

Clef D'identification Morphologique De Cinq Clones D'hevea (Hevea Brasiliensis Muell. Arg.) Recommandes En Cote d'Ivoire

***Kouakou H. Michel,
Elabo A. A. Eliathe,
Konan Djézou,
Yapi A. Fredy,
Esmel J. Martial,
Gnagne Y. Michel,
Obouayeba Samuel,***

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d'Ivoire

Doi:10.19044/esj.2020.v16n6p483

[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p483](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p483)

Résumé

La présente étude vise à déterminer un nombre réduit de critères morphologiques pour la différenciation des cinq clones (GT 1, PB 217, IRCA 41, 230 et IRCA 331) recommandés en Côte d'Ivoire. L'objectif général est d'éviter les mélanges clonaux observés dans les Jardins à bois de greffes (JBG) d'hévéa, servant au greffage du matériel de plantation utilisé par des planteurs. Ainsi, ces clones ont été décrits dans deux JBG à l'aide de 27 critères morphologiques utilisés dans le monde. Pour chacun des clones, la description a porté sur 25 plants sains de trois ou quatre étages foliaires dont la conformité clonale a été confirmée à l'aide des marqueurs moléculaires microsatellites. Les résultats ont montré que six critères permettent de discriminer clairement ces cinq clones : couleur des feuilles, coupe transversale de la foliole centrale, forme de l'avant dernier étage foliaire, glandes nectarifères, longueur et l'orientation du pétiole central. Le clone GT 1 s'identifie par la couleur vert-foncé des feuilles et d'un long pétiole (> 1,4 cm), le clone PB 217 par des feuilles vert-clair avec de court pétiole ($\leq 0,9$ cm), le clone IRCA 331 par un étage foliaire conique, des pétioles droits et des folioles centrales plates. Les clones IRCA 230 et IRCA 41 se distinguent l'un de l'autre par les glandes nectarifères abondantes et peu abondantes, respectivement. Cette investigation doit être menée dans d'autres localités dans le but de tester la stabilité de ces six critères dans l'espace et le temps.

Mots-clés : Clone, *Hevea brasiliensis*, Identification morphologique

Morphological Identification Key of Five Rubber Clones (*Hevea Brasiliensis* Muell. Arg.) Recommended in Cote d’Ivoire

***Kouakou H. Michel,
Elabo A. A. Eliathe,
Konan Djezou,
Yapi A. Fredy,
Esmel J. Martial,
Gnagne Y. Michel,
Obouayeba Samuel,***

Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d’Ivoire

Abstract

This paper focuses on determining a reduced number of morphological criteria for the differentiation of the five clones (GT 1, PB 217, IRCA 41, 230 and IRCA 331) recommended in Côte d’Ivoire. The general objective is to avoid the clonal mixtures observed in the graft wood garden (GWG) of rubber, which is used to graft planting material used by planters. These clones have been described in two GWG using 27 morphological criteria around the world. For each clone, the description looked at 25 healthy plants of three or four shape of the leaf floors clonal compliance. This was confirmed using microsatellite molecular markers. The results showed that six criteria made it possible to clearly differentiate these five clones: colour of the leaves, the cross-section of the central leaflet, the shape of the leaf floors, the nectariferous glands, the length and orientation of the central petiole. The GT 1 clone is identified by the dark green colour of the leaves and a long petiole (1,4 cm), the PB 217 clone by light green leaves with short petiole (0.9 cm), and the IRCA 331 clone by a conical shape of the leaf floors, straight petioles, and flat central leaflets. The IRCA 230 and IRCA 41 clones are distinguished by the abundant and infrequent nectariferous glands, respectively. This investigation should be carried out in other localities with the aim of testing the stability of these six criteria in space and time.

Keywords: Clone, *Hevea brasiliensis*, Morphological identification

Introduction

La culture de l'hévéa a débuté dans le bassin amazonien, l'actuel Brésil, il y a deux siècles (Compagnon, 1986). Elle a été introduite en Côte d'Ivoire dans les années 1950 par des compagnies agro-industrielles (Tranch, 1999). L'hévéaculture ivoirienne s'est rapidement développée grâce à sa rentabilité économique, à l'impulsion donnée par l'Etat dès 1964, à la bonne organisation et à l'unité des acteurs de la filière réunis au sein de l'Association des Professionnels du Caoutchouc Naturel de Côte d'Ivoire, APROMAC (Kouao, 2017). L'APROMAC se fait accompagner par la recherche et assure à travers le Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA), le financement de la recherche appliquée. Les travaux de recherche ont permis à la Côte d'Ivoire de disposer de clones performants produisant 2 à 3 tonnes de caoutchouc par hectare et par an. Des itinéraires techniques intégrant les associations culturales et des systèmes de récolte du latex adaptés aux clones et aux utilisateurs ont été définis. Ainsi, les chercheurs ont sélectionné 5 géotypes (GT 1, PB 217, IRCA 41, IRCA 230 ; IRCA 331) adaptés aux conditions agropédoclimatiques du pays et les ont spécifiquement recommandés pour l'établissement des plantations en milieu non industriel (Clément-Demange, 2001 ; CNRA, 2006). Ces clones sont conservés et multipliés dans des jardins à bois de greffes à partir desquels ils sont utilisés pour la production de matériel végétal de plantation. Face à la forte demande, la production de matériel végétal de plantation qui était initialement assurée par les structures de recherche et les sociétés agro-industrielles a été libéralisée. Ceci a permis à la Côte d'Ivoire d'être le 1^{er} producteur Africain et le 6^{ème} au plan mondial avec une production estimée en 2018 à 624 000 tonnes de caoutchouc sec (APROMAC, 2019). La politique agricole actuelle de l'Etat ivoirien est de porter la production nationale à 1 000 000 tonnes de caoutchouc à l'horizon 2025. Cet objectif ne peut être atteint qu'avec l'augmentation de la production en milieu paysan, car la contrainte foncière actuelle ne permet plus à l'établissement des plantations industrielles. Or l'authenticité des clones n'est pas garantie en milieu paysan qui assure déjà plus de 80% de la production nationale. En effet, les plantations non industrielles sont généralement constituées de mélange de clones et de seedling. L'incapacité de la quasi-totalité des pépiniéristes et des planteurs à distinguer, en jardin à bois de greffes (JBG) tout comme en plantation, les différents clones d'hévéa entraîne souvent des mélanges clonaux. Ceci constitue un sérieux handicap à l'application de technologies de récolte du latex appropriées et peut influencer négativement le rendement et/ou la durée de vie économique des plantations (Coulibaly et *al.*, 2017). Cette situation peut assurément compromettre les plans directeurs de l'Etat ivoirien. Pour y remédier, une étude a été menée en vue d'élaborer une clef d'identification morphologique en jardin à bois de greffes des cinq clones recommandés en

