

Gommose et rythmes de production gommrière chez *Acacia senegal* (L.) Willd.

Mamadou Dione,
Agroforestier

Jacques Vassal,
Botaniste-écologue

Introduction

Les acacias gommiers sont des éléments caractéristiques du Sahel dans lequel ils jouent un rôle éminent sur les plans écologique et socio-économique. L'exsudat qu'ils produisent au niveau de blessures naturelles ou artificielles (gomme arabique au sens large) est exploité par l'homme depuis la plus haute antiquité. Il est aujourd'hui très recherché dans différents secteurs industriels, notamment alimentaire et pharmaceutique.

Le développement de la production gommrière doit être inscrit dans la politique sahélienne de restauration des milieux désertifiés et d'amélioration du potentiel économique. Dans cette perspective, des avancées significatives dans le domaine de l'optimisation de l'exsudation gommrière sont indispensables. Elles nécessitent de mieux comprendre le déterminisme de la gommose.

La régression des gomméraires, pour une large part liée à des déficits pluviométriques, est très marquée depuis une trentaine d'années. L'amélioration de la production gommrière est ainsi devenue une préoccupation constante au Sahel. D'où les efforts qui ont été menés par différents organismes en vue de la protection et de la res-

tauration des peuplements dans différents pays, et notamment au Sénégal. Des groupes de chercheurs ont abordé le problème par diverses voies : composition chimique des gommés (Fenyo - ce volume), multiplication végétative, culture *in vitro*, germination (Borgel, Badji, Danthu, Hippolyte - ce volume), biosynthèse de la gomme (Joseleau et Ullmann, 1990), conditions écologiques (Dione, 1986 ; Sène, 1988). Cette note résume les résultats récents relatifs aux relations possibles entre exsudation gommère et comportement biologique de populations d'*Acacia senegal* dans différentes situations écologiques (plantation expérimentale de M'Biddi, nord-Sénégal). Elle fait également le point sur le processus histologique de la gommose et les facteurs inducteurs du phénomène.

Des observations histologiques ont été effectuées par Mouret (1987) et Vassal (1991) à partir de sections anatomiques effectuées sur des rameaux d'*A. senegal* provenant de différentes régions sahéliennes (Soudan, Mali, Niger, Sénégal). Au niveau d'une blessure profonde, la gommose affecte tous les tissus : ceux-ci sont remplacés, éventuellement jusqu'à la moelle, par un matériau gommeux plus ou moins épais qui durcit progressivement au contact de l'air. Dans les tissus éloignés des blessures, les poches gommeuses se constituent initialement dans la partie subcambiale du phloème, plus particulièrement dans des strates de grandes cellules riches en tanins intercalées entre des paquets de fibres également stratifiés (Vassal et Mouret, 1991). Des lacunes s'édifient par dislocation et lyse progressive des cellules tannifères (fig. 1). Leur contenu amorphe acquiert peu à peu les caractères de la gomme caractérisable par des colorations sélectives (hématoxyline de Delafield, rouge de ruthénium). Les autres tissus libériens (conducteurs et fibreux), de même que les rayons intra-libériens, sont peu à peu lysés et englobés dans des poches qui s'élargissent et s'étendent de façon centrifuge et tangentielle.

Certains vaisseaux du xylème et des cellules du parenchyme ligneux peuvent également contenir un produit de nature gommeuse. Les cellules du parenchyme ligneux renferment des réserves amyliacées abondantes (notamment à proximité des vaisseaux), dont la densité décroît à proximité des blessures. Les colorations appropriées montrent une dégradation des réserves amyliacées et leur remplacement par un matériau gommeux ainsi qu'une forte élévation de l'activité amyliasique (Joseleau et

Ullmann, 1990). La gomme des vaisseaux, non formée *in situ*, proviendrait des cellules parenchymateuses adjacentes par filtration à travers les ponctuations vasculaires.

