



ISSN: 0976-3376

Available Online at <http://www.journalajst.com>

ASIAN JOURNAL OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Asian Journal of Science and Technology
Vol. 12, Issue, 12, pp.12003-12014, December, 2021

RESEARCH ARTICLE

RÉPONSE EX-SITU AU GREFFAGE DE TROIS MORPHOTYPES ADULTES DE *ANACARDIUM OCCIDENTALE* L. POUR L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE LA PRODUCTION D'ABÂTARDIE DANS LE BASSIN ARACHIDIER AU SÉNÉGAL.

Khady NDOUR*, Elhadji FAYE, Tidiane Diatta, Cheikh Omar Samb and
Mamoudou Abdoul TOURE

Département productions forestières, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Université Alioune Diop de Bambey (UADB)/Sénégal : BP. 30

ARTICLE INFO

Article History:

Received 15th September, 2021
Received in revised form
18th October, 2021
Accepted 07th November, 2021
Published online 30th December, 2021

Key words:

Anacardier, Greffage, Morphotype,
Technique, Fente Terminale, Anglaise
Simple, Bassin Arachidier, Sénégal.

ABSTRACT

Au Sénégal, en particulier dans le Bassin Arachidier, le renouvellement des plantations d'anacardier constitue une alternative pour une production durable. L'amélioration d'espèces à haute valeur ajoutée comme l'anacardier présentes dans l'espace agricole serait l'une des solutions pour garantir une production agricole diversifiée. L'objectif de cette recherche est d'étudier, dans un dispositif complet aléatoire, la variabilité de deux porte-greffes (G2 et G3), trois greffons (rouge, jaune et intermédiaire) face à deux techniques de greffage (fente terminale, anglaise simple) sur la survie, les organes aériens et les variables de croissance au 10^e, 20^e et au 30^e jours après greffage (JAG). Les résultats obtenus montrent que le porte-greffe G3 (plants âgés de 90 jours) ayant les paramètres de croissance les plus importants en pépinière (vigueur, hauteur, diamètre) comparé à ceux de G2 de même âge, a enregistré, au bout de 30 JAG, 71% de taux de survie des plants greffés contre 60% pour G2 et une hauteur de 30,6 cm contre 28,4 cm tandis aucune différence n'a été notée entre les porte-greffes G3 et G2 pour le nombre de bourgeons, feuilles et diamètre au 10^e, 20^e et 30^e JAG. En ce qui concerne l'effet des greffons, le greffon intermédiaire (I) occupe la première position avec 73% de survie au 30^e JAG tandis que le diamètre le plus élevée a été obtenue par le greffon rouge (R) soit 9,1mm et le greffon jaune (J) a donné la meilleure hauteur des greffons soit 33,4cm au 30^e JAG. Pour l'influence des techniques de greffage, la fente terminale (FT) arrive en tête avec 73% de survie contre 58% pour la technique anglaise simple (A) au 30^e JAG de même que pour le nombre de feuilles soit 5 feuilles pour (FT) contre 3 feuilles pour (A) puis 30,1cm contre 28,9cm de hauteur respectivement. Les combinaisons intermédiaire, rouge et jaune avec la technique fente terminale et rouge avec la technique anglaise respectivement (IFT, RFT, JFT et RA) se sont révélées plus prometteuses encore davantage lorsqu'elles sont associées aux porte-greffes de type G3 pour la régénération par greffage du matériel adulte.

Citation: Khady NDOUR, Elhadji FAYE, Tidiane Diatta, Cheikh Omar Samb and Mamoudou Abdoul TOURE, 2021. "Réponse ex-situ au greffage de trois morphotypes adultes de *Anacardium occidentale* L. pour l'amélioration de la qualité de la production d'abâtardie dans le Bassin Arachidier au Sénégal.", *Asian Journal of Science and Technology*, 12, (12), 12003-12014.

Copyright © 2021, Khady NDOUR et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

Au Sénégal, notamment dans le Bassin arachidier, le renouvellement des plantations d'anacardiens constitue un véritable défi pour l'amélioration du potentiel agro forestier. Toutefois, la plupart des espèces en zone soudano-sahélienne se propagent assez bien par les graines, mais souvent cette reproduction sexuée, présentent des variations considérables dans la descendance, rendant très difficile la sélection, la fixation et la multiplication de génotypes supérieurs intéressants (Séréme *et al.*, 2008). Les techniques classiques de multiplication peuvent constituer une limite au développement de la filière, d'où la nécessité d'amplifier les efforts en matière de recherche pour améliorer les connaissances sur les différentes étapes de production de plants de qualité. La situation actuelle se manifeste par une baisse sans cesse de la production de noix dans les anciennes plantations du Sénégal (Séréme *et al.*, 2008) occasionnée par le vieillissement de certains pieds non renouvelés, l'absence d'intervention sylvicole, de fertilisation, de lutte phytoparasitaire, l'exploitation abusive et incontrôlée des plantations. Ces facteurs pourront expliquer l'écart de production entre les quantités fournies par la direction du commerce extérieur et les prévisions faites sur la base des plantations (Samb *et al.*, 2018).

*Corresponding Author: Khady NDOUR,

Département productions forestières, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale (ISFAR), Université Alioune Diop de Bambey (UADB)/Sénégal: BP. 30

La multiplication végétative est incontournable dans la mesure où, l'espèce étant allogame, les descendances par graine sont hétérogènes et donc ne conviennent pas à une production commerciale de noix d'anacarde. Elle doit donc aller de pair avec la sélection afin que les individus sélectionnés puissent être copiés de façon conforme (Gaye et Danthu, 1993). Le rajeunissement du matériel adulte peut être contraint par le vieillissement chronologique dont l'âge constitue le facteur de référence et traduit le passage de la phase juvénile à la phase sénescence, le vieillissement physiologique précédé par une modification de la balance hormonale et une perte de charge qui interfère la composition hormonale de la sève et le vieillissement ontogénétique traduisant une perte des propriétés morphogénétiques des structures méristématiques. En ce sens, pour assurer la multiplication végétative des génotypes adultes sélectionnés, il est nécessaire de "remettre à zéro" le compteur morphogénétique. Un tel rajeunissement peut être obtenu au moyen de techniques variées parmi lesquelles, le greffage occupent une bonne place (Franclet, 1981 ; Palma *et al.*, 1997). L'objectif général de cette étude est de contribuer à la mise au point d'une combinaison efficace de porte-greffes et techniques de greffage pour la multiplication massive et qualitative des meilleurs cultivars locaux de *Anacardium occidentale* L.

MATERIEL ET METHODES

Présentation du site de l'étude: Les essais de greffage ont été conduits dans la pépinière centrale du Centre National de Recherches Forestières (CNRF). La pépinière centrale du CNRF situé à Dakar- Hann, s'étend sur une superficie d'un demi-hectare. Elle est située entre 14°43. 552' de latitude Nord et 17°26. 211' de longitude Ouest et se trouve à une altitude de 25 mètres. Le climat, de type canarien subit fortement l'influence des facteurs géographiques et atmosphériques. Il est caractérisé par deux saisons : une saison sèche, de novembre à juin et une saison pluvieuse avec une durée relativement courte (3 à 4 mois), de Juillet à Octobre. La présence d'une façade maritime ceinturant presque toute la région de Dakar lui assure pendant une bonne partie de l'année, un micro climat marqué par l'influence de l'alizé maritime caractérisé par l'existence d'une fraîcheur et d'une humidité quasi permanente, relativement forte de l'ordre de 25%. Toutefois, l'harmattan et l'alizé continental saharien, se font sentir en saison sèche et au fur et à mesure que l'on s'éloigne des côtes. La température varie entre 17° et 22° C de Décembre à Avril et de 22° à 30° C de mai à novembre. Le régime des vents est marqué par l'influence prédominante de l'alizé.

Matériel végétal

Les greffons : Le matériel végétal (greffons) est constitué de trois (03) morphotypes d'anacardier (rouge, intermédiaire et jaune). Ces morphotypes proviennent d'une plantation installée depuis 1985 par le projet PASA à Bambadala Tiakho/Sokone. Les accessions Rouge (R), Intermédiaire (I) et Jaune (J) ont été utilisées comme greffons, en raison de leur rendement en noix, de leur teneur en sucre et de la grosseur des noix et de la pomme (tableau 1).

