

***Sterculia setigera* Del.: influence de quelques facteurs sur la production de gomme**

Mamoudou Abdoul TOURE¹, Arona Ndiaye SAMBA^{2*}, Dame NIANG³ et Kène Gassama YAYA³

¹*Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Centre National de Recherches Forestières (ISRA-CNRF), BP 2312 Sénégal*

²*École Nationale Supérieure d'Agriculture (ENSA), Université de Thiès, BP 967, Thiès, Sénégal*

³*Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences et Techniques, BP 5005, Dakar, Sénégal*

* Correspondance, courriel : bathie_samba@yahoo.fr

Résumé

La gomme *sterculia* est produite par *Sterculia setigera* en Afrique. Elle est largement consommée par les populations. Cependant, les pratiques traditionnelles d'exploitation de cette gomme (appelée localement gomme *mbep*) par les populations locales constituent la cause principale de la dégradation des peuplements de *Sterculia setigera* au Sénégal et dans les pays où pousse l'espèce (Mali, Gambie, Niger...). Par ailleurs, peu d'études ont été effectuées dans la région Sahélienne sur les facteurs pouvant influencer directement sur la production de cette gomme. Ainsi, la présente recherche qui avait pour objet d'acquérir de nouvelles connaissances sur l'espèce, a étudié, dans une série d'essais à un ou plusieurs facteurs, l'influence de quatre facteurs : la période de saignée (avec quatre niveaux), le site de récolte, la profondeur des entailles et le diamètre du tronc à 1,30 m (avec deux niveaux pour chacun des trois derniers facteurs) sur la production de gomme *mbep* brute, la quantité de gomme nettoyée et le pourcentage de gomme. Les dispositifs expérimentaux ont été installés dans deux sites situés en forêt naturelle dans la région de Tambacounda (Malem Niani et Daoudi). Les résultats ont montré que le rendement en gomme brute a significativement varié en fonction du site (Daoudi : 186,17 g/arbre contre 149,6 g/arbre à Malem Niani). A Daoudi, la quantité de gomme brute a été trois fois plus élevée avec une saignée de 5 cm de profondeur (62,61 g) qu'avec une saignée de 3 cm (21,54 g). A Malem Niani, les arbres de gros diamètre ont produit plus de gomme (78,50 %) que les arbres de petit diamètre (34,56%) durant la période chaude. Le pourcentage annuel moyen de gomme par arbre a été plus élevé chez les arbres de gros diamètre (83,24 %) et plus faible (68,76 %) sur les arbres de petit diamètre. Les résultats obtenus à travers les différents essais conduits en milieu réel permettront (1) d'assurer une meilleure exploitation de la gomme ainsi qu'une meilleure préservation de la ressource et (2) d'améliorer les conditions de vie des populations locales.

Mots-clés : *sterculia setigera*, *mbep*, *karaya*, saignée.

Abstract

***Sterculia setigera* : Influence of some factors on gum production**

Gum *sterculia* is exuded by *Sterculia setigera* in Africa. This gum (also named *mbep* gum in local language) is commonly used by local populations in their daily foods. However traditional gum *sterculia* tapping

methods, used by local gum tappers, are the main cause of *Sterculia setigera* stands degradation in Senegal and in other countries where the species grows (Mali, Gambia, Niger. . .). Moreover, few studies have been done in the Sahelian region in order to identify factors that may directly influence gum *sterculia* production. This present research, whose aim was to produce new knowledge on this scientifically little studied species, has studied in a series of experiments (of one factor or more), the influence of four factors: tapping period (with four levels), tapping site, notches depth and trunk diameter at 1.30 m height (with two levels for these last three factors) on gross gum *sterculia* production, clean gum quantity (impurities removed) and gum percentage. The experimental designs have been installed in two sites located in the Tambacounda region (Malem Niani and Daoudi) in the local natural forests. Results have shown that gross gum yield varied significantly according to the site (Daoudi: 186.17 g / tree against 149.6 g / tree for Malem Niani). At Daoudi, gross gum yield was three times higher when using 5 cm tapping depth (62.61 g) than 3 cm depth (21.54 g). At Malem Niani, big diameter trees produced, during the dry-warm period, more gum (78.50 %) than small ones (34.56 %). Annual average gum percentage per tree was also more important for big diameter trees (83.24 %) than for small ones (68.76 %). These results obtained in the natural stands of *Sterculia setigera* will allow (1) to insure a better gum tapping management as well as a better conservation of the resources and (2) to improve the living conditions of local populations.