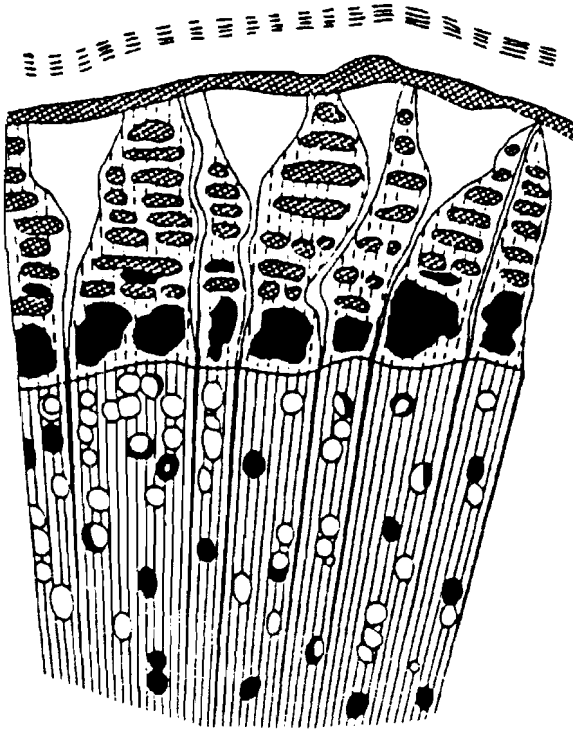


Figure 1

Transformation gommeuse des tissus (en noir) dans une fraction de rameau d'*Acacia senegal* à proximité d'une blessure artificielle (fraction de section transversale). Les poches lysigènes situées dans la partie profonde du phloème progressent de façon centrifuge en absorbant les strates de fibres libériennes (traits entrecroisés). Des vaisseaux de bois contiennent de la gomme issue du parenchyme ligneux voisin (d'après Vassal et Mouret, 1991).

La blessure, naturelle ou provoquée (« saignée »), constitue l'une des conditions nécessaires au déclenchement de l'exsudation. Mouret (1987) a mis en évidence une réduction des modifications gommeuses des cellules et de la taille des lacunes gummifères lorsqu'on s'éloigne des tissus superficiellement lésés. Ce gradient

d'induction gommeuse s'exprime à la fois tangentiellement et longitudinalement au-delà du niveau de blessure. Notons toutefois que certains arbres scarifiés ou blessés ne produisent pas de gomme, du moins en quantité sensible. D'autres conditions doivent donc être réunies pour que le processus de gommose s'effectue normalement. Certains auteurs ont ainsi anciennement invoqué l'influence inductrice de parasites tels que des champignons microscopiques ou diverses bactéries (Vassal et Dione, 1993). On considère plutôt aujourd'hui que champignons et bactéries constituent une microflore de la gomme sans rôle pathogène. Rappelons quelques tentatives récemment effectuées pour activer le processus de gommose par diverses applications chimiques : substances de croissance (AIA, cytokinines, gibbérelines), étéphon, acide abscissique. Certains résultats positifs ont été obtenus mais méritent confirmation.

■ Matériel et méthodes

La recherche des relations entre production gommère et conditions écologiques a donné lieu à une série d'expérimentations et observations dans la station forestière de M'Biddi. Sur la base des premiers résultats (Dione, 1986 ; 1989 ; Sène, 1988), un programme de recherche franco-sénégalais a été bâti en 1989 (Vassal *et al.*, 1992). Les observations ont été poursuivies jusqu'en 1993 dans le cadre d'un second programme (UNESCO-Sénégal) basé sur le même protocole. Celui-ci se fonde initialement sur l'étude de placeaux renfermant 30-40 arbres de 11 à 14 ans dans 3 situations topographiques dunaires distinctes : sommets (S), replats (R) et dépressions (D). Les semences d'où sont issus les arbres testés proviennent de la région de M'Biddi ou de peuplements du nord-Ferlo (Yawaldé-Tivaoune). Les saignées ont été principalement réalisées en octobre/novembre, période reconnue « opportune » localement. Les relevés climatiques ont été effectués dans le parc météorologique de la station de M'Biddi. Les mesures des stocks hydriques, à différentes profondeurs (jusqu'à 2,65 m), ont été faites

mensuellement à l'aide d'une sonde à neutrons Campbell 503 DR dans les 3 sites topographiques. Pour l'exposé général des recherches réalisées à M'Biddi depuis 1989, nous renvoyons le lecteur au mémoire de thèse de M. Dione (1996).

