

ou/0154

BUREAU DES NATIONS-UNIES POUR LA REGION
SAHARIENNE (UNSO)

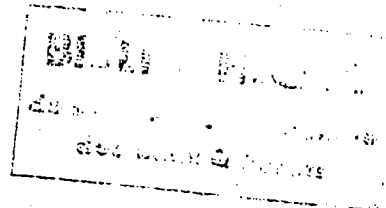


CENTRE DU COMMERCE INTERNATIONAL (CNUCED/GATT)

LE MARCHE DE LA GOMME ARABIQUE

ET

LE DEVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION



Geneve/New York 1983

LE MARCHÉ DE LA GOMME ARABIQUE

ET

LE DÉVELOPPEMENT DE LA PRODUCTION

Le financement de cette étude a été, entre autre, assuré par des contributions volontaires au Centre du Commerce International CNUCED/GATT dans le cadre du Programme spécial de promotion des échanges commerciaux axée sur le développement rural et du Programme spécial de coopération technique avec les pays les moins avancés.

Le présent rapport n'a fait l'objet d'aucune modification par le Centre du Commerce International CNUCED/GATT quant à sa rédaction.

BIBLIOTHEQUE
de la Direction Nationale
des Eaux & Forêts

Les appellations employées dans cette étude et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations-Unies aucune prise de position quant au statut juridique d'un pays, d'un territoire, d'une ville ou d'une région ou de ses pouvoirs publics, ni quant au tracé de ses frontières ou limites. Dans le titre des listes ou des tableaux, l'appellation "pays ou région" désigne les pays, territoires, villes ou régions.

Les appellations "industrialisé(e)", "développé(e)" et "en développement", qui qualifient des économies ou des pays, sont utilisées à des fins statistiques et pour abréger le texte; elles n'expriment pas nécessairement un jugement quant au degré de développement de tel ou tel pays ou région.

PREFACE

Le gommier, "Acacia Sénégal", couvre de vastes étendues de la zone Soudano-Sahélienne. Traditionnellement, sa gomme fait l'objet d'un commerce important pour les populations qui la récoltent et la vendent et son exportation procure aux pays sahéliens une source appréciable de devises. Le gommier, par sa robustesse et son aptitude à s'accommoder de sols pauvres et d'une pluviométrie peu abondante, est aussi un facteur important dans la lutte contre la désertification. Légumineuse, il fixe l'azote dans le sol et contribue à la régénération des terres. Ses feuilles et fruits sont aussi des éléments appréciés pour la supplémentation diététique du bétail.

En raison de l'importance écologique, économique et commerciale du gommier, les pays de la Région Soudano-Sahélienne ont souhaité faire le point sur la recherche, la production, la régénération des plantations naturelles et la commercialisation de ce produit.

En réponse à ce souhait, le Centre du Commerce International CNUCED/GATT (CCI) et le Bureau des Nations Unies pour la région soudano-sahélienne (UNSO) ont mis sur pied un programme d'action conjoint qui comprend, dans une première phase, une actualisation des connaissances dans ces domaines, et dans une deuxième phase, la dissémination des conclusions auxquelles l'équipe de consultants a abouti, au cours de tables-rondes organisées au niveau national.

Au cours de ces tables-rondes, des projets d'investissements destinés à lutter contre la désertification, tout en améliorant la qualité de la gomme et en accroissant les capacités d'exportation seront élaborés.

Ce document constitue la première phase de cette entreprise conjointe, à laquelle la FAO a apporté son support en contribuant à la finalisation des aspects relatifs à la recherche et à la production.

CENTRE DE COMMERCE INTERNATIONAL

BUREAU DES NATIONS-UNIES POUR LA REGION
SOUDANO-SAHELIENTE

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
PREFACE.....	3
TABLE DES MATIERES.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	8
NOTE.....	9
INTRODUCTION.....	11
RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	14

CHAPITRE 1 : LE MARCHÉ

A	Le marché producteur : évolution des principaux pays producteurs	17
1	Répartition de la production	17
2	Différents types de commercialisation - Résultats	17
3	Structure comparative des prix au Soudan, au Mali et au Sénégal	23
4	Mode de distribution - Pratiques commerciales	25
B	Le marché utilisateur : évolution des principaux pays utilisateurs	26
1	Le marché européen de la gomme arabique	26
	(a) Les pays de la Communauté économique européenne	26
	(b) Les pays d'Europe du Nord (Finlande, Norvège, Suède)	29
2	Le marché américain de la gomme arabique	29
3	Le marché japonais de la gomme arabique	35
C	Prix et évolution du marché	35
D	Elasticité du marché - Seuil des prix comparativement aux produits de remplacement	38
E	Nouvelles possibilités et technologies d'emploi permettant une plus grande utilisation	42
F	Les contraintes du marché et les mesures permettant d'y remédier	43

CHAPITRE II : LE PRODUIT

	<u>Page</u>
A L'arbre producteur - l'acacia gommier	45
1 Systématique et description d'acacia sénégal	45
(a) Situation systématique générale d'acacia sénégal	45
(i) Place dans la famille des <u>fabaceae</u>	45
(ii) Place dans la sous-famille des <u>Mimosoideae</u>	45
(iii) Place d'acacia sénégal dans le genre <u>acacia</u>	45
(iv) Situation parmi les espèces voisines	46
(v) Situation dans le "complexe acacia sénégal"	46
(b) Description de l'espèce	48
(i) Morphologie	48
(ii) Nombre chromosomique	51
(iii) Anatomie	51
(c) Synonymie	52
(d) Variétés	52
(e) Noms Vernaculaires	54
2 Biogéographie	56
(a) Chorologie	56
(b) Ecologie	57
(i) Pédologie	57
(ii) Climat	57
c Associations végétales	58
3 Autres espèces d'acacias producteurs de gomme	60
B Le produit de l'arbre : la gomme	60
1 La formation de la gomme	60
(a) Généralités	60
(i) La gommose	61
(ii) Déterminisme de la gommose	61
(iii) Conditions favorables au déclenchement de la gommose	62
(iv) Différents types de gomme	62
(b) La récolte de la gomme	63
2 Description physico-chimique	64
3 Propriétés	65
C Intérêts écologiques et économiques des acacias producteurs de gomme	67
1 Lutte contre la désertification	67

	<u>Page</u>
2 Production de la biomasse	69
(a) Biomasse générale	69
(b) Biomasse aérienne	69
(c) Biomasse souterraine	70
(d) Production fourragère	70
3 Aspect économique - La production de gomme et de produits annexes	71
4 Aspect social	74

CHAPITRE III : LA PRODUCTION

A	Les contraintes qui ont freiné le développement des peuplements naturels non aménagés - Régénération et régression des peuplements	75
B	Les moyens à mettre en oeuvre pour restaurer et développer l'agro-sylviculture des acacias	77
1	Peuplements naturels aménagés	77
2	Peuplements semi-naturels et artificiels	78
(a)	Généralités sur la germination d' <u>acacia sénég</u> al	78
(b)	Aménagement sylvo-agricole (système semi-naturel)	79
(c)	Plantation et aménagement sylvo-pastoral (système artificiel)	81
C	Amélioration de la production	84
1	Amélioration des techniques agricoles et agronomiques	84
2	Enrichissement des peuplements	84
3	Connaissance des facteurs influant sur la production de gomme	85
4	Expérimentation pilote	85
5	Données fondamentales sur les acacias gommiers en vue d'une plantation expérimentale au Sahel	86
(a)	Ecologie et végétation	86
(b)	Sélection des espèces	86
(c)	Les techniques de plantation	86

	<u>Page</u>
D Projet type de plantation de gommiers en zone sahélienne - Etude financière	88
1 Renseignements liminaires	88
2 Plan et calendrier de l'opération globale	90
3 Devis total du programme de développement en cinq ans (en dollars des Etats-Unis)	91
4 Calendrier des dépenses de l'opération (en dollars des Etats-Unis)	93
5 Etude préliminaire financière	94
6 Etude rentabilité en fonction de la productivité	94
E Programme de développement dans les pays producteurs	97
1 Au Soudan	97
2 En Afrique de L'Ouest	100
F Synthèse des difficultés	101
G Recherche pour l'amélioration de la production	103
1 Perspectives de la recherche sur l'arbre	103
2 Recherche dans les pays producteurs	103
3 Projet de co-développement des acacias gommiers	103
(a) Botanique, écologie, histologie	104
Programme	104
(b) Agronomie et amélioration génétiques	105
(c) Biochimie	106
(d) Microbiologie	110

Annexes

I. BIBLIOGRAPHIE	113
II. LISTE DES PRINCIPAUX AGENTS ET IMPORTATEURS DE GOMME ARABIQUE ..	116
A. Europe	116
B. Etats-Unis d'Amérique	120
C. Japon	121
III. COUT ESTIMATIF GLOBAL D'UNE OPERATION D'AMENAGEMENT REGIONAL D'UNE ZONE SAHELIEUNE PAR LA REGENERATION DES GOMMERAIRES	122
IV. ETUDE SUR LA VALEUR FOURRAGERE DES ACACIAS	124

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1.	Consommation mondiale de gomme arabique de 1970 à 1981 .. 13
Tableau 2.	Production de gomme arabique au Soudan 18
Tableau 2 bis	Exportation de gomme arabique - Evolution de la répartition de l'exportation 19
Tableau 3.	Prix officiels de la Gum Arabic Company pour les deux principales qualités de gomme (1974-1981) 20
Tableau 3 bis	Structure comparative des prix au Soudan, au Mali et au Sénégal 24
Tableau 4.	C.E.E. : Consommation apparente de gomme arabique 1970-1981 28
Tableau 5.	Etats-Unis d'Amérique : Importations de gomme arabique, 1970-1981 31
Tableau 6.	Répartition des utilisations - Tableau comparatif entre la Communauté Européenne et les Etats-Unis 33
Tableau 7.	Répartition géographique de la consommation 34
Tableau 8.	Japon : Importation de gomme arabique 1970-1981 36
Tableau 8 bis	Evolution du marché en fonction du prix relatif de la gomme 41
Tableau 9.	Esquisse de l'aire de distribution d'Acacia Sénégal au Sahel 47
Tableau 10.	Appareil végétatif et reproducteur d'Acacia Sénégal 50
Tableau 11.	Appareil végétatif et reproducteur d'Acacia Sénégal (suite) 53
Tableau 12.	Diagrammes ombrothermiques - Bioclimats 59
Tableau 13.	Données analytiques des Acacias Africains 66
Tableau 14.	Propriétés de la gomme arabique 68
Tableau 15.	Estimation de la productivité foliaire d'Acacia Sénégal 72
Tableau 15 bis	Budget d'une ferme familiale soudanaise exploitant 17 hectares de jardin gommier, avant et après le projet de développement gommier "Western Sudan Agricultural Project" 76
Tableau 16	Coût et production comparatifs des principaux types d'aménagement de production de gomme 83
Tableau 17	Etude de rentabilité en fonction de la productivité à l'hectare 96

NOTE

Dans le texte de l'étude, le mot dollar (\$) désigne le dollar des Etats-Unis, et le mot tonne s'entend de la tonne métrique.

Les abréviations suivantes sont utilisées dans l'étude.:

AIDHRO	Association internationale pour le développement des hydrocolloïdes naturels végétaux.
AMM	Autorisation de mise sur le marché.
BAD	Banque africaine de développement
BP	British Pharmacopea - Pharmacopée anglaise.
CCI	Centre du commerce international CNUCED - GATT.
CEE	Communauté économique européenne.
CEAO	Communauté économique de l'Afrique de l'Ouest.
CIF	Coût, assurance et fret.
CILSS	Comité permanent inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel.
CMC	gomme de cellulose.
CNRF	Centre national de recherche forestière.
CNUCED	Conférence des Nations-Unies sur le commerce et le développement.
CRDI	Centre international de recherche et de développement.
DAB	Deutsches Arzneibuch - Pharmacopée allemande.
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
FED	Fonds Européen de Développement.
FOB	Free on board.
GAC	Gum Arabic Company, Khartoum.
GATT	Accord Général pour les tarifs douaniers et le commerce.
HPS	Hand picked selected.

JETRO Organisation Japonaise du commerce extérieur.

JP Pharmacopée japonaise.

NF National Formulary.

OMS Organisation mondiale de la Santé.

PE Pharmacopée européenne.

PNUD Programme des Nations Unies pour le développement.

UNESCO Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science
et la Culture.

UNSO Bureau des Nations Unies pour la région soudano-sahélienne.

USP Pharmacopée américaine.

INTRODUCTION

L'étude de marché de la gomme arabique publiée en 1978 par le Centre de commerce international (CCI) montre que le marché de la gomme a été très affecté par la crise 1974-1975 due à la terrible sécheresse qui a sévi sur les principaux pays producteurs au Sahel. Elle indique que le marché n'a pas retrouvé son équilibre et que la demande plafonne aux environs de 38.000 tonnes par an au lieu de 60.000 tonnes dans les années 60.

Afin de promouvoir la commercialisation et l'exportation de la gomme arabique et de sensibiliser les pays producteurs à l'amélioration de la production, le CCI organise à Dakar, en juin 1979, un symposium pour le développement de la gomme arabique. Les responsables de production et de commercialisation des principaux pays du Sahel producteurs de gomme y participent ainsi que de nombreux experts et délégués internationaux d'aide au développement.

