



# Facteurs permettant d'améliorer la réussite au greffage des clones GT1 et PB217 d'*Hevea brasiliensis* (H.B.K.) (Muell.Arg) dans les conditions climatiques du nord Gabon.

Ondo Ovono Paul<sup>1\*</sup>, Kebangoye Held-Stéphane<sup>1</sup>, Medza Mve Samson<sup>1</sup> Daudet, Nguema Ndoutoumou Pamphile<sup>1,2</sup>, Kevers Claire<sup>3</sup>, Dommes Jacques<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Université des Sciences et Techniques de Masuku. Unité de Recherche en Agrobiologie. Institut National Supérieur d'Agronomie et de Biotechnologies. Laboratoire de biodiversité, B.P. 941 Franceville (Gabon). Tel. +241 07 23 70 61 / +241 07 77 92 12.

<sup>2</sup>Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique. Institut de Recherches Agronomiques et Forestières. Département de Phytotechnie. Laboratoire de Biotechnologies végétales. B.P. 2246 Libreville (Gabon). Tél. +24106035460. Email : [npamph@gmail.com](mailto:npamph@gmail.com)

<sup>3</sup>Plant Molecular Biology and Biotechnology Unit, B-22, University of Liège, Sart Tilman, Chemin de la Vallée 4, 4000 Liège, Belgique.

Correspondance courriel : [ovonofils@gmail.com](mailto:ovonofils@gmail.com)

**Key words:** *Hevea brasiliensis*, clone GT1 and PB 217, grafting, climate, Gabon.

**Mots clés :** *Hevea brasiliensis*, clone GT1 et PB217, greffage, climat, Gabon.

## 1 RESUME

Ce travail a été entrepris en 2013, dans la pépinière de Batouri, afin de déterminer les principaux facteurs qui influencent la réussite d'une greffe chez *Hevea brasiliensis*, dans les conditions climatiques du nord Gabon. L'étude a été menée par dix greffeurs, pendant quatre mois (Juin-Septembre) selon un dispositif factoriel comportant 4 traitements et 4 répétitions. Deux clones d'hévéa (GT1 et PB 217) ont été utilisés avec deux modes de repiquage des porte-greffes : en sacs de polyéthylène et en plein sol. Les mesures ont concerné le nombre de greffes réussies et le taux de réussite au greffage, par clones et par mode de repiquage, la période du greffage et l'origine du bois de greffe. Les résultats de l'essai ont montré que, sur le nombre des greffes réussies et le taux de réussite au greffage par clones, par mode de repiquage et par mois, il existe des différences hautement significatives ( $P < 0,0001$ ) au seuil de 5%. Le taux de réussite au greffage est de 57,1% pour le clone GT1 contre 40,9% pour le clone PB217. Sur le mode de repiquage, la pépinière en sac de polyéthylène donne les meilleurs résultats 57,2% contre 40,8% pour la pépinière en plein sol. Sur la période de greffage, les résultats les plus intéressants sont obtenus au mois de septembre. L'origine du bois de greffe a aussi un effet hautement significatif ( $P < 0,0001$ ). Ainsi, le bois de greffe issu du jardin à bois d'Olam Rubber donne de meilleurs résultats. Une interaction significative Clone \* Pépinière, Clone \* Mois a été également déterminée au seuil de 5%. Les résultats montrent également que la technicité des greffeurs n'a aucune influence sur les rendements obtenus quel que soit le mode de repiquage de porte-greffe.

## ABSTRACT

Factors to improve graft success of clones GT1 and PB 217 of *Hevea brasiliensis* (H.B.K) Muell. Arg in the climatic conditions of northern Gabon.

This work was undertaken in 2013, at the nursery in Baturi, to determine the main factors that influence the success of *Hevea brasiliensis* transplant in climatic conditions in northern Gabon. The study was conducted by ten grafters, during four months (June- September) according to a factorial device comprising 4 treatments and 4 replications. Two rubber clones (GT1 and PB 217) were used with two methods of rootstocks transplanting: in polyethylene bags and in the ground. Assessed parameters were the number of successful transplants and the graft success rate, by clones and by transplanting method, the grafting period and the origin of grafting wood. The results of the trial showed that, on the number of successful grafts and the clone graft success rate, by clones, by grafting method and by month, there are highly significant differences ( $P < 0.0001$ ) at the threshold of 5%. As for the success rate, the clone GT1 gives better results (57.1%) compared to the clone PB 217 (40.9%). Transplanting into a polyethylene bag is better (57.2%) compared to the nursery in the ground (40.8%). Over the grafting period, the good results are obtained in September. The origin of the graft wood also had a highly significant effect ( $P < 0.0001$ ) at the threshold 5% with the grafted wood from the Olam Rubber graft garden giving better results. A significant interaction clone\*seedbed, clone\*month was also determined at the 5% level. The results also show that the technicality of the grafters has no influence on the outputs obtained regardless of the method of rootstock transplanting.

## 2 INTRODUCTION

*Hevea brasiliensis* est une espèce du genre *Hevea* appartenant à la famille des *Euphorbiaceae* qui se multiplie par voie végétative (Compagnon, 1986). Il regroupe des espèces herbacées et ligneuses caractérisées par la présence abondante de latex dans le phloème de leurs tiges et feuilles. Parmi tous les représentants (6000 espèces), nous retrouvons notamment le ricin (*Ricinus communis*) et le manioc (*Manihot esculenta*). Les Euphorbiacées sont réparties dans les zones tempérées et tropicales (Dusotoit-Coucaud, 2009). L'hévéaculture est aujourd'hui très développée dans le monde car elle représente la seule source de caoutchouc naturel commercialement exploitée. Plus de 90% du poids sec du latex d'hévéa est constitué de caoutchouc. De ce fait, cette culture revêt un fort impact socio-économique mondial. La production mondiale de caoutchouc naturel s'est élevée à 11,9 milliards de tonnes en 2015 (SIPH, 2017). La majorité de la production mondiale de caoutchouc est actuellement assurée par le continent asiatique : celui-ci détient 93% de la

production totale avec la Thaïlande au premier rang (SIPH, 2017). Le reste de la production est assuré par l'Afrique pour 5% et l'Amérique Latine pour 2% (Dusotoit-Coucaud, 2009). D'un point de vue social, l'hévéa joue également un rôle très important. En effet, l'hévéaculture génère de nombreux emplois notamment dans les pays en voie de développement (Asie, Afrique) et parfois même à la base de la vie de toute une région. De plus les plantations en zones généralement isolées, permettent le maintien des populations locales en milieu rural et leur assurent un accès à la formation, la scolarité et la santé. C'est ainsi qu'en 1991, le Gabon est devenu producteur de caoutchouc grâce à la société de développement de l'hévéaculture au Gabon (HEVEGAB) qui deviendra, après privatisation la Société d'Investissement pour l'Agriculture au Gabon SIAT Gabon (Ndoutoume Ndong, 2007). Avec une production annuelle de 22.000 tonnes de caoutchouc sec, la production du Gabon reste en dessous de nombreux pays africains comme la Côte d'Ivoire avec 143 000 tonnes et le