■ Résultats

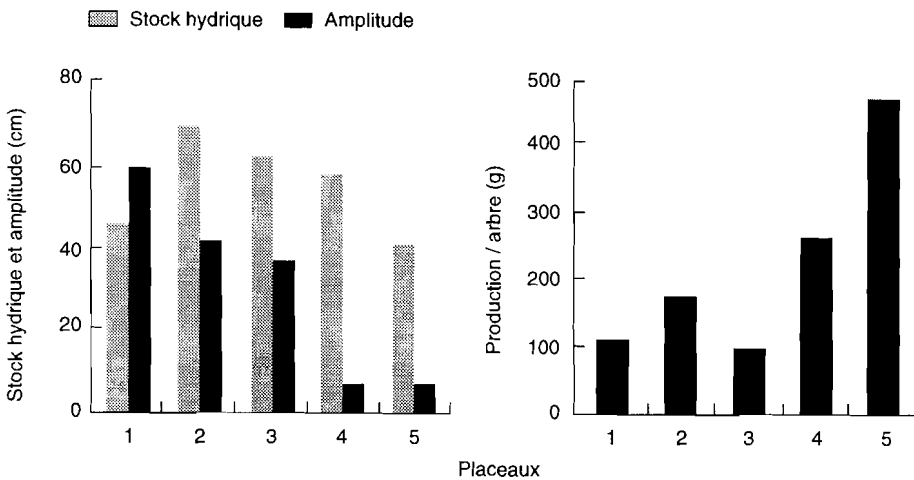
Nous résumerons ici quelques résultats concernant les rythmes saisonniers de production gommière en relation avec différents paramètres : phénologie foliaire, stocks hydriques des sols et données climatiques.

Relations entre stocks hydriques des sols et production gommière

Compte tenu de l'influence jusque-là mal cernée des sites dunaires (sommets, replats, dépressions) sur l'intensité de la production gommière et le comportement biologique général des arbres (Sène, 1988 ; Sylla-Gaye, 1989) il importait d'évaluer les stocks hydriques des sols dans différentes situations topographiques et de les corrélérer aux productions moyennes des arbres dans les placeaux correspondants. Nous avons utilisé deux données relatives aux stocks hydriques : les moyennes mensuelles pour la période principale d'exsudation (décembre à mars) et les amplitudes de variation entre l'hivernage (précédant la saison de production) et la saison sèche.

Nous choisirons à titre d'exemple les résultats obtenus durant la saison sèche 1989/1990 dans les 5 placeaux ci-dessous qui ont bénéficié d'un même protocole de saignées en octobre/novembre 1989 :

- (1) dépression dunaire - D - 30 arbres ;
- (2) replat dunaire - R - 30 arbres ;
- (3) dépression dunaire - D - 30 arbres ;
- (4) sommet dunaire - S - 30 arbres ;
- (5) sommet dunaire - S - 40 arbres.



■ Figure 2

Relations entre stocks hydriques des sols et rendements gommiers. Mesures faites sur 30 arbres dans les placeaux (1) à (5) — décrits dans le texte — durant la saison de production 1989-90 (station forestière de M'Biddi, nord-Sénégal). Les placeaux sont ordonnés de gauche à droite selon les valeurs décroissantes de l'amplitude des stocks hydriques entre hivernage et saison sèche. Les arbres ont été saignés en octobre/novembre 1989.

^{1a} Les stocks hydriques relativement peu importants enregistrés dans la dépression 1, site à très faible drainage, pourraient résulter d'une très forte évaporation dans les premières tranches du sol.

^{2b} L'âge légèrement différent des arbres n'a pas été pris en compte. Nos observations n'ont pas montré de différences significatives selon l'âge des arbres quand ceux-ci ont atteint un certain état de maturité.

Dans les graphes de la figure 2, les placeaux ont été ordonnés de gauche à droite selon les valeurs décroissantes de l'amplitude des stocks hydriques. Si l'on excepte le placeau 1^{1a}, les moyennes de ces réserves en eau, calculées de décembre à mars, s'ordonnent globalement de la même façon. On note une tendance à l'augmentation du rendement moyen par arbre^{2b} parallèlement à une décroissance des moyennes et de l'amplitude des stocks hydriques des sols.