Tableau 1. Caractéristiques du matériel végétal (greffons)

Morphotypes	Phénologie		Teneur en sucre	Noix		Pomme	
	Précocité	Production		Taille	Couleur	Taille	Couleur
Rouge	Hyper-précoce	hyper-productif trois productions par campagne	teneur en sucre élevée	1kg = 170 noix à l'état frais poids d'un noix = 5,9g	Gris- sombre	Largeur = 3,4cm Largeur = 3,5cm Poids = 3,7g	Rouge vif
Jaune	hâtif	deux productions par campagne	hyper-sucré	1kg = 173 noix à l'état frais poids d'un noix = 5,8g	Gris- sombre	Longueur = 3,7cm largeur = 3,8cm Poids = 4,7g	Jaune foncé
Intermédiaire	Précoce	deux productions par campagne	teneur en sucre moyenne	1kg = 172 noix à l'état frais poids d'un noix = 5,8g	Gris-claire	Longueur 3,3cm largeur = 3,5cm poids = 3,5g	Rouge claire



Figure 1. Illustration du fruit (pomme+noix) des différents morphotypes (NDOUR K., 2020)

Morphotype rouge (A), morphotype jaune (B), morphotype intermédiaire (C).

Les porte-greffes

Production de porte-greffes : Les semences qui ont servi à la production de porte-greffes ont été collectées dans une plantation située à latitude et longitude à Keur Babou Diouf (Sokone). Après ramassage du fruit, les noix ont été séparées délicatement de la pomme par simple arrachage puis soumises au séchage à l'air libre au bout d'une semaine afin de ramener leur taux d'humidité autour de 12 %. Elles sont issues des arbres vigoureux, résistants et sains. Le substrat utilisé pour le semis des noix est constitué d'un mélange de 60% de sable de dune et de 40% de terre humifère. Le substrat est mis ensuite dans des gaines en polyéthylène (longueur = 25cm, largeur = 15cm, épaisseur = 15um). Dans le but d'obtenir une germination regroupée, homogène, de réduire le délai de germination des noix en pépinière et de lever l'inhibition tégumentaire, la technique de flottaison a été utilisée consistant à tremper les noix dans de l'eau de robinet pendant 48h. Seules les noix immergées ont été retenues pour le semis. Ce dernier a été effectué dans des gaines en polyéthylène et la position dorsale des noix a été adoptée : 400 noix exemptes de perforation et de coulée d'huile ont été mises en terres. L'irrigation a été réalisée régulièrement deux fois par jour tôt le matin (07h) et tard le soir (18h) à raison de 7 arrosoirs de 8 litres par planche de 10m² par arrosage dès les deux premiers mois et 10 arrosoirs au 3^e mois. Sur les 400 noix mises en pépinière, 382 ont germé et sur lesquels les mensurations ont été appliquées.

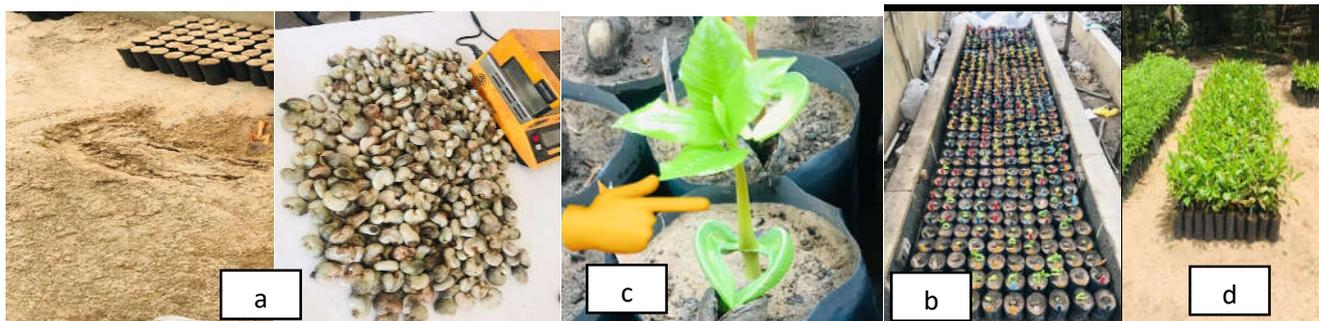


Figure 2. Terreau + rempotage (a), semis (b), germination des noix(c) et jeunes plants d'anacardiers (d)

Variabilité des plants porte-greffes : Les Mensuration sur les porte-greffes (figure 3) ont porté sur le nombre de jours moyen de germination (NJG), la vigueur à la levée (VL) grâce au descripteur IBPGR1986, le comptage du nombre de feuille (NF) est réalisé au 30^e et 60^e JAS, la croissance en hauteur (HPL) mesurée au 45^e et 60^e JAS et la mesure diamètre (DP) effectuée au 50^e et 60^e JAS.

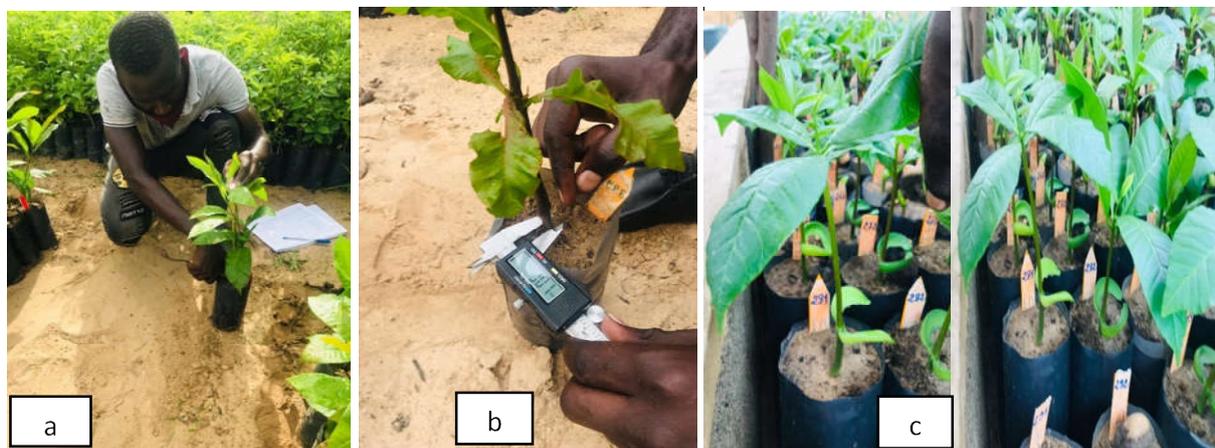


Figure 3. Mesure de la hauteur (a), du diamètre (b) et comptage du nombre de feuille (c)

La variabilité de l'ensemble des plants pour les différentes variables mesurées est représentée dans le tableau 2. En effet, la germination des noix a lieu entre le 7^e et le 21^e JAS avec une moyenne de 9 jours. Le diamètre (DP) des porte-greffes est passé de 4 à 10 mm soit une moyenne de 6,97mm. Quant à la hauteur, elle se situe à 32cm de moyenne avec une variation de 5 à 52cm. Pour le nombre de feuille, il varie entre 3 et 20 feuilles soit une moyenne de 8 feuilles.

Tableau 2. Variabilité des plants pour les différentes variables mesurées

Variable	Min	Max	MC	SD	CV
NJG	7	21	9,5995	2,0427	0,5
VL	1	3	2,1335	0,8576	1,2
NF	3	20	8,7906	2,2884	0,4
HPL	5	52	32,33	6,3928	0,2
DP	4	10	6,9712	0,7436	1,3
HPL/DP	1	7	4,6675	0,9402	1,1

Identification des classes de porte-greffes: Les données issues des descripteurs de la variabilité des jeunes plants en pots ont été analysées pour discriminer les groupes de porte-greffes. Une classification dirigée a été effectuée sur toutes les données. Les résultats ont permis d'isoler nettement deux catégories de porte-greffes : le groupe 2 ou G2 composé de 172 plants et le groupe 3 ou G3 constitué de 177 plants. Un groupe intermédiaire entre les deux ou groupe 1 comprenant 33 plants n'a pas été considéré (figure 4).