Côte d’Ivoire. L’objectif général de cette étude est de mettre à la disposition des hévéaculteurs un nombre limité de critères morphologiques leur permettant de discriminer les cinq clones vulgarisés en Côte d’Ivoire. Ce projet d’article rend compte des principaux résultats de cette étude.

I. Site d’étude

L’étude a été effectuée sur deux sites de jardins à bois de greffes (JBG) appartenant au CNRA (station CNRA d’Anguédedou et station CNRA de Port-Bouët Marc Delorme) et situés dans le département d’Abidjan (Figure 1). Ce Département est localisé au sud de la Côte d’Ivoire entre 5°00’ et 6°00’ de latitude nord et 3°00’ et 5°00’ de longitude ouest. Il y tombe en moyenne 1784 mm de pluie par an (Assiri et *al.*, 2015). Anguédedou présente un sol ferrallitique issu de sable tertiaire avec une texture sablo-argileuse (Keli et *al.*, 1992 ; Brou, 2005). Situé sur le cordon littoral, Port-Bouët présente des sols podzoliques constitués de colluvions de sables tertiaires contenant 80 à 100 g.kg⁻¹ d’argiles, pauvres en matières organiques et en éléments minéraux (Youan, 1984 ; Tié Bi, 1984 ; N’Goran, 2005).

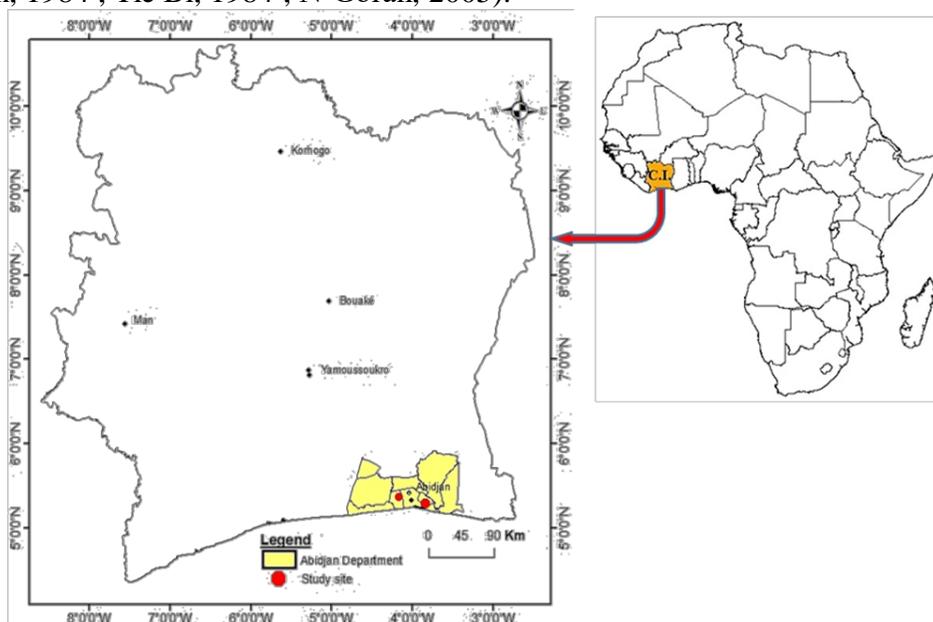


Figure 1. Localisation des sites d’étude (Konan, 2019)

II. Matériel

Cette étude a nécessité du matériel végétal constitué des cinq clones de *H. brasiliensis* (GT1, PB 217, IRCA 41, IRCA 230 et IRCA 331) recommandés en milieu hévéicole non industriel de Côte d’Ivoire. Les clones IRCA ont été créés en Côte d’Ivoire tandis que les clones GT1 et PB217 sont originaire d’Asie (Tableau 1).

Tableau 1. Origine et rendement des 5 clones d'hévéa recommandés en milieu non industriel en Côte d'Ivoire

Clones	Origine géographique	Origine génétique	Année de création	Rendement en caoutchouc sec (kg/ha/an)
GT1	Indonésie	Clone primaire	1930	2000-2500
PB217	Malaisie	PB 5/51 x PB 6/9	1955	2500-3000
IRCA41	Côte d'Ivoire	GT 1 x PB 5/51	1974	2000-2500
IRCA230	Côte d'Ivoire	GT 1 x PB 5/51	1976	2500-3000
IRCA331	Côte d'Ivoire	GT 1 x RRIM 600	1978	2500-3000