Cameroun avec 40 100 tonnes (FAO, 2009). La culture industrielle de l'hévéa connaît une vive convoitise dans le monde. En 2012, le groupe singapourien Olam Rubber et le gouvernement Gabonais ont conclu un accord prévoyant un investissement de 91,5 milliards de francs CFA soit 183 millions de dollars, dans le développement d'une plantation d'hévéa et la construction d'une usine de transformation à Bitam. Ce nouveau projet est une coentreprise détenue à 80% par le singapourien et à 20% par l'État gabonais. La plantation a démarré en 2013 dans la zone de Batouri, sur une superficie de 28 000 hectares qui sera portée à 50.000 hectares dans la seconde phase. Depuis son implantation en 2012, 3570 ha de plantation et 32,48 ha de pépinière ont été mis en place. La direction de l'entreprise indique que la plantation d'hévéa de Batouri connaît une évolution rapide. Car, poursuit le directeur général, quatre ans après la mise en terre des premiers plants, Olam se trouve au-dessus des normes de croissance. Aussi entend-il bientôt entamer la phase de saignée, une grande partie des arbres ayant déjà atteint 50 centimètres de circonférence (Infos Gabon, 2017). La première récolte du caoutchouc est prévue pour 2018 grâce aux 7493 hectares d'hévéa plantés depuis le lancement du projet, avec un objectif de production de 62.000 tonnes par an. L'usine de transformation du latex naturel quant à elle aura une capacité quotidienne de 225 tonnes (Ballong, 2012). Cet essor remarquable a été possible grâce à l'appui de la recherche qui a proposé des clones adaptés aux conditions climatiques du Gabon. Des génotypes élites préalablement sélectionnés pour leurs qualités ont été multipliés par greffage de bourgeons sur des

porte-greffes. Ils sont conservés dans des jardins à bois qui servent à la production de nouveaux greffons, pour l'implantation de nouvelles plantations (Dusotoit-Coucaud, 2009). Le greffage, seule méthode de propagation disponible pour l'établissement des plantations d'hévéa, en dehors de la culture *in vitro* (Dibi, 2004 ; Dibi *et al.*, 2010 ; Masson, 2017a), conduit à une certaine hétérogénéité intra clonale et à une diminution de la production de caoutchouc par rapport à l'arbre mère sélectionné (Dibi *et al.*, 2010 ; Masson, 2017a). A « Olam Rubber », plus particulièrement sur le site de Batouri, cette activité occupe une place primordiale dans la production du matériel végétal pour le projet, dans la région. Cependant, le taux de réussite des greffes effectuées est très faible par rapport à la norme standard et cela coûte très cher à l'entreprise. Plusieurs hypothèses ont été émises parmi lesquelles, le problème de technicité des greffeurs, la mauvaise qualité du matériel végétal et l'adaptation du matériel végétal au milieu. Un jardin à bois de greffe (JBG) d'hévéa est mis en place. C'est une collection de clones conduits en vue de fournir les greffons qui seront greffés sur les plants en pépinière, afin de mettre au point des techniques de production du matériel végétal homogène et de haut potentiel génétique pour satisfaire les besoins de la recherche et ceux du développement au sein de l'entreprise Olam Rubber à Bitam. Le présent document se propose de faire une étude des principaux facteurs qui ont une influence sur le taux de réussite d'une greffe en hévéaculture à Batouri et d'établir une hypothèse sur les causes éventuelles de non réussite de la greffe.

### 3 MATERIEL ET METHODES

**3.1 Zone d'étude :** Cette étude a été menée sur le site Batouri, situé à 34 km de la ville de Bitam, entre le département du Ntem dont le chef-lieu est Bitam et le département du Haut Ntem qui a pour chef-lieu Minvoul, dans le Nord du Gabon, (en Afrique Centrale). Les coordonnées géographiques du site sont : longitude Est 11°73 et latitude Nord 2°12 (Olam

Rubber Bitam, 2013). Le climat du Woleu- Ntem en général et celui de Bitam en particulier est de type équatorial marqué par deux saisons de pluies et deux saisons sèches : une grande saison sèche de Juin à Septembre et une moins prononcée de Décembre à Février. La petite saison de pluie va de Mars à Mai et la grande saison de pluie va de mi- Septembre à mi- Novembre. Le département



