



# Évaluation de la diversité agro-morphologique d'accessions de colatiers (*Cola nitida* (Vent.) Schott et Endlicher) collectées au Sud et au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire

OUATTARA Yaya<sup>1,2</sup>; BONSSON Bouadou<sup>2</sup>; TRAORE Mohamed Sahabane<sup>4</sup>; GBEDIE Nadré Audrey<sup>3</sup>; AKAFFOU Doffou Sélastique<sup>5</sup>; SIE Raoul Sylvère<sup>1</sup>; KELI Zabgahi Jules<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Université Nangui Abrogoua, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions végétales, 02 BP 801 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire)

<sup>2</sup> Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Divo, BP 808 Divo (Côte d'Ivoire)

<sup>3</sup> Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Man, BP 440 Man (Côte d'Ivoire)

<sup>4</sup> Université Peleforo Gon Coulibaly, UFR des sciences biologiques, Département de biologie végétale, BP 1328 Korhogo (Côte d'Ivoire)

<sup>5</sup> Université Jean Lorougnon Guédé, UFR Agroforesterie, BP 150 Daloa, (Côte d'Ivoire)

Correspondant auteur email : [ouatt\\_yaya@yahoo.fr](mailto:ouatt_yaya@yahoo.fr)

Submitted 21/12/2017, Published online on 28/02/2018 in the <https://www.m.elewa.org/Journals/journal-of-applied-biosciences> <https://doi.org/10.35759/JABs.122.9>

## RÉSUMÉ

**Objectif :** Une étude de caractérisation agro-morphologique a été réalisée sur 56 accessions de colatiers collectées au Sud et au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire. L'objectif de l'étude a été d'évaluer la diversité agro-morphologique des accessions et d'analyser leur structuration.

**Méthodologie et résultats :** Onze (11) variables ont permis de caractériser ces accessions. L'analyse des données montre des différences entre les accessions pour tous les caractères évalués. L'analyse en composantes principales indique que 76,35 % de la variance sont expliquées par les 11 variables analysées. La classification ascendante hiérarchique a permis de structurer les 56 accessions en trois groupes. La hauteur des plants et la surface foliaire sont les principaux caractères discriminants entre les groupes. Le groupe I, composé de 24 accessions, majoritairement originaires Sud-Ouest se caractérise par des colatiers de petite taille (Haut = 16,13 cm) avec de petites feuilles (Surf = 27,11 cm<sup>2</sup>). Le groupe II, composé de 29 accessions, majoritairement originaires Sud se caractérise par des colatiers de taille moyenne (Haut = 31,13 cm) avec de feuilles moyennes (Surf = 52,06 cm<sup>2</sup>). Le groupe III composé de 3 accessions comporte des colatiers de grande taille (Haut = 54,22 cm) avec des grandes feuilles (Surf = 81,03 cm<sup>2</sup>).

**Conclusion et application des résultats :** Les accessions des groupes identifiés pourraient servir de géniteurs pour la création de nouvelles variétés de colatiers prometteuses pour améliorer la culture du colatier.

**Mots clés :** Diversité agro-morphologique, Accessions, *Cola nitida*, Côte d'Ivoire

## ABSTRACT

**Objective:** An agro-morphological characterization study was carried out on 56 kola trees accessions collected in South and South-West Côte d'Ivoire. The objective of the study was to evaluate agro-morphological diversity of the accessions and to analyze their structure.

**Methodology and results:** Eleven (11) variables were used to characterize these accessions. Data analysis showed differences between the accessions for all evaluated characters. The principal component analysis showed that 76.35% of the variance is accounted by the 11 analyzed variables. The hierarchical ascendant classification contributed to structure the 56 accessions into three groups. Plants height and leaf area are the main discriminate characters between the groups. Group I, composed of 24 accessions, mainly originating from the South-West, is characterized by small kola trees (Height = 16.13 cm) with small leaves (Surf = 27.11 cm<sup>2</sup>). Group II, composed of 29 accessions, mainly originating from the South, is characterized by medium height (Height = 31.13 cm) and medium leaves (Surf = 52.06 cm<sup>2</sup>). Group III (3 accessions) has high plant (Height = 54.22 cm) with large leaves (Surf = 81.03 cm<sup>2</sup>).

**Conclusion and application:** The accessions of the identified groups could be used for the creation of promising new kola trees varieties to improve kola cultivation.

**Keywords:** Agro-morphological diversity, Accessions, *Cola nitida*, Côte d'Ivoire

## INTRODUCTION

Le colatier, *Cola nitida* (Vent.) Schott et Endlicher est une plante pérenne de la famille des Malvaceae (Whitlock et al., 2001). Il pousse dans les régions chaudes et humides d'Afrique tropicale où il peut atteindre plus de 25 mètres (Bodard, 1962). Il existe à ce jour 140 espèces de colatier (Adenuga et al., 2012) dont une cinquantaine est originaire d'Afrique de l'Ouest (Adebola, 2003). Parmi ces 140 espèces, seules deux sont cultivées : *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl., originaire d'Afrique de l'Ouest et *Cola acuminata* (Beauv.) Schott & Endl. originaire d'Afrique centrale sont cultivées. Le colatier est cultivé pour sa noix qui est très prisée en Afrique et dans le monde pour ses intérêts socioculturels (mariages, baptêmes, funérailles et autres) et industriels (savon, teinture, médicaments et boissons gazeuses) (Asogwa et al., 2006). Cette noix fait aussi l'objet d'un important réseau d'échanges commerciaux entre pays africains et entre l'Afrique et le reste du monde. Les travaux de recherche sur le colatier sont restés limités et sporadiques dans le temps. Dans le domaine de la génétique, très peu d'études ont été réalisées. Les études antérieures réalisées en Côte d'Ivoire avaient permis de constituer des collections, en vue d'améliorer la productivité du colatier. L'évaluation de ces génotypes avaient permis de les classer en

