

## Évaluation de la Variabilité Génétique d'Une Collection de Bananiers Plantain (*Musa sp.*) Cultivés en Côte d'Ivoire à Partir d'Une Caractérisation Agro-morphologique

**Thiemele Deless Edmond Fulgence**

**Koffi Eric-Blanchard Zadjéhi**

Université Peleforo GON COULIBALY, UFR Sciences Biologiques,  
Département de Biochimie-Génétique, Unité Pédagogique et de Recherche  
(UPR) de Génétique, Korhogo, Côte d'Ivoire

**Issali Auguste Emmanuel**

Université Marien Ngouabi, Laboratoire des Productions Végétales  
(ENSAF), République du Congo

**Kouame Tchrewa Stanislas**

Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG),  
UFR Agroforesterie, Daloa, Côte d'Ivoire

**Gnonhoury Philippe**

Programme Plantain Banane Ananas, Centre National de Recherche  
Agronomique (CNRA), Station Bimbresso, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2022.v18n40p366](https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p366)

Submitted: 20 May 2022

Accepted: 29 December 2022

Published: 31 December 2022

Copyright 2022 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

*Cite As:*

Thiemele D.E.F., Koffi E.Z., Issali A.E., Kouame T.S. & Gnonhoury P.(2022). *Évaluation de la Variabilité Génétique d'Une Collection de Bananiers Plantain (Musa sp.) Cultivés en Côte d'Ivoire à Partir d'Une Caractérisation Agro-morphologique*. European Scientific Journal, ESJ, 18 (40), 368. <https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n40p366>

### Résumé

La banane plantain est un produit de grande consommation en Côte d'Ivoire. Dans le but d'accroître les rendements par la création de variétés performantes, une bonne connaissance de la diversité des accessions existante est indispensable. Dans cette optique, la diversité agro-morphologique de la collection de bananiers du Centre National de Spécialisation plantain (CNS-Plantain) composée de 42 accessions a été analysée sur la base de 38 variables qualitatives et quantitatives selon le descripteur de l'IPGRI-INIBHP/CIRAD 1996. Les résultats ont montré des différences significatives entre les accessions au niveau morphologique, des caractères de production et des

rendements. L'analyse en composantes principales (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont montré une importante variabilité génétique et ont permis d'identifier 5 groupes de bananiers dans la collection. Le groupe des French (Groupe 1) et le groupe de banane à cuire de type ABB (Groupe 5) sont caractérisés par un nombre de mains élevés (6 à 16), des fruits courts et nombreux (53 à 192) et donc de gros régimes avec un long cycle de production pour les French. Le groupe des Faux-cornes (Groupe 3) possède 4 à 8 mains avec des fruits de taille moyenne et peu nombreux (14 à 57) et un cycle de production plus court. Les individus du groupe 2 (Bâtard) possèdent des fruits de taille et de nombre intermédiaire entre les French et les Faux-cornes. Dans le quatrième groupe (Vrai-cornes), les accessions sont caractérisées par des fruits de grande taille et peu nombreux (7 à 20). Cette diversité génétique offre ainsi une grande possibilité de choix de géniteurs pour la création de variétés améliorées de banane plantain en Côte d'Ivoire.

---

**Mots-clés:** Bananier plantain, caractérisation, agro-morphologique, Côte d'Ivoire

## **Assessment of Genetic Variability of a Collection of Plantains (*Musa sp.*) in Côte d'Ivoire Using Agro-morphological Characterization**

*Thiemele Deless Edmond Fulgence*

*Koffi Eric-Blanchard Zadjéhi*

Université Peleforo GON COULIBALY, UFR Sciences Biologiques,  
Département de Biochimie-Génétique, Unité Pédagogique et de Recherche  
(UPR) de Génétique, Korhogo, Côte d'Ivoire

*Issali Auguste Emmanuel*

Université Marien Ngouabi, Laboratoire des Productions Végétales  
(ENSAF), République du Congo

*Kouame Tchrewa Stanislas*

Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG),  
UFR Agroforesterie, Daloa, Côte d'Ivoire

*Gnonhouré Philippe*

Programme Plantain Banane Ananas, Centre National de Recherche  
Agronomique (CNRA), Station Bimbresso, Abidjan, Côte d'Ivoire

---

### **Abstract**

The plantain banana is a widely consumed product in Côte d'Ivoire. In order to increase yields by creating high-performance varieties, a good knowledge of the diversity of existing accessions is important. Thus, the agro-morphological diversity of the banana collection of the National Center for Plantain Specialization (CNS-Plantain) composed of 42 accessions was analyzed based on 38 qualitative and quantitative variables according to the IPGRI-INIBHP descriptor. /CIRAD 1996. The results showed significant differences between the accessions in terms of morphology, production traits and yields. Principal component analysis (PCA) and hierarchical ascending classification (HAC) showed significant genetic variability and identify 5 groups of bananas in the collection. The French group (Group 1) and the ABB-type cooking banana group (Group 5) are characterized by a high number of hands (6 to 16), short and more fruits (53 to 192), therefore a bigger bunch with a long production cycle for the French. The False horn group (Group 3) has 4 to 8 hands with medium-sized and few fruits (14 to 57) and a shorter production cycle. The accessions of group 2 (Bâtard) have fruits of intermediate size and number between the French and the False horns. In the fourth group (True horns), the accessions are characterized by large and few fruits (7 to 20). Thus, this genetic diversity offers a great possibility of choice of genitors for the creation of improved varieties of plantain in Côte d'Ivoire.

---

**Keywords:** Plantain, characterization, agro-morphological variability, Côte d'Ivoire

## Introduction

La banane joue un rôle important dans la sécurité alimentaire mondiale. Elle constitue en tonnage la quatrième production importante dans le monde après le riz, le blé et le maïs (Bakry *et al.*, 2005 ; Lassoudière, 2007). Elle est originaire d'Asie du Sud-Est et est cultivée dans plus de 120 pays du monde (Bakry *et al.*, 1997 ; Jones, 2000). Selon Fouré et Tezenas (2000), la production de banane est une source importante de revenus et d'emplois avec une estimation de 119,83 millions de tonnes dont 40 millions pour la banane plantain en 2020 (Fao, 2020). En Afrique, particulièrement en Côte d'Ivoire, la banane connaît une importante consommation locale (Amoutchi *et al.*, 2020). On distingue deux sous-groupes de cultivars de bananier : les cultivars de type dessert, à fruits consommés crus et les cultivars de type plantain à fruits consommés après cuisson (Anno, 1981). La banane dessert a longtemps occupé la première place dans les publications à cause de l'exportation vers les pays développés (Mc Niel, 1995). Cependant, la banane plantain joue aussi un rôle important au niveau nutritionnel et socioéconomique (Valmayor, 1976 ; Anno, 1981, Thiémélé *et al.*, 2017).