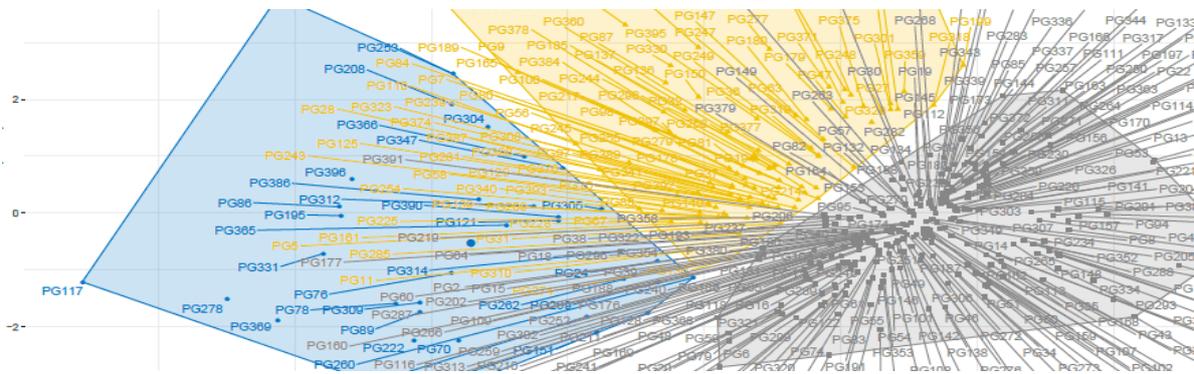


Figure 4. Cartographie des plants

Pour un bon suivi, 84 plants du groupe 2 (G2) et 84 du groupe 3 (G3) ont été choisis puis soumis au greffage du point de vue de leurs caractéristiques morpho-métriques consignées dans le tableau 3 ci-dessous:

Tableau 3. performance des deux porte-greffes

Désignation	NJG	VL	NF 30°JAS	NF60° JAS	HPL 45° JAS	HPL60° JAS	DP 50°JAS	DP60° JAS	HPL/DP
Porte-greffe G2	10	2	9	16	31,6	38,2	6,7	7	4,8
Porte-greffe G3	9	3	9	17	33,7	39,8	7	8	6

NJG= nombre jour de germination, VL=vigueur à la levé, NF= nombre de feuille, Dp=diamètre, HPL=hauteur

L'ensemble des greffons et porte-greffes ci-dessus sélectionnés ont servi à l'installation du dispositif expérimental de greffage ci-dessous présenté.

Méthodes

Dispositif expérimental du greffage : Le dispositif expérimental (figure 5) utilisé pour le test d'efficacité des techniques de greffage en fonction du porte-greffe et du greffon est un dispositif aléatoire complet (DCA). Trois facteurs sont étudiés. Le premier facteur porte-greffe à deux modalités G2 et G3 (âge de 90jours). Le deuxième facteur constitue les greffons à trois variantes (Rouge (R), Intermédiaire (I) et Jaune (J)), et le troisième facteur est la technique de greffage à deux modalités : le greffage en fente terminale (FT) et anglaise simple (A). 84 plants du groupe 2 et 84 plants du groupe 3 précités ont été choisis comme porte-greffe et soumis au greffage (15 octobre 2020) soit 168 plants. Suivant les facteurs, on a 12 traitements répétés deux fois soit 24 observations et chaque traitement comporte 7 plants.

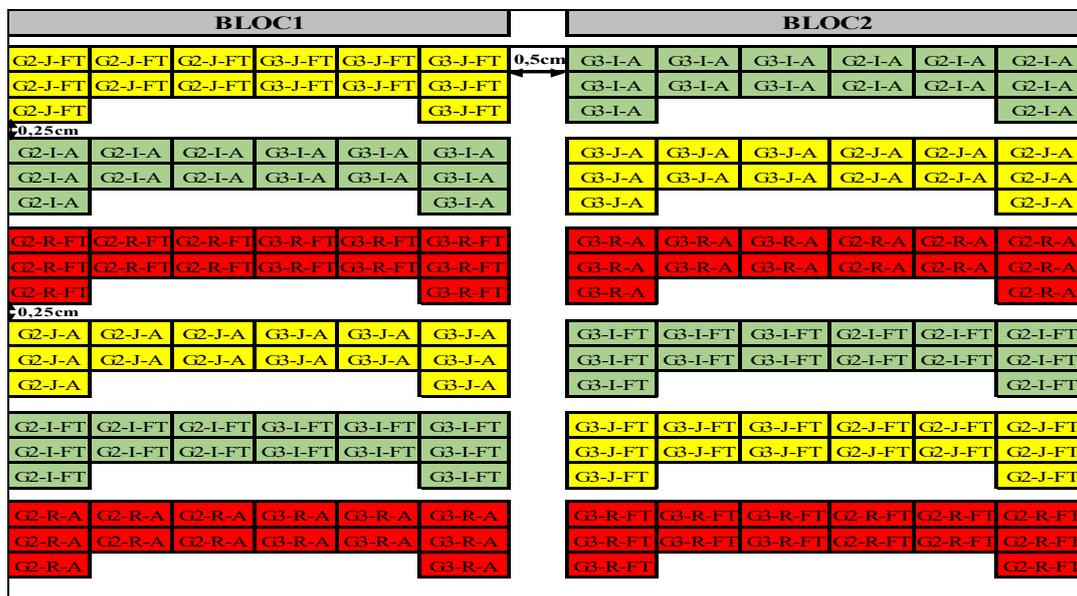


Figure 5. Plan de masse du greffage du greffage

Prélèvement de Greffons: Les greffons ont été prélevés à l'aide d'un sécateur (figure 6) sur trois morphotypes adultes (rouge, intermédiaire et jaune) de même âge (35ans). Les rameaux récoltés sont lignifiés, présentant à l'aisselle des bourgeons prêts à débourrer. Les diamètres des greffons prélevés ont été inférieurs ou égaux à ceux des porte-greffes. Après récolte des greffons, ces derniers ont été humidifiés dans du papier *kraft* puis introduits dans des sachets plastiques avant d'être conservés dans une glacière. Chaque échantillon porte l'étiquette correspondante.



Figure 6. Matériel de prélèvement des greffons

Réalisation du greffage: Deux techniques de greffage ont été utilisées, la fente terminale et l'anglaise simple figure (7 et 8). Pour la fente terminale, le porte-greffe a été sectionné transversalement à environ 10 à 30 cm du collet puis entaillé longitudinalement à l'aide d'un greffoir. Le greffon de 15cm environ a été introduit dans la fente du porte-greffe, de sorte que le cambium de ce dernier et celui du greffon soient en contact intime sur une grande partie. L'ensemble a été solidement attaché à l'aide d'un parafilm pour éviter l'infiltration de l'air ou de l'eau d'arrosage. La greffe réalisée a été recouverte d'un sachet transparent pour éviter la dessiccation du greffon. Pour anglaise simple, les rameaux sélectionnés ont été coupés à 10 cm de leur point d'attache à l'aide d'un sécateur, puis sectionnés obliquement par un greffoir avec une longueur équivalente à celle de la section du porte-greffe. L'ensemble a été ligaturé à l'aide d'un ruban en cellophane de façon à ce que les deux faces, celle du greffon et celle du porte-greffe, aient la même inclinaison.



Figure 7. Sélection greffon (a) et greffage par technique anglaise (b)



Figure 8. Greffage par technique fente terminale (a) et fusion porte-greffe-greffon (b)

Variables mesurées : D'une périodicité (P) de dix jours ($P_1 = 10$, $P_2 = 20$ et $P_3 = 30$), le suivi a consisté à mesurer les variables suivantes : le taux de survie des plants greffés (figure 9), la croissance en hauteur des plants greffés, le nombre de bourgeons et de feuilles des plants greffés ainsi que le diamètre des greffons et porte-greffes des plants greffés.



Figure 9. Plants greffés

Saisie et analyse des données

La saisie et la transformation des données de comptage ont été assurées par les tableurs Word et Excel version 2013. L'analyse de la variance, le test de turkey et LSD pour la comparaison des moyennes ont été effectuées à l'aide du logiciel statistique version 8.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats

Effets des greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur le greffage de l'anacardier

Taux de survie : L'analyse de la variance montre que les porte-greffes ($P = 0,10$; $P = 0,28$), les greffons ($P = 0,27$; $P = 0,98$), les techniques de greffage ($P = 0,05$; $P = 0,17$) et les différentes interactions n'ont pas d'effets significatifs sur la survie des plants greffés d'anacardier respectivement au 20° et au 30° JAG.

Variation des porte-greffes, greffons et techniques de greffage sur le taux de survie: La figure 10 met en relief l'influence du porte-greffe, du greffon et de la technique de greffage sur le taux de survie des plants greffés. Pour les porte-greffes (figure 10a), G3 vient en tête avec 71% et 57% de survie respectivement au 20° et au 30° JAG contre 60% et 49% pour G2. Pour les greffons (figure 10b), le morphotype intermédiaire (I) occupe la 1^{ère} position avec un taux de survie de 73% suivi du morphotype jaune (J) avec 64% et le rouge (R) présente 59% au 20° JAG. Cependant au 30° JAG, les greffons intermédiaire et jaune ont révélé les mêmes proportions soit 54% par rapport au rouge ayant 52%. Quant aux techniques de greffage (figure 10c), la fente terminale (FT) a enregistré 73% et 58% au 20° et au 30° JAG contre 58% et 48% pour la technique anglaise.