trois groupes, au moyen de marqueurs biochimiques (Sié et al., 1999). Les récentes crises sociopolitiques qui ont émaillé la Côte d'Ivoire ont conduit à une forte dégradation des collections. Par ailleurs, le manque de matériel végétal performant constitue l'une des contraintes à la culture du colatier. Depuis 2013, un programme d'amélioration de l'itinéraire technique et de sélection variétale du colatier a été amorcé. Les prospections réalisées ont permis de collecter plus de 300 accessions dans différentes zones de production de la noix de cola en Côte d'Ivoire. Mais la diversité de ce matériel végétal est encore inconnue. Pourtant, la connaissance de la diversité et des caractéristiques des variétés locales existantes, ainsi que l'analyse de certains caractères d'intérêt agronomiques sont très essentielle en sélection variétale, et constituent des conditions préalables à la mise en place d'un programme de sélection. Elle permettent non seulement de mieux appréhender l'évolution des espèces, leur adaptation, mais aussi les processus d'amélioration génétique (Charrier et al., 1997). L'objectif de cette étude est de caractériser la diversité des accessions de *Cola nitida* collectées dans deux zones en Côte d'Ivoire, le sud et le sud-ouest.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**Zones de collecte des accessions :** Cinquante-six (56) accessions de colatiers ont été collectées au Sud et au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Trente (30) de ces accessions ont été collectées dans six (6) villages du Sud et 26 dans neuf (9) villages du Sud-Ouest (Tableau 1). Ces deux régions caractérisées par des forêts denses humides sont favorables à la culture

du colatier. La collecte s'est faite sur chaque pied mère sous forme de boutures (50 boutures par accessions), sur la base des informations fournies par les producteurs au niveau de l'origine du matériel végétal, la productivité, la précocité et la couleur des noix majoritaire.



Figure 1 : Zones de collecte des 56 accessions de colatiers

**Site d'étude :** L'étude a été réalisée en 2016 à la station de Recherche du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) à Divo ( $5^{\circ}50'27.8''N$ ,  $5^{\circ}21'30.1''W$ ) en Côte d'Ivoire. La station est située en zone forestière au sud du pays, à 17 Km au sud de la ville de Divo. Le climat est caractérisé par quatre saisons : une grande et une petite saison de pluie et une grande et une petite sèche. La végétation est dominée par des forêts denses humides. La

pluviométrie moyenne est de 1354 mm/an. Les températures varient entre 25 et 30°C. Le taux moyen d'humidité est de 80 %.

**Matériel végétal :** Le matériel végétal se compose de 45 plants par accessions, soit 2520 plants élevés en pépinière. Les plants mesurés étaient âgés de 18 mois à partir de la date de repiquage. Les mesures ont porté sur 10 à 20 plants par accessions. La figure 2 présente la morphologie générale d'un colatier.

Tableau 1 : Zones de collecte des accessions de colatier

Zones	Localités	Villages	Code des accessions	Origine du matériel
Sud-Ouest	San Pédro	Baba	Ba11	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Baba	Ba12	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Baba	Ba13	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Blahou	Bl11	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Blahou	Bl13	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Golykro	Go11	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Golykro	Go12	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko13	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko14	Spontané
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko21	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko22	Spontané
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko31	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko32	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Koffikro	Ko33	Tout venant
Sud-Ouest	San Pédro	Campement Pato	Pa11	Centre de Recherche
Sud-Ouest	San Pédro	Campement Pato	Pa22	Spontané
Sud-Ouest	Tabou	Ouédébo	Deb11	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Ouédébo	Deb13	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Ouédébo	Deb22	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Ouédébo	Deb31	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Ouédébo	Deb32	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Déhié	Deh21	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Déhié	Deh23	Tout venant
Sud-Ouest	Tabou	Déhié	Deh24	Spontané
Sud-Ouest	Soubré	Amaragui	Am21	Tout venant
Sud-Ouest	Soubré	Petit Tiémé	Ti11	Tout venant
Sud	Divo	Didizo	Did31	Tout venant
Sud	Divo	Didizo	Did33	Tout venant
Sud	Divo	Didoko	Ddk12	Tout venant
Sud	Divo	Didoko	Ddk13	Tout venant
Sud	Divo	Didoko	Ddk21	Tout venant
Sud	Divo	Didoko	Ddk33	Spontané
Sud	Divo	Didoko	Ddk41	Spontané
Sud	Divo	Dairo	Dai12	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo12	Spontané
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo13	Spontané
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo21	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo32	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo33	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo34	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo35	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo41	Tout venant
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo51	Spontané
Sud	Lakota	Bogoboua	Bo52	Tout venant
Sud	Lakota	Seliboua	Sel13	Spontané
Sud	Lakota	Seliboua	Sel32	Tout venant
Sud	Lakota	Seliboua	Sel41	Tout venant
Sud	Lakota	Seliboua	Sel51	Tout venant