Keywords : *sterculia setigera*, *mbep*, *karaya*, *tapping*.

1. Introduction

Sterculia setigera Del. est une espèce ligneuse qui produit une gomme alimentaire très prisée des populations sahéliennes. L'importance des revenus tirés de sa vente a provoqué une ruée des exploitants sur les peuplements de *S. setigera* avec des pratiques de saignées inappropriées [1-5]. Ces pratiques, également été appliquées à *S. urens* (en Inde), consistent à enlever, à l'aide d'une hache, l'écorce et une bonne partie du bois d'aubier, de la base de l'arbre à une hauteur supérieure à de deux mètres [6,7]. Au bout de quelques années l'arbre est ceinturé par des saignées. Ces pratiques, au lieu de favoriser l'exsudation durable de gomme, engendrent la mort des arbres.

Par ailleurs, la gomme obtenue avec ces saignées présente beaucoup d'impuretés qui changent sa couleur qui constitue un critère de qualité dans le marché international [3,5,7-10]. Cette situation est favorisée par la méconnaissance (i) des bonnes pratiques d'exploitation (ii) du manque à gagner engendré par la mort d'un *S. setigera* ou (iii) des pertes dues à la vente d'une gomme de qualité médiocre.

A la décharge des exploitants, peu d'études ont été effectuées sur les facteurs pouvant influencer sur la production de la gomme. Ainsi, aucune référence n'a été trouvée sur l'influence du nombre d'entailles, de la profondeur de saignée, de la circonférence des arbres sur le rendement en gomme de *S. setigera*. Les populations qui exploitent cette gomme ne connaissent pas ses caractéristiques physiques (humidité, pH, gonflement, viscosité) et aucun calibrage de la gomme n'est fait en Afrique. Les exploitants n'ont aucune recommandation scientifique pour améliorer leurs pratiques et la qualité de la gomme.

Dans beaucoup de sites, le nombre de cicatrices de saignées est souvent utilisé comme critère pour identifier les arbres bons producteurs. Les exploitants de gomme estiment que dans un peuplement de 3 000 à 3 500 pieds de *mbep*, 9 à 10 % seulement produisent de la gomme [11]. Toutefois, les enquêtes menées par plusieurs auteurs révèlent que la plupart des exploitants identifient l'arbre bon producteur par un feuillage dense et une écorce rougeâtre [1,3,12].

Par contre en Inde, des études sur l'amélioration des techniques d'exploitation de *S. urens* ont permis d'identifier les dimensions appropriées pour une gestion rationnelle et durable de l'espèce [9,10]. Ainsi, un

Le pied de *S. urens* est saigné deux fois par an en avril - juin et cinq à six fois durant toute sa vie, alors qu'au Sénégal, *S. setigera* est saigné durant toute l'année. Des études récentes en Inde ont permis de mettre au point une technique d'exploitation durable de la gomme [7,9].

En plus d'être alimentaire, cette gomme est très convoitée en raison des applications industrielles liées à ses propriétés physicochimiques [13]. Comparée à la gomme de *S. urens*, le *mbepp* présente des qualités bien supérieures qui lui donnent un net avantage sur le marché mondial [3].

La présente recherche avait pour objet d'identifier quelques facteurs pouvant influencer sur la production de gomme *sterculia*. Pour ce faire nous avons étudié (i) l'influence de la période, du site, de la profondeur de saignée et du diamètre du tronc de *S. setigera* sur la production de gomme.

2. Matériel et méthodes

2-1. Influence de la période de saignée et du site de récolte sur la production de gomme

L'étude a été menée au Sénégal, dans la région de Tambacounda (13° 47' 00" N et 13° 40' 00" O), dans les villages de Daoudi (14° 07' 42" N et 13° 58' 05" O ; altitude 33 m) et de Malem Niani (13° 56' 00" N et 14° 18' 00" O ; altitude 36 m). Un essai factoriel deux facteurs en randomisation totale a été mis en place:

- facteur 1: site de saignée avec deux niveaux : Daoudi et Malem Niani;
- facteur 2: période de saignée avec trois niveaux: saison sèche-chaude, saison sèche-fraîche et saison pluvieuse.