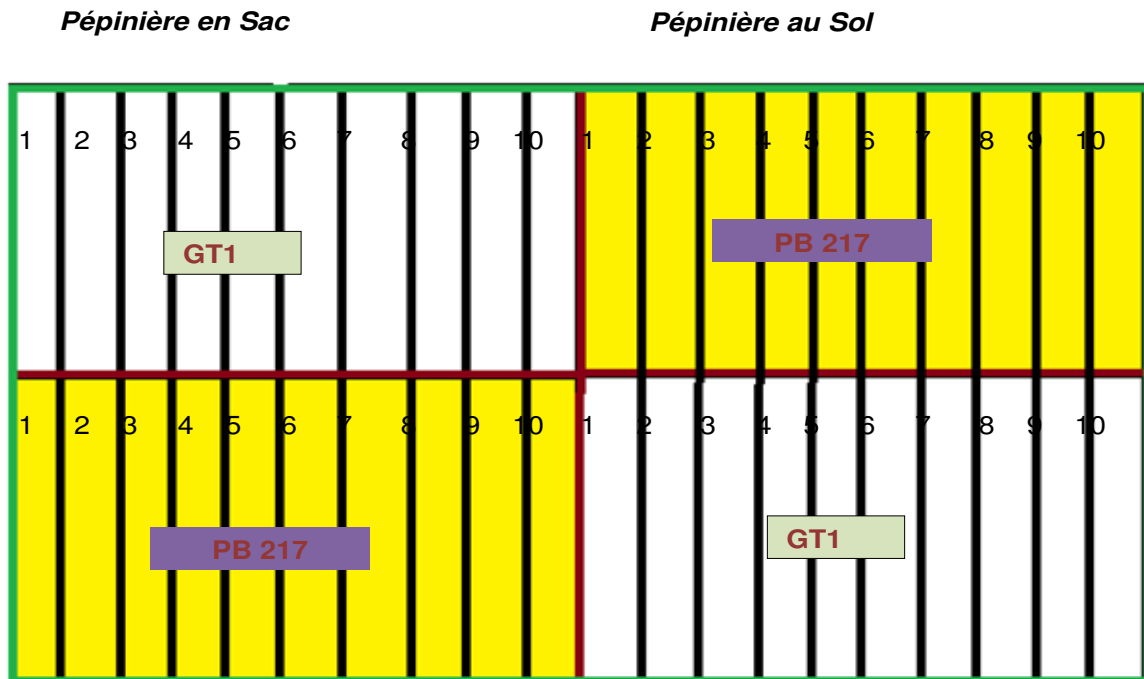
du Ntem reçoit en moyenne entre 2100 mm et 1600 mm de pluie par an (1770 mm à Bitam) et la température moyenne est de 22°C. La classification de Köppen–Geiger est de type Am. En moyenne, la température à Bitam est de 24.1°C (ASECNA, Bitam, 2013). La forêt dense humide sempervirente couvre la majeure partie de la surface provinciale. Cependant dans les zones habitées le long des axes de communication, on note la présence de plantations, jachères, brousses et forêts secondaires. Les sols de Batouri sont formés sur des roches métamorphiques acides. Ils sont ferrallitiques et fortement désaturés avec une texture argileuse et un horizon humifère peu épais. Il présente de bonnes qualités physiques et une capacité de rétention en eau qui conviennent à la culture de *Hevea brasiliensis* (Abaga, 2003).

**3.2 Matériel végétal :** Le matériel végétal est constitué de 2 clones d'*Hevea brasiliensis* (GT1 et PB 217). Ces clones sont originaires de la Malaisie. Ils sont cultivés au Gabon et dans d'autres pays aussi bien dans les plantations industrielles que villageoises (Okoma *et al.*, 2009). Les deux clones proviennent, soit des anciennes plantations (Mitzic, Bitam et de Kango), soit de la société CDC (Cameroon Development Corporation) qui a fourni le bois de greffe durant la première phase jusqu'au mois de juillet 2013. La Société d'Investissement pour l'Agriculture au Gabon (SIAT) Bitam et Mitziic ont fourni le bois

de greffe de juillet en mi-août 2013 ; le Jardin à Bois de Greffe d'Olam Rubber est rentré en exploitation en Août 2013 jusqu'à épuisement des parcelles. Les deux clones, qui servaient de porte-greffe pour l'essai ont été choisis en fonction des résultats des tests de germination et de la disponibilité des semences récoltées. De plus ils ont été choisis pour leur appartenance respective aux classes de clones à activité métabolique intermédiaire et lente. Ils sont caractérisés par un écoulement plus facile et une production moyenne (Dusotoit-Coucaud, 2009 ; Traore *et al.*, 2011). Ainsi la connaissance du type d'activité métabolique d'un clone s'avère indispensable pour l'exploitation optimale.

### **3.3 Méthodologie**

**3.3.1 Dispositif expérimental (Figure 1) :** Un essai mode de greffage a été réalisé en 2013, selon un dispositif factoriel comportant 4 traitements, 2 sous-traitements et 4 répétitions, sur le site de Batouri, à Bitam au Nord du Gabon. L'essai comptait deux facteurs : le type de clone (C) et le mode de repiquage des porte-greffes (R). Le facteur type de clone comptait deux traitements :  $C_1$  = Clone GT1,  $C_2$  = Clone PB 217 ; combiné factoriellement avec deux modes de repiquage des porte-greffes :  $R_1$  = Repiquage en sac (sachet polyéthylène) et  $R_2$  = Repiquage en terre ce qui donne les quatre (4) traitements suivants :  $C_1R_1$ ,  $C_1R_2$ ,  $C_2R_1$ ,  $C_2R_2$ .



**Figure 1 :** Dispositif expérimental : Nombre de greffeurs=10 ; Nombre de clones=2 ; Nombre de greffes par greffeur=30 ; Répétitions=4 (4 mois) ; Type de pépinière =2

### 3.3.2 Parcelle expérimentale et dimension :

Le dispositif a été réalisé sur un milieu non contrôlé en utilisant les parcelles de la société (figure 1) qui est la base de chaque condition. La parcelle expérimentale était constituée de 10 lignes comportant 30 plants chacune. Dix greffeurs sont utilisés pour effectuer les 30 greffes par clones et par mode de repiquage du porte-greffe soit un total de 300 greffes par parcelles et 120 greffes posés par greffeur et par

répétition. Les dimensions des parcelles sont les suivantes :

**3.3.2.1 Pépinière de plein sol** (figure 2) : la longueur moyenne de la pépinière est de 15 m et la largeur moyenne est de 0,7 m ; l'écartement entre les plants est de 0,10 m ; l'écartement entre les lignes d'une jauge est de 0,30 m. Le nombre de plants sur une ligne est de  $15m/0,10m= 150$  plants. Le nombre de plants par Jauge est de  $2 \times 150 \text{ plants} = 300 \text{ plants}$  (une jauge compte 2 lignes).