Malgré sa production importante, la banane plantain est loin de couvrir les besoins alimentaires des populations en perpétuelle croissance (Thiémélé *et al.*, 2017). En effet, le secteur du bananier plantain connaît malheureusement des baisses de rendements dues au changement climatique, à l'utilisation de variétés peu productives (5 à 8 kg de régime) sensibles aux maladies et ravageurs, à un manque de matériel végétal de qualité et en quantité suffisante et au déficit hydrique. Toutes ces contraintes entraînent des faibles rendements et des pertes de production pouvant aller jusqu'à 40 % (Agbo *et al.*, 1996). Ainsi l'augmentation de la production par l'utilisation de variétés productrices, alliant résistance aux pathogènes et bonnes qualités organoleptiques, s'avèrent nécessaire. De telles variétés productrices pourraient être créées en s'appuyant sur les accessions de la collection de bananiers plantains disponibles au Centre National de Spécialisation plantain en Côte d'Ivoire (CNS-Plantain). Cependant sa diversité agronomique, morphologique, génétique et technologique est à ce jour inconnue. En effet, pour un programme de sélection et d'amélioration variétale, la connaissance de la diversité génétique des accessions et leur évaluation est nécessaire. C'est dans cette optique qu'une activité du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest / West Africa Agricultural Productivity Program (PPAAO/WAAAP), initié en 2011 par l'Etat de Côte d'Ivoire a visé la caractérisation agro-morphologique, moléculaire et technologique de cette

collection. La caractérisation agro-morphologique pourrait permettre une bonne connaissance de la variabilité de la collection. Ainsi, la présente étude avait pour objectif d'analyser la variabilité agro-morphologique au sein de la collection, d'identifier au sein de cette collection des génotypes performants et de potentiels géniteurs pour un programme de création variétale.

## **Materiel et methodes**

Le matériel végétal est constitué de quarante-deux (42) accessions de bananiers provenant de 5 pays d'Afrique (Côte d'Ivoire, Congo, Cameroun, Nigéria et Ghana) (Tableau 1). L'étude a été conduite sur le site expérimental du Centre National de Spécialisation plantain (CNS-Plantain) à Azaguié en Côte d'Ivoire (5° 36' 03'' N ; 4° 01' 50'' W). La ville d'Azaguié est située au sud du pays dans une zone à climat de type tropical humide caractérisé par 2 saisons pluvieuses et 2 saisons sèches. Les températures moyennes varient entre 26 °C et 29 °C, l'humidité relative est de 94 % et la pluviométrie moyenne annuelle est de 1545 mm d'eau. Le sol est de type ferrallitique, sablo-limono-argileux, fortement désaturé et très graveleux.

**Dispositif expérimental :** Un dispositif expérimental en bloc de Fisher avec trois répétitions a été adopté. Le matériel végétal était constitué de rejets baïonnettes dont la plantation a été réalisée sur une parcelle en jachère. La densité classique de 1667 pieds/ha a été adoptée en raison de 2 m entre les plants et 3 m entre les lignes (interligne). Chaque accession était représentée par 10 plants sur une ligne dans chaque répétition offrant ainsi 30 plants par accessions et un total de 1260 plants dans le dispositif. Les pratiques agricoles telles que le piquetage, la trouaison, la plantation, la gestion des mauvaises herbes et le tuteurage ont été appliquées. Un apport d'engrais NPK (14-4-32) a été appliqué à la dose de 50 Kg/ha un mois après plantation pendant 8 mois pour assurer un bon développement des plants

**Tableau 1.** Liste des accessions des bananiers de la collection du Centre National de Spécialisation plantain (CNS-Plantain) en Côte d'Ivoire

N° Accession	Nom de l'accession	Origine	N° Accession	Nom de l'accession	Origine
1	Corne 1	Côte d'Ivoire	22	Ghana	Ghana
2	Orishélé	Nigéria	23	Big Ebanga	Cameroun
3	Red Ebanga	Congo	24	Agninin	Cote d'Ivoire
4	M'Bomo	Congo	25	Kpatrè gnon	Côte d'Ivoire
5	3 Vert	Congo	26	Afoto	Côte d'Ivoire
6	Corne 5	Côte d'Ivoire	27	Ninglinnin	Côte d'Ivoire
7	French 2	Côte d'Ivoire	28	Foua	Côte d'Ivoire

8	18 Rouge french	Congo	29	M'bindi	Congo
9	Laknao	Cameroun	30	Bana boi	Côte d'Ivoire
10	Zakoi	Côte d'Ivoire	31	Agninin	Côte d'Ivoire
11	Glowa	Côte d'Ivoire	32	Eniaba	Côte d'Ivoire
12	French sombre	Cameroun	33	Banadiè	Côte d'Ivoire
13	N'zelouka	Congo	34	Banablé	Côte d'Ivoire
14	Corne bout rond	Côte d'Ivoire	35	Ehò	Côte d'Ivoire
15	N'gletia	Côte d'Ivoire	36	Corne 4	Côte d'Ivoire
16	Assouba	Côte d'Ivoire	37	French clair	Côte d'Ivoire
17	Corne tacheté	Côte d'Ivoire	38	Oléakotoi	Côte d'Ivoire
18	Iba	Nigéria	39	Saci	Côte d'Ivoire
19	Lorougnon	Côte d'Ivoire	40	Kokoida	Côte d'Ivoire
20	Bindi- Mossendjo	Congo	41	N'doria	Côte d'Ivoire
21	Aboisso	Côte d'Ivoire	42	Monthan	Vietnam

**Caractères mesurés et variables analysées :** A la floraison et à la récolte, la caractérisation agro-morphologique des bananiers a été réalisée à l'aide du descripteur IPGRI-INIBAP/CIRAD, 1996. Vingt-une (21) variables qualitatives et 17 variables quantitatives ont été considérées pour la caractérisation agro-morphologique, soit un total de 38 variables analysées (Tableau 2).

**Tableau 2.** Caractères observés au cours de l'expérimentation

Caractères	Descriptions	Code
<b>Paramètres phénologiques (qualitatifs)</b>		
Port foliaire	(1) Erigé ; (2) Normal ; (3) Retombant	<b>PFO</b>
Couleur du pseudotronc	(1) Vert jaune ; (2) Vert moyen ; (3) Vert ; (4) Vert sombre ; (5) Vert rouge ; (6) Rouge ; (7) Rouge violacé ; (8) Bleu	<b>CP</b>
Aspect du pseudotronc	(1) Terne (cireux) ; (2) Brillant (non)	<b>AP</b>
Pigmentation des gaines internes	(1) Rose ; (2) Rouge ; (3) Violet	<b>PGI</b>
Macules à la base des pétioles	(1) Taches disséminées 2 Petites taches 3 Grandes taches 4 Forte pigmentation 5 Pas de pigmentation	<b>MBP</b>
Couleur des macules	(1) Marron ; (2) Brun foncé ; (3) Brun noir ; (4) Noir violacé	<b>CM</b>

