

Importance de la méthode de coupe sur la régénération de Combretaceae du Bassin arachidier sénégalais

E. Faye^{1*}, H. Diallo^{2,3}, S.A.N. Samba¹, M.A. Touré⁴, A. Dramé¹, B. Fall¹, J. Lejoly⁵, M. Diatta⁴, M. Kaïré⁶, C. De Cannière³, G. Mahy⁷ & J. Bogaert⁷

Mots clés : Sénégal- *Combretum glutinosum*- *Guiera senegalensis*- Rejets de souche

Keywords : Senegal- *Combretum glutinosum*- *Guiera senegalensis*- Stump sprouts

Résumé

Dans le but d'élaborer des recommandations pour une gestion durable des principales ressources en bois-énergie du Bassin arachidier sénégalais, différents diamètres et hauteurs de coupe ont été testés sur *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et *Combretum glutinosum* Perr. Le dispositif expérimental est adapté à la période habituelle d'exploitation (mois de mai) et aux outils traditionnels (coupe-coupe). Trois facteurs ont été étudiés : les deux espèces et les hauteurs (ras-de-terre, 20 et 50 cm) et diamètres de coupe (0-10 et 10-20 cm). Chaque traitement est représenté pour chaque espèce par 15 individus. Les résultats issus des observations de terrain et des analyses de variances sur les variables nombre et croissance en diamètre et en hauteur des rejets proventifs et adventifs suggèrent un fort taux de survie des souches (100%), un plus grand nombre de rejets proventifs et adventifs à 20 et 50 cm de hauteur de coupe, une croissance en hauteur lente chez les rejets de souches basses (RT ou ras-de-terre), et une croissance en diamètre plus importante chez *G. senegalensis*. Pour une gestion durable des deux espèces de Combretaceae étudiées, la coupe à 20 cm de hauteur des individus serait indiquée.

Summary

Importance of the Harvest Method on the Regeneration of Combretaceae in the Senegalese Groundnut Basin

In order to develop recommendations for sustainable management of key fuel wood resources in the Senegalese Groundnut Basin, different diameters and heights of harvesting were tested on *Guiera senegalensis* J.F. Gmel and *Combretum glutinosum* Perr. The experimental design is adapted to the usual local harvesting period (May) and to the traditional tools (machete). Three factors were studied: species, height (ground level (RT), 20 and 50 cm) and diameter (0-10 and 10-20 cm). For each species, each treatment is represented by 15 individuals. Results from field observations and analysis of variance on the number of stems and growth variables (height and diameter) suggest a high survival rate (100%), a higher number of stems at 20 and 50 cm cutting height, a slow height growth of stems from ground level stumps (RT), and a larger diameter growth of *G. senegalensis*. For sustainable management of the studied Combretaceae species in the Groundnut Basin, 20 cm cutting height of all individuals would be appropriate.

Introduction

La perturbation de l'équilibre des formations naturelles et la régression de la jachère sont des manifestations de la détérioration anthropoclimatique de l'environnement au Sénégal. Celle-ci s'est traduite par une perte de diversité végétale

(9). Cependant, des espèces comme *Guiera senegalensis* J.F. Gmel et *Combretum glutinosum* Perr. développent des stratégies spécifiques de survie même dans les systèmes de culture permanente (17). Ces Combretaceae sont bien représentées dans la zone soudanienne. Elles sont distribuées tout le long du gradient climatique au

1 Université de Thiès, Institut Supérieur de Formation Agricole et Rurale, Bambey, Sénégal.

2 Université de Bamako, Faculté des Sciences et Techniques, Bamako, Mali.

3 Université Libre de Bruxelles, Ecole Interfacultaire de Bioingénieurs, Service d'Ecologie du Paysage et Systèmes de Production Végétale, Bruxelles, Belgique.

4 Centre National de Recherches Forestières, Dakar Hann, Sénégal.

5 Université Libre de Bruxelles, Faculté des Sciences, Laboratoire d'Ecologie Végétale et Biogéochimie, Bruxelles, Belgique.

6 Université de Ziguinchor, Département Agroforesterie, Diabir-Ziguinchor, Sénégal.

7 Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech, Unité Biodiversité et Paysage, Gembloux, Belgique.

* Auteur correspondant : E-mail: hadjfaye@yahoo.fr

Burkina Faso (25). Elles dominent la végétation des plateaux et glacis du Sénégal (13). Leur exploitation apportera une part des 7 millions de tonnes de biomasse qui devraient être prélevées à l'horizon 2025 en Afrique au Sud du Sahara (15). Cependant, peu d'études rigoureuses concernant cette exploitation ont été menées jusqu'à présent. Elle ne devrait pas menacer la survie des individus si moins de 50% des houppiers sont exploités (23).

Bazile (4) a déjà mis en évidence la nécessité de gérer les espèces sources de bois énergie en zone soudanienne du Mali. Dans cette perspective, d'importantes surfaces de savanes à Combretaceae du Bassin arachidier sénégalais sont mises en défens et soumises à un régime de taillis simple avec une révolution de six ans. L'âge d'exploitabilité des Combretaceae a été fixé par les projets de développement pour répondre aux besoins des populations locales de la zone soudanienne du Sénégal. Mais, au moment de la mise en œuvre, ces projets sont souvent confrontés au problème des modalités pratiques : à quel diamètre et à quelle hauteur couper les arbres pour une meilleure régénération ?