Figure 2 : Pépinière de plein sol

**3.3.2.2 Pépinière en sacs de polyéthylène** (figure 3) : les sacs de dimensions 40 cm x 25 cm mesurés à plat sont rangés en double lignes de 30 cm de large, dans des jauges de 30 cm de largeur, 25 cm de profondeur. La longueur moyenne de la jauge est de 15 m, correspondant à la largeur de la parcelle ; alors que la longueur de la parcelle est de 100 m. La surface de la parcelle (100 m x 15 m) est de 1.500

m<sup>2</sup> soit 0,15ha. Le nombre de parcelles par hectare est 6. La largeur de la jauge est de 0,7 m. Le diamètre du sac varie de 0,10 à 0,20 m. Le nombre de sacs par jauge varie de 250-305 plants (une jauge compte 2 rangées de sacs). Le nombre de jauges par parcelle varie entre 86- 100 jauges, avec un maximum de 100 jauges. Dans les conditions de notre étude nous considérons une moyenne de 88 jauges.



Figure 3 : Pépinière en sac de polyéthylène



Le nombre de plants par parcelle est  $300 \text{ plants} \times 88 = 26\,400$  plants. Le nombre de plants à l'hectare est de  $26.400 \text{ plants} \times 6 = 158.400$  plants.

**3.3.3 Mode opératoire du greffage :** Le greffage en écusson a été utilisé à cause de son exécution facile. Après la distribution du bois de greffe en provenance du JBG, on commence le greffage par la sélection de bons porte-greffes. Ce sont des plants sains de diamètre supérieur à 10 mm à 6 mois. On effeuille ensuite les porte-greffes pour permettre une bonne aération de la pépinière. Après cette opération, on nettoie le couteau de greffage et le plant à l'aide du chiffon pour tracer avec le couteau deux verticales opposées au-dessus du collet jusqu'à une hauteur de 10 cm. On essuie le latex qui s'écoule des entailles verticales, on fait une section transversale reliant les deux verticales au niveau des parties supérieures. On décolle l'écorce du plant du haut vers le bas et on la sectionne de sorte à laisser apparaître une fenêtre (traçage et décollage du porte-greffe). On prélève le greffon du bois de greffe ensuite on ajuste et décolle le greffon. Il faut toujours vérifier que l'œil est présent et n'est pas blessé (le prélèvement et le décollage). Enfin, on insère le greffon dans la fenêtre et on fait une ligature étanche avec la bande de greffage en commençant à la base de la fenêtre (le bandage ou emmaillotage). Le greffage sur les parcelles qui ont servi à notre expérimentation a été effectué entre Juin et Septembre 2013. Le contrôle a lieu chaque semaine après le greffage et le débandage, celui-ci a lieu 21 jours après le greffage. Le dernier contrôle a lieu 10 jours après le débandage. Les plants issus de la pépinière en sol sont arrachés

pour faire des stumps (plants à racine nue) alors que ceux issus de la pépinière en sac subissent le recepage de la partie supérieure pour être transplantés directement en champ. La qualité des plants préparés en sacs est supérieure à celle des plants provenant des pépinières de plein champ et permet la réalisation des plantations homogènes.

**3.3.4 Entretien des plants :** A l'aide du système d'irrigation par aspersion les plants sont arrosés de façon discontinue ; deux fois par jour en saison sèche et une fois par jour en saison de pluie pendant 30 minutes. Le débit d'arrosage par ha est de 66L/min. Le tuyau a une longueur de 50 m et est connecté à une rampe qui porte 10 tuyaux. Chaque rampe est contrôlée par une vanne pour arroser 0,5 ha divisé en trois blocs. Les plants sont fertilisés uniquement avec du NPK (20-10-10) à la dose de 5 g/plant une fois par mois pendant la période de croissance. Chaque mois on effectue un traitement fongicide de la parcelle au sulfure de 5 g/plant, afin de combattre les maladies foliaires.

**3.4 Observations et expression des résultats :** Les observations ont été faites tous les mois au niveau des deux pépinières et ont porté sur le nombre total de greffes réussies et sur le taux de réussite pendant quatre mois (de Juin à Septembre).

**3.5 Analyse des données :** L'Analyse de Variance (ANOVA) a été faite sur le nombre de greffes réussies et sur le taux de réussite au greffage au moyen du logiciel XLSTAT et la séparation des moyennes à l'aide du test Student Newman Keuls lorsque la différence entre les moyennes était significative au seuil de 5%.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Nombre des greffes réussies et taux de réussite au greffage

**4.1.1 Effet du clone :** L'analyse statistique de l'effet des deux clones GT1 et PB217 sur le nombre de greffes réussies (tableau 1) indique des

différences hautement significatives ( $P < 0,0001$ ) au seuil de 5%. Le clone GT1 se comporte mieux avec une moyenne de 17 greffes réussies par rapport au clone PB217 ou on enregistre une moyenne de 13 greffes réussies par greffeur.



**Tableau 1 :** Effet du clone et du mode de repiquage sur le nombre de greffes réussies et le taux de réussite

Modalités	Nombre moyen de greffes réussies par greffeur (/30)	Taux de réussites (%)
Clone GT1	17a	57,13 ±13,59a
Clone PB 217	13b	40,88±7,99b
Repiquage en sac	17a	57,17±11,51a
Repiquage en sol	14b	40,83±10,71b

Les valeurs suivies de la même lettre dans une même colonne et pour un même paramètre ne sont pas significativement différentes selon le test Student Newman Keuls.

Le taux de réussite au greffage par clone (tableau 1) montre que le clone GT1 a un taux de réussite supérieur au clone PB217. Les différences sont hautement significatives ( $P < 0,0001$ ) au seuil de 5%.

**4.1.2 Effet du mode de repiquage :** L'analyse statistique de l'effet du mode de repiquage sur le nombre des greffes réussies présente également des différences hautement significatives ( $P < 0,0001$ ) au seuil de 5% (tableau. 1). La pépinière en sac de polyéthylène offre un nombre de greffes réussies supérieur à la

pépinière de plein sol (17 greffes réussies en sac contre 14 en sol). Le taux de réussite y est plus élevé (57,16% contre 40,83%).

**4.1.3 Effet du mois de réalisation de la greffe :** Le tableau 2 présente l'évolution du nombre de greffes réussies en fonction des mois. L'évolution est progressive en fonction du mois. C'est pendant le mois de septembre qu'on obtient les meilleurs résultats (23 greffes réussies en moyenne par greffeur/75% de réussite). Il est suivi du mois d'août avec une moyenne de 18 greffes réussies/58% de greffes réussies.