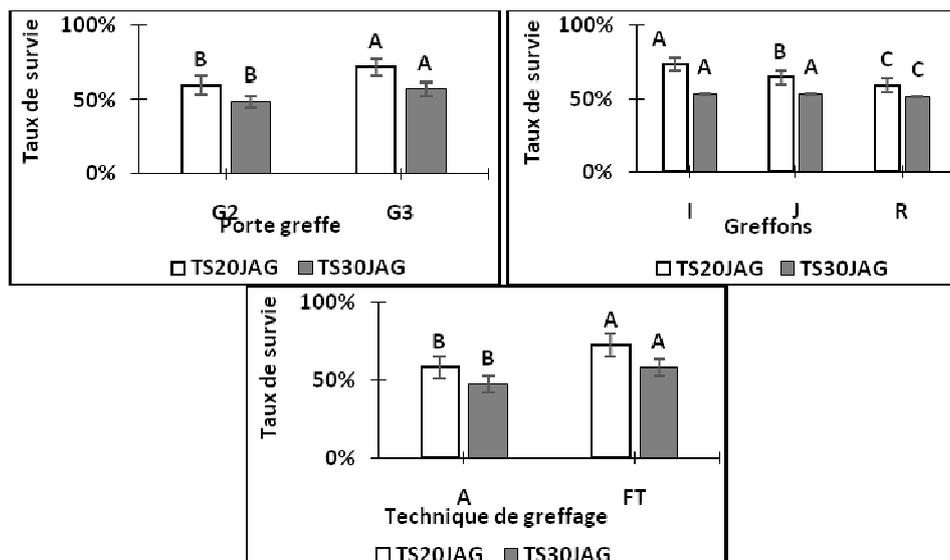


Figure 10. Variation des porte-greffes (a), greffons (b) et techniques de greffage (c) sur le taux de survie

Interaction greffonset techniques de greffage sur le taux de survie : La figure 11 traduit l'effet de l'interaction des porte-greffes (G2 et G3), des greffons (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le taux de survie. Les meilleurs taux de survie sont obtenus au 20° JAG avec (IFT), (JFT) et (RFT) soit respectivement 79%, 75% et 64% par rapport aux combinaisons (IA), (JA) et (RA) avec 68%, 54% et 54%. Cependant au 30° JAG, le taux de survie décroît considérablement pour toutes les combinaisons

mais la fente terminale (FT) a révélé les proportions les plus élevées par rapport à la technique anglaise simple (A) avec IA (46%), IFT (61%), JA (46%), JFT (61%), RA (50%) et RFT (54%).

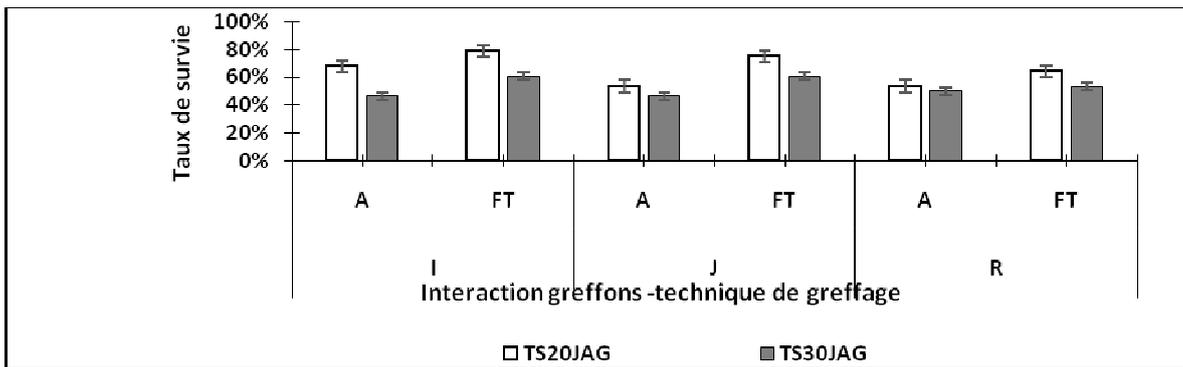


Figure 11. Interaction des greffons et techniques de greffage sur le taux de survie

Nombre de bourgeon : L'analyse de la variance met en évidence qu'aucune différence significative n'est notée entre les porte-greffes G2 et G3 ($P = 1$; $P = 0,74$), les greffons (I, J et R) ($P = 0,22$; $P = 0,16$) et les techniques de greffage (FT et A) ($P = 0,07$; $P = 0,33$) et les différentes interactions respectivement au 20e et au 30e JAG sur le nombre de bourgeons.

Variation greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur le nombre de bourgeons : La figure 12 met en évidence l'influence des porte-greffes (G2 et G3), greffons (I, J et R) et techniques de greffage (A et FT) sur le nombre de bourgeons. Les porte-greffes G2 et G3 (figure 12a) ont présentés entre eux le même nombre de bourgeons de l'ordre de 1 au 20^e et au 30^e JAG de même que les greffons rouge (R), intermédiaire (I) et jaune (J) (figure 12b) et les deux techniques de greffage (figure 12c).

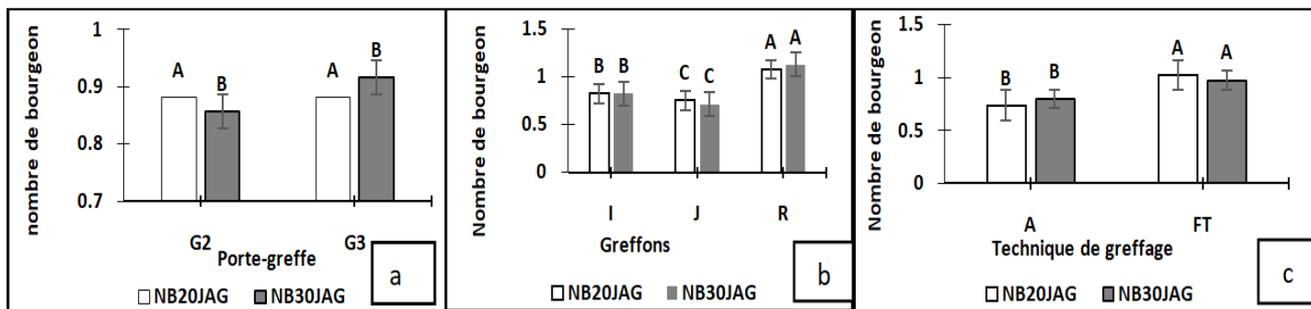


Figure 12. Variation porte-greffes (a), greffons (b), et techniques de greffage (c), sur le nombre de bourgeons

Interaction des greffons et techniques de greffage sur le nombre de bourgeons : La figure 13 traduit l'interaction des greffons (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le nombre de bourgeons. Les résultats obtenus montrent que le rouge, jaune et intermédiaire avec la technique fente terminale (RFT, JFT, IFT) et les combinaisons rouge, jaune et intermédiaire avec la technique anglaise simple (RA, IA et JA) ont donné tous au 20^e et 30^e JAG un nombre de bourgeons similaires de l'ordre de 1.

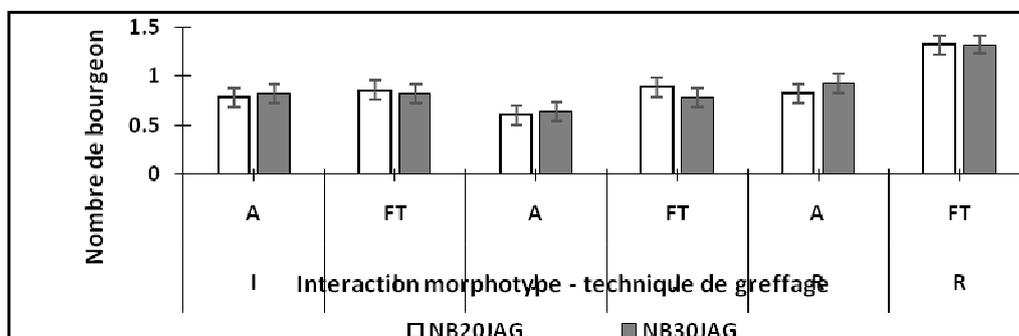


Figure 13. Interaction des greffons et techniques de greffage sur le nombre de bourgeons

Nombre de feuilles : L'analyse du tableau 4 indique que les porte-greffes ($p=0,76$; $p=0,59$), les greffons ($P=0,76$; $P=0,93$) et les différentes interactions n'ont pas d'effet significatif, par contre les techniques de greffage ($P=0,006$; $P=0,004$) ont eu un effet significatif sur le nombre de feuilles des plants greffés au 20^e et au 30^e JAG.

