

# ESTIMATION DU NOMBRE DE GREFFONS PRODUITS PAR L'ANACARDIER (*Anacardium occidentale L.*) : INFLUENCE DU GENOTYPE DU PORTE-GREFFE ET DES PARAMETRES ARCHITECTURAUX

J. B. A. DJAHA<sup>1</sup>, D. S. AKAFFOU<sup>2</sup>, H. TOURE<sup>2</sup>, C. K. KOUAKOU<sup>1</sup>, A. A. N'DA ADOPO<sup>1</sup>, I. A. ZORO BI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Lataha 01 BP 1740 Abidjan 01, COTE D'IVOIRE.

<sup>2</sup>Université Jean Lorougnon Guédé, Laboratoire d'amélioration de la production agricole, BP 150 Daloa, COTE D'IVOIRE) ; E-mail auteur correspondant : sakaffou@yahoo.fr

<sup>3</sup>Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Laboratoire de génétique, 02 BP 801 Abidjan 02, COTE D'IVOIRE.

## RESUME

La demande en plants greffés des clones hauts producteurs d'anacardier (*Anacardium occidentale L.*), s'accroît au fil des années. Afin de mieux planifier la fourniture de plants greffés et satisfaire la demande, il s'avère nécessaire de mettre au point une méthode simple de détermination de la quantité maximale de greffons et de plants susceptibles d'être produits au cours d'une année. A cet effet, l'architecture des anacardiers issus du greffage du clone haut producteur LAX3264 sur trois porte-greffes a été étudiée. Les résultats ont révélé deux types d'architecture, semi-érigée ou érigée-ouverte selon le génotype du porte-greffe. Ces deux types d'architecture n'influencent pas significativement la majorité des paramètres évalués. En revanche, le diamètre à 10 cm du sol et l'envergure moyenne de la plante greffée ont varié significativement selon le génotype du porte-greffe. Quel que soit le génotype du porte-greffe et le type d'architecture, l'envergure moyenne de la plante est un estimateur efficace du nombre de greffons produits par l'anacardier greffé. L'équation d'allométrie est de type :  $Y = 162,4755X - 376,9773$ . Ainsi, cette étude a permis de mettre au point une méthode simple et fiable d'estimation du nombre de greffons par plante.

**Mots clés :** Anacardier ; architecture ; envergure ; greffons, équation d'allométrie.

## ABSTRACT

### **ESTIMATE OF THE NUMBER OF GRAFTS PRODUCED BY THE CASHEW TREE (*Anacardium occidentale L.*): INFLUENCE OF THE GENOTYPE OF THE ROOTSTOCK AND ARCHITECTURAL PARAMETERS**

The demand for grafted seedlings of the high-producing clones of cashew tree (*Anacardium occidentale L.*), has increased over the years. In order to better plan the supply of seedlings and meet the producer's request, it proves to be necessary to develop a simple method for estimating the maximum quantity of scions and seedlings likely to be produced during one year. For this purpose the architecture of the cashew trees resulting from the grafting of the high-producing clone LA X3264 on three rootstocks was studied. The results showed two types of architecture, semi-erected or open-erected, depending on the rootstock genotype. These two types of architecture did not influence significantly the parameters assessed. By contrast, the diameter at 10 cm from the ground and the average span of the grafted plant varied significantly according to the genotype of the rootstock. Whatever the genotype of the rootstock and the type of architecture, the average plant span was an effective estimator of the scions produced by the grafted cashew tree. The allometric equation found was :  $Y = 162.4755X - 376.9773$ . Thus, this study provided a simple and reliable method for estimating the number of scions of grafted cashew tree.

**Keywords :** Cashew tree ; architecture ; span ; scions, Allometric equation.

## INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) a été introduit en Côte d'Ivoire dans un but de reforestation et de protection des sols (Anonyme, 2006). Les premières plantations forestières d'anacardiers ont donc été installées, dans le Nord de la Côte d'Ivoire, dans les années 1960 (Goujon *et al.*, 1973). A partir des années 1970, l'anacardier est devenu une culture de rente. Depuis, il joue un rôle important dans le développement des régions Nord, Nord-Ouest, Centre et Nord-Est de la Côte d'Ivoire (Lebailly *et al.*, 2012). Sa culture est pratiquée par 250 000 producteurs, en majorité de petits exploitants, subvenant aux besoins de 2,5 millions de personnes.

La production ivoirienne d'anacarde a connu une croissance spectaculaire ; de 19 000 tonnes en 1990, elle est passée à 63 380 t en 2000, 450 000 t en 2012 et 550 000 t en 2014 (Kébé *et al.*, 1997 ; Djaha *et al.*, 2010 ; Kuwonu, 2015). Cette constante augmentation est la conséquence de l'accroissement des superficies cultivées au détriment de la végétation naturelle. Cependant, les rendements des vergers demeurent faibles, de l'ordre de 350 à 500 kg/ha à cause de l'usage de matériel végétal constitué de noix tout venant et de pratiques culturales inadaptées. En Inde, au Brésil et au Vietnam, principaux pays producteurs, le rendement des vergers est d'au moins 1 tonne à l'hectare. De plus, les producteurs dans ces pays ont une bonne maîtrise de l'itinéraire technique et ils utilisent du matériel végétal performant mis au point par la recherche (Djaha *et al.*, 2012a et 2012b).