Les conclusions des participants montrent l'intérêt de l'acacia gommier pour son environnement et ses effets bénéfiques pour l'économie locale. Les recommandations des participants regroupés en trois comités (Commercialisation, Recherche pour le développement, Production) peuvent être résumées comme suit :

a) En ce qui concerne la commercialisation :

- i) La demande d'études d'impact socio-économique de productions déterminées pour des régions choisies pour leur potentiel et la mise au point de projets nationaux de développement;
- ii) L'organisation de réunions régulières avec les Etats du Sahel concernés pour promouvoir un système de coopération entre les pays producteurs;
- iii) La création d'opérations-pilotes dans les pays où la commercialisation n'est pas organisée;
- iv) La création d'un bureau pour la diffusion d'informations techniques, commerciales, statistiques et légales concernant la gomme arabique.

b) En ce qui concerne la recherche pour le développement de la gomme : la création ou le soutien à tout organisme pouvant organiser, coordonner et financer des opérations de recherche pour : améliorer qualitativement et quantitativement la production; former des spécialistes africains pour le développement, la production et la gestion des gomméraires; améliorer la préparation et le conditionnement de la gomme arabique;

c) En ce qui concerne la production :

Le souhait que les organisations internationales telles que le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO), le Bureau des Nations Unies pour la région soudano-sahélienne (UNSO), l'Organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO), le Fonds Européen pour le Développement (FED), la Banque Africaine pour le Développement (BAD), la Communauté économique pour l'Afrique de l'Ouest (CEAO) continuent à supporter des projets gommiers ou

/...

initient de nouveaux projets et que les organisations régionales telles que le Comité inter-Etats de lutte contre la sécheresse dans le Sahel (CILSS), continuent à coordonner et à favoriser l'échange d'informations pour ces projets; que les organisations scientifiques privées internationales telles que l'Association internationale pour le développement des hydrocolloïdes naturels végétaux (AIDHRO) continuent, par des contrats directs avec les pays producteurs, à établir les bases d'une coopération scientifique.

Devant l'ampleur de ces recommandations et la diversité des projets potentiels dont la plupart sont hors de sa compétence, le CCI fait appel à l'UNSO. Les deux organisations décident de coopérer à la réalisation d'une étude qui regroupe les principales données sur le marché, le produit et la production, permettant ensuite d'établir avec les pays du Sahel intéressés des programmes nationaux de développement des acacias gommiers. Dans cette perspective, le CCI, pour sa part, réalise une de ses fonctions, la promotion de la commercialisation d'un produit sylvo-agricole et l'amélioration des conditions socio-économiques de la région, tandis que l'UNSO est plus particulièrement intéressé par la restauration de l'équilibre écologique de la région et par le rôle considérable que le gommier peut jouer dans la lutte contre la désertification.

Tableau 1

CONSOMMATION MONDIALE DE GOMME ARABIQUE

DE 1970 A 1981

(En tonnes)

Pays	Années						
	1970	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Communauté économique européenne	32 385	12 302	13 441	14 457	18 418	13 957	16 394
Etats-Unis	12 300	6 690	10 000	7 700	9 902	9 943	8 663
Pays Europe du Nord	3 300	3 100	2 760	3 080	3 050	3 080	3 120
Japon	3 200	2 160	2 400	2 505	2 834	2 140	2 597
Afrique du Sud	1 400	1 700	2 260	2 600	2 078	1 859	1 979
Inde	--	--	--	--	2 037	1 839	1 818
Pays d'Europe (divers)	1 600	1 200	1 800 ^{a/}	1 500 ^{a/}	1 480	1 525	1 500
Amérique du Sud	1 500	1 000	1 100 ^{a/}	1 000 ^{a/}	1 300	1 400	1 500
Pays d'Asie (divers)	1 200	1 000	1 100 ^{a/}	1 100 ^{a/}	1 022	1 293	1 383
Pays socialistes d'Europe de l'Est	1 500	800	900	950	900	850	920
Amérique centrale	1 200	800	900 ^{a/}	1 000	1 050	1 100	1 200
Australie, Nouvelle-Zélande	1 200	400	580	520	450	450	430
Chine						440	890
Moyen-Orient	1 000	200	500	600	200	220	250
Divers					50	150	200
	61 785	31 352	37 741 ^{a/}	37 012 ^{a/}	44 771	39 246	42 844

Source: Statistiques du commerce extérieur

^{a/} Approximation.

RESUME, CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

I. Le marché

Après l'effondrement des années 1974-1976, on assiste à un rétablissement progressif du marché. La demande est bonne mais très inférieure au potentiel existant estimé entre 55.000 et 60.000 tonnes dans le cas où le prix de la gomme arabique par rapport à celui de ses substituts serait maintenu avec le différentiel actuel de 2 (gomme arabique) pour 1 (substitut).

Les pays de la CEE qui utilisaient environ 25.000 tonnes de gomme par an à la fin des années 60 ont vu leur consommation baisser jusqu'à 10.000 tonnes après la crise de 1973-1975 (voir tableau 4). Depuis la situation s'est améliorée et, durant les trois dernières années, la consommation des 10 pays du Marché commun a été de 15.000 tonnes par an en moyenne.

Les pays d'Europe du Nord qui utilisent la gomme arabique dans un secteur très privilégié, la confiserie sans sucre, ont maintenu une utilisation quasi constante d'environ 3.000 tonnes par an même pendant et après la période de crise.

Les Etats-Unis ont marqué beaucoup plus durement leur rupture avec le marché en faisant baisser de six fois leur consommation en 1975. Depuis, le produit n'a récupéré que 60 p. 100 de son marché potentiel.

Le Japon, qui avait atteint une consommation de 4.000 tonnes avant la crise, a diminué ses besoins de moitié pendant et juste après la crise. Depuis il a progressé lentement pour atteindre 3.000 tonnes par an environ.

La gomme arabique a retrouvé sa place d'additif ou d'ingrédient dans pratiquement tous les usages où ses propriétés la rendent supérieure aux produits de substitution. Dans les autres secteurs elle peut récupérer ses anciens marchés et même les dépasser dès qu'elle devient compétitive en prix et en qualité par rapport aux gommages chimiquement modifiées,

Les utilisateurs, interrogés sur l'éventualité d'en utiliser plus dans leur produit existant, de créer de nouveaux produits à base de gomme ou de remplacer les substituts par une gomme moins chère, ont pratiquement tous répondu positivement en soulignant qu'ils restaient prudents vis-à-vis de la production quant à son type d'organisation et à son manque de diversification géographique.

Pour retrouver et dépasser le volume d'affaires des années 60, il faut regagner définitivement la confiance des utilisateurs. Pour restaurer cette confiance et entretenir une demande constante, il faut que la production s'améliore en qualité et en quantité et qu'elle soit organisée. La majorité des utilisateurs consultés a confirmé que dans le cas où le principal pays producteur, le Soudan, maintiendrait le prix de la gomme arabique stable pendant encore deux ans et ferait des efforts pour améliorer la qualité et le conditionnement, il serait possible d'en utiliser beaucoup plus. On devrait alors voir le marché potentiel passer de 55.000 à 90.000 tonnes soit plus du double du marché actuel.

II. Le produit

Vu l'affaiblissement progressif des ressources dans les régions sahéliennes sous l'effet d'une emprise humaine, une production gommère soutenue ne peut être attendue uniquement à partir d'une exploitation des peuplements naturels de gommiers. La concentration de la production dans les meilleurs sites des peuplements correctement aménagés constitue une tâche urgente à réaliser. La protection des gommiers cesse d'être un problème dès que la population rurale comprend l'intérêt de la production gommère pour sa propre économie.

L'acacia sénégal - élément intégré du paysage végétal de la savane et de la steppe arborée - présente à bien des points de vue un intérêt sur les plans économique et écologique : il fixe la dune, grâce à ses racines profondes, ainsi que l'eau disponible, l'exsudation de gomme étant même considérée par certains chercheurs comme production d'eau; il enrichit le sol par fixation de l'azote atmosphérique, permet la reconstitution du tapis graminéen et, par suite, la rénovation des zones de pâturage; par son couvert et sa biomasse souterraine, il freine l'érosion éolienne et diminue le ruissellement. En créant le tapis végétal, l'acacia participe à l'élaboration du cycle gazeux, stabilise la pluviométrie et recrée le climat d'origine; finalement, il fournit aux populations locales un fourrage pour le bétail et est un complément indispensable en économie agraire (marché de la gomme arabique).

Sur le plan social, la régénération des gommères est un facteur prépondérant pour le rétablissement du sylvo-pastoralisme en permettant aux nomades et aux pasteurs de retrouver leur fonction traditionnelle.

La défense et la réintroduction de l'acacia sénégal en milieu sahélien est une façon de maintenir le climax, c'est-à-dire un équilibre dans la végétation avec le milieu naturel.

Les acacias gommiers jouent un rôle considérable dans le Sahel aux niveaux écologique, économique et social et on peut affirmer qu'ils constituent un moyen idéal de lutte contre la désertification et qu'ils doivent figurer dans tous les plans d'aménagement et de développement économique du Sahel.

III. La production

La régénération naturelle des acacias gommiers ne se fait plus car elle est entravée par la surpopulation, le surpâturage, les fléaux naturels et la sécheresse.

Dans les peuplements naturels, les rendements de production de gomme à l'hectare sont très faibles, les conditions de travail des récoltants fort pénibles et la cueillette peu rémunératrice.

Au contraire, dans les peuplements aménagés, sous forme sylvo-agricole, sylvo-pastorale ou en plantation industrielle, les rendements sont très supérieurs et le travail plus facile et plus rémunérateur.

Les responsables techniques des pays sahéliens intéressés, agronomes, forestiers, économistes, manquent de données scientifiques et pratiques pour

développer des espèces gommieres rentables et performantes. Les mêmes pays demandent expressément la formation de techniciens et de personnel spécialisés pour superviser et encadrer les programmes d'aménagement du Sahel utilisant les gommiers et les plantes annexes pour arrêter la désertification et recréer des zones d'activités socio-économiques.

Pour développer ces zones, il faut :

a) Régénérer les gommierales en créant des zones d'aménagement sylvo-agricoles et sylvo-pastorales;

b) Améliorer la production, quantitativement et qualitativement, en conduisant une politique de recherche multidisciplinaire avec l'aide de réseaux de recherche associatifs nord-sud et sud-sud pour améliorer génétiquement les espèces gommieres, après avoir élucidé le phénomène de la "gombose", et former dans les pays du Sahel concernés des chercheurs et des responsables de production et de commercialisation pouvant mener à bien des opérations de développement, d'exploitation des gommiers et d'exportation de leur produit.

CHAPITRE I : LE MARCHÉ

A Le marché producteur : évolution des principaux pays producteurs

1 Répartition de la production

Vers la fin des années 60, la production se répartissait approximativement comme suit :

a) Deux tiers pour le Soudan, avec les principales provinces productrices du Kordofan, du Darfur et du Gedaref;

b) Un tiers pour les pays sahéliens d'Afrique de l'Ouest, Mauritanie, Sénégal, Mali, Niger, Nigéria et Tchad.

Après les années de sécheresse qui, entre 1971 et 1974, ont décimé jusqu'à 80 p. 100 des peuplements naturels d'acacias en Afrique de l'Ouest, le déséquilibre s'accroît et le Soudan se retrouve dans une situation de quasi-monopole d'exportation avec plus de 90 p. 100 de 1977 à 1979, et près de 86 p. 100 depuis 1979 (tableau 2). Cette situation aurait pu être très dangereuse si la société qui a le monopole des exportations au Soudan n'avait mené depuis 1976 une politique de prix très raisonnable. La flambée des prix de 1973-1974, due à une récolte inexistante à l'ouest et déficitaire au Soudan, avait été aggravée par une erreur de tactique dans le mode de commercialisation (enchères internationales). Par la suite l'équipe dirigeante de la Gum Arabic Company a su parfaitement redresser la barre. Pendant cinq ans, jusqu'en 1979, elle a maintenu le prix de la principale qualité de gomme, dite cleaned, aux alentours de 1200 dollars des Etats-Unis f.o.b. A partir de 1980, elle a très progressivement augmenté par des hausses annuelles, annoncées au mois d'octobre, en début de campagne, pour atteindre 1500 dollars pour la campagne 1981/82 (voir tableau 3). La hausse moyenne depuis 1974 a donc été de moins de 3 p. 100 par an. Cette modération du principal pays producteur a été parfaitement bien accueillie par les utilisateurs et elle a contribué à rétablir la demande sur un marché très diminué.

En Afrique de l'Ouest, bien qu'ils n'aient aucune difficulté pour écouler leur faible production, les principaux producteurs tels que le Mali et le Nigéria ont dû aligner leurs prix sur ceux du Soudan, au mécontentement des récoltants qui auraient voulu voir le prix de la gomme progresser au même rythme que celui de l'inflation, particulièrement grande dans ce pays.

2 Différents types de commercialisation - Résultats

La quasi-totalité de la gomme arabique produite par les pays du Sahel est exportée. Cependant, il existe une petite consommation locale (quelques tonnes par an et par pays). La gomme est utilisée pour l'empesage des habits traditionnels (robes et boubous) et comme liant pour la fabrication des enduits glaise-ciment locaux ou banko. Le marché local est tellement faible qu'il n'est officiellement répertorié dans aucun des pays producteurs.

Si l'état de la récolte, son organisation, son développement représentent des critères prépondérants pour l'expansion du commerce de la gomme, la commercialisation dans le pays producteur a également un rôle déterminant.

/...

Tableau 2
PRODUCTION DE GOMME ARABIQUE* AU SOUDAN

Années	Tonnage
1974/75	46 458
1975/76	43 000
1976/77	32 416
1977/78	32 200
1978/79	28 500
1979/80	38 000
1980/81	39 500
1981/82	40 000

Source : The Gum Arabic Company, Khartoum.

* Hashab et Talha.