Tableau 4. Analyse de variance des greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur le nombre de feuilles

Source	Nombre de feuilles au 10e JAS					Nombre de feuilles au 20e JAS					Nombre de feuilles au 30e JAS				
	DF	SS	MS	F	P	DF	SS	MS	F	P	DF	SS	MS	F	P
Porte	1	0	0	M	M	1	0,6	0,5952	0,09	0,7584	1	5,01	5,006	0,29	0,593
Vari	2	0	0	M	M	2	3,37	1,6845	0,27	0,7648	2	2,48	1,238	0,07	0,931
Technique	1	0	0	M	M	1	48,21	48,214	7,69	0,0062	1	143,01	143	8,15	0,004
Porte*Vari	2	0	0	M	M	2	2,94	1,4702	0,23	0,7913	2	7,05	3,524	0,2	0,818
Porte*Technique	1	0	0	M	M	1	12,6	12,595	2,01	0,1584	1	15,48	15,48	0,88	0,348
Vari*Technique	2	0	0	M	M	2	8,82	4,4107	0,7	0,4964	2	12,19	6,095	0,35	0,707
Porte*Vari*Techn	2	0	0	M	M	2	28,73	14,363	2,29	0,1046	2	72,57	36,29	2,07	0,129
Error	156	0	0			156	978,14	6,2701			156	2736,07	17,54		

Variation des greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur le nombre de feuilles : La figure 14 met en évidence l'influence des porte-greffes (G2 et G3), les greffons (I, J et R) et les techniques de greffage (A et FT) sur le nombre de feuilles. Pour les porte-greffes (figure 14a), G2 et G3 ont présentés le même nombre de feuilles au 20° et au 30° JAG soit respectivement 2 et 4. Pour les greffons (figure 14b), (R), (I) et (J) ont donné également les mêmes tendances soit 2 feuilles au 20° JAG et 4feuilles au 30° JAG. Quant aux techniques de greffage (figure 14c), la moyenne engendrée pour le nombre de feuilles est de 3 et 5 feuilles pour (FT) contre 2 et 3 feuilles pour (A) respectivement au 20° et au 30° JAG.

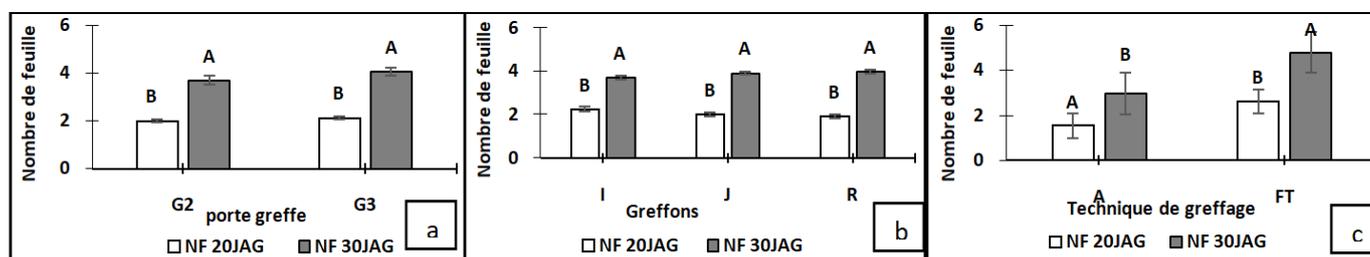


Figure 14. Variation des porte-greffes, greffons et techniques de greffage sur le nombre de feuilles

Interaction des greffons et techniques de greffage sur le nombre de feuilles : La figure 15 traduit l'interaction des greffons (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le nombre de feuille. En effet, les meilleurs valeurs sont obtenus avec les combinaisons jaune, rouge et intermédiaire avec la technique fente terminale respectivement (JFT, RFT et IFT) soit 3 feuilles au 20° JAG comparativement aux 30° JAG où (RFT) et (JFT) ont révélé 5 feuilles contre 4 feuilles pour (IFT).

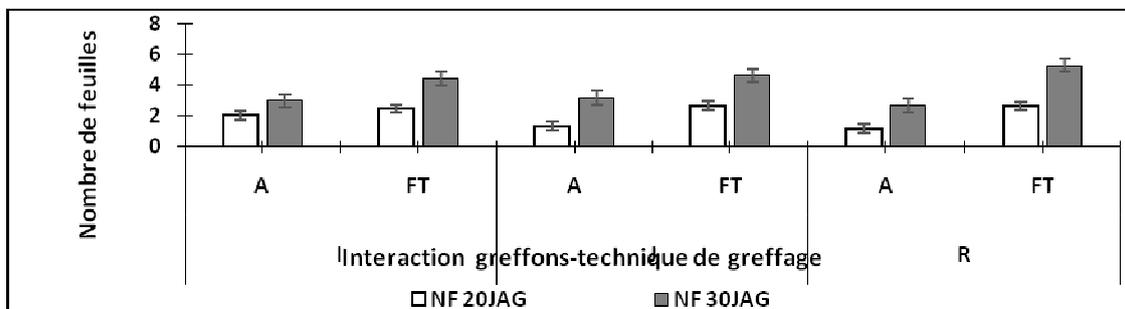


Figure 15. Interaction des greffons et techniques de greffage sur le nombre de feuilles

Hauteur : L'analyse du tableau 5 révèle que les porte-greffes ($p=0,0006$; $p=0,0006$; $P=0,0006$) et les greffons ($P=0,0000$; $P=0,0000$; $P=0,0000$) et leur interaction ($0,016$; $0,016$; $0,016$) ont un effet très significatif sur la croissance en hauteur au 10°, au 20° et au 30° JAG. Par contre les techniques de greffage ($P=0,085$; $P=0,085$; $P=0,085$) n'ont pas montré de différence sur la hauteur des plants greffés.

Tableau 5. Analyse de variance des greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur la hauteur

Source	Hauteur au 10e JAG					Hauteur au 20e JAG					Hauteur au 30e JAG			
	DF	SS	MS	F	P	DF	SS	MS	F	P	SS	MS	F	P
Porte	1	205,9	205,9	12,26	0,0006	1	205,9	205,9	12,26	0,0006	205,9	205,9	12,3	0,0006
Vari	2	1635,7	817,9	48,7	0,0000	2	1635,8	817,9	48,7	0,0000	1635,8	817,8	48,7	0,0000
Technique	1	50,38	50,4	3	0,0853	1	50,38	50,4	3	0,0853	50,4	50,3	3	0,0853
Porte*Vari	2	141,8	70,9	4,22	0,0164	2	141,8	70,9	4,22	0,0164	141,9	70,9	4,22	0,0164
Porte*Technique	1	5,01	5,0	0,3	0,5859	1	5,01	5,0	0,3	0,5859	5,0	5,01	0,3	0,5859
Vari*Technique	2	58,58	29,3	1,74	0,1782	2	58,58	29,3	1,74	0,1782	58,6	29,3	1,74	0,1782
Porte*Vari*Techn	2	32,3	16,1	0,96	0,3846	2	32,3	16,1	0,96	0,3846	32,3	16,2	0,96	0,3846
Error	156	2619,9	16,8			156	2620	16,8			2620	16,8		

Variation des porte-greffes, greffons et techniques de greffage sur la hauteur : La figure 16 met en évidence l'effet de la hauteur sur les porte-greffes (G2 et G3), les greffons (I, J et R) et les techniques de greffage (A et FT). Pour les porte-greffes

(figure 16a), G3 a présenté les meilleures moyennes pour la hauteur au 10°, 20° et au 30° JAG soit respectivement 29,4cm, 29,8cm et 30,6cm par rapport à G2 ayant 27,2cm, 27,6cm et 28,4cm aux mêmes dates. Pour les greffons (figure 16b), le jaune (J) offre la meilleure hauteur soit 32,2cm, 32,6cm et 33,4cm au 10°, 20° et 30° JAG. Il est suivi du morphotype intermédiaire ayant 28,3 cm, 28,7cm et 29,5cm et le rouge soit 24,4cm, 24,9cm et 25,7cm. Quant aux techniques de greffage (figure 16c), la fente terminale (FT) occupe la 1^{ère} place avec une moyenne de 28,9cm, 29,3cm et 30,1cm contre 27,8cm, 28,2cm et 28,9cm pour la technique anglaise (A) respectivement au 10°, 20° et au 30° JAG.