Afin d'améliorer significativement la production des vergers et réduire l'augmentation des surfaces cultivées, la Côte d'Ivoire a opté pour du matériel végétal performant sous forme de plants greffés. La production de ces plants greffés est assurée par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) qui, par la suite, doit mettre à la disposition des pépiniéristes les technologies nécessaires devant leur permettre d'en assurer le relai.

La production de matériel végétal comporte deux

aspects : l'itinéraire technique de production et la gestion de l'outil de production (aire d'élevage des plants greffés, parc à bois et verger grainier). Pour ce deuxième aspect, la notion de prévision est importante si l'on veut satisfaire les demandes de plus en plus croissantes. En effet, s'il a été toujours aisé de déterminer les quantités de semences d'un arbre par comptage ou par pesée et le taux de réussite au greffage pour un génotype donné, il n'en est pas de même pour le nombre de greffons. Ainsi, la connaissance des disponibilités en greffons, des clones élites des parcs à bois, est hautement importante pour leur multiplication et diffusion auprès des producteurs.

La présente étude vise à : (1) rechercher l'influence de trois porte-greffes sur l'architecture d'un clone élite greffé ; (2) déterminer les relations entre les paramètres architecturaux et le nombre de greffons produits par le clone élite greffé ; (3) mettre au point une méthode simple d'estimation des greffons chez l'anacardier.

## MATERIEL ET METHODES

### MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est composé de trente-six (36) arbres issus du greffage du clone LA X3264 sur trois porte-greffes, LA X1432, LA X2081 et LA Y4403. Douze plantes (clones) ont été testées par combinaison. Ces anacardiers avaient 5 ans d'âge au moment des études.

Le clone LA X3264 de la collection d'anacardier de la station de Lataha est en diffusion depuis 2010. Il est caractérisé par un haut rendement en noix de 18kg/arbre/an, un grainage de 134 noix/kg, un rendement en amande de 26,8 % et une bonne tolérance aux maladies et aux ravageurs (N'da-Adopo, 2018). Enfin, LA X3264 présente une architecture érigée-compacte. Les trois porte-greffes ont été choisis en raison de leur rendement élevé (10-14 kg/arbre/an) et de leur rusticité : résistance à certaines maladies et ravageurs, forte adaptation aux conditions du milieu (Djaha *et al.*, 2012a ; N'da-Adopo, 2018). Leur architecture est également érigée-compacte.

## SITE DE L'ETUDE

L'étude a été conduite à la Station de Recherche Fruitière du Centre National de Recherche Agronomique sise à Lataha à 22 kilomètres de Korhogo, au Nord de la Côte d'Ivoire. La Station se situe à 350 m d'altitude. La végétation naturelle est constituée de savane arborée. Les sols sont ferrallitiques, moyennement à fortement désaturés.

Les évaluations ont été faites de novembre 2015 à février 2016. La pluviométrie mensuelle moyenne, pendant cette période, a été de 4,55 mm, avec une valeur maximale de 18,2 mm en octobre 2015 et une valeur minimale de 0 mm en décembre 2015, janvier et février 2016. La température a varié entre 22,77 °C (décembre 2015) et 36,92°C (février 2016), avec une moyenne de 27,61°C.

## DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental a été un bloc de Fisher à 4 répétitions. L'écartement entre les plantes a été de 5m×5m, soit une densité de 400 pieds à l'hectare.

## PARAMETRES EVALUES

Conformément aux descripteurs de l'IBPGR (1986) de l'anacardier, les paramètres évalués ont concerné le type d'architecture (semi-érigée ou érigée-ouverte), le diamètre du tronc à 10 cm du sol, la hauteur totale de la plante, la hauteur du fût, l'envergure Nord-Sud et Est-Ouest, le nombre de ramifications et le nombre de greffons. La hauteur totale a été mesurée du sol à l'apex de la plante. La hauteur du fût est la distance entre le sol et la première branche charpentière. L'envergure est de la frondaison. Les envergures Nord-Sud puis Est-Ouest ont été mesurées puis l'envergure moyenne a été calculée comme étant la demi-somme des deux envergures (Nord-Sud et Est-Ouest).

Le diamètre (D) a été calculé selon la formule suivante :  $D = (\text{circonférence} / \pi)$ . La circonférence a été mesurée à l'aide d'un ruban

métrique. Le dénombrement des ramifications s'est effectué depuis les branches charpentières jusqu'aux greffons. Des étiquettes ont été utilisées pour marquer les ramifications. La position et le nombre des greffons, selon le niveau de la ramification ont été déterminés.