**Tableau 2 :** Effet du mois du greffage sur le nombre de greffes réussies et le taux de réussite

Mois	Nombre moyen de greffes réussies par greffeur (/30)	Taux de réussites (%)
Juin	9c	29,50±9,87c
Juillet	10c	33,33±24,42c
Août	18b	58,00±17,02b
Septembre	23a	75,17±8,69a

Les valeurs suivies de la même lettre dans une même colonne et pour un même paramètre ne sont pas significativement différentes selon le test Student Newman Keuls.

L'analyse statistique des résultats obtenus révèle l'existence d'une différence hautement significative ( $P < 0,0001$ ) au seuil de 5%. Les mois de juin et juillet sont ceux qui présentent en moyenne les plus faibles résultats. L'analyse statistique ne décèle aucune différence significative entre ces 2 mois. Le nombre de greffes réussies en moyenne par mois est respectivement de 9 (30% de réussite) pour le mois de juin et de 10 (33% de réussite) pour le mois de juillet.

**4.1.3 Effet du greffeur :** L'analyse de variance au seuil de 5% indique qu'il n'existe pas de différences significatives entre les dix (10) greffeurs ( $P=0,523$ ) sur le nombre de greffes réussies et le taux de réussite durant les quatre (4) mois (figure 4). Toutefois, le nombre moyen de greffes réussies varie de 16 à 13 greffes respectivement pour les greffeurs G1 et G4 et le taux de réussite de 43 % pour le greffeur G4 à 55 % pour le greffeur G1 (figure 4).

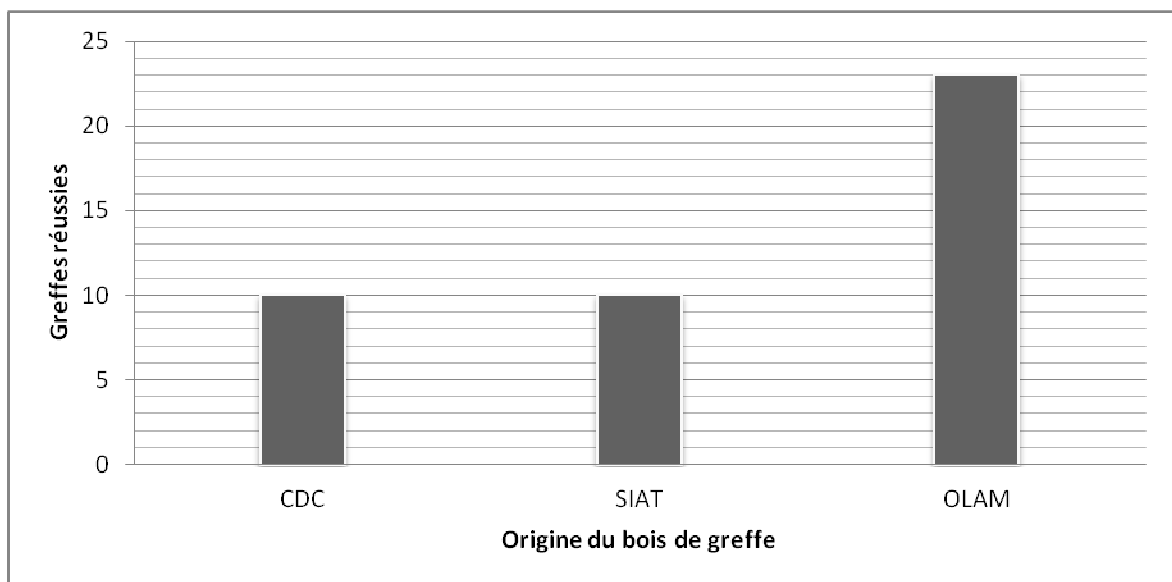




**Figure 4 :** Effet du greffeur (moyenne sur les 4 mois de l'expérience ci-dessus) sur le taux de réussite (%).

**4.1.4 Effet de l'origine du clone :** Le bois de greffe utilisé par la société Olam Rubber est d'origine diverse. La figure 5 présente le nombre moyen de greffes réussies en fonction de l'origine

du bois. L'analyse statistique a révélé des différences hautement significatives au seuil de 5% ( $P < 0,0001$ ).



**Figure 5 :** Nombre moyen de greffes réussies (sur 30) en fonction de l'origine du bois de greffe.

Le nombre moyen de greffes réussies varie de 10 pour le bois de greffe en provenance de la CDC et de SIAT Gabon, à 23 pour OLAM. C'est le bois d'OLAM qui donne les meilleurs résultats au greffage. L'analyse statistique montre qu'il existe

une différence significative entre le bois de greffe issu d'OLAM et ceux de la CDC et de SIAT Gabon. Aucune différence significative n'a été décelée entre le bois de greffe issu de la CDC et celui de SIAT Gabon.

**4.2.1 Interactions entre les paramètres étudiés :** L'effet des clones, du mode de repiquage, du mois sur le nombre de greffes réussies a révélé des différences hautement significatives entre les traitements. Nous nous proposons alors de calculer l'interaction entre les différents facteurs de variation : Clones\*Pépinières ; Clones\*Mois et Clones\*Greffeurs. Comme les moyennes de traitement, les interactions sont soumises à des tests de signification.

**4.2.2 Interactions Clones\*Pépinières :** L'analyse de variance au seuil de 5% montre que l'interaction entre Clones et Pépinières est significative ( $P=0,002$ ). Si nous considérons les deux clones (GT1 et PB217), la réussite du greffage est toujours supérieure lors de la culture en sac. Les meilleurs résultats sont obtenus en pépinière de sac polyéthylène avec le clone GT1 avec une moyenne de réussite de 20 greffes réussies, contre 15 greffes pour le clone PB217. En pépinière de plein sol, on enregistre une moyenne de 15 greffes réussies pour le clone GT1 contre 10 greffes réussies pour le clone PB217. Lorsqu'on considère le taux de réussite, l'analyse de variance montre qu'effectivement il y a interaction. Elle est hautement significative au seuil de 5% ( $P=0,002$ ). Les taux moyens varient entre ( $34,41\% \pm 5,00$ ) et ( $67,00\% \pm 6,90$ ) pour l'interaction clone PB217\*Pépinière sol et clone GT1\*Pépinière sac. On note cependant, que l'interaction entre le clone GT1\*Pépinière de sac ( $67,00\% \pm 6,90$ ) diffère de l'interaction clone PB217\*Pépinière sac et l'interaction clone GT1\*Pépinière sol ; il en est de même pour l'interaction clone PB217\*Pépinière en sol. Il n'y a pas de différence significative entre l'interaction clone PB217\*Pépinière en sac et clone GT1\*Pépinière de plein sol.