Six traitements, répétés 12 fois, ont ainsi été utilisés. Au cours de l'étude, une récolte a été effectuée par période (sèche-fraîche = novembre à février; sèche-chaude = mars à juin; pluvieuse = juillet à octobre). La quantité de gomme brute (G_b) et le pourcentage de gomme ($G\%$) ont été évalués.

2-2. Influence de la période de saignée sur l'impureté grossière de la gomme

Pour déterminer le pourcentage d'impuretés grossières ($I_g\%$) obtenue par arbre après saignée, un facteur a été étudié: la période de saignée (les mêmes que précédemment), soit trois traitements, répétés 12 fois, dans un dispositif en randomisation totale.

2-3. Influence de la profondeur de saignée sur la production de gomme

L'étude a été menée à Daoudi dans un dispositif en randomisation totale comprenant un facteur étudié (profondeur de saignée) avec deux niveaux: 3 cm et 5 cm, soit deux traitements répétés 27 fois. Le diamètre à 1,30 cm de haut des arbres saignés a varié entre 55 - 65 cm. Les variables mesurées ont été : la quantité G_b et la quantité de gomme nettoyée (G_N).

2-4. Influence de la période de saignée et du diamètre du tronc sur la production de gomme

A Malem Niani, un essai en factoriel deux facteurs en randomisation totale a été mis en place:

- facteur 1: diamètre du tronc avec deux niveaux: gros diamètre ($\emptyset > 40$ cm) et petit diamètre ($\emptyset \leq 40$ cm) ;
- facteur 2: période de saignée (les mêmes que précédemment).

La profondeur de saignée a été fixée à 3 cm. Six traitements, répétés six fois, ont ainsi été utilisés. Le pourcentage de gomme ($G\%$) a été évalué à la fin de l'essai.

2-5. Influence de la technique et de la période de saignée sur la production de gomme

Après les saignées en saison pluvieuse et en saison sèche-chaude à Malem Niani, les populations ont rafraîchi les saignées pour stimuler de nouveau l'exsudation et procéder à une deuxième récolte de gomme. Un essai factoriel deux facteurs en randomisation totale a été mis en place:

- facteur 1: technique d'exploitation de la gomme avec deux niveaux: saignée et rafraîchissement;
- facteur 2: période de saignée avec deux niveaux: saison pluvieuse et saison sèche-chaude.

Quatre traitements, répétés 12 fois, ont ainsi été testés. Toutes les saignées ont été effectuées avec une hache et le prélèvement de la gomme avec un couteau. La gomme brute a été séchée au soleil et son poids pesé avec une balance électronique (1/10 000). L'impureté grossière (écorces, débris, ...) a été éliminée avec des pinces avant de peser la gomme nettoyée (G_N).

2-6. Analyse des données

Les variables mesurées sur la gomme *sterculia* dans cette série d'essais ont été la quantité de gomme brute, la quantité de gomme nettoyée et le pourcentage de gomme. L'analyse statistique des données recueillies a été effectuée par une analyse de variance. Au préalable le test de Bartlett (1947) a permis de confirmer l'homogénéité des variances. Une transformation angulaire (*arc sinus* racine carré) des données a été effectuée sur le pourcentage de gomme. Le test de Student Newman-Keuls a ensuite été utilisé pour identifier les traitements significativement différents.

3. Résultats

3-1. Influence de la période de saignée et du site sur la production de gomme

La production de gomme brute (G_b) a varié en fonction de l'interaction entre la période de saignée et le site ($p = 0,0186$). A Daoudi, G_b n'a pas varié au cours des trois périodes étudiées, avec une moyenne de $62,06 \pm 10,13$ g / arbre (**Figure 1**). A Malem Niani par contre, G_b a été plus élevée au cours de la période sèche-fraîche ($72,24 \pm 9,35$ g) et plus faible en période sèche-chaude et en période pluvieuse (en moyenne $38,68 \pm 10,79$ g/arbre) (**Figure 1**).