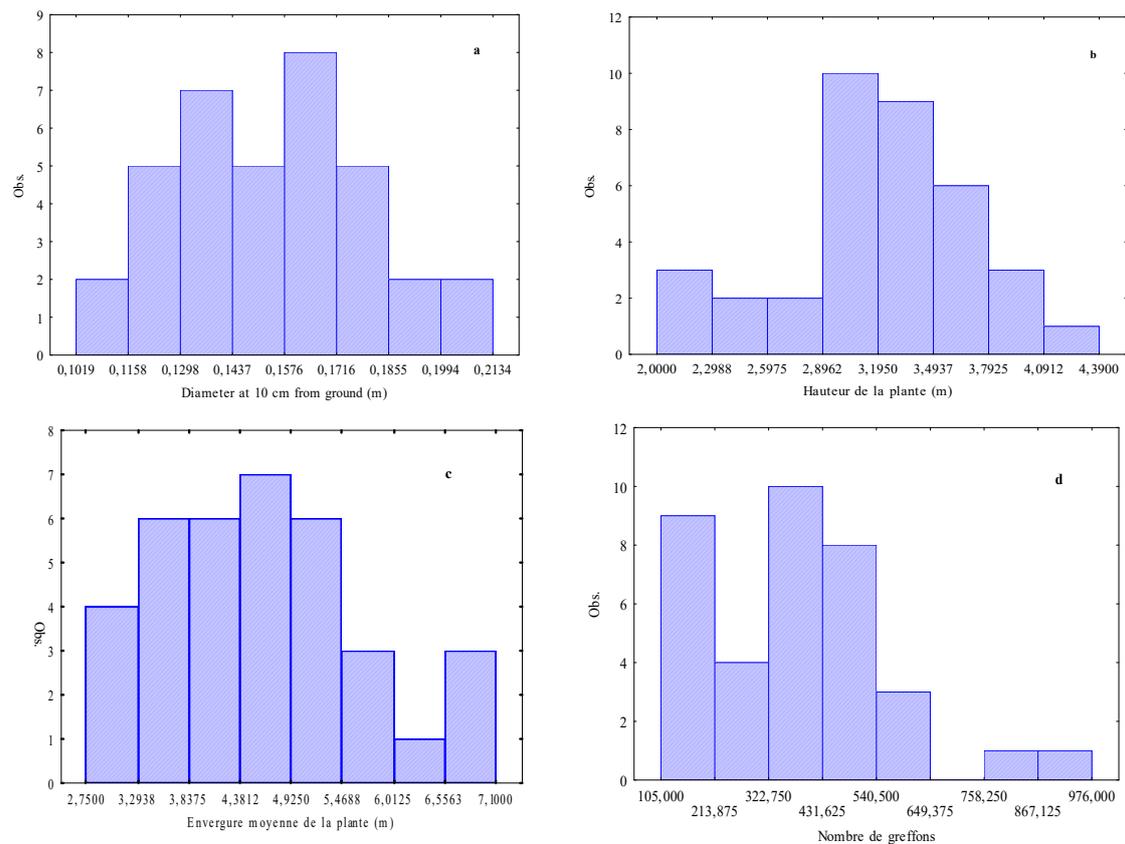
## ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

L'analyse de la variance à un critère de classification a été réalisée pour tester d'une part, l'effet bloc, l'influence du porte-greffe et d'autre part l'effet type d'architecture sur les paramètres architecturaux. Une analyse en composantes principales a permis de rechercher les facteurs de variabilité et l'organisation de cette variabilité. Par la suite, une régression multiple a été effectuée pour mettre en évidence les différentes corrélations existant entre les paramètres mesurés. Elle a permis de déterminer les paramètres présentant la meilleure corrélation avec le nombre de greffons, avec un intervalle de confiance de 95 %. Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel Statistica, version 7.

## RESULTATS

### VARIABILITE DE L'ARCHITECTURE DES PLANTES

Les 36 plantes étudiées, issues du greffage du génotype LA X3264 sur les trois porte-greffes (LA X1432, LA X2081 et LA Y4403), diffèrent significativement entre elles pour tous les paramètres évalués (Figure 1). Les variations entre clones ont été observées aussi bien, à l'intérieur des blocs qu'entre ceux-ci. Sur l'ensemble des blocs, le diamètre à 10 cm du sol, la hauteur totale de la plante et la hauteur du fût ont oscillé entre 0,10 m et 0,21 m ; 2,0 m et 4,39 m et entre 0,23 et 0,51 m respectivement. Il en est de même pour l'envergure moyenne (de 2,75 m à 7,1 m), le nombre de ramifications (35 à 304) et le nombre de greffons par plante (105 à 976). En définitive, les plantes clonées ont présenté des caractéristiques architecturales différentes.



**Figure 1 :** Distribution des paramètres architecturaux évalués chez l'anacardier (a) diamètre à 10 cm du sol (b) hauteur de la plante (c) envergure moyenne de la plante (d) nombre de greffons.

*Distribution of the architectural traits assessed in the cashew tree (a) diameter at 10 cm from ground (b) plant height (c) average plant span (d) number of scions.*

#### INFLUENCE DU GENOTYPE DU PORTE-GREFFE SUR LES PARAMETRES ARCHITECTURAUX DES ANACARDIERS GREFFES

Le tableau 1 présente les moyennes des paramètres calculés. Ces paramètres ont varié selon le génotype du porte-greffe, de 0,14 m à 0,17 m pour le diamètre à 10 cm du sol, de 3,0 à 3,3 m pour la hauteur de la plante et de 0,65 m à 0,71 m pour la hauteur du fût. Les différences

observées ne sont pas significatives à l'exception du diamètre à 10 cm du sol (Tableau 1). Par ailleurs, l'envergure moyenne (4,22 m à 5,31 m), le nombre de ramifications (119,0 à 156,5) et celui des greffons (315,7 à 471,0) ont varié également selon le porte-greffe. Cependant, les différences observées n'ont été significatives que pour l'envergure moyenne. Ainsi, le porte-greffe LA Y4403 a produit des plantes de gros diamètres et de grande envergure contrairement aux porte-greffes LA X1432 et LA X2081.

**Tableau 1** : Valeurs moyennes des paramètres architecturaux des anacardiers greffés selon le génotype du porte-greffe.