III. Méthode

1. Méthode d'étude

La méthodologie de cette étude a porté sur la description directement en jardin à bois de greffes des cinq clones. Pour chaque clone, 25 plants sains dont la conformité clonale a été établie par analyse microsatellite, ont été décrits. La description est faite sur des plants de trois ou quatre étages foliaires. Toutefois, les observations et les mesures sont faites sur la foliole centrale de la troisième feuille (en partant du bas vers le haut) de l'avant-dernier étage foliaire de plants dont le dernier étage était au stade D (Halle & Martin, 1968), c'est-à-dire véritablement épanoui (Figures 2 et 3). Au total 27 critères utilisés dans les autres pays pour la description morphologique des clones d'hévéa ont été choisis (Jayasekhara et al., 1984 ; Mercykutty et al., 2002 ; Prabhakara et al., 2005 ; Aziz & Zain, 2008). Ils portent sur l'aspect, la couleur, l'agencement etc. des feuilles, des étages foliaires, des bourgeons et de la tige. Les données qualitatives obtenues à l'issue de la description morphologique des clones ont été transformées pour obtenir une matrice numérique qui a été utilisée pour les analyses statistiques. Ainsi, pour le critère couleur des folioles par exemple qui a 3 modalités, les notes 1, 2 et 3 ont été attribuées respectivement aux clones dont les folioles sont de couleur vert foncé, vert et vert claire.

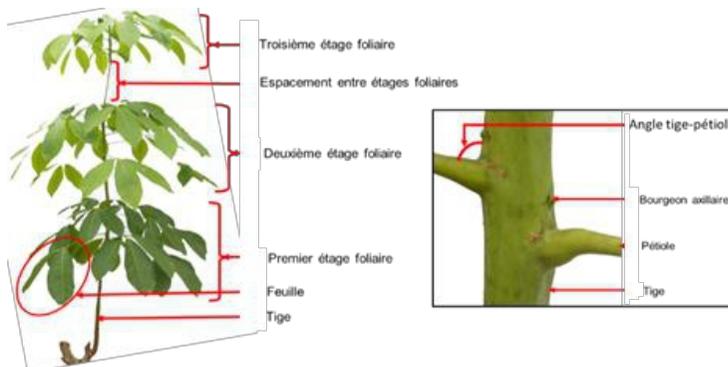


Figure 2. Présentation d'un plant d'hévéa et des critères utilisés (Elabo & Konan, 2019)

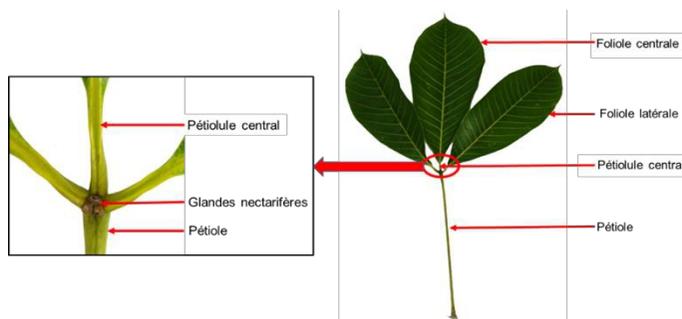


Figure 3. Présentation d’une feuille d’hévéa et des critères utilisés (Elabo & Konan, 2019)

2. Méthode de traitement des données

2.1. Détermination des critères morphologiques stables et distinctifs

La détermination des critères morphologiques stables et discriminants les clones a été faite à partir de la classification ascendante hiérarchique (CAH). La CAH a permis d’identifier les critères morphologiques les plus stables et caractéristiques des clones sur la base de leurs variantes d’une part, et d’autre part de séparer nettement les clones sur la base des critères retenus. Les critères ayant plus de variantes entre les clones ont été retenus pour l’établissement de la clef d’identification des cinq clones. Cette analyse a été réalisée avec le logiciel XLSTAT version 16.0.

2.2. Elaboration de la clef d’identification des cinq clones recommandés

L’élaboration de la clef d’identification morphologique des cinq clones étudiés a été faite sur la base des critères morphologiques retenus à partir de la CAH. Une Analyse en Composante Principale (ACP) a d’abord été réalisée, avec le logiciel XLSTAT version 16.0, afin de déterminer la répartition des clones par rapport à l’ensemble des critères (Ter Braak, 1985). Un diagramme synoptique d’identification des clones a ensuite été réalisé pour mieux discriminer les clones entre eux et mettre en évidence les critères caractéristiques de chaque clone.

IV. Résultats

1. Détermination des critères morphologiques stables et distinctifs

Parmi les 27 critères, neuf ont été identiques chez les cinq clones et quatre (forme de la foliole centrale, disposition des folioles, apex de la foliole centrale, coupe longitudinale des folioles) se sont révélés instables c’est à dire que pour un clone donné, ils ont varié d’un plant à un autre ou d’un site à un autre. Les 14 autres critères ont été utilisés pour une classification hiérarchique en fonction des variantes entre les clones (**Tableau 2**). Cette analyse a donné trois classes de critères. La première classe renferme trois critères avec deux

variantes en moyenne et 0,71 d'écart type entre les cinq clones. Ce sont la couleur des feuilles, la longueur du pétiole central et les glandes nectarifères. La deuxième classe est composée de sept critères. Parmi eux, seulement trois ont en moyenne 2 variantes avec 0,84 d'écart type. Il s'agit de la coupe transversale de la foliole centrale, de la forme des étages foliaires et de l'orientation des pétioles. Au niveau de la troisième classe, la moyenne des variantes de tous les critères est inférieure à 2 avec de faibles écarts types. Selon ces résultats, six critères morphologiques à savoir la couleur des feuilles, la longueur du pétiole central, les glandes nectarifères, la coupe transversale de la foliole centrale, la forme des étages foliaires et l'orientation des pétioles permettent de distinguer nettement les cinq clones recommandés en Côte d'Ivoire.