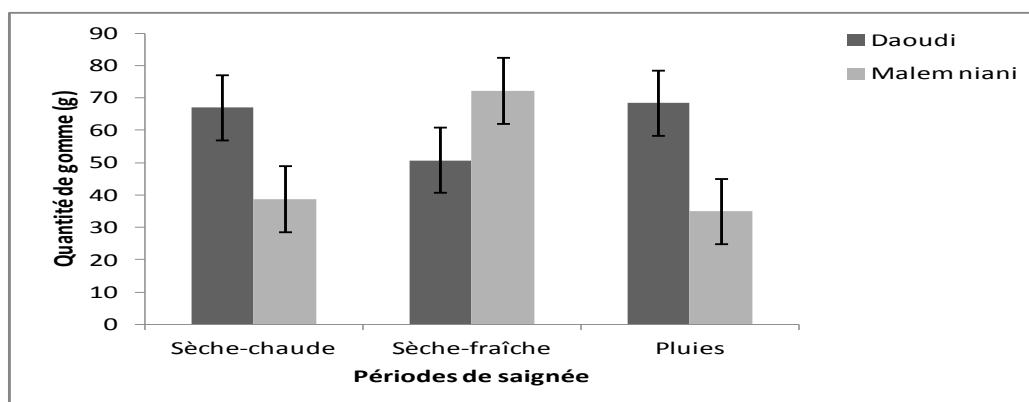


Figure 1 : Interaction entre site (Daoudi et Malem Niani) et période de saignée (saison sèche-chaude, saison sèche-fraîche et saison pluvieuse) sur la production de gomme brute (g) ($p = 0,0186$).

G_b obtenue en saison sèche-chaude à Daoudi a presque été deux fois plus importante ($67,02 \pm 9,35$ g) que G_b obtenue au cours de la même période à Malem Niani ($38,68 \pm 10,79$ g). De même, G_b collectée par arbre en saison pluvieuse a été deux fois plus élevée à Daoudi ($68,38 \pm 10,24$ g) qu'à Malem Niani ($34,89 \pm 9,35$ g). Par contre, en saison sèche-fraîche, G_b a été plus importante à Malem Niani ($72,24 \pm 9,35$ g) qu'à Daoudi ($50,77 \pm 10,79$ g) (**Figure 1**).

Le pourcentage de gomme ($G\%$) obtenu par arbre a varié en fonction de l'interaction entre le site et la période de saignée ($p = 0,0021$). A Daoudi $G\%$ a été plus élevé en saison pluvieuse ($88,82 \pm 2,18\%$) qu'en saison sèche-chaude ($83,89 \pm 2,18\%$) ou qu'en saison sèche-fraîche ($74,24 \pm 2,18\%$) (**Figure 2**). A Malem Niani, $G\%$ a été plus élevé en saison sèche-fraîche ($85,73 \pm 2,18\%$) et en saison pluvieuse ($85,23 \pm 2,18\%$) qu'en période sèche-chaude ($80,09 \pm 2,18\%$) (**Figure 2**).

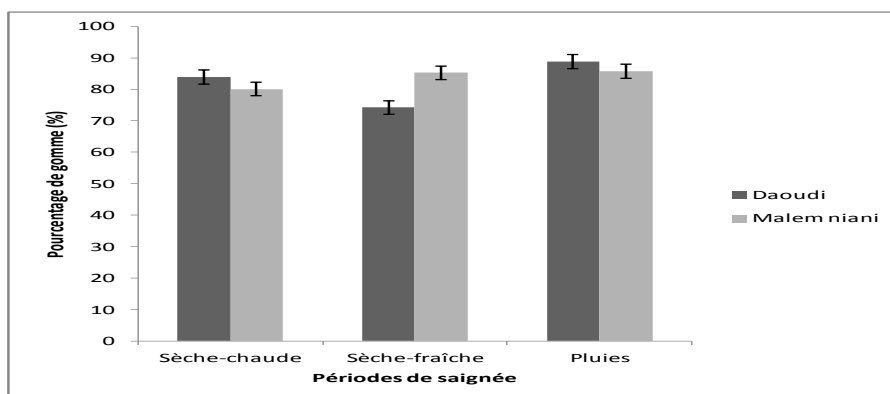


Figure 2 : Interaction entre site (Daoudi et Malem Niani) et période (saison sèche-chaude, saison sèche-fraîche et saison pluvieuse) sur le pourcentage de gomme ($G\%$) obtenu par arbre ($p = 0,0021$).

$G\%$ n'a toutefois pas significativement varié entre Daoudi et Malem Niani en saison sèche-chaude (pour une moyenne de $81,99 \pm 2,18\%$ par arbre) et en saison pluvieuse ($87,84 \pm 2,18\%$). Par contre $G\%$ a été plus important à Malem Niani ($84,59 \pm 2,18\%$) qu'à Daoudi ($74,24 \pm 2,18\%$) en saison sèche-fraîche (**Figure 2**).