**4.2.3 Interactions Clones\*Mois :** L'analyse de variance au seuil de 5% montre que l'interaction est significative ( $P<0,001$ ). Les meilleurs résultats sont obtenus au mois de septembre, avec le clone GT1 soit un nombre moyen de 24 greffes réussies contre 21 greffes réussies pour le clone PB217. Au mois d'août, avec le clone GT1, on obtient 19 greffes réussies contre 16 greffes

réussies pour le clone PB217. Au mois de juillet et juin, on note une grande différence entre le nombre de greffes réussies pour le GT1 (15 en juillet) et le nombre de greffes réussies pour le clone PB217 (4 en juillet). Les résultats obtenus avec le clone GT1 sont toujours supérieurs à ceux du clone PB217. L'analyse de variance au seuil de probabilité de 5% révèle que l'interaction est hautement significative ( $P=0,001$ ). Le taux de réussite varie de 15,83% ( $\pm 6,33$ ) pour le clone PB217 au mois de juillet, à 80,50% ( $\pm 10,61$ ) pour le clone GT1 au mois de septembre. Cette interaction est significativement différente de toutes les autres interactions. L'interaction clone PB217\*Mois d'août ne diffère pas du clone GT1\*Mois de juillet. L'interaction clone GT1\*Mois de juin diffère de PB217\*Mois de juin. Par contre il n'y a pas de différences significatives entre l'interaction PB217\*Mois de juin et PB217\*Mois de juillet.

**4.2.4 Interactions Clone\*Origine :** L'analyse statistique des données sur l'interaction clone\*origine a révélé des différences très importantes au seuil de 5% ( $P<0,0001$ ). Il ressort de l'étude que, quelle que soit l'origine du bois de greffe, celui d'OLAM donne de meilleurs résultats par rapport aux deux autres sources. Pour le clone GT1, il existe des différences hautement significatives entre le bois de greffe d'OLAM, et ceux de la CDC et de SIAT. Cependant, entre ces deux dernières sociétés, il n'y a pas de différences significatives. Le clone GT1 est mieux adapté au greffage. Pour le clone PB217, le bois de greffe d'OLAM serait également intéressant, toutefois on pourrait aussi utiliser le bois de greffe en provenance de la CDC.

**4.2.5 Interactions origine\*mode de repiquage du porte greffe :** L'analyse statistique des données sur l'interaction entre l'origine du bois de greffe et le mode de repiquage du porte-greffe a révélé des différences significatives au seuil de 5% ( $P=0,006$ ). Quel que soit le mode de repiquage du porte-greffe, le bois de greffe issu d'OLAM offre de meilleurs résultats. Pour la pépinière en sac de polyéthylène comme pour la pépinière de plein sol, il existe des différences



hautement significatives entre le bois de greffe d'OLAM et celui issu de la CDC et de SIAT. Cependant, entre les deux dernières sociétés, il n'y a pas de différences significatives. Le mode de

repiquage le mieux adapté au greffage pour le bois de greffe en provenance de SIAT est le sac tandis que pour celui en provenance de CDC c'est la pépinière de sol.

## 5 DISCUSSION

**5.1 Effet de la saison pluvieuse sur le nombre de greffes réussies :** L'intérêt que revêt la multiplication végétative est évident dès que l'on désire multiplier rapidement et avec certitude un sujet élite présentant de hautes potentialités de rendements et d'autres caractéristiques susceptibles d'augmenter la rentabilité de la culture (Hammasselbé, 2005). Sous climat tropical, la réussite au greffage dépend des espèces végétales, des conditions du milieu de production des plants et de la technicité disponible. Notre étude a montré que, le greffage est mieux indiqué en août et septembre. Cette période correspond, au retour des pluies dans la zone d'étude. En effet, dans les pays tropicaux, l'élément climatique précipitation, régule la vie des populations et leur activité. L'abondance de la pluviométrie et sa répartition temporelle déterminent non seulement la physionomie d'un système de culture, mais aussi les fluctuations de la production agricole. La hauteur annuelle des pluies et le régime pluviométrique sont des paramètres indispensables pour caractériser un climat d'un lieu. Dans la zone intertropicale, la répartition des pluies règle les saisons, car la température y varie peu. Le climat a une action directe sur les paysages morphologiques des végétaux. La saison sèche, de trois mois (de juin à août), dans le cas de notre étude, est caractérisée par l'extrême faiblesse des précipitations. Ces mois sont sévères sur le plan pluviométrique. Les mauvais résultats obtenus en juin et juillet sont liés à un déficit hydrique dans les parcelles. Cette hypothèse est confirmée par Umar *et al.* (2010), qui montrent qu'en fonction de la qualité des greffes effectuées et du mois du greffage, on obtient un faible taux de réussite au greffage pendant la saison sèche au Nigeria. Delabarre et Serier (1995) préconisent de ne jamais greffer pendant la saison sèche. Il est nécessaire de respecter l'année pluviométrique qui débute au

Gabon au mois de septembre, mois de pré saison, qui annonce la saison des pluies.

### 5.2 Effet du clone et du mode de repiquage sur le nombre de greffes réussies :

L'examen des résultats sur les conditions de réussite du greffage de *Hevea brasiliensis* a permis d'obtenir des résultats significatifs pour certains traitements et non pour d'autres. Par contre, au niveau des greffeurs, l'étude ne décèle pas de différences significatives entre eux. Les clones GT1 et PB217 n'ont pas fourni les mêmes performances dans les deux modes de repiquage de porte-greffes. Le nombre de greffes réussies et les taux de réussite les plus élevés ont été offerts par le clone GT1 dans les deux modes de repiquage. En effet, le clone GT1 originaire de Goundang Tapen (Malaisie) est d'introduction récente au Gabon. Il est adapté aux sols ferrallitiques gabonais (Ndoutoume Ndong, 2007). Il est le seul clone réclamé par les planteurs villageois pour lesquels il est synonyme de sécurité. Son taux de réussite au greffage est excellent. La couronne est peu couvrante. Ce clone a joué un rôle important en hévéaculture, mais ses performances représentent maintenant un niveau minimum. C'est le standard d'évaluation des autres clones (Dusotoit-Coucaud, 2009). Il est donc vivement recommandé de procéder à une association de clones lors de la mise en place de nouvelles plantations ou des extensions afin de minimiser les coûts liés à l'entretien de la pépinière au Gabon (Ndoutoume Ndong, 2007). Le GT1 fournit en Côte d'Ivoire une production cumulée à 27 ans de 37000 kg/ha (Lacote, 2010). Le clone PB217, originaire de Prang Besar (Malaisie), est le clone le plus productif à long terme (Obouayeba *et al.*, 1996). Il est toutefois indispensable pour exprimer son potentiel de stimuler assez intensément son activité laticifère. Il faut donc employer les traitements à l'éthéphon, d'une