Canal pétiole feuille III	(1) Ouvert et marges extrorsées ; (2) Large et marges érigées ; (3) Étroit et marges érigées ; (4) Marges recourbées vers l'intérieur ; (5) Marges se chevauchant	<b>CPIII</b>
Forme de la base des limbes foliaires	(1) Les deux côtés sont arrondis ; (2) Un côté arrondi/un côté effilé ; (3) Les deux côtés sont effilés	<b>FBLB</b>
Couleur de la face dorsale de la nervure	(1) Jaune ; (2) Vert clair ; (3) Vert ; (4) Rose ; (5) Rouge-violacé ; (6) Violet/noir	<b>CBDN</b>
Couleur de la face dorsale du cigare	(1) Jaune ; (2) Vert clair ; (3) Vert ; (4) Rose ; (5) Rouge-violacé ; (6) Violet/noir	<b>CFDC</b>
Villosité de la hampe	(1) Glabre ; (2) Peu velue ; (3) Très velue	<b>VH</b>
Position du régime	(1) Pendant verticalement ; (2) Légèrement oblique ; (3) Oblique à 45° ; (4) Horizontal ; (5) Érigé	<b>PR</b>
Forme du régime	1) Cylindrique ; (2) Tronconique ; (3) Dissymétrique ; (4) Avec une courbure sur l'axe du régime	<b>FR</b>
Type du rachis	(1) Tronqué, pas de coussinet sous la dernière main de fruits ; (2) Présent et le bourgeon mâle pouvant être dégénéré ou persistant	<b>TYRA</b>
Position du rachis	(1) Tombant verticalement ; (2) Oblique ; (3) Avec une courbure ; (4) Horizontal ; (5) Érigé	<b>PRA</b>
Type de bourgeon mâle	(1) Normal (présent) ; (2) Dégénérant avant maturité (de type 'faux-corne') ; (3) Type 'vrai corne' (absent)	<b>TYIM</b>
Forme du bourgeon mâle	(1) En toupie ; (2) Acuminé/lancéolé (3) Intermédiaire ; (4) Ovoïde ; 5 Arrondi	<b>FBM</b>
Position des fruits	(1) Courbés vers la hampe ; (2) Parallèles à la hampe ; (3) Redressés ; (4) Perpendiculaires à la hampe ; (5) Pendants	<b>POF</b>
Apex du fruit	Observer l'extrémité du fruit : (1) Effilé ; (2) Progressif ; (3) Tronqué ; (4) En goulot de bouteille ; (5) Arrondi	<b>APF</b>
Couleur de la peau du fruit à maturité	(1) Jaune ; (2) Vert clair ; (3) Vert ; (4) Rose ; (5) Argenté ; (6) Violet sombre ; (7) Brun ; (8) Rose ; (9) Noir	<b>CFM</b>
Forme des fruits	(1) Droit ; (2) Droit dans la partie distale ; (3) Courbe ; (4) Courbé en S	<b>FF</b>
<b>Paramètres morphologiques (quantitatifs)</b>		
Hauteur du pseudotrunc (cm)	Mesurer de la base du pseudo-tronc au point d'émergence de l'inflorescence	<b>HP</b>
Nombre de rejets	Compter le nombre de rejets successeurs d'une hauteur supérieure à 30 cm, du sol au point d'émergence de la dernière feuille.	<b>NR</b>
Longueur du limbe (cm)	Mesurer le limbe à son maximum	<b>LONL</b>
Largeur du limbe (cm)	Mesurer la largeur à son maximum	<b>LARL</b>
Longueur du pétiole (cm)	Mesurer le pétiole à son maximum	<b>LONP</b>

Longueur de la hampe (cm)	Mesurée entre le pseudo-tronc et le limbe	<b>LONH</b>
Intervalle plantation-floraison (Jour)	Nombre de jours de la plantation à la sortie de l'inflorescence	<b>IPF</b>
Intervalle floraison-récolte (Jour)	Nombre de jours de la sortie de l'inflorescence à l'apparition d'un fruit mûr sur le régime	<b>IFR</b>
Nombre de feuilles vivantes à la floraison	Compter le nombre de feuilles vertes à la sortie de l'inflorescence	<b>NFVF</b>
Cycle de production	Nombre de jours de la plantation à la récolte	<b>CP</b>
Nombre de feuilles vivantes à la récolte	Compter le nombre de feuilles vertes à l'apparition d'un fruit mûr sur le régime	<b>NFVR</b>
<b>Paramètres de production (quantitatifs)</b>		
Longueur des fruits (cm)	Mesurer l'arc interne du fruit, sans le pédoncule	<b>LONF</b>
Diamètre du fruit (mm)	Mesurer le diamètre du fruit médian de la seconde main	<b>DF</b>
Poids du fruit (g)	Peser le fruit médian de la seconde main	<b>PF</b>
Nombre de mains	Compter le nombre de mains du régime	<b>NM</b>
Nombre de fruits	Compter le nombre de fruits	<b>NF</b>
Poids du régime (kg)	Peser le régime entier	<b>PR</b>

**Analyse des données :** Les données ont été analysées à l'aide du logiciel STATISTICA, version 7. Les accessions ont été comparées d'une part, par une analyse de variance multivariée (MANOVA) et d'autre part, par une analyse de la variance univariée (ANOVA) lorsque les résultats étaient significatifs. Le test de Newman-Keuls a été utilisé pour séparer les moyennes au seuil de 5 %. Les facteurs de variabilité et de structuration en groupes des accessions ont été recherchés par l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et par une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Dans ces analyses, les variables les plus corrélées ( $0,5 \leq r \leq 0,9$ ), les valeurs propres pertinentes des composantes principales et la corrélation des variables initiales avec les composantes principales ont été recherchés.

## Resultats

### 1- Analyse des paramètres phénologiques

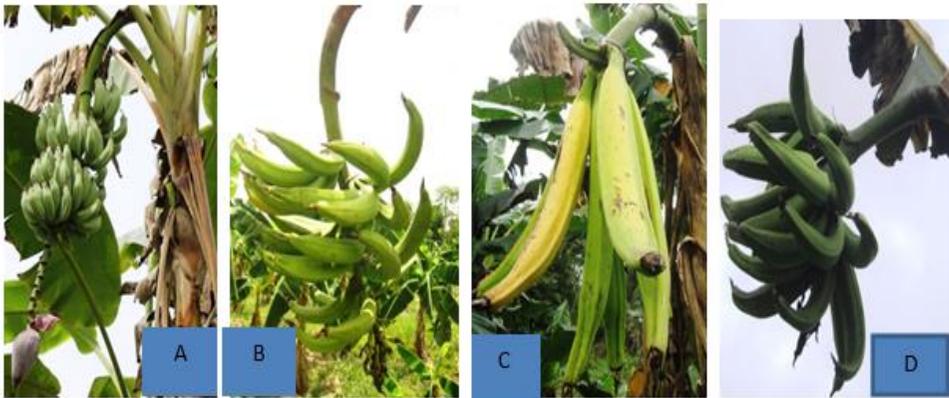
Les résultats de l'analyse des paramètres phénologiques ont révélé une variabilité au sein des accessions de la collection. Ainsi, la couleur du pseudotronc a varié du vert-clair au rouge-violacé. Trente (30) accessions sur les 42, soit (71,43 %) avaient des pseudotrons vert-clair, huit (8) accessions (19,04 %) ont eu des pseudotrons rouge et quatre (4) accessions (9,52 %) ont présenté des pseudotrons rouge-violacé. La figure 1 présente les trois types de coloration des pseudotrons observés dans la collection. Au niveau du type de bourgeon mâle, 3 types ont été observés. Seize (16) accessions (38,09 %) avaient une inflorescence normale possédant un bourgeon floral terminal (Figure 2A), dix-neuf (19) soit 45,24 % ont eu une inflorescence mâle dégénéralant avant la maturité des fruits (Figure 2B) et sept (7) (soit 16,66 %)

n'avaient pas d'inflorescence mâle (Figures 2C et Figure 2D). La majorité des accessions (95,24 %) avait des fruits redressés et une faible population (4,76 %) avait des fruits pendants.