3-2. Influence de la période de saignée sur l'impureté grossière de la gomme de *S. setigera*

Le pourcentage d'impuretés grossières ($I_g\%$) par arbre a été plus élevé en saison sèche-chaude ($24,63 \pm 3,20\%$) et plus faible en saison sèche-fraîche et en saison de pluie, en moyenne $14,27 \pm 2,77\%$ ($p = 0,0294$) (**Figure 3**) pour ces deux dernières périodes.

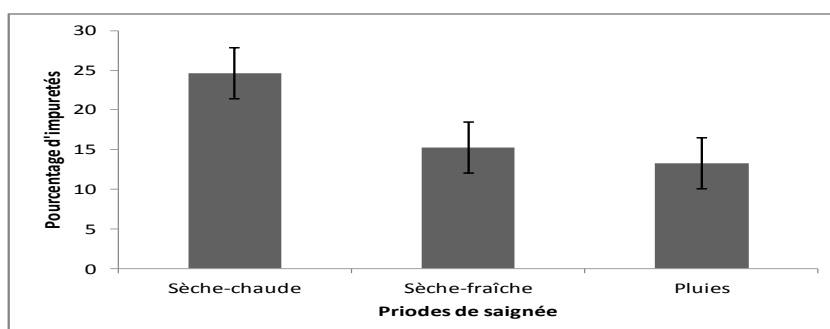


Figure 3 : Etude de l'influence de la période de saignée (saison sèche-chaude, saison sèche-fraîche et saison pluvieuse) sur l'impureté grossière ($I_g\%$) de la gomme *sterculia* ($p = 0,0294$).

3-3. Influence de la profondeur de saignée sur la production de gomme

La production de gomme brute (G_b) de *S. setigera* a varié en fonction de la profondeur de saignée ($p < 0,00001$). G_b par arbre a ainsi été trois fois plus élevée avec une saignée de 5 cm de profondeur ($62,61 \pm 5,46$ g) qu'avec une saignée de 3 cm ($21,54 \pm 5,46$ g). La production de gomme nettoyée (G_N) a également été fonction de la profondeur de saignée ($p < 0,00001$). G_N par arbre était également trois fois plus élevée avec une saignée de 5 cm de profondeur ($52,97 \pm 4,89$ g) qu'avec une saignée de 3 cm ($17,77 \pm 4,89$ g) (**Figure 4**).



Figure 4 : Influence de la profondeur de saignée (3 cm et 5 cm) sur la production de gomme brute ($p < 0,00001$) et de gomme nettoyée ($p < 0,00001$) à Daoudi.

3-4. Influence de la période de saignée et du diamètre du tronc sur la production de gomme

A Malem Niani le pourcentage de gomme ($G\%$) obtenu a varié en fonction de l'interaction entre la période de saignée et le diamètre de l'arbre ($p = 0,0064$). En saison sèche-fraîche et en saison de pluies $G\%$ n'a pas varié en fonction du diamètre, pour une moyenne de $85,73 \pm 7,36\%$ alors qu'en période sèche-chaude il a été plus élevé chez les arbres à gros diamètres ($78,50 \pm 7,36\%$) et plus faible avec les petits diamètres ($34,56 \pm 7,36\%$) (**Figure 5**). $G\%$ des arbres à gros diamètres a été en moyenne de $83,24 \pm 7,36\%$ par an contre $68,75 \pm 7,36\%$ par arbre pour les arbres à petits diamètres.