manière suffisamment intense pour ne pas sous-exploiter les arbres (Obouayeba *et al.*, 1996). L'appartenance de ce dernier à une typologie caractérisée par un système à métabolisme relativement lent, peu sensible à l'encoche sèche et à fort potentiel de production (Gohet *et al.*, 1991 ; Obouayeba *et al.*, 1996 ; Dibi *et al.*, 2009), est prise en considération. Ces résultats sont confirmés par les travaux de Umar *et al.* (2010). En effet, les auteurs ont montré que le clone GT1 donnait de meilleurs résultats sur une période de dix ans. Car, sur le plan physiologique, le GT1 est un clone primaire. Il est naturellement caractérisé par un excellent taux de réussite au greffage. De même, Moussa *et al.* (2010) montrent que le clone GT1 s'adapte mieux à certaines situations que d'autres. Le mode de repiquage des portes greffes a révélé que la pépinière de sac en polyéthylène a fourni un taux de réussite au greffage, supérieur à celui obtenu en pépinière de plein sol. En effet, selon Hammasselbé et Normand (1991), le repiquage en sac de polyéthylène est une méthode classique de production des plants qui présente l'avantage d'une bonne économie de l'eau d'irrigation, d'une meilleure homogénéité de croissance des porte-greffes et d'une gestion plus rationnelle de la pépinière. Par contre, Sizaret (1991) affirme que ce mode de repiquage a l'inconvénient d'un mauvais développement des plants. Ces derniers sont plus susceptibles au stress hydrique que les plants repiqués en terre. Cette dernière assertion est soutenue par Compagnon (1986), qui démontre que le repiquage en sac de polyéthylène comporte un inconvénient majeur : la déformation du système racinaire. Celui-ci peut induire d'irréversibles défauts de l'appareil racinaire pouvant avoir des conséquences sur le développement des arbres à long terme. Il affirme aussi que le repiquage de plein sol permet d'obtenir des plants à croissance vigoureuse et offre la meilleure homogénéité possible. La production de matériel végétal amélioré est une activité généralement spécialisée qui demande technicité, qualité et rigueur, qui ne sont pas toujours à la portée de producteurs peu informés sur les conditions d'une production de qualité

conforme à une garantie de pureté clonale. Pour pallier cette carence sur le terrain et à l'indisponibilité chronique de matériel végétal clonal, en particulier à Olam Rubber, un programme de création de matériel végétal clonal par les producteurs eux-mêmes est nécessaire.

**5.3 Effet de l'origine du bois de greffe :** Si les semis constituent la solution la plus immédiate et la plus économique pour produire des hévéas, ceux-ci se révèlent très hétérogènes quant à la vigueur et la productivité en latex (Masson, 2017b). L'intérêt des clones pour remédier à cette hétérogénéité était déjà perçu, mais les difficultés d'enracinement des pousses d'hévéas ont favorisé le greffage comme technique de clonage alternative. Cette situation est malgré tout susceptible de changer radicalement avec la mise au point de nouvelles techniques de pépinière permettant de bouturer en quantité n'importe quel clone d'hévéa sélectionné. Le choix du porte greffe est un élément important de la réussite de la greffe. Un clone greffé sur une de ses propres graines ne bénéficie pas d'un effet positif. Certaines graines clonales utilisées comme porte greffe peuvent même déprimer le potentiel de production d'un clone. Mais chaque clone réagit différemment selon le porte greffe. Actuellement le GT1 reste considéré comme le meilleur porte greffe. Mais en absence de graines de GT1 les pépiniéristes prennent généralement des graines d'origines diverses (Penot, 2001). Il est alors conseillé pour des raisons agronomiques de sélectionner en pépinière les portes greffes les plus vigoureux pour assurer un bon développement végétatif ultérieur (Masson, 2017b). Si les meilleurs résultats sont obtenus par le bois de greffe en provenance d'Olam Rubber, cette situation s'explique d'une part, par la proximité du greffeur de son lieu de travail et du jardin à bois de greffe, d'autre part, le fait que le bois est coupé le jour même du greffage. Alors que le bois en provenance d'autres localités parcourt de longues distances avant d'arriver à destination. Certains véhicules mettent 5 à 7 jours avant d'arriver sur le site de Batouri. Delabarre et Serier (1995) et Jannot (2012), recommandent de greffer le bois de greffe immédiatement après la



coupe du bois au JBG et de ne jamais le

conserver plus de 48 heures avant la greffe.

## 6 CONCLUSION

Au regard de ce qui précède, nous comprenons que le greffage est une opération importante dans la multiplication du matériel végétal en hévéaculture. La mise en place d'un projet d'investissement comme celui d'Olam Rubber repose essentiellement sur cette opération. D'énormes quantités de plants sont nécessaires à cette fin. Notre étude a révélé que le nombre de greffes réussies et le taux de réussite au greffage sont influencés de façon différente, par le type de clones, le mode de repiquage des porte-greffes, le mois de greffage, et l'origine du bois de greffe. Le choix du porte greffe est un élément important de la réussite de la greffe. Actuellement le GT1 reste considéré comme le meilleur porte greffe. Mais en absence de graines de GT1 les

pépiniéristes prennent généralement des graines d'origines diverses. Il est alors conseillé pour des raisons agronomiques de sélectionner en pépinière les portes greffes les plus vigoureux pour assurer un bon développement végétatif ultérieur. La mise en place de jardins à bois et une formation locale aux techniques de greffes permettrait de résoudre les deux contraintes principales en hévéaculture : accès à du matériel végétal amélioré via la production de bois de greffes de qualité, de clones sélectionnés et la réduction du coût de production des plants. La culture de l'hévéa à Batouri, en tant que plants greffés est possible, mais nécessite la définition de conditions de culture qui lui sont adaptées afin de prévenir d'éventuels accidents physiologiques.

