imbama, les six critères ont été cités avec la même fréquence, tandis que pour l’adoption de *Ngapi* à Essoua, Odziba et Yie,

la précocité à moins été citée. Concernant les causes d'abandon, on observe également des différences, par exemple la mauvaise productivité a été évoquée pour expliquer l'abandon de *Ngantsa* à Odziba, tandis que la pourriture des tubercules et la manque de matériel végétal a été évoquée en plus de ce critère pour expliquer l'abandon de *Mbouaki* à Mvoulou-mamba-sud.

Tableau XXV : Causes d'abandon et raisons d'adoption des principales variétés. (Variétés cultivées dans plus de 10 foyers en 2007 ou 2012). Les valeurs des cellules correspondent au nombre d'agriculteurs ayant cité chaque cause d'abandon en 2007 ou les raisons d'adoption en 2012.

Abandon (enquêtes de 2007)		Critères liés à la production			Critères liés à l'usage du manioc	
villages	variétés	Productivité	Sensibilité aux maladies	Disponibilité du matériel	Bonne conservation	Qualité produits finis
Oyo:						
Otende	<i>Nzete ya bongo</i>	10	5	8	2	0
Moudzeli	<i>Onganinga</i>	10	9	11	0	0
Ekongo	<i>Ehour Oyeba</i>	10	10	0	0	0
Odziba:						
Odziba	<i>Ngantsa</i>	12	0	0	0	0
Bambou- mingali	<i>Okéofi</i>	12	0	10	2	0
Ntoula	<i>Nkaaka</i>	10	5	10	0	0
Mvoulou- mamba sud	<i>Mbouaki</i>	9	10	10	0	0
Mvoulou- mamba sud	<i>Moukouloupipa</i>	8	5	7	0	0
Adoption (enquêtes de 2012)		Critères liés à la production				Critères liés à l'usage du manioc
Villages	Variétés	Productivité	Résistance /maladies	Précocité	Disponibilité du matériel	Conservation dans le sol
Oyo:						
Otende	Ehour Oyeba	15	15	15	15	15
Moudzeli	Otokou	11	11	11	11	11
Koli	Ongana	13	13	13	13	13
Ekongo	Opépembé	15	15	15	15	15
Odziba:						
Essoua	Ngapi	15	15	12	15	13
Odziba	Ngapi	15	15	8	15	13
YE	Ngapi	15	15	9	15	15
ET	Ngantsa	15	15	15	15	15
IM	Ngantsa	13	13	13	13	13
LO	Ma Ndala	11	11	11	10	10
NT	Ntoulou ba ndoumba	13	11	4	12	11

III-1. 4. 5. Conclusion partielle

Cette étude montre que la diversité cultivée par les agriculteurs au Congo est dynamique et non pas figée, puisque l'on observe des variations d'abondance significatives ainsi que l'apparition et la disparition de certaines variétés sur le pas de temps relativement court considéré dans notre étude (5 ans). Une augmentation globale de la diversité variétale a été observée entre 2007 et 2012, principalement due à l'augmentation de la richesse variétale car les agriculteurs cultivent en moyenne plus de variétés en 2012 qu'en 2007. Cependant, cette augmentation ne s'observe que pour une partie des villages et des agriculteurs. D'autre part, la distribution des variétés est globalement moins équitable en 2012 qu'en 2007, l'abondance de certaines variétés dominantes ayant augmenté durant cette période. Cette étude montre également qu'une part importante des variétés recensées dans les années 2007 continue d'être cultivée au sein des exploitations, et que certaines de ces variétés sont même dominantes dans certaines zones. Cela souligne l'importance des variétés locales pour les producteurs, l'introduction de variétés « élites » par différents projets de développement n'ayant pas conduit à leur disparition.

Enfin, ces dynamiques montrent la capacité des exploitations familiales à mobiliser la diversité variétale pour s'adapter aux modifications de leur environnement.

III-2. DISCUSSION

III-2. 1. Inventaire, identification et nomenclature des variétés

La nomenclature locale utilisée par les paysans peut être impérative dans le but d'exploiter et de conserver la diversité génétique (Mekbib, 2008). Il ressort de cette étude qu'il y a une grande diversité variétale de manioc chez les paysans congolais en fonction des nominations vernaculaires. Cette diversité est variable selon les sites, les villages et les agriculteurs (Kombo *et al.*, 2012 ; Otabo *et al.*, 2016).

Plusieurs facteurs notamment l'ethnie, la langue vernaculaire utilisée par l'agriculteur, la pression des bio agresseurs, la productivité de la variété, la disponibilité du matériel de plantation ainsi que les objectifs de production de l'agriculteur peuvent influencer cette diversité.

En fonction de l'ethnie et de la langue vernaculaire utilisée par les agriculteurs, une variété peut avoir plusieurs noms vernaculaires, ce qui contribue le plus souvent à une augmentation de la diversité. Nous pouvons citer le cas de *Onganinga*, dans l'ethnie Makoua et Koyo et *Omaninga* dans l'ethnie Mbochi dans le site d'Oyo. Du point de vue de la signification, *Omaninga* et *Onganinga* veut dire la même chose (le consolateur). Il en est de même de la variété *Dikondi* (Lari), *Ontsouanai* (Téké) dans le site d'Odziba, *Ngodike*, dans le site de Loudima et *Mboto* (Makoua, Mbochi et koyo) dans le site d'Oyo.

Ces résultats sont similaires à ceux observés par Emperaire *et al.* (1998) en Amazonie du Nord-Ouest. Les auteurs relèvent qu'à l'échelle d'une région où se côtoient différents groupes culturels, la langue vernaculaire utilisée par l'agriculteur pour nommer les variétés est un facteur important dans l'augmentation de la biodiversité du manioc. En effet, chaque variété est nommée dans une langue locale en fonction de l'ethnie de l'agriculteur.

Si la langue et l'ethnie de l'agriculteur contribuent à l'augmentation de la diversité. La pression des bio-agresseurs, la faible productivité et le manque du matériel de plantation contribuent le plus souvent à une diminution de la diversité. Environ 20% des variétés anciennement cultivées par les paysans sont abandonnées ou sont en voie d'être abandonnées à cause de la baisse de production, au profit de nouvelles variétés introduites ou des variétés plus performantes. C'est le cas de *Piacore* dans le site de Hinda, originaire du Cabinda, productive et résistante à la

mosaïque, cultivée dans certains villages par l'ensemble des agriculteurs. L'abandon des variétés par le producteur montre la possibilité de se retrouver devant une forme d'érosion génétique.

Plusieurs auteurs ont également signalé l'abandon des variétés traditionnelles au profit des variétés introduites généralement plus résistantes et plus productives. En effet, Chaudhary *et al.* (2004) constatent au Népal l'abandon des variétés traditionnelles de riz par les agriculteurs à cause de leur mauvais rendement. Ces observations ont été également signalées par Kombo *et al.* (2012) sur le manioc dans le département de la Bouénza au Congo, Teshome *et al.* (2007) sur le sorgho, Ojulong *et al.* (2010) et Dansi *et al.* (2013) sur l'igname. Ils ont montré que la productivité est le facteur le plus recherché pour toutes les cultures par les producteurs.

En ce qui concerne l'identification et la nomenclature des variétés, deux organes de la plante sont pris en compte. La couleur de la tige qui varie de la couleur sombre et blanc, et la couleur des jeunes feuilles qui varie de la couleur sombre, vert et vert claire du point de vue de l'agriculteur.

L'utilisation des caractères morphologiques de la plante pour identifier une variété a été également observée par Manuset (2006). L'auteur souligne que le procédé d'identification d'un plant au niveau local est relatif à la morphologie de la plante. Elias *et al.* (2001a) observent, chez les Makushi du Guyane qu'en dehors de la couleur de la tige et des jeunes feuilles; les agriculteurs utilisent aussi la taille des feuilles, la couleur des pétioles et éventuellement la couleur des pousses pour identifier les variétés, il y a également la densité de répartition des cicatrices pétiolaires.

Concernant la dénomination des variétés, Empeiraire *et al.* (1998) observent en Amazonie du Nord-Ouest que, les parties aériennes notamment, la couleur des jeunes feuilles, de la tige, du pétiole, la forme des lobes et la densité des cicatrices servent à nommer une variété. La couleur de la chair n'est utilisée que pour affirmer ou infirmer la première dénomination. Ce cas coïncide avec notre étude pour un certain nombre de génotypes. Nous avons enregistré 5 cas dont la couleur des tubercules a été prise en compte pour nommer la variété. Il s'agit des variétés *Dikondi*, *Onstouani*, *Ngodike*, *kaba jaune* et *mboto* dont les différents noms sont attribués en fonction de la couleur jaune du tubercule.

Ces différentes possibilités de construction du nom de la variété en fonction des différentes parties de la plante, des noms des personnes et de la provenance de la variété ont été également relevées chez les Makushi du Guyana par Elias et *al.* (2001a).

En se référant aux dénominations, nos résultats sont similaires à ceux observés par Abdou et *al.* (2014) sur l'oignon qui observent que la provenance de la zone des variétés est l'un des critères le plus utilisé par les agriculteurs pour la nomenclature des oignons. Tandis que Azéhoun Pazou et *al.* (2010) observent sur l'igname que la nomenclature vernaculaire des variétés est basée sur la forme, la taille, la couleur et l'aspect du tubercule, les qualités culinaires, la productivité et l'origine de la variété.

III-2.2. Diversité variétale des variétés nommées

Nos résultats montrent qu'il existe une différence en termes de diversité variétale entre les 4 sites étudiés. En effet, les indices de diversité variétale montrent que le site de Loudima renferme plus de diversité nommée, il est suivi du site d'Oyo, du site Odziba, puis du site de Hinda. A Loudima, cette diversité n'est pas seulement élevée mais elle est aussi équitable. En revanche dans les sites de Hinda, Odziba et Oyo la diversité variétale est assez vulnérable en raison de la forte dominance d'une ou de deux variétés. Il est à craindre que dans les trois sites la présence des variétés dominantes entraînent la disparition des autres variétés car selon Marcon, (2010) la présence des variétés très dominantes entraîne la raréfaction du reste des variétés et par conséquent leurs disparitions.

A Hinda, la variété *piacore* qui est une variété introduite entraîne dans certains villages la rareté des variétés traditionnelles. En revanche dans d'autres villages du même site, notamment à Kanga, Mpounga et Tchizalamou les deux variétés sont utilisées de façon complémentaire ce qui favorise l'augmentation de la diversité dans ces villages. Les résultats observés dans les 3 villages (Kanga, Mpounga, Tchizalamou) sont similaires à ceux observés par Barry et *al.*, (2008), dans une étude sur l'évolution récente de la diversité des cultivars de riz en Guinée.

Les auteurs ont constaté que l'adoption du riz NERICA (New Rice for Africa) qui est une variété améliorée, a un effet positif sur la diversité variétale, parce qu'il a favorisé l'augmentation du nombre de variétés cultivées sans diminuer de manière significative le nombre de variétés traditionnelles. Les deux types de variétés traditionnelles et modernes (NERICA) ne sont pas en compétition mais au contraire complémentaires.

Les résultats montrent également qu'il y a des différences considérables en termes de richesse variétale, d'équitabilité et d'abondance des variétés entre villages et entre agriculteurs au sein de chaque site. Plusieurs facteurs interagissent. Les facteurs liés à la situation géographique des villages (l'accessibilité des villages), les facteurs liés à la productivité des variétés, la tolérance de la variété à la pression de la mosaïque et de la bactériose, la linguistique et les préférences propres des producteurs semblent jouer un rôle dans ces différences.

Au niveau géographique, l'accessibilité de certains villages a un effet sur le niveau de richesse variétale, sur l'équitabilité et sur l'abondance des variétés. A Odziba par exemple, certains villages comme Odziba, Etsouali, Yie et Bambou-mingali sont facilement accessibles car situés sur la route nationale n°2 où l'on rencontre différentes sortes de marchés organisés par les populations pour la vente des produits de manioc, principalement les cossettes, la *Chikwangué*, les tubercules frais et les jeunes feuilles. En plus des petits marchés, ces villages sont situés à environ de 100 km de Brazzaville qui est un grand centre de consommation. Ces villages sont reconnus comme des centres très dynamiques de transformation et de vente des produits de manioc et il y a des échanges permanents entre ces villages et l'extérieur.

A ce titre la culture du manioc constitue une activité lucrative et génératrice de revenus, les producteurs ont tendance à ne cultiver dans leurs champs qu'une à deux variétés qu'ils considèrent plus productives et à délaisser les autres variétés. Ainsi la plupart des champs visités sont monovariétaux. Dans ces conditions, il y a une relation négative entre l'accessibilité des villages et la diversité variétale car selon Bellon (2001) et Chaudhary et al. (2004), la diversité cultivée tend à s'uniformiser voire à se réduire par l'existence des voies d'accès convenables car ceci permet aux villages d'échanger et d'organiser des marchés avec pour conséquence l'orientation de la production en fonction de la demande extérieure.

La faible diversité variétale peut être aussi dûe à la pression des bio-agresseurs, notamment la mosaïque Africaine du Manioc et la bactériose. Dans le village Essoua du site d'Odziba, 90% des ménages ont indiqué que, la disparition ou l'abandon des variétés était dûe à l'action des bio-agresseurs qui entraîne la chute des rendements de manioc et la perte du matériel végétal. Dans ce cas les variétés sensibles ont été abandonnées au profit d'une variété tolérante qui permet de maintenir la productivité entraînant ainsi une faible richesse variétale.

En revanche dans certains villages du même site, comme Loumou dont l'accès est très difficile, la richesse variétale est élevée, la culture du manioc ne constitue pas une activité lucrative mais

une activité destinée à l'autoconsommation, cette richesse variétale sert à l'obtention de plusieurs produits destinés à l'autoconsommation et parfois à la vente dans le cadre des activités complémentaires de subsistance. Ces résultats sont similaires à ceux observés par Barry et *al.* (2008) sur le riz qui indique que la proportion élevée de variétés locales aux différentes échelles d'analyse reflète la prédominance de systèmes de production de subsistance à faible niveau d'intensification.

La productivité est un facteur qui influence négativement la diversité variétale, les résultats montrent qu'il y a des variétés que l'on retrouve dans presque tous les champs notamment la variété *Ehouroyéba* dans le site d'Oyo, *Piacore* dans le site de Hinda *Moudouma*, *Dimbouana* et *Oumbété* dans le site de Loudima ; *Ngapi* et *Ngantsa* dans la zone nord du site d'Odziba et *Mandoussou* dans la zone sud du site d'Odziba. La raison d'adoption des variétés la plus citée par les producteurs (75%) est la bonne productivité en racines. D'autres critères plus rarement indiqués semblent relever de préférences individuelles du producteur notamment : la conservation prolongée des racines dans le sol permettant une récolte étalée dans le temps, la qualité de la farine ou de la *chikwangué*.

Ces critères sont les mêmes que ceux présentés chez certains groupes culturels en Amazonie (Elias et *al.* 2001a) sur les critères de sélection qui expliquent pourquoi une variété est exploitée. Ils observent que la diversité des variétés est fonction des différents usages du produit de la variété. La diversité des variétés sert à préparer une large gamme d'aliments qui exigent des variétés aux caractéristiques précises de couleur, de teneur en féculé, en eau et en fibres. En Guyane, Manusset (2006) a observé par contre que la diversité des variétés peut être recherchée pour des raisons patrimoniales, esthétiques ou par goût personnel des exploitants.

La linguistique peut aussi avoir des effets favorables ou défavorables sur la diversité variétale. En effet, nous avons observé lors des enquêtes des différences liées à la retranscription et des variations de prononciation linguistique dans le cas des plusieurs variétés comme *Onganinga*, *Omaninga*, *Ehouroyéba*, *Ehouloyéba*, *Evéloueme*, *Ovelouèmè*, *Ebouéléme*, *Inounga-ilouèmè*.

La diversité telle que observée ici est liée à la situation géographique des villages (l'accessibilité des villages), aux performances agronomiques de la variété (productivité, tolérance à la pression des bio-agresseurs etc.) et la linguistique. Les préférences propres des producteurs semblent également jouer un rôle. En effet, seulement 40 variétés sur 215 sont abondamment multipliées ; 14 sont partagées au moins entre 2 sites ; une seule variété *mondelepako* moins fréquente est développée dans les 4 sites. Chaque site semble gérer indépendamment son germoplasme ; ceci

suggère l'idée d'une évaluation participative au niveau national pour une meilleure valorisation des ressources disponibles :

III-2.3. Diversité génétique des variétés nommées

467 accessions de manioc génotypées avec 31 locus ont permis de révéler 158 allèles pour une moyenne de 5,1 allèles par locus représentatifs de la diversité génétique des accessions congolaises. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus dans d'autres études de la diversité génétique des variétés locales de manioc au niveau des autres pays.

En Ouganda Kisito *et al.* (2007) avec les accessions ougandaises relèvent 183 allèles, pour une moyenne de 5,22 allèles par locus, analysées avec 35 SSRs; Turyagyenda *et al.* (2012), rapportent 154 allèles pour une moyenne de 5,9 allèles avec les accessions ougandaises analysées avec 16 SSRs ; Kosh-Komba (2013) en RCA, observe 137 allèles pour une moyenne de 5,9 allèles par locus pour 179 accessions centrafricaines génotypées avec 23 SSRs; Beovides *et al.* (2015) ont observé 5,8 allèles en moyenne pour 163 accessions cubaines analysées avec 36 marqueurs microsatellites. En se référant aux nombres moyens d'allèles par locus, la diversité génétique observée au Congo est légèrement faible. Ceci peut probablement provenir de la méthodologie utilisée et de la taille de l'échantillon génotypé pour chaque pays.

Les accessions congolaises et américaines ont permis de révéler 216 allèles avec une moyenne de 6,96 allèles par locus. Des 216 allèles observés, 53 allèles sont spécifiques aux américains et 18 allèles sont spécifiques aux congolais. Ces résultats paraissent logiques car le centre d'origine et de diversité qui est américain, et peut être sous- estimés du fait du petit nombre d'accessions génotypés (37). Avec un échantillon de la zone d'origine plus important peut-être que les allèles observés comme étant spécifiques du Congo peuvent probablement être retrouvés dans des accessions américaines. On ne peut donc pas statuer sur l'origine de ces allèles qui pourraient ou ne pas avoir émergé au Congo.

Mais on peut aussi faire l'hypothèse d'une diversité introduite récemment qui pourrait provenir de variétés sélectionnées ou améliorées et distribuées chez le paysan par des programmes de développement et des ONGs. Ces variétés ont pu contribuer sans doute à la modification de la base génétique du manioc cultivé au Congo. En effet, nos résultats ont mis en évidence quelques ressemblances génétiques parmi les accessions de l'IITA: IITA/TMS 1960860 (99/0860) et IITA /TMS 1997032 (99/7032) avec les accessions collectées dans les 4 sites dont plusieurs sont des variétés inconnues des agriculteurs. L'incidence des nouvelles accessions dans les

systèmes agricoles a longtemps été décrite chez le manioc (Elias et *al.*, 2000, 2001b ; Pujol et *al.*, 2005a, 2005b ; Rocha et *al.*, 2008).

Par ailleurs nous pouvons aussi émettre l'hypothèse d'une diversité des maniocs congolais par le biais de la reproduction sexuée. En effet, il a été montré que, le manioc a gardé ses facultés de reproduction sexuée dans les zones d'introduction (Elias et *al.*, 2001b; Fregene et *al.*, 2003), le manioc étant une plante allogame, des hybridations naturelles dans les différents sites peuvent créer une diversité génétique. Nous avons observé que, six marqueurs avaient des $fis > 0$, signe d'un excès d'homozygotes potentiellement liés à la reproduction sexuée dans la culture du manioc tel que l'a signalé Delêtre (2010) au Gabon. Les paysans ont tendance à cultiver les mêmes génotypes de manière groupée dans leurs champs, ce qui augmenterait le taux de consanguinité entre eux lors de la pollinisation croisée (Kawuki et *al.*, 2013), et donc la probabilité d'obtention d'homozygotes.