Sud	Lakota	Seliboua	Sel53	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo12	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo21	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo22	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo23	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo31	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo32	Tout venant
Sud	Lakota	Moussadougou	Mo41	Tout venant



Figure 2. Photo d'un colatier (*Cola nitida*)

### Méthodes

**Dispositif expérimental :** Les 56 accessions ont été mises en culture dans des pots disposés sous tunnel (Figure 3), pendant quatre mois. Les plants ont par la

suite été mis dans un dispositif en trois blocs aléatoires complets. Dans les blocs, chaque accession a été représentée par 15 individus.



Figure 3. Tunnels de mise en culture des boutures de colatier

**Caractères étudiés :** Treize caractères ont servi à décrire les 56 accessions. Ces caractères sont le nombre d'étage foliaire (Efol), la longueur de la feuille (Lofe), la largeur de la feuille (Lafe), l'indice de surface foliaire (Surf = Lofe\*Lafe), la longueur du pétiole (Lopet). La vigueur des plants a été étudiée à travers la hauteur (Haut) et le diamètre au collet (Diam). La hauteur et les dimensions de la feuilles ont été mesurées avec un mètre ruban et le diamètre avec un pied à coulisse. Les paramètres d'architecture ont été évalués à travers le port de l'arbre (Port) de l'arbre, le nombre de branches (Nbr), et la longueur des entre-nœuds (LoEN = Haut/Efol). D'autres caractères ont été observés sur le pied mère au moment de la collecte des accessions. Ce sont : la couleur des noix majoritaires (CoNx), la couleur du tégument (CoTeg) et la forme des follicules (FormFr).

*NB :* le port de l'arbre, la couleur des noix majoritaires et du tégument ainsi que la forme des follicules ont été observés sur le pied mère au moment de la collecte des accessions

## RÉSULTATS

**Analyse descriptives des caractères évalués :** Les écarts observés entre les valeurs extrêmes de tous les caractères étudiés sont importants (Tableau 2). Le diamètre des plants a varié de 3,37 mm à 13,71 mm avec une moyenne de  $6,91 \pm 0,14$  mm. La hauteur moyenne a été de  $26,54 \pm 0,97$  cm, avec des valeurs comprises entre 7 cm pour les accessions des plus petites tailles et 79 cm pour les accessions de grande

**Analyses statistiques :** La normalité des données quantitatives a été vérifiée par le test de Shapiro-Wilk (Shapiro et Wilk, 1965) au seuil 5%. Une transformation racine carrée a été appliquée sur les données, par la formule  $Xi = \text{sqrt}(Xi + 0,5)$  dans le logiciel SAS 9.4, où  $Xi$  est une valeur de la variable X. Les données brutes ont ensuite été soumises à une analyse descriptive (moyennes et écarts types). La structuration de la diversité a été appréciée d'abord par une analyse en composantes principales (ACP). Les variables retenues pour l'interprétation de chaque composante sont celles qui leurs ont été corrélées avec un coefficient supérieur ou égal à 0,5. Ensuite, une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée pour une structuration des accessions en groupes. Enfin, une analyse factorielle discriminante (AFD) a été réalisée pour identifier les principales variables discriminantes des groupes. Ces analyses multivariées ont été réalisées avec les logiciels XLSTAT version 7.0 et SPSS 17.

taille. En moyenne  $2,66 \pm 0,11$  branches ont été dénombrées. Les branches ont été inexistantes dans certaines accessions, tandis que les plus ramifiées ont porté 8 branches. Le nombre d'étage foliaire a été compris entre 2 et 8 pour une moyenne de  $4,28 \pm 0,08$ . La longueur moyenne des feuilles a été de  $10,84 \pm 0,21$  cm, avec des valeurs comprises entre 1 et 19 cm. La largeur a varié entre 1,80 et 7,50 cm pour une

moyenne de  $3,85 \pm 0,08$  cm et la surface moyenne des feuilles a été de  $43,85 \text{ cm}^2$ . Les accessions avec les plus petites feuilles ont mesuré  $3,51 \text{ cm}^2$  et les plus grandes  $133 \text{ cm}^2$ . La longueur moyenne du pétiole a été de  $3,08 \pm 0,09$  cm. Les accessions à entre-nœuds courts ont mesuré  $1,86$  cm, et celles avec les entre-nœuds longs  $16$  cm. Le port de l'arbre, la forme du follicule et la couleur des noix majoritaires ont été

différents d'une accession à une autre. Au niveau de la couleur du tégument, seule l'accession Ba12, collectée à San Pedro (Sud-ouest) a été différente des autres. La plupart des accessions ont produit des noix majoritairement de couleur rouge. Au niveau des follicules, trois morphotypes ont été observées : ovoïde, ronde et allongée. En ce qui concerne l'architecture, des ports en boule, érigé et effilé ont été observés.