Ce résultat pourrait appuyer l'hypothèse qu'un certain déficit hydrique favorise l'exsudation de gomme. Les observations effectuées de 1991 à 1993 n'ont toutefois pas permis de confirmer cette

hypothèse. Les nouvelles recherches devraient prendre en compte des données telles que le degré de porosité du sol (évaluation des capacités de rétention au champ) et l'état et le fonctionnement hydriques des arbres (potentiels hydriques, points de flétrissement, flux de sève) afin de mieux évaluer le niveau de stress hydrique éventuellement nécessaire à l'induction de la gommose. Ces travaux devraient s'attacher également à déterminer un « seuil de volume hydrique » indispensable à la mise en œuvre du processus de gommose.

Relations entre production gommère, défoliation et données climatiques

Intensité d'exsudation et degrés de défoliation

L'existence d'un parallélisme entre les étapes de production de la gomme et la perte progressive du feuillage en saison sèche est depuis longtemps reconnue. Aussi est-ce en partie sur le rythme phénologique que se fondent les exploitants de gommères pour lancer les campagnes de saignées. On sait empiriquement que les meilleurs rendements sont obtenus si les arbres scarifiés ne conservent qu'un tiers de leur feuillage environ (Sène, 1988; Dione et Vassal, 1993). Les observations récentes à M'Biddi ont permis de mieux quantifier ce parallélisme exsudation/phénologie. Pour illustrer nos résultats, nous nous référons encore à la saison de production novembre 1989/avril 1990. La figure 3 présente les productions moyennes mensuelles par arbre de 7 placeaux dans les 5 sites dunaires cités plus haut soit un total de 280 arbres (Dione, 1996). Pour chaque mois de production, ces différentes classes sont référées au degré moyen de défoliation (en %) des arbres correspondants^{3a}.

Il apparaît que la plus forte production gommère est associée au maximum de défoliation. Une défoliation précoce (45-50 % atteints dès novembre) est synonyme de production moyenne à élevée, alors

^{3a} Les saignées tardives de mars-avril se sont révélées peu productives et par là même non recommandables si l'on souhaite préserver au mieux les arbres.

qu'un retard de la chute des feuilles (maximum 30-40 % en avril) caractérise des arbres peu ou non producteurs. Le degré maximum de défoliation des lots meilleurs producteurs (classes 2-3) survient entre novembre et janvier, c'est-à-dire dans la période de plus forte production (pic de décembre).

L'intensité de l'exsudation apparaît donc liée au rythme et au degré de défoliation. La saignée ne semble pouvoir être suivie d'une cou-

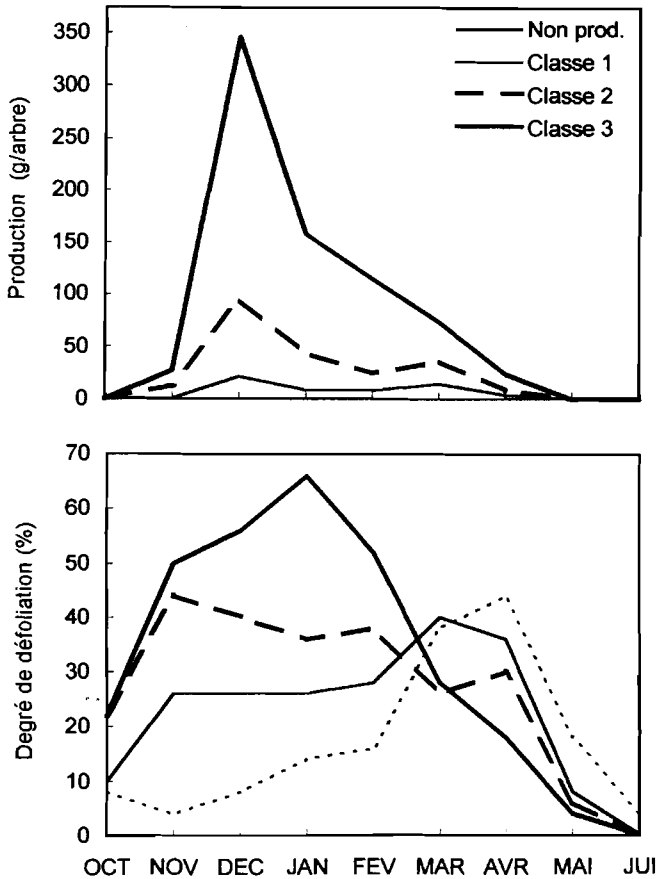


Figure 3

Production gommère et degrés de défoliation. Mesures faites durant la saison de production 1989-90 (station forestière de M'Biddi, nord-Sénégal). Les courbes correspondent à trois classes de gommère : 0, production nulle ; 1, production inférieure à la moyenne ; 2, production comprise entre 1 et 2 fois la moyenne ; 3, production supérieure à 2 fois la moyenne.