Concernant, la coloration de la peau des fruits à maturité des régimes, plusieurs couleurs de régimes ont été observées (Figure 3). Trente (30) accessions (71,43 %) avaient des fruits de couleur verte, neuf (9) accessions (24,42 %) ont eu des régimes rouge-violacé, deux (2) accessions (4,76 %) ont présenté des régimes vert-violacé et souvent tacheté et une accession (2,38 %) a eu un régime de couleur jaune. Dans la collection analysée, 90 % des accessions avaient des ports foliaires normaux, un aspect terne du pseudotrunc, des petites taches au niveau de la macules à la base des pétioles, une couleur vert-clair de la face dorsale de la nervure, une couleur jaune de la face dorsale du cigare, une couleur marron des macules, un canal pétioleaire feuille III avec des marges recourbées vers l'intérieur, des fruits droits possédant un apex progressif, un rachis présent et tombant verticalement avec une forme du bourgeon mâle en toupie et une villosité glabre de la hampe. Les régimes ont pour la plupart, des formes cylindriques (90,5 %) ou dissymétriques (9,5 %) avec des positions soit pendant verticalement (50 %), soit légèrement oblique (41 %) ou oblique à 45°C (9 %)



A= Pseudotrunc vert, B= pseudotrunc violet, C= pseudotrunc rouge  
**Figure 1.** Coloration des pseudotruncs des accessions de la collection.



**Figure 2.** Aspect de l'inflorescence mâle des régimes des accessions de la collection  
A= régime à inflorescence complète ; B= régime à inflorescence incomplète avec disparition du bourgeon mâle à maturité ; C et D= régimes sans bourgeon mâle terminal



A= régime vert ; B= régime rouge-violacé ; C= régime jaune ; D= régime tacheté de couleur vert-violacée

**Figure 3.** Coloration de la peau des fruits à maturité des régimes des accessions de la collection

## 2- Analyse des paramètres morphologiques et de production

Une différence significative ( $P < 0,001$ ) a été mise en évidence avec l'analyse de variance multivariée (MANOVA), ce qui a conduit à la réalisation de l'ANOVA dont les résultats sont consignés dans le tableau 3. Les résultats de l'analyse de variance montrent qu'à l'exception de l'intervalle entre la plantation et la floraison ( $P = 0,54$ ) et le nombre de feuilles vivantes à la récolte ( $P = 0,122$ ), tous les autres caractères discriminent les accessions au seuil 1 %, ce qui témoigne d'une variabilité morphologique importante entre elles. Les hauteurs moyennes des accessions étaient comprises entre 2,50 à 4 m. L'accession Ninglinnin a eu la plus petite taille avec 2,50 m et l'accession

Monthan a eu la plus grande taille de 4 m. Le nombre de rejets a varié entre 3 et 14 et l'accession "Assouba" a eu le plus faible rejetonnage (3) contrairement à l'accession "Laknao" qui en a eu de plus (14). Aussi, Le dénombrement des feuilles fonctionnelles à la floraison a donné des valeurs comprises entre 5 et 13. A la récolte, le nombre de feuilles fonctionnelles se comptait en moyenne entre 0,59 et 3. Cependant, les accessions Orishélé, 18 Rouge french et Red Ebanga" ont eu 5 feuilles fonctionnelles à la floraison et aucune feuille à la récolte. En revanche L'accession "Monthan" a présenté 13 feuilles fonctionnelles à la floraison et 3 à feuilles fonctionnelles à la récolte.

**Tableau 3.** Caractéristiques agro-morphologiques des accessions de bananiers de la collection

Variables	Minimum	Maximum	Moyenne	CV (%)	F
HP (cm)	2,50	4	3,01	8,44	15,96**
NR	3,44	14	8,29	25,24	39,57**
LONL (cm)	109	210	158,57	13,81	1130,74**
LARL (cm)	38	79	55,63	16,68	290,52**
LONP (cm)	27	54	41,28	18,65	311,65**
LONH (cm)	18	54	35,59	23,60	333,54**
NF	7,25	192	56,45	60,97	170,04**
LONF (cm)	14	51	24,63	25,31	223,23**
PR (kg)	8	26	15,80	17,05	72,75**
NM	1	16	6,43	39,03	76,16**
DF (mm)	36	57	46,01	12,55	187,11**
PF (g)	121	653	309,14	43,21	21,23**
IPF (jours)	249	306	277,10	9,41	1,51 <sup>ns</sup>
IFR (jours)	63	93	86,54	5,32	93,86**
Cycle (jours)	313	396	363,64	7,60	1,98**
NFVF	5	13	9,71	14,37	18,44**
NFVR	0,59	3	1,64	30,19	1,35 <sup>ns</sup>

**HP** : Hauteur du pseudo- tronc, **NR** : Nombre de rejets, **LONL** : Longueur du limbe, **LARL** : Largeur du limbe, **LONP** : Longueur du pétiole, **LONH** : Longueur de la hampe, **NF** : Nombre de fruits, **LONF** : Longueur des fruits, **PR** : Poids du régime, **NM** : Nombre de mains, **DF** : Diamètre du fruit, **PF** : Poids du fruit (g), **IPF** : Intervalle plantation-floraison, **IFR** : Intervalle floraison-récolte, **CP** : Cycle de production, **NFVF** : Nombre de feuilles vivantes à la floraison, **NFVR** : Nombre de feuilles vivantes à la récolte, **CV** : Coefficient de variation, **F** : Coefficient de Fischer, **\*\*** : Différence significative à 1 %, **ns** : Différence non significative au seuil de 5%.

Les poids des régimes se situaient entre 8 et 26 kg. L'accession "Monthan" a eu le plus gros régime avec 26 kg et l'accession "Ehò" a eu le plus petit avec 8,62 kg.

Le nombre de mains par régime se comptait entre 1 et 16 et le nombre de fruits a varié entre 7 et 192. L'accession "N'doria" avec une seule main comptait 7 fruits contrairement à l'accession "Monthan" dont le régime a présenté 16 mains avec 192 fruits. Les longueurs des fruits variaient entre 14 et 51 cm, les diamètres entre 36 et 57 mm et les poids entre 121 et 653 g. L'accession "N'gletia" a présenté des régimes dont les fruits avaient les plus

petites tailles (14 cm) et les plus petits diamètres (36 mm). L'accession "Monthan" avait les fruits qui ont eu plus faible poids (59 g). En revanche, l'unique main de l'accession "N'doria" a donné des fruits de grandes tailles (50,52 cm), de grands diamètres (56,56 mm) qui pesaient 652 g. L'intervalle de temps séparant la plantation et la floraison (IPF) était de 249 à 306 jours et l'intervalle de temps entre la floraison et la récolte (IFR) était de 63 à 93 jours. L'accession "Zakoi" a eu le cycle le plus court (313 jours) et l'accession "Agninin 2" le cycle le plus long (396 jours).