Tableau 2 bis

EXPORTATION DE GOMME ARABIQUE D'AFRIQUE
EVOLUTION DE LA REPARTITION DE L'EXPORTATION
(En tonnes)

Pays	Années							
	1971*	1975**	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Soudan	42 497 (71%)	16 160 (76%)	26 725 (82%)	35 180 (93,7%)	35 884 (88,9%)	43 520 (91,1%)	33 968 (88,2%)	35 709 (87,5%)
Nigéria	2 543	2 152	1 532	1 800	1 127	1 500	1 700	1 900
Mali	812	805	1 390		2 490	2 190	1 980	2 100
Sénégal	9 200	400	1 400	460	640	463	420	250
Niger	951		1 020		210	90	90	150
Tchad	620	213	70	100				
Mauritanie	2 800	1 500	500		300	120	400	
Divers (Tanzanie)								250
	59 423	21 230	32 637	37 540	40 351	47 763	38 508	40 809

Prix d'achat : Soudan dollars/T f.o.b. 1500 (prix départ port) Port Soud
 Afrique de l'Ouest .. 1150/1250 dollars/T f.o.b. Dakar
 Nigéria 1350/1400 dollars/T f.o.b. Lagos.

Marché mondial

C.i.f. utilisateur

(prix rendu client en dollars)

Avant 1970 45/50.000 T 500/600/T
 1970-1975 20/22.000 T 4/5000/T
 Après 1980 40/45.000 T 1600/1650/T

* Avant la sécheresse. ** Après la sécheresse.

Sources : Mauritanie : SONIMEX

Soudan : Gum Arabic Co.

Niger : COPRONIGER.

Mali, Sénégal et Nigéria : Statistiques douanières et documents de l'expert.

Tableau 3

PRIX OFFICIELS DE LA GUM ARABIC COMPANY
POUR LES DEUX PRINCIPALES QUALITES DE GOMME

(1974-1981)

(Dollars des Etats-Unis/tonne métrique - f.o.b. Port Soudan)

Saison	Cleaned*	HPS**
1974/75	1 200	1 300
1975/76	1 200	1 300
1976/77	1 200	1 300
1977/78	1 200	1 300
1978/79	1 280	1 380
1979/80	1 410	1 520
1980/81	1 500	1 650
1981/82	1 500	1 750
1982/83	1 500	1 750

Source : The Gum Arabic Company Ltd., Kartoum, Soudan.

* Qualité standard nettoyée sans sable ni bois.

** Qualité retriée à la main, "hand picked selected".

Il est à noter que dans les pays où le commerce de la gomme est effectué par le secteur nationalisé, par le canal d'une société de commercialisation à monopole qui contrôle complètement l'achat des récoltants, le triage, le conditionnement et l'exportation de la gomme arabique, souvent avec d'autres produits locaux, les résultats ont été décevants, avec comme conséquence ultime la disparition complète du commerce officiel de la gomme. C'est le cas de la Mauritanie qui exportait dans les années 60 près de 6.000 tonnes par le secteur privé avec une évacuation via le port de Dakar. La sécheresse a certainement lourdement touché les peuplements de l'est mauritanien et ceux situés le long du fleuve Sénégal, mais la nationalisation de la commercialisation a été mal acceptée par les producteurs et les intermédiaires. La gomme a disparu du marché. La production de gomme est estimée à un millier de tonnes. Elle est soit non récoltée, soit exportée en très faible quantité frauduleusement vers le Sénégal, où plusieurs sociétés du secteur privé se concurrencent à l'achat au profit des commerçants mauritaniens.

Au Mali, après la période des années 60 où le commerce avait beaucoup diminué, la réorientation de la politique en 1970 encourageant l'exportation de la gomme par le secteur privé a permis au pays de maintenir une exportation très honorable pendant la période critique de 1973 à 1977; avec en moyenne 800 tonnes par an, pour dépasser 2.000 tonnes à partir de 1979 et s'y maintenir depuis. Ceci est essentiellement dû au dynamisme des commerçants maliens qui, souvent avec le concours de sociétés de commerce étrangères et malgré une source de production encore très sérieusement diminuée, ont réussi à susciter et à augmenter constamment l'intérêt des récoltants, tout en cherchant à améliorer leur position à l'exportation. Certaines qualités de gommages triés du Mali peuvent concurrencer celle en provenance de la province du Kordofan au Soudan, reconnue sur le marché mondial comme la qualité de référence.

Le Niger a maintenu la commercialisation du produit au sein d'une société d'Etat : Coproniger, et le produit disparaît lentement. Actuellement, Coproniger n'exporte plus que quelques dizaines de tonnes et a perdu toute signification sur le marché international.

C'est pour les mêmes raisons d'abord, et à cause des effets de la guerre ensuite, que le Tchad a complètement disparu des pays producteurs.

Au Nigéria, le commerce de la gomme est effectué par le secteur privé. La concurrence est acharnée et la commercialisation peu structurée rend difficile un approvisionnement régulier. Qualité et poids sont très variables. La société anglaise Rowntree, principal utilisateur de la gomme en Grande-Bretagne, s'y fournit encore régulièrement.

Alors qu'il a exporté jusqu'à 5.000 tonnes par an vers la fin des années 60, le Nigéria n'exporte que 1.700 tonnes par an en moyenne depuis 1979.

Au Soudan, la commercialisation intérieure est faite par le secteur privé. L'exportation est confiée à une société à monopole, du type public corporation au capital mixte, à majorité privé pour 70 p.100, l'Etat n'ayant que 30 p.100. C'est un compromis intéressant qui semble avoir donné de bons résultats, à tel point que cette company à monopole est une des seules restantes dans ce pays.

Les excellents résultats obtenus par la Gum Arabic Company ces dernières années sont dus principalement à une politique réaliste et une bonne gestion. Il est à

/...

noter que la Gum Arabic Company a augmenté régulièrement le prix minimum aux producteurs servant de régulateur. La gomme représente le deuxième produit agricole d'exportation du Soudan et affecte la vie économique de près de 5 millions de fermiers dans la ceinture centrale sahélienne qui traverse le Soudan d'est en ouest (voir tableau 3 bis).

En 1980, la Gum Arabic Company a créé son propre entrepôt de Port Soudan dont le coût a été de 1 million et demi de livres soudanaises (3 millions de dollars, valeur 1980). Cet entrepôt est parfaitement équipé pour la manutention et le traitement de la gomme. Sa capacité de stockage est de 60.000 tonnes. Durant la même période, la Gum Arabic Company annonce "qu'elle a constitué un stock tampon (buffer stock) d'environ 20.000 tonnes afin de parer à toute éventualité de récolte déficitaire ou d'augmentation imprévue de la demande". Cette annonce a été particulièrement bien accueillie par les principaux importateurs et utilisateurs, ce stock tampon jouant un rôle important dans la stabilisation des prix, actuelle et future.

3. Structure comparative des prix au Soudan, au Mali et au Sénégal

La structure comparative des prix est très différente au Soudan par rapport aux deux pays producteurs d'Afrique de l'Ouest, le Sénégal et le Mali (tableau 3 bis).

Il faut d'abord remarquer que l'éloignement des lieux de production par rapport au port d'embarquement est beaucoup plus important au Soudan qu'au Sénégal et même qu'au Mali. Par ailleurs, l'infrastructure routière ou ferroviaire est bien supérieure dans les deux pays de l'ouest. Il faut également noter que la gomme achetée sur les marchés locaux au Soudan est triée et logée, alors que celle vendue par les Sénégalais et Maliens est brute et entraîne des frais de tri.

Au Soudan, il existe un prix minimum assuré sur les marchés d'enchère (auction). Il faut seulement retirer le coût du transport à payer. De même que les avances sur campagne consenties par certains marchands bien souvent à des taux usuraires, en fonction du "système Sheil", donnent lieu à des retenues très importantes d'agios.

La différence existant entre le prix marché local (1) et le prix franco (2) représente le coût et la marge des intermédiaires du secteur privé opérant entre les producteurs et la société d'exportation, particulièrement :

- a) Les taxes locales (20/25 LS/T - 8 p.100 prix local);
- b) La sacherie;
- c) Perte de poids (1,5-2 p.100) au transport;
- d) Intérêts avance sur campagne;
- e) Coût de stockage;
- f) Transport rail, Port Soudan;
- g) Marge bénéficiaire.

La différence entre le prix franco port d'embarquement (2) et le prix f.o.b. (3) est représentée par :

- a) Coût de financement;
- b) Droits et taxes - export - royalties qui représentent au Soudan 30 p. 100 de la valeur export;
- c) Perte de poids au retriage;
- d) Coût du retriage et du reconditionnement;
- e) Coût de stockage - la Gum Arabic Co. assure un stock de tampon de sécurité de 20.000 tonnes;
- f) Marge bénéficiaire export.

Au Mali et au Sénégal, les commerçants locaux du secteur privé achètent aux producteurs sur les marchés agréés. Un prix minimum est fixé par les autorités au début de chaque saison. La gomme vendue est brute, non triée et généralement conditionnée dans des sacs de deuxième ou troisième choix, simples. Les commerçants doivent régler les taxes locales ou taxes de conditionnement, le transport depuis les marchés locaux jusqu'au lieu de triage et ultérieurement jusqu'au port de Dakar. Les commerçants effectuent le triage et subissent les pertes de poids. Ils livrent la gomme triée conditionnée en sacs de jute doubles, le sac extérieur étant de premier choix, aux exportateurs agréés. Certains d'entre eux, lorsqu'ils sont agréés, peuvent exporter directement. Les droits et taxes de sortie sont très faibles ou inexistantes.

Tableau 3 bis

STRUCTURE COMPARATIVE DES PRIX AU SOUDAN, AU MALI ET AU SENEGAL
POURCENTAGE DU PRIX PRODUCTEUR PAR RAPPORT AU PRIX EXPORTATION
(Unité monétaire/tonne)

Base de référence : Saison 1979/80

Pays	Prix producteur (minimum) marché local (1)	Taxes locales	Prix franco port départ (2)	Droits et taxes export (royalties)	Prix export f.o.b. port (3)	Pourcentage prix producteur par rapport prix export
Soudan	triée, sac simple (LS 279)		triée, logée, sac double (LS 390)	30 %	retriée, logée, sac double	
	\$558	\$44	\$780	\$405	\$1 350	41
Mali	brute, non triée, sac simple (FM 300 000)		triée, logée, sac double (FM 520 000)	(FM 18 000)	(FM 570 000)	
	\$600		\$1 040	\$ 36	\$1 140	52
Sénégal	brute, non triée, sac simple (CFA 190.000)	Taxe fores- tière (CFA 5.000)	triée, logée, sac double (CFA 280.000)		(CFA 300.000)	
	\$760	\$20	\$1 120		\$1 200	63

Cours de référence

en fin 1979 1 livre soudanaise (LS) = 2 dollars des Etats-Unis
500 francs maliens (FM) = 1 dollar
250 francs CFA = 1 dollar

Sources : Gum Arabic Company, Khartoum
Commerce local, Bamako, Dakar
Documentation Export

Le pourcentage du prix producteur par rapport au prix export est beaucoup plus élevé au Mali (62 p.100) et au Sénégal (63 p.100) qu'au Soudan (41 p.100). Au Soudan, 33 p. 100 du prix export est retenu par l'Etat.

4 Mode de distribution - Pratiques commerciales

La distribution se fait selon le schéma classique : agent courtier, importateur, revendeur grossiste, client utilisateur ou semi-transformateur.

Les exportateurs africains, principalement la Gum Arabic Company (GAC), informent les agents ou courtiers de leur prix une fois par an, généralement le 1er du mois d'octobre, la liste de prix reprenant les principales qualités vendues :

<u>Hand picked selected (HPS)</u>	ou <u>selected</u> ...	triée à la main
<u>Cleaned ou cleaned amber sorts (CAS)</u>	.....	nettoyée
<u>Cleaned and sifted C and S)</u>	.....	nettoyée et tamisée
<u>Siftings</u>	.....	grabeaux
<u>Red gum (red)</u>	.....	gomme rouge
<u>Dust</u>	.....	poussière

La position est f.o.b. Port Soudan.

La commission allouée au courtier est de 2 p.100. Des remises quantitatives sont accordées pour des quantités annuelles dépassant 1.000 tonnes, 2.000 et plus.

Il existe dans certains pays, tels que le Japon ou les Etats-Unis d'Amérique, des agents officiellement appointés par la GAC seuls habilités à offrir la gomme du Soudan.

Aux Etats-Unis, il existe deux agents courtiers principaux et six importateurs officiels faisant partie d'une association spécialisée, la "Water Soluble Gum Association", reconnue par la GAC (voir annexe II, B).

Au Japon, les cinq sociétés appointées sont à la fois agent et importateur (voir annexe II, C).

En Europe, la pratique est moins classique. Il existe très peu d'agents courtiers, sauf à Hambourg. La plupart des importateurs sont en relation directe avec la GAC et les principaux exportateurs d'Afrique de l'Ouest. Ils touchent une commission de 2 p.100. (Voir annexe II, A).

Certains gros clients anglais, italiens, français et scandinaves sont également en relation avec les exportateurs soudanais et africains de l'ouest. Ils importent la gomme sans passer par le contrôle des agents ou même des importateurs.

La promotion des ventes est faite principalement par les importateurs qui assurent publicité et service après vente.

/...

En Europe, près de 60 p.100 est vendue à l'état brut, telle qu'elle provient de l'origine. Les importateurs et quelques transformateurs spécialisés répondent aux exigences particulières des utilisateurs en préparant "sur mesure" des qualités aux normes du client. Souvent ces normes sont définies par des "pharmacopées" ou des "codex" alimentaires, tels que la pharmacopée européenne, (PE), la pharmacopée allemande, Deutsches Arzneibuch (DAB), ou anglaise, British Pharmacopoeia (BP).

Aux Etats-Unis et au Japon le pourcentage des qualités élaborées est plus grand, plus de 50 p.100, et les normes plus rigoureuses. La pharmacopée des Etats-Unis (USP), définie par le National Formulary (NF), texte qui régit ce type d'additif aux Etats-Unis, et la pharmacopée japonaise (JP) ont des exigences de pureté telles que souvent des lots sont refusés par les services de contrôle des clients, rendant ces marchés très protectionnistes et pratiquement inaccessibles aux gommes éventuellement transformée en Afrique.