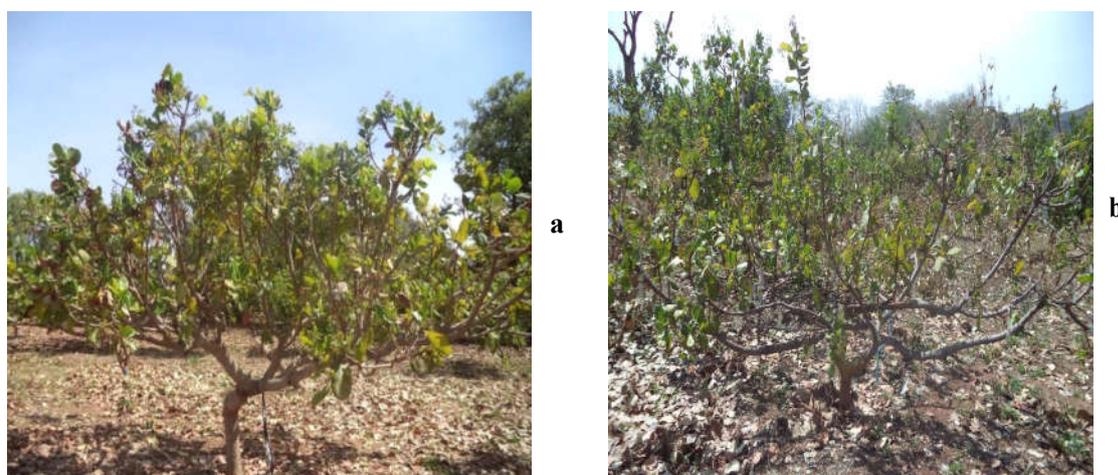
*Average values of architectural parameters of grafted cashew trees according to the rootstock genotype.*

| Génotype porte-greffe | Diamètre (m)            | Hauteur de la plantes (m) | Hauteur du fût (m)    | Envergure moyenne (m) | Nombre de ramifications | Nombre de greffons       |
|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| LAX1432               | 0,15±0,02 <sup>ab</sup> | 3,30±0,4 <sup>a</sup>     | 0,70±0,3 <sup>a</sup> | 4,22±0,8 <sup>a</sup> | 121,6±53,7 <sup>a</sup> | 330,3±152,7 <sup>a</sup> |
| LAX2081               | 0,14±0,02 <sup>a</sup>  | 3,00±0,6 <sup>a</sup>     | 0,65±0,3 <sup>a</sup> | 4,30±1,2 <sup>a</sup> | 119,0±73,3 <sup>a</sup> | 315,7±206,5 <sup>a</sup> |
| LAY4403               | 0,17±0,03 <sup>b</sup>  | 3,30±0,5 <sup>a</sup>     | 0,71±0,3 <sup>a</sup> | 5,31±1,0 <sup>b</sup> | 156,5±55,8 <sup>a</sup> | 471,0±205,4 <sup>a</sup> |

#### INFLUENCE DU GENOTYPE DU PORTE-GREFFE SUR L'ARCHITECTURE DES ANACARDIERS GREFFES

Les observations ont relevé l'existence de deux types d'architecture : semi-érigée et érigée ouverte (Figure 2). L'effet bloc n'est pas significatif, à l'exception de la combinaison avec le porte-greffe LA X2081. En revanche, l'effet génotype du porte-greffe sur l'architecture des anacardiers greffés a été significatif (Tableau 2). En effet, à

5 ans, les anacardiers greffés sur les porte-greffes LA X1432 et LA Y4403 ont développé majoritairement une architecture semi-érigée (58 %), tandis que ceux greffés sur le porte-greffe LAX2081 (67 %), ont présenté davantage une architecture érigée-ouverte. Ainsi, les porte-greffes LA X1432 et LA Y4403 favorisent le développement d'une architecture semi-érigée alors que le porte-greffe LAX2081 produit des plantes à architecture érigée-ouverte.

**Figure 2** : Architecture des anacardiers greffés (a) semi-érigée (b) érigée-ouverte.

*Grafted cashew trees architecture (a) semi-erected (b) open-erected.*

**Tableau 2 :** Effectif (pourcentage) de plantes d'anacardiens greffés présentant les architectures semi-érigée ou érigée-ouverte selon le génotype du porte-greffe.

*Number (percentage) of grafted cashew trees exhibited semi-erected or open erected architecture according to the genotype of the rootstock.*

| Génotype porte-greffe | Architecture semi-érigée | Architecture érigée-ouverte |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|
| LAX1432               | 7 (58,33%) <sup>a</sup>  | 5 (41,66%) <sup>a</sup>     |
| LAX2081               | 4 (33,33%) <sup>b</sup>  | 8 (66,67%) <sup>b</sup>     |
| LAY4403               | 7 (58,33%) <sup>a</sup>  | 5 (41,66%) <sup>a</sup>     |

### INFLUENCE DU TYPE D'ARCHITECTURE SUR LES PARAMETRES ARCHITECTURAUX

Le type d'architecture, semi-érigée ou érigée-ouverte, n'influence pas significativement les paramètres évalués, quel que soit le génotype du porte-greffe. Les valeurs enregistrées pour

l'architecture semi-érigée *versus* érigée-ouverte ont oscillé entre 0,13 m et 0,17 m, 14 m et 0,17 m pour le diamètre ; 3 m et 3,4 m et 3,3 m pour la hauteur totale ; 0,60 m et 0,69 m et 0,82 m pour la hauteur du fût ; 4,1 m et 5,6 m et 4,9 m pour l'envergure moyenne ; 136,8 et 166,100,2 et 142,8 pour le nombre de ramifications et entre 302 et 515 *versus* 283 et 408,6 pour le nombre de greffons (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Valeurs moyennes des paramètres architecturaux des anacardiens semi-érigés ou érigés-ouverts selon le génotype du porte-greffe.