Le nombre moyen d'allèles observés pour les accessions congolaises et américaines indique une diversité génétique relativement faible de notre échantillon, en référence au nombre moyen d'allèles de 7,15 pour les accessions en provenance des continents africains et d'Amérique latine (Montero-Rojas et *al.* 2011), 7 par Kawuki et *al.* (2013) et 9,14 allèles par locus sur une collection de 522 variétés du CIAT (Chavarriaga et *al.* 1998), collection très exhaustive et représentative de la diversité.

L'indice de clonalité (0.52) est remarquablement faible par rapport à ceux obtenus au Vanuatu par Sardos et *al.* (2008) qui observent un indice de clonalité de 0.74. Abessolo (2013) rapporte un indice de clonalité de 0,75 pour les accessions de l'Afrique Centrale. Ce faible indice de clonalité indique un fort taux de clone dans notre échantillon ce qui est attendu, sachant que l'on est dans des zones d'introduction relativement récentes avec des plantes dont le mode de multiplication végétative est prédominant.

L'hétérozygotie (H_o) moyenne observée sur l'ensemble des loci est de 0.64 pour une hétérozygotie moyenne attendue (H_e) de 0.59. Le F_{is} (indice de fixation) moyen pour l'ensemble des loci est de $-0.08 < 0$ ce qui indique un excès d'hétérozygotes et une situation de non équilibre de Hardy Weinberg de notre échantillon.

L'hétérozygotie moyenne observée est similaire à celle observée par Abessolo (2013) sur les accessions de l'Afrique Centrale, Kosh- komba (2013) sur les accessions de la RCA, Fregene et *al.* (2003) sur la diversité génétique de 283 accessions d'Afrique (Nigéria et Tanzanie) et

celles de 7 pays d'Amérique. Par contre, l'étude de 76 accessions collectées dans un village amérindien au Guyana et 38 du CIAT a montré que la diversité génétique dans ce village était presque identique à la diversité des accessions de la collection du CIAT évaluée dans la même étude Elias (2000), ce qui laisse suggérer une forte diversité génétique dans ce village.

Nos résultats ne montrent pas de structuration en fonction des sites étudiés. Cette absence de structuration peut être attribuée aux échanges permanents du matériel génétique entre agriculteurs dans un village du même site. Traditionnellement, les agriculteurs échangent du matériel génétique avec des amis et des parents dans d'autres régions de proche en proche. Ce mécanisme de circulation de variétés peut expliquer cette absence de structuration.

On peut aussi faire l'hypothèse que cela provient également de l'histoire connue du manioc en Afrique Centrale qui est une zone d'introduction récente du manioc avec probablement un petit nombre d'accessions et une diffusion active avec des échanges le long des fleuves.

L'histoire de l'introduction récente du manioc cultivé en Afrique nous indique qu'elle a d'abord eu lieu en Afrique Centrale au niveau de l'embouchure du fleuve Congo entre 1611 et 1640 (Carter, 1992). Le manioc cultivé en Afrique a été isolé de la grande diversité disponible en Amérique et de la majorité des espèces sauvages apparentées à l'exception du *Manihot glaziozii* MUELL Arg. qui est utilisé dans les programmes de création variétale comme source de résistance au virus de la mosaïque Africaine (Lokko et al., 2005).

Le manque de structuration a été également observé avec les accessions de l'Afrique centrale (Cameroun, Congo, Gabon, RCA, Tchad) (Abessolo Meyé, 2013) et de la RCA (Kosh-Komba, 2013).

Cependant, dans nos résultats, on observe un regroupement bien distinct des accessions collectées dans la zone de savane du site d'Odziba ce groupe comporte des variétés bien connues des agriculteurs : *Ngantsa*, *Ngapi*, *Parapluie* et *Okéofi*, représentées par des génotypes qui sont parfois reconnus comme apparentés, mais non identiques. C'est le cas de *Ngantsa mobali* considérée comme une variété ressemblant à *Ngantsa* mais bien différenciée par les agriculteurs qui la cultivent. On pourrait dans ce cas émettre l'hypothèse d'une diversification locale.

Ce phénomène de diversification a été décrit à de nombreuses reprises tant dans la zone d'origine (Elias et al., 2001b, Duputié et al., 2009) que dans des zones de diversification secondaire telles que le Vanuatu (Sardos et al., 2008), au Cameroun et au Mozambique (Mckey et al., 2010) et Delêtre (2010) au Gabon.

Notre étude sur la diversité intra variétale confirme le processus de diversification des manioc congolais. On peut en effet remarquer que les variétés traditionnelles *Mondelepako* et *Ngapi* sont plus diversifiées que *Piacore* récemment introduite. Ceci montre que les nouveaux génotypes issus des plants de semis sont originaux contribuant à la diversification sont progressivement intégrés dans le portefeuille variétal paysan. En effet, il ressort de notre étude que les manioc du Congo sont bien distincts de celles de l'Amérique à l'exception d'une accession Brésilienne BRA781 qui est génétiquement proche des accessions Congolaises.

Ce phénomène important est à la base de la diversification du germoplasme cultivé chez le paysan en injectant dans le portefeuille de génotypes nouveaux qu'il évalue progressivement. Ainsi un clone largement utilisé par les paysans arrive à se diversifier par le phénomène de reproduction sexuée qui injecte dans le portefeuille des génotypes nouveaux. Le cas de *Ngantsa* (MM86) vulgarisé par la recherche en 1985 sur le plateau d'Odziba est rentré progressivement par ce processus jusqu'à produire au niveau des agriculteurs de nouvelles nominations comme *Ngantsa mobali* ; avec le même phénomène on observe également l'existence de *Dimbouana (court)* et *Dimbouana (long)*.

Les 158 allèles observés ont permis de définir 224 génotypes avec 116 génotypes uniques et 108 lignées clonales. Cette étude basée sur les noms vernaculaires des variétés de manioc, montre une diversité variétale de 215 variétés nommées par les agriculteurs dans les 4 sites. Ces résultats montrent que la diversité variétale nommée par les paysans ne reflète pas la diversité génétique il y a plus de génotypes que de noms.

La non-correspondance entre la diversité génétique, agro-morphologique et la nomenclature vernaculaire locale a été mise en évidence par plusieurs travaux.

Les études menées sur des espèces à multiplication végétative (Salick et al., 1997 ; Quiros et al. 1990) ou à reproduction sexuée tels que le sorgho (Barnaud et al. 2007; Rabbi et al., 2010; Soler et al., 2013; Teshome et al. 1997, Labeyrie et al., 2014), le maïs (Louette et al., 1997 ; Badstue et al., 2002) ou encore le riz (Nuijten and Almekinders, 2008) ont testé la correspondance entre la taxonomie paysanne et la structure de la diversité génétique et phénotypique des populations de plantes cultivées.

Les études qui ont porté sur le maïs ont montré des degrés de correspondance variables selon les études entre la taxonomie paysanne et la structure de la variabilité phénotypique (Louette et al., 1997; Badstue et al., 2002).

Cependant, une assez bonne correspondance entre caractéristiques morphologiques et noms de variétés a été observée (Teshome et al., 1997 ; Louette et al., 1997), bien que cette

correspondance semble dépendre de l'échelle considérée. Certaines études ont en effet suggéré un manque de concordance des noms utilisés par différents agriculteurs pour désigner une même catégorie morphologique (Salick et *al.*, 1997; Nuijten and Almekinders, 2008; Sadiki et *al.*, 2007). Ces études rapportent que les agriculteurs appartenant à des villages différents, mais parfois aussi au même village, utilisent des noms différents pour désigner les mêmes catégories morphologiques.

Au niveau génétique, cette correspondance semble également variable. Quiros et *al.*, (1990) rapportent une bonne correspondance entre les profils isozymes et les noms de variétés donnés aux cultivars de pomme de terre par les agriculteurs Andins. Pour le sorgho, Barnaud et *al.*, (2007) observent une correspondance variable entre les noms et la structure de la diversité génétique selon les variétés de sorgho nommées par les Dupa du Cameroun. Rabbi et *al.*, (2010) décrivent deux situations différentes au Soudan et au Kenya, les variétés paysannes collectées au Kenya ne montrant pas de différenciation génétique tandis que celles collectées au Soudan représentaient des unités génétiques clairement distinctes. Enfin, Soler et *al.*, (2013) observent également que les variétés paysannes cultivées dans deux villages du Nord-Cameroun sont des unités génétiques relativement distinctes.

L'existence des nouveaux géotypes « inconnus » au niveau des trois sites suggère l'existence d'une création variétale dans des pratiques paysannes de la culture du manioc, Le site d'odziba semble plus actif dans cette création variétale. Nos résultats montrent qu'un plus grand nombre de MLGu a été observé dans les sites d'Odziba. Les allèles rares ont été aussi plus observés dans le site d'Odziba. Les sites de Hinda et Loudima, ne sont pas différenciés génétiquement tandis que les sites d'Oyo et d'Odziba sont différenciés des deux autres sites et entre eux.

La situation géographique du site d'Odziba comme centre de culture et de transformation du manioc justifierait ces résultats, mais on peut aussi émettre l'hypothèse d'une diversité qui pourrait provenir probablement soit de la reproduction sexuée, soit de l'introduction des plants spontanés dans les plantations des agriculteurs. On observe en effet, des regroupements importants de variétés dans la zone nord (savane) du site d'Odziba, incluant plusieurs accessions inconnues des cultivateurs (non nommées). Ceci laisse croire qu'il y a des phénomènes qui s'installent et que le paysan ne contrôle pas par exemple, la polyclonalité, les plants de semis. Kombo et *al.* (2012) montrent qu'au Congo plus précisément dans le département de la Bouenza (site de Loudima dans notre étude) les paysans ne tiennent pas compte des plants qui poussent spontanément dans leurs champs, ce comportement qui avait été aussi observé dans le site d'Odziba; contrairement aux paysans de l'Amazonie (Elias et *al.* 2001a).

Les pratiques culturelles (brûlis, échange de matériel de plantation entre agriculteur etc..) sont variables d'un site à un autre, d'un village à un autre et même d'un agriculteur à un autre. Une combinaison de ces pratiques agricoles pourrait jouer un rôle important dans la diversité du manioc au Congo.

Fregene et *al.* (2003), dans une étude sur 283 accessions du manioc provenant de différents pays, ont attribué la forte diversité génétique aux pratiques agricoles de «brûlis» chez les agriculteurs amérindiens. En raison de la nature de croisement préférentiel chez le manioc, un grand nombre de graines qui survivent (culture sur brûlis) peuvent germer et donner de nouveaux plants. La sélection paysanne se sert de ces plants, conduisant à de nouvelles accessions du manioc dans les champs en élargissant de la sorte le portefeuille variétal.

Une autre pratique agricole qui a été documentée pour augmenter la diversité génétique est l'échange de matériel végétal entre les agriculteurs (Elias et *al.*, 2000, Pujol et *al.*, 2005a)

Les 24 marqueurs microsatellites appliqués aux trois variétés nommées ont montré que les variétés sont multiclonaux ce qui indique une diversification provenant de l'accumulation de mutations lors de la multiplication asexuée.

Les données moléculaires combinées avec les interviews des agriculteurs et les observations dans les champs, montrent qu'il y a eu incorporation de plants issus de graines dans les champs, combinée avec le processus de multiplication végétative. La présence de variétés issues des graines dans les champs des paysans a été longtemps observée (Altieri et *al.* 1987; Elias et *al.* 2000, 2001b; Pujol et *al.* 2005b; Rocha et *al.* 2008; Siqueira et *al.* 2010). On peut dire que le processus sexuel et clonal a contribué à l'évolution du manioc au Congo.

Cette évolution peut aussi être soutenue par les propos de Balloux et *al.* (2003) et Halkett et *al.* (2005) comme quoi, dans une population strictement clonale, l'excès de l'hétérozygote est attendu de l'accumulation indépendante de mutations fixes sur chaque individu. Les populations des plantes cultivées générées par les paysans ne sont pas stables, notamment chez les plantes allogames. En effet, elles subissent à chaque génération une fluctuation des fréquences alléliques et génotypiques sous l'effet des forces évolutives : la mutation, la sélection naturelle, la sélection humaine, la migration des individus, des populations et la dérive génétique. Parmi ces facteurs, seule la mutation n'est pas directement influencée par les pratiques agricoles paysannes et les facteurs environnementaux (Bellon et *al.*, 1995 ; Louette, 1994).

Une forte structuration a été observée avec les accessions du Congo et celles de l'Amérique zone d'origine de l'espèce. Ce qui implique l'idée d'une introduction récente de la plante puis

diffusion (effet bottle-neck) avec un fort système d'échange et une forte probabilité de diversification d'origine sexuée.

Les résultats de la diversité intra variétale confirme que la reproduction sexuée a joué un rôle important dans la diversification des manioc congolais, il y a moins d'allèles mais visiblement beaucoup de recombinaisons depuis l'arrivée du manioc au Congo avec un nombre important de génotypes uniques. La présence de variétés 'inconnues' dans les champs qui sont parfois reportées comme apparues spontanément et conservées a, sans aucun doute, été à la base de cette diversification.

III-2.4. Dynamique temporelle de la diversité variétale

Nos résultats montrent que la diversité variétale cultivée dans les exploitations familiales au Congo est donc soumise à d'importantes dynamiques. Les résultats des différentes études menées sur la dynamique de la diversité des plantes cultivées dans les agrosystèmes traditionnels sont divergents. Certaines études rapportent une diminution de la diversité, comme celles de Morin *et al.* (2002) sur le riz dans le nord des Philippines, ou celles de Peroni et Hanazaki (2002) sur le manioc au Brésil. D'autres études, au contraire, montrent un maintien ou une augmentation de la diversité, comme celles de Khelestkina *et al.* (2004) sur le blé en Europe et en Asie, Mekbib (2008) sur le sorgho en Ethiopie, Barry *et al.* (2008) sur le riz en Guinée, Ford-Lloyd *et al.* (2009) sur le riz en Asie, Radanielina *et al.*, 2013 sur le riz à Madagascar.

La baisse de l'équitabilité des variétés observées dans certains villages peut être attribuée à la baisse des performances agronomiques des variétés (productivité, précocité) et à l'introduction dans des villages des nouvelles variétés plus performantes conduisant ainsi à une faible fréquence d'utilisation des anciennes variétés moins performantes. En effet, il est montré que, le mode de multiplication du manioc (reproduction végétative) a pour inconvénients d'accumuler les bioagresseurs réduisant ainsi les performances agronomiques de la plantes qui se traduit ainsi par une baisse des rendements de la variété (McKey *et al.* 2012). Par ailleurs, l'introduction des nouvelles variétés plus performantes a pour conséquence l'abandon des variétés anciennes moins productives et l'adoption des nouvelles variétés généralement plus performantes conduit ainsi à la faible distribution des variétés et même à l'érosion génétique. Ceci a été signalé sur le manioc par (Agre *et al.*, 2015 ; Kombo *et al.*, 2012 ; Manu-Aduaning

et *al.* 2005). En effet, Chaudhary et *al.* (2004) constatent au Népal l'abandon des variétés traditionnelles de riz par les agriculteurs à cause de leur mauvais rendement et des prix faibles sur le marché. Ces observations ont été également signalées par Teshome et *al.* (2007) sur le sorgho, Ojulong et *al.* (2010) et Dansi et *al.* (2013) sur l'igname. Ils ont montré que les performances agronomiques (productivité, précocité) sont les plus recherchées pour toutes les cultures par les producteurs. La précocité est ici un critère de préférence important quand on fait référence aux variabilités de changements climatiques déjà observées au niveau de plusieurs cultures. Les variétés précoces conféreront aux producteurs un niveau significatif de production (Agre et *al.*, 2015), ceci a été également observé sur le sorgho au Bénin ou les variétés à cycle végétatif long (tardives ont été abandonnées au profit des variétés précoces (Missihoun et *al.*, 2012).

Cette étude montre également qu'une part importante des variétés recensées en 2007 continue d'être cultivée au sein des exploitations, et que certaines de ces variétés sont même dominantes dans certaines zones. Cela souligne l'importance des variétés locales pour les agriculteurs, l'introduction de variétés « élites » par différents projets de développement n'ayant pas conduit à leur disparition. L'influence des programmes de développement sur la diversité a été observée dans divers contextes, entraînant dans certains cas la disparition des variétés locales (Pham et *al.* 2002; Chaudhary et *al.* 2004), ou aboutissant à la coexistence des variétés locales et des variétés introduites (Kouressy et *al.* 2014; Labeyrie et *al.* 2014). Le cas du manioc au Congo semble donc plutôt se situer dans ce second cas, seuls quelques villages comme celui de Koli à Oyo ou certains villages du nord d'Odziba pourraient être menacés par la perte des variétés locales car un petit nombre de variétés dominant largement les portefeuilles variétaux.

Les différences de dynamiques de la composition variétale observées entre les sites, et entre les villages dans chaque site peuvent être attribuées à divers facteurs, et cette étude nous permet de formuler des hypothèses à tester ultérieurement.

Une des hypothèses est que la proximité des villages aux zones urbaines et aux axes routiers favorise la transformation de leurs portefeuilles variétaux car les programmes de développement agricole ou encore les filières de transformation affectent plus fortement les villages les moins isolés. Nos observations confortent cette hypothèse dans une certaine mesure, la transformation des portefeuilles variétaux étant globalement plus forte dans les villages d'Odziba, proches de Brazzaville, que dans les villages d'Oyo, éloignés des grands centres urbains. Les observations au sein de chaque site sont également en accord avec cette hypothèse. Notamment, des transformations marquées sont observées dans la plupart des villages proches de la N2 à Oyo, ainsi qu'au nord d'Odziba. Cependant, le niveau d'enclavement n'est

manifestement pas le seul facteur impliqué dans la transformation des portefeuilles variétaux car des transformations importantes sont aussi observées dans des villages isolés. De plus, il est intéressant de souligner que certains villages présentent des dynamiques différentes malgré leur proximité, comme par exemple les villages Yala-vounga et Mvoulou-mamba sud à Odziba, soulignant le caractère très localisé des transformations. De plus, certaines variétés présentent des dynamiques différentes entre villages d'un même site, comme c'est le cas à Oyo pour *Ehour oyeba* et *Onganinga* dont l'abondance a considérablement augmenté dans certains villages et diminué dans d'autres. Certaines variétés présentent même des dynamiques antagonistes entre villages voisins, on observe par exemple l'augmentation significative de l'abondance de *Nzete ya bongo* à Illebou-ondongo et sa diminution à Otendé.

Différents facteurs peuvent être impliqués dans ces dynamiques localisées. La faible productivité étant systématiquement évoquée comme principale raison d'abandon, une hypothèse possible est que l'accumulation de pathogènes dans le matériel végétal mène à la disparition localisée de certaines variétés, remplacées par d'autres variétés jugées plus performantes (McKey et al. 2012). L'effet de ce processus sur la disparition des variétés de manioc et l'érosion de la diversité génétique de cette espèce a été mis en évidence dans des études récentes (Agre et al. 2015; Kombo et al. 2012).

D'une part, les programmes de diffusion de matériel végétal peuvent être également impliqués dans ces dynamiques, des projets portés par des organismes différents pouvant diffuser diverses variétés. En effet, les politiques d'installation des champs écoles à partir des variétés introduites de l'IITA dans plusieurs villages, la création des coopératives de producteurs de manioc à partir des boutures saines de manioc et le fort encouragement des agriculteurs par les pouvoirs publics par l'octroi gratuit des boutures saines de manioc à partir des services de vulgarisation agricole et les ONGs a pour conséquences l'introduction des nouveaux cultivars dans les champs paysans.