**Tableau 2 :** Valeurs des neuf caractères quantitatifs étudiés chez 56 accessions de colatiers.

Variables	Valeur minimale	Valeur maximale	Moyenne $\pm$ erreur type	CV (%)
Diam (mm)	3,37	13,71	$6,91 \pm 0,14$	24,06
Haut (cm)	7,00	79,00	$26,54 \pm 0,97$	13,23
Nbr	0,00	8,00	$2,66 \pm 0,11$	24,69
Efol	2,00	8,00	$4,28 \pm 0,08$	28,02
Lofe (cm)	1,00	19,00	$10,84 \pm 0,21$	12,02
Lafe (cm)	1,80	7,50	$3,85 \pm 0,08$	13,82
Surf ( $\text{cm}^2$ )	3,51	133,00	$43,85 \pm 1,58$	12,47
Lopet (cm)	1,00	8,00	$3,08 \pm 0,09$	25,69
LoEN (cm)	1,86	16,00	$6,29 \pm 0,19$	18,65

NB : les coefficients de variation (CV) ont été calculés à partir des données transformées.

**Structuration de la diversité morphologique :** La matrice de corrélation montre que plusieurs couples de variables sont significativement corrélés (Tableau 3). Toutes ces corrélations ont été positives. Le diamètre au collet (Diam) a été corrélé à tous les caractères, à l'exception du nombre d'étage foliaire (Efol). De même, la hauteur a été corrélée à toutes les variables, excepté

le nombre de branches (Nbr). Le nombre d'étage foliaire (Nbr) et le nombre de branches n'ont été corrélés à aucun caractère. Tous les caractères foliaires ont été corrélés entre eux, et avec les caractères de croissance et la longueur des entre-nœuds.

**Tableau 3 :** Matrice de corrélation entre les neuf caractères chez 56 accessions de colatiers

Variables	Diam	Haut	Nbr	Efol	Lofe	Lafe	Surf	Lopet
Haut	<b>0,84</b>							
Nbr	<b>0,52</b>	0,44						
Efol	0,42	<b>0,58</b>	0,37					
Lofe	<b>0,65</b>	<b>0,70</b>	0,36	0,30				
Lafe	<b>0,75</b>	<b>0,70</b>	0,34	0,29	<b>0,71</b>			
Surf	<b>0,77</b>	<b>0,77</b>	0,40	0,32	<b>0,92</b>	<b>0,91</b>		
Lopet	<b>0,54</b>	<b>0,55</b>	-0,01	0,19	<b>0,58</b>	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>	
LoEN	<b>0,76</b>	<b>0,86</b>	0,24	0,12	<b>0,70</b>	<b>0,69</b>	<b>0,77</b>	<b>0,61</b>

**Analyse en Composantes Principales :** La mesure d'adéquacité de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin ( $KMO = 0,70$ ), ainsi que le test de sphéricité de Bartlett ( $p < 0,0001$ ) ont permis de conduire l'ACP. L'examen de la matrice des poids factoriels après

rotation des axes a permis de retenir quatre composantes (valeurs propres  $> 1$ ) expliquant 76,35 % de la variabilité. Les deux premières composantes ont expliqué à elles seules 56,20 % de la variance totale (Figure 4).