Cependant, clients directs, importateurs ou agents reconnaissent que les producteurs pourraient effectuer une partie de ce travail de transformation en créant des ateliers ou petites usines de triage, de sélection, de nettoyage et de conditionnement qui faciliteraient pour les importateurs ou transformateurs l'accès aux normes des différents codex mondiaux.

B Le marché utilisateur : évolution des principaux pays utilisateurs

1 Le marché européen de la gomme arabique

(a) Les pays de la Communauté économique européenne

En Europe, la confiserie représente le principal secteur de vente pour la gomme arabique, avec un pourcentage de 40 p.100.

Cette répartition du marché est différente de celle existant aux Etats-Unis.

L'Italie est le premier pays du Marché commun pour la consommation de confiserie de gomme. Trois marques nationales et cinq ou six marques locales se partagent le marché. Leurs besoins annuels en gomme arabique sont estimés à près de 3.000 tonnes. Le principal concurrent de la gomme arabique est l'amidon fluidisé très bon marché, fabriqué en Italie. Les confiseurs interrogés estiment cependant que la qualité des bonbons de gomme fabriqués à l'amidon est très pauvre. Si le prix de la gomme reste stable, ils prévoient une augmentation annuelle de l'ordre de 12 p.100. Si la gomme venait à baisser au niveau du prix de l'amidon ou l'amidon à augmenter au niveau du prix de la gomme arabique, leur consommation de gomme pourrait doubler en deux ans.

Le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord est le deuxième fabricant européen de confiserie à base de gomme, avec une utilisation de gomme arabique estimée à 2.800 tonnes par an. Le marché anglais est dominé par le groupe Rowntree Mackintosh qui, avec ses fruit gums et fruit pastilles, couvre 70 p.100 du marché national. Le leader anglais précise que les ventes de ses confiseries de gomme sont stables, alors qu'avec la présente récession la plupart de ses produits chocolatés sont en baisse. Si la gomme venait à baisser de 15 p.100, il estime pouvoir en utiliser 20 p.100 de plus.

La France, avec une consommation de 2.000 tonnes en confiserie, vient en troisième position. On distingue trois secteurs très distincts : les bonbons de gomme confiseurs, les pâtes pectorales pharmaceutiques du type "pastille Valon" où la gomme arabique entre comme ingrédient principal et les confiseries dragéifiées - dragées, oeufs liqueurs, pralines - où la gomme arabique a seulement le rôle d'agent d'enrobage.

La quasi-totalité des 1.500 tonnes qui entrent au Danemark est utilisée en confiserie pour réaliser les petites pastilles scandinaves au réglisse avec et sans sucre. Elles sont souvent aromatisées au chlorure d'ammonium qui leur confère un goût salé très particulier qu'on appelle "salmiak".

La République fédérale d'Allemagne et les Pays-Bas utilisaient respectivement plus de 1.500 tonnes de gomme par an en confiserie avant la crise. Depuis la demande ne représente plus que quelques centaines de tonnes pour les deux pays. La gomme a été remplacée par des amidons modifiés. Les fabricants interrogés ont indiqué qu'il fallait que la gomme arabique baisse de 20 p.100 pour qu'ils puissent s'y réintéresser. Cependant ils admettent que si le prix de l'amidon continue à progresser de 12 p.100 par an, il faudra qu'ils songent à changer de gélifiant.

A l'exception des Allemands et des Hollandais, tous les confiseurs interrogés dans les autres pays confirment leur intérêt primordial pour la gomme arabique, produit 100 p. 100 naturel, à valeur calorique réduite et qui donne une connotation "produit de santé" à leur confiserie. Ils prévoient une augmentation de 10 à 15 p.100 par an si le prix reste stable. Par contre, ils pourraient facilement doubler leur consommation si la gomme venait à baisser de l'ordre de 20 p.100 ou si les amidons venaient à augmenter du même pourcentage. En considérant la progression actuelle du prix de ces derniers, on peut envisager une telle situation vers 1984-1985.

En résumé, le tonnage de gomme entrant actuellement en confiserie dans la CEE, estimé par l'expert à 10.000 tonnes par an, pourrait passer à 20.000 tonnes dans un délai de trois ans.

Les autres emplois alimentaires : boissons, sodas aromatisés, produits aromatiques, traitement du vin, sont beaucoup moins sensibles aux variations de prix de la gomme. Elle n'y entre qu'en faible dose comme agent stabilisant émulsifiant ou suspensioïde.

Une exception, celle des arômes en poudre, où la gomme arabique représente jusqu'à 80 p.100 du support. Les huiles essentielles de citron, d'orange ou de pamplemousse sont ainsi encapsulées et séchées sur support gomme. Dans ce secteur également les amidons modifiés ont remplacé la gomme. Il s'agit d'amidons très perfectionnés dont le prix de revient est très élevé par rapport aux féculs classiques. Leur fabrication demande beaucoup plus d'énergie. Ils nécessitent souvent de coûteuses stations d'épuration pour traiter leurs eaux de lavage.

Le prix de ces amidons spéciaux est actuellement très voisin de celui de la gomme arabique brute et devrait le dépasser très prochainement. La gomme pourrait alors récupérer complètement ce marché des capsulants supports d'arôme, estimé à 3 ou 4.000 tonnes par an.

/...

Tableau 4

COMMUNAUTÉ ÉCONOMIQUE EUROPÉENNE : CONSOMMATION APPARENTE DE CÉRÉALES ARABIQUES, 1970-1981

Référence douanière : 13.02.910

(En tonnes métriques)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
France												
Imp.	9 083	7 241	7 961	8 130	8 924	7 108	7 460	9 269	10 553	13 621	11 937	12 050
Exp.	1 684	3 142	4 016	3 674	4 012	3 195	3 927	5 048	6 842	8 251	8 329	8 286
Cons.	7 399	4 099	3 945	4 456	4 903	3 913	3 533	4 221	3 711	5 370	3 608	3 764
Royaume-Uni												
Imp.	9 070	6 740	8 110	5 939	6 272	3 943	6 033	5 405	5 811	5 172	3 917	4 524
Exp.	1 376	2 254	1 478	193	1 650	1 201	1 190	1 480	1 077	544	648	810
Cons.	7 694	4 486	6 632	5 746	4 622	2 742	4 843	3 925	4 734	4 628	3 269	3 714
République Fédérale d'Allemagne												
Imp.	5 222	4 888	4 699	4 724	4 298	1 863	1 268	2 308	2 969	3 276	3 714	3 861
Exp.	1 539	1 266	1 248	1 517	1 832	1 305	1 683	1 424	1 716	1 890	2 299	2 180
Cons.	3 683	3 622	3 451	3 207	2 466	558	415	884	1 253	2 386	1 415	1 681
Italie												
Imp.	6 525	4 760	4 732	4 710	1 660	1 791	1 914	1 490	1 612	3 089	2 698	3 810
Exp.	-	-	-	-	-	-	-	-	11	29	22	11
Cons.	6 525	4 760	4 732	4 710	1 660	1 791	1 914	1 490	1 601	3 060	2 676	3 799
Pays-Bas												
Imp.	4 421	4 938	4 166	3 584	1 214	311	769	525	483	411	483	515
Exp.	934	890	708	710	464	278	299	157	181	29	92	90
Cons.	3 487	4 068	3 458	2 974	750	33	470	468	302	382	391	425
Belgique/Luxembourg												
Imp.	1 802	1 610	1 750	1 738	643	622	874	752	1 012	990	1 011	1 160
Exp.	80	216	240	310	153	113	365	206	385	297	308	460
Cons.	1 722	1 394	1 510	1 428	490	509	509	546	727	293	703	700
Danemark												
Imp.	1 387	1 418	1 626	1 171	440	1 083	1 222	1 352	1 445	1 446	1 294	1 512
Exp.	2	14	8	6	20	2	25	5	2	21	1	5
Cons.	1 385	1 404	1 618	1 165	420	1 081	1 197	1 347	1 443	1 425	1 293	1 507
Irlande												
Imp.	90	99	80	127	141	74	171	280	537	481	278	534
Exp.	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	11	2
Cons.	90	99	80	127	141	74	171	280	525	469	267	532
Grèce												
Imp.	400	247	208	134	100	150	250	280	161	405	335	272
Exp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cons.	400	247	208	134	100	150	250	280	161	405	335	272
Total consommation	32 385	24 179	25 634	23 247	15 552	10 501	13 302	13 441	14 457	18 418	13 957	16 394

Sources : Statistiques Import et Export des pays concernés.

"Eurostat" : Office statistique des communautés européennes.

* Imp. = Importation; Exp. = Exportation.
Cons. = Consommation.

a/ Estimations basées sur 8 mois.

b/ Estimations basées sur six mois (dû à grève du service Statistiques).

L'utilisation de la gomme dans les industries non alimentaires est très faible en Europe. Seuls les produits pour impression offset pourraient utiliser plus de gomme si elle devenait plus compétitive par rapport au carboxyméthyl cellulose (CMC) et aux dextrines modifiées.

(b) Les pays d'Europe du Nord (Finlande, Norvège, Suède)

Ils importent et utilisent régulièrement environ 3.000 tonnes par an depuis 10 ans (voir tableau 4 bis). Plus de 90 p.100 de cette quantité est destinée aux confiseries de gomme (Hals pastiller, Halstablett) généralement sans sucre (utan socker), en complément d'édulcorants tels que le Sorbitol ou le Xylitol. Les confiseries sans sucre, vendues relativement cher, ne peuvent pas être fabriquées avec des amidons dont la valeur calorique est identique au sucre. Par conséquent, même pendant la période de crise, la demande sur la gomme arabique n'a jamais baissé.

Les fabricants suédois et finlandais visités par l'expert ont indiqué que leur vente en confiserie de gomme était stagnante. Il faut cependant tenir compte du fait que de nouvelles taxes de 30 à 40 p.100 sur la confiserie sont entrées en application en 1981 et que les ventes de confiserie en général ont chuté de 10 à 15 p.100, sauf celles de confiserie de gomme qui sont restées constantes. Les dirigeants consultés sont unanimes pour dire qu'en cas de baisse de la gomme arabique, ils pourraient augmenter leurs ventes en particulier vers les marchés à l'export. Les confiseurs suédois et finlandais sont très actifs.

Dans la CEE et les pays scandinaves, le marché a beaucoup mieux supporté la crise de 1973-1975 que les autres pays utilisateurs. Depuis la reprise a été plus nette. La progression est plus constante qu'aux Etats-Unis ou qu'au Japon.

En conclusion, la consommation actuelle de toute l'Europe occidentale, y compris les pays du sud de l'Europe - Espagne, Portugal - est estimée par l'expert aux environs de 20.000 tonnes par an. Elle pourrait augmenter facilement de 10.000 tonnes avec une stabilisation du prix de la gomme pendant les deux prochaines années.

2 Le marché américain de la gomme arabique (tableau 5)

Ce marché avait le plus accusé la crise de 1972-1975 avec une chute vertigineuse de consommation (environ 12.000 tonnes par an dans les années 60, pour atteindre 2.700 tonnes en 1975). C'est également celui qui a développé le plus de substituts de la gomme, dans pratiquement tous ses domaines d'application. Certains de ces produits sont devenus plus chers que la gomme mais restent quand même utilisés, par facilité ou protectionisme. C'est ce qui différencie principalement le marché américain de celui d'Europe. La gomme n'a retrouvé que les deux tiers de son marché alors qu'en Europe elle a regagné les trois quarts et, dans certains secteurs comme celui de la confiserie, les quatre cinquièmes du marché antérieur existant.

Les Etats-Unis importent en moyenne depuis 1979 9.000 tonnes par an; le marché potentiel est estimé entre 12 et 15.000 tonnes.

Par rapport à l'étude de 1977, le marché américain se distingue toujours par une répartition très différente dans les utilisations, contrairement aux autres marchés, européens ou sud-américains. Par contre, il est assez identique au marché japonais.

Les boissons aromatisées restent au premier rang, avec 35 p.100 de la consommation.

Les grandes sociétés internationales consultées à New York, Atlanta et Chicago et en Californie ont indiqué qu'au niveau de prix actuel (1,10 à 1,20 dollar/livre (0,450 kg) pour les gommes préparées), elles maintenaient leur confiance dans la gomme arabique. Elle donne des résultats bien meilleurs que les amidons modifiés, qui veulent la remplacer et dont les prix se situent entre 0,85 et 0,95 dollar. Cela est surtout valable pour les boissons aromatisées gazeuses en bouteille. Par contre, pour les sirops, destinés aux boissons débitées par distributeur et où les problèmes de stabilité sont beaucoup plus importants, les amidons modifiés maintiennent leur avantage. Le secteur de marché est estimé à 1.000 tonnes. Pour le retrouver, il faudrait que la gomme soit 10 à 15 p.100 moins chère. Il faut remarquer, cependant, que la progression des prix des amidons modifiés a été plus importante (10/12 p.100 par an) dans les cinq dernières années que celle de la gomme arabique (5/6 p.100 par an).

Les amidons modifiés ont sérieusement fait rétrograder l'usage de la gomme arabique dans les produits aromatiques qui n'utilisent plus que 900 ou 1.000 tonnes par an, soit 10 p.100 du marché. La perte est très importante. Les aromaticiens visités à New York, dans le New Jersey, à Chicago, à St Louis, en Californie et en Georgie, estiment le marché des amidons spéciaux (Capsul, Purity), fabriqués principalement par National Starch, à 5 ou 6.000 tonnes pour le secteur des émulsions d'arôme, de gras ou de troublant en poudre, séchées par différents procédés.

La confiserie est un domaine d'application beaucoup plus faible aux Etats-Unis qu'en Europe. Un millier de tonnes de gomme arabique est utilisé pour la fabrication d'articles dragéifiés. La gomme permet une meilleure conservation du centre à dragéifier, constitué souvent de chewing-gum, de pâte d'arachide, ou de menthe forte, qui tend à se déformer, à perdre du poids ou se dénaturer. Bien que la gomme arabique donne des performances très supérieures aux produits de remplacement utilisés (amidons, gélatine, gomme de cellulose), elle reste encore le parent pauvre dans ce secteur; plusieurs milliers de tonnes supplémentaires pourraient être utilisées si elle était, d'après les confiseurs visités, 20 p.100 moins chère sous sa forme poudre. Il s'agit de la qualité conforme au National Formulary.