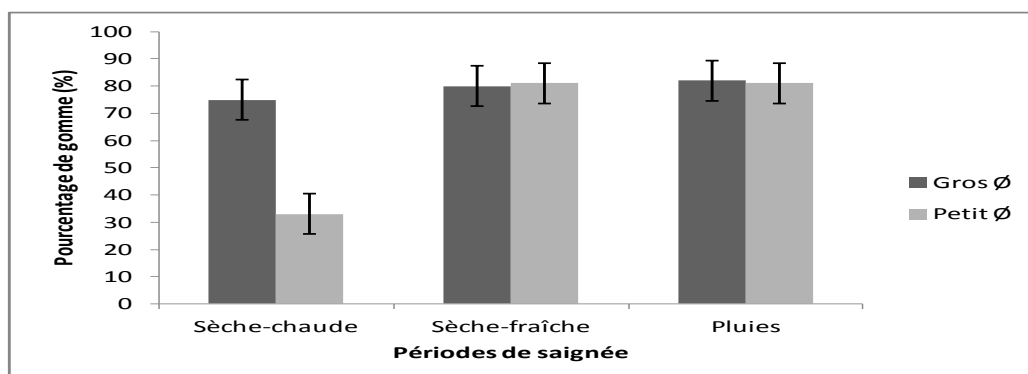


Figure 5 : Effet de l'interaction entre la période de saignée (saison sèche-chaude, saison sèche-fraîche et saison pluvieuse) et le diamètre à 1,30 m du tronc (petit diamètre ou $\emptyset \leq 40$ cm et gros diamètre ou $\emptyset > 40$ cm) sur le pourcentage de gomme ($G\%$) par arbre à Malem Niani ($p = 0,0064$).

3-5. Influence de la technique et de la période de saignée sur le pourcentage (G %) de gomme

G % obtenu a varié en fonction de l'interaction entre la technique d'exploitation et la période de saignée ($p = 0,0028$). En saison sèche-chaude, G % a été plus élevé après rafraîchissement ($83,35 \pm 6,41\%$ par arbre) qu'après saignée ($56,53 \pm 6,41\%$) alors qu'en période de pluie il a été plus élevé après saignée ($86,87 \pm 6,41\%$) et plus faible après rafraîchissement ($73,03 \pm 6,41\%$) (**Figure 6**).

G% a également été plus élevé en saison de pluie ($86,87 \pm 4,41\%$ par arbre) qu'en saison sèche-chaude ($56,53 \pm 6,41\%$) après saignée alors qu'il n'a pas varié après rafraîchissement ($78,21 \pm 6,41\%$) pour les deux périodes étudiées (**Figure 6**).

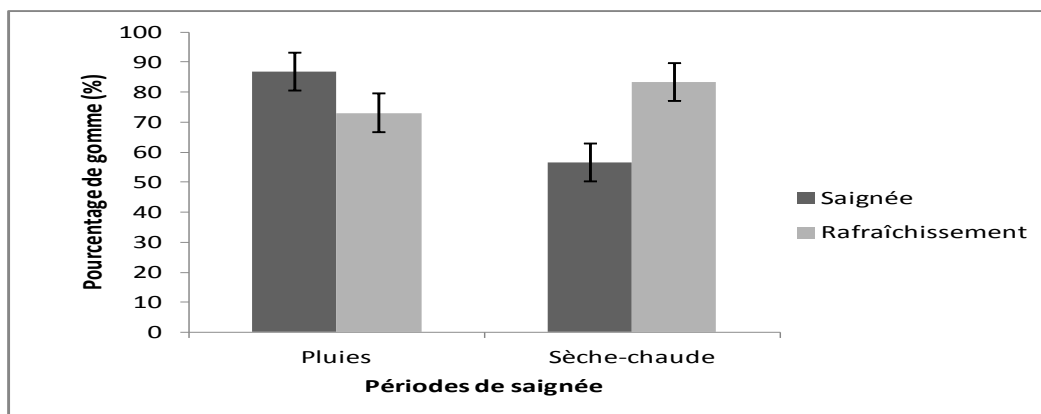


Figure 6 : Influence de la technique d'exploitation (saignée et rafraîchissement) et de la période de saignée (saison des pluies et saison sèche-chaude) sur le pourcentage de gomme (G %) obtenu par arbre de *S. setigera* à Malem Niani ($p = 0,0028$).

4. Discussion

La production de gomme brute a été plus importante à Daoudi pour toutes les périodes de saignée avec une moyenne annuelle de 186,17 g/arbre contre 149,6 g/arbre à Malem Niani. Une production de 277,2 g/arbre a été obtenue avec *A. senegal* à Mbidi [15] alors que 428 g/arbre de gomme ont été obtenus au Soudan pour *Acacia seyal* [16].

Un pied de *S. urens* produit en moyenne entre 360 - 600 g de gomme par saignée et 4,32-7,20 kg / an [7]. Selon la même source, la production annuelle de 20 pieds de *S. urens* varierait entre 86,40 à 144 kg par an. L'application de l'éthéphon (285 mg du principe actif dans 1 mL) sur les saignées de *S. urens* a permis d'augmenter la production de 3 g / arbre (187 cm de circonférence) pour le témoin à 473,87g / arbre en mars et 75,63 g /arbre en novembre [17].