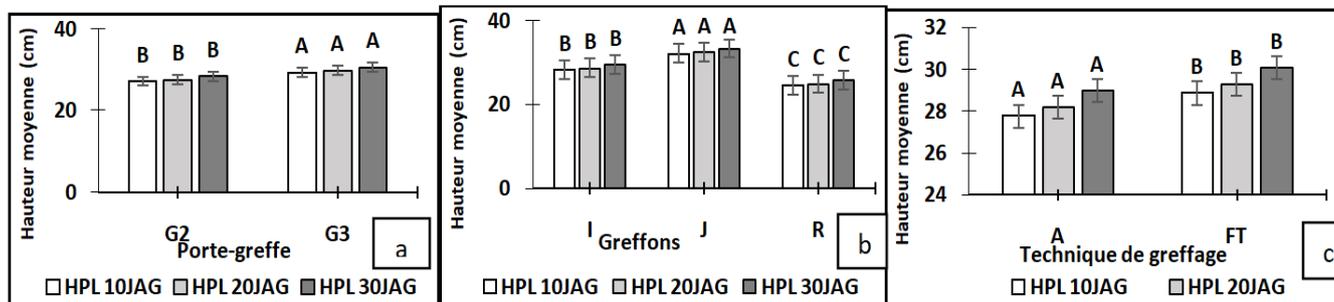


Figure 16. Variation des porte-greffes (a), greffons (b) et techniques de greffage (c) sur la hauteur morphotypes

Interaction des greffons et techniques de greffage sur la hauteur : La figure 17 indique l'interaction des porte-greffes (G2 et G3), des morphotypes (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur la hauteur des plants greffés. Pour l'interaction morphotype-technique de greffage (figure 8), les meilleures valeurs sont obtenus avec (JFT), (JA), et (IFT) soit respectivement 33,3cm, 31cm et 29cm au 10° JAG par rapport aux 20° JAG où les mêmes combinaisons respectives ont révélés 33,7cm, 31,4cm et 29,4cm puis 34,5cm, 32,2cm et 30,2cm au 30° JAG.

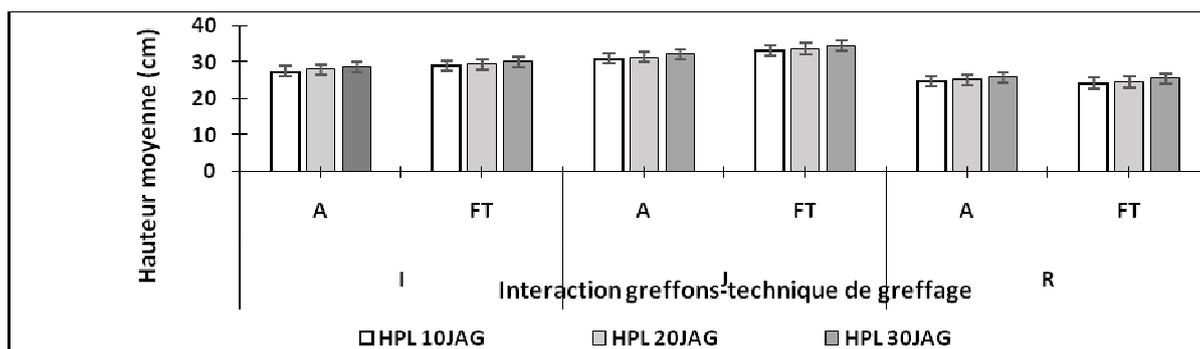


Figure 17. Interaction des morphotypes et techniques de greffage sur la hauteur

Diamètre des greffons : L'analyse du tableau 6 traduit que seuls les morphotypes ou unité de prélèvement des greffons (P=0,021 ; P=0,021 ; P=0,021) ont un effet significatif sur le diamètre des greffons. Cependant, les porte-greffes (p=0,3348 ; p=0,3348 ; P=0,3348), les techniques de greffage (P=0,9145 P=0,9145 ; P= 0,9145) et les différents interactions n'ont pas montré de différence significative sur le diamètre des greffons au 10°, au 20° et au 30° JAG.

Tableau 6: Analyse de variance des greffons, techniques de greffage et porte-greffes sur le diamètre greffon

Source	Diamètre greffon au 10e JAG					Diamètre greffon au 20e JAG					Diamètre greffon au 30e JAG			
	DF	SS	MS	F	P	DF	SS	MS	F	P	SS	MS	F	P
Porte	1	1,085	1,084	0,94	0,3348	1	1,085	1,084	0,94	0,3348	1,085	1,084	0,94	0,3348
Vari	2	9,146	4,572	3,95	0,0213	2	9,146	4,572	3,95	0,0213	9,146	4,572	3,95	0,0213
Technique	1	0,013	0,013	0,01	0,9145	1	0,013	0,013	0,01	0,9145	0,013	0,013	0,01	0,9145
Porte*Vari	2	2,598	1,299	1,12	0,3285	2	2,598	1,299	1,12	0,3285	2,598	1,299	1,12	0,3285
Porte*Technique	1	1,251	1,251	1,08	0,3003	1	1,251	1,251	1,08	0,3003	1,251	1,251	1,08	0,3003
Vari*Technique	2	0,437	0,218	0,19	0,8282	2	0,438	0,218	0,19	0,8282	0,43	0,218	0,19	0,8282
Porte*Vari*Techn	2	0,449	0,224	0,19	0,8239	2	0,449	0,224	0,19	0,8239	0,449	0,224	0,19	0,8239
Error	156	180,77	1,158			156	180,768	1,158			180,76	1,158		

Variation des porte-greffes, greffons, et techniques de greffage sur le diamètre du greffon: La figure 18 met en évidence l'influence des porte-greffes (G2 et G3), les greffons (I, J et R) et les techniques de greffage (A et FT) sur le diamètre du greffon. Pour les porte-greffes (figure 18a), G2 et G3 ont présenté des moyennes presque similaires pour le diamètre du greffon soit respectivement 6,1 mm et 6,2mm au 10°JAG, puis 6,5mm et 6,6mm au 20° JAG de même qu'au 30° JAG soit 6,98mm et 7,14mm. Pour les greffons (figure 18b), le rouge (R) se place en premier avec 6,4mm suivi de 6,2mm pour intermédiaire (I) et jaune (J) avec 5,9mm de diamètre au 10°JAG. Cependant au 20° et 30° JAG, la tendance est maintenue avec 6,8mm et 7,3mm pour (R), 6,7mm et 7,1mm pour (I) puis 6,3mm et 6,8mm pour (J). Concernant les techniques de greffage (figure 18c), la fente terminale

(FT) et anglaise simple (A) ont révélé les mêmes performances au 10°, au 20° et 30° JAG soit respectivement 6,2mm, 6,6mm et 7,1mm.

Figure 18. Variation des porte-greffes (a), greffons (b) et techniques de greffage (c) sur le diamètre du greffon

Interaction des greffons et techniques de greffage sur le diamètre du greffon : La figure 19 indique l'effet de l'interaction des porte-greffes (G2 et G3), des greffons (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le diamètre du greffon. Pour l'interaction greffons-technique de greffage (figure 10), les meilleurs diamètres du greffon sont obtenus avec (RFT), (RA), et (IA) soit respectivement 6,5mm, 6,4mm et 6,2mm au 10° JAG par rapport aux 20° JAG où les mêmes combinaisons respectives ont révélés 6,9mm, 6,8mm et 6,6mm puis 7,4mm, 7,3mm et 7,1cm au 30° JAG.

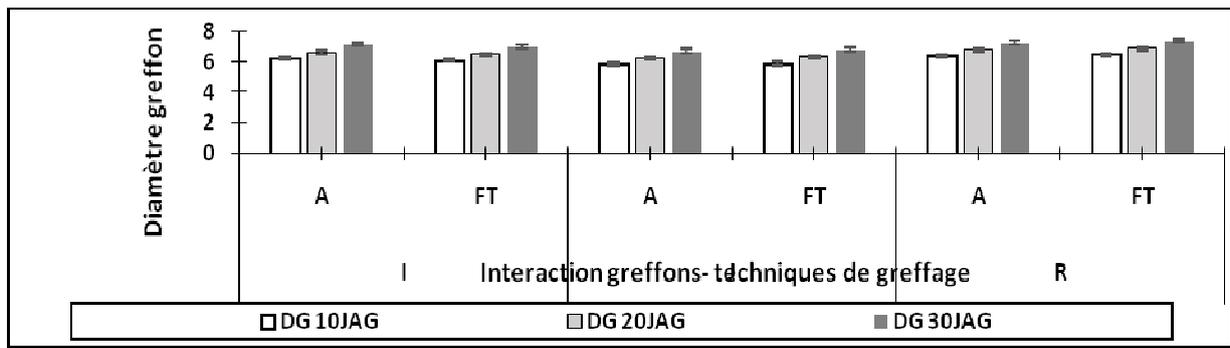


Figure 19. Interaction des greffons et techniques de greffage sur le diamètre du greffon

Diamètre des porte-greffes

Variation des porte-greffes, greffonset techniques de greffage sur le diamètre des porte-greffes : La figure 20 met en évidence l'influence des porte-greffes (G2 et G3), greffons (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le diamètre des porte-greffes. Pour les porte-greffes (figure 20a), G2 et G3 ont présenté les mêmes moyennes pour le diamètre du porte-greffes au 10°, 20° et 30° JAG soit respectivement 8,3 mm, 8,6mm et 9,1mm. Pour les greffons (figure 20b), le rouge (R) et le jaune (J) ont révélé des moyennes similaires au 10° JAG soit 8,3mm tandis que intermédiaire (I) a donné 8,2mm.