Cette question résume la demande de recherche formulée par Bellefontaine (7). Ce dernier (6) estimait déjà que le régime des coupes et la méthode de régénération sont les deux aspects principaux d'un aménagement forestier, le type de régénération déterminant la physionomie future du peuplement. Concernant le régime de taillis simple, Nouvellet (21) propose une courte rotation (7 ± 2 ans) dans le cas de la production de bois de feu, de fourrage et d'usages divers et une moyenne rotation (14 ± 2 ans) pour le bois d'œuvre et de service au Burkina Faso. Dans ces cas, le diamètre minimum d'exploitabilité (DME) varie de 8 à 15 cm. Pour les taillis furetés, Nouvellet (21) considère sans préciser un DME, une rotation de 7-8 ans destinée certainement à la satisfaction des besoins divers (énergie, fourrage, etc.) tout en sélectionnant dans les cépées les tiges soumises à une rotation de 14 à 16 ans pour la production de bois de service. Peltier *et al.* (21) considèrent deux DME dans les brousses tigrées du Niger : un DME de 6 cm à la base pour *G. senegalensis* et *C. micranthum* et un DME de 8 cm à la base pour *C. nigricans* et *C. glutinosum*. Les projets de développement (Programme pour la promotion des énergies renouvelables, de l'électrification rurale et de l'approvisionnement durable en combustibles domestiques - PERACOD) (10) appliquent dans le Bassin arachidier une rotation légèrement inférieure ou égale à la durée proposée par Nouvellet (21), Catinot (12) et Peltier *et al.* (22) en zone sahéenne. Mais, si des indications sont données

sur les diamètres, le régime de coupe et la rotation, peu d'attention a été accordée à la hauteur d'exploitation et au suivi de la régénération après coupe.

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'élaboration d'une méthode d'exploitation durable du bois de *G. senegalensis* et de *C. glutinosum* au Sénégal. Les investigations menées reposent sur l'hypothèse principale que l'espèce, la hauteur et le diamètre de coupe des arbres déterminent la survie des souches, les types et niveaux de régénération et la croissance des rejets issus de souches dans les conditions pédoclimatiques du Bassin arachidier sénégalais. La justification de cette hypothèse globale repose, concernant l'espèce sur la comparaison abordée entre deux variantes, pour la hauteur et le diamètre de coupe fondamentalement sur la recherche de leurs effets sur le type de rejets. Cette question de régénération est très rarement abordée sous cet angle.

Matériel et méthodes

Caractéristiques physiques du milieu d'étude

Le Bassin arachidier est situé entre $14^{\circ}15'$ et $17^{\circ}15'$ de longitude ouest et $13^{\circ}60'$ et $16^{\circ}15'$ de latitude nord. Il s'étale sur 220 km du nord au sud, 200 km d'est en ouest. Le site d'étude se situe dans la mise en défens du terroir villageois de Keur Mary (Figure 1) à proximité du centre du Bassin arachidier. Le climat est de type soudanien. La pluviosité moyenne annuelle calculée à partir des données disponibles à l'Agence Nationale de la Météorologie du Sénégal pour la période 1950-2010 est de 658 mm pour le département de Kaolack, contre 1000 mm en 1940 (26). Les températures moyennes sont de l'ordre de 35°C . La densité humaine est de 120 habitants par km^2 . Le relief est peu marqué au centre-ouest du Bassin arachidier. Les sols sont généralement de types Dior ou sols ferrugineux tropicaux lessivés (2, 16).

Description des peuplements

Le processus de simplification des savanes arborées en savanes arbustives à Combretaceae en cours dans le Bassin arachidier sénégalais serait très ancien (26). La savane arbustive couvre les départements de Gossas, le nord de Kaffrine et de Kaolack (19), c'est-à-dire le centre du Bassin arachidier. Elle regroupe les espèces végétales typiques de la zone soudanienne et sahéenne. *C. glutinosum* et *G. senegalensis* y occupent une place importante. Elles sont parmi les rares espèces dont les effectifs sont largement suffisants pour une recherche expérimentale (18).

Caractéristiques des espèces

Le tableau 1 résume les principales caractéristiques botaniques des deux Combretaceae très utilisées pour leur bois et dans la pharmacopée (Photo 1).

Etude et d'analyse des données

L'aire de distribution des deux espèces s'étend du Sénégal au Cameroun jusqu'au Soudan. Les deux espèces se rencontrent ensemble dans les zones soudaniennes et sahéliennes sur des sols sableux, ferrugineux tropicaux lessivés (11).

Le site retenu est bien représentatif des conditions de développement de *G. senegalensis* et *C. glutinosum* au niveau du Bassin arachidier. Les individus des deux espèces ont été choisis dans un espace divisé en 3 blocs perpendiculaires au sens de la pente relativement faible (inférieure à 1%). A l'intérieur de chaque bloc, un traitement est affecté au hasard à une parcelle de 278 m². Pour chaque traitement, les individus sont localisés dans la parcelle correspondante. Dans le cas où une classe de diamètre est absente ou en nombre insuffisant dans une parcelle, les individus nécessaires sont positionnés hors parcelle dans le même bloc. Dans la pratique, la petite classe de diamètre est peinte en bleu et la grande en rouge. L'emprise globale de l'essai est d'un hectare éclaté à l'intérieur de la savane arbustive de Keur Mary. Les caractéristiques édapho-climatiques sont relativement homogènes et représentatives des conditions de croissance des deux espèces dans le Bassin arachidier. Le dispositif de coupe du bois est factoriel à trois facteurs avec trois répétitions au total. Le facteur espèce a deux niveaux (*C. glutinosum* et *G. senegalensis*), le facteur hauteur de coupe trois niveaux (ras-de-terre, 20 cm et 50 cm) et le facteur diamètre de coupe deux niveaux (0-10 cm et 10-20 cm). Cela fait au total 12 traitements, 5 individus par traitement répétés 3 fois, soient 180 individus coupés. Les variables suivies sont le taux de survie après coupe, les types de rejets proventifs ou adventifs (Figure 2), le nombre de rejets, la hauteur et le diamètre basal des rejets. Les mesures de diamètre et de hauteur ont été faites trois ans après coupe avec un compas forestier et une perche emboîtable de 8 m de portée. Les données recueillies ont été soumises à des analyses factorielles de variances (ANOVA 2). L'analyse des résidus bruts issus de l'ANOVA 2 les a corrélés de 67 à 85 % aux valeurs observées.