A Daoudi, la production de gomme brute a atteint son pic durant la période sèche-chaude et durant la période de pluies. A Malem Niani cette production a été est plus importante en saison sèche-fraîche (**Figure 1**). Par ailleurs le pourcentage de gomme a été plus élevé en saison sèche-fraîche à Malem Niani (84,59 %) qu'à Daoudi (74,24 %) alors qu'en saison sèche-chaude et en saison pluvieuse, ce pourcentage de gomme est demeuré le même pour les deux sites (**Figure 2**).

L'exsudation de la gomme de *S. setigera* est généralement plus abondante d'octobre à février, la quantité journalière récoltée par exploitant pouvant atteindre 5 à 10 kg de gomme humide alors que pour la deuxième campagne (Mars - Mai), un exploitant récolte entre 2 à 5 kg / jour [3].

Le pourcentage d'impuretés a été de 24,63 % en moyenne en saison sèche-chaude et de 14,27 % en saison sèche-fraîche et en saison de pluie (**Figure 3**). Ces résultats confirment ceux de Lô qui avait noté que les nodules de gomme brute de *S. setigera* pouvaient contenir de 15 à 40 % d'impuretés [3].

Des taux d'impuretés plus faibles ont toutefois été fixés sur le plan international pour les trois catégories de gomme karaya (*S. urens*) commercialisée : 0,5 % pour la première catégorie, 1,3 % pour la seconde et 3 % pour la troisième [9,10]. Le plus faible taux d'impuretés de la gomme *mbep* récoltée est donc largement supérieur au taux autorisé pour l'usage pharmaceutique de la gomme (maximum de 3 %) [3]. Ces taux d'impuretés élevés s'expliquent par le fait que les populations ignorent que la présence d'impuretés déprécie la qualité de la gomme et réduit le prix au producteur. Ces taux élevés sont causés par des techniques archaïques effectuées avec des outils très tranchants (hache, couteaux) qui emportent avec eux beaucoup d'écorces.

A la lumière de ces résultats, la période sèche-chaude et la période sèche-fraîche sont plus favorables pour l'exploitation de la gomme *mbep*. Il est possible que ces périodes de forte production de gomme soient liées au repos végétatif de l'espèce qui est presque totalement dépourvue de feuilles durant ces périodes. L'existence de relation entre les stades de production de gomme et de perte progressive du feuillage est depuis longtemps reconnue [18]. Chez *Acacia senegal*, la forte production gommifère est associée au maximum de défoliation. Une défoliation précoce (45-50 % dès novembre) est synonyme de production moyenne à élevée, alors qu'un retard de la chute des feuilles (maximum 30-40 % en avril) caractérise des arbres peu ou non producteurs. Le maximum de défoliation survient entre novembre et janvier, c'est-à-dire durant la période de forte production [18].

Au cours de la période des pluies (difficulté d'accès aux arbres), les populations notent en général une perte très importante de gomme emportée par les eaux de pluies mais aussi une gomme de moindre qualité à cause de la forte humidité.

Selon Giffard, il existe une corrélation entre la pluviométrie et l'intensité de l'exsudation chez *Acacia senegal* [19]. Les années de forte pluviométrie coïncident avec une forte gommose des arbres saignés. Le même constat a été fait par Dione, selon qui, les variables pluviométriques les plus fortement corrélés à l'exsudation sont : le cumul pluviométrique, le nombre de jours de pluie et la hauteur de la dernière pluie [15].

La quantité de gomme brute et de gomme nettoyée à Daoudi est également fonction de la profondeur de saignée car en saison sèche-fraîche la production de gomme est plus élevée avec les saignées à 5 cm de profondeur qu'avec les saignées à 3 cm (**Figure 4**).

Il ressort de ces résultats que, quelque soit la profondeur utilisée (3 cm ou 5 cm), le pourcentage de gomme reste supérieur à 70 %. Une étude menée à Daoudi par Mbaye et al. a montré une tendance à des saignées très profondes [20]. Ainsi sur un effectif de 254 individus, ces auteurs ont noté que 40 % des sujets ont subi des saignées fortes et 27 % des saignées moyennes. Lorsque la blessure est très profonde, même si la tendance gummifère s'observe, la cicatrisation devient plus lente parce qu'étant située dans une zone englobant des cellules mortes ; ce qui a pour conséquence d'entraîner un problème de durabilité de la ressource [3].