Toutefois, il faut remarquer que les variétés vulgarisées sont généralement nommées par les services de vulgarisation ou par les paysans eux-mêmes. Ceci montre que le processus de nomination de nouvelles variétés chez les paysans est régi à la base par une étape d'évaluation par le paysan du matériel nouveau encore inconnu (non nommé). A l'issue de cette étape le paysan intègre le nouveau matériel évalué dans son portefeuille avec un nom. Cette étape d'évaluation fait partie intégrante de la pratique paysanne qui contribue à améliorer positivement l'élargissement de la diversité variétale au niveau du germoplasme localement cultivé. Par conséquent, l'élargissement du portefeuille variétal paysan ne relève pas seulement de l'échange de cultivar entre paysans mais également de sa propre évaluation du matériel

nouveau issu des croisements naturels. De la sorte, le paysan participe activement à la création variétale pour l'élargissement de la diversité génétique du germoplasme cultivé

Cette influence des politiques agricoles sur la diversité a été également observée sur le riz aux Philippines dans la vallée de Cagayan à partir de 1997, où les pouvoirs publics ont fortement encouragé l'utilisation des variétés améliorées du riz par la distribution de semences certifiées sous condition de paiement à la récolte, ainsi en l'espace de deux ans, une forte adoption des variétés améliorées a été constatée en remplacement des variétés traditionnelles (Pham et *al.*, 2002).

D'autre part, les pratiques de gestion de la diversité par les producteurs jouent aussi un rôle majeur dans ses dynamiques temporelles. La synthèse d'études menées sur différentes espèces et dans divers pays montre que les systèmes semenciers locaux sont très dynamiques (Coomes et *al.* 2015). Dans les systèmes agricoles familiaux, les agriculteurs ont fréquemment recours aux marchés pour se procurer du matériel végétal (McGuire et Sperling, 2016). Ils mobilisent également leur réseau de relations sociales, notamment leur parentèle (Labeyrie et *al.* 2015; Wencélius et Garine, 2014). Ces réseaux permettent une diffusion rapide des innovations, parfois sur de longues distances (Coomes et *al.* 2015). De plus, les pratiques de sélection des plantules issues de la reproduction sexuée par les agriculteurs sont aussi potentiellement un moteur important des dynamiques de la diversité du manioc au Congo, comme cela a été montré dans plusieurs régions (Pujol et *al.* 2005a, Sardos et *al.* 2008).

Enfin, l'ampleur des dynamiques de la diversité du manioc au Congo incite à approfondir la réflexion concernant les stratégies de conservation et de valorisation de la diversité à adopter. Ces dynamiques montrent la capacité des exploitations familiales à mobiliser la diversité variétale pour s'adapter aux modifications de leur environnement agroécologique et socio-économique. La grande diversité des dynamiques observées montre que des stratégies visant à maintenir et favoriser l'accès des exploitations au matériel végétal fortement diversifié doivent être privilégiées, plutôt que celles visant à diffuser un nombre restreint de variété « élites ». En effet, la diversité des contextes auxquels sont soumises les exploitations font qu'une variété adaptée à un contexte donné ne le sera pas forcément dans un autre. De ce fait, l'articulation entre conservation et valorisation du matériel doit être repensée pour favoriser d'une part la diffusion de la diversité maintenue dans les collections *ex situ* vers les exploitations familiales, et d'autre part pour enrichir régulièrement ces collections à partir de collectes *in situ* (Lebot et *al.* 2005; Lebot, 2014; Seboka et Hintum, 2006).

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A la fin de cette thèse, il convient de relever les principaux résultats obtenus.

Des inventaires menés sur 4 sites, 47 ethnies ont été répertoriées et 263 variétés ont été recensées au village par « focus group ». Sur 263 variétés citées, 215 variétés ont été identifiées dans les champs plus 42 accessions non connues des agriculteurs, pour un total de 467 accessions collectées.

Certains critères agro-morphologiques sont pris en compte par les paysans pour nommer et identifier une variété, notamment la couleur des jeunes feuilles et de la tige.

Plusieurs références sont utilisées par les agriculteurs pour nommer une variété, notamment l'origine de la variété (village, ville, pays), le nom d'une espèce de plantes et d'animaux, le nom d'une personne ou métier d'une personne ayant été associée à l'acquisition de la variété. Il y a aussi des noms sans référence précise apparente.

Il ressort des indices de diversité variétale que, la plupart des variétés nommées sont distribuées de manière inégale entre villages au sein de chaque site, traduisant de fortes différences de portefeuilles variétaux entre agriculteurs et entre villages. Le site de Loudima renferme plus de diversité variétale, suivi du site d'Oyo, du site d'Odziba, puis du site de Hinda. A Loudima, cette diversité n'est pas seulement élevée mais elle est aussi équitable. A Hinda, Odziba et Oyo la diversité est moins équitable; il y a pour chaque site une ou deux variétés dominantes cultivées par plus d'agriculteurs. La majorité des variétés sont rares et cultivées par peu d'agriculteurs. Très peu de variétés sont partagées entre les sites et, une seule variété, *Mondélépako*, moins fréquente est présente dans les 4 sites.

Des 215 variétés nommées, 40 seulement ont une abondance importante, ce qui dénote une évaluation paysanne très rigoureuse du germoplasme disponible et fait courir le risque d'abandon des variétés rares qui constituent la plus grande partie du germoplasme disponible. D'une manière générale, la productivité est la principale raison d'adoption et la principale cause d'abandon des variétés.

L'analyse de la diversité inter variétale des 215 variétés nommées et 42 accessions inconnues des agriculteurs représentent 224 génotypes multi-locus, dont 116 sont des génotypes uniques et 108 des lignées clonales partagées dans un même site ou plus rarement entre plusieurs sites. Le nombre de génotypes observés est supérieur au nombre de variétés nommées sur l'ensemble des sites, mais inférieur au niveau du site de Loudima, ce qui peut être expliqué par la présence de lignées partagées entre les sites et de génotypes inconnus des agriculteurs collectés dans les champs.

L'analyse de la diversité génétique intravariétale des trois variétés connues a clairement montré que chacune de ces variétés était multiclonale avec 24 génotypes distincts dont 15 génotypes uniques et 9 lignées clonales. Ceci suggère l'existence d'une création variétale dans des pratiques paysannes de la culture du manioc.

Aucune structuration en fonction des sites étudiés n'a été notée. Cependant, on observe dans le site d'Odziba un regroupement de 17 variétés nommées collectées dans la zone de savane, incluant 9 accessions inconnues des agriculteurs (non nommées) pour 7 génotypes.

Une nette structuration a été observée avec les accessions du Congo et celles de l'Amérique, zone d'origine de l'espèce. Ce qui implique l'idée d'une introduction de la plante puis diffusion (effet bottle-neck) avec un fort système d'échange et une forte probabilité de diversification d'origine sexuée.

Dans l'ensemble, il convient de noter :

- La prise en compte des critères agro-morphologiques dans l'identification et la nomenclature de variétés par les paysans congolais;
- Une distribution inégale des variétés entre villages au sein de chaque site, traduisant de fortes différences de portefeuilles variétaux entre agriculteurs et entre villages;
- Un germoplasme local important diversifié de 224 génotypes sur 215 variétés nommées par les producteurs;
- Une évaluation sélective rigoureuse des variétés cultivées par les paysans à travers laquelle une faible proportion de variétés possède une importante abondance;
- Une création variétale à travers la pratique paysanne de la gestion du système de culture traditionnel;
- Une diversification des maniocs congolais;
- Une structuration nette au plan génétique des maniocs du Congo avec ceux de l'Amérique;
- Une évolution permanente du portefeuille variétal paysan marquée par un abandon de certaines variétés et un enrichissement du portefeuille variétal par de nouveaux génotypes introduits après évaluation paysanne.

Au regard de nos résultats, l'ampleur des dynamiques de la diversité du manioc au Congo incite à approfondir la réflexion concernant les stratégies de conservation à mettre en œuvre. La conservation *in situ* présente l'avantage de maintenir les processus évolutifs de la diversité variétale, en lien avec l'évolution de son milieu. Cependant, des variétés rares peuvent

disparaître rapidement. La conservation *ex situ* offre l'avantage de maintenir des variétés quelque soit les changements qui affectent les systèmes agricoles bien qu'elle ne permette pas l'adaptation du matériel végétal aux changements de son milieu. Il convient donc d'assurer une bonne conservation *ex situ* du germoplasme disponible, collecté, décrit, assaini et caractérisé, et, d'engager également une évaluation participative nationale pour mieux appuyer le producteur et garantir une production durable de manioc. Par conséquent la mise en œuvre d'une stratégie combinant conservation *in et ex situ* est tout à fait indiquée pour maintenir la diversité du manioc au Congo.

Dans cette optique, des études complémentaires associant génétique des populations et analyse de la nomenclature locale devront préciser si les modifications de composition des portefeuilles variétaux correspondent à des modifications de la diversité génétique.

Des études permettant de connaître la nature et l'origine des différentes variétés ainsi que l'analyse des réseaux semenciers locaux permettant de mieux comprendre les processus impliqués dans la circulation du matériel végétal et donc de l'évolution du portefeuille variétal paysan. Il s'agit de :

- Identifier les processus biologiques et paysans impliqués dans la dynamique de diversification du manioc au Congo. L'accent sera mis sur les rôles joués par les paysans, premiers acteurs de la dynamique de diversification des plantes cultivées.
- Mesurer l'impact des programmes de diffusion et de l'incorporation de plantes issues de la reproduction sexuée sur la diversification du portefeuille variétal paysan.
- Faire une évaluation participative nationale pour identifier les variétés élites nationales ;
- Etendre ce travail dans les autres sites qui n'ont pas été pris en compte dans cette étude.

REFERENCES

- Abdou R, Malice M, Bakasso Y, Saadou M, Baudoin J P. (2014).** Taxonomie locale et analyse des critères des paysans pour caractériser les différents écotypes d'oignons (*Allium cepa* L.) du Niger. *Cahiers Agricultures*. 23 (3): 166-176
- Abessolo Meye C. (2013).** Contribution à l'étude de la diversité Génétique du manioc cultivé (*Manihot esculenta*) en Afrique Centrale (Zone CEMAC). Mémoire Master2. Montpellier Sup Agro. 146 p.
- Agre A P, Kouchade S, Odjo T, Dansi M, Nzobadila B, Assogba P et al. (2015).** Diversité et évaluation participative des cultivars du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) au Centre Bénin. *International Journal Biology Chemical Sciences*. 9: 388-408
- Allem A C. (1994).** The origin of *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae). *Genetic Resources and Crop Evolution* 41: 133-150
- Allem A C. (2002).** The origins and taxonomy of cassava. Dans R.J. Hillocks, J.M.Thresh et A.C. Belloti, éd. *Cassava: biology, production and utilisation*. Wallingford, Royaume Uni. CAB International. 1-6
- Altieri, M.A. & Merrick, L. (1987).** *In situ* conservation of crop genetic resources through maintenance of traditional farming systems. *Economic Botany*. 41(1).86-96
- Ambang Z, A. Akoa A, Bekolo N, Nantia J, Nyobe L et Bouquet Ongono Y S. (2007).** Tolérance de quelques cultivars de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) et de l'espèce sauvage *Manihot glaziovii* à la mosaïque virale africaine et à la cercosporiose du manioc. *Tropicultura*. 25(3): 140-145.
- Azéhoun Pazou J et Dansi A. (2010).** Diversité morphologique et génétique des ignames de l'espèce *Dioscorea alata* cultivées au Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. 67: 9 -19
- Badstue L B, Bellon M R, Juárez X, Manuel I, and Solano A M. (2002).** Social Relations and Seed Transactions among Small-Scale Maize Farmers in the Central Valleys of Oaxaca, Mexico. *CIMMYT Economics Working Paper No. 02–02*.
- Balloux F, Lehmann L et De Meeus T, (2003).** The population genetics of clonal and partially clonal diploids. *Genetics*.164: 1635-1644.
- Barnaud A, Deu M, Garine E, McKey D, Joly H, (2007).** Local genetic diversity of sorghum in a village in northern Cameroon: structure and dynamics of landraces. *Theoretical and Applied Genetics* 114: 237-248.
- Barry M B, Diagne A, Pham J L, Ahmadi N (2008).** Evolution récente de la diversité génétique des riz cultivés (*Oryza sativa* et *O. glaberrima*) en Guinée. *Cahiers Agricultures*. 17 (2):122-127

- Beeching JR, Marmey P, et al. (1993).** An assessment of genetic diversity within a collection of cassava *Manihot esculenta* germoplasm using molecular markers. *Annals of Botany*. 72: 515-520.
- Bellon M R et Brush, S B, (1995).** Keepers of maize in Chiapas, Mexico. *Economic Botany*, 48 (2): 196-209.
- Bellon M.R. (2001).** Demand and supply of crop infraspecific diversity on farms: towards a policy framework for on-farm conservation. Mexico: *CIMMYT*.<http://repository.cimmyt.org/xmlui/handle/10883/1020>
- Beovides Y, Fregene M, Gutiérrez J P et al. (2015).** Molecular diversity of Cuban cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars assessed by simple sequences repeats (SSR). *Biotechnologie Agronomie Société et Environnement*.19(4): 364-377.
- Brush S. B. (1995).** *In situ* conservation of landraces in centers of crop diversity. *Crop Science* 35. 346–354.
- Caillon S et Lanouguère-Bruneau V (2005).** Gestion de l'agrobiodiversité dans un village de Vanua Lava (Vanuatu): stratégies de sélection et enjeux sociaux. *Journal de la Société des Océanistes*. 120-121.
- Carter S E, Fresco L O et al. (1992).** An atlas of cassava in Africa. *Historical, agroecological and demographic aspects of crop distribution*. Cali, CIAT. 1-65.
- Chapin F S, Zavaleta E S, Eviner V T et al. (2000).** Consequences of changing biodiversity. *Nature*. 405:234-242.
- Charrier, A et Lefèvre, F (1985).** La diversité génétique du manioc: son origine, son évaluation et son utilisation. ORSTOM, 2 13 rue La Fayette, F 75480 PARIS, CEDEX 10, France : 71-80
- Chaudhary p, Gauchan D, Rana R B et al. (2004).** Potential loss of rice landraces from a Terai community in Nepal: a case study from Kachorwa, Bara. *Plant génétic Ressources Newsletter* .137: 14-21
- Chavarriaga-Aguirre, M. M, Maya M.M, Bonierbale M. W, Kresovich S., Fregene M.A. J. Tohme J., Kochert G. (1998).** Microsatellites in Cassava (*Manihot esculenta* Crantz): discovery, inheritance and variability. *Theoretical and Applied Genetcs*. (97): 493-501
- Chavez A L, Bedoya J M, Sanchez T, Iglesias C, Ceballos H et Roca W. (2000).** Iron, carotene, and ascorbic acid in cassava roots and leaves. *Food Nutrition Bulletin*: 21:4.
- Colombo C, Second G, Valle T, Charrier A (1998)** Genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology*. 21: 105–113.

- Colombo C, Second G, Charrier A. (2000).** Diversity within American cassava germplasm based on RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology* 23: 189–199.
- Connolly, A.G., Godwin, I.D., Cooper, M. et al. (1994).** Interpretation of randomly amplified polymorphic DNA marker data for fingerprinting sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes. *Theoretical and Applied Genetics* 88 (3): 332-336. Doi:10.1007/BF00223641
- Coomes OT, McGuire S J, Garine E, Caillon S, Mckey D, Demeulenaere E et al. (2015).** Farmer seed networks make a limited contribution to agriculture four common misconceptions. *Food Policy* 56: 41-50
- Cours G. 1951.** Le manioc à Madagascar. Mémoires de l'Institut scientifique de Madagascar, série B, Biologie végétale, 3(2) : 203-416.
- Da Costa T.R., Pedro Soares V.F., Maria C., Marta Z.G., Giselly F.L., da Silva L.I., Marcus V.K. (2013).** Genetic diversity and population structure of sweet Cassava Using Simple Sequence repeat (SSR) molecular marker. *African Journal of Biotechnology*. 12(10): 1040-1048.
- Dansi A, Dantsey-Barry H, Agre AP, Dossou- Aminon I, Assogba P, Loko YL, N'Kpenu EK, Kombaté K, Dansi M, Vodouhè R. (2013).** Production constraints and farmers' cultivar preference criteria of cultivated yams (*Dioscorea cayenensis* - *D. rotundata* complex) in Togo. *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*. 4(2): 191-199.
- David P, Pujol B, Viard F, Castella V, Goudet J (2007).** Reliable selfing rate estimates from imperfect population genetic data. *Molecular Ecology* 16. 2474-2487.
- De Bruijn G H, Dhamaputra T S (1974).** The Mukibat system, a high yielding method of cassava production in Indonesia. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 22: 89-100
- Delêtre, M. (2010).** The ins and outs of manioc diversity in Gabon, Central Africa. A pluridisciplinary approach to the dynamics of genetic diversity of *Manihot esculenta* Crantz (*Euphorbiaceae*). Dublin, Ireland, Trinity College. PhD Thesis. <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00623219/>.
- Dickau R, Ranere AJ et Cooke RG (2007).** Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panama. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 104:3651–3656.
- Doku, E.V. (1966).** Cultivated cassava varieties in Ghana. *Ghana Journal of Science*. 6 (3-4):74-86.

- Duputié A, David P, Debain C. et McKey D. (2007).** Natural hybridization between a clonally propagated crop, cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and a wild relative in French Guiana. *Molecular Ecology* 16 : 3025–3038
- Dupitié A. (2008).** De la Radiation dans un point chaud de biodiversité à la domestication du manioc. Thèse de doctorat Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc. Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive - 34293 Montpellier cedex 5 - France. 296 p
- Duputié A, Deletre M, De Granville JJ, et McKey D. (2009).** Population genetics of *Manihot esculenta* ssp. *Flabellifolia* gives insight into past distribution of xeric vegetation in a postulated forest refugium area in northern Amazonia. *Molecular Ecology*.18:2897–2907. Doi: 10.1111/j.1365-294X.2009.04231
- Elias M, Panaud O et Robert T (2000).** Assessment of genetic variability in a traditional cassava (*Manihot esculenta* Crantz) farming system, using AFLP markers. *Heredity*. 85: 219-230
- Elias M, McKey D, Panaud O, Anstett M C et Robert T (2001a).** Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South America): Perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. *Euphytica* .120:143–157
- Elias M, Penet P, Vindry P, McKey D, Panaud O, et Robert T (2001b).** Unmanaged sexual reproduction and the dynamics of genetic diversity of a vegetatively propagated crop plant, cassava (*Manihot esculenta* Crantz), in a traditional farming system. *Molecular Ecology*. 10: 1895-1907
- Elias M, Mühlen G S, McKey D, Roa A C, Tohme J. (2004).** Genetic diversity of traditional South American Landraces of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz): an analysis using microsatellites. *Economic Botany*. 58(2): 242-256.
- Elias M, Lenoir H et McKey D. (2007).** Propagule quantity and quality in traditional Makushi farming of cassava (*Manihot esculenta*): A case study for understanding domestication and evolution of vegetatively propagated crops. *Genetic Resources and Crop Evolution* 54: 99 - 115. DOI 10.1007/s10722-005-2022-1
- Elibariki G, Njahira M, Wanjala B, Hoseaand K, Ndunguru J. (2013).** Genetic diversity and identification of duplicates in selected Tanzanian farmer-preferred cassava landraces using simple sequence repeat (SSR) markers. *International Journal of Research in Plant Science* 3(4): 81-87
- El-Sharkawy, M A, Cock, J H, (1990).** Photosynthesis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Experimental Agriculture*, 26: 325-340.