Résultats

Effets principaux

Le tableau 2 montre des effets très hautement significatifs ($p < 0,001$) du facteur hauteur de coupe sur toutes les variables et du facteur espèce sur la variable diamètre basal des rejets, et un effet significatif ($p < 0,05$) du facteur diamètre de coupe sur la variable diamètre basal des rejets. Le taux de survie est identique entre les traitements (100%).

Le facteur espèce

Le diamètre basal de *G. senegalensis* est significativement plus important que celui de *C. glutinosum* (Figure 3). La moyenne des diamètres basaux est légèrement inférieure à 3,4 cm chez *G. senegalensis*. Elle n'atteint pas 2,7 cm chez *C. glutinosum* au bout des trois ans de croissance.

Le facteur hauteur de coupe

La production de rejets, la hauteur et le diamètre basal sont significativement moins importants à ras-de-terre (RT) comparés aux hauteurs de coupe 20 et 50 cm (Tableau 3). Le nombre de rejets ainsi que la hauteur sont toujours plus élevés lorsque les arbres sont coupés à 50 cm de haut. Par contre, le diamètre basal des rejets est plus élevé lorsque les souches sont hautes de 20 cm.

Le facteur diamètre de coupe

L'analyse de variance révèle un effet légèrement significatif du diamètre de coupe. L'examen de la figure 4 ne montre pas une séparation nette des deux moyennes. Les intervalles de confiance sur la figure 4 montrent une variabilité suffisante pour minimiser les différences de diamètre entre les deux espèces. Cela est confirmé par la LSD qui classe les deux moyennes dans le même groupe.

Effets des interactions

Le tableau 2 montre des effets significatifs ($p < 0,05$) des interactions hauteur x diamètre de coupe sur la hauteur et le diamètre basal des rejets, des interactions espèces x hauteurs de coupe, et espèces x hauteurs x diamètres de coupe respectivement sur le diamètre basal et la hauteur des rejets.

Effets espèce x hauteur de coupe sur le diamètre basal des rejets

En dehors de la hauteur de coupe 50 cm (CINQUANTE) chez *C. glutinosum*, le diamètre basal des rejets est significativement différent entre la coupe à ras-de-terre et les autres hauteurs de coupes (Tableau 4). Deux groupes distincts et un groupe intermédiaire de moyennes se dégagent : le groupe des individus issus des souches à ras-de-terre (RT) chez les deux espèces se distingue du

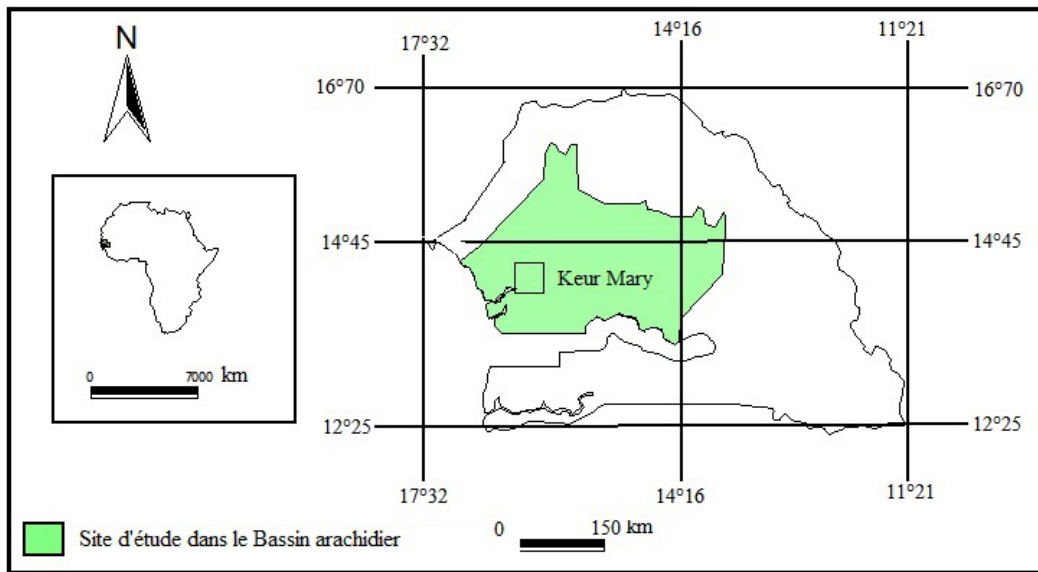


Figure 1 : Carte de situation de la savane arbustive abritant l'expérimentation (en couleur verte la zone du Bassin arachidier ; le carré représente la position du terroir de Keur Mary abritant la savane arbustive où l'expérience a été conduite ; cette savane arbustive résulte de la mise en défens d'anciennes zones de culture protégées par les populations locales ; une convention locale garantie par l'administration décentralisée définit le statut de la mise en défens et les règles de sa gestion ; la révolution est de 6 ans).