Tableau 2. Classification des critères morphologiques d'identification clonale

Classes	Critères morphologiques	Moyenne des variantes	Ecart type	Variance intra-classe
I	Couleur de la feuille	2,0	0,71	0,67
	Longueur du pétiole central	2,0	0,71	
	Glandes nectarifères	2,0	0,71	
II	Coupe transversale de la foliole centrale	1,8	0,84	1,52
	Forme des étages foliaires	2,2	0,84	
	Orientation des pétioles	2,2	0,84	
	Distance bourgeon axillaire-pétiole	1,6	0,55	
	Angle pétiole-tige	1,8	0,45	
	Eclat de la feuille	1,8	0,45	
	Apparence du bourgeon axillaire	1,2	0,45	
III	Distance entre les étages foliaires	1,4	0,55	0,33
	Apparence du feuillage	1,4	0,55	
	Texture de la feuille	1,2	0,45	
	Forme des cicatrices foliaires	1,2	0,45	

2. Elaboration de la clef d'identification des cinq clones recommandés

Les valeurs des coefficients de corrélation obtenus avec l'ACP montrent que la couleur de la feuille ($\rho = 0,96$) et la longueur du pétiole central ($\rho = 0,96$) sont fortement et positivement corrélées à l'axe 1, puis la coupe transversale de la foliole centrale ($\rho = - 0,82$) et la forme des étages foliaires ($\rho = - 0,80$) fortement et négativement corrélées à cet axe (**Tableau 3**). De même, elles ont montré que l'orientation des pétioles ($\rho = 0,72$) est corrélée positivement à l'axe 2, puis les glandes nectarifères corrélées négativement au même axe ($\rho = - 0,71$). Au niveau des clones, GT1 ($\rho = 0,96$) et PB 217 ($\rho = - 0,71$) sont opposés sur l'axe 1. IRCA 41 ($\rho = 0,73$) et IRCA 230 ($\rho = 0,43$) sont corrélés positivement à l'axe 2 tandis que IRCA 331 est lié à l'axe 3 ($\rho = - 0,95$).

Les axes 1 et 2, obtenus à partir de la combinaison des critères morphologiques ont exprimé 88,09% de la variabilité observée entre les clones

(Figure 4). La projection des 6 critères et des 5 clones dans le plan formé par ces deux axes montre que les clones d’origine asiatique sont mieux représentés sur l’axe 1 et s’opposent. Alors que le clone GT 1 a des feuilles de couleur vert-foncé et un pétiole long, le clone PB 217 a des feuilles de couleur vert-claire et un pétiole court. L’avant dernier étage foliaire de GT 1 est tronqué tandis que celui de PB 217 est conique. Les clones IRCA qui ont des abscisses compris entre ceux de GT 1 et de PB 217 sont tous caractérisés par des feuilles vertes et des pétioles moyens. Les clones IRCA 41 et IRCA 230 sont caractérisés par des pétioles ascendants et sont mieux représentés sur l’axe 2 qui n’explique que 20% de la variabilité observée entre les clones.

Tableau 3. Coefficients de corrélation entre les critères morphologiques et les axes de l’ACP

		Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4
Critères morphologiques	Couleur des feuilles	0,96	0,30	-0,02	-0,01
	Coupe transversale de la foliole centrale	-0,82	-0,16	0,54	-0,04
	Longueur du pétiole central	0,96	0,30	-0,02	-0,01
	Orientation des pétioles	-0,55	0,72	0,03	0,26
	Glandes nectarifères	0,54	-0,71	0,14	0,27
	Forme des étages foliaires	-0,80	-0,32	-0,51	0,05
Clones d’hévéa recommandés en Côte d’Ivoire	GT1	0,96	-0,02	0,02	0,00
	PB 217	-0,71	-0,26	0,03	0,00
	IRCA 41	-0,22	0,73	0,00	-0,06
	IRCA 230	-0,09	0,43	0,13	0,35
	IRCA 331	0,00	-0,05	-0,95	0,00

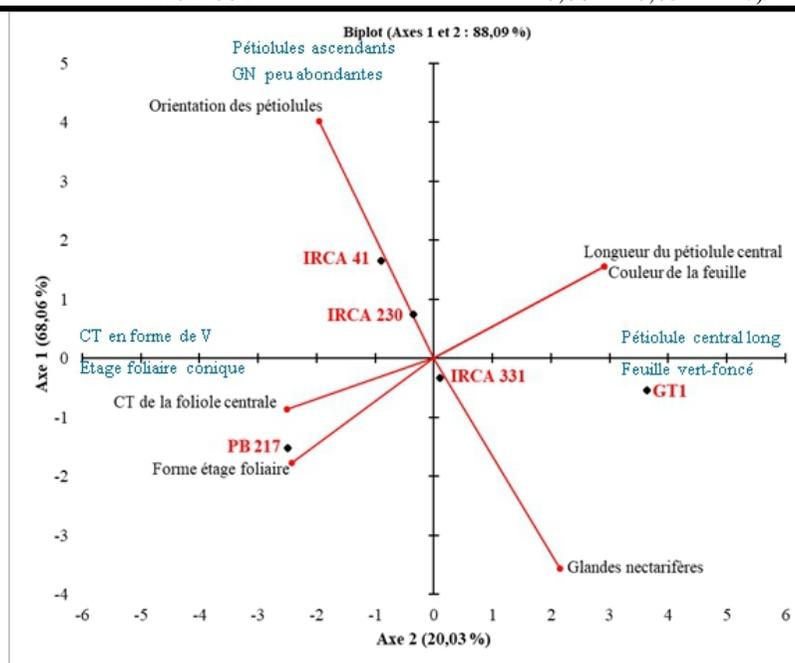


Figure 4. Etablissement des liens entre les critères morphologiques et les cinq clones

3. Diagramme synoptique d'identification et description détaillée des clones

Le diagramme synoptique (Figure 5) montre que la couleur de la feuille et la longueur du pétiole central suffisent pour distinguer le clone GT 1 (feuilles vert-foncé et pétiole long) et PB 217 (feuilles vert-claire et pétiole court). Les quatre autres critères (coupe transversale de la foliole centrale, forme des étages foliaires, orientation des pétioles et glandes nectarifères) servent à distinguer les clones IRCA entre eux.