Par contre, depuis que le prix de la gomme arabique s'est stabilisé et que la gomme entière non préparée est vendue 0,80 dollar la livre, les industries qui préparent des solutions de gomme pour la lithographie (procédé offset) ont rétabli leur utilisation d'autrefois et consomment plus de 2.000 tonnes de gomme par an, prenant, avec 20 p.100 du marché, la deuxième position. Depuis toujours bien équipés en matériel de mise en solution et de filtration, ils peuvent utiliser la gomme brute telle qu'elle arrive des pays producteurs. Les principaux fabricants visités à Chicago, à New York et dans le New Jersey indiquent qu'ils pourraient en utiliser beaucoup plus si la qualité était mieux contrôlée à l'origine. Ils se plaignent d'une trop grande quantité de sable et de matières insolubles, bois et matières étrangères à la gomme qui pourraient être retirées avant embarquement par des triages ou tamisages plus rigoureux.

Sachant que dans ce domaine la gomme arabique donne des résultats très supérieurs aux substituts : dextrines, Larchgum (Arabinogalactane), qui ne sont pas plus économiques dans cet emploi, les fabricants des produits pour l'offset pourraient utiliser 500 ou 1.000 tonnes de plus.

/...

Tableau 5

ETATS-UNIS D'AMÉRIQUE : IMPORTATIONS DE GOMME ARABIQUE

1970-1981

(en tonnes métriques)

Provenance	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Boudin	12 095	12 430	13 848	7 260	10 411	2 646	6 580	9 490	7 637	9 055	8 986	8 027
France	205	1 111	677	367	1 372	108	99	500	147	608	880	533
Divers										239	77	103
Total	12 300	13 541	14 525	7 627	11 783	2 754	6 679	9 980	7 641	9 902	9 943	8 663

Source : US General Imports. Table 2, schedule A, commodity by country of origin.

D'autres industries non alimentaires, telles que celles des pesticides et insecticides dits de "contact", les émulsions photographiques pour photos à développement instantané, les céramiques techniques pour l'électronique, utilisent près d'un millier de tonnes représentant un autre segment (10 p.100) du marché, plus important aux Etats-Unis qu'en Europe. Les principaux utilisateurs visités indiquent que leur consommation peut augmenter de 20 ou 30 p.100 à condition que le prix de la gomme reste stable et que les qualités non transformées s'améliorent.

L'industrie pharmaceutique, avec une consommation estimée à 400 à 500 tonnes est en diminution par rapport aux chiffres de l'étude précédente et ne représente plus que 5 p. 100 du marché. Son utilisation comme agent de compression, de granulation ou de tabletage a été remplacée par celle des dextrines, les esters de cellulose, et d'autres polymères de synthèse. En dragéification, les dérivés polyvinyliques tels que le PVC, le PVA ont remplacé la gomme arabique pour l'enrobage des pilules, bien que certains d'entre eux aient montré des effets potentiels néfastes pour la santé et que certains pharmaciens se tournent à nouveau vers des procédés classiques de dragéification au sucre et à la gomme.

Un autre secteur de produits alimentaires où la consommation de gomme est en augmentation est celui de certains plats préparés sucrés ou salés. La gomme arabique enrobe ces produits d'un film protecteur et améliore considérablement leur conservation. Il s'agit essentiellement de gâteaux ou biscuits glacés - fruits, amandes, noix, salés ou pimentés - viandes, volailles ou poissons panés. Cinq ou 600 tonnes de gomme sont utilisées. Cette consommation, d'après les fabricants, peut augmenter de 10 à 15 p.100 par an.

Sachant que la gomme arabique était utilisée en France et en Espagne par les œnologues pour la stabilisation des vins, il était intéressant de vérifier cette utilisation en Californie, en particulier dans la Napa Valley où se développe depuis une dizaine d'années une production vinicole florissante. Les œnologues des quatre domaines vinicoles visités ont montré beaucoup d'intérêt à cette technique française. Bien que leur technologie de filtration poussée permette une élimination presque totale des composés tanniques pouvant précipiter il n'en reste pas moins que certains colorants et certains tanins leur posent encore des problèmes.

Par ailleurs, ils pourraient certainement, grâce à la gomme, diminuer leur consommation de terre filtrante (du type bentonite) qui, si elle facilite la filtration, a une tendance fâcheuse à masquer les arômes du vin. Au vu des statistiques élogieuses montrant l'augmentation extraordinaire de production et de consommation aux Etats-Unis et, depuis peu, d'exportation des vins californiens on peut espérer d'intéressants débouchés en perspective pour la gomme arabique en œnologie. On peut rappeler que la consommation en France dans ce domaine est d'environ 600 tonnes.

En résumé, la consommation de gomme arabique est stable depuis trois ans aux Etats-Unis. Sa répartition géographique est : a) dans la région de New York/New Jersey, b) Chicago et le Middle West, c) en Californie.

Le marché potentiel est plus du double de la consommation actuelle. La demande peut très facilement augmenter, elle est fonction d'un seuil de prix

Tableau 6
REPARTITION DES UTILISATIONS
TABEAU COMPARATIF ENTRE
LA COMMUNAUTE EUROPEENNE ET LES ETATS-UNIS

Industrie	Application	CEE	Etats-Unis
SECTEUR ALIMENTAIRE		(pourcentage)	
Confiserie	pastillage dragéification pâte à mâcher chewing gum sans sucre	40	12
Boissons aromatiques	sodas troubles sirops boissons au jus sodas puples	20	35
Brasserie	stabilisation mousse de bière		
Produits aromatiques	arômes en poudre troublants en poudre boissons instantanées	10	10
Oenologie	suspension tanin stabilisation des vins	6	-
Pharmacie	pâtes pectorales édulcorants vitamines en poudre sirops dragées pilules	8	5
Produits alimentaires	enrobage fruits secs sauces condiments glacage biscuits gâteaux desserts panure	3	6
SECTEUR NON ALIMENTAIRE			
Lithographie Produits offset	protection plaque offset antimaculateur mouillage rouleaux	5	20
Colles	colle de bureau timbres enveloppes papier gommé	4	2
Divers	fonderie céramique pyrotechnie explosifs gouache émulsion photo ferrites insecticides pesticides	4	10

Tableau 7

REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE LA CONSOMMATION

Moyenne des trois dernières années
(1979-1981)

	<u>Pourcentage</u>
CEE	37,4
Etats-Unis	22,3
Europe du Nord	7,1
Japon	6,2
Afrique du Sud	4,5
Inde	4,4
Europe (divers)	3,6
Amérique du Sud	3,3
Asie (divers)	2,9
Asie Centrale	2,7
Pays socialistes de l'Est ...	2,1
Chine	1,5
Australie/Nouvelle-Zélande ..	1,1
Moyen-Orient et autres	0,9
	<hr/> 100

actuellement de 10 à 20 p.100 inférieur à celui de la gomme arabique et d'une amélioration de la qualité provenant de l'origine : diminution du sable et des matières étrangères dans la gomme exportée permettant une réduction du coût d'utilisation et l'accroissement du rendement.

Tous les fabricants interrogés pourraient de nouveau en utiliser ou en utiliser d'avantage si ces deux conditions étaient réunies au niveau de la production.

3 Le marché japonais de la gomme arabique

Grâce aux contrats réguliers qu'il entretient avec les principales sociétés de trading japonaises ainsi que par des renseignements reçus de JETRO, l'expert a pu vérifier l'évolution du marché japonais depuis l'étude de 1978.

Le Japon demeure le quatrième marché pour la gomme arabique. Il vient juste après celui des pays d'Europe du Nord. Comme celui des Etats-Unis, il a été très touché par la crise : d'une moyenne de 3.500 tonnes au début des années 70, il est tombé à 2.000 tonnes en 1976. Après le rétablissement du prix, il a remonté lentement et progressivement pour atteindre 3.000 tonnes en 1981. Il semble que pour 1982 les importations soient similaires à 1981.

La répartition des utilisations est très voisine de celle des Etats-Unis (voir tableau 6), avec une prédominance pour les industries aromatiques dans le secteur alimentaire. Quelques emplois originaux dans les industries non-alimentaires tels que les céramiques, techniques et électroniques, les émulsions photographiques et les produits réfractaires où la gomme arabique est considérée comme un liant non polluant.

D'une manière générale, on apprécie au Japon le côté produit végétal naturel de la gomme. On prévoit une augmentation de l'ordre de 10 à 20 p.100 en fonction de la stabilité du prix ou d'une éventuelle baisse.

Dans cette expectative, on peut escompter un marché de 4.000 à 4,500 tonnes vers 1984-1985.

C Prix et évolution du marché

Après la crise de 1973-1974, pendant quatre ans, jusqu'en 1978, le Soudan maintient le prix de 1.200 dollars f.o.b. Port Soudan. Seuls les taux de fret augmentent régulièrement et font varier le prix c.i.f., ports européens entre 1.280 et 1.350 dollars. La demande qui avait diminué de moitié va constamment augmenter pour atteindre 40.000 tonnes en 1978. La Gum Arabic Company établit pour 1979 le nouveau prix de 1.280 dollars f.o.b. Port Soudan. Cette hausse de 6.6 p.100 semble être bien acceptée; la même année le Soudan augmente de 21 p.100 son exportation de gomme, en passant de 35.884 tonnes en 1978 à 43.520 en 1979.

Au lendemain de la crise de 1973-1974, la Gum Arabic Company a inauguré une politique de consultation avec les principaux pays importateurs. Elle a désormais une meilleure connaissance des limites du marché et évalue mieux ses marges de manœuvre. Il en résulte une grande prudence dans sa politique d'établissement de prix annuel.

Tableau 8

JAPON : IMPORTATIONS DE COMME ARABIQUE 1970-1981
(En tonnes métriques)

Réf. douanière : 13.02-610

Provenance	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Soudan	3 113	3 228	3 542	2 850	1 693	1 877	1 859	2 203	2 293	2 500	1 953	2 568
Ethiopie	-	-	-	-	915	848	-	-	-	-	-	-
France	-	-	-	-	-	-	72	49	108	34	37	5
Royaume-Uni	-	-	-	16	29	14	-	-	-	-	-	11
Arabie Saoudite	-	-	56	192	12	60	84	30	60	5	-	-
République Fédérale d'Allemagne	66	98	141	109	-	111	30	17	42	-	-	-
Émirats Arabes Unis	5	7	3	46	33	38	1	5	26	29	4	13
Nigéria	-	1	61	80	579	5	95	56	100	266	146	-
Divers	1	21	3	15	208	25	17	-	-	-	-	-
Total	3 185	3 355	3 807	3 308	3 469	2 978	2 158	2 360	2 629	2 834	2 140	2 597

Source : Imports of commodity by country (communiqués par JETRO, Paris).

Pour la saison 1980, elle décide de remonter le prix de bae pour la cleaned à 1.410 et d'augmenter le différentiel entre cette qualité et celle de la gomme retriée à la main Hand picked selected (HPS), justifiant cette action par l'augmentation de la main d'oeuvre. L'exportation du Soudan fléchit cette année (33.968 tonnes). Il faut cependant tenir compte des périodes d'embarquement de certains contrats échelonnés qui peuvent chevaucher d'une année sur l'autre. Par ailleurs, les moyens d'embarquement ont beaucoup évolué. Il peut arriver que deux ou trois bateaux évacuent en un mois un tiers de la campagne, ce qui peut modifier de manière sensible les quantités exportées d'une année à l'autre.

Le stockage dans les pays consommateurs est également un facteur important. Durant les années 70, il était courant dans les pays scandinaves d'avoir en stock un an de consommation d'avance. C'était le cas également chez les principaux confiseurs anglais, de même qu'aux Etats-Unis les importateurs maintenaient 8 à 10 mois de stock. Avec le renchérissement du coût de l'argent et l'augmentation du cours du dollar, cette pratique tend à disparaître.

En raison des facteurs ci-dessus énumérés, il est donc recommandé de faire une moyenne sur trois ans des exportations pour vérifier l'évolution du marché. On peut constater que depuis 1979, la demande mondiale s'est établie au-dessus de 42.000 tonnes et que le marché est stable.

En octobre 1980, le prix f.o.b. est établi à 1.500 pour la cleaned et 1.650 pour la HPS pour la saison 1980/81. Le Soudan exporte 35.709 tonnes en 1981 et les deux principaux pays producteurs de l'Afrique de l'Ouest, Mali et Nigéria, commencent à décoller en produisant en moyenne, pour les deux, 4.000 tonnes par an. Les autres pays comme le Sénégal et la Mauritanie n'ont pas encore réussi à réorganiser leur production et attendent beaucoup des programmes de développement. La demande reste ferme.

A la demande générale des pays européens dont la plupart des monnaies se sont dévaluées par rapport au dollar, la Gum Arabic Company, en octobre 1981, maintient le prix de 1.500 f.o.b. pour la cleaned et augmente considérablement le différentiel pour la HPS en établissant son prix à 1.750. Pour cette dernière qualité, utilisée essentiellement dans des produits très sophistiqués à haute valeur ajoutée, produits pharmaceutiques, cosmétiques où elle entre généralement en très faibles quantités, la demande reste ferme malgré l'augmentation de prix. En 1981, la consommation mondiale est évaluée à 42.000 tonnes.

En octobre 1982, la Gum Arabic Company décide :

"Notre politique de prix a toujours été définie par la volonté de maintenir le volume du marché et de combattre l'emprise des substituts de la gomme. De ce fait, considérant la récession mondiale, l'augmentation des taux d'intérêts et l'inflation du dollar américain, facteurs qui augmentent le prix d'achat de la gomme, la Gum Arabic Company, pour montrer sa bonne volonté, a décidé de maintenir les prix pour la saison 1982/83 au même niveau raisonnable et réaliste qu'en 1981/82."