Cependant 20° et 30° JAG, la même tendance est observée avec respectivement 8,6mm et 9,1 mm pour le rouge et le jaune contre 8,5mm et 9mm pour le morphotype intermédiaire. Quant aux techniques de greffage (figure 20c), la technique anglaise simple (A) a présenté des diamètres moyen de porte-greffe de l'ordre 8,3mm, 8,6mm et 9,1 au 10°, au 20° et 30° JAG presque égales celles de (FT) évaluées à 8,2mm, 8,5mm et 9mm aux mêmes dates.

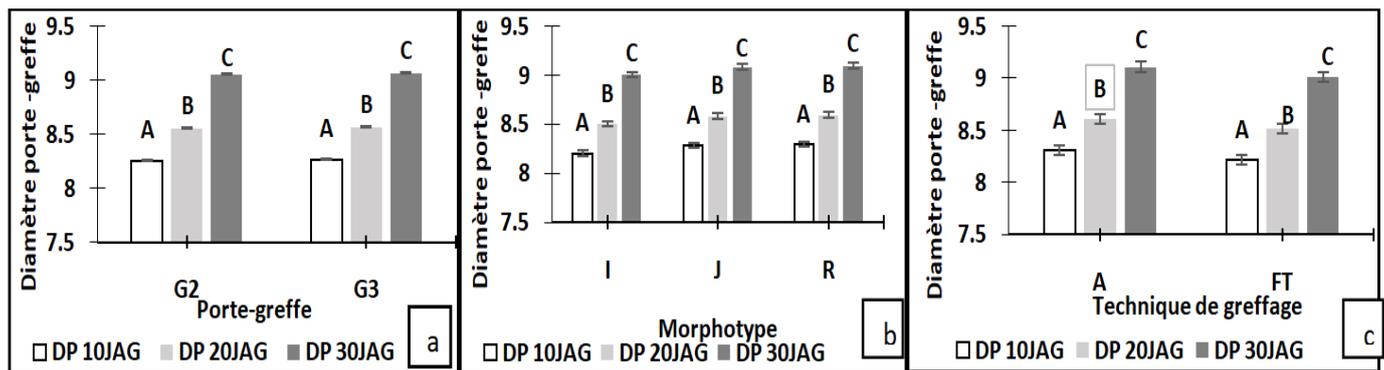


Figure 20. Variation des porte-greffes (a) greffons (b), techniques de greffage (c) sur le diamètre des porte-greffes

Interaction des morphotypes et techniques de greffage sur le diamètre du porte-greffe : La figure 21 indique l'influence de l'interaction des porte-greffes (G2 et G3), des morphotypes (I, J et R) et des techniques de greffage (A et FT) sur le diamètre du greffon.

Pour l'interaction morphotype-technique de greffage, les meilleurs diamètres de porte-greffe sont obtenus avec la combinaison jaune avec fente terminale (JFT) soit 8,4mm, rouge avec anglaise simple (RA) et rouge avec fente terminale (RFT) ayant tous 8,3mm au 10° JAG par rapport aux 20° JAG où les mêmes combinaisons respectives ont révélés 8,7mm et 8,6mm puis 9,2mm et 9,1mm au 30° JAG.

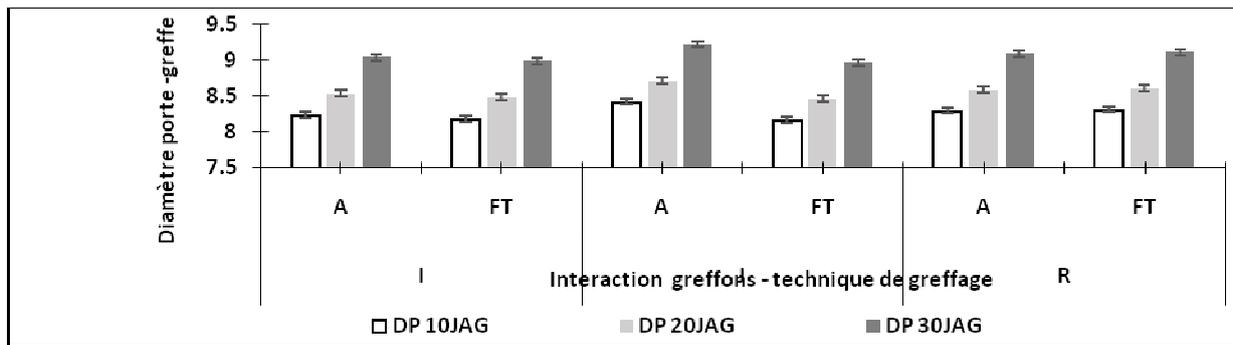


Figure 21. Interaction des greffons et techniques de greffage sur le diamètre du porte-greffe

DISCUSSION

Effets des porte-greffes sur le taux de survie, le nombre de bourgeons, de feuilles, hauteur et diamètre des plants greffés : Le porte-greffe G3 a enregistré le taux de survie le plus élevé au 20° et au 30° respectivement 71% et 57% JAG contre 60% et 49% pour G2. Ces résultats révèlent que les greffons rouge, jaune et intermédiaire prélevés sur des pieds de même âge présentent une adaptabilité beaucoup plus importante avec G3 par rapport à G2. Il ressort également de ces résultats des mortalités notées au-delà de 20 jours après greffage faisant réduire le taux de survie chez les deux porte-greffes. Les taux de survie obtenus sont supérieurs à celui trouvé par (Danthu *et al.*, 2002) qui était de 40% pour le greffage en fente terminale de *Ziziphus mauritiana* avec la variété indienne «Gola» mais inférieurs à ceux de (Touré *et al.*, 2009) qui avaient noté 83,3% pour le greffage horticole de *Sterculia setigera* sur du matériel juvénile avec les techniques « anglaise simple » et « fente terminale ». Cette infériorité pour l'anacardier serait liée à la période (octobre à novembre) durant laquelle l'étude a été conduite avec pour corollaire une transpiration excessive des plants. La faible humidité relative qui caractérise cette période pourrait provoquer la déshydratation des greffons qui s'assèchent avant leur soudure aux porte-greffes. Pour le nombre de bourgeons, G2 et G3 ont présentés les mêmes moyennes au 20° JAG et 30° JAG, Cela signifie qu'il développe une même réactivité et une même capacité de débourrement pour la production de bourgeons. Quant à la hauteur, G3 a donné les meilleures moyennes au 10°, 20° et au 30° JAG soit respectivement 29,4cm, 29,8cm et 30,6cm. Cela signifie que le porte-greffe G3 est plus favorable à la croissance en hauteur des plants greffés qui est plus prononcée durant toute la période de l'expérimentation. La différence de hauteur entre G3 et G2 pourrait être liée à l'éclaircissement. Au regard des résultats obtenus, le nombre de bourgeons, de feuilles et la hauteur des plants greffés évoluent dans le même ordre de grandeur.