Photo 1 : Régénération de *Combretum glutinosum* (à gauche) et *Guiera senegalensis* (à droite).

groupe des individus issus des souches de 20 cm de haut (VINGT) des deux espèces et des souches hautes de 50 cm (CINQUANTE) de *G. senegalensis* ; le troisième groupe ou groupe intermédiaire entre les deux premiers est constitué des individus issus des souches hautes de *C. glutinosum*. En dehors des souches hautes (50 cm) de *C. glutinosum*, le diamètre basal moyen, tous types de rejets et toutes espèces confondus, augmente avec la hauteur de coupe.

Effets hauteur x diamètre de coupe sur la croissance des rejets

L'analyse des effets des hauteur et diamètre de

coupe se résume en trois principaux constats. Le premier révèle que l'interaction RT (coupe à ras-terre) et DVINGT (coupe à plus de 10 cm de diamètre) est significative sur la hauteur et le diamètre basal des rejets (Tableau 5). Les différences sont valables comparativement avec les résultats issus de tous les autres traitements. Ce groupe de moyennes indexé «a» dans le tableau 5 regroupe les moyennes les plus basses pour le diamètre basal et la deuxième plus basse pour la hauteur des rejets. Le deuxième constat montre que l'interaction RT et DDIX (coupe à moins de 10 cm de diamètre) n'a aucun effet significatif ni sur la hauteur ni sur le diamètre basal des rejets de

Tableau 1

Description des deux espèces étudiées (adaptée des Ligneux du Sahel-CIRAD, Compact Disque 2008).

Caractéristiques	<i>Combretum glutinosum</i>	<i>Guiera senegalensis</i>
Port	Petit arbre ou arbuste buissonnant, à fût généralement tortueux et bas branchu, de 8 à 10 (ou 12) m de haut, à cime arrondie et ouverte.	Arbuste à fût grêle dressé, ou buisson ramifié dès la base, de 1 à 2 (ou 5) m de haut, à cime irrégulière, à aspect caractéristique dû à ses petites feuilles vertes plus ou moins grises ou bleutées.
Ecorce	Rugueuse, fissurée en surface, à tranche rouge à orangée.	Fibreuse, plus ou moins lisse ou finement écailleuse, grise, à tranche brun clair et beige.
Rameau	Velouté à tomenteux, grisâtre.	Tometeux ou à pubescence argentée, criblé de points glanduleux noirs.
Feuilles	Opposées, verticillées par trois ou parfois sub-opposées, de forme et dimensions variables, coriaces, glauques à grisâtres et plus ou moins densément pubescentes dessous (pubescence toujours visible à la loupe). Limbe elliptique, ovale ou obovale, à bords parfois ondulés, à sommet plus ou moins pointu ou apiculé, parfois échancré ou mucroné, à base arrondie, en coin ou parfois échancrée, de 9-18 cm x 4-8 cm.	Opposées ou sub-opposées, ovales, orbiculaires ou elliptiques, de 3 à 5,5 cm x 2 à 3 cm. Limbe à sommet arrondi ou mucroné, à base arrondie ou sub-cordée, duveteuse sur les deux faces, surtout dessous, qui apparaît gris, criblé de points glanduleux noirs.
Pétiole	Tometeux, de 5 à 10 (ou 15) mm de long.	Pubescent, de 2 à 5 mm de long.
Nervation	Pennée, saillante sur les deux faces, 7 à 12 ou 15 paires de nervures secondaires pubescentes se raccordant vers le sommet ; nervilles réticulées et tomenteuses.	Pennée, peu saillante, 5 à 6 ou 8 paires de nervures secondaires se raccordant vers le sommet ; nervilles peu visibles.
Inflorescence	Racème spiciforme, axillaire, généralement plus ou moins tomenteux, d'environ 4 à 5 cm de long.	Glomérule terminal et axillaire, plus ou moins sphérique, de 15 mm de diamètre, au bout d'un pédoncule de 2 à 3,5 cm de long.
Fleur	Jaune verdâtre à jaune pâle, de 2,5 à 3 mm de diamètre, à 4 pétales.	Blanc crème à jaunâtre, avec un calice criblé de points noirs et la corolle à 5 pétales, 10 étamines filiformes dépassant largement la corolle.
Fruit	Samare elliptique à 4 ailes, échancrée à la base et au sommet, de 2,5 à 4 cm x 1,5 à 3 cm, glabre ou courtement pubescente, plus ou moins collante (surtout au centre), rougeâtre devenant beige ou jaunâtre.	Linéaire et plus ou moins uniforme, couvert de poils soyeux gris rosé, de 3 à 4,5 cm de long.

souches. De même, l'interaction HVIINGT (coupe à 20 cm de haut) et DDIX n'a pas d'effets significatifs sur le diamètre basal des rejets de souches. Cet ensemble de moyennes forme le groupe intermédiaire de moyennes indexé «ab» dans le tableau 5. Le troisième constat est que les autres interactions de la hauteur [HVIINGT et HCINQUANTE (coupe à 50 cm de haut)] avec le diamètre (DVIINGT) de coupe sur la variable diamètre basal de rejets, de même qu'avec les diamètres de coupe (DDIX et DVIINGT) sur la variable hauteur de rejets, sont significatives. C'est le groupe des meilleures moyennes de diamètre

basal et de hauteur de rejets indexé «a» dans le tableau 5.