On peut dire que le Soudan, principal producteur de gomme arabique, est à l'écoute de son marché et que la demande évolue sensiblement en fonction des prix.

/...

D Elasticité du marché - Seuil des prix comparativement aux produits de remplacement

S'il est évident que le prix de la gomme conditionne sa demande, il est d'autres éléments qui interviennent pour déterminer les seuils de son marché.

Lorsqu'en 1973-1974 les prix quintuplèrent ou sextuplèrent, passant de 600 US\$/tonne fin 1972 à 4.000 US\$/tonne début 1974, après une période d'intense spéculation où pendant six mois la demande reste très ferme, la consommation se maintiendra aux environs de 35.000 tonnes en 1974. On réorganise les formules, on change les technologies, on bascule sur les produits de substitution ou on supprime complètement les lignes de produits à base de gomme arabique (confiserie). Puis le marché s'effondre complètement. En 1975, il est estimé à 20.000 tonnes avec 10.000 tonnes pour la Gum Arabic Company au lieu de 30.000 tonnes durant les années 60. Aux Etats-Unis, c'est encore plus catastrophique. La consommation en 1975, 2.754 tonnes, ne représente même plus le quart du marché d'avant la crise (12 à 14.000 tonnes).

On peut alors vérifier où résident les limites extrêmes du marché là où la gomme est irremplaçable ou difficile à remplacer, soit parce qu'elle entre pour une très faible part dans le prix de revient, soit parce qu'elle est protégée par une réglementation, un visa pharmaceutique ou une Autorisation de mise sur le marché (AMM). C'est le cas par exemple de la confiserie diététique basses calories où les amidons modifiés, substituts bon marché de la gomme arabique, ne peuvent pas la remplacer parce qu'ils apportent autant de calories que le sucre.

Ce secteur réservé, ce sanctuaire de la gomme arabique représente environ un quart du marché potentiel. En dehors de ces limites, la gomme arabique est remplacée par toute une série de substituts dont on peut classer les secteurs d'application comme suit :

a) En confiserie

Estimée en Europe (CEE et Europe du Nord) à 18.000 tonnes dans les années 60, le marché de la gomme arabique en confiserie n'est plus que de 9.000 tonnes dans les années 80. La différence a été comblée en grande partie par des amidons fluidisés ou chimiquement modifiés et par les gélatines. En 1975, le prix moyen des amidons était quatre fois inférieur à celui de la gomme arabique après transformation. Depuis, cette différence ne cesse de diminuer, la progression de prix de l'amidon ayant été de 8 à 10 p.100 par an alors que celui de la gomme arabique est de 2,6 p.100. En 1981 la différence n'est plus que de deux fois, certains amidons modifiés de haute performance n'étant plus que 30 p.100 moins cher que la gomme arabique. On commence à constater un regain d'intérêt des confiseurs pour la gomme arabique. Pour récupérer la plus grande partie des 9.000 tonnes du marché européen, il faudrait que la gomme baisse aux environs de 1.000 US\$/tonne. Une autre possibilité serait de maintenir son prix au niveau actuel et de voir progressivement le prix des amidons rejoindre ce niveau, leur coût de revient étant essentiellement fonction du coût de l'énergie nécessaire à la transformation chimique.

L'autre produit concurrent sur ce marché est la gélatine. Son action est différente car on utilise beaucoup moins de gélatine que de gomme arabique pour fabriquer une confiserie gélifiée. Il faut environ une part de gélatine par

rapport à trois parts de gomme arabique pour faire une confiserie. Par contre, dans les récentes années, le prix de la gélatine s'est approché du seuil où il sera trois fois supérieur à la gomme arabique. Cette dernière pourrait alors retrouver ce secteur d'application qu'elle avait perdu bien avant la crise de 1973/1974 dans les années 50 : début des confiseries gélifiées. Cette reprise pourrait être facilitée par le développement d'espèces d'acacias nouvelles produisant des exsudats à très haute viscosité - plus voisines de celle de la gélatine. Deux ou 3.000 tonnes de gomme arabique pourraient être utilisées dans ce secteur en remplacement ou en complément de la gélatine.

Aux Etats-Unis, les confiseries de gomme à l'amidon représente un énorme marché où la qualité n'est pas ce qui prime, mais le prix de revient. Il existe pour une gomme arabique bon marché un énorme champ d'application dans ce secteur - 4 ou 5.000 tonnes.

En résumé, sur le marché mondial, en confiserie, on peut estimer à 20.000 tonnes le marché potentiel supplémentaire que la gomme arabique pourrait gagner si son prix, ou son coût d'utilisation, était comparable à celui des amidons ou de la gélatine. Ce but pourrait facilement être atteint sous deux ou trois ans, si le prix actuel de la gomme arabique était maintenu et que celui de ses deux principaux substituts progressait à la même cadence que dans les cinq dernières années.

b) En aromatique

On peut regrouper dans le même grand secteur les industries aromatiques et les boissons aromatiques. Ces utilisateurs emploient la gomme arabique pour les mêmes raisons : stabilisation de leurs émulsions aromatiques et protection des arômes.

Aux Etats-Unis, c'est le principal segment du marché, 45 p.100; en Europe, c'est le deuxième après la confiserie, 30 p.100. Dans les deux cas, la gomme arabique est concurrencée par des amidons spéciaux et des dextrines dont les prix sont maintenant très voisins de la gomme arabique : 1,40/1,50/kg par rapport à 1,60/1,70 pour la gomme brute. Cependant, pour accéder à leur degré de pureté, il faut que la gomme arabique soit purifiée et cette purification est encore trop coûteuse à petite échelle.

Le marché des amidons utilisés pour la protection des arômes est estimé à 20.000 tonnes aux Etats-Unis et à 10.000 tonnes en Europe. Un abaissement de 20 p.100 du prix actuel de la gomme arabique et une amélioration des coûts de purification de cette dernière leur permettrait de prendre très rapidement une grande part de ce marché. On peut estimer cette part à 10.000 tonnes sous deux ans.

c) Dans les industries non alimentaires

Dans les industries non alimentaires telles que la lithographie et les préparations pour offset, la gomme arabique a une très grande chance de récupérer tous les marchés d'autrefois si les qualités sont plus élaborées ou plus spécialisées. Il existe même une possibilité d'extension de ce marché. Déjà, aux Etats-Unis, les préparations liquides pour offset réutilisent très largement la gomme arabique.

/...

D'autres industries ont durant les trois dernières années déposé de nombreux brevets où la gomme arabique est désignée comme additif technique au même titre que d'autres gommes telles que la gomme de cellulose (CMC) ou la gomme de Xanthan ou d'autres polymers de synthèse tels que les PVP ou PVA. En ce qui concerne le CMC, son prix est maintenant identique à celui de la gomme arabique. Ce sont désormais les performances et les degrés de pureté qui pourront différencier les deux produits et guider le choix des utilisateurs.

Les polymers de synthèse sont généralement beaucoup plus performants que la gomme arabique et leur tolérance à des milieux ou des environnements chimiques divers, plus grande. Cependant leur prix, fonction de celui des produits chimiques lourds et de la dépense importante d'énergie qu'ils nécessitent, est beaucoup plus élevé que celui de la gomme arabique. On devrait prochainement avoir une gomme arabique bon marché et de qualité standardisée retrouver des marchés : en céramique technique, ferrites, explosifs semi liquides, émulsions photographiques, produits phytosanitaires de "contact" (pesticides, insecticides, fertilisants) où ses qualités atoxiques et non polluantes sont particulièrement appréciées.

Il est difficile d'estimer les quantités potentielles de ce secteur non alimentaire, mais on peut envisager au moins 5.000 tonnes supplémentaires dans le monde.

Les secteurs décrits ci-dessus où la gomme arabique est remplacée par certains substituts sont les principaux territoires d'expansion du marché. On peut faire l'estimation suivante : 20.000 tonnes en confiserie, 20.000 tonnes en aromatique, 5.000 tonnes dans les industries non alimentaires diverses.

Un grand pas a déjà été franchi dans ce sens durant les trois dernières années. Il faut espérer que l'amélioration de la gomme arabique d'une part et de la politique de prix des producteurs d'autre part permettront de réaliser définitivement ces conditions.

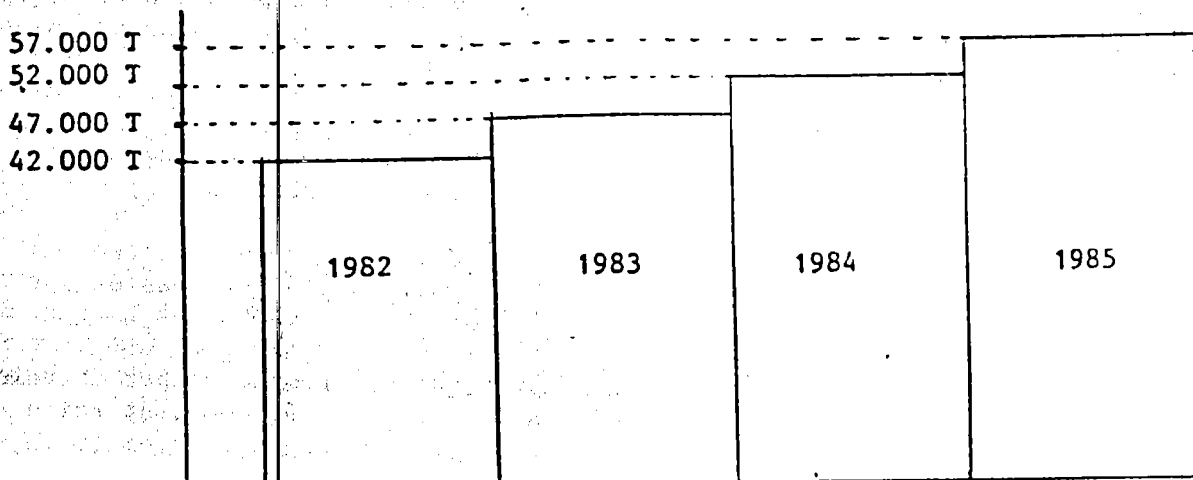
En résumé, le marché actuel est estimé à plus de 42.000 tonnes. Il est régi par son prix d'équilibre dont le seuil est atteint actuellement. Un dépassement pourrait entraîner un déséquilibre et une diminution du marché actuel.

Le marché de la gomme peut augmenter en fonction de son prix relatif, lui-même défini par le niveau de prix des substituts. Il pourrait, par exemple, augmenter de 15.000 tonnes, en deux ou trois ans, pour atteindre 57.000 tonnes, dans le cas où le prix relatif serait maintenu à son niveau actuel, c'est-à-dire avec le différentiel de prix existant actuellement : de 2 pour la gomme arabique par rapport à 1 pour les substituts. Il existe un marché supplémentaire, ou marché d'expansion, d'environ 45.000 tonnes représenté par le segment occupé par les substituts et que la gomme arabique n'a jusqu'à présent jamais récupéré. Pour que ces territoires puissent être reconquis, il faudrait que le prix relatif diminue de 20 à 30 p.100 soit par diminution du prix de la gomme ou par augmentation du prix des substituts (tableau 8 bis). Dans ce cas, le marché potentiel total pourrait atteindre 90.000 tonnes.

TABLEAU 8 bis

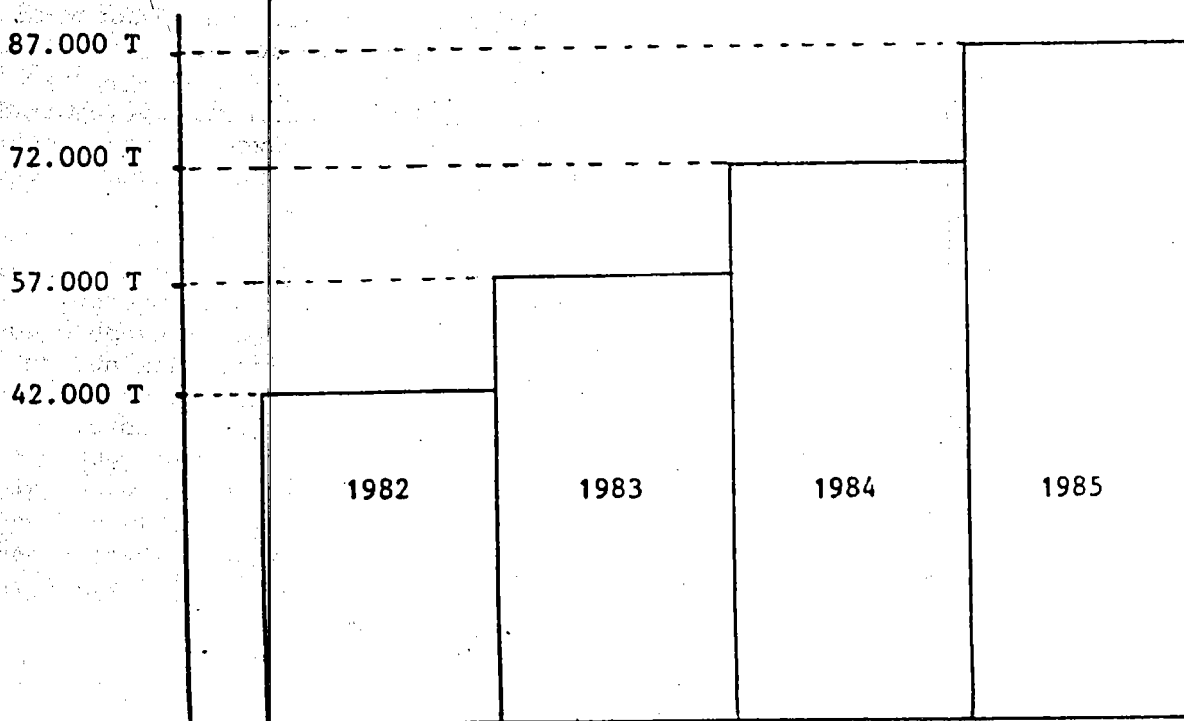
EVOLUTION DU MARCHE EN FONCTION DU PRIX RELATIF DE LA GOMME

1ère hypothèse



Prix relatif stable : G.A. = 2 / Substituts = 1

2ème hypothèse



Prix relatif diminue : G.A. = 2 / Substituts = 1,5

E Nouvelles possibilités et technologies d'emploi permettant une plus grande utilisation

De 1979 à 1982, des études réalisées aux Etats-Unis, en France et au Royaume-Uni ont démontré définitivement l'inocuité et la non allergénicité de la gomme arabique (voir annexe I). Par ailleurs, des études sur le métabolisme de la gomme arabique ont montré que cette dernière était peu ou pas métabolisée par l'organisme humain. Ces résultats confirment ceux qui existaient déjà, mais surtout consacrent définitivement la gomme arabique comme un ingrédient non toxique, non allergique, non polluant et certainement acalorique. Ils lui ouvrent des portes sur des marchés nouveaux.