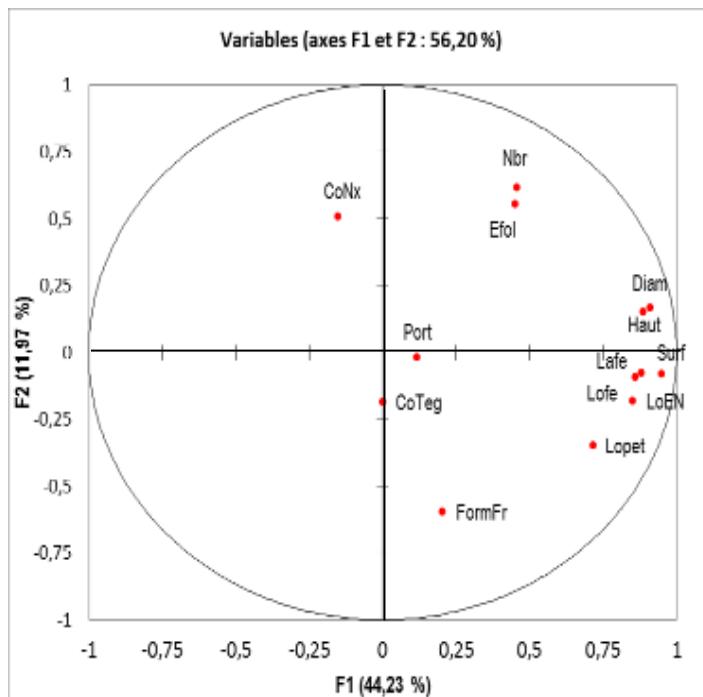
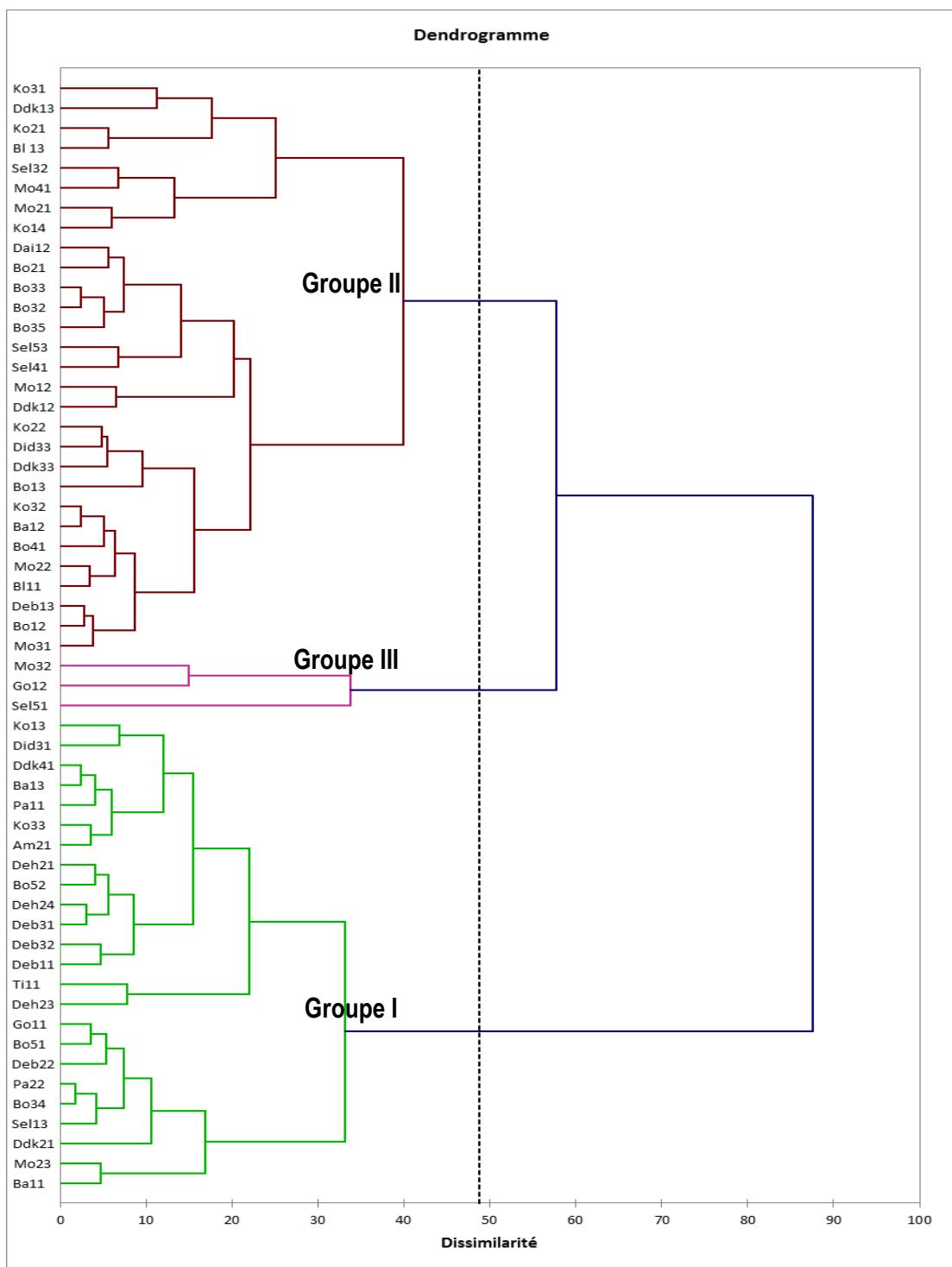


Figure 4. Cercle de corrélations variables – facteurs dans le plan 1-2 de l'ACP

La première composante (F1) a expliqué 44,23 % de la variabilité. Elle a été définie par le diamètre au collet (Diam), la hauteur (Haut), la longueur de la feuille (Lofe), la largeur de la feuille (Lafe), l'indice de surface foliaire (Surf), la longueur du pétiole (Lopet) et la longueur des entre-nœuds (LoEN). Cette composante a caractérisé les accessions ayant une meilleure croissance et un bon développement végétatif. La deuxième composante (F2) a expliqué 11,97 % de la variance observée. Elle a été représentée par le nombre de branches (Nbr), le nombre d'étages foliaires (Efol), la coloration des noix (CoNx) et la forme du follicule (FormFr). Cette composante se définit ainsi comme l'axe des caractères de fructification et de l'architecture des arbres.

**Structuration de la diversité par la classification ascendante hiérarchique (CAH) :** Le dendrogramme réalisé par la méthode UPGMA indique que les 56 accessions peuvent être séparées en trois groupes (Figure 5). L'analyse multiple de variance (MANOVA) a montré une différence significative entre les trois groupes formés ( $F = 2,29$ ;  $P < 0,0001$ ), à l'exception du nombre de branches (Nbr) et du nombre d'étages foliaires (Efol) qui sont équivalents entre les groupes I et II. De même la longueur du pétiole (Lopet) a été similaire entre les accessions du groupe II et du groupe