*Average values of architectural parameters of semi-erected or open-erected cashew trees according to the genotype of the rootstock.*

| Génotype porte-greffe | Type d'architecture | Diamètre (m)           | Hauteur de la plantes (m) | Hauteur du fût (m)    | Envergure moyenne (m) | Nombre de ramifications | Nombre de greffons       |
|-----------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|
| LAX1432               | Semi-érigée         | 0,16±0,02 <sup>a</sup> | 3,40±0,3 <sup>a</sup>     | 0,62±0,3 <sup>a</sup> | 4,33±0,8 <sup>a</sup> | 136,8±58,3 <sup>a</sup> | 363,7±166,6 <sup>a</sup> |
|                       | Érigée-ouverte      | 0,14±0,02 <sup>a</sup> | 3,20±0,5 <sup>a</sup>     | 0,82±0,3 <sup>a</sup> | 4,10±0,8 <sup>a</sup> | 100,2±58,3 <sup>a</sup> | 283,4±133,2 <sup>a</sup> |
| LAX2081               | Semi-érigée         | 0,13±0,02 <sup>a</sup> | 3,00±0,8 <sup>a</sup>     | 0,69±0,3 <sup>a</sup> | 4,10±0,8 <sup>a</sup> | 141,2±29,3 <sup>a</sup> | 302,5±107,7 <sup>a</sup> |
|                       | Érigée-ouverte      | 0,15±0,02 <sup>a</sup> | 3,00±0,4 <sup>a</sup>     | 0,63±0,3 <sup>a</sup> | 4,40±1,4 <sup>a</sup> | 108,0±87,5 <sup>a</sup> | 322,2±248,8 <sup>a</sup> |
| LAY4403               | Semi-érigée         | 0,17±0,02 <sup>a</sup> | 3,30±0,6 <sup>a</sup>     | 0,60±0,3 <sup>a</sup> | 5,6±1,0 <sup>a</sup>  | 166,3±50,9 <sup>a</sup> | 515,6±224,0 <sup>a</sup> |
|                       | Érigée-ouverte      | 0,17±0,04 <sup>a</sup> | 3,30±0,3 <sup>a</sup>     | 0,80±0,4 <sup>a</sup> | 4,9±0,9 <sup>a</sup>  | 142,8±65,4 <sup>a</sup> | 408,6±179,9 <sup>a</sup> |

### ANALYSE DE L'ORGANISATION DE LA VARIABILITE

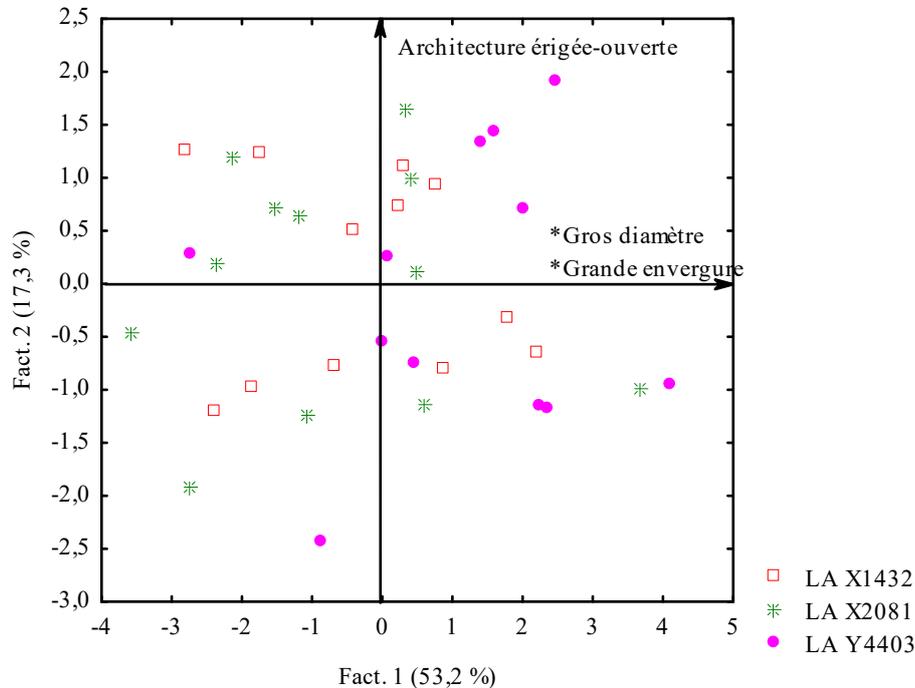
Les résultats de l'analyse en composantes principales (ACP) sont résumés dans la figure 3. Il ressort de cette analyse que l'espace bidimensionnel, formé par les deux premiers axes (Fact 1 et Fact 2), cumule 70,5 % de l'inertie totale. Le facteur 1 exprime, à travers le diamètre, la hauteur totale et l'envergure

moyenne, la vigueur des plantes (Figure 3a). Il explique 53,2 % de la variabilité totale. Le facteur 2 qui contient 17,3 % de l'inertie totale définit l'architecture de la plante. Les variables type d'architecture et hauteur du fût lui sont corrélées (Figure 3a).