- El-Sharkawy M A (2004).** Cassava biology and physiology. *Plant Molecular Biology*. 56: 481–501.
- Empeaire L, Pinton F et Second G (1998).** Gestion dynamique de la diversité variétale du manioc en Amazonie du Nord-Ouest. *Natures Sciences Sociétés*. 6(2): 27-42.
- Empeaire L, Santos Mühlen G, Fleury M, Robert T, Mckey D, Pujol D, Elias M (2003).** Approche comparative de la diversité génétique et de la diversité morphologique des maniocs en Amazonie (Brésil et Guyanes). *Actes du BRG*. 4: 247-26.
- Esuma W, Patrick R, Anthony P, Robert K, Bramwel W. (2012).** Genetic Diversity of Provitamin A Cassava in Uganda. *Journal of Plant Studies*, 1(1): 60-70.
- FAO. 1997a.** Human nutrition in the developing world. Collection FAO: Alimentation et nutrition, 29 Rome.
- FAO. 1997b.** Feeding pigs in the tropics. Etude FAO : Production et santé animales, 132 Rome
- FAO. 2006 :** Situation du manioc en République du Congo : Etat des lieux et perspectives. Rapport Présentée par l'Équipe Nationale de Coordination des Activités sur le Manioc au Congo. 26 pages
- FAO. (2011).** FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL: www.fao.org
- FAO. (2012).** FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL: www.fao.org
- FAO. (2013).** FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization, Roma, Italy. Available online at URL: www.fao.org.
- Ford-lloyd B. V., Brar D., Khush G. S., Jackson M. T., Virk P. S. (2009).** Genetic erosion over time of rice landrace agro biodiversity. *Plant Genetic Resources*. 7:163-168.
- Fregene M. A., Vargas J. (1994).** Variability of chloroplast DNA and nuclear ribosomal DNA in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) and its wild relatives. *Theoretical and Applied Genetics* 89(6): 719-727
- Fregene M, Bernal A, Duque M, et Dixon A. (2000)** "AFLP analysis of African cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm resistant to the cassava mosaic disease (CMD)." *Theoretical and Applied Genetics* 100: 678-685
- Fregene M A, Suarez M, Mkumbira J, Kulembeka H et al. (2003)** Simple sequence repeat marker diversity in cassava landraces: genetic diversity and differentiation in an asexually propagated crop. *Theoretical & Applied Genetics*. 107(6): 1083-1093.

- Fukuba H, Igarashi O, Briones C M et Mendoza E M T (1982).** Determination and detoxification of cyanide in cassava and cassava products. Philipps. *Journal of Crops Sciences*. 7(3) 170-175.
- Hahn S K, Bai KV et Asiedu R (1990).** Tetraploids, triploids, and 2n pollen from diploid interspecific crosses with cassava. *Theoretical and Applied Genetics*. 79: 433-439
- Hajjar R, Jarvis D I, Gemmill-Herren B. (2008).** The utility of crop genetic diversity in maintaining ecosystem services. *Agriculture Ecosystems & Environment* 123(4):261-270.
- Halkett F, Simon J C and Balloux F. (2005).** Tackling the population genetics of clonal and partially clonal organisms. *Trends Ecology and Evolution*. 20: 194-201
- He, G., Prakash, C. S., & Jarret, R. L. (1995).** Analysis of genetic diversity in a sweet potato (*Ipomoea batatas*) germplasm collection using DNA amplification fingerprinting. *Genome*, 38(5), 938-945.
- Herzberg et al., (2004).** Assessment of genetic diversity of local varieties of cassava in Tanzania using molecular markers. *African Crop Science Journal* 12(3): 171-188
- Howeler R. H. (1990).** Long-term effect of cassava cultivation on soil productivity. *Fiel Crops Research*. 26: 1-18
- Iglesias C, Hershey C, Calle F, Bolanos A (1994).** Propagating cassava (*Manihot esculenta*) by sexual seed. *Experimental Agriculture*, 30(1) : 283-290
- IITA. (2000).** Guide de lutte intégrée : lutte contre les ravageurs du manioc. ISBN 978-131-184-3. 35 pages
- Ghesquière A., Panaud C., Marmey P., Gavalda MC., Leblanc O., Grimanelli D. (1994).** Suivi des introgressions dans les croisements interspécifiques chez le riz : utilisation des marqueurs moléculaires. *Genetic Selection and Evolution*. 26(1) : 67-80
- Jarvis D I, Anthony H. D. Brown, Pham Hung Cuong, Luis Collado-Panduro, Luis Latournerie-Moreno et al. (2008).** A global perspective of the richness and evenness of traditional crop-variety diversity maintained by farming communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) USA*. 105 (14); 5326-5331
- Jost, L. (2006).** *Entropy and diversity*. *Oikos* 113, 363–375.
- Kawuki, R.S., Ferguson, M., Labuschagne, M. et al. (2009).** Identification, characterisation and application of single nucleotide polymorphisms for diversity assessment in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Molecular Breeding*. 23 (4): 669-684. Doi:10.1007/s11032-009-9264-0

- Kawuki R S, Herselman L, Labuschagne M T, Nzukia I, Ralimanana I et al. (2013).** Genetic diversity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) landraces and cultivars from southern, eastern and central Africa. *Plant Genetic Resources*. 11(2):170-181 DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1479262113000014>
- Khelestkina E K, Huang X Q, Quenum F J B, Chebotar S, Röder M S et Börner A. (2004).** Genetic diversity in cultivated plants-loss or stability. *Theoretical Applied Genetics*. 108 1466-1472. DOI 10.1007/s00122-003-1572-x
- Kizito E B, Bua A, Fregene M, Egwang T, Gullberg U et Westerbergh A. (2005).** "The effect of cassava mosaic disease on the genetic diversity of cassava in Uganda." *Euphytica*.146: 45-54.
- Kizito E B, Chiwona-Karlton L, Egwang T, Fregene M et Westerbergh A (2007).** Genetic diversity and variety composition of cassava on smallscale farms in Uganda: an interdisciplinary study using genetic markers and farmer interviews. *Genetica*: 130 : 301-318. DOI 10.1007/s10709-006-9107-4
- Kombo G R, Dansi A, Loko L Y, Orkwor G C et al., (2012).** Diversity of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) cultivars and its management in the department of Bouenza in the Republic of Congo. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 59: 1789-1803
- Kosh- Komba E. (2013).** Gestion Paysanne, Diversité Agromorphologique et Génétique De *Manihot Esculenta* Crantz. Cultivée En République Centrafricaine. Thèse de doctorat. Université de Lomé (Togo). 1-137.
- Kumba K. (2012).** Genetic characterization of exotic and landraces of cassava in Ghana. M.Sc., in Agronomy, Kwamenkrumah University of Science and Technology, 111p.
- Kunkeaw S, Tangphatsornruang S, Smith D R etTriwitayakorn K. (2010).** Genetic linkage map of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) based on AFLP and SSR markers. *Plant Breeding*.129: 112-115.
- Labeyrie V, Deu M, Barnaud A, Calatayud C, Buiron M, Wambugu P et al. (2014).** Influence of ethnolinguistic diversity on the sorghum genetic patterns in subsistence farming systems in Eastern Kenya. *PloS One* 9: e92178.
- Labeyrie, V., Thomas, M., Muthamia, Z.K., Leclerc, C. (2015).** Seed exchange networks, ethnicity and sorghum diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences.U.S.A* 113(1). 98-103.
- Lançon F. (2003).** Etude des communautés de fourmis dans les habitats de *Manihot esculenta* et *Manihot pruinosa* et de la dissémination de leurs diaspores par myrmécochorie en Guyane française. Rapport de Maîtrise. Université Montpellier II, France.

- Lebot V., Anton Ivancic A. and Abraham K. (2005).** The geographical distribution of allelic diversity, a practical means of preserving and using minor root crop genetic resources. *Experimental Agriculture*. 41. 475-489.
- Lebot, V. (2014).** Strengthening smallholders' capacity to adapt to agro-climatic changes: optimization of root crops germplasm management and use. *Journal of Root Crops*. 39(2): 5-12.
- Legg J., Owor B., Sseruwagi P., Ndunguru J. 2006.** Cassava mosaic virus disease in East and Central Africa: Epidemiology and management of a regional pandemic. *Advances in Virus Research*. 67: 355-418.
- Legg JP, Jeremiaha S C, Obiero H M, Maruthi M N, Ndyetabula I et al. (2011).** Comparing the regional epidemiology of the cassava mosaic and cassava brownstreak virus pandemics in Africa. *Virus Research*. 159: 161–170
- Léotard G, Duputié A, Kjellberg F, Douzery EJ, Debain C, de Granville JJ, McKey D (2009)** Phylogeography and the origin of cassava: New insights from the northern rim of the Amazonian basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53: 329-334
- Lokko Y, Danquah E.Y, Offei S.K, Dixon A.G.O and Gedil M.A. (2005).** Assessment of genetic diversity among African cassava *Manihot esculenta* Crantz accessions resistant to the cassava mosaic disease using SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 53: 1441-1453
- Louette D, (1994).** Gestion traditionnelle de variétés de maïs dans la Reserve de la Biosphere Sierra de Manatlan (RBSM, états de Jalisco et Colima, Mexique) et conservation *in situ* des ressources génétiques de plantes cultivées. Thèse de l'Ecole National Supérieure Agronomique de Montpellier, 173 p.
- Louette D, Charrier A, and Berthaud J. (1997).** In situ conservation of maize in Mexico: genetic diversity and maize seed management in a traditional community. *Economic Botany*. 51(1):20-38. <http://dx.doi.org/10.1007/bf02910401>
- Mabanza J et Jonard R (1981).** La multiplication des clones du manioc (*M.esculenta* Crantz) à partir d'apex isolés in vitro. *C.R.Acad. Sci*. 292 (3). 839-842
- Mabanza J (1987).** La mosaïque africaine du manioc au Congo. Questionnaire nationaux présentés au Séminaire International sur la mosaïque africaine du manioc et son contrôle. 21-26. Yamoussokro 4-8/05/87, Côte d'Ivoire
- Mabanza J 1989:** La sélection et l'amélioration du manioc au Congo. In *Colloque de l'ORSTOM: quarante ans de recherche scientifique au Congo: Homme et Environnement*. Brazzaville 23-26/11/89 pp 20-23

- Mabanza J:** (1992) : La sélection et l'amélioration du manioc au Congo: acquis et perspectives. CERAG/DGRST 1992. 127 p
- Mabanza J, Rodriguez A V, Mahouka J, Boumba B (1994).** Evaluation of "cleaned" cassava varieties in Congo. In The Cassava Biotechnology Network. *Proceedings of th Second International Scientific Meeting*. 1: 194-201.
- Mabanza J, Mingui JM. 1998.** Amélioration des cultivars africains de manioc. In Proceedings of the 6th ISTRC-AB symposium, Lilongwe, Malawi. 266-269.
- Mabanza J., Otabo F. R., Moussouami J. C. (2001a).** Conservation *in vitro* du germoplasme des cultivars africains de manioc (*Manihot esculenta* Crantz). *Bulletin de ressources phytogénétiques*. 125 : 29-32.
- Mabanza J., Mahouka J. (2001b).** Production des cultivars assainis de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en compétition avec l'enherbement. *Cahiers Agricultures*. 10 : 41-43
- Mabanza J, Otabo F R et Mambou J C (2008).** Importance de la micropropagation des cultures vivrières dans l'approvisionnement en matériel végétal en milieu paysan. Comm. présentée au VIIIe *simposio internacional de biotecnología vegetal. del 23 al 25 de abril del 2008*, Villa Clara , Cuba. 6p
- Manu-Aduening J A, Lamboll R I, Dankyi A A, Gibson R W (2005).** Cassava diversity in Ghanaian farming systems. *Euphytica* 144 (3): 331-340
- Manusset S (2006).** Proposition pour une clé d'identification des variétés de manioc chez différents groupes culturels en Guyane française. *Antropo*. 11. 61-73. www.didac.ehu.es/antropo.
- Marcon E. (2010).** Mesures de la Biodiversité. *Écologie des forêts de Guyane*. 1-53 P
- Mba R E C, Stephenson P, Edwards K et al. (2001).** Simple sequence repeat (SSR) markers survey of the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) genome: towards an SSR-based molecular genetic map of cassava. *Theoretical Applied Genetics*. 102 (1): 21-31
- McGuire S, Sperling L. (2016).** Seed systems smallholder farmer use. *Food Security* 8:179-195.
- McKey D, Emperaire L, Elias M, Pinton F, Robert T, Desmoulière S et Rival L. (2001).** - Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie. *Genetics Selection Evolution*. 33 (1): 465-490.
- McKey D, Cavagnaro T R, Cliff J et Gleadow R (2010).** "Chemical ecology in coupled human and natural systems: people, manioc, multitrophic interactions and global changes." *Chemoecology* .20 (2): 109-133 .DOI 10.1007/s00049-010-0047-1.

- McKey D, Elias M, Pujol B, Duputié D, Delêtre M et Renard D. (2012).** Maintien du potentiel adaptatif chez les plantes domestiquées à propagation clonale “Leçons de gestion par les cultivateurs de manioc amérindiens”. *Revue d’Ethnoécologie*. Numéro inaugural 1:1-24. <http://ethnoecologie.revues.org/741> ; DOI : 10.4000/ethnoecologie.741
- Médard R, Sell Y, Barnola P (1992).** Le développement du bourgeon axillaire du *Manihot esculenta*. *Canadian Journal of Botany*. 70: 2041-2052
- Meirmans P.G, VanTienderen P.H. (2004).** Genotype and Genodive: two programs for the analysis of genetic diversity of asexual organisms. *Molecular Ecology Notes*. 4 : 792–794.
- Mekbib F. (2008).** Genetic erosion of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in the center of diversity, Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55, 351-364.
- Mingui JM, Bama V, et Mabanza J (1992).** Les cultivars de manioc au Congo. In *Complexes d'espèces, flux de gènes et ressources génétiques des plantes*. Actes du Colloque International. CNRS. Paris 8-10 janvier. 185-192
- Missihoun A. A., Agbangla C., Adoukonou-Sagbadja H., Ahanhanzo C., Vodouhe R. (2012).** Gestion traditionnelle et statut des ressources génétiques du sorgho (*Sorghum bicolor* L. Moench) au Nord-Ouest du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 6(3): 1003-1018.
- Mkumbira J, Chiwona-Karlton L, Lagercrantz ULF et al. (2003).** "Classification of cassava into ‘bitter’ and ‘cool’ in Malawi: From farmers’ perception to characterisation by molecular markers." *Euphytica*. 132: 7-22.
- Montero-Rojas M, Correa AM, et Siritunga D. (2011).** Molecular differentiation and diversity of cassava (*Manihot esculenta*) taken from 162 locations across Puerto Rico and assessed with microsatellite markers. *AoB Plants*. 1-13 p. DIO:10.1093/aobpla/plr010.
- Morin S R, Calibo M, Garcia-Belen M, Pham J L et Palis F (2002).** Natural hazards and genetic diversity in rice. *Agriculture and Human Values* 19: 133-149.
- Moyib O K, Mkumbira J, Oyeronke Adunni Odunola and Alfred Godwin Dixon. (2012).** Gene diversity and identification of putative hybridizing parents for root rot resistance in cassava using simple sequence repeats. *International Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*. 4(4): 47-56.
- Muamba J. Kabeya et al. (2012).** Genetic Analysis of Selected Cassava (*Manihot esculenta*) Genetic Pool in Africa Assessed with Simple Sequence Repeats. *World Journal of Agricultural Sciences*. 8 (6): 637-641.

- Mvila A C, Ntawuruhunga P, Bembe P A, Obambi M (2003).** La mosaïque africaine du manioc en République du Congo: Distribution et importance de la maladie. Communication orale, 13th symposium of International Society for Tropical Root Crop (ISTRC), Arusha-Tanzania, november 10-14th 2003.
- Nuijten E and Almekinders C J M (2008).** Mechanisms Explaining Variety Naming by Farmers and Name Consistency of Rice Varieties in The Gambia. *Economic Botany*.62 (2): 148-160
- Ojulong HF, Labuschagne MT, Herselman L, Fregene M. (2010).** Yield traits as selection indices in seedling populations of cassava. *Crop Breeding Apply Biotechnology*. 10(3): 14-26.
- Olsen K M and Schaal B A (1999).** Evidence on the origin of cassava: phylogeography of *Manihot esculenta*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*. 96: 5586-5591
- Olsen K M and Schaal B A (2001).** Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and its wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin of domestication. *American Journal of Botany*. 88 (1): 131-142.
- Olsen K M (2004)** SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. *Plant Molecular Biology*. 56: 517-526
- Omongo et al., (2012).** African Cassava Whitefly, *Bemisia tabaci*, Resistance in African and South American Cassava Genotypes. *Journal of Integrative Agriculture*. 11(2): 327-336
- Otabo F R, Moussouami J.C & Mabanza J. (1997):** Gestion d'une banque de gènes de manioc: expérience du Congo. *African Journal of Root and Tuber Crops*. 2(1): 234-238
- Otabo F R (2007).** Collecte et assainissement des cultivars de manioc dans les départements de la Cuvette, de la cuvette Ouest et des plateaux. DEA. Université de B/ville, Congo. 51 p.
- Otabo F R, Labeyrie V, Duval M F, Mabanza J, Mialoundama F. (2016).** Diversité variétale de manioc sur la base des nominations vernaculaires des agriculteurs dans 4 bassins de production (Hinda, Loudima, Odziba et Oyo) en République du Congo. *Journal of Applied Biosciences* 104: 9932 – 9941.
- Peroni N and Hanazaki N (2002).** Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 92.171-183
- Perrier X & Jacquemoud-Collet J P (2006).** DARwin software. Montpellier. CIRAD.
- Pham J L, Morin S R, Sebastian L S. (2002).** Rice, farmers and genebanks: a case study in the Cagayan valley, Philippines. In: *Managing plant genetic resources*. Ed Engels JMM, Bamanatha Roa V, Brown AHD and Jackson MT. 149-159

- Pinton F et Empereire L (2001).** « Le manioc en Amazonie brésilienne: diversité variétale et marché », *Genetic Selection and Evolution*. 33 (1): 491-512.
- Piperno D, Ranere A, Holst I, Hansell P (2000)** Starch grains reveal early root crop horticulture in the Panamanian tropical forest. *Nature*. 407: 894–897.
- PRASAC. (2014).** Rapport scientifique projet production durable du manioc en Afrique Centrale et integration au marché. Contrat de subvention n° dci-food/2010/252-886 module 4 « lutte contre les maladies et ravageurs » 26 pages.
- Pujol B, David P and McKey D (2005a).** Microevolution in agricultural environments: how a traditional Amerindian farming practice favours heterozygosity in cassava (*Manihot esculenta* Crantz, *Euphorbiaceae*). *Ecology Letters*. 8:138-147
- Pujol B, Mühlen G, Garwood N, Horoszowski Y, Douzery E, McKey D. (2005b).** Evolution under domestication: contrasting functional morphology of seedlings in domesticated cassava and its closest wild relatives. *New Phytologist*. 166(1): 305–318.
- Quiros C F, Brush S B, Douches D S, Zimmerer K S et Huestis G. (1990).** Biochemical and Folk Assessment of Variability of Andean Cultivated Potatoes. *Economic Botany*, 44(2): 254-266.
- Rabbi I, Geiger H, Haussmann B, Kiambi D, Folkertsma R and Parzies H (2010).** Impact of farmers’ practices and seed systemes on the genetic structure of common sorghum varieties in Kenya and Sudan. *Plant Genetic Resources* : 8(2) : 116-126.
- Rabbi I Y, Kulembeka H P, Masumba E et al. (2012).** An EST-derived SNP and SSR genetic linkage map of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) *Theoretical and Applied Genetics* 125 (2): 329-342. DOI 10.1007/s00122-012-1836-4
- Radanielina T, Ramanantsoanirina A, Raboin L M, Ahmadi N (2013).** Déterminants de la diversité variétale du riz dans la région de Vakinankaratra (Madagascar). *Cahiers Agricultures*. 22: 442-449. Doi:10.1684/agr.2013.0648.
- Roa A C, Maya MM, Duque MC et al. (1997).** AFLP analysis of relationships among cassava and other *Manihot* species. *Theoretical and Applied Genetics*. 95 (5): 741-750
- Rocha O J, Zaldivar M E, Castro L, Castro E, et Barrantes R. (2008).** Microsatellite variation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in home gardens of Chibchan Amerindians from Costa Rica. *Conservation Genetics*.9: 107–118. DOI: 10.1007/s10592-007-9312-4.
- Rogers D J et Appan S G (1973).** *Manihot, Manihotoides*. Flora Neotrópica. Monographie n° 13. Hafner, New York, NY, États - Unis, p. 272.p