Les produits diététiques hypoglucidiques ou hypocaloriques sous forme de confiserie basses calories ou de biscuits pour le régime s'intéressent aux fibres et aux ballasts naturels et plus particulièrement aux gommages végétales telles que la gomme arabique. Les laboratoires pharmaceutiques dans ce même domaine ont découvert que ces fibres et ces gommages pouvaient aider à réduire le taux d'insuline utilisé pour le traitement des diabétiques.

Une plus grande connaissance de la molécule, des techniques d'analyse structurale beaucoup plus fines ont permis à des instituts de recherche tels que l'Institut international d'enseignement et de recherches des colloïdes naturels (ICOL) d'améliorer les performances de certaines gommages ou de découvrir de nouvelles espèces d'acacias donnant des gommages beaucoup plus adaptées à une application particulière. C'est le cas pour l'utilisation de gomme arabique en flottation de minerais.

Dans le passé, on a longtemps utilisé dans les industries non alimentaires, d'une manière empirique, des basses qualités de gomme arabique - généralement foncées, hétérogènes, chargées d'impuretés. Or, il semble que certaines parties de la gomme réagissent selon un mécanisme tout à fait particulier avec certains sels métalliques en présence de réactifs spécifiques. Si les travaux en cours se concrétisent, ces gommages d'acacias particuliers verront s'ouvrir un très grand champ d'application dans la flottation de certains minerais.

Dans les applications traditionnelles telles que celle de la confiserie, une amélioration de la technologie d'emploi dont le développement est actuellement en cours va permettre une plus grande utilisation de la gomme arabique.

Il s'agit essentiellement d'une ligne de fabrication beaucoup plus courte qui permettra de fabriquer des bonbons de gomme en quelques heures, au lieu des trois ou quatre jours que nécessitaient jusqu'à présent les installations classiques. Des appareils de mélange-fusion et de cuisson permettent d'utiliser moins d'eau au départ; une couleuse extrudeuse déposant la masse de confiserie de gomme cuite dans des moules plastiques, remplace la couleuse ou "mogul" classique qui dépose dans des empreintes faites dans de la poudre d'amidon contenue dans un plateau. Les confiseries ainsi coulées devaient autrefois être séchées à l'étuve pendant deux ou trois jours pour évaporer l'eau résiduelle. Dans la nouvelle installation, ce séchage à l'étuve est supprimé. Ce nouveau concept de coulage-extrusion vient complètement révolutionner la confiserie de gomme. Cette dernière étant jusqu'à présent, il faut le souligner, assez archaïque.

La confiserie restant dans le monde le principal secteur d'application de la gomme arabique, on peut espérer un élargissement très important du marché, et particulièrement aux Etats-Unis où de nombreux groupes alimentaires examinent ce nouveau procédé avec beaucoup d'intérêt.

F Les contraintes du marché et les mesures permettant d'y remédier

Autrefois, la plupart des utilisateurs préparaient et retriaient à la main la gomme arabique qu'ils recevaient avant même son utilisation en solution ou en poudre. Pour des raisons de coût de main d'oeuvre, de place et de temps, il n'est plus possible d'avoir recours à de telles pratiques. Il est par conséquent indispensable que les pays producteurs exportent des gommages pré-triées et nettoyées et dont les lieux de production soient parfaitement répertoriés.

Il est important d'améliorer dans la chaîne de commercialisation les étapes suivantes :

1) Localisation de la récolte

La notion de terroir est très importante, comme pour le vin issu du même cépage dont la qualité peut différer en fonction du sol et du lieu.

La récolte de gomme doit être localisée, les récoltes de différents peuplements répertoriés et conditionnés séparément.

2) Le triage

Il doit être effectué plus rationnellement.

Au lieu du triage à même le sol, effectué dans de mauvaises conditions d'hygiène et qui représente un travail pénible, il est préférable de créer des ateliers mécanisés de triage, de sélection et de conditionnement où les gommages brutes sont tamisées et calibrées par machine et amenées sur bande transporteuse pour y être sélectionnées à la main par des trieurs assis de chaque côté de la bande. Chaque trieur ou groupe de trieurs peut être spécialisé pour sélectionner une qualité particulière, par exemple, la qualité dite selected, cleaned, red. Par ailleurs, les fines appelées dust et les petits morceaux appelés siftings seront pratiquement ensachés en sortie des tamiseurs.

Les principaux avantages d'un atelier mécanisé de triage sont les suivantes

a) Amélioration de la qualité exportée, plus grande pureté, meilleure standardisation, aspect bactériologique supérieur;

b) Conditionnement en sac de 50 kg réclamé par importateurs et utilisateurs du monde entier;

c) Gain en valeur ajoutée de 10 à 30 p.100 pour les trois principales qualités triées, selected, cleaned et red.

De tels ateliers peuvent être situés sur les lieux de production si l'évacuation vers le port d'embarquement est facile, ou à proximité du port d'embarquement si l'acheminement depuis la production est long et difficile.

/...

3) Contrôle à la source

La pureté des qualités doit être systématiquement vérifiée en fonction de normes définies par différents organismes internationaux tels que dans le Codex alimentarius ou dans les publications de la FAO et de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Il faut tenir compte du fait que les systèmes d'approvisionnement des utilisateurs sont de plus en plus automatisés, souvent contrôlés par ordinateur, et que les ingrédients ou additifs qu'ils utilisent doivent être standardisés et normalisés.

Enfin, d'une manière générale, l'industrie moderne veut pouvoir planifier ses besoins et les gérer par l'informatique. La notion de récolte "sauvage" ou de cueillette d'appoint est fort éloignée de ses préoccupations. On peut même dire que pour un acheteur gestionnaire moderne, une matière première dépendant d'une telle production est à bannir car elle n'a pas sa place dans son système.

Par conséquent, il est indispensable que la production s'organise, se structure et qu'elle soit principalement constituée par un système de récolte organisée où une sylviculture industrielle remplace progressivement la cueillette de peuplement naturels.

CHAPITRE II. LE PRODUIT

A L'arbre producteur - L'acacia gommier

1 Systématique et description d'acacia sénégal

(a) SITUATION SYSTEMATIQUE GENERALE D'ACACIA SENEGAL

Le genre acacia est un genre de légumineuse appartenant à la famille des fabaceae et à la sous-famille des mimosoideae.

(i) Place dans la famille des fabaceae

Les fabaceae comprennent trois sous-familles : caesalpinioideae, mimosoideae et papilionoideae. Les mimosoideae et caesalpinioideae comprennent essentiellement des espèces ligneuses tandis que les papilionoideae sont, au contraire, pour la plupart herbacées.

a) Fleurs actinomorphes*

Corolle à préfloraison valvaire : mimosoideae.

b) Fleurs zygomorphes**

Corolle à préfloraison carénale :

Graine à albumen : caesalpinioideae

Corolle à préfloraison papilionacée :

Graine sans albumen : papilionoideae.

(ii) Place dans la sous-famille des mimosoideae

La sous-famille des mimosoideae comprend une soixantaine de genres. Les principales caractéristiques du genre acacia sont : fleurs pentamères (à cinq pétales et sépales) en glomérules ou en épis, très petites, régulières, à calice tubulaire, corolle à pétales libres, étamines nombreuses (nombre indéfini), libres à partiellement soudées à la base, pollen composé (polyade), graine sans albumen.

Le genre acacia comprend plus de 1.000 espèces réparties dans les régions tropicales et subtropicales. Les deux tiers (environ 600 espèces) sont endémiques d'Australie, le reste se répartissant entre l'Afrique, l'Amérique et l'Asie.

(iii) Place d'acacia sénégal dans le genre acacia

Le genre acacia se décompose en diverses sous-unités systématiques. Nous retiendrons ici la conception systématique la plus récente proposée par J: Vassal (1972).

* Actinomorphie : symétrie par rapport à un axe.

** Zygomorphie : symétrie par rapport à un plan.

Les caractères simplifiés des groupes sont les suivants :

a) Espèces généralement épineuses, cosmopolites :

Epines stipulaires* : sous-genre acacia VAS (= série Gummiferae BENTH);
Aiguillons généralement présents* : sous-genre aculeiferum VAS (= séries filicinae
et vulgares BENTH).

b) Espèces généralement inermes, fondamentalement australiennes :
sous-genre heterophyllum VAS (= séries phylloclineae pulchellae, botrycephalae BENTH).

L'acacia sénégale appartient au sous-genre aculeiferum. Celui-ci comprend deux sections :

a) Section aculeiferum : 2 à 3 aiguillons infrastipulaires et 1 infrapétiole;

b) Section monacantha VAS : aiguillons épars et nombreux.

L'acacia sénégale appartient à la section aculeiferum.

(iv) Situation parmi les espèces voisines

Une clé élaborée par J. Vassal (1978) et basée sur les caractères végétatifs (aiguillons, paires de pennes et de folioles) permet d'identifier acacia sénégale parmi d'autres espèces proches.

Acacia laeta est considéré par certains auteurs comme un hybride entre acacia mellifera et acacia sénégale.

Aiguillons par deux (rarement par trois chez acacia laeta):

deux - trois paires de pennes :

1 - Deux paires de folioles : acacia mellifera (VAHL.) BENTH.

2 - Trois - cinq paires de folioles : acacia laeta (R. BR. ex) BENTH.

3 - 33 paires de pennes (13) 26-64 paires de folioles : acacia polyacantha,
subsp. campylacantha (HOCHST. ex) A. RICH.) BRENNAN. (acacia campylacantha).

Aiguillons généralement par trois :

+ 3-6 paires de pennes, 8-18 paires de folioles : acacia sénégale (L.) WILLD.
(A. verec). (voir planche p. 45).

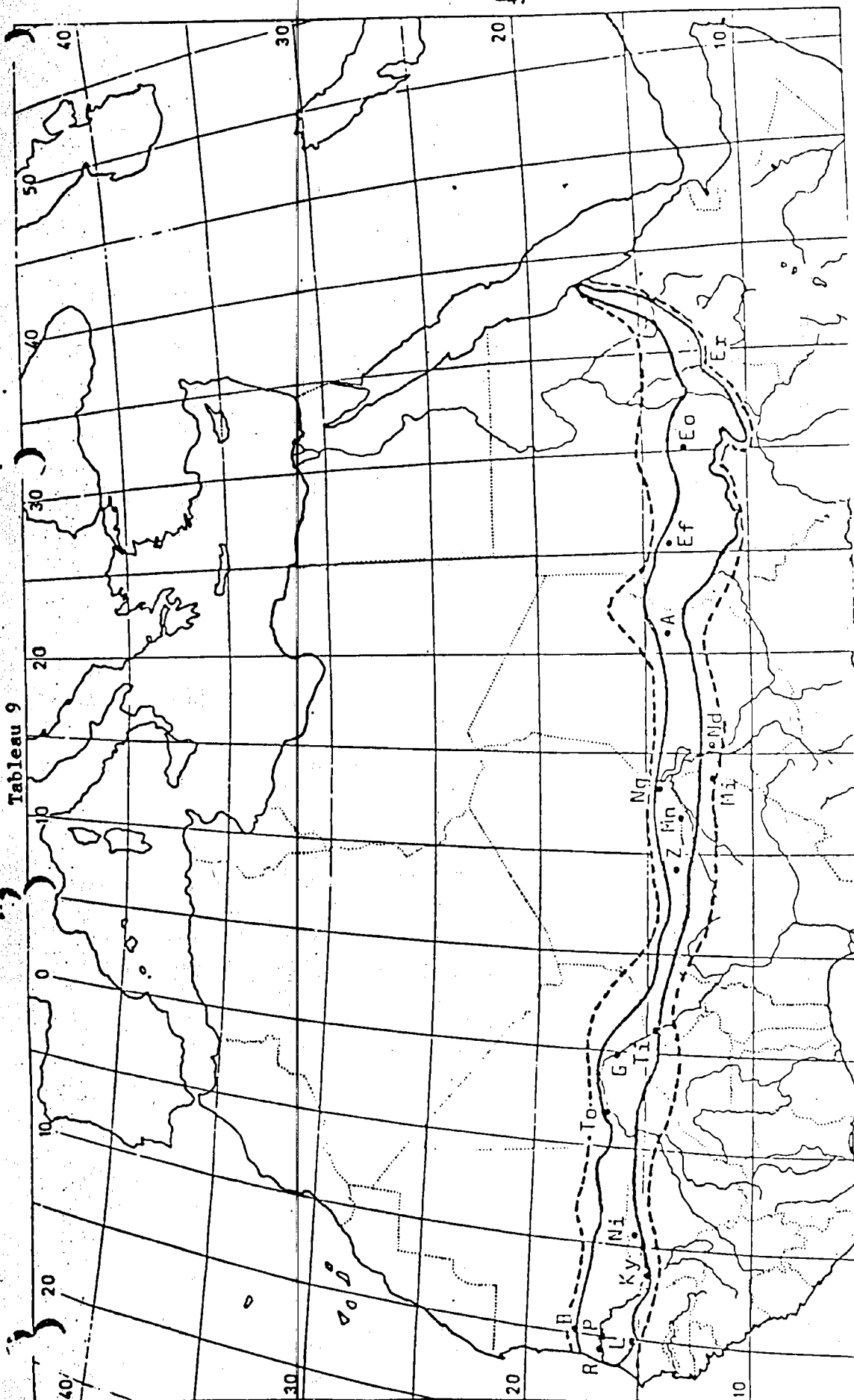
(v) Situation dans le "complexe acacia sénégale"

Ce complexe comprend des espèces d'acacias présentant les caractères suivants :
a) inflorescence en épis; b) présence d'aiguillons disposés par trois (1' aiguillon central dirigé vers le bas, les deux latéraux courbés vers le haut)**.