III (Tableau 5). Le groupe I a été représenté par 24 accessions dont 16 originaires du Sud-Ouest, et huit originaires du Sud. Ce groupe s'est caractérisé par des accessions de petite taille (Haut = 16,13 cm) avec les plus petits diamètres (Diam = 5,53 mm), de petites feuilles (Lofe = 8,59 cm ; Lafe = 3,10 cm ; Surf = 27,11 cm<sup>2</sup>), des pétioles (Lopet = 2,11 cm) et des entre-nœuds courts (LoEN = 4,37 cm). Le groupe II a enregistré 29 accessions dont 20 sont originaires du Sud, et neuf originaires du Sud-Ouest. Les caractères de ce groupe se sont traduits par des valeurs intermédiaires entre ceux des groupes I et III. Ce sont une taille moyenne (Haut = 31,13 cm), un diamètre moyen (Diam = 7,52 mm), des feuilles moyennes (Lofe = 12,08 cm ; Lafe = 4,22 cm ; Surf = 52,06 cm<sup>2</sup>, Lopet = 3,68 cm) et des entre-nœuds moyens (LoEN = 7,30 cm). Les nombres de branches (Nbr = 2,66) et d'étages foliaires (Efol = 4,40) ont été similaires avec ceux du groupe I. Le groupe III, avec trois accessions, a englobé deux accessions du Sud et une accession du Sud-Ouest. Celles-ci ont affiché les meilleures caractères de croissance (Diam = 9,82 mm ; Haut = 54,22 cm ; Efol = 5,44), d'architecture (Nbr = 4 ; LoEN = 10,23 cm) et développement végétatif (Lofe = 14,77 cm ; Lafe = 5,43 ; Surf = 81,03 cm<sup>2</sup>).



**Figure 5.** Dendrogramme structurant la variabilité des 56 accessions de colatier sur la base des distances Euclidienne

**Tableau 4 :** Caractéristiques principales des groupes formés par la CAH

Variables	Groupe I (24 accessions)	Groupe II (29 accessions)	Groupe III (3 accessions)	F	P
Diam (mm)	5,53 ± 0,81 c	7,52 ± 1,49 b	9,82 ± 0,27 a	27,85	<0,0001
Haut (cm)	16,13 ± 4,19 c	31,13 ± 8,59 b	54,22 ± 14, a	50,80	<0,0001
Nbr	2,29 ± 1,00 b	2,66 ± 1,07 b	4,00 ± 1,45 a	3,72	0,0308
Efol	3,91 ± 0,84 b	4,40 ± 0,70 b	5,44 ± 1,67 a	5,76	0,0055
Lofe (cm)	8,59 ± 1,52 c	12,08 ± 1,28 b	14,77 ± 1,28 a	54,30	<0,0001
Lafe (cm)	3,10 ± 0,65 c	4,22 ± 0,55 b	5,43 ± 0,32 a	35,86	<0,0001
Surf (cm <sup>2</sup> )	27,11 ± 8,46 c	52,06 ± 9,52 b	81,03 ± 9,61 a	77,53	<0,0001
Lopet (cm)	2,11 ± 0,55 b	3,68 ± 0,94 a	4,30 ± 2,40 a	22,89	<0,0001
LoEN (cm)	4,37 ± 1,19 c	7,30 ± 1,79 b	10,23 ± 0,84 a	35,33	<0,0001

Les moyennes suivies de la même lettre sur une ligne sont statistiquement égales seuil de 5 %.

**Structuration de la diversité par l'analyse factorielle discriminante :** La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de structurer la variabilité des accessions en trois groupes. L'analyse discriminante réalisée à travers le test  $\lambda$ -Wilk, sur

l'ensemble des neuf variables quantitatives, a révélé deux descripteurs discriminants entre les groupes (Tableau 5) : l'indice de surface foliaire (Surf) et la hauteur des plants (Haut).

**Tableau 5 :** Analyse discriminante basée sur les caractères morphologiques

	$\lambda$ Wilk	F	P	Tolérance	1 – Tolérance ( $R^2$ )
Surf	0,343	18,234	<0,0001	0,936	0,064
Haut	0,255	6,87	<0,0001	0,936	0,064

L'analyse factorielle discriminante a permis d'extraire deux fonctions canoniques discriminantes (Tableau 6). La première fonction (axe 1) a absorbé 99,6 % de la variabilité totale. Elle a eu la valeur propre la plus élevée (3,88). Cette fonction a permis de distinguer les accessions du groupe I comme celles de petite taille

avec de petites feuilles ; les accessions du groupe II, de taille et de feuilles moyennes et les accessions du groupe III, de grande taille avec des larges feuilles. La seconde fonction canonique (axe 2) n'a cumulé que 0,4 % de la variabilité totale.

**Tableau 6 :** Pourcentage d'inertie et principaux axes de l'analyse canonique discriminante

Axes	1	2
Valeur propre	3,882	0,016
% d'inertie	99,6	0,40
% d'inertie cumulée	99,6	100
Surf	0,737	0,897
Haut	0,514	-0,725

L'analyse de la matrice de classification des groupes a indiqué que 92,85 % des accessions ont été bien reclasées dans les groupes définis par la CAH (Tableau 7). Ainsi, les 24 accessions du groupe I ont été bien reclasées. Le groupe II, initialement constitué de 29