- Sadiki M, Jarvis D, Rijal D, Bajracharya J, Hue N, Camacho-Villa T, Burgos-May L et al. (2007).** Variety names: An entry point to crop genetic diversity and distribution in agroecosystems? In *Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems*, eds. D. Jarvis, C. Padoch, and D. Cooper, 34–76. New York: Colombia University Press.
- Saitou Naruya et Nei Masatoshi. (1987).** The Neighbor-joining Method: A New Method for Reconstructing Phylogenetic Trees. *Molecular Biology and Evolution*. 4(4):406-425.
- Salick J, Cellinese N et Knapp S. (1997).** Indigenous diversity of cassava: Generation, maintenance, use and loss among the Amuesha, Peruvian upper Amazon. *Economic Botany*. 51(1): 6-19
- Sambatti J B M, Martins P S et Ando A. (2001).** Folk Taxonomy and evolutionary dynamics of cassava: a case study in Ubatuba, Brazil. *Economic Botany*. 55(1): 93-105.
- Sardos J, McKey D, Duval M F, Malapa R, Noyer J L, Lebot V. (2008).** Evolution of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) after recent introduction into a South Pacific Island system: the contribution of sex to the diversification of a clonally propagated crop. *Genome* (Ottawa), 51 (11): 912-921. Doi: 10.1139/G08-080.
- Scarcelli N, Tostain S, Vigouroux Y, Agbangla C, Daïnou O, Pham JL (2006).** Farmers' use of wild relative and sexual reproduction in a vegetatively propagated crop. The case of yam in Benin. *Molecular Ecology* 15:2421–2431.
- Seboka B et Hintum van T. (2006).** The dynamics of on-farm management of sorghum in Ethiopia: Implication for the conservation and improvement of plant genetic resources. *Genetics Resources and Crop Evolution*. 5(53): 1385-1403.
- Shannon, C.E. (1948)** A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*. 27, 379–423
- Siqueira, Marcos V. B. M., Jurema R. Queiroz-Silva, Eduardo A. Bressan, et al. (2009).** Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil assessed with simple sequence repeats. *Genetics and Molecular Biology*. 32(1):104-110.
- Siqueira, Marcos V. B. M., Pinheiro T. T., Borges A., Valle T. L., Zatarim M., Veasey E. A. (2010).** Microsatellite Polymorphisms in Cassava Landraces from the Cerrado Biome, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Biochem Genet*. 48:879–895. DOI 10.1007/s10528-010-9369-5 DOI 10.1007/s10528-010-9369-5.
- Simpson E F. (1949).** Measurement of diversity. *Nature*.163 : 688
- Stiles J.I., Lemme C ; Sondur S. ; Morshidi M.B. ; Manshardt R. (1933).** Using randomly amplified polymorphic DNA for evaluating genetic relationships among papaya cultivars. *Theoretical and Applied Genetics*. 85(6) : 697-701.

- Straphet S, Boonchanawiwat A, Thanyasiriwat T et al. (2011)** SSR and EST-SSR-based genetic linkage map of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Theoretical and Applied Genetics* 122:1161–1170. DOI.10.1007/s00122-010-1520-5.
- Soler C, Saidou A., Tuong Vi Cao Hamadou, T., Pautasso M., Wencelius J and Joly H. (2013).** Correspondence between genetic structure and farmer's taxonomy- a case study from dry-season sorghum landraces in northern Cameroon. *Plant Genetic Resources*, 11(1) 36-49. Doi 10.1017/s1479262112000342.
- Teshome A, Patterson D, Asfew Z, Torrance J K, Arnason J T. (2007).** Changes of *Sorghum bicolor* landrace diversity and farmers' selection criteria over space and time, Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54(6): 1219-1233.
- Turyagyenda LF, Kizito E B, Ferguson M E, Baguma Y et al. (2012).** Genetic Diversity Among Farmer-Preferred Cassava Landraces In Uganda. *African Crop Science Society*. 20(1): 15-30.
- Wencélius J et Garine E. (2014).** Dans les sillons de l'alliance. Ethnographie de la circulation des semences de sorgho dans l'Extrême-Nord du Cameroun. *Les cahiers d'Outres –Mer*. Revue de géographie de Bordeaux. 67: 93-116
- Whankaew et al. (2011).** Cross-genera transferability of (simple sequence repeat) SSR markers among cassava (*Manihot esculenta* Crantz), rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell.Arg.) and physic nut (*Jatropha curcas* L.). *African Journal of Biotechnology*. 10: 1768-1776
- Whankaew S, Sraphet S, Thaikert R, Smith D R and Triwitayakorn K (2012).** Characterization of microsatellite markers in cassava based on microsatellite-AFLP technique. *Genetics Molecular Resources*. 11 (2): 1319-1326.
- Wilde, J., Waugh, R., & Powell, W. (1992).** Genetic finger printing of Theobroma clones using randomly amplified polymorphic DNA markers. *TAG Theoretical and Applied Genetics*, 83(6), 871-877.
- Xu D H, Abe J, Gai J Y, Shimamoto Y (2002).** Diversity of chloroplast DNA SSRs in wild and cultivated soybeans: evidence for multiple origins of cultivated soybean. *Theoretical and Applied Genetics* 105:645–653.
- Zoundjhekpon, J., & Tour, B. (1983).** Utilisation de la technique d'électrophorèse chez le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) cultivé en champ et *in vitro*. *Annales Université Abidjan, Series. C*. 213-220
- Zoundjhekpon, J. (1986).** Etude de la variabilité morphologique et enzymatique de cultivars de *Manihot esculenta* Crantz. Thèse de doctorat de 3eme cycle, spécialité Amélioration des plantes. Université de Côte d'Ivoire. 102p.

ANNEXES

ANNEXE N°1. : Liste des villages explorés et ethnies inventoriés

Sites	Départements	Districts	villages	Abréviation des noms des villages	Ethnies	
Hinda	Pointe-Noire	Pointe-Noire	Djeno	DJ	Vile, Bembé, Téké, Lari Dondo, Mbochi	
			Mengo	ME	Vilie, Téké, Bembé, Lari, Mbochi, Dondo, Kounie, Pounou	
	Kouilou	Tchiamba-Nzassi	Fouta	FO	Vile, Lari, Téké, Mbochi	
			Cayo	CA	Vili, Bembé, Téké, Lari Dondo, Mbochi	
			Madingo-Kayes	Kanga	KA	Vili Lari
				Tchizalamou	TH	Vili Lari Teke, Loumbou, Bembé
		Makola	Mboukou	BK	Vilie, Bambamba, Téké Lari Yombé	
			Mpondila	PD	Téké, Yombé, Vile, Bembé, Nzabi Mbanda, Ntsangui, Lari	
		Mvouti	Pounga	PG	Yombe, Pounou, Nzabi, Ntsangui, Téké	
			Les Saras	LS	Yombé, Pounou, Nzabi, Téké, Ntsangui, Lari, Dondo	
Loudima	Bouenza	Loudima	Soulou	SL	Kouni, Bembé, Téké, Yaka, Mbamba	
			Mouindi	MD	Soundi, Téké, Bembe, Kamba, Kounie, Pounou, Tsangui, Lari	
		Kayes	Mpila-Moutela 1	PL	Kamba	
			Kingouala-Kola	KG	Bembé, Kamba, Dondo, Lari, Vili	
		Madingou	Mpika	PK	Bembe, Kamba, Dondo, Kengué, Lari	
			Kihoungou	KH	Dondo, Bembé, Kamba, Vili	
	Lékoumou	Sibiti	Ossiba	OS	Bayaka, Mbamba, Lari, Bembé, Kouni, Bandassa	
			Bihoua	BI	Bayaka, Lali, Bembe, Kouni, Lari, Téké	
	Niari	Louvakou	Mbougou	BG	Kouni, Pounou, Bembé, Loumbou	
			Mboukoulou	BL	Bembé, Téké, Pounou, Nzabi, Lari,	
Odziba	Plateaux	Ngo	Essoua	ES	Boma, Nzikou, Koukouya Mbochi, Lari Ngangoulou	
			Etsouali	ET		
	Pool	Ngabé	Odziba	OZ	Téké, Lari, Mbochi	
			Imbama	IM	Téké, Lari	
			Bambou-Mingali	BA	Téké, Lari, Mbochi, Bembé	
		Ignié	Yié	YE	Téké, Lari	
		Goma Tsé-Tsé	Ntoula	NT	Lari	
			Loumou	LO	Lari	
Kinkala	Yala vounga	YV	Soundi, Kongo, Lari			
	Mvoulou Mamba	MV	Lari (soundi)			
Oyo	Cuvette	Makoua	Ohouri	OH	mbochi, makoua, koyo	
		Makoua	Illebou Ondongo	IL	mbochi, makoua, koyo	
		Owando	Moundzeli	MZ	mbochi, makoua, koyo	
		Boudji	Olongonè	OL	mbochi, makoua, koyo	
		Boudji	Okouesse	OK	mbochi, makoua, koyo	
		Tchicapika	Ekongo	EK	mbochi, makoua, koyo	
		Ngoko	Ngoko	NG	mbochi, makoua, koyo	
		Oyo	Opokania	OP	mbochi, makoua, koyo	
		Owando	Otendé	OT	mbochi, makoua, koyo	
	Plateaux	Ollombo	Koli	KL	mbochi, makoua, koyo	

ANNEXE N°2 : Accessions caractérisées au niveau moléculaire par villages et par site

N° Accession	Nom de la variété	Site de collecte	zone climatique	village	coordonnées GPS du village	Nom du producteur
CO.1	Ipi	Odziba	Savane arbustive humide	Essoua	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Leboro anne
CO.2	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	Essoua	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Onguélé Nely
CO.3	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	Etsouali	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Nguébou Emeline
CO.4	Parapluie	Odziba	Savane arbustive humide	Etsouali	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangou Emerson
CO.5	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	Yié	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E015°24'19.6"	Intsiba philippe
CO.6	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	Yié	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E015°24'19.6"	Nadège
CO.7	Ngantsa mobali	Odziba	Savane arbustive humide	Odziba	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Gampourou Joseph
CO.8	Nguébana	Odziba	Savane arbustive humide	Imbama	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Kadogo
CO.9	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	Imbama	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Ngayo véronique
CO.10	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	Imbama	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Awa josephine
CO.11	île mbamou	Odziba	Savane arbustive humide	Mvoulou mamba sud	Alt: 431m, S: 04°28'00.4" , E: 014°50'26.4"	Kinkéla Nicole
CO.12	Kidamou	Odziba	Savane arbustive humide	Mvoulou mamba sud	Alt: 431m, S: 04°28'00.4" , E: 014°50'26.4"	Kinkéla Nicole
CO.13	Koussakanandi	Odziba	Savane arbustive humide	Mvoulou mamba sud	Alt: 431m, S: 04°28'00.4" , E: 014°50'26.4"	Deba Antoinette
CO.14	Moundélé pakou	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Diahoua celestine
CO.15	Mbouaki	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Loumpangou lydie
CO.16	Ngamidzou	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Loumpangou lydie
CO.17	Moumbomboma	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Mpolo Heleine
CO.18	Malouenda	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Diatoulou suzane
CO.19	Mboutou Nkari	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Diatoulou suzane
CO.20	Mâ ndala	Odziba	Savane arbustive humide	Loumou	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Babatikiri Marcelline
CO.21	Mandoussou	Odziba	Savane arbustive humide	Yala vounga	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bouesso Pierrette
CO.22	Mâ Ndombi	Odziba	Savane arbustive humide	Yala vounga	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bitambiki Josephine
CO.23	Boula bipaki	Odziba	Savane arbustive humide	Yala vounga	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bouesso Pierrette
CO.24	Ntoulou ba ndoumba	Odziba	Savane arbustive humide	Ntoula	Alt. 283m , S: 04°22'55.3" , E: 015°09'04.1"	Diazoungana Philomène
CO.25	Mpembé	Odziba	Savane arbustive humide	Ntoula	Alt. 283m , S: 04°22'55.3" , E: 015°09'04.1"	Diazoungana Philomène
CO.26	Tchitoula tchi minomba	Hinda	Savane arbustive humide	Kanga	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ;E:011°41'37.3"	Moutou Daniel
CO.27	Dikondi	Odziba	Savane arbustive humide	Ntoula	Alt. 283m , S: 04°22'55.3" , E: 015°09'04.1"	Diazoungana Philomène

CO.28	Ehouroyéba		Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	Owando		
CO.29	Onganinga		Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	Owando		
CO.30	Kimvoutoulou	Loudima	Savane arbustive humide	Ossiba	Alt: 393m , S03°46'65.6" , E: 013°19'15.5"	Manzambi Moïse
CO.31	Moussala	Loudima	Savane arbustive humide	Ossiba	Alt: 393m , S03°46'65.6" , E: 013°19'15.5"	Kilima Gaston
CO.32	Encre	Loudima	Savane arbustive humide	Ossiba	Alt: 393m , S03°46'65.6" , E: 013°19'15.5"	Manzambi Moïse
CO.33	Moukala ndéndé	Loudima	Savane arbustive humide	Ossiba	Alt: 393m , S03°46'65.6" , E: 013°19'15.5"	Manzambi Moïse
CO.34	Dikondi	Loudima	Savane arbustive humide	Kihoungou	Alt: 166m, S: 04°12'87.4" , E:013°37'54.5"	Nzoumba Nanette
CO.35	Labour (Oumbeté)	Loudima	Savane arbustive humide	Kihoungou	Alt: 166m, S: 04°12'87.4" , E:013°37'54.5"	Mbita thérèse
CO.36	Madama	Loudima	Savane arbustive humide	Kihoungou	Alt: 166m, S: 04°12'87.4" , E:013°37'54.5"	Mbita thérèse
CO.37	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	Kihoungou	Alt: 166m, S: 04°12'87.4" , E:013°37'54.5"	Lembé Marie Chantale
CO.38	Kignoumba	Loudima	Savane arbustive humide	Kihoungou	Alt: 166m, S: 04°12'87.4" , E:013°37'54.5"	Mantsouélé
CO.39	Kinssosso mabiala	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Makaya Martin
CO.40	Kindangala ya ndombi	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ngoutou Gueriane
CO.41	Bertille	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ngoutou Robert
CO.42	Pasteur	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ngoutou Robert
CO.43	Express	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Milandou viviane
CO.44	Yinga bidilou	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ntsoko cecile
CO.45	Mobali	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ntsoko cecile
CO.46	Intsi ya ba nzabi	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ngombo Chimen
CO.47	Dimbouna	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Ngombo Chimen
CO.48	Moudioko	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Nzambi gattellet Yolande
CO.49	Mpemba loubota	Loudima	Savane arbustive humide	Mpila - Moutéla 1	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" , E:013°10'68.2"	Kimangou Maurice
CO.50	Moundélé pakou	Loudima	Savane arbustive humide	Mbouyou	Alt: 208m , S: 03°58'31.6" , E: 012°36'21.8"	Ntsoko Elisabeth
CO.51	Mont belo	Loudima	Savane arbustive humide	Mbouyou	Alt: 208m , S: 03°58'31.6" , E: 012°36'21.8"	Ntsoko Elisabeth
CO.52	Fada	Loudima	Savane arbustive humide	Mbouyou	Alt: 208m , S: 03°58'31.6" , E: 012°36'21.8"	Kibene Victorine
CO.53	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E013°06'00.2"	Bikanguila Cyr
CO.54	Boul bipaki	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E013°06'00.2"	Mahoungou sylvie
CO.55	Moussala	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E013°06'00.2"	Sila Josephine
CO.56	Dikondi	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E013°06'00.2"	Kisidi Dorcila

CO.57	Mauritanie	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Bouanga Antoinette
CO.58	Mpembé	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Bouanga Antoinette
CO.59	Kissiatà	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Milongui Elisabeth
CO.60	Moundélé pakou	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Mahoungou Joseph
CO.61	Mahabama	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Mahoungou Joseph
CO.62	Dimbouana	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Nimi
CO.63	Mabiala	Loudima	Savane arbustive humide	Soulou	Alt: 228m, S: 04°02'38.6", E013°06'00.2"	Mahoungou Barela
CO.64	Diawara	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Sounda nzila guy herve
CO.65	Mahabama	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Ngoubili Rodrigue
CO.66	Oumbété	Loudima	Savane arbustive humide	Kingouala kola	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8" , E:013°21'36.8"	Ntsimba Julienne
CO.67	Kitsiara	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Atipo Guy Serge
CO.68	Djambala	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Kissangou Firmine
CO.69	Dimbouana (court)	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Kissangou Firmine
CO.70	Dimbopuana (long)	Loudima	Savane arbustive humide	Mouindi	Alt: 144m ; S:03°56'31.0" , E: 012°49'27.3"	Mouélé Giscard
CO.71	Kingnoumba	Loudima	Savane arbustive humide	Kingouala kola	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8" , E:013°21'36.8"	Milandou Alphonsine
CO.72	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	Kingouala kola	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8" , E:013°21'36.8"	Nzaou Lembé Diouf
CO.73	Holle	Hinda	Savane arbustive humide	Cayo	Alt: 22m ; S: 04°48'35.5" , E: 011°54'50.5"	Makoka Pambou
CO.74	Piacore sucré	Hinda	Savane arbustive humide	Djeno	Alt: 14m, S: 04°53'59.5" , E: 011°56'12.7"	Ngoma Viviane
CO.75	Moundélé pakou	Hinda	Savane arbustive humide	Mpondila	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Nfoutou Brigitte
CO.76	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	Mpondila	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Octavie Lengue
CO.77	Yaoundé	Hinda	Savane arbustive humide	Kanga	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ;E:011°41'37.3"	Mambou Brigitte
CO.78	Cameroun	Hinda	Savane arbustive humide	Kanga	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ;E:011°41'37.3"	Niongo Leonie
CO.79	Yekama	Hinda	Savane arbustive humide	Kanga	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ;E:011°41'37.3"	Mambou Brigitte
CO.80	Moutéké	Hinda	Savane arbustive humide	Kanga	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ;E:011°41'37.3"	Miambi Pambou Stanislas
CO.81	Tchikoukouna femelle	Hinda	Savane arbustive humide	Djeno	Alt: 14m, S: 04°53'59.5" , E: 011°56'12.7"	Mbatchi Marie
CO.82	Tchikoukouna mâle	Hinda	Savane arbustive humide	Djeno	Alt: 14m, S: 04°53'59.5" , E: 011°56'12.7"	Mbatchi Marie
CO.83	Matalana	Hinda	Savane arbustive humide	Djeno	Alt: 14m, S: 04°53'59.5" , E: 011°56'12.7"	Mbatchi Thérèse
CO.84	Numéro	Hinda	Savane arbustive humide	Tchizalamou	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Ngoma Gilbert
CO.85	Dimbouana	Hinda	Savane arbustive humide	Les saras	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Louzolo Brigitte