En saison chaude, les arbres à gros diamètres produisent plus de gomme (78,50 %) que les arbres à petits diamètres (34,56 %) (**Figure 5**). L'influence positive de la grosseur du tronc sur le rendement a déjà été rapportée chez *Acacia senegal* [15] et chez *Sterculia setigera* [1,3,13].

Le pourcentage de gomme *mbep* a également été influencé par l'interaction entre la technique d'exploitation et la période de saignée (**Figure 6**). En saison chaude, le pourcentage de gomme a été plus élevé après rafraîchissement (83,35 % par arbre) alors qu'en période de pluie il a été plus élevé après saignée (86,87 %) et plus faible après rafraîchissement des saignées (**Figure 6**). En Inde les populations rafraîchissent aussi les saignées pour récolter de la gomme [5].

5. Conclusion

La production de gomme *mbep* est fonction de plusieurs facteurs. Le rafraîchissement des saignées permet d'obtenir autant de gomme que les saignées elles-mêmes. *S. setigera* produit moins de gomme en période de pluies. Globalement l'impureté grossière est élevée pour toutes les périodes de saignée par rapport aux normes internationales.

Références

- [1] - T. TRAORE, Mémoire de fin d'études. Ecole Nationale des Cadres Ruraux de Bambey (ENCR), Sénégal, (1983).
- [2] - O. DIENG, Mémoire de Master of Sciences, Université Laval, Québec, Canada, (1995).
- [3] - M. LO, Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop, Faculté de médecine et de pharmacie, Dakar, Sénégal, (1996).
- [4] - A. D. JOHNSON, M. S. SY et M. FAYE, United States Agency for International Development (USAID/EGAT) International Resources Group, (2005).
- [5] - A. N. S. SAMBA et A. DIOP, Institut Sénégalais de Recherche Agricole / Centre National des Recherches Forestières - Société d'Étude et d'Exploitation des végétaux à usage Pharmaceutique (ISRA/CNRF / SETEXPHARM), (2006).
- [6] - B. MALLET, F. BESSE, D. GAUTIER, D. MULLER, N. BOUBA et C. NJITI, CIRAD Forêt. Camus International de Baillarguet, (2002).
- [7] - Kovel Foundation and International Resources Group, <http://www.irgltd.com/Resources/Publications/ANE/India%20Gum%20Karaya%20Report%20v3.pdf>. Agency for International Development (USAID), (2005).
- [8] - D. VERBEKEN, S. DIERCKX and K. DEWETTINCK, *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 63 (2003) 10-21.
- [9] - A. K. MEHTA, *United Nations Development Fund for Women* (UNIFEM), 55, Lodi Estate, New Delhi, India, (1998).
- [10] - P. BHATTACHARYA, B. JOSHI and S. F. HAYAT, Department of Science and Technology (DST), New Delhi and Sir Dorabji Tata Trust, SDTT, (2000).
- [11] - M. TOURE, A. N. S. SAMBA, A. DRAME, M. WADE, A. GAYE, D. NIANG et Y. K. GASSAMA, *J. Sci. et Technol.* 8 (2009) 35-44.
- [12] - A. SENE, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles - Direction des Recherches sur les Productions Forestières, (1994).
- [13] - J. HENRIC, *Le flamboyant* 54 (2001) 8.
- [14] - M. S. BARTLETT, *Biom.* 3 (1947) 39-52.
- [15] - M. DIONE, in 'Le gommier et la gomme arabique', actes du 3^{ème} symposium sous-régional sur le gommier et la gomme arabique (SIGGA III), Saint-Louis, Sénégal, 25-28 octobre (1989) 117-126.
- [16] - E. M. F. KAMAL and G. JENS, Agricultural Research Corporation (ARC), El Obeid Research Station, Sudan, (2004).
- [17] - M. N. B. NAIR, in Proceedings from IUFRO Division 5, Research Groups 5.11 and 10, (2003) 69-73.
- [18] - C. CAMPA, C. GRIGNON, M. GUEYE et S. HAMON, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Institut Sénégalais de Recherche Agricoles, Dakar-Sénégal, (1996).
- [19] - P. L. GIFFARD, Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, (1974) 1-31.
- [20] - M. MBAYE, S. T. DIA, N. TOP et J. D. SARR, Rapport CIVD, Koussanar, (2005).