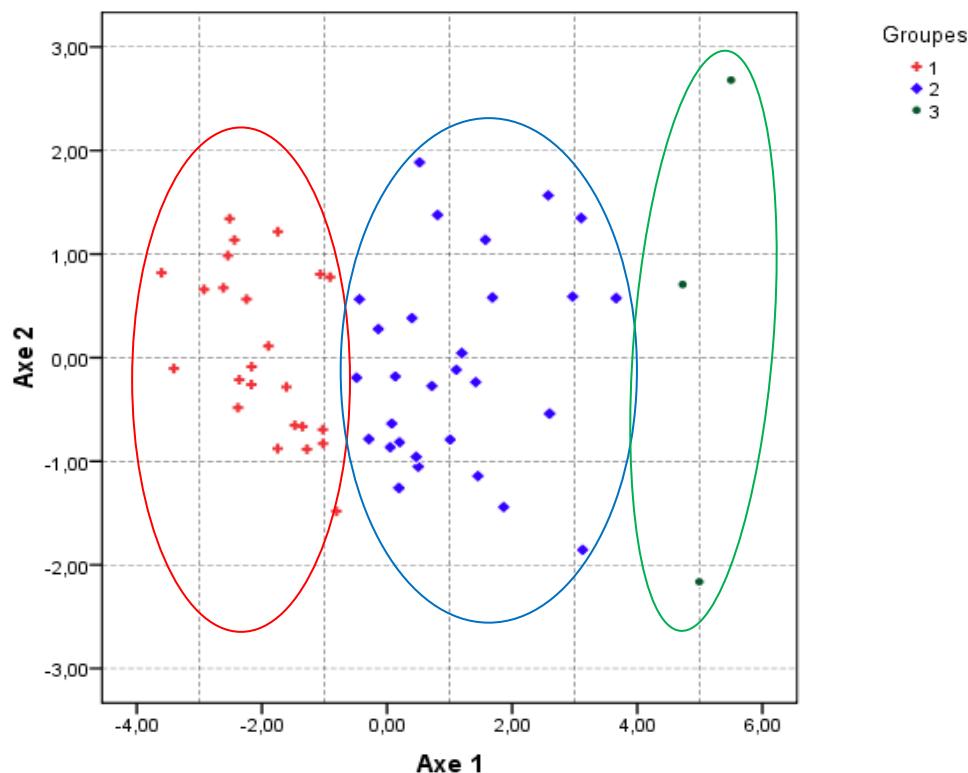
accessions selon la CAH, compte en définitive 25 accessions (86,2 % de reclassement), les quatre autres étant reclassées entre les groupes I et III. Les trois accessions du groupe III ont également été bien reclasées.

**Tableau 7 :** Matrice de classification des groupes à partir caractères morphologiques

	% de classification	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Total
Groupe I	100	24	0	0	24
Groupe II	86,2	2	25	2	29
Groupe III	100	0	0	3	3
Total	92,85	26	25	5	56

Le plan factoriel discriminant (Figure 6), a montré que les groupes formés par l'axe 1 et l'axe 2 sont bien distincts. Le groupe I (24 accessions), situé dans la partie négative de l'axe 1, a été représenté par les accessions de petite taille avec de petites feuilles. Le

groupe II (29 accessions), situé au centre du plan a renfermé les accessions de taille et de feuilles moyennes. Le groupe III (3 accessions), situé dans la partie positive de l'axe 1, a été constitué par des accessions de grande taille et de feuilles larges.



**Figure 6.** Graphique montrant la variabilité des accessions dans le plan 1 – 2 de l'AFD

## DISCUSSION

L'analyse de la variabilité des plantes constitue un préalable à la création et à la sélection variétale. L'étude de la diversité agro-morphologique de 56 accessions de colatier collectées au Sud et au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire a permis de mettre en évidence des écarts importants entre les caractères analysés. Ce qui montre une forte variabilité phénotypique entre les accessions étudiées. Les 56 accessions ont été structurées en trois groupes sans tenir compte des origines géographiques. Les informations collectées auprès des producteurs, quant

à l'origine du matériel végétal utilisé pour la création des champs, ont montré que ceux-ci utilisent des noix ou plantules provenant des différentes régions. Certains producteurs de différentes localités s'échangent du matériel. Tous ces brassages expliquent la présence d'accessions d'origine différente dans les groupes identifiés. Les analyses ont permis d'extraire deux caractères discriminants : l'indice de surface foliaire et de la hauteur des plants. Le groupe I a compté 24 accessions, dont 16 originaires du Sud-Ouest et 8 originaires du Sud. Les accessions de ce

groupe sont de petite taille (Haut = 16,13 cm) et portent de petites feuilles (Surf = 27,11 cm<sup>2</sup>). Ces accessions, de par leur taille pourraient servir de géniteurs pour la création de variétés à petite taille, facilitant ainsi les récoltes, les opérations de pollinisations manuelles et la maîtrise de certains aspects de la phytotechnie comme la densité de plantation. Le groupe II a été majoritaire avec 29 accessions, dont 20 originaires du Sud et 9 originaires du Sud-Ouest. Ces accessions sont intermédiaires. Elles ont mesuré 31,13 cm de hauteur et 52,06 cm<sup>2</sup> de surface foliaire. Les accessions du groupe III ont été au nombre de trois dont deux sont originaires du Sud et une originaire du Sud-Ouest. Les plants ont affiché un meilleur développement. Ils ont mesuré 54,22 cm de hauteur et ont porté des feuilles de 81,03 cm<sup>2</sup> de surface. Des résultats similaires ont été obtenus au Cameroun par Omono et al. (2006) sur 17 accessions de *Cola acuminata*. Les travaux de ces auteurs, ont permis de classer ces accessions en trois groupes sur la base des caractères morphologiques. De même, l'étude de la variabilité agro-morphologique de 15 clones de *C. nitida*, réalisée au Nigeria par Adebola et al. (2002), a révélé que cinq des neuf