lée de gomme que si un stade suffisant de défoliation est parallèlement atteint. Des résultats très comparables sont apparus lors de la saison de production suivante 1990/91. On peut donc attendre une bonne production de gomme sur des arbres qui sont précocement dépouillés de leur feuillage. Les meilleurs rendements sont prévisibles en décembre.

Rythme général de production gommiers et climat

Nous avons mis en parallèle, pour l'ensemble des 4 saisons d'étude et des placeaux observés, les données mensuelles relatives à la production gommiers et au climat (températures moyennes de l'air, humidité relative, pluviométrie). On constate que l'exsudation s'amorce essentiellement en novembre, après l'arrêt des pluies et consécutivement à une chute brutale de l'humidité relative et une tendance à la diminution des températures. (fig. 4) Les pics de production, surtout observés en décembre (au plus tôt en novembre, cf. 1990), sont ainsi synchrones de degrés hygrométriques faibles et de températures relativement fraîches. L'exsudation disparaît entre

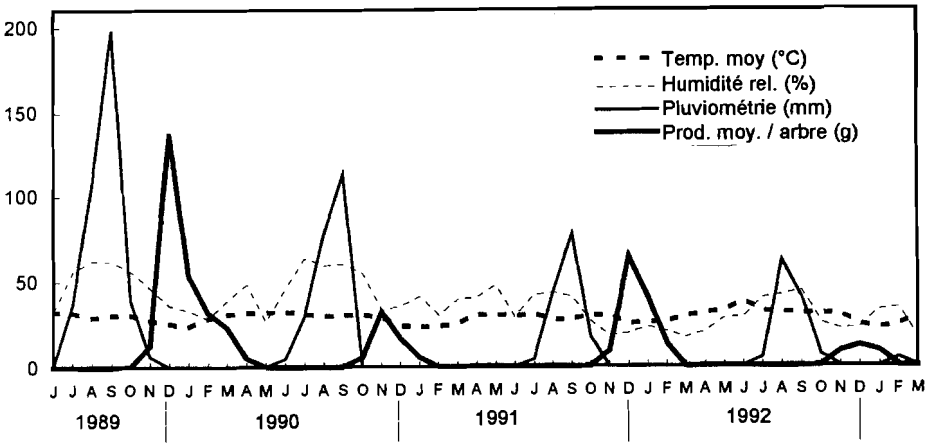


Figure 4

Relations entre le rythme de production gommiers (tous lots d'étude confondus) et les données climatiques moyennes mensuelles (températures, humidité relative, hauteur de pluie) de juin 1989 à mars 1993 (station forestière de M'Biddi, nord-Sénégal).

février et avril, parallèlement à l'augmentation des températures et de l'humidité relative. Le lien entre sécheresse et exsudation gommère est donc encore ici illustré.

Conclusion

Nos résultats constituent une nouvelle avancée des connaissances dans le domaine des modalités et conditions du phénomène de la gommose. Toutefois, les mécanismes de l'initiation de la gommose et ceux de la biosynthèse de la gomme restent mal connus. Cette incertitude limite la possibilité d'activation artificielle des rendements par traitements chimiques. Nos travaux apportent un éclairage nouveau sur les liens entre rythmes de production gommère, variations climatiques et degrés de défoliation. Ces résultats expérimentaux peuvent contribuer à rationaliser la gestion des gommères, et à mieux préserver les arbres souvent soumis à une surexploitation inutile et mutilante. Un certain stress hydrique semble bien favoriser l'induction de l'exsudation, des travaux doivent néanmoins être poursuivis de façon à mieux apprécier l'incidence des déficits hydriques sur le déclenchement du processus physiologique de gommose.