CO.86	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	Les saras	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Nzikou Emilienne
CO.87	Mont belo	Hinda	Savane arbustive humide	Les saras	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Nzikou Emilienne
CO.88	Kaba Jaune	Hinda	Savane arbustive humide	Les saras	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Pouaty Jacqueline
CO.89	kaba mpembé	Hinda	Savane arbustive humide	Les saras	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Pouaty Jacqueline
CO.90	Limbouana Felix	Hinda	Savane arbustive humide	Tchizalamou	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Delphine Kambissi
CO.91	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Onguélé Nely
CO.92	Mpembé 2	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU10	Alt. 321m , S:04°08'17.2" , E: 015°08'30.4"	Diahoua celestine
CO.93	Ipi	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Ndzon Dorel
CO.94	Inc1 Essoua	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Leboro anne
CO.95	Inc 2 Essoua	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Mboro Auguste
CO.96	Nsilou	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Ngoulou Alexandre
CO.97	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Ndzon Dorel
CO.98	Mbalike	Odziba	Savane arbustive humide	ESSOUA 1	Alt: 682m , S: 02°42'07.6" , E:015°32'43.4"	Leboro anne
CO.99	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangu Emerson
CO.100	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangu Emerson
CO.101	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Obongo syntiche
CO. 102	Inc1 Etsouali	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Nguebou Emeline
CO.103	Inc2 Etsouali	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangu Emerson
CO.104	Inc 3 Etsouali	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangu Emerson
CO.105	Inc 4 Etsouali	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ingoulangu Emerson
CO.106	Parapluie	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Okouazounou Simplicie
CO.107	Nsilou 1	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Nganfina belfille
CO.108	Inc 5 Etsouali	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Mbama Christophe
CO.109	Nsilou 2	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Samba Victorine
CO.110	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	ETSOUALI 2	Alt: 668m, S: 02°51'16.8" , E: 015°33'12.5"	Ngagnono Sandrine
CO.111	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	IMBAMA 3	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	EEC
CO.112	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	IMBAMA 3	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Ngamo Flore
CO.113	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	IMBAMA 3	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Ondiri Carlliche
CO.114	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	IMBAMA 3	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	EEC

CO.115	Nguébana	Odziba	Savane arbustive humide	IMBAMA 3	Alt: 616m , S: 03°27'56.7" , E: 015°39'51.2"	Kadogo
CO.116	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Obala ntsani Hubert
CO.117	Inc1 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Nguie Arlète
CO.118	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Mounouanze
CO.119	Nguébana	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ontsira Jérôme
CO.120	Inc2 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ontsira Jérôme
CO.121	Inc 3 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ontsira Jérôme
CO.122	Mbon	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Niamabo Angelique
CO.123	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Niamabo Angelique
CO.124	Inc 4 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Niamabo Angelique
CO.125	Inc 5 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ileme Simplicie
CO.126	Inc 6 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Makala Jean Claude
CO.127	Inc 7 Odziba	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Gampourou Marie
CO.128	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Gampourou Marie
CO.129	Léfini	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.130	Moussami	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.131	Moussisa	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.132	Ngapi -Olla	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.133	Ndzobi	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.134	Oké -olla	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Ngoulou Germain
CO.135	Ngantsa mobali	Odziba	Savane arbustive humide	ODZIBA 4	Alt: 686m, S: 03°34'15.6" , E: 015°30'49.3"	Makala Jean Claude
CO.136	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	YIE 5	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E: 015°24'19.6"	Intsiba philippe
CO.137	Violet	Odziba	Savane arbustive humide	YIE 5	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E: 015°24'19.6"	Ntsiba Evelyne
CO.138	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	YIE 5	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E: 015°24'19.6"	Ntsiba Evelyne
CO.139	Nguébana	Odziba	Savane arbustive humide	YIE 5	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E: 015°24'19.6"	Ntsiba Evelyne
CO.140	parapluie	Odziba	Savane arbustive humide	YIE 5	Alt: 616m , S: 03°54'02.0" , E: 015°24'19.6"	Ngonimba Martin
CO.141	Nguébana	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Ngambou François
CO.142	Ngantsa	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Ntsiba-Mpio alexie
CO.143	Ngapi	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Omala Martine

CO.144	Okéofi	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Ngambou François
CO.145	Parapluie	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Omala Martine
CO.146	Ontsouani	Odziba	Savane arbustive humide	BAMBOU MINGALI 6	Alt: 715m , S: 03°51'57.8" , E: 015°24'53.0"	Obeya Nathalie
CO147	Boula Bipaki	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Nkeleno Antoine
CO.148	Mandoussou	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bakouma Augustine
CO.149	Mâ ndongo	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bouesso Pierrette
CO.150	Ntantari	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bitambiki Josephine
CO.151	kidamou	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Massengo Liliane
CO.152	Nkoussou	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Batambiki Josephine
CO.153	Dia mayela	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Batambiki Josephine
CO.154	Mâ ndombi	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bouesso Pierrette
CO.155	Mâ voumboukoulou	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Massengo Liliane
CO.156	Inc1 Yala vounga	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Samba Honoré
CO.157	Inc2 Yala vounga	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bika Marcel
CO.158	Numéro	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Kouyela Ferdinand
CO.159	Mâ Mbala	Odziba	Savane arbustive humide	YALA VOUNGA 7	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Batola Thérèse
CO.160	Kidamou	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Bonazébi Françoise
CO.161	Maloundzou 1	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Kinkéla Nicole
CO.162	Maloundzou 2	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Kinkéla Nicole
CO.163	Boula Bipaki	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Eglise Catholique
CO.164	Ntantari	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Kinkéla Nicole
CO.165	Koussakanandi	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Groupe Ngouissani
CO.166	Sala	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Eglise Catholique
CO.167	Bayenda	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Nzoungani Samuel
CO.168	Moukoulou mpipa	Odziba	Savane arbustive humide	MVOULOU MAMBA SUD 8	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Eglise Catholique
CO.169	Mpémbé	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diaoungana Philomène
CO.170	Dinkondi	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diaoungana Philomène
CO.171	Mandoussou	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diaoungana Philomène
CO.172	Ntoulou Ba Ndoumba	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diaoungana Philomène

CO.173	Moundélé Mpakou	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Monique
CO.174	Moundanda	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Madeleine (2)
CO.175	Mâ Mbarata	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Midza Philomène
CO.176	Six mois	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Nkounkou Judith
CO.177	Mpémbé 2	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Nkounkou Judith
CO.178	Biayenda	Odziba	Savane arbustive humide	NTOULA 9	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Midza Philomène
CO.179	Ngamidzou	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.180	Mâ Barika	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Loumpangou lydie
CO.181	Mboutou Nkari	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Loumpangou lydie
CO.182	Dinkondi	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Loumpangou lydie
CO.183	Malouenda	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Loumpangou lydie
CO.184	Moundé mpakou	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.185	Inc 1 Loumou	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.186	Kighêta	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.187	Violette	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.188	Mâ Mbama	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.189	Batiakari	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO.190	Mpémbé	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Mpolo Heleine
CO.191	Mâ Ndâla	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Dihou Simone
CO.192	Kidamou	Odziba	Savane arbustive humide	LOUMOU 10	Alt: 457m , S: 04°24'51.1" , E: 014°45'12.4"	Diahoua celestine
CO. 193	Moukouloumpipa	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Milongui Elisabeth
CO. 194	Dimbouana	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Ngoma Dragon
CO.195	Inc1 Soulou	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Mbougou Charles
CO 196	Mauritani	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Moussounda Rodiane
CO.197	inc2 Soulou 2	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Sila Josephine
CO. 198	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Mbougou Charles
CO.199	Caoutchouc	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Mahoungou Barela
CO.200	Tinou	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Mahoungou sylvie
COL201	Dikondi	Loudima	Savane arbustive humide	SOULOU 1	Alt: 228m, S: 04°02'38.6" , E: 013°06'00.2"	Bikanguila Cyr

CO.202	Kihoulou -mamba	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Mouelé Donatien Fils
CO.203	Diawara	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Diangana Celine
CO.204	Tissaka	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Diangana Celine
CO.205	Djambala (2)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Atipo Guy Serge
CO.206	Dimbouana (court)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Pembe Germaine
CO.207	Kitsara (long)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Mouelé Giscard
CO.208	Boula- bipaki	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Ngoma Ngot Arnel
CO.209	Kitsata	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Bikouta Landri
CO.210	Moussadi mbongo	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Loubondo Christine
CO.211	Mahabama	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Ntsimba Augustine
CO.212	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Pakou Veronique
CO.213	Dimbouana (Long)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Ngoubili Rodrigue
CO.214	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Biteki Veronique
CO.215	Inc Mouindi (1)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Pembe Germaine
CO.216	Mauritani	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Atipo Guy Serge
CO.217	Inc Mouindi (2)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Ngoma Ngot Arnel
CO.218	Boul- bipaki (2)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Kissangou Firmine
CO.219	Inc Moindi (3)	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Pakou Veronique
CO.220	INC PRODER	Loudima	Savane arbustive humide	MOUINDI 2	Alt: 144m ; S:03°56'31.0", E: 012°49'27.3"	Mouelé Donatien Fils
CO.221	Djambala	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Kiabikou Jean Pierre
CO.222	Dimbouana	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Kondi Nzouzi
CO.223	Mahabana	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Ngoutou Rose Janvier
CO.224	Ngounnou	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Kiabikou Jean Pierre
CO.225	Madama	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Ngoutou Gueriane
CO.226	six mois	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Milandou viviane
CO.227	Inc Mpila	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Ngoutou Rose Janvier
CO.228	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	MPILA 3	Alt: 189m , S: 04°08'83.9" ,E:013°10'68.2"	Kondi Nzouzi
CO.229	Six mois	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8" , E:013°21'36.8"	Moussoki Judith
CO.230	Inc de Kingoula	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8" , E:013°21'36.8"	Mahoungou Alphonse

CO.231	Oumbété (1)	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Nkengué Julienne
CO.232	Moupounou	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Ngoma Jeannine
CO.233	Madama (1)	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Mahoungou Alphonse
CO.234	Kinssangou	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Ndamba
CO.235	Oumbéte (3)	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Moussoki Judith
CO.236	Madama (2)	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Kifouani Louise
CO.237	Kignoumba	Loudima	Savane arbustive humide	KINGOUALA KOLA 4	Alt: 211m , S: 04°09'50'.8", E:013°21'36.8"	Boueni Julienne
CO.238	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	MPIKA 5	Alt: 494m , S: 04°10'44.2", E: 013°28'81.5"	Zosso Mbouila
CO.239	Oumbété	Loudima	Savane arbustive humide	MPIKA 5	Alt: 494m , S: 04°10'44.2", E: 013°28'81.5"	Zosso Mbouila
CO.240	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	MPIKA 5	Alt: 494m , S: 04°10'44.2", E: 013°28'81.5"	Loubondo Clarisse
CO.241	Madama	Loudima	Savane arbustive humide	MPIKA 5	Alt: 494m , S: 04°10'44.2", E: 013°28'81.5"	Loubondo Clarisse
CO.242	Moupounou	Loudima	Savane arbustive humide	MPIKA 5	Alt: 494m , S: 04°10'44.2", E: 013°28'81.5"	Loubondo Clarisse
CO.243	Koussaba	Loudima	Savane arbustive humide	KIHOUNGOU 6	Alt: 166m, S: 04°12'87.4", E:013°37'54.5"	Mbougou Sylvain
CO.244	Kissindi	Loudima	Savane arbustive humide	KIHOUNGOU 6	Alt: 166m, S: 04°12'87.4", E:013°37'54.5"	Mbita Thérèse
CO.245	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	OSSIBA 7	Alt: 393m , S03°46'65.6", E: 013°19'15.5"	Manzambi Moïse
CO.246	Mbou Mabiala	Loudima	Savane arbustive humide	OSSIBA 7	Alt: 393m , S03°46'65.6", E: 013°19'15.5"	Kilima Gaston
CO.247	Koussou	Loudima	Savane arbustive humide	OSSIBA 7	Alt: 393m , S03°46'65.6", E: 013°19'15.5"	Kilima Gaston
CO.248	Kala Bilari	Loudima	Savane arbustive humide	OSSIBA 7	Alt: 393m , S03°46'65.6", E: 013°19'15.5"	Alida
CO.249	Okala ndendé	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Loussaka Antoinette
CO.250	Dolisiana	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Pembe Elisabeth
CO.251	Pauline	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Samba Enock
CO.252	Kaba sucre	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Massambi Pierrette
CO.253	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Samba Enock
CO.254	Nzama Mbani	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Libondo Marie Jeanne
CO.255	Kimvoutoulou	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Samba Enock
CO.256	Encre	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Ahoumou Sandra
CO.257	Ngounou- Moulélé	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Pembé Elisabeth
CO.258	Kento Zoba	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Ahoumou Sandra
CO.259	Moupéla - Kengué	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Nsoumou Alphonse

CO.260	Moussala	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Loussaka Antoinette
CO.261	Moupélé Pindi	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Ahoumou Sandra
CO.262	Kaba jaune	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Loussaka Antoinette
CO.263	Itsékéré	Loudima	Savane arbustive humide	BIHOUA8	Alt: 320m, S: 03°49'74.3", E: 013°19'51.7"	Ossayi Gina
CO.264	Inc1 Mboukoulou	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mboukou Antoine
CO.265	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niangui René
CO.266	Inc2 Mboukoulou	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mboukou Antoine
CO.267	Mbodongo	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mianguitoukoulou Biyoko Gislain
CO.268	Inc3 Mboukoulou	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mboukou Antoine
CO.269	Express	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niati Simon
CO.270	Ngodike	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niangui Laurantine
CO.271	Inc 4 Mboukoulou	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mboukou Antoine
CO.272	Dimbouana	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niangui Laurantine
CO.273	Inc 5 Mboukoulou	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Mboukou Antoine
CO.274	Mouhondzi	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niati Simon
CO.275	INC President	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niangui René
CO.276	Gabonaise	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUNKOULOU 9	Alt. 393m , S: 04°16'08.7", E:012°49'77.2"	Niangui René
CO.277	Moudouma	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUGOU 10	Alt. 208m , S: 03°58'31.6", E: 012°36'21.8"	Ntsoko Elisabeth
CO.278	Dimbouana	Loudima	Savane arbustive humide	MBOUGOU 10	Alt. 208m , S: 03°58'31.6", E: 012°36'21.8"	Ntsoko Elisabeth
CO.279	Holle	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	M. Eugenie
CO.280	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	Ngoma Emmanuel
CO.281	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	Nombo Clementine
CO.282	Diebo	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	Massanga Jacqueline
CO.283	Tchinoumbi	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	Nombo
CO.284	Moundélé Mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	CAYO 1	Alt: 22m; S: 04°48'35.5", E: 011°54'50.5"	Nombo
CO.285	Limonade	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Mavoungou Antoinette
CO.286	Mouamba Basenzi	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Ngoma Robert
CO.287	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Tchianika Charlotte
CO.288	Moundélé Mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Mavoungou Annie

CO.289	Manena	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Ngoma Robert
CO.290	Mouessi	Hinda	Savane arbustive humide	FOUTA2	Alt: 11m, S: 04°58'07.1", E: 011°59'02.0"	Mama Pila
CO.291	Tchikoukounou	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Makklade
CO.292	Tchikoukounou femelle		Hinda	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Nzoumba Madeleine
CO.293	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mbatchi Marie
CO.294	Limonade	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Nzoumba Madeleine
CO.295	Inc1 Djeno	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mbatchi Marie
CO.296	Nzenze bali	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mbatchi Marie
CO.297	Moutéké	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Fouty Antoinette
CO.298	Yaoundé	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mireille
CO.299	Manena	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mireille
CO.300	Mayi ya vert	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Mireille
CO.301	Diebo	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Louzoumou Emma
CO.302	Mouamba Basenzi	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Loubougou Henriette
CO.303	Mayi ya jaune	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Loubougou Henriette
CO.304	Soldat	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Makklade
CO.305	Piacore sucré	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Fouty Antoinette
CO.306	Inc 2 Djeno	Hinda	Savane arbustive humide	DJENO 3	Alt: 14m, S: 04°53'59.5", E: 011°56'12.7"	Pambou Tchitoula Madeleine
CO.307	Limbouanana felix	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Mavougou Bernadette
CO.308	Moundélé mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Mavougou Marie José
CO.309	Yekma	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Mavougou Collette
CO.310	Tchitoula ti Minoumbi		Hinda	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Kaba Justin
CO.311	Brazzaville	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Safou Bernadette
CO.312	Mwasse	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Safou Bernadette
CO.313	Mont Belo	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Bacthi Makaya Serge
CO.314	Yesse	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Bacthi Makaya Serge
CO.315	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Mavougou Bernadette
CO.316	piacore sucré	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Tchitoula Marie
CO.317	Mouessi mbassou	Hinda	Savane arbustive humide	TCHIZALAMOU 4	Alt: 69m ; S: 04°16'28.9" ; E: 011°39'50.7"	Louembe Anne

CO.318	Félix	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Moutou Daniel
CO.319	Moundé mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Pandzou Julienne
CO.320	Yekma	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Packa Sandrine
CO.321	Mouichi Mbassou	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Makosso Jean Lucien
CO.322	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Boumba Robert
CO.323	Moutéké	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Pandzou Julienne
CO.324	Cameroun	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Boumba Robert
CO.325	Tchitoula ti Minoumbi Hinda		Savane arbustive	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Pandzou Julienne
CO.326	Mwasssi	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Tchibinda Flore
CO.327	Yaoundé	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Tchitoula Josephine
CO.328	Nkaba jaune	Hinda	Savane arbustive humide	KANGA 5	Alt: 20m ; S: 04°21'34.1" ; E:011°41'37.3"	Boumba Robert
CO.329	Nzaou Tchinganga	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Mouero Guy
CO.330	Manganèse	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Niangui Denise
CO.331	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Niangui Denise
CO.332	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Makosso Yannick
CO.333	Moundélé Mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Ekemi Odile
CO.334	Mpémbé	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Louise
CO.335	Mont Belo	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Vimana Mbouanga Christine
CO.336	Malessou	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Vimana Mbouanga Christine
CO.337	Matalana	Hinda	Savane arbustive humide	MBOUKOU6	Alt: 78m ; S: 04°31'57.4" ; E: 012°06'13.6"	Thérèse
CO.338	Manguété	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Yoyo Thérèse
CO.339	Ntombo	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Lengue Octavine
CO.340	Moundélé mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Louemba Andre
CO.341	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Nfoutou Brigitte
CO.342	Kinéna	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Makanga Veronique
CO.343	Malessou	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Louemba Andre
CO.344	Dubere	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Tchitoula Odile
CO.345	Mont belo	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Tchitoula Odile
CO.346	Inc. Pondila	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Tchitoula Odile