Ces trois constats autorisent plusieurs interprétations sur le plan pratique. D'abord, couper à RT les individus de plus de 10 cm de diamètre est à prohiber car cela provoque un retard de croissance en hauteur comme en diamètre des rejets de souches au bout de 3 ans. Enfin, les meilleurs traitements obtenus sont la coupe à 20 ou 50 cm de haut (HVIINGT ou HCINQUANTE) des individus de moins et plus de 10 cm de diamètre (DDIX et DVIINGT) aussi bien concernant la

variable hauteur que diamètre basal des rejets au bout de 3 ans de suivi. La meilleure tendance observée dans ce groupe de moyennes est celle présentée par la coupe à 20 ou 50 cm de haut des individus de plus de 10 cm de diamètre (DVINGT).

La coupe basse des individus de plus de 10 cm de diamètre (D_c 20 cm) de *C. glutinosum* est à éviter si on veut empêcher un retard significatif de croissance des rejets par rapport à toutes les autres possibilités de coupe (Figure 5).

Discussion

Taux de survie et production de rejets après coupe

Aucune mortalité de souches n'a été notée au bout de trois ans. Certaines souches basses (ras-de-terre) sont fortement attaquées par les termites mais elles demeureraient encore vivantes. Cela confirme le faible taux de mortalité des souches (3 %) déjà noté en zone sèche du Niger (14) chez les Combretaceae. La production de rejets proventifs est toujours plus élevée que celle des adventifs à ras-de-terre et à 20 cm de hauteur de souches mais pas à 50 cm de hauteur. Cependant, à partir de 20 cm de hauteur de coupe, le diamètre basal comme la hauteur des rejets ne sont pas différents entre traitements mais demeurent significativement plus élevés que ceux enregistrés à ras-de-terre.

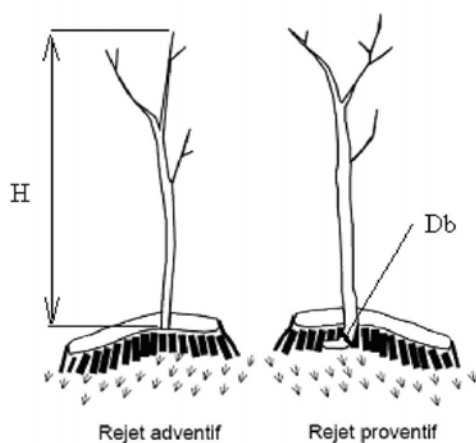


Figure 2: Représentation schématique des types de rejets étudiés. H et Db représentent respectivement la hauteur et le diamètre des rejets mesurés lors du suivi de la régénération. Les rejets adventifs résultent du développement de bourgeons issus de méristèmes primaires néoformés sur le bourrelet cicatriciel du front de coupe de la tige. Les rejets proventifs sont connus comme ceux provenant de bourgeons dormants dont la croissance est stimulée par un stress quelconque (coupe, blessure, feu, etc.).

Sur la base des résultats obtenus, on peut se demander à quelle hauteur il faudrait couper les individus pour assurer une meilleure gestion de la ressource ligneuse. A priori, il serait plus utile de les couper au moins à 20 cm de haut quels que soient leurs diamètres pour une meilleure production de rejets proventifs et une meilleure croissance.

Car, des travaux réalisés dans le domaine de la régénération végétative, il apparaît que (i) les rejets proventifs pourraient permettre un rajeunissement physiologique des souches (7); (ii) les rejets proventifs comme adventifs sont plus nombreux à 50 cm de hauteur de coupe pour l'ensemble de l'essai avec un léger avantage aux adventifs qualifiés de grêles et peu solidement attachés à la périphérie de la section d'abattage par Bellefontaine (5); ces rejets adventifs sont aussi connus pour épuiser davantage la vitalité des souches (7). Le constat ci-dessus établi, militerait donc en faveur d'une coupe systématique des individus à 20 cm de hauteur. Celle-ci n'est pas significativement différente de la coupe à 50 cm de hauteur pour la production de rejets proventifs de loin les meilleurs pour la régénération des taillis [(24) cité par (7)].

Croissance en hauteur et en diamètre

La combinaison des facteurs espèce, hauteur et diamètre de coupe montre que *G. senegalensis* a des tiges plus hautes que *C. glutinosum* sauf à ras-de-terre (RT) chez les tiges de diamètres inférieurs à 10 cm. Cela confirme les résultats obtenus par Louppe (20) comparant la croissance de *G. senegalensis* en saison sèche à une jachère dérobée. Pour Alexandre (1), *G. senegalensis* présente une forte croissance pendant la saison sèche expliquant ses besoins en eau élevés. En deux ou trois ans, la cépée atteint presque sa taille maximale (1). Selon Djibo *et al.* (14), 47% des rejets des Combretaceae dépassent en un an 51 cm de hauteur en zone sahélienne du Niger alors que dans nos parcelles en zone soudanienne la hauteur est de 83 cm au moins quand on coupe à 50 cm de haut, 79 cm à 20 cm de haut et 63 cm à RT. Sur cette base, la coupe à 50 cm de haut serait le bon choix pour une meilleure croissance en hauteur quel que soit le diamètre, si l'on considère l'effet interaction hauteur x diamètre de coupe.

Cependant, ce résultat ne distingue pas les rejets proventifs des adventifs, et certains auteurs tel que Bellefontaine (7) ont déjà mis en évidence que la coupe haute (30-50 cm du sol) épuise les souches; ce qui semble lié à la forte croissance en hauteur des tiges issues des régénérations et à la dominance des rejets adventifs à cette hauteur.