Remerciements

Ces travaux ont été menés dans le cadre du projet « Modélisation du comportement et de la productivité de peuplements artificiels d'*Acacia senegal* dans le Ferlo sénégalais » financé par le Ministère français de la Recherche et de la Technologie, associant l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) et l'Université Paul Sabatier de Toulouse (contrat MRT 88 L0465). Le projet Renforcement des Capacités Scientifiques des Pays Sahéliens financé par l'UNESCO (507/RAF 43) et mis en œuvre par l'ISRA a permis de compléter les études. Sur le terrain, nous avons bénéficié de l'assistance de MM Mamadou N'diaye, Aliuo Faye, Ibou Sène et Boubacar Sow de l'ISRA.

Bibliographie

- DIONE (M.), 1986 -
Actions de recherche et de développement sur le gommier et la gomme arabique au Sénégal. Bilan, contraintes, perspectives. Mémoire de confirmation ISRA/DRPF. Direction des Recherches sur les Productions Forestières, Dakar, 93 p.
- DIONE (M.), 1989 -
Période de saignée et potentialités en gomme arabique de quelques localités de la zone gommère du Sénégal. *In* Le gommier et la gomme arabique, actes du 3^{ème} symposium sous-régional sur le gommier et la gomme arabique (SYGGA III), Saint-Louis, Sénégal, 25-28 octobre 1988, 117-126.
- DIONE (M.), 1996 -
Recherches expérimentales sur le gommier *Acacia senegal* dans le Ferlo sénégalais. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 150 p.
- DIONE (M.), VASSAL (J.), 1993 -
Étude expérimentale des modalités de la production gommère d'*Acacia senegal*. Rétrospective des programmes de développement gommier au Sahel sénégalais. *In* Natural Resources and Social Conflicts in the Sahel. Proceedings of the 5th Sahel Workshop, Sondebörg, Danemark, 4-6 January 1993, 22-41.
- JOSELEAU (J. P.), ULLMANN (G.), 1990 -
Biochemical evidence for the site of formation of gum arabic in *Acacia senegal*. *Phytochem.*, 29 : 3401-3405.
- MOURET (M.), 1987 -
Les Acacias gommiers. Essais expérimentaux - Recherches histologiques sur la gommose. Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 183 p.
- SENE (A.), 1988 -
Recherches sur la productivité gommère d'*Acacia senegal* dans le nord-Ferlo (Sénégal). Thèse de Doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 243 p.
- SYLLA-GAYE (C.), 1989 -
Comportement d'*Acacia senegal* en plantation et dans la nature du Sahel sénégalais. Perspectives d'avenir des reboisements gommiers. *In* Le gommier et la gomme arabique, actes du 3^{ème} symposium sous-régional sur le gommier et la gomme arabique (SYGGA III), Saint-Louis, Sénégal, 25-28 octobre 1988, 139-169.
- VASSAL (J.), 1978 -
Acacias gummifères et gommose. *In* Actes du 4^{ème} symposium sur les hydrocolloïdes, Marseille : 67-79.
- VASSAL (J.), MOURET (M.), 1991 -
Étapes histologiques du processus de gommose chez *Acacia senegal*. *In* Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'Étude de l'Arbre Ed., Paris : 277-281.
- VASSAL (J.), 1991 -
État des connaissances sur l'induction de gommose chez *Acacia senegal*. *In* Physiologie des Arbres et Arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'Étude de l'Arbre Ed., Paris : 271-276.
- VASSAL (J.), SALL (P. N.), DIONE (M.), FENYO (J. C.), VANDELDE (M. C.), SERVANT-DUVALLET (S.), CHAPPUIS (A.), 1992 -
Modélisation du comportement de populations artificielles d'acacias gommiers (*Acacia senegal*) dans le Ferlo sénégalais. Compte rendu de fin de programme MRT, France, 75 p.

- VASSAL (J.), DIONE (M.), 1993 -
Les Acacias gommiers au Sahel :
exsudation gommère et production.
Perspectives. *In* Natural Resources
and Social Conflicts in the Sahel.
Proceedings of the 5th Sahel
Workshop, Sondebörg, Danemark,
4-6 january 1993, 180-192.