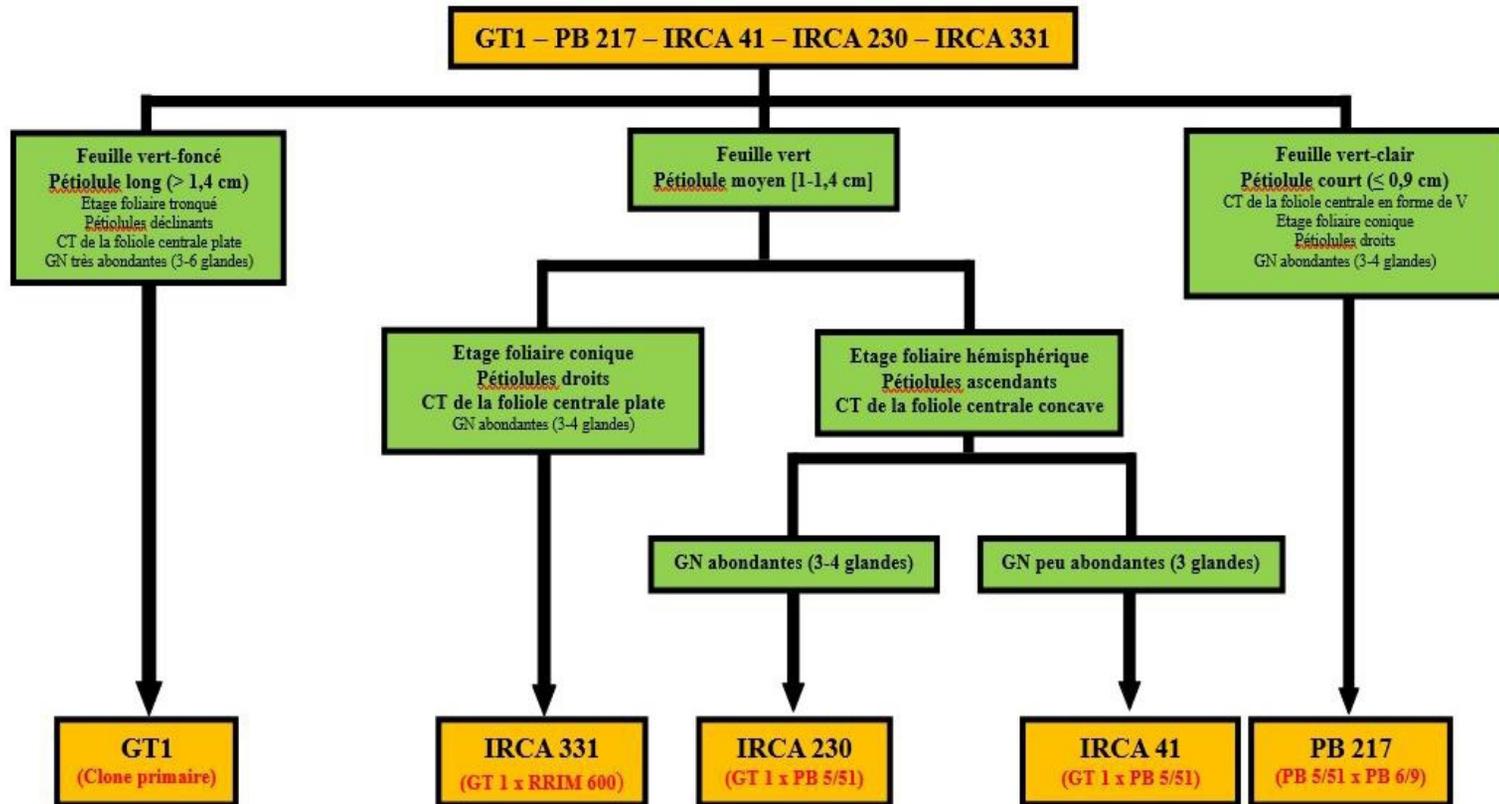


Figure 5. Diagramme synoptique d'identification des cinq clones de *Hevea brasiliensis* en JBG ou en jeune plantation
(GN : glandes nectarifères ; CT : coupe transversale ; OP : orientation des pétioles ; Rouge : critères distinctifs)

Le clone GT1 (Figure 6) se distingue des 4 autres par ses feuilles de couleur vert foncé et son pétiole central long (>1,4 cm) et déclinants. De plus, son avant dernier étage foliaire est tronqué, en coupe transversale, la foliole centrale est plate et les glandes nectarifères sont très abondantes (3 à 6 glandes larges et proéminentes).