Tableau 2

Résultats de l'ANOVA sur les variables nombre de rejets adventifs et proventifs, hauteur (cm) et diamètre (cm) des rejets.

Sources de variation	Nb. Ind.	SC				DDL	p			
		Nb. Ad.	Nb. Pr.	H	D		Nb. Ad.	Nb. Pr.	H	D
Espèces	90	26,45	4,05	19076	21,88	1	0,203	0,409	0,070	<0,001
Hauteur de coupe (cm)	60	596,03	96,13	135934	80,84	2	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Diamètre de coupe (cm)	90	4,67	4,67	1555	6,98	1	0,592	0,376	0,603	0,042
Espèces x Hauteur de coupe (cm)	30	16,90	14,40	4278	12,36	2	0,594	0,299	0,688	0,027
Espèces x Diamètre de coupe (cm)	45	2,94	1,25	3873	0,01	1	0,670	0,647	0,412	0,947
Hauteur de coupe (cm) x Diamètre de coupe (cm)	30	78,21	28,31	42001	13,10	2	0,092	0,095	0,027	0,022
Espèces x Hauteur de coupe (cm) x Diamètre de coupe (cm)	15	52,81	26,53	35203	2,67	2	0,198	0,110	0,049	0,452
Erreur		2716,93	995,20	960403	280,65	168				

Nb. = nombre; Ind. = individus ou pieds exploités; Ad. = rejets adventifs ; Pr. = rejets proventifs ; SC = somme des carrés des écarts ; H = hauteur ; D = diamètre basal ; DDL = degrés de liberté ; p = probabilité d'erreur.

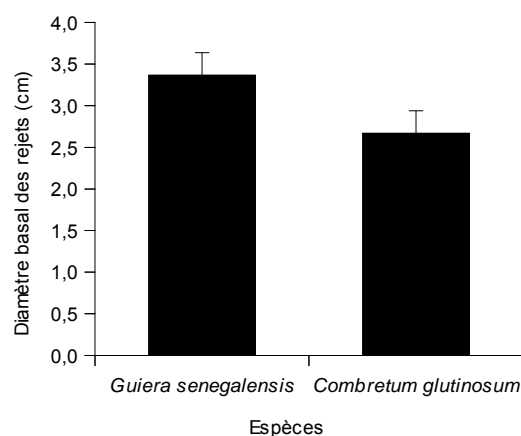


Figure 3: Croissance en diamètre basal (cm) des rejets de souche en fonction des espèces (le diamètre basal représente celui de tous les rejets confondus par espèce ; les espèces se trouvent dans la mise en défens de Keur Mary dans le Bassin arachidier ; une mise en défens dans le contexte de l'expérience est une zone fermée à l'exploitation pour favoriser la résilience des savanes arbustives ; les diamètres sont mesurés à la base des rejets au niveau de leurs points d'insertion sur la souche).

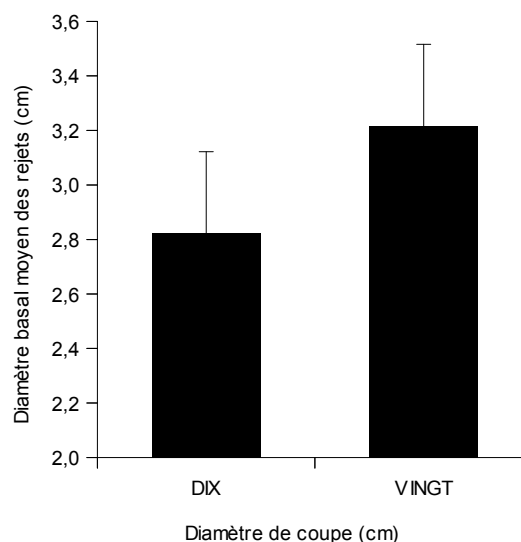


Figure 4: Croissance en diamètre basal (cm) des rejets de souche en fonction des classes de diamètre (cm) de coupe (les individus coupés se trouvent dans la mise en défens de Keur Mary dans le Bassin arachidier ; le diamètre basal représente celui de tous les rejets confondus par souche ; DIX = classe de diamètre de coupe 0-10 cm ; VINGT = classe de diamètre de coupe 10-20 cm).

Tableau 3
Effets de la hauteur de coupe sur le nombre de rejets adventifs et proventifs et sur la hauteur (cm) et le diamètre basal (cm) des rejets.

Variabes	RT	VINGT	CINQUANTE	Intervalle de confiance (erreur type)
Nombre moyen de rejets adventifs	0,97 ^a	3,58 ^b	5,40 ^b	± 1,02
Nombre moyen de rejets proventifs	2,75 ^a	4,28 ^b	4,32 ^b	± 0,62
Diamètre moyen des rejets	2,07 ^a	3,51 ^b	3,47 ^b	± 0,33
Hauteur moyenne des rejets	185,53 ^a	237,83 ^b	248,38 ^b	± 19,27

Hauteur de coupe : RT (ras-de-terre) ; VINGT (20 cm de haut) ; CINQUANTE (50 cm de haut). Les moyennes affectées du même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha=0,05$.

Tableau 4
Influence de l'espèce et de la hauteur de coupe sur le diamètre basal (cm) des rejets.