### **3- Relations entre les caractères**

Les coefficients de corrélation obtenus entre les caractères ont varié de 0,02 à 0,89 au seuil de 5 %. Le tableau 4 fait ressortir de nombreuses corrélations significatives au seuil de 5 %. Ainsi, la hauteur des bananiers est significativement corrélée à la longueur du pétiole ( $r = 0,51$ ). La longueur du limbe est également corrélée positivement à la largeur du limbe ( $r = 0,59$ ) et à la longueur du pétiole ( $r = 0,59$ ). Le poids du régime est positivement et significativement corrélé au nombre de fruits ( $r = 0,85$ ) et négativement corrélé à la longueur des fruits ( $r = -0,56$ ). Le nombre de main est corrélé positivement et significativement au nombre de fruits ( $r = 0,79$ ) et au poids des régimes ( $r = 0,80$ ). Le poids du fruit est quant à lui corrélé positivement et significativement à la longueur des fruits ( $r = 0,81$ ) et au diamètre du fruit ( $r = 0,89$ ). Cependant, il est corrélé négativement au nombre de fruits ( $r = -0,83$ ), au poids du régime ( $r = 0,76$ ) et au nombre de main ( $r = 0,78$ ). Le diamètre du fruit est corrélé positivement et significativement à la longueur des fruits ( $r = 0,76$ ) et négativement au nombre de fruits ( $r = -0,77$ ), au poids du régime ( $r = -0,65$ ) et au nombre de main ( $r = -0,64$ ).

### **4- Structuration de la diversité des accessions de la collection**

Les trois premiers axes de l'analyse en composantes principales (ACP) expliquent respectivement 35,86 %, 30,86 % et 10,56 % de la variabilité, soit 77,28 % de la variabilité totale. Les deux premières composantes qui absorbent 66,72 % de la variance sont retenues pour analyser la variabilité agro-morphologique des accessions (Tableau 5). L'axe 1 exprime les caractéristiques de l'inflorescence (régimes) des accessions de la collection. Le poids du régime, le diamètre du fruit et le poids du fruit sont corrélés positivement et significativement à cet axe (respectivement  $r = 0,768$ ,  $r = 0,929$  et  $r = 0,923$ ), tandis que le nombre de mains est corrélé négativement à l'axe ( $r = -0,771$ ). L'axe 2 met en relief les caractéristiques du cycle de reproduction. En effet, les caractères liés au cycle de production comme l'intervalle plantation-floraison, l'intervalle floraison-récolte et à la durée du cycle sont significativement et négativement corrélés à l'axe respectivement  $r = -0,698$ ,  $r = -0,732$  et  $r = -0,733$ .

La projection des 42 individus dans le plan factoriel défini par les axes 1 et 2 (Figure 4) et le dendrogramme de la classification ascendante hiérarchique (Figure 5) révèlent une répartition des 42 accessions en cinq groupes :

- Le groupe des French (G1) : Ce groupe est constitué de 11 individus (Tableau 6) et les accessions se caractérisent par la présence d'une popote ou d'un bourgeon floral à l'extrémité du régime qui est présent jusqu'à la récolte des régimes. Les bananiers de ce groupe sont de grandes tailles avec des poids de régime (15 à 26 kg), un nombre de mains (6 à 16) et des fruits (53 à 192) élevés. Le cycle de production de ces accessions dure entre 10 à 14 mois.

**Tableau 4.** Corrélations entre les caractères quantitatifs de la collection de bananiers

	HP	NR	LONL	LARL	LONP	LONH	NF	LONF	PR	NM	DF	PF	IPF	IFR	Cycle	NFVF	NFVR
<b>HP</b>																	
<b>NR</b>	-0,071																
<b>LONL</b>	0,477	-0,027															
<b>LARL</b>	0,106	-0,269	<b>0,597</b>														
<b>LONP</b>	<b>0,516</b>	-0,206	<b>0,669</b>	0,448													
<b>LONH</b>	0,295	0,427	0,193	-0,114	0,231												
<b>NF</b>	0,316	-0,022	0,172	-0,202	0,132	0,177											
<b>LONF</b>	0,089	-0,267	-0,087	0,262	0,174	-0,029	<b>-0,597</b>										
<b>PR</b>	0,214	-0,121	0,126	-0,221	0,020	0,070	<b>0,856</b>	<b>-0,556</b>									
<b>NM</b>	0,132	0,049	0,121	-0,248	0,076	0,085	<b>0,799</b>	<b>-0,750</b>	<b>0,800</b>								
<b>DF</b>	0,073	-0,111	-0,131	0,118	0,098	-0,026	<b>-0,767</b>	<b>0,761</b>	<b>-0,645</b>	<b>-0,636</b>							
<b>PF</b>	0,079	-0,087	-0,078	0,255	0,085	-0,047	<b>-0,834</b>	<b>0,811</b>	<b>-0,759</b>	<b>-0,780</b>	<b>0,891</b>						
<b>IPF</b>	-0,287	-0,048	-0,077	0,208	-0,327	-0,155	0,242	-0,199	0,258	0,021	-0,497	-0,35					
<b>IFR</b>	-0,216	-0,049	-0,063	0,284	-0,310	-0,306	-0,061	0,022	0,087	-0,104	0,018	0,048	<b>0,575</b>				
<b>Cycle</b>	-0,044	0,052	0,090	0,213	-0,140	-0,044	0,080	-0,068	0,145	-0,034	-0,178	-0,11	0,486	0,412			
<b>NFVF</b>	0,047	-0,026	0,235	0,096	0,195	0,027	0,241	-0,056	0,267	0,164	-0,206	-0,22	0,257	0,197	0,209		
<b>NFVR</b>	0,136	0,121	0,081	-0,026	0,135	0,023	0,182	0,054	0,189	0,126	-0,068	-0,10	-0,08	0,044	0,105	0,327	

NB : les coefficients en caractère gras sont significatifs au seuil de 5 %.