CO.347	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	MPONDILA 7	Alt: 71m ; S: 04°29'27.9" ; E: 012°05'42.3"	Titi
CO.348	Nombi	Hinda	Savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Bikou Germaine
CO.349	Mouamba Tchikambou	Hinda	savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Bikou Germaine
CO.350	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Bikou Germaine
CO.351	Diebo	Hinda	Savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Bikou Germaine
CO.352	Moundélé mpakou	Hinda	Savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Makosso
CO.353	Moutéké	Hinda	Savane arbustive humide	MENGO 8	Alt: 160m , S: 04°40'35.0" , E: 011°56'57.6"	Tchikaya Jean Pierre
CO.354	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Pouaty Jacqueline
CO.355	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Maléla Joseph
CO.356	Numero	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Pouaty Jacqueline
CO.357	Nkaba mpembe	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Mambou Rosalie
CO.358	Mont Belo	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Mambou Rosalie
CO.359	Nkaba jaune	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Mambou Rosalie
CO.360	Matalana	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Louzolo Brigitte
CO.361	Kinomba	Hinda	Savane arbustive humide	LES SARAS 9	Alt. 88m ; S: 04°21'11.4" ; E: 012°21'48.4"	Mambou Rosalie
CO.362	Piacore	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Makanga Céline
CO.363	loudimi ya kabi	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Makanga Céline
CO.364	kaba jaune	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kaboula Guillaume
CO.365	Yaka	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kinonzi Medna
CO.366	Mont Belo	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Loundou Thérèse
CO.367	Moudouma	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Bitoki Marcelline
CO.368	Kinombo	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Bitoki Marcelline
CO.369	Yekme	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kaboula Guillaume
CO.370	Kikanda	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kaboula Guillaume
CO.371	Kaba jaune	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Dzimbi Raymonde
CO.372	Dilangala	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kakanga Celine
CO.373	Yongolo	Hinda	Savane arbustive humide	POUNGA 10	Alt: 175m , S: 04°16'00.4" ; E: 012°28'03.0"	Kakanga Celine
CO.374	Onganina	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Oniala Denise
CO.375	Onganguina	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Otseke Elodie

CO.376	Ondzeke nzeke	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Otseke Elodie
CO.377	Ehour-oyeba	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Otseke Elodie
CO.378	Doumi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Bayela Aimé
CO.379	Mboto	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Bayela Aimé
CO.380	Paulina	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Bayela Aimé
CO.381	Ongueleke	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Ebambi Yvone
CO.382	Otogou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Ebambi Yvone
CO.383	Ofofou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Ebambi Yvone
CO.384	Violet	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.1185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Odingo Ondzoko Lydie
CO.385	INC1 Ohouri	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Odingo Ondzoko Lydie
CO.386	Doumi la fou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Odingo Ondzoko Lydie
CO.387	INC2 Ohouri	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Odingo Ondzoko Lydie
CO.388	INC3 Ohouri	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Andingui Ebambi Yves
CO.389	Nzeté ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OHOURI 1	Alt.185m ; N: 00 °18'94.6" ; E:015°26'67.3"	Andingui Ebambi Yves
CO. 390	Mbalokissi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Gnélenga Thérèse
CO.391	Ofofou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Gnélenga Thérèse
CO.392	Nzeté ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Nzalaé Nadia
CO.393	Onganinga	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Nzalaé Nadia
CO.394	Onguelengue	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ondzé Nzinga
CO.395	Paulina	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ossetté Collette
CO.396	Mboto	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ossetté Collette
CO.397	Ebeladzokou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ondzé Ongagna Privat
CO.398	Ebobo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Boka Suzane
CO.399	Vigne	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ondouma Marie Yvette
CO.400	Otogou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	ILLEBOU ONDONGO 2	Alt.234m S:00°12'99.3" ; E: 015°44'07.6"	Ondzé Albert

CO.401	Ehour-oyeba	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	MOUNDZELI (3)	Alt.265m S:00°20'95.0" ; E: 015°46'59.5"	Borampongo Sylvain
CO.402	Nzeté ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	MOUNDZELI (3)	Alt.265m S:00°20'95.0" ; E: 015°46'59.5"	Borampongo Sylvain
CO.403	Mouambalé okissi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	MOUNDZELI (3)	Alt.265m S:00°20'95.0" ; E: 015°46'59.5"	Borampongo Sylvain
CO.404	Otogou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	MOUNDZELI (3)	Alt.265m S:00°20'95.0" ; E: 015°46'59.5"	Oya Thérèse
CO.405	Olorasse	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	MOUNDZELI (3)	Alt. 265m S:00°20'95.0" ; E: 015°46'59.5"	Ingue Georges
CO.406	Lengoli la pi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OLONGONE (4)	Alt.146m S: 00 °57'10.6" ; E: 015°24'77.5"	Ikobo Josephine
CO.407	Ma mokanda	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OLONGONE (4)	Alt.146m S: 00 °57'10.6" ; E: 015°24'77.5"	Ikani Marie
CO.408	Ongomoh	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OLONGONE (4)	Alt.146m S: 00 °57'10.6" ; E: 015°24'77.5"	Etoumou Jean Pierre
CO.409	Nzeté ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OLONGONE (4)	Alt.146m S: 00 °57'10.6" ; E: 015°24'77.5"	Ikobo Josephine
CO.410	Omaninga mâle	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Letoumba Nestor
CO.411	Mbomo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ayouroussie Genevievre
CO.412	Dame	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ayouroussie Genevievre
CO.413	Evèlouemè	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ayouroussie Genevievre
CO.414	Mboto	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Obouloubayi Benjamin
CO.415	Mouambale okissi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Obouloubayi Benjamin
CO.416	Ehour-oyeba	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ngoumbi Germaine
CO.417	INC1 Okouesse	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ekoulou Ossawola
CO.418	INC2 Okouesse	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Ekoulou Ossawola
CO.419	Eyohya	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Emenga Aimé
CO.420	Omaninga	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OKOUESSE (5)	Alt.242m ; S: 01 °09'51.1" ; E: 015°09'49.0"	Emenga Aimé
CO.421	Ongana	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Elenga Mélanie
CO.422	zizila	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga Georgine
CO.423	Ehour-obebe	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga Georgine
CO.424	Dizanka	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Coopérative de Koli
CO.425	Butamu	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Coopérative de Koli

CO.426	Mouakoula	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Bouya Jacqueline
CO.427	Epengué	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga
CO.428	Longoro	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga
CO.429	Opépembé	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Pami Yolande
CO.430	Nzété ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga Georgine
CO.431	Mapa na vigne	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	KOLI 6	Alt.105m S: 01 °21'84.0" ; E: 016°00'87.8"	Nianga Georgine
CO.432	Mvilima	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Iwanga Hortence
CO.433	Nzété ya bongo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Eyoka Hyacinte
CO.434	Soldat	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Eyoka Hyacinte
CO.435	Grossania	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Iwanga Hortence
CO.436	Obakira	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Iwanga Hortence
CO.437	Iboua ilouèmè	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Oko Nicole
CO.438	Bongou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Oko Nicole
CO.439	Mouambalé okissi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ; S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Oko Nicole
CO.440	Sassou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ; S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Oko Nicole
CO.441	Irène	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Boké Marie
CO.442	Longoro	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Boké Marie
CO.443	Mouassi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Nianga Hélène
CO.444	Mayi mokanda	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Nianga Hélène
CO.445	Moundélé mpakou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Nianga Hélène
CO.446	Opépembé	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	EKONGO 7	Alt.112m ;S: 01 °15'72.7" ; E: 016°10'20.8"	Nianga Hélène
CO.447	Ongana	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Opira Josephine
CO.448	Ehour-oyeba	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Essolo Rolien
CO.449	Mbala okissi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Essolo Rolien
CO.450	Opangue	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Yoka Blaise

CO.451	Omaninga	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Yoka Blaise
CO.452	Evèlouèmè	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Adopassi Ludovic
CO.453	Makila ya ngouabi	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Yoka Blaise
CO.454	De l'encre	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	NGOKO 8	Alt.160 m S:00°34'24.8; E: 015°24'64.3"	Opira Josephine
CO.455	Ongana	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Olandzobo
CO.456	Okolo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Olandzobo
CO.457	Ongomoh	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Ibenga Julienne
CO.458	Ebouelouèmè	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Itoua Julia
CO.459	Morapou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Iberè Germaine
CO.460	Okiengo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Iberè Germaine
CO.461	Tokou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Iberè Germaine
CO.462	Onganinga	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OPOKANIA 9	Alt.107m; S:01°03'62.0";E: 015°53'58.8"	Iberè Germaine
CO.463	Ebobob	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Ipamo Rose
CO.464	Onganinga	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Ingoba Simone
CO.465	Enounga llouèmè	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Ingoba Simone
CO.466	Andengo	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Itoko Marie Sophie
CO.467	Tokou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Iloki Jeanne
CO.468	Bèrè onnonko	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Okorolonga Johachim
CO.469	Okounouhou	Oyo	Forêt tropicale humide semi decidue et sempervirente	OTENDE 10	Alt.144m ;S:00°34'92.1" ;E: 015°53'11.9"	Okorolonga Johachim
CB.470	BRA 85	Colombie				
CB.471	BRA781	Colombie				
CB.472	BRA 273	Colombie				
CB.473	BRA 242	Colombie				
CB.474	BRA 509	Colombie				
CB.475	BRA 337	Colombie				
CB.476	BRA 383	Colombie				
CB.477	BRA 563	Colombie				

CB.478	ARG 15	Colombie				
CB.479	COL 2426	Colombie				
CB.480	COL 2361	Colombie				
CB.481	COL 2199	Colombie				
CB.482	COL 1185	Colombie				
CB.483	COL 1107	Colombie				
CB.484	COL 638	Colombie				
CB.485	BOL 1	Colombie				
CB.486	CR 126	Colombie				
CB.487	MEX 86	Colombie				
CB.488	MEX 45	Colombie				
CB.489	MEX 54	Colombie				
CB.490	MEX 17	Colombie				
CB.491	MEX 6	Colombie				
CB.492	PAR 81	Colombie				
CB.493	PAR 38	Colombie				
CB.494	PAR 2	Colombie				
CB.495	GUA 58	Colombie				
CB.496	ECU 31	Colombie				
CB.497	ECU 8	Colombie				
CB.498	ECU 21	Colombie				
CB.499	ECU 141	Colombie				
CB.500	PER 593	Colombie				
CB.501	PER 390	Colombie				
CB.502	PER 370	Colombie				
CB.503	VEN 45A	Colombie				
CB.504	VEN 24	Colombie				
CB.505	VEN 309	Colombie				
CB.506	VEN 130	Colombie				

* numéro de laboratoire

ANNEXE N°3: Variétés citées au village et variétés identifiées au champ par site

N°	Site de Hinda		Site de Loudima		Site d'Odziba		Site d'Oyo	
	cultivars cités	cultivars cultivés	cultivars cités	cultivars cultivés	Cultivars cités	cultivars cultivés	Cultivars cités	cultivars cultivés
1	Brazzaville	Brazzaville	Bertille	Bertille	Batiakari	Batiakari	Andengo	Andengo
2	Cameroun	Cameroun	Biembémé		Bayenda	Bayenda	Bère onnonko	Bère onnonko
3	Diebo	Diebo	Boule bipaki	Boula bipaki	Boule bipaki	Boula bipaki	Bongou	Bongou
4	Dilangala	Dilangala	Caoutchouc	Caoutchouc	Dia mayela	Dia mayela	Butamu	Butamu
5	Dimbouana	Dimbouana	Diawara	Diawara	Dikondi	Dikondi	Caouthouc	Caouthouc
6	Dubeur	Dubeur	Dikondi	Dikondi	île mbamou	île mbamou	Dame	Dame
7	Holle	Holle	Dimbouana	Dimbouana	Kibé		Dizanka	Dizanka
8	Kikanda	Kikanda	Djambala	Djambala	Kidamou	Kidamou	Doumi	Doumi
9	Kinombo	Kinombo	Dolisiana	Dolisiana	Kighêta	Kighêta	Ebeladzokou	Ebeladzokou
10	Limonade	Limonade	Encre	Encre	Kiwaninga		Ebobo	Ebobo
11	Loudimi ya kabi	Loudimi ya kabi	Express	Express	Koussakanandi	Koussakanandi	Ehour-oyeba	Ehour-oyeba
12	Malessou	Malessou	Fada	Fada	Léfini	Léfini	Encre	Encre
13	Manena	Manena	Gabonaise	Gabonaise	Lounguela		Epengue	Epengue
14	Manganèse	Manganèse	Itsékéré	Itsékéré	Mâ mbala	Mâ mbala	Eveloueme	Eveloueme
15	Manguété	Manguété	Itsi ya banzabi	Itsi ya banzabi	Mâ mbama	Mâ mbama	Gnossania	Gnossania
16	Matalana	Matalana	Kaba	Kaba	Mâ mbarata	Mâ mbarata	Ikobo	
17	Mayi ya jaune	Mayi ya jaune	Kala-bilari	Kala-bilari	Mâ ndâla	Mâ ndâla	Irène	Irène
18	Mayi ya vert	Mayi ya vert	Kento zoba	Kento zoba	Mâ ndongo	Mâ ndongo	Kingoma	
19	Mondelempako	Mondelempako	Kignoumba	Kignoumba	Mâ voumboukoulou	Mâ voumboukoulou	Koussou	
20	Mont belo	Mont belo	Kihoulou mamba	Kihoulou mamba	Maloudzou	Maloudzou	Lengoli	Lengoli
21	Mouamba basenzi	Mouamba basenzi	Kikata		Maloudzou1	Maloudzou1	Longoro	Longoro
22	Mouamba tchikambou	Mouamba tchikambou	Kimvoutoulou	Kimvoutoulou	Maloudzou2	Maloudzou2	Ma mokanda	Ma mokanda
23	Moudouma	Moudouma	Kindangala	Kindangala	Malouenda	Malouenda	Makila ya ngouabi	Makila ya ngouabi
24	Moutéké	Moutéké	Kinsangou	Kinssangou	Mandoussou	Mandoussou	Mapa na vigne	Mapa na vigne
25	Mpembe	Mpembe	Kintoumba		Mbalike	Mbalike	Mbalokissi	Mbalokissi
26	Mwassa	Mwassa	Kisiata	Kisiata	Mbon	Mbon	Mbomo	Mbomo
27	Mwessi	Mwessi	Kissaba		Mbouaki	Mbouaki	Mboto	Mboto
28	Mwichi mbassou	Mwichi mbassou	Kissindi	Kissindi	Mbounzi		Mikiango	
29	Nkaba	Nkaba	Koussaba	Koussaba	Mbouroumoutsina		Mondelempako	Mondelempako
30	Nkaba jaune	Nkaba jaune	Koussou	Koussou	Mboutou nkari	Mboutou nkari	Morapou	Morapou

31	Nkaba mpembe	Nkaba mpembe	Loubondo		Mondelempako	Mondelempako	Mouakoula	Mouakoula
32	Noumbi	Noumbi	Mabiala	Mabiala	Moukouloumpipa	Moukouloumpipa	Mouassi	Mouassi
33	Ntombo	Ntombo	Madama	Madama	Moumbomboma	Moumbomboma	Moyéké	
34	Numéro	Numéro	Madongo		Moundanda	Moundanda	Mvilima	Mvilima
35	Nzama yombé		Mahabama	Mahabama	Moussami	Moussami	Ndendenke	Ndendenke
36	Nzaou tchinganga	Nzaou tchinganga	Mâ- ngoudi		Moussissa	Moussissa	Ngoya	
37	Nzenze bali	Nzenze bali	Mauritani	Mauritani	Mpembe	Mpembe	Nsanzi	Nsanzi
38	Piacore	Piacore	Mbita		Mpembe1	Mpembe1	Nzete ya bongo	Nzete ya bongo
39	Piacore sucre 1	Piacore sucre 1	Mbodongo	Mbodongo	Mpembe2	Mpembe2	Nzete ya bongo noire	Nzete ya bongo noire
40	Piacore sucre 2	Piacore sucre 2	Mbouaki-mbouaki		Ndombi	Ndombi	Obakira	Obakira
41	Soldat	Soldat	Mobali	Mobali	Ndzobi	Ndzobi	Ofoufou	Ofoufou
42	Talakoumanima		Mondelempako	Mondelempako	Ngafou		Okiengo	Okiengo
43	Tchikandi		Mont-Bélo	Mont belo	Ngamidzou	Ngamidzou	Okolo	Okolo
44	Tchikoukouna 1	Tchikoukouna 1	Moubondo		Ngantsa	Ngantsa	Okouma	
45	Tchikoukouna 2	Tchikoukouna 2	Moudioko	Moudioko	Ngantsa mobali	Ngantsa mobali	Okounga	
46	Tchinéné	Tchinéné	Moudouma	Moudouma	Ngapi	Ngapi	Okounouhou	Okounouhou
47	Tchitoula ti minoumbi 1	Tchitoula ti minoumbi 1	Mouhondzi	Mouhondzi	Ngapi -Olla	Ngapi -Olla	Olorasse	Olorasse
48	Tchitoula ti minoumbi 2	Tchitoula ti minoumbi 2	Moukoul moula	Moukoul moula	Nguebana	Nguebana	Ondzeke nzeke	Ondzeke nzeke
49	Yaka	Yaka	Moukouloumpipa	Moukouloumpipa	Nkoussou	Nkoussou	Ongana	Ongana
50	Yaoundé	Yaoundé	Mounzénzé		Nsilou	Nsilou	Onganguina	Onganguina
51	Yekma	Yekma	Moupélakengué	Moupélakengué	Ntantanri	Ntantanri	Onganinga	Onganinga
52	Yesse	Yesse	Moupélé pindi	Moupélé pindi	Ntoulou ba ndoumba	Ntoulou ba ndoumba	Ongomoh	Ongomoh
53	Yongolo	Yongolo	Moupounou	Moupounou	Numéro	Numéro	Onguelengue	Onguelengue
54	Moundombindoumbi		Moussadi mbongo	Moussadi mbongo	Nzoumba		Opépembé	Opépembé
55	Ndzoko		Moussala	Moussala	Okéofi	Okéofi	Opipi	Opipi
56	Inda inda		Moutoumbi		Okéola	Okéola	Otokou	Otokou
57	Bomana nzala		Mpemba lobota	Mpemba lobota	Ondzion		Paraléobomi	
58			Mpembe	Mpembe	Ontsouani	Ontsouani	Pauline	Pauline
59			Mvoumina		Ossa-koua		Sassou	Sassou
60			NGanoyélé		Oudzou		Soldat	Soldat
61			Ngodike	Ngodike	Parapluie	Parapluie	Vigne	Vigne

62	Ngounou	Ngounou	Sala	Sala	Violet	Violet
63	Ngoyi		Siama		Yaoya	Yaoya
64	Niekadianga		Six mois	Six mois	Zizila	Zizila
65	Nzaba		Violet	Violet		
66	Nzama mbani	Nzama mbani				
67	Okala ndendé	Okala ndendé				
68	Onzanga					
69	Oumbété	Oumbété				
70	Pasteur	Pasteur				
71	Pauline	Pauline				
72	Quivange					
73	Six mois	Six mois				
74	Tinou	Tinou				
75	Wester					
76	Yinga bidilou	Yinga bidilou				

NB : en rouge accessions non identifiées au champ avec l'agriculteur

ANNEXE N°4 : Richesse cumulée, nombre équivalente de Shannon et équitabilité des villages

Sites	village	Nombre de variétés cultivées	Inconnu	Nombre équivalent de Shannon (Eq. H)	Équitabilité
Hinda	Cayo	7		5.45	0.78
	Djeno	7	3	8.05	0.47
	Fouta	7	1	4.30	0.61
	Kanga	11		9.91	0.90
	Les saras	9		5.86	0.65
	Mboukou	10		8.44	0.84
	Mengo	7		3.93	0.56
	Mpondila	10	1	6.31	0.63
	Pounga	11		7.00	0.64
	Tchizalamou	12		6.84	0.57
Loudima	Bihoua	14		11.62	0.83
	Kihoungou	7		5.29	0.76
	Kingoula kola	8	1	3.92	0.49
	Mboungou	8		6.55	0.82
	Mboukoulou	8	6	6.11	0.76
	Mouindi	12	4	8.63	0.72
	Mpika	5		3.89	0.78
	Mpila	18	1	13.73	0.76
	Ossiba	9		4.29	0.48
	Soulou	16	2	9.84	0.62
Odziba	Bambou mingali	6		4.31	0.72
	Essoua	7	2	3.94	0.56
	Etsouali	8	5	4.95	0.62
	Imbama	5		4.49	0.90
	Loumou	18	1	11.85	0.66
	Mvoulou mamba sud	11		6.42	0.58
	Ntoula	11		7.34	0.67
	Odziba	14	7	6.00	0.43
	Yala mvounga	12	3	8.04	0.67
	Yie	5		3.13	0.63
Oyo	Ekongo	21		10.39	0.49
	Illebou Ondongo	12		7.42	0.62
	Koli	13		8.88	0.68
	Moundzeli	7		5.88	0.84
	Ngoko	8		5.83	0.73
	Ohouri	13	3	8.40	0.65
	Okouesse	9	2	5.63	0.63
	Olongone	15		9.68	0.65
	Opokania	10		5.91	0.59
	Otende	9		5.98	0.66