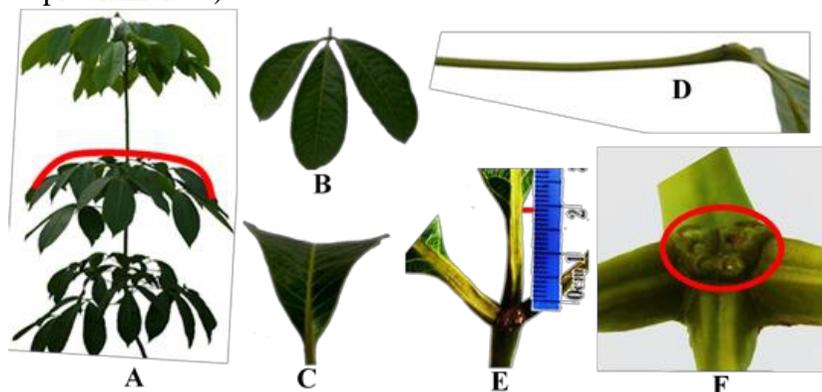


Figure 6. Différents critères morphologiques du clone GT1 (Elabo & Konan, 2019)

A : étage foliaire tronquée ; B : feuille vert-foncé ; C :coupe transversale plate ;
 D :pétiolules déclinants;
 E :long pétiole central ;F :glandes nectarifères très abondantes

Le clone PB 217 (Figure 7) se distingue des autres par ses feuilles de couleur vert-clair, son pétiole central court ($\leq 0,9$ cm). En coupe transversale, sa foliole centrale est en forme de "V". Par ailleurs, l'avant dernier étage foliaire de ce clone est conique et son pétiole central est droit. Les glandes nectarifères de PB 217 sont abondantes (3 à 4 glandes rondes)

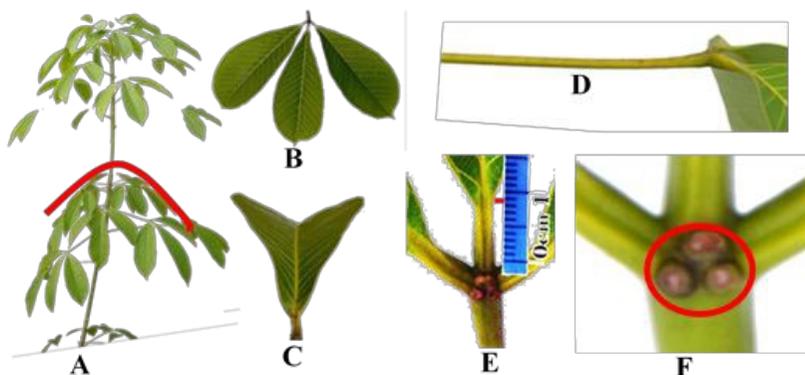


Figure 7. Différents critères morphologiques du clone PB 217 (Elabo & Konan, 2019)

A : étage foliaire conique ; B : feuille vert-clair; C :coupe transversale en forme de V ;
 D : pétiolules droits;
 E : pétiole central court ; F : glandes nectarifères abondantes

Le clone IRCA 331 (Figure 8) se distingue des deux autres clones IRCA par la forme conique de son avant dernier étage foliaire, son pétiole central droit

et la coupe transversale de la foliole centrale qui est plate. Par ailleurs, les glandes nectarifères de ce clone sont abondantes (3 à 4 glandes proéminentes).

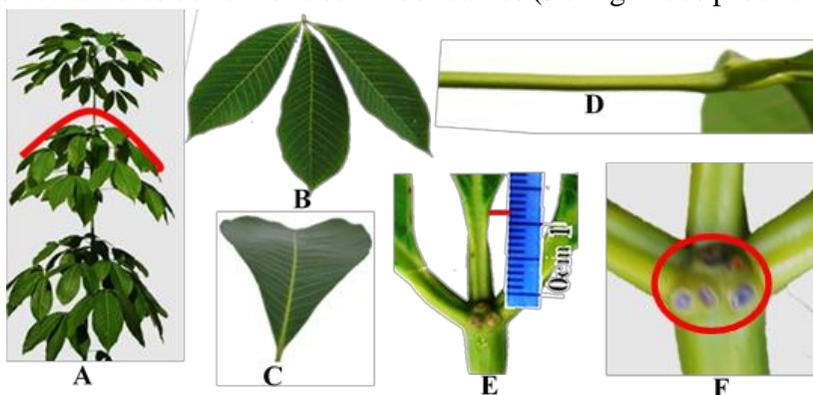


Figure 8 : Différents critères morphologiques du clone IRCA 331 (Elabo & Konan, 2019)

A : étage foliaire conique ; **B :** feuille vert ; **C :** coupe transversale plate ; **D :** pétioles droits ;

E : pétiole centrale moyen ; **F :** glandes nectarifères abondantes.

Les clones IRCA 230 (Figure 9) **et IRCA 41** (Figure 10) avec la même origine génétique, sont caractérisés par des étages foliaires hémisphériques, des pétioles ascendants et la coupe transversale de la foliole centrale qui est concave. Ces deux clones se distinguent l'un de l'autre par les glandes nectarifères. Les glandes du clone IRCA 230 sont abondantes (3 à 4 glandes proéminentes) tandis que celles du clone IRCA 41 sont peu abondantes (3 glandes).

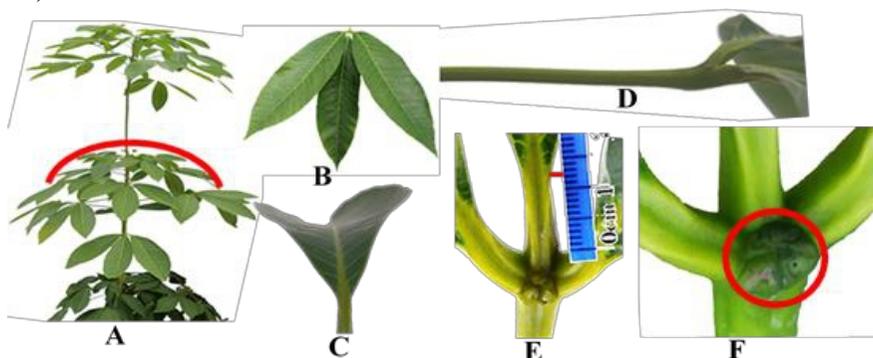


Figure 9. Différents critères morphologiques du clone IRCA 230 (Elabo & Konan, 2019)

A : étage foliaire hémisphérique ; **B :** feuille vert ; **C :** coupe transversale concave ; **D :** pétioles ascendants ;

E : pétiole centrale moyen ; **F :** glandes nectarifères abondantes.