**Tableau 5.** Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale

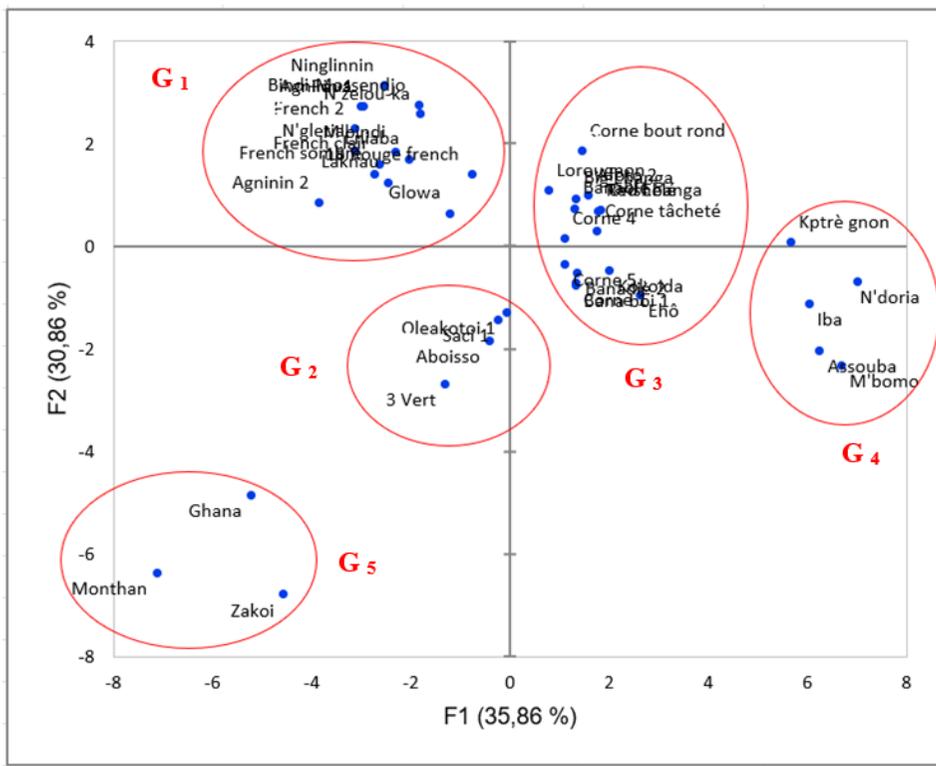
	<b>Axe 1</b>	<b>Axe 2</b>	<b>Axe 3</b>
Valeur propre	10,39	4,99	3,08
Variance totale %	35,86	30,86	10,56
Cumul de la variance totale %	35,86	66,72	77,28
Corrélations entre les variables et les axes			
<b>HP</b>	0,007	-0,194	0,261
<b>NR</b>	0,456	0,055	0,121
<b>LONL</b>	-0,090	0,261	-0,106
<b>LARL</b>	-0,120	0,120	-0,426
<b>LONP</b>	-0,021	0,094	-0,453
<b>LONH</b>	-0,483	-0,149	-0,142
<b>NF</b>	-0,122	-0,330	<b>0,592</b>
<b>LONF</b>	0,213	0,147	<b>0,671</b>
<b>PR</b>	<b>0,768</b>	0,041	0,492
<b>NM</b>	<b>-0,771</b>	0,010	-0,019
<b>DF</b>	<b>0,929</b>	0,239	-0,114
<b>PF</b>	<b>0,923</b>	0,198	-0,349
<b>IPF</b>	-0,153	<b>-0,698</b>	-0,151
<b>IFR</b>	0,111	<b>-0,732</b>	-0,205
<b>Cycle</b>	0,115	<b>-0,733</b>	-0,110
<b>NFVF</b>	0,200	-0,200	0,172
<b>NFVR</b>	0,329	0,329	-0,300

- Le groupe des Bâtards (G2) : Il comprend 4 individus (Tableau 6) et est intermédiaire entre les French et les Faux-corne (G3), ce type possède une popote qui dégénère rapidement et un nombre de fruit supérieur au Faux-corne et plus gros que celui des French. Le cycle dure entre 12 et 14 mois et le régime a environ 7 mains et pèse environ 20 kg.

- Le groupe des Faux-cornes (G3) : Il comprend 19 individus (Tableau 6) et est caractérisé par des accessions qui ont une popote qui dégénère quelques jours après la sortie des dernières bananes. Ils ont entre 4 et 8 mains, entre 14 et 57 fruits avec un poids moyen de régime entre 5 et 20 kg. Le cycle dure de 10 à 12 mois.

- Le groupe des Vrai-cornes (G4) : Ce groupe est constitué de 5 individus (Tableau 6) et les accessions ne possèdent pas de popote ni même de rachis. Ils ont entre 1 à 4 mains par régime, des fruits de grande taille et peu nombreux (7 à 20) avec des poids de régimes variant entre 8 à 15 kg. Les Vrai-cornes ont un cycle qui dure de 10 à 12 mois.

- Le groupe des bananes à cuire (G5) : le cinquième groupe renferme les accessions Ghana, Monthan et Zakoi qui sont des bananes à cuire de type ABB et diffèrent des groupes de plantain qui sont de génome AAB. Les individus de ce groupe s'apparentent aux types French en ce qui concerne la morphologie du régime, mais ils possèdent des fruits de petite taille et moins ferme. Le cycle de production de ces accessions dure entre 9 à 11 mois.



**Figure 4.** Projection des 42 accessions dans le plan formé par les axes 1 et 2

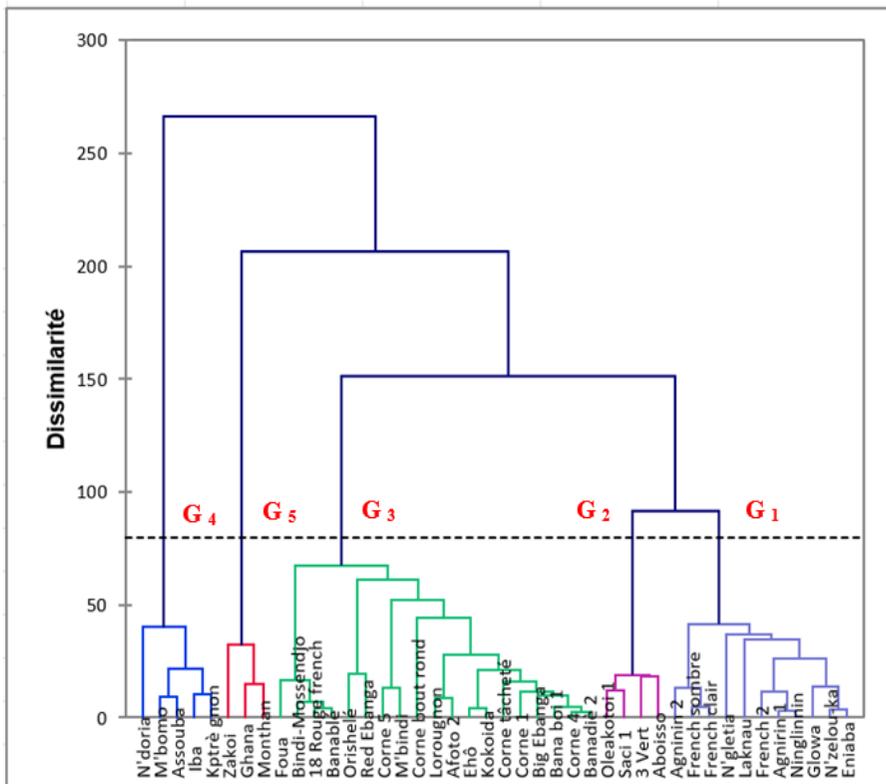


Figure 5. Classification ascendante hiérarchique (CAH) des accessions de la collection

Tableau 6. Classification des accessions de la collection

Groupe 1 French	Groupe 2 Bâtards	Groupe 3 Faux-cornes	Groupe 4 Vrai-cornes	Groupe 5 Bananes à cuire
French 2	3 Vert	Orishelé	M'bomo	Ghana
Laknau	Oleakotoi 1	Red Ebanga	Assouba	Zakoi
Glowa	Saci 1	Corne 5	Iba	Monthan
French sombre	Aboisso	Corne bout rond	Kprtré gnon	
N'zelou-ka		Corne tâcheté	N'doria	
N'gletia		Foua		
Agnirin 1		18 Rouge french		
Ninglinnin		Bindi-Mossendjo		
Agninin 2		Banablé		
Eniaba		Lorougnon		
French clair		Big Ebanga		
		Afoto 2		
		Corne 4		
		Corne 1		
		Banadiè 2		
		M'bindi		
		Bana boi 1		
		Ehò		
		Kokoida		

## Discussion

Dans la collection de bananiers étudiée, les couleurs dominantes des pseudotruncs ont été le vert, le rouge et le rouge-violacé et celles des régimes ont été le vert, le violet, le vert-violacé et le jaune. Ces différentes couleurs (phénotypes) seraient les expressions des gènes (génotypes) contenus dans le matériel génétique des accessions de la collection. En effet, des résultats identiques ont été obtenus par Swennen et Vuylsteke (2001) et Amoutchi *et al.* (2020) montrant une variation de couleur des pseudotruncs (vert jaunâtre, vert, rouge, rouge-violacé) avec des petites taches noires et brunâtre chez les bananiers plantain. Bakry *et al.* (1997) ont également montré l'importance des variations végétatives dans la morpho-taxonomie, notamment sur la couleur du pseudotrunc et des régimes, la présence des macules à la base des pétioles et le port de la plante dans la caractérisation des bananiers.