Effets des greffons sur le taux de survie, le nombre de bourgeons, de feuilles, la hauteur et le diamètre des plants greffés: Pour le taux de survie, le greffon intermédiaire (I) occupe la 1^{ère} position avec 73% suivi du jaune (J) 64% et le rouge (R) 59% au 20° JAG. Cependant au 30° JAG, le morphotype (I) maintient sa position et se laisse rattraper par (J) ayant tous 54% par rapport à (R) ayant 52%. Cette variabilité pourrait être attribuée à des caractéristiques physiologiques ou génétiques inhérentes à chaque greffon. En effet, une forte mortalité différée a été notée au niveau des différents greffons adultes entraînant une égalité pour intermédiaire et jaune au 30° JAG. Ces résultats montrent aussi que le taux de survie décroît considérablement pour tous les morphotypes au-delà de 20 JAG mais le morphotype intermédiaire est plus adapté pour la survie des plants greffés. Ces résultats sont en accord avec ceux de (N'diaye *et al.*, 1991) qui avaient trouvé sur le greffage de *Acacia senegal* adulte, un pourcentage de réussite de 60% sur des porte-greffes âgés de huit mois. Le nombre de bourgeons et de feuilles est similaire pour rouge (R), intermédiaire (I) et jaune (J) au 20° et 30° JAG. Cela signifie qu'aucun des greffons ne développe une réactivité que l'autre pour ces deux variables. Pour la hauteur, le greffon jaune (J) a donné la meilleure hauteur au 10°, 20° et 30° JAG avec 32,2cm, 32,6cm et 33,4cm. Cela traduit que le jaune est plus propice à la croissance en hauteur. En ce qui concerne le diamètre des greffons et du porte-greffe, le rouge (R) se place en premier au 10°, 20° et au 30° JAG soit respectivement 6,4mm, 6,8mm et 7,3mm puis 8,3mm, 8,6mm et 9,1mm. Ceci indique que le greffon rouge a une performance plus importante pour la croissance en diamètre. Ces résultats pourraient aussi être liés à la différence des types de morphotypes et sont en accord avec ceux de Krishna (2007) qui a obtenu des valeurs comprises entre 0,60 et 0,78 cm sur des plants d'anacardier en serre. Des résultats similaires ont aussi été rapportés par (Djaha *et al.*, 2012) avec des diamètres de 0,58 cm.

Effets des techniques de greffage sur le taux de survie, le nombre de bourgeons, de feuilles, la hauteur et le diamètre des plants greffés : La technique fente terminale (FT) arrive en tête pour le taux de survie avec 73% et 58% au 20° et au 30° JAG contre 58% et 48% pour (A). Ces résultats sont largement supérieurs à ceux de (Soloviev et Gaye 2004) où le taux de survie était de 18% et 24% en fente terminale pour le matériel mature de *B. aegyptiaca* et *T. indica*, contre la technique anglaise qui était de 14% pour *T. indica*, 32% pour *B. aegyptiaca* et 43% pour *D. senegalense*. En revanche, ces travaux corroborent ceux de (Kodjo *et al.*, 2016) qui ont pu évaluer un taux de réussite pour l'anacardier compris entre 50 et 70% pour la technique anglaise. En effet, une diminution remarquable du taux de survie est observée au-delà de 20 JAG. Quant au nombre de bourgeons, feuilles et hauteur, (FT) a occupé la 1^{ère} place au 20° JAG et au 30° JAG. On peut dire que la fente terminale est plus adéquate à la production d'inflorescence et à la croissance des plants greffés. Concernant le diamètre des greffons et des porte-greffes, (FT) et (A) ont révélé les mêmes performances au 10°, 20° et 30° JAG.

CONCLUSION

La culture d'anacardier est un domaine d'intervention relativement ouvert qui prend en compte plusieurs possibilités contribuant toutes à la reconstitution des écosystèmes dégradés, à l'adaptation des formations artificielles, aux nouvelles problématiques environnementales, de revenus et de création d'emplois notamment pour les femmes en milieu rural. Cependant, cette filière demeure confrontée à d'énormes difficultés. Pour cela, une amélioration des morphotypes locaux s'avère impérative pour limiter ces maux. A cet effet, l'étude menée pour l'amélioration des plantations d'abâtardie a permis d'évaluer le comportement de trois morphotypes comme greffons et deux porte-greffes face à deux techniques de greffage. Les résultats obtenus permettent d'apporter un début de réponse par rapport aux objectifs spécifiques de recherche qui font l'objet de la présente étude. Du point de vue des porte-greffes, G3 a enregistré le taux de survie le plus élevé au 20° et au 30° respectivement 71% et 57% JAG et la hauteur au 10°, 20° et au 30° JAG est respectivement 29,4cm, 29,8cm et 30,6cm. En ce qui concerne l'effet des greffons, les résultats obtenus ont permis de tirer une conclusion satisfaisante et d'affirmer que le morphotype intermédiaire (I) est meilleur pour la survie des plants, le rouge (R) pour la production de bourgeons et de diamètre puis le jaune (J) pour la croissance en hauteur. Concernant les techniques de greffage, (FT) a montré une dominance nette pour le taux de survie, le nombre de bourgeons, feuilles, hauteur et diamètre. S'agissant de l'interaction greffons et techniques de greffage, (IFT), (RFT), (JFT) et (RA) se sont révélés plus discriminant pour la multiplication par greffage des pieds adultes d'anacardier. Au regard des enjeux socio-économiques et environnementaux liés à la filière anacarde, il serait intéressant de :

- Poursuivre l'étude en transplantant les plants déjà greffés en vue de déterminer le porte-greffe le plus résistant aux aléas édapho-climatiques compte tenu de leurs caractéristiques de départ ;
- Reprendre l'essai en utilisant des porte-greffes âgés de 60 jours et plus de 90 jours.
- Reprendre le dispositif en augmentant le temps de suivi des paramètres et en variant la période de l'essai ;
- Suivre l'expérimentation jusqu'à la fructification des plants pour évaluer le rendement obtenu au niveau de chaque greffon afin de pouvoir déduire le morphotype le plus réactif ;
- Effectuer le greffage des trois morphotypes directement sur des porte-greffes déjà mis en contact avec le sol ;

Remerciements

Les auteurs remercient le directeur de l'Institut Supérieur de Formation Agricole et Rural (ISFAR), le Centre National de Recherches Forestières (ISRA/CNRF) et tous ce qui ont contribué de près ou loin à la réussite de ces travaux.

REFERENCES

- Danthu P., 1993. Evaluation préliminaire d'un essai de descendances de *Anacardium occidentale*. Projet Anacardier Sénégal-Allemand (PASA), 9 p.
- Djaha J. B. A., Adopo A. A., Koffi E. K., Ballo C. K., & Coulibaly M. 2012. Croissance et aptitude au greffage de deux génotypes d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) élites utilisés comme porte-greffe en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 6 (4) : 1453-1466, 14p.
- Francllet A. 1981. Rajeunissement et micropropagation des ligneux. Dans : Colloque international sur la nature *in vitro* des essences forestières IUFRO, *Annales Afocel* : Pp. 55-65.
- Krishna K. R. S. M. 2007. Propagation studies in cashew nut (*Anacardium occidentale* L.) under mist bouse conditions. Master of Science (Agriculture) in horticulture. University of Agricultural Sciences, Dharwad. Department of horticulture college of agriculture, Dharwad university of agricultural sciences, Dharwad. 81 p.
- Kodjo S, N'Djolosse K, Maliki R, Tandjiékpon MA. 2016. Improved Cashew Planting Material Production in Benin, A Case Study of New Grafting Process. *Int. J. Environ. Eng. IJEE* 3: 11- 15.
- Ndiaye I., Guindo H., Geslot A., Mairone Y., Neville P. et Palma B., 1991b. Greffe d'*Acacia senegal* (L.) adulte sur jeune et son influence rajeunissante exprimée par l'aptitude rhizogène des boutures provenant du greffon. In " *Physiologie des Arbres et Arbustes des Zones Arides*". Riedacker A, Dreyer E, Pafadam C, Joly H et Boy G.(Eds), John Libbey Eurotext Press, pp. 309-313.
- Samb C.O., Touré M.A., Faye E., Ba H.S., Diallo A.M., Sanogo D. et Badiane S., 2018. Caractéristiques sociodémographique, structurale et agronomique des plantations d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) du Bassin arachidier et de la Casamance / Sénégal. *Journal of animal and plant sciences*, (38) (3) (2018) 6307-6325.
- Séréme A., Millogo J., Guinko S., Nacro M., (2008). Bouturage horticole du raisinier sauvage : *Lansea microcarpa* Engl. et K. Krause. *Journal des sciences*, 3 : 18-24.
- Soloviev P., Gaye A., 2004. Optimisation du greffage pour trois espèces fruitières de cueillette des zones sahélo-soudaniennes : *Balanites aegyptiaca*, *Detarium senegalense* et *Tamarindus indica*. *Tropicultura*, 22 : 199-203.
- Touré M.A., Samba A.N.S., Dramé A., Wade M., Gaye A., Niang D., Gassama Y.K., (2009). *Sterculia setigera* Del. : germination et propagation végétative. *Journals des sciences et technologies*, 1 : 35-44.
- Touré M.A., Gaye A., 2002. Propagation végétative d'une variété améliorée de jujubier introduite au Sénégal. *Bois et Forêts des Tropiques*, 272 : 93- 96.