ANNEXE N°5 : Fréquences alléliques de 31 marqueurs microsatellites étudiés sur 469 accessions

Locus	Allèles	Fréquence	Locus	Allèles	Fréquence	Locus	Allèles	Fréquence
EME 20	247	0.214	SSRY 103	273	0.029	SSRY55	146	0.068
	250	0.043		283	0.38		148	0.118
	253	0.728		287	0.123		152	0.341
	256	0.015		289	0.106		154	0.011
				297	0.332		160	0.415
			301	0.03	162	0.048		
EME 177	187	0.232	SSRY105	223	0.007	SSRY61	239	0.186
	190	0.768		231	0.507		241	0.094
				243	0.485		251	0.719
						253	0.001	
EME 222	190	0.006	SSRY 12	275	0.178	SSRY63	301	0.688
	193	0.06		281	0.235		303	0.005
	199	0.8		283	0.125		305	0.002
	205	0.133		285	0.462		311	0.304
EME 260	171	0.414	SSRY169	99	0.001	SSRY64	206	0.119
	177	0.008		105	0.1		207	0.246
	185	0.365		107	0.263		208	0.23
	189	0.03		115	0.009		212	0.158
	191	0.183		117	0.623		214	0.112
			119	0.004	216	0.135		
EME 303	162	0.333	SSRY170	298	0.168	SSRY68	263	0.004
	164	0.445		300	0.093		267	0.001
	168	0.222		302	0.169		269	0.18
				309	0.158		275	0.07
				313	0.204		279	0.203
				315	0.208		281	0.073
							283	0.177
				287	0.071			
					307	0.22		
EME 331	165	0.745	SSRY175	101	0.058	SSRY78	259	0.16
	177	0.255		103	0.174		267	0.002
				107	0.201		269	0.403
				111	0.085		271	0.433
				113	0.265		279	0.001
				117	0.166			
				119	0.013			
				147	0.038			
EME 353	157	0.233	SSRY179	199	0.004	SSRY81	200	0.282
	160	0.761		201	0.443		220	0.713
	196	0.006		215	0.073		222	0.001
				219	0.176		234	0.003
				221	0.161			
				243	0.142			
				247	0.001			
EME 373	269	0.356	SSRY25	281	0.031	SSRY82	199	0.203
	272	0.524		287	0.067		207	0.004
	275	0.111		291	0.215		209	0.379
	278	0.009		303	0.09		211	0.014
				311	0.594		217	0.023
				313	0.003		225	0.374
							226	0.001
				227	0.002			
EME 412	287	0.118	SSRY26	138	0.346	SSRY91	307	0.186
	291	0.01		140	0.08		315	0.559
	293	0.572		142	0.144		317	0.255

	297	0.006		144	0.31			
	301	0.003		162	0.12			
	303	0.133						
	307	0.072						
	315	0.069						
	321	0.016						
SSRY 100	208	0.112	SSRY38	122	0.998			
	216	0.006		134	0.002			
	218	0.193						
	228	0.004						
	230	0.121						
	238	0.4						
	240	0.006						
	260	0.156						
	262	0.001						
SSRY101	228	0.017	SSRY45	207	0.243			
	234	0.471		209	0.287			
	237	0.036		219	0.023			
	240	0.356		223	0.205			
	255	0.119		237	0.041			
				243	0.201			
Fréquence moyenne par loci 0,196 ; fréquence minimale : 0.001, fréquence maximale : 0,99								

*Les chiffres en rouge indiquent les fréquences des allèles rares (<0.05).

ANNEXE N°6 : Caractéristiques des 24 marqueurs microsatellites utilisés pour l'étude de la diversité intra variétale. (Les marqueurs « SSRY » ont été publiés par Mba et al. 2001 ; les marqueurs EST « EME » par Kunkeaw et al. 2010: Cartographie des microsatellites : m : Mba et al, 2001 ; k : Kunkeaw et al. 2010 ; s : Straphet et al. 2011 ; w : Whankeaw et al. 2010. Ta= Température d'amplification).

N°	marqueur	Groupe de liaison	Motif	Ta(°) utilisée	Left pri mer	Right Primer	Taille (pb)
1	EME20	3(k)	(ATG)9	55	CAGCACCAGTCAACATTCCTG	CCTTCTGGCAATGAGCTCATG	247 -256
2	EME260	5(k,s,w)	(AT)14	50	GTTGGAGTTGTAGTTGCTGC	CATGGGCTGTGAAATGAACT	171- 191
3	EME303	1(w), 3(s), 7(k)	CT11	50	ATTGGAAGCATTGGTGTAGAA	CACAAACAAAACCTGTGACCT	160 - 168
4	EME353	1(k)	(TGGTGA)4	55	GATACTCCCCAAAACCAACAAG	ACCTGCCTGAAACTCTTGCTAA	154 - 196
5	EME373	3(w)	(TGG)7	50	GAAGAGCATCAGGGCAAATC	GATTGTAGGGATTGACGGCT	235 - 272
6	EME412	1(k,s)	(AG)12	50	GCATTACGAACACATACAGTG	GGCAACGCAATTCTACTGCT	160 -190
7	SSRY100	2(k,s,w)	(CT)17TT(CT)7	50	ATCCTTGCCTGACATTTTGC	TTCGCAGAGTCCAATTGTTG	208-240
8	SSRY101	9(k,s,w)	(GCT)13	55	GGAGAATACCACCGACAGGA	ACAGCAGCAATCACCATTTC	229 - 256
9	SSRY103	7(k,s)	(GA)22	55	TGAGAAGGAAACTGCTTGACAC	CAGCAAGACCTCACCAGTTT	275-301
10	SSRY12	11(k)	(CA)19	55	AACTGTCAAACCATTCTACTTGC	GCCAGCAAGGTTTGTACAT	275 - 285
11	SSRY169	1(m)	(GA)19A3GAA2	50	ACAGCTCTAAAACTGCAGCC	AACGTAGGCCCTAACTAACCC	102 - 118
12	SSRY17	6(k)	(TA)5(N)71(CT)24	55	TCTCGATTTGGTTTGGTTCA	TCATCCTTGTGACGCGTTA	298-317
13	SSRY175	3(k,s,w)	(GA)38	55	TGACTAGCAGACACGGTTTCA	GCTAACAGTCCAATAACGATAAGG	101 -147
14	SSRY26	3(k,s)	(GA)18	50	TGCTAATTGCAGGAAATAGGAT	CAACAATTGGACTAAGCAGCA	138 -162
15	SSRY38	1(m)	(CA)17	55	GGTGTCGTGATCCTTATAAC	GTAGTTGAGAAAACCTTGCATGAG	122 - 135
16	SSRY45	3(k,s)	(CT)27	55	TGAAACTGTTTGCAAATTACGA	TCCAGTTCACATGTAGTTGGCT	207 -244
17	SSRY61	11(s,w)	(CA)12	55	GGCTGCTTTACCTTCTACTCAGA	CAAGAACGCCAATATGCTGA	239 -252
18	SSRY63	11(w)	(GA)16	55	TCAGAATCATCTACCTTGGCA	AAGACAATCATTTTGTGCTCCA	301 - 312
19	SSRY64	3(k,s)	(CT)13CG(CT)6	55	CGACAAGTCGTATATGTAGTATTCAC G	GCAGAGGTGGCTAACGAGAC	207 -217
20	SSRY68	4(k, s)	(CT)12CC(CT)17	55	GCTGCAGAATTTGAAAGATGG	CAGCTGGAGGACCAAAAATG	262 -304
21	SSRY78	14(w)	(CT)22	55	TGCACACGTTCTGTTTCCAT	ATGCCTCCACGTCCAGATAC	259 -280
22	SSRY82	10(k,s)	(GA)24	55	TGTGACAATTTTCAGATAGCTTCA	CACCATCGGCATTAACCTTTG	199 -225
23	SSRY91	16(w)	(GA)16	55	GTCTGCATGGCTCGATGAT	TGCCTGCTTCATATGTTTTTG	308 -317
24	SSYR170	6(k)	(TA)5(N)71(CT)24	55	TCTCGATTTGGTTTGGTTCA	TCTCGATTTGGTTTGGTTCA	280-320

ANNEXE N°7 : Accessions collectées en 2007

N°	Odziba	Oyo
1	Ngantsa	Aliam
2	Ngapi	Doumi
3	Okéofi	Ebobo
4	Boudji	Ehour-oyeba
5	Ndzoh	Eveloueme
6	Mbalike	Gnossania
7	Idzouli	Lengoli
8	Kambourandza	Ma mokanda
9	Labibièlè	Mbalokissi
10	Mbapiri	Mbomo
11	Okai	Mbomo
12	Okéola	Mboto
13	Nguebana	Mondelempako
14	Dikondi	Mbalokissi
15	Ngamidzou	Nzete ya bongo
16	Mpembe	Ofoussoukou
17	Boula bipaki	Ofoufou
18	Kidamou	Ofoussoukou
19	Mbouaki	Onganinga
20	Mandoussou	Ongana
21	Mondelempako	Onganguina
22	Maloudzou	Onganinga
23	Moukouloumpipa	Epengue
24	Moundanda	Opipi
25	Nkaaka	Otokou
26	Mpotou	Eveloueme
27	Ndombi	Pauline
28	Koussakanandi	Poko poko
29	Ntantanri	Six mois
30	Mabamli	Otokou
31	Ngantsa	Yaoya
32	Parapluie	
33	Pandza pandza	
34	Ngakouka	
35	Ontsouani	
36	Ntoulou ba ndoumba	

ANNEXE N°8 : Richesse cumulée, nombre équivalent de Shannon et Equitabilité des villages au sein des sites en 2007 et 2012.

Sites	Villages	2007			2012		
		Richesse cumulée (RC)	Nombre équivalent de Shannon Eq.H	Equitabilité Eq.H/RC	Richesse cumulée (RC)	Eq. Shannon	Equitabilité Eq.H/RC
Odziba	Bambou mingali	5	3.85	0.77	6	4.3	0.71
	Essoua	5	3.48	0.69	7	3.94	0.56
	Etsouali	6	3.2	0.53	8	4.94	0.61
	Imbama	5	3.65	0.73	5	4.49	0.89
	Loumou	8	6.75	0.84	18	11.84	0.65
	Mvoulou-mamba sud	8	7.21	0.9	11	6.417	0.58
	Ntoula	8	5.87	0.73	11	7.34	0.66
	Odziba	9	4.4	0.48	14	5.99	0.42
	Yala vounga	5	3.86	0.77	12	8.03	0.66
	Yie	4	1.93	0.48	5	3.12	0.62
Oyo	Ekongo	8	6.79	0.84	21	10.38	0.49
	Illebou Ondongo	11	6.03	0.54	12	7.42	0.61
	Koli	18	12.95	0.71	13	8.88	0.68
	Moundzeli	7	5.48	0.78	7	5.88	0.84
	Ngoko	8	5.68	0.71	8	5.82	0.72
	Ohourri	15	7.37	0.49	13	8.39	0.64
	Okouesse	7	5.75	0.82	9	5.62	0.62
	Olongone	6	5.38	0.89	15	9.68	0.64
	Opokania	8	5.57	0.69	10	5.9	0.59
	Otende	8	5.98	0.74	9	5.98	0.66

ANNEXE N°9: Fiche d'enquêtes et de collecte des données

A. Enquête Village

VILLAGE

Date de l'enquête :

Département :

District :

Village :

GPS/ N° du pointLatitude.....

Altitude.....Longitude.....

Zone climatique :

Nom de l'enquêteur :

ORIGINE/HISTOIRE :

.....

POPULATION

Nombre d'habitants :

Nombre de familles :

Ethnie (s) :

Liste des Familles consultées pour l'enquête exploitation et variétés

1.	9.
2.	10.
3.	11.
4.	12.
5.	13.
6.	14.
7.	15.
8.	

B : FICHE DE COLLECTE

Photos : champ, appareil végétatif (plant), racines

Date :
Nom du cultivateur
Localisation : - Village :
GPS : N° du point.....Latitude :..... Altitude :Longitude :
Nom vernaculaire de la variété:
Langue :
Signification.....
Synonymes
Origine de la variété

I. Description du lieu de collecte :

Végétation : Savane - Savane boisée - Forêt-
Topographie : Pente - Bas-fond Plateau - Plaine - Vallée
Type de Sol :
Type de culture : association - monoculture
Pratiques culturelles spécifiques de la variété : oui - non

II. Description de la plante

Cycle végétatif : 6 mois 12 mois 18 mois 24 mois
Critères de reconnaissance du
paysan.....
Age de la plantation.....
Port de la plante : érigé - ouvert -étalé
Ramification : Nulle - basse -haute
Couleur de la tige : orange - vert - gris clair - marron
Couleur du pétiole : jaune - vert - rouge - marron-violet
Couleur des Jeunes feuilles : vert clair - vert foncé - marron violacé
Pubescence des jeunes feuilles : oui - non
Présence de fleurs : oui - non
Présence des fruits : oui - non
Couleur de la chair du tubercule : jaunâtre - rosé - blanc
Nombre de tubercules : ~2 _ ~5 plus
Saveur du tubercule : douce - amère - fade

homogénéité : oui - non

III. Etat phytosanitaire

31- Maladies bactériennes oui - non , fongiques oui - non -virales oui -non

32- Ravageurs : Cochenille farineuse, Cochenille racinaire, Criquet puant,

33. Pseudothérapus devastans oui - non

IV. Donnez les raisons qui vous poussent à cultiver ou pas cette variété

- Bonne Productivité oui - non
- Maladies oui - non
- Matériel de plantation oui - non
- précocité oui (6-8mois) - non (12-24 mois)
- Faible productivité oui - non
- Qualité du fougou, ou chikwangue - non
- Variété fibreuse - non
- Bonne conservation dans le sol - non
- Sensibilité aux maladies - non
- Manque de matériel de plantation - non

V. Usage et transformation

Organe	Transformation	Usage	Autres/Observations
Racines amylacées	1-Rouissage	1-Alimentation humaine	
	2-Cossettes	2-Médicinal	
	3-Cuisson	3-Aliment bétail	
	4-Farine	4- Engrais verts	
	5-Torréfiées	5- Autres	
	6-Autres		
Feuilles Racines amylacées	1-Cuisson	1-Alimentation humaine	
	2-Séchées	2-Médicinal	
	3-Torréfiées	3-Aliment bétail	
	4-Autres	4- Engrais verts	
		5- Autres	
Tiges Racines amylacées	1-Séchées	1- Semenceau	
	2-Incinérées	2 - Médicinal	
	3-Fraîches	3 - Aliment de bétail	
	4- Autres	4 - Engrais vert	
		5 - Autres	

ANNEXE N°10 : Images relatives à quelques variétés et usage de manioc.
A: l'appareil végétatif ; B: tubercules



Photo1 : Variété NGANTSA (MM86)



Photo 2 : Variété NZETE YA BONGO



Photo 3 : Variété NGAPI

Fabrication de la chikwangue à Odziba



ANNEXE N°11: Article publié et posters



Résumé: Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) constitue l'aliment de base de la population congolaise. Il est cultivé par de petits producteurs au sein des exploitations familiales. La diversité variétale maintenue *in situ* est mal connue, et de ce fait, peu valorisée. Pourtant, cette diversité est une composante majeure de l'adaptation des exploitations aux changements auxquelles elles sont soumises. L'objectif de cette thèse est d'évaluer la diversité du manioc cultivé localement chez les paysans, sa distribution et ses dynamiques temporelles entre 2007 et 2012. L'étude a été réalisée dans quatre sites. La diversité variétale a été caractérisée à partir d'inventaires des noms vernaculaires des variétés. La diversité génétique a été évaluée par l'étude du polymorphisme de

31 locus marqueurs microsatellites. Deux cent quinze (215) variétés ont été recensées dans les quatre sites. Dans chaque site et chaque village, un petit nombre de variétés dominantes sont cultivées dans la majorité des exploitations, tandis que la plupart des variétés recensées sont rares. Les 215 variétés nommées représentent 224 génotypes multi-locus, dont 116 sont des génotypes uniques et 108 des lignées clonales partagées dans un même site ou plus rarement entre plusieurs sites. Le nombre de génotypes observés est supérieur au nombre de variétés nommées sur l'ensemble des sites, mais inférieur au niveau du site de Loudima, ce qui peut être expliqué par la présence de lignées partagées entre les sites et de génotypes inconnus des agriculteurs collectés dans les champs. L'analyse de la diversité génétique intravariétale des variétés connues, traditionnelles ou d'introduction récente, a clairement montré que chacune de ces variétés était multiclonale. Les distances génétiques entre clones d'une même variété ont été trouvées inférieures à la moyenne des distances observées sur l'ensemble des variétés. Ces résultats, ainsi que la présence dans les champs des producteurs de génotypes non nommés, souvent uniques, indiquent que la diversification du manioc par voie sexuée, déjà démontrée dans plusieurs régions d'Amérique et d'Afrique, existe également au Congo. Enfin, le niveau de diversité variétale est resté stable entre 2007 et 2012, mais la composition des portefeuilles variétaux a subi des changements importants, dont la nature et l'amplitude varient entre villages. Ces résultats serviront à guider les programmes de conservation et de valorisation du manioc pour une production durable au Congo.

Mots clés: Manioc, nomenclature locale, diversité variétale, diversité génétique, dynamique temporelle, exploitation familiale, République du Congo.

Abstract: Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is the staple food of the Congolese population. It is grown by in small-scale family farms, which diversity is poorly known and therefore underused. Varietal diversity is a major component of farms' adaptation to changes. This thesis aims at evaluating cassava diversity maintained on-farm, and characterizing its distribution and temporal dynamics between 2007 and 2012. The study was carried out in four sites. Diversity of named varieties was characterized based on *on-farm* inventories. Genetic diversity was assessed through the analysis of polymorphism at 31 microsatellite marker loci. Two hundred and fifteen (215) named varieties were recorded in the four sites. In each site and village, a small number of dominant varieties are grown in most farms, while most of them are rare. The 215 named varieties represent 224 multi-locus genotypes, of which 116 are single genotypes and 108 clonal lines shared at the same site or more rarely between several sites. The number of genotypes observed is higher than the number of named varieties. at all sites, but less at the site level in Loudima, which can be explained by the presence of shared lines between sites and of genotypes unknown from farmers, but collected in their fields. Analysis of intravarietal genetic diversity of known traditional and recently introduced varieties clearly showed that each of these varieties was multiclonal. The genetic distances between clones of the same variety were found to be less than the mean of the distances observed over all varieties. These results, as well as the presence of unnamed genotypes in producers' fields, which are often unique, indicate that the diversification of cassava by sex, already demonstrated in several regions of America and Africa, also exists in Congo. Last, varietal diversity level remained stable between 2007 and 2012, but the composition of the varietal portfolios underwent significant changes, the nature and magnitude of which varies between villages. These results will be used to guide cassava conservation and use programs for its sustainable production in Congo.

Key words: Cassava, local nomenclature, varietal diversity, genetic diversity, temporal dynamics, family farming, Republic of Congo.