Espèces	RT	VINGT	CINQUANTE
<i>G. senegalensis</i>	2,09 ^a	3,88 ^b	4,13 ^b
<i>C. glutinosum</i>	2,05 ^a	3,14 ^b	2,81 ^{ab}

Hauteur de coupe : RT (ras-de-terre) ; VINGT (20 cm de haut) ; CINQUANTE (50 cm de haut). Les moyennes affectées d'un même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha=0,05$. Intervalle de confiance déterminé avec l'erreur type = $\pm 0,47$ cm pour toutes les moyennes.

Celles-ci sont toujours plus vigoureuses que les semis naturels. L'option de coupe à 50 cm de haut devrait donc être réexaminée selon les espèces et les diamètres. Ce réexamen inspiré par Peltier *et al.* (22) et approfondi avec les résultats obtenus sur les deux espèces étudiées, au regard des résultats discutés précédemment, confirme le choix de la coupe systématique à 20 cm de hauteur pour tous les diamètres car produisant à cette hauteur beaucoup moins de rejets adventifs.

Conclusion

Les facteurs étudiés ainsi que leur interaction n'ont pas d'effets sur le taux de survie des deux espèces après 3 ans. Par contre, ils ont des effets significatifs sur la régénération et la croissance. Une partie essentielle de l'hypothèse de travail est confirmée. Le facteur espèce a des effets significatifs sur la croissance en diamètre des rejets de souches. Celle-ci est plus importante chez *G. senegalensis*. La hauteur de coupe a une influence hautement significative sur l'ensemble des variables étudiées. C'est le facteur déterminant du comportement des espèces après exploitation.

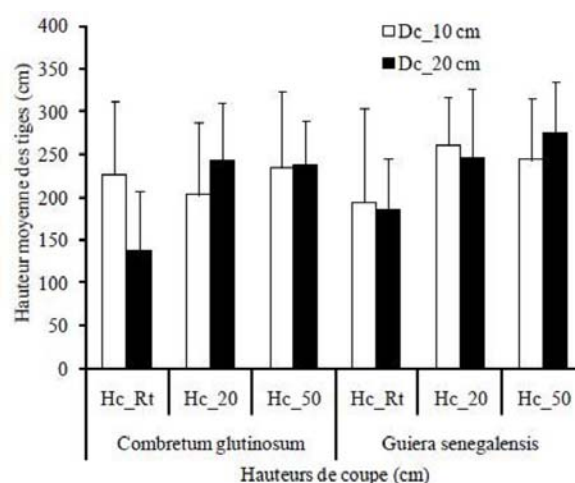


Figure 5: Effets espèces x hauteur x diamètre de coupe sur la hauteur des tiges (Hc : hauteur de coupe ; RT : ras-de-terre ; 20 et 50 sont les niveaux (en cm) du facteur « hauteur de coupe » ; Dc : diamètre de coupe ; 10 et 20 sont les niveaux maximum (en cm) des classes du facteur « diamètre de coupe » ; le site d'étude est la mise en défens de Keur Mary dans le Bassin arachidier ; les hauteurs sont mesurées à partir des points d'insertion des rejets sur la souche).

Vingt et 50 cm de hauteur de coupe fournissent plus de rejets et permettent une plus forte croissance. Les effets de ces deux hauteurs de coupe sont significativement différents de ceux de la coupe à ras-de-terre. Les différences ne sont pas significatives entre elles. Le diamètre de coupe a une très faible influence sur la régénération et la croissance des rejets de souches. Dans ces savanes soumises au régime de taillis simple, il est rare d'observer des Combretaceae de plus de 20 cm de diamètre.

Dans une perspective de durabilité, on devrait tendre vers la production davantage de rejets proventifs qu'adventifs. Ce faisant, on réduirait le rythme de croissance aussi bien en diamètre qu'en

Tableau 5
Influence de la hauteur et du diamètre de coupe sur le diamètre basal et la hauteur des rejets de souches.

Hauteur/diamètre de coupe	Diamètre basal moyen (cm)		Hauteur moyenne (cm)	
	DDIX	DVINGT	DDIX	DVINGT
RT	2,24 ^{ab}	1,90 ^b	210,00 ^{ab}	161,07 ^b
HVINGT	3,04 ^{ab}	3,99 ^a	231,57 ^a	244,10 ^a
HCINQUANTE	3,19 ^a	3,76 ^a	239,00 ^a	257,77 ^a
Intervalle de confiance (erreur type)	$\pm 0,47$	$\pm 0,47$	$\pm 27,25$	$\pm 27,25$

H : hauteur de coupe ; RT : ras-de-terre ; VINGT : 20 cm de haut ; CINQUANTE : 50 cm de haut ; D : diamètre de coupe ; DIX : 10 cm ; VINGT : 20 cm. Dans les deux premières et les deux dernières colonnes, les moyennes affectées d'un même exposant ne sont pas significativement différentes au seuil $\alpha=0,05$.

hauteur en privilégiant la coupe à 20 cm, fatiguant moins les souches. Mais inversement, on pourrait penser que ce que l'on perd en termes de croissance en hauteur et en diamètre, on le rattraperait en termes de nombre de tiges proventives et en termes de production favorisée par l'élimination des gourmands (adventifs) dans le cadre d'une coupe systématique à 20 cm de haut. Cette piste de recherche devrait être approfondie

dans le temps et dans l'espace.

Remerciements

Les auteurs remercient le African Forest Research Network, la Coopération Technique Belge, l'Agence Universitaire de la Francophonie, la Fondation David et Alice Van Buuren et les agents du PERACOD (Lamine Bodian, Martial Charpin, Abdou Salam Ba) ainsi que Lansana Diatta.