La projection des individus sur le plan 1 - 2 de l'ACP (Figure 3b) rend compte de la variabilité des clones au sein d'une même combinaison

(porte-greffe/greffe), aussi bien pour la vigueur que pour l'architecture. Cette figure rend également compte de l'effet porte-greffe : le génotype LA Y4403 a produit en majorité des

plantes de grande vigueur (gros diamètre et grande envergure) comparativement à LA X2081. Les plantes du porte-greffe LA X1432 comportent tous les phénotypes.



**Figure 3** : Projection des anacardiers sur les plans 1 - 2 de l'analyse en composantes principales relative à la variabilité architecturale.

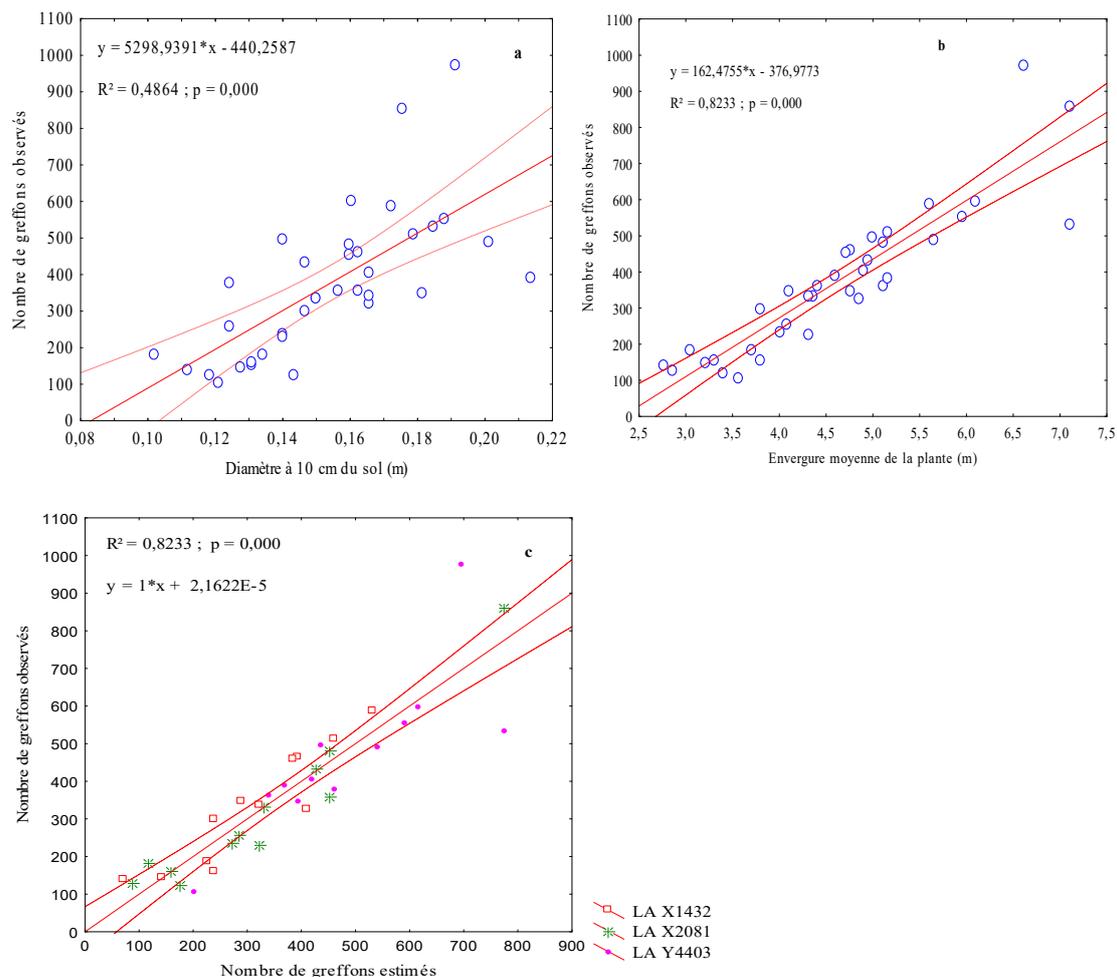
*Scatterplot of cashew trees on the 1 - 2 axis of the principal component analysis relative to the architectural variability.*

#### RELATION ENTRE LES PARAMETRES ARCHITECTURAUX ET LE NOMBRE DE GREFFONS

Quel que soit le porte-greffe, les coefficients de régression linéaire calculé ont montré que le diamètre à 10 cm du sol et l'envergure moyenne des plantes sont significativement et positivement corrélés au nombre de greffons produits par la plante greffée. Les plantes ayant de gros diamètres et de grandes envergures produisent plus de greffons. Les variations du diamètre à 10 cm du sol expliquent 48,64 %

des variations du nombre de greffons (Figure 4a). La corrélation obtenue avec l'envergure moyenne est plus forte,  $R^2 = 82,33 \%$ . Ainsi, les variations du nombre de greffons sont fortement influencées par les variations de l'envergure moyenne (Figure 4b). L'équation linéaire d'allométrie de la droite de régression est de :  $Y = 162,4755X - 376,9773$ .

Le nombre de greffons calculés à partir de cette équation est fortement corrélé (82 %) au nombre de greffons dénombrés (Figure 4c). En définitive, dans 82,33 % des cas, le nombre de greffons est prédit à partir de l'envergure moyenne.