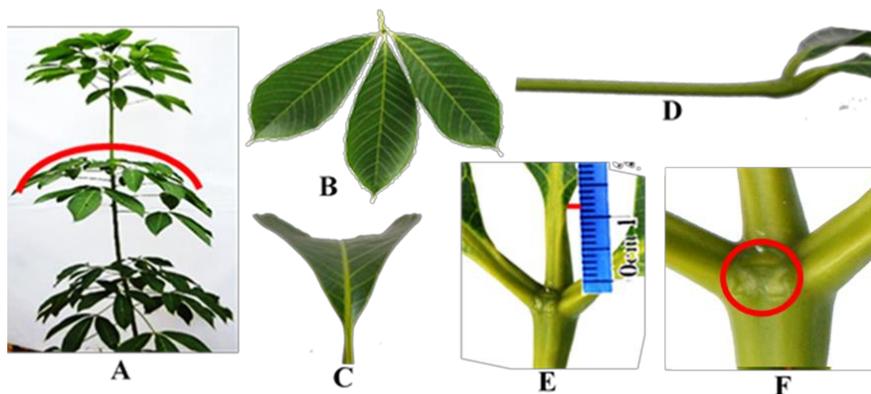


Figure 10. Différents critères morphologiques du clone IRCA 41 (Elabo & Konan, 2019)
A : étage foliaire hémisphérique ; **B :** feuille vert ; **C :** coupe transversale concave ; **D :** pétioles ascendants ;
E : pétiole centrale moyen ; **F :** glandes nectarifères normales.

V. Discussion

Parmi les 27 critères initialement observés, quatre se sont révélés instables. Plusieurs auteurs ont indiqué que les marqueurs morphologiques sont influencés par l'environnement et dépendent souvent du stade de développement de la plante (Cramer *et al.*, 1999 ; Mercykutty *et al.*, 2002 ; Sawadogo *et al.*, 2009 ; Déon, 2012). La classification hiérarchique des 14 critères restants a montré que les cinq clones recommandés en Côte d'Ivoire peuvent être distingués clairement avec un maximum de six critères morphologiques qui ont servi à décrire dans les détails ces clones. Les clones GT 1 et PB 217 ont été séparés dès le premier niveau du diagramme synoptique avec seulement la couleur de la feuille et la longueur du pétiole central. L'absence de norme en la matière et comparativement au clone PB 217 dont le pétiole est court ($\leq 0,9$ cm), celui du clone GT1 ($>1,4$ cm) a été jugé long car supérieur à ceux des clones IRCA ([1 - 1,4 cm]) qualifiés de moyens. Mercykutty *et al.* (2002) ont plutôt jugé moyen le pétiole central de GT1. La séparation des clones GT1 et PB 217 au premier niveau du diagramme synoptique, pourrait s'expliquer par leur origine génétique (Milet, 2001). En effet, le clone GT1 qui est un vieux clone obtenu par sélection massale vers 1930 en Indonésie est morphologiquement opposé au clone PB 217 (PB5/51 x PB6/9), créé en Malaisie en 1955. Ces deux clones étrangers se distinguent des clones IRCA créés à partir de 1974 et qui sont plus difficiles à distinguer morphologiquement. Les clones IRCA 41 et IRCA 230, issus des mêmes parents (GT1 x PB5/51) sont tous deux caractérisés par un étage foliaire hémisphérique, un pétiole ascendant et une coupe transversale de la foliole centrale concave. Ils ne se distinguent que par les glandes nectarifères. Chez IRCA 41, les glandes nectarifères sont peu abondantes contrairement au

clone IRCA 230 dont les glandes nectarifères sont abondantes. Le clone IRCA 331 qui a la même origine maternelle que les deux précédents est caractérisé par un étage foliaire conique, un pétiole court, et une coupe transversale de la foliole centrale plate. Nos résultats montrent que les clones génétiquement proches sont plus difficiles à distinguer (Liyanage et *al.*, 2013). De ce fait, le recours à plus de critères peut s'avérer nécessaire si le nombre de clone à discriminer est plus important ou si les liens génétiques entre les clones à discriminer sont plus importants.

Conclusion

Cette étude portant sur l'élaboration de la clef d'identification clonale avait pour objectif de mettre à la disposition des hévéaculteurs des critères morphologiques leur permettant de discriminer les cinq clones vulgarisés en Côte d'Ivoire. Elle a permis de déterminer sur des plants de 3-4 étages foliaires matures, six critères morphologiques stables et simples permettant de différencier nettement les cinq clones vulgarisés en Côte d'Ivoire. Ce sont la couleur des feuilles, la longueur du pétiole central, la coupe transversale de la foliole centrale, la forme de l'avant dernier étage foliaire, l'orientation des pétioles et les glandes nectarifères. Les deux premiers critères cités suffisent à identifier les clones étrangers GT1 et PB 217. Les quatre autres critères sont nécessaires pour discriminer les clones créés en Côte d'Ivoire, qui sont génétiquement plus proches. Cette clef d'identification clonale constitue un outil efficace et facile d'utilisation que les acteurs de la filière hévéa en Côte d'Ivoire, pourront utiliser pour authentifier les clones. Cette étude doit se poursuivre dans le temps et dans l'espace. Les acteurs ivoiriens de la filière hévéa devront être formés à son utilisation.