* Les épines sont, contrairement aux aiguillons, pourvues de faisceaux conducteurs. Un aiguillon est une excroissance superficielle.

** Une espèce est quelquefois dépourvue d'aiguillons : A. ankobib chior.

Tableau 9



ESQUISSE DE L'AIRe DE DISTRIBUTION D'ACACIA SENEGAL AU SAHEL

— Aire principale de production ——— Aire générale. Stations météorologiques (diagrammes bioclimatiques). Z: Zinder - B: Boutillimit - R: Rosso - P: Pader - L: Linguère - Ky: Kayes - Ni: Niour - To: Tombouctou - G: Gao - Ti: Tillabéry - Z: Zinder - Mn: Maine Soroa - Mi: Maiduguri - Ng: N'Guigmi - Nd: N'Djamena - A: Abecher - Ef: El Fasher - Eo: Obeid - Er: Roscoires.

Ces espèces sont très proches les unes des autres et se distinguent essentiellement à partir de critères végétatifs (ROSS 1975 : longueur des folioles, nombre de paires de pennes par feuille, nombre de paires de folioles par penne), plus accessoirement à partir de caractères de l'appareil reproducteur (calice, corolle, etc.).

Le complexe comprend les espèces suivantes : A. ankokib Chior., A. asak (Forsk.) Willd., A. caraniana Chior., A. cheilanthifolia Chior., A. condyloclada Chior., A. dudgeoni Craib ex Holl., A. hamulosa Benth., A. hunteri Oliv., A. ogadensis Chior., A. oliveri Vatke, A. senegal (L.) Willd., A. somalensis Vatke, A. thomasi Harms, A. zisyphe Chior.

En Afrique, Acacia senegal est largement disséminé (voir carte p. 45). Acacia dudgeoni est confiné à la partie ouest alors que le reste des espèces du complexe se localise dans le nord-est.

b DESCRIPTION DE L'ESPECE

(1) Morphologie

Description botanique générale

Arbre de 4 m. de haut ou arbuste buissonnant dès la base, parfois arbre mince et en fuseau avec des branches irrégulières en forme de baguette. Couronne soit aplatie et étalée, soit claire et ronde. Tronc pouvant mesurer jusqu'à 50 cm de diamètre; jeunes rameaux variant dans les mêmes gammes de coloris (donnant l'impression d'un blanc cassé se détachant sur un fond sombre), glabres à intensément pubescents avec, par endroits, de petites lenticelles allongées. Ecorce s'exfoliant parfois pour laisser apparaître l'écorce interne jaune; teinte jaunâtre, marron gris à pourpre sombre fissurée, rugueuse comme le liège, ou lisse, s'exfoliant par endroit. Axes d'inflorescences typiquement pubescents (parfois glabres à subglabres cependant), gousses arrondies à l'extrémité ou se terminant par une pointe.

La racine primaire est pivotante et très développée; les racines secondaires horizontales sont également très longues, ce qui permet à l'arbre de puiser très profondément dans le sol, quelquefois jusqu'à la nappe phréatique, l'eau nécessaire à sa survie.

Aiguillons (voir tableau 10)

En dessous des noeuds, par trois, pouvant atteindre 7 mm de long. L'aiguillon central est dirigé vers le bas, les deux autres, plus ou moins courbés, vers le haut. Les deux aiguillons latéraux peuvent être absents. Jaunes quand ils sont jeunes, pourpre à l'état adulte, ils mesurent jusqu'à 10 mm de long.

Feuilles (voir tableau 10)

Elles possèdent une glande sur le pétiole (0,5 à 0,75 mm de diamètre). Cette glande peut être absente. Le rachis, plus ou moins pubescent (rarement glabre) mesure 0,7 à 7 cm de long. On peut trouver des aiguillons recourbés épars à sa surface inférieure, longs de 1,5 mm, rapidement caducs.

Le rachis secondaire (0,5-6,5 cm de long), pubescent, épaissi à sa jonction avec le rachis primaire. Celui-ci porte une glande entre les cinq premières paires de pennes distales. Il est muni de (2) 3 à 8 (12) paires de pennes mesurant 0,15 à 1,5 cm de long (atteignant rarement 4 cm).

On compte 8 à 18 paires de folioles par penne. Chaque foliole mesure 1 à 5 mm de long (quelquefois 7 mm) sur 0,5 à 1,75 mm (3 mm) de large. De forme linéaire à elliptique et oblongue, ces folioles peuvent être ciliées sur leur bord avec plus ou moins de pubescence sur chaque face ou être subglabres; les nervures latérales ne sont pas visibles ou quelquefois légèrement proéminentes en-dessous, le bord est arrondi à subpointu. Les stipules sont inermes, par paire au-dessus des noeuds (3 mm de long), caduques.

Inflorescences (voir tableau 10)

Les fleurs blanches ou crèmes, odorantes, sessiles, se présentent en épis de 2 à 10 cm de long, portées par des pédoncules de 0,7 à 2 cm de long.

L'axe de l'inflorescence, glabre à pubescent, mesure jusqu'à 12 cm de long. Les inflorescences sont portées sur le bois de l'année ou sur le bois de l'année passée.

Fleurs (voir tableau 10)

Le calice de 0,9 à 2,9 mm (3,5 mm) de long est libre, glabre à pubescent, jaune-verdâtre à blanc jaunâtre.

La corolle (2,75 à 4 mm de long) est plus grande que le calice et comporte cinq lobes glabres sur la face externe; les lobes alternent avec ceux du calice.

Le filet des étamines est libre et mesure de 4,5 à 7 mm de long. Les anthères comportent une glande apicale caduque.

Les grains de pollen se présentent en polyades de 16 monades. Le grain lui-même n'a pas de sillons et possède quatre pores. Chaque pore mesure 3,9 pour une épaisseur de 1,6. Les columelles sont très petits (< 0,2). L'exine est lisse. La polyade mesure 50; circulaire, elle a une épaisseur de 30 (GUINET 1969).

L'ovaire est glabre, brièvement stipité; le style est glabre.

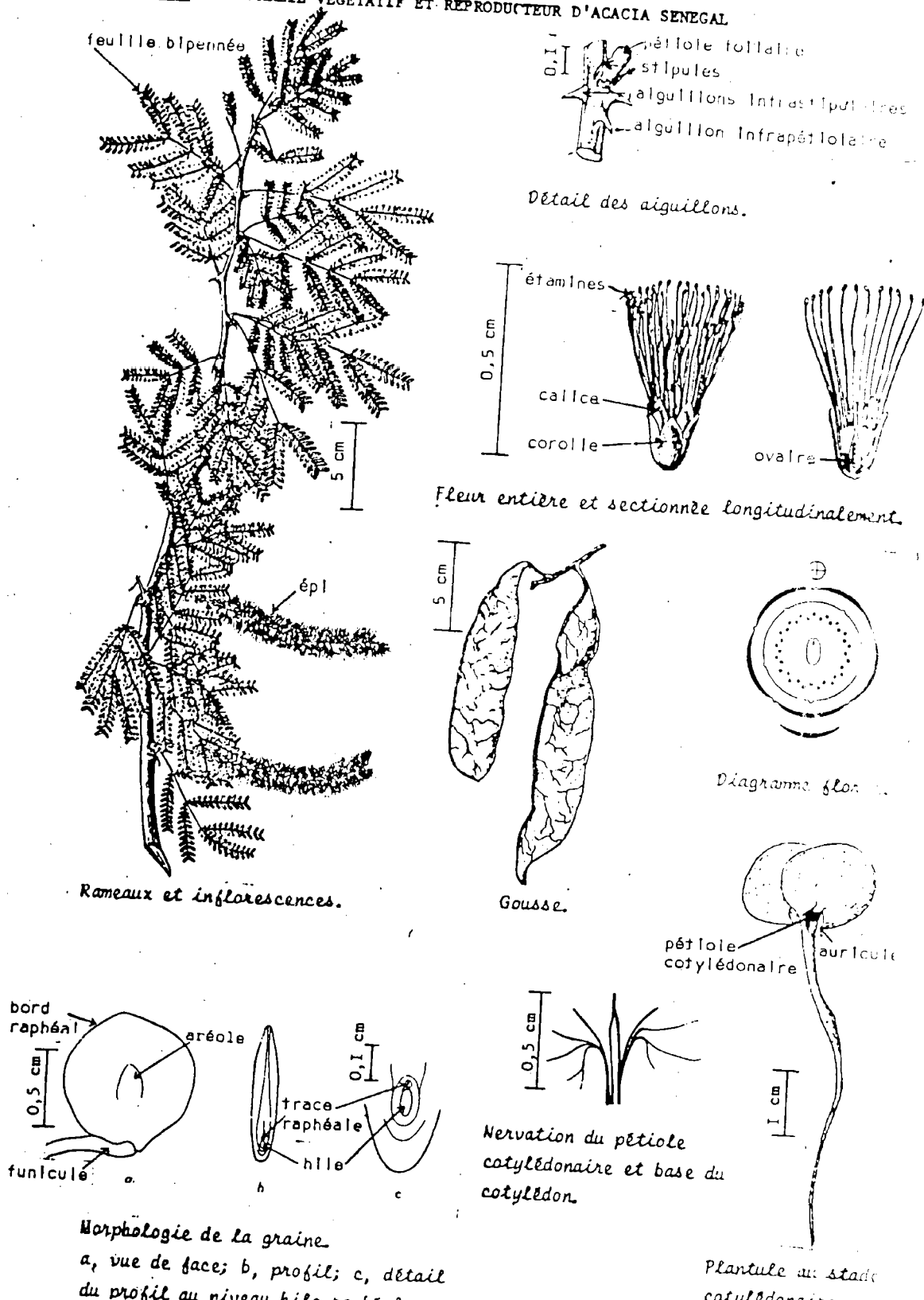
Gousses (voir tableau 10)

Elles sont généralement marron-gris, quelquefois marron foncé ou marron pâle, déhiscentes, densément à légèrement pubescentes. Elles ont une forme oblongue, droite, avec de nombreuses veines apparentes. Le sommet est arrondi à pointu, de (3) 4 à 14 cm de long sur (1,3) 2 à 3,3 cm de large. Quelquefois, on note des constriction entre les graines. Les gousses sont coriaces, à consistance papyracée.

Graine (voir tableau 10)

Elle dérive d'un ovule anatrope. Le hile, cicatrice d'insertion du funicule sur la graine, correspond donc au hile apparent. Très près du hile, le faisceau libéro-ligneux s'appuie contre la face interne de l'épiderme séminal et constitue

Tableau 10: APPAREIL VEGETATIF ET REPRODUCTEUR D'ACACIA SENEGAL



une plage fréquemment elliptique appelée "trace raphéale". Cette trace est de couleur plus foncée, saillante et divisée en deux par une ligne médiane jaune-ivoire. La graine est de forme lenticulaire, subcirculaire à circulaire, avec une pointe radiculaire nette bordant l'échancrure hilo-raphéale. La tranche est parcourue par une carène plus ou moins saillante. La couleur est olivâtre à marron, légèrement brillante. Les dimensions et proportions sont les suivantes

Longueur moyenne (Lm) : 7,3 mm
 Largeur moyenne (lm) : 7,4 mm
 Epaisseur moyenne (Em) : 1,6 mm

$Lm/lm = 0,98$

$Lm/Em = 4,62$

Valeurs extrêmes :

L : 6,8 à 9,0 mm

l : 7,1 à 9,2 mm

E : 1,5 à 2,0 mm

Chaque face porte une aréole centrale, sillon en forme de fer à cheval situé dans une dépression plus foncée que le reste du tégument. La longueur de cette aréole varie de 2,5 à 6 mm, sa largeur de 2,5 à 5 mm. Le rapport de la longueur moyenne de l'aréole longueur moyenne totale de la graine est voisin de 0,20.

Le funicule, long de 1,5 mm, rattache la graine verticalement à la gousse. Il possède un pli serré et court et s'étale largement de part et d'autre du hile. Celui-ci, basal, elliptique, a 0,7 mm de long environ. L'épaisseur des tégument est de l'ordre de un sixième de l'épaisseur totale de la graine. Il n'y a pas d'albumen.

Plantule (voir tableaux 10 et 11)

Elle possède deux cotylédons chlorophylliens charnus et dressés, un collet marqué par une crête annulaire souvent saillante. L'hypocotyle est développé (0,7 à 1,5 cm). Les cotylédons, opposés, possèdent une nervation palmée. A leur base, on note la présence d'auricules. Ils peuvent persister jusqu'à l'apparition de la 9e feuille. Leurs dimensions sont les suivantes :

Longueur du limbe : 9,5 à 13,5 mm

Largeur " " : 10,5 à 13,7 mm

Epaisseur " " : 1,0 à 1,3 mm

Rapport longueur totale du cotylédon/longueur du pétiole = 2,6 - 4,3 (moy. 3,15) m

(ii) Nombre chromosomique

Le nombre chromosomique somatique est $2n = 26$

(iii) Anatomie

Jeune rameau

La section transversale d'