**Figure 4 :** Relation entre les paramètres morphologiques étudiés (a) relation entre le diamètre à 10 cm du sol et le nombre de greffons (b) relation entre l'envergure moyenne de la plante et le nombre de greffons et (c) relation entre le nombre greffons estimés et le nombre de greffons observés.

*Relationship between the studied morphological parameters (a) relationship between diameter at 10 cm from ground and the number of scions (b) relationship between the average plant span and the number of scions and (c) relationship between estimated and observed number of scions.*

## DISCUSSION

Cette étude a révélé que les 36 plantes analysées diffèrent significativement entre elles pour tous les paramètres évalués. L'effet du génotype du porte-greffe a été significatif sur le diamètre à 10 cm du sol et l'envergure moyenne des plantes issues du greffage. Le porte-greffe LA Y4403 a produit des plantes de gros diamètres et de

grandes envergures contrairement aux deux autres. Cet effet porte-greffe a aussi été observé au stade juvénile (28 jours après démaillotage) chez les porte-greffes LA X1432 et LA X2081 par Djaha *et al.* (2012a). Ces auteurs ont enregistré une longueur de greffon plus importante chez les greffons portés par LA X1432. Cette influence du porte-greffe pourrait être due à un effet génétique ainsi qu'à l'interaction porte-greffe/greffon. Ces effets

génétiques ont été également rapportés chez la vigne et la base moléculaire a été bien documentée (Marguerit, 2010 ; Cochetel, 2016 ; Corso *et al.*, 2016). De telles analyses moléculaires pourraient être entreprises chez l'anacardier pour une utilisation efficace des porte-greffes.

Par ailleurs, le porte-greffe influence l'architecture de la plante greffée. En effet, les porte-greffes LA X1432 et LA Y4403 ont favorisé en majorité le développement d'une architecture semi-érigée de l'anacardier greffé. A l'opposé, LA X2081 a produit des plantes à architecture semi-ouverte. Ces résultats sont les premiers du genre en Côte d'Ivoire. L'architecture érigée-ouverte, favoriserait une bonne réception de la lumière par la plante et participerait à l'amélioration de la productivité. Cette influence pourrait impliquer l'effet du génotype du porte-greffe et de l'interaction porte-greffe/greffe comme évoqué précédemment. Toutefois, les effets de l'environnement et de l'interaction génotype x environnement ne sont pas à exclure. Ils pourraient expliquer l'effet bloc observé dans la combinaison avec le porte-greffe LA X2081. Chez le pin (*Pinus taeda* L.) et l'eucalyptus (*Eucalyptus globulus*), les variations intra clones ont aussi été observées. De plus, l'effet génotype x environnement considéré responsable des variations a été étudié respectivement par Shalizi et Isik (2019) et Silva *et al.*, (2006). La connaissance de la contribution de ces effets dans la variabilité de l'architecture et des paramètres morphologiques pourraient être utiles et guider les programmes d'amélioration de l'anacardier en Côte d'Ivoire.

Le type d'architecture, semi-érigée ou érigée-ouverte, n'a pas eu une influence significative sur l'ensemble des paramètres évalués. Ainsi, l'architecture érigée-ouverte, malgré une meilleure exposition au soleil, ne semble pas être meilleure que l'architecture semi-érigée. Ce résultat pourrait s'expliquer par des mécanismes de compensation ou/et d'allocation de ressources nutritives dans les compartiments, notamment la taille et le nombre de feuilles, la taille et le nombre de branches. Cependant, il est nécessaire de conforter ces résultats par l'évaluation des paramètres de production.

Un résultat important de cette étude concerne la relation d'allométrie entre l'envergure moyenne

de la plante et le nombre de greffons qu'elle comporte. En effet, quel que soit le porte-greffe et le type d'architecture, l'envergure moyenne de la plante est un bon estimateur du nombre de greffons. Ce résultat est le premier du genre chez l'anacardier. Une telle relation n'a pas encore été mentionnée chez d'autres plantes. Cependant, l'utilisation des relations d'allométrie, pour estimer la biomasse des plantes ou la masse sèche d'organes (feuilles, entre nœud) est courante (Porté *et al.* 2002 ; Antunes *et al.*, 2008 ; Tondjo *et al.*, 2015 ; Okoma *et al.*, 2016). Ce résultat, novateur, permettra d'optimiser la création des parcs à bois en vue de satisfaire les demandes des producteurs. Toutefois, il apparaît nécessaire de conforter ce résultat en testant d'autres clones hauts producteurs. Par ailleurs, il faudra déterminer dans des études ultérieures, l'impact réel de l'effet porte-greffe et de son interaction sur les paramètres de production des plantes greffées.

## CONCLUSION

Cette étude a permis d'examiner la morphologie et l'architecture des plantes obtenues à l'issue du greffage puis de rechercher une relation permettant d'estimer le nombre de greffons produits par le clone greffé. L'on note que l'architecture du clone greffé varie selon le porte-greffe. De plus, pour certains porte-greffes, l'effet de l'environnement participe à cette variation d'architecture. Le diamètre à 10 cm du sol et l'envergure moyenne de la plante greffée sont hautement influencées par le génotype du porte-greffe. Certains porte-greffes favorisent davantage la vigueur de la plante greffée. De tous les paramètres architecturaux évalués, l'envergure moyenne de la plante s'est avérée être le meilleur estimateur du nombre de greffons produits par la plante greffée. Il s'agit d'un résultat important qui devrait permettre une meilleure planification de la production de plants-greffés d'anacardier. Cependant, ces résultats sont à conforter en étendant cette étude sur un plus grand nombre de clones. Les évaluations doivent également concerner les paramètres de production de noix. Enfin, des investigations moléculaires, portant sur l'effet porte-greffe et l'interaction porte-greffe/greffe, doivent être réalisées pour une utilisation efficace des porte-greffes.