L'ensemble des bananiers évalués avait un port foliaire normal typique des triploïdes selon Champion (1963). Leur taille a varié de 2,50 à 4 m et est comprise dans l'intervalle de hauteur défini par Swennen et Vuylsteke (2001) qui est de 1 à 8 m de haut. Nos résultats sont également en accord avec ceux de Dhed'a *et al.* (2011) qui est de 1,8 à 4 m de haut et ceux de Kouamé *et al.* (2014) qui ont évalué les plantains dans les mêmes conditions dans la zone d'Azaguié. La majorité des bananiers ont eu des taches disséminées à la base des pétioles avec une marge recourbée vers l'intérieur au niveau du canal pétiole excepté les accessions Ghana et Monthan qui n'avaient aucune pigmentation avec les marges pétiole se chevauchant.

Trois types d'orientation au niveau des régimes ont été observés dans la collection : les régimes pendant verticalement, les régimes légèrement obliques et les régimes obliques. Ces différentes positions des régimes ont été également observées par Sebasigari (2006) dans la collection de l'Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (IRAZ) où l'auteur a mis en évidence des positions subhorizontal, oblique et pendant ou vertical des régimes. Au niveau du type de bourgeon mâle, trois catégories d'accessions ont été identifiées dans la collection, il s'agit des accessions ayant un bourgeon mâle normal et présent ; des accessions avec des bourgeons mâles qui dégénèrent avant la maturité des fruits et des accessions qui ne possèdent pas de bourgeon mâle. Ces différents types de bourgeon s'apparentent respectivement aux groupes des French, des Faux-cornes et des Vrai-corne. Ces différents types de bourgeon mâle ont été également observés par Tezenas du Montcel (1985), Saya (2005 et 2006) et Thiémélé *et al.*, (2017) sur les bananiers plantain. Une différence significative a été observée entre les accessions au niveau du nombre de mains, du nombre de fruits et de leur taille. Le nombre moyen de main par régime était compris entre 1 et 16 mains. En ce qui concerne les fruits, leur nombre a varié de 7 à 192 fruits. Les cultivars de type French se distinguent par un nombre de mains élevé (6 à 15) avec des

fruits relativement courts et nombreux (53 à 192) en comparaison aux Faux-cornes (4 à 8 mains) avec des fruits taille moyenne et peu nombreux (14 à 57). Quant aux Vrai-cornes, le nombre de main était compris en 1 à 4 mains avec des fruits peu nombreux (7 à 20) et de grande taille comparativement au French et Faux-cornes. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Tezenas du Montcel (1985) et Anonyme (2013) qui soulignaient que les cultivars French se distinguaient par un nombre de mains élevé avec des fruits relativement courts et nombreux en comparaison aux Faux et Vrais cornes. Le poids moyen des régimes des accessions de la collection était compris entre 8 et 26 kg. Le poids le plus élevé a été observé dans le groupe des French et Banane à cuire de type ABB (26 kg) suivi des Faux-cornes et Bâtard (20 kg) et les Vrais Cornes (15 kg). Cette variation du nombre de main, du nombre de fruits et de leurs poids serait dû d'une part, à la manifestation génique des cultivars et d'autre part, aux conditions de cultures et notamment à la fertilité du sol. Des résultats similaires ont été trouvés par Swennen et Vuylsteke (2001), Mialoundama *et al.* (2009) et Thiémélé *et al.* (2017) où le poids des régimes des French pouvait atteindre 70 kg.

L'analyse en composante principale (ACP) et la classification ascendante hiérarchique (CAH) ont permis d'identifier cinq groupes d'accessions dans la collection de bananier plantain. En plus, des groupes des French, Faux-corne et Vrai-corne, les groupes intermédiaires et bananes à cuire (Ghana, Monthan et zakoi) ont été mise en évidence. Les intermédiaires sont des plantains communément appelé « Bâtard » (Anonyme 2002) dont le nombre de main, le nombre et la taille des fruits se situent entre les French et les Faux-cornes. Ces accessions intermédiaires ont été également identifiées dans la collection de référence du Centre Africain de Recherche sur le Bananier Plantain (CARBAP) (Anonyme 2013). Le cinquième groupe de bananiers au sein de la collection présente les mêmes caractéristiques que les French au niveau du régime avec une texture de pulpe molle mais absente chez les autres accessions. Selon Tezenas du Montcel (1979) et Bakry *et al.* (2005) les plantains se caractérisent par une pulpe jaune orangé et très ferme. Par conséquent, les accessions du groupe 5 ne sont pas des plantains, mais plutôt des bananes à cuire. Les caractéristiques au niveau des macules à la base des pétioles, le canal pétiole, la coloration jaune-orangée des fleurs et la texture de pulpe montrent une dominance du génome BB de l'espèce *Musa balbisiana* chez ces accessions. Elles sont en occurrence des bananiers à cuire de génome ABB (Daniells *et al.*, 2011).

Le cycle de production des accessions se situe entre 313 et 396 jours. L'accession "Zakoi" du groupe 5 a eu le cycle le plus court (313 jours) et l'accession "Agnin 2" (Groupe 1) a eu le cycle le plus long (396 jours). Des résultats similaires aux travaux de Stanislas *et al.* (2018) ont été mise évidence dans cette étude. Stanislas *et al.* (2018) ont également mis en évidence

l'existence d'une relation entre la durée du cycle de production et les caractéristiques du régime. En effet, les accessions des groupes 1 et 2 ayant un cycle de production de longue durée produisent de gros régimes qui portent beaucoup de mains de petite taille, un nombre élevé de fruits par main et par conséquent un gros régime. Leur nombre élevé de fruit serait donc à la base de l'allongement du cycle de production. En outre, les accessions des groupes 3 et 4 ayant eu des durées de cycle court possèdent des régimes de poids moyen avec des gros fruits mais en nombre réduit.