Remerciements

Nous remercions la Fonds Interprofessionnel pour la Recherche et le Conseil Agricoles (FIRCA) pour le soutien financier dans la réalisation de ce projet et tous les coordonnateurs pour leurs apports appréciables dans ce travail. Nous remercions, également, tous les lecteurs anonymes de notre manuscrit.

References:

1. APROMAC (2019). "Rapport d'activité et financier du conseil d'administration de l'APROMAC à l'assemblée générale ordinaire", 60 p.
2. Assiri, A.A., Konan, A., N'Guessan, K.F., Kébé, B.I., Kassin, K.E., Couloud, J.Y., Yapo, A.R., Yoro, G.R. & Yao-Kouamé, A. (2015). "Comparaison de deux techniques de replantation cacaoyère sur

- antécédents cultureux non-forestiers en Côte d'Ivoire". *African Crop Science Journal*, Vol. 23, N° 4, 365 – 378.
3. Aziz, M.D. & Zain, B.A. (2008). "Guide to basic technique of identification of *Hevea brasiliensis*". Lembaga Getah Malaysia, Malaysian Rubber Board, 13 p.
 4. Canei, J. (2014). "Impact du réchauffement climatique sur les récompenses florales d'*Impatiens glandulifera* (Balsaminaceae) et le comportement de visite de *Bombus terrestris* (L.) (Hymenoptera, Apidae)". Mémoire de fin d'Etudes Université de Mons, faculté des sciences, laboratoire de Zoologie. 73 p.
 5. Brou, Y.T. (2005). "Climat, mutations socioéconomiques et paysages en Côte d'Ivoire". Mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Universités des sciences et Technologies de Lille, 213 p.
 6. Clément-Demange, A. (2001). "HEVEA : Expérimentation clonale et choix de clones adaptés au développement de l'hévéaculture au Cambodge", Cirad-cp Programme Hevea. 172 p.
 7. CNRA (2006). "Rapport annuel des activités de recherche", 83 p.
 8. Coulibaly, L.F., Traore, M.S., Soumahin, E.F., Obouayeba, S., & Keli, J.Z. (2017). "Incidence des fréquences de saignées d3, d4 et d6, à faibles régimes de stimulation hormonale, sur le panneau descendant du clone PB 235 d'hévéa en Côte d'Ivoire", *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(4), 1655-1668.
 9. Cramer, C.S. & Havey, M.J. (1999). "Morphological, biochemical, and molecular markers in onion", *Hortic. Sci.*, 34, 589-593.
 10. Déon, M. (2012). "Importance de la cassiicoline en tant qu'effecteur de la *Corynespora Leaf Fall* (CLF) chez l'hévéa. Développement d'outil pour le contrôle de la maladie", Thèse de Doctorat de l'Université Blaise Pascal, France, 179 p.
 11. Halle, F. & Martin, R. (1968). "Etude de la couronne rythmique chez l'hévéa". *Adamsonia ser. 2* (2), 475-503.
 12. Jayasekhara, N.E.M., Ferdinando, D.M., & Karunasekara, K.B.A. (1984). "Identification of clones". in : *A Practical Guide to Rubber Planting and Processing* (Eds. A. de S. Liyanage and O. S. Peries). Rubber Research Institute of Sri Lanka; Agalawatta, 10-18.
 13. Keli, J.Z., Obouayeba, S., & Zehi, B. (1992). "Influence de quelques systèmes vivriers sur le comportement des jeunes hévéas en basse Côte d'Ivoire". *Systèmes Agricoles en Afrique*, 2(1), 41-48.
 14. Kouao, F. (2017). "Développement de la politique d'agriculture zero deforestation dans la filière hévéa", 32 p.

15. Mercykutty, V.C., Marattukalam, J.G., Saraswathyamma, C.K., & Meenakumari, T. (2002). "Identification of Hevea clones", A manual. Botany Division, Rubber Research Institute of India, 103 p.
16. Milet, J. (2001). "Analyse de l'architecture et comparaison de deux clones d'hévéa (Hevea brasiliensis) GT 1-PB 235". D.E.S.S., Université Montpellier II, France, 98 p.
17. N'goran, A. (2005). "Amélioration de la fertilité chimique des sables quaternaires en Côte-d'Ivoire dans l'association cocotier/Acacia Spp", Thèse de Sciences Biologiques Appliquées, Université de Gent, Belgique, 193 p.
18. Prabhakara, R.G., Saji, T.A., Reghu, C.P., & Annamma, V.Y. (2005). "Descriptors for Rubber (Hevea brasiliensis Willd. ex Adr. Juss) Mull .Arg". 70 p.
19. Sawadogo, M., Ouedraogo, J. T., Balma, D., Ouedraogo, M., Gowda, B.S., Botanga, C., & Timko, M.P. (2009). "The use of cross species SSR primers to study genetic diversity of okra from Burkina Faso". African Journal of Biotechnology 8 (11), 2476-2482.
20. Ter Braak, C.J.F. (1985). "Correspondence Analysis of Incidence and Abundance Data : Properties in Terms of a Unimodal Response Model". Biometrics 41(4), 859-873.
21. Tié Bi, Y. (1984). "Contribution à l'étude des sols sableux de la basse Côte d'Ivoire, cultivée en cocotiers et définition des seuils d'utilisation de la fumure phosphatée", Thèse de Doctorat 3ème cycle. Université de Cocody, Côte d'Ivoire, 182 p.
22. Tranch, C.V. (1999). "Recherche pour le secteur hévéicole en Côte d'Ivoire", Plantations Recherche Développement, 6 (2), 102-105.
23. Youan, T.B. (1984). "Contribution à l'étude des sols sableux de la basse Côte d'Ivoire, cultivé en cocotier et définition des seuils d'utilisation de la fumure phosphatée". Thèse de doctorat, Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 8-17.