## 7 REMERCIEMENTS

L'auteur remercie la Direction d'Olam Rubber pour avoir autorisé le déroulement d'une partie

de l'essai sur le site de Batouri et fourni des appuis techniques et de matériels de plantation.

## 8 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abaga O : 2003. Études des systèmes d'exploitation à la plantation industrielle de Bitam : cas de deux systèmes : J/4 et J/5. Rapport de stage/INSAB/ Département de phytotechnologie. Page 1-3
- ASECNA Bitam : 2013. Tableaux des précipitations et des températures de la ville de Bitam de 2004-2010.
- Ballong S : 2012. Olam se lance dans l'hévéa. [jeune.afrique.com](http://jeune.afrique.com).
- Compagnon P : 1986. Le caoutchouc naturel». Paris, France : Coste R. Ed. G. P. Pages 245-337
- Delabarre MA and Serier JB: 1995. «Le Technicien d'Agriculture Tropicale : L'hévéa ». Edition Maisonneuve et Larose ; Page 1-189 et 595 pp
- Dibi K: 2004. Évaluation des performances agronomiques des somaplants du clone PB260 d'*Hevea brasiliensis* Muël.Arg. Mémoire de DEA de Physiologie Végétale, option : Agrophysiologie, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 56p.
- Dibi K, Boko C, Obouayeba S, Aby N and Anno AP: 2009. Premières observations sur la maladie des éclatements d'écorce de l'hévéa sur le clone PB260 au Sud-est de la Côte d'Ivoire. *J. Appl. Biosc.*, 23 : 1377-1386.
- Dibi K, Boko C, Obouayeba S, Gnagne M, Dea GB, Carron MP and Anno AP: 2010. Field growth and rubber yield of in vitro micropropagated plants of clones PR 107, IRCA 18 and RRIM 600 of *Hevea brasiliensis* (Muel.Arg). *Agric. Biol. J.N.Am*, 1 : 1291-1298.
- Dusotoit Coucaud A : 2009. Caractérisations physiologique et moléculaire des transporteurs de sucres et de polyols des cellules laticifères chez l'hévéa (*Hevea*



- brasiliensis* (Muël.Arg.), en relation avec la production de latex. Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal, France, 344p.
- FAO : 2009. Perspectives monde, [www.perspective.com](http://www.perspective.com). (page consulté le 09 septembre 2015).
- Gohet E, Lacrotte S, Obouayeba S and Commere J : 1991. Tapping systems recommended in West Africa. In: Rubber groer'conférence, Kuala Lumpur, Malaisie, 22-24 juillet 1991. Kuala Lumpur, Malaisie, Rubber Research Institute of Malaysia, p. 235 -254.
- Hammasselbe A and Normand F: 1991. Fiches techniques agrumes et manguiers, CIRAD/IRAD, (Eds) Garoua Cameroun 10 pages.
- Hammasselbe A: 2005. La multiplication végétative du goyavier (*Psidium guajava* L.) sous climat soudano sahélien du nord Cameroun. *Tropicultura* 23 : 105-109.
- Infos Gabon : 2017. Olam Gabon : Une usine de transformation de latex en projet.
- Jannot C : 2012. Mémento de l'hévéa, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
- Lacote R : 2010. Description des clones» Paris, France : Coste R. Ed. G. P. Pages 22-25.
- Masson A : 2017a. Usefulness of *in vitro* micropropagation for establishing plantations of self-rooted *Hevea brasiliensis* industrial clones. In: Proceedings of the Sixth International Symposium on Production and Establishment of Micropropagated Plants. San Remo, Italy, April 19, 2015, ISHS 2017, *Acta Horticulturac*, 1155: 595-598.
- Masson A : 2017b. Rubber tree clonal plantations: grafted s self-rooted plant material. *Bois et forêt des tropiques*, 332 : 57-68.
- Moussa D, Valognes F, Demange AC : 2010. Utilisation d'une méthode multicritère d'aide à la décision pour le choix des clones d'hévéa à planter en Afrique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 14 : 299-309
- Ndoutoume Ndong A: 2007. Importance de l'association des clones d'hévéas dans l'amélioration de la production du caoutchouc en plantations industrielles au Gabon. *Tropicultura*, 25 : 66-69.
- Obouayeba S, Boa D and Jacob JL : 1996. Les performances du clone d'hévéa PB 217 en Côte d'Ivoire. *Plantations, recherche, développement*, 3 : 346-353.
- Okoma KM, Dian K, Allou D and Sangare A : 2009. Étude de la sensibilité des clones d'*Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) à l'encoche sèche. *Sciences & Nature* 6: 17-26.
- Olam Rubber Bitam : 2013. Coordonnées géographiques du site Batouri. Service Cartographie et Topographie.
- Penot ME : 2001. Stratégies paysannes et évolution des savoirs : l'hévéaculture agro-forestière indonésienne. Thèse Soutenue en Novembre 2001, présentée pour obtenir le grade de Docteur de l'université Montpellier I Annexes 140p.
- SIPH: 2017. Société Internationale de Plantations d'Hévéas. La production mondiale de l'hévéa. Leader de la production du caoutchouc naturel en Afrique.
- Sizaret A : 1991. « Techniques de multiplication et de plantation des arbres fruitiers sous climat soudano sahélien ». CIRAD (Eds), 13 pages.
- Traoré MS, Diarrassoua M, Okoma KM, Dick KE, Soumahin EF, Coulibaly LF and Obouayeba S: 2011. Long-term effect of different annual frequencies of ethylene stimulation on rubber productivity of clone GT1 of *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.) in South East of Côte d'Ivoire. *Agric. Biol. J.N. Am.* 2: 1251-1260.
- Umar HY, Esekade TU, Idoko SO and Ugwa IK: 2010. Production Analysis of Budded Rubber Stumps in Rubber Research Institute of Nigeria (RRIN)" *J Agri Sci*, 1: 109-113.