Références bibliographiques

- Alexandre D.Y., 2002, Initiation à l'agroforesterie en zone sahélienne. Les arbres des champs du Plateau Central au Burkina Faso, IRD Editions et Karthala, Paris, 220 p.
- Anonyme, 1991, Propositions de Recherches Agroforestières pour le système du Bassin arachidier du Sénégal, Rapport N° 37, SALWA/ ICRAF, Nairobi, Kenya, 88 p.
- Anonyme, 1999, Zone écogéographique du bassin arachidier. Schéma directeur. Appui au programme national de foresterie rural du Sénégal. Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, République du Sénégal, 46 p.
- Bazile D., 1998, La gestion des espèces ligneuses dans l'approvisionnement en énergie des populations. Cas de la zone soudanienne du Mali. Thèse de doctorat, Université de Toulouse Le Mirail, 335 p.
- Bellefontaine R., 1995, Choix du type de régénération pour aménager les forêts tropicales sèches. Cinquième rencontre tripartite de chercheurs d'Afrique de l'Ouest, Korhogo, République de Côte d'Ivoire.
- Bellefontaine R., 1997, Synthèse des espèces des domaines sahélien et soudanien qui se multiplient naturellement par voie végétative. In: J.M.d'Herbés, J.M. Ambouta, R. Peltier (Editeurs), Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens, John Libbey Eurotext, Paris, pp. 95-104.
- Bellefontaine R., 1998, La multiplication végétative spontanée des ligneux sahéliens. Rencontre des chercheurs, enseignants et praticiens de la multiplication végétative des ligneux forestiers, fruitiers et ornementaux. Montpellier, CIRAD-Forêt, 14 p.
- Bodian A., Koita B., Donfack P., Yossi H., 1998, Typologie des jachères et diversité végétale. In: C. Floret (Editeur), Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal) rapport final C.C.E. (Commission des Communautés Européennes), Paris, pp. 37-46.
- Bodian M.L., Jorez J-P., 2009, La mise en aménagement participative des forêts au Sénégal. Enseignements tirés de l'approche PERACOD, Dakar, PERACOD, 35 p.
- Bonnet P., Arbonnier M., Grard P., 2008, Ligneux du Sahel. Outil graphique d'identification. CD-Rom. Editions Quae, Versailles, France.
- Catinot R., 1994, Aménager les savanes boisées africaines - un tel objectif semble désormais à notre portée. Bois et Forêts des Tropiques, **241**, 53-70.
- Diatta M., Grouzis M. & Faye E., 1998, Typologie de la végétation ligneuse en zone soudanienne. Bois et Forêts des Tropiques, **257**, 23-36.
- Djibo H., Montagne P., Geesing D., Peltier R. & Touré A., 1997, L'aménagement villageois sylvo-pastoral de la formation de brousse tachetée de Tientiergou arrondissement de Say, Niger. In: J.M. d'Herbés, J.M. Ambouta, R. Peltier (Editeurs), Fonctionnement et gestion des écosystèmes forestiers contractés sahéliens, John Libbey Eurotext, Paris, pp. 203-215.
- Eyog Matig O., Adjanohoun E., De Souza S. & Sinsin B., 2001, Programme de Ressources génétiques forestières en Afrique du Sud du Sahara (SAFORGEN). Réseau « Espèces ligneuses Médicinales ». Compte rendu de la première réunion du réseau, 15-17 décembre 1999, Cotonou, Bénin, 131 p.
- FAO, 1999, Schéma Directeur Zone Ecogéographique du Bassin Arachidier. FAO, Rome, 46 p.
- Faye E., 2000, Etude de la dynamique des souches ligneuses dans le cycle culture-jachère en zone soudanienne. Mémoire d'Ingénieur UPB/IDR, 103 p.
- Guèye S., 2005, Plan d'aménagement et de gestion sylvo-pastorale de la forêt classée de Dankou. Rapport de consultation, MN/MEPN/GTZ, 80 p.
- Kremer W., 2003, Capitalisation des acquis du PAGERNA dans le domaine de la réhabilitation du couvert végétal et de l'habitat de la faune sauvage. Rapport interne, MEPN/GTZ, 28 p.
- Loupe D., 1991, « *Guiera sengalensis*, espèce agroforestière? » Bois et Forêt des Tropiques, **228**, 41-51.
- Nouvellet Y., 1992, Evolution d'un taillis de formation naturelle en zone soudanienne du Burkina Faso. Thèse Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 356 p.
- Peltier R., Lawali E.M. & Montagne P., 1994, Aménagement villageois des brousses tachetées au Niger. 1^{ère} partie le milieu: potentiel et contraintes. Bois et Forêts des Tropiques, **242**, 59-76.
- Poffenberger M., McGean B. & Khare A., Campbell J., 1992, Field method manual, Volume II. Community Forest Economy and Use Pattern: Participatory Rural Appraisal (PRA) Methods in South Gujarat, India - Society for Promotion of Wastelands Development, New Delhi.
- Poskin A., 1939, Traité de sylviculture. Bibliothèque Agronomique Belge N°5. Ed. J. Duculot, Gembloux, La Maison Rustique, 518 p.
- Thiombiano A., Schmidt M., Kreft H. & Guinko S., 2006, Influence du gradient climatique sur la distribution des espèces de Combretaceae au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest). Candollea, **61**, 189-213.
- Trochain J., 1940, Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Mémoire de l'Institut Français d'Afrique Noire (IFAN), Paris, Librairie Larose, 433 p.