paramètres évalués permettaient une distinction des clones. Dans le même contexte, Sié (1999), a montré que, la différenciation morphologique de *Cola nitida* est parfois basée sur la forme des feuilles. En effet, il existe des colatiers à petite feuilles, des colatiers à feuilles moyennes et des colatiers à larges feuilles. Les accessions de ce groupe peuvent être utilisées comme géniteurs dans la création de variétés à croissance rapide. La variabilité observée serait probablement, la conséquence de l'origine et de la nature du matériel végétal utilisé, car, la plupart des producteurs utilisent du « tout-venant », c'est-à-dire du matériel non sélectionné et très hétérogène pour la création des plantations (FIRCA, 2013). Par ailleurs, au cours de l'abattage de la forêt pour la mise en place d'une parcelle de café, de cacao ou d'autres cultures, les pieds de cola rencontrés sont laissés en l'état et permettent aux producteurs d'avoir un revenu d'appoint. L'utilisation de ces arbres spontanés aux caractères phénotypiques contrastés contribue à accroître la variabilité au sein des populations comme indiqué par Bonsson (1983) et Aloko-N'guessan (2000).

## CONCLUSION

Cette étude a montré une importante variabilité entre les 56 accessions. Ces accessions peuvent être structurées en trois groupes, sur la base de la hauteur des plants et de la surface foliaire. Le groupe I renferme des colatiers de petite taille avec de petites feuilles. Dans le groupe II, les colatiers sont de taille moyenne avec de feuilles moyennes. Au sein du groupe III les colatiers sont de grande taille avec des feuilles larges. Les résultats de cette étude laissent entrevoir la possibilité d'utiliser ce matériel pour la création de nouvelles variétés de colatiers. Ainsi, les accessions du groupe I pourraient être utilisées comme géniteurs pour la création de variétés de petite taille,

facilitant ainsi la récolte. Aussi, celles du groupe III, pourraient-elles servir pour la création de variétés à croissance rapide. De plus, l'extension de l'étude au stade adulte reproducteur, permettrait de connaître le potentiel de production de chaque accession en vue d'améliorer la productivité du colatier. Toutefois, des croisements intergroupes sont à envisager en vue d'estimer les héritabilités de ces caractères. Par ailleurs, l'utilisation de marqueurs moléculaires permettrait de mieux apprécier la diversité et d'affiner les résultats pour une meilleure utilisation de ces accessions dans les programmes de sélection du colatier en Côte d'Ivoire.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leurs remerciements au FIRCA (Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole) pour l'appui financier à travers le projet ITK-KOLA, exécuté par le CNRA (Centre

National de Recherche Agronomique). Les auteurs remercient également l'ANADER (Agence National d'Appui au Développement Rural) pour son appui au cours des missions de prospections.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adebola PO, Aliyu OM & Badaru K (2002) Genetic variability in the germplasm collection of kola (*Cola nitida* [Vent.] Schott and Endlicher) in south western Nigeria. *Plant Genetic Resources Newsletter*, IPGRI 32: 57 – 59.

Adenuga OO, Mapayi EF, Olasupo FO, Olaniyi OO & Oyedokun AV (2012) Nigeria's *Cola* genetic resources : the need for renewed exploration. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 4: 177–182.

- Aloko-N'guessan J (2000) Cola, espace et sociétés : étude de géographie sociale et culturelle de la filière de la cola au marché de Gros de Bouaké, *Revue CAMES - Série B(02)*, 11 p.
- Asogwa EU, Anikwe JC & Mokwunye FC (2006) Kola production and utilization for economic development. *African Scientist*, 7(4) : 217 – 222.
- Bodard M (1962) Contribution à l'étude systématique du genre *Cola nitida* en Afrique Occidentale. *Annales de la Faculté des Sciences (Dakar)*, 7 : 17 – 24.
- Bonsson B (1983) Amélioration de la production de la noix de cola en Côte d'Ivoire. Principe de sélection. *Café, Cacao, Thé*, 27(4) : 283 – 297.
- Charrier A, Jacquot M, Hamon S & Nicolas (1997) L'amélioration des plantes tropicales. CIRAD-ORSTOM, Montpellier-Paris, 623 p.
- FIRCA (2013) La filière du progrès. Bulletin d'information du Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricole, N°12 du 4<sup>ème</sup> trimestre 2013. Acte 12 : La filière cola, 44 p.
- Omono PE, Niemenak M & Ndoumou DO (2006) Morphological variability of *Cola acuminata* (Pal. De Beauv) Schott and Endl.) germplasm in Cameroun. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4(3): 398 – 403.
- Shapiro SS & Wilk MB (1965) An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52:591 – 611.
- Sié RS (1999) Étude de la diversité et des paramètres génétiques du colatier *Cola nitida* (Vent.) Schott et Endl. de la collection de Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle, Université de Cocody, Côte d'Ivoire.
- Whitlock BA, Bayer C & Baum DA (2001) Phylogenetic relationships and floral evolution of the Byttnerioideae (Sterculiaceae or Malvaceae s.l.) based on sequences of the chloroplast gene, ndhF. *Systematic Botany* 26(2) :420–437.