### **Conclusion**

La caractérisation agro-morphologique de la collection du CNS-Plantain de la Côte d'Ivoire a permis de mettre en évidence une diversité importante de bananiers à cuire. Au total, ce sont cinq grands groupes de bananiers qui ont été identifiés dans cette collection : les groupes des French, des Faux-cornes, des Vrai-cornes et des intermédiaires (Bâtard) qui constituent les plantains et le groupe des bananiers à cuire de type ABB. Sur le plan agronomique, le groupe des French et des bananes à cuire de type ABB présentent un long cycle de production, des régimes de grande taille, avec un nombre de mains et fruits élevé que ceux des Faux et Vrais cornes qui ont des régimes moyens avec des gros fruits. Ces résultats offrent ainsi des opportunités d'amélioration de la productivité de la banane plantain à travers des choix de parents performants dans la collection pour créer des variétés à haut rendement et à cycle court. Au plan morphologique, plusieurs accessions ont présenté des caractéristiques semblables à l'intérieur des sous-groupes qui laisseraient penser à des doublons. A cet effet, des études supplémentaires comme les caractérisations technologique, cytogénétique par comptage des chromosomes et la détermination de la ploïdie et moléculaire par utilisation des marqueurs moléculaires permettra d'affiner la caractérisation agro-morphologique pour une utilisation rationnelle des ressources disponibles.

### **Remerciements**

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à l'Etat Ivoirien pour le financement de nos travaux à travers le Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest (PPAAO/WAAPP). Nous remercions également le Centre National de Spécialisation plantain (CNS-Plantain) abrité par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) en Côte d'Ivoire pour nous avoir permis de réaliser l'expérimentation sur leur site à Azaguié. Nous témoignons toutes nos reconnaissances à tous nos collègues du programme de recherche Plantain Banane Ananas de la station CNRA de Bimbresso.

## References:

1. Agbo, N. G., Soumanou, M., & Yao, K. (1996). Nouvelles techniques de conservation de la banane plantain en milieu rural avec la matière végétale locale Sci, Aliments, 16: 607-621.
2. Amoutchi, A. I., Oulo, N. A., & Thiemele, D. E. F. (2020). Agromorphological diversity of plantain accessions from different part of the world. Int. J. Biol. Chem. Sci. 14(4): 1308-1321,
3. Anno, A. P. (1981). Étude des caractéristiques de croissance, en relation avec la floraison, de *Musa corniculata* L, Thèse de Doctorat d'État des Sciences Naturelles, Université de Côte d'Ivoire, 207 p.
4. Anonyme (2002). Création et conduite d'une bananeraie, cas du bananier plantain au Cameroun, Fiche technique CARBAP Cameroun, Njombé, 27 p.
5. Anonyme (2013). Bananier plantain : Production des semences saines par la technique PIF, conduite d'une exploitation de plantain, les variétés les plus productives au Cameroun, Fiche technique, CARBAP LVDP N°260, 9p.
6. Bakry, F., Charrier, A., Hamon, S., Jacquot, M., & Nicolas, D. (1997). Les bananiers, In eds, L'amélioration des plantes tropicales, Montpellier, France : CIRAD/ ORSTOM, 109-139.
7. Bakry, F., Carreel, F., Horry, J. P., Jenny, C., & Tomekpe K. (2005). La diversité génétique des bananiers cultivés : situation actuelle et perspectives, Boulevard de la Lironde,34398 Montpellier CEDEX 5, France : 33-41.
8. Champion, J. (1963). Le bananier, Editions G, P Maisonneuve et Larousse, Paris, 262 p.
9. Daniells, J., Jenny, C., Karamuna, D., & Tomekpé, K. (2011). Musalogue of *Musagermplasm*, Diversity (Arnaud E, Sharrock S, Compli) international network for the improvement of banana and plantain, Montpellier france, 213 p.
10. Dhed'a, D., Moango, M., & Swennen, R. (2011). La culture des bananiers et bananiers plantain en République Démocratique du Congo, Support didactique, Saint Paul, Kinshasa, 85 p.
11. Fao, (2020). Food and Agriculture Organization of the United Nation. <https://www.fao.org/faostat/fr/#data/QCL>
12. Foure, E. & Tezenas, D. M. (2000). Les productions bananières : un enjeu économique majeur pour la sécurité alimentaire, Bulletin de liaison de la coopération régionale pour le développement des produits horticoles en Afrique, 18 : 23-28.
13. IPGRI/INIBAP, CIRAD. (1996). Descriptors for Banana (*Musa* spp.). IPGRI, Rome, Italy/INIBAP, Montpellier, France/CIRAD, France. 55 pp. Available from: <http://www>.

- bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/326.pdf. Date accessed: 2 December 2008.
14. Jones, D. R. (2000). Introduction to banana, Abaca and Ensete, CABI, London, Walling ford Ensete,CABI, London, Wollong ford, UK, pp 1-31.
  15. Kouamé, N., Dick, A. E., Assidjo, N., & Anno, A. P. (2014). Étude de la croissance du bananier plantain (*Musa sp.*, AAB, cultivar Corne 1) dans les régions de Yamoussoukro et Azaguié (Cote d'Ivoire), *Journal of Applied Biosciences* 76:6411– 6424.
  16. Lassoudière, A. (2007). *Le bananier et sa culture*, Editions Quae, 384 p.
  17. Mc Niel, E. (1995). Bilan de la situation du commerce mondial de la banane dans les pays sélectionnés. *World Horticultural trade and US Export Opportunities I*, pp 32-37.
  18. Mialoundama, F., & Bakouetila, G. F. (2009). Caractérisation et évaluation de quelques paramètres du cultivar “mialoundamus”, bananier plantain, *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, 10 (4) : 49-56,
  19. Saya, A. (2005). *Guide pratique de la culture Bananiers et Plantains*, 15 p.
  20. Saya, A. (2006). La culture du Bananier. In *Actes de l'atelier sur la production rapide de rejets sains de Bananiers et Plantains*,Madingou, Congo, pp 19-20.
  21. Sebasigari, K. (2006). Principaux caractères de détermination dans la caractérisation morphologique des bananiers triploïdes *Acuminata* d'Afrique de l'Est, In Jarret R,L, *Identification of genetic diversity in the genus Musa*. Proceedings of an international workshop held at Los Banos, Philippines, pp 124-139.
  22. Stanislas, K. T., Selastique, A. D., Fulgence, T. D. E., Nestor, G. B. B., Charlotte, T. D., Francis, S. E., Sylvie, S., & Perla, H. (2018). Diversity of the Development Cycle Duration and Production Parameters in the Plantain Bananas Collection of Ivory Coast. *Journal of Agricultural Science and Food Research*. Volume 9 • Issue 4 • 100024. 1-7p.
  23. Swennen, R., & Vuylsteke, D. (2001). Breeding black sigatoka resistant plantains with a wild banana, *Tropical Agriculture* 70, 74-78.
  24. Tezenas de Montcel (1979). Les plantains du Cameroun : proposition pour leur classification et dénomination vernaculaire, *Fruits* 34 (2) :83-97.
  25. Tezenas du Montcel, H. (1985). *Le bananier plantain Coll, Le technicien d'agriculture tropicale*, ACCT Eds Moissonneuse et Larose, Paris, 143 p.

26. Thiémélé, D. E. F., Traoré, S., Aby, N., Gnonhour, P., Yao, N., Kobenan, K., Konan, E., Adiko, A., & Zakra, N. (2017). Diversité et sélection participative de variétés locales productives de banane plantain de Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 114: 11324-1133
27. Valmayor, A. V. (1976). Plantains and bananas in Philippine agriculture, *Fruits*, 31 (11): 661- 663.