## REFERENCES

- Anonyme. 2006. Bilan diagnostic et perspectives de développement de la filière anacarde en Côte d'Ivoire. Atelier national sur la filière anacarde, Yamoussoukro, Rapport technique, 91 p.
- Antunes W. C., M. F. Pompelli, D. M. Carretero and F. M. DaMatta. 2008. Allometric models for non-destructive leaf area estimation in coffee (*Coffea arabica* and *Coffea canephora*). Ann. Appl. Biol. 153 : 33 – 40.
- Cochetel N. 2016. Influence du génotype du porte-greffe dans la signalisation azotée et le développement du greffon chez la vigne. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, 333 p.
- Corso M., A. Vannozzi, F. Ziliotto, M. Zouine. 2016. Grapevine rootstocks differentially affect the rate of ripening and Modulate auxin-related genes in cabernet sauvignon berries. Frontiers in Plant Science, doi: 10.3389/fpls.2016.00069.
- Djaha A. J.-B., A. A. Nda-Adopo, K. E. Koffi, .K. C. Ballo et M. Coulibaly. 2012a. Croissance et aptitude au greffage de deux génotypes d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites utilisés comme porte-greffe en Côte d'Ivoire. Int. J. Biol. Chem. Sci. 5 (6) : 1453 - 1466.
- Djaha A. J.-B., C.K. Kouakou, A. A. N'da-Adopo, H.A. Djidji, M.Y. Minhbo. 2012b. The use of strategies based on scions phenological stages to increase the availability of cashew scions in Côte d'Ivoire 600.
- Djaha A. J.-B., A. K. N'guessan, C. K. Ballo et S. Aké. 2010. Germination des semences de deux variétés d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites destinées à servir de porte – greffe en Côte d'Ivoire. Journal of Applied Biosciences 32 : 1995 – 2001.
- Goujon P, A. Lefèbvre, P. H. Leturcq, A. P. Marcellesi, J. C. Praloran. 1973. Etudes sur l'anacardier. Revue Bois et Forêts des Tropiques, 151 : 27 – 53.
- IBPGR. 1986. Genetic Resources of Tropical and Sub-Tropical Fruits and Nuts (Excluding Musa). International Board for Plant Genetic Resources (Rome), pp. 162.
- Kehe M., A. A. Adopo-N'da, J. Y. Rey, K. N'guetta. 1997. L'anacardier, place de l'Afrique de l'Ouest et de la Côte d'Ivoire dans la production mondiale : diagnostic du verger ivoirien. Symposium Anacarde, Promexa, PPDEA, CECl, Yamoussoukro, 9 p
- Kuwonu F. 2015. Africarenewal magazine, tirer profit de l'essor de la noix de cajou. <https://www.un.org/africarenewal/fr/magazine/ao%C3%BBt-2015/>.
- Lebailly P., L. STEEV, S. Hubert. 2012. Etude pour la préparation d'une stratégie pour le développement de la filière anacarde en Côte d'Ivoire : Proposition d'une stratégie pour le développement de la filière anacarde, Rapport final Côte d'Ivoire, 145 : 5 - 8 - 9 - 54.
- Marguerit E. 2010. Déterminisme génétique des réponses au déficit hydrique de la transpiration et de la croissance induites par le porte-greffe chez la vigne. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux 2 (France), 229 p.
- N'da-Adopo A. A. 2018. Status of High Yielding Cashew Varieties and their Adoption in Côte d'Ivoire. In Cashew Technology Handbook 2018 Manuel des Technologies du Cajou. [http://www.cashewinfo.com/pdf/handbook/Cash\\_Tech\\_EBook\\_2018.pdf](http://www.cashewinfo.com/pdf/handbook/Cash_Tech_EBook_2018.pdf), p. 36 – 41.
- Okoma P., S. Akaffou, P. De Reffye, P. Hamon, S. Hamon, O. Konan, H. K. Kouassi, H. Legnate, V. Letort, S. Sabatier. 2016. Estimation of stem and leaf dry biomass using a non-destructive method applied to African *Coffea*, Agroforestry Systems.
- Porté A., P. Trichet, D. Bert, D. Loustau. 2002. Allometric relationships for branch and tree woody biomass of maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.). Forest ecology and management 158 : 71 – 83.
- Shalizi M. N., F. Isik. 2019. Genetic parameter estimates and GxE interaction in a large cloned population of *Pinus taeda* L. Tree Genetics & Genomes 15: 46. <https://doi.org/10.1007/s11295 - 019 - 1352 - 7>
- Silva J. C., B. M. Potts, G. W. Dutkowski. 2006. Genotype by environment interaction for growth of *Eucalyptus globulus* in Australia. Tree Genetics & Genomes 2 (2) : 61 - 75.
- Tondjo K., L. Brancheriau, S. A. Sabatier, A. D. Kokutse, A. Akossou, K. Kokou, T. Fourcaud. 2015. Non-destructive measurement of leaf area and dry biomass for estimating photosynthesis production in *Tectonagrandis* trees. Doi:10.1007/s00468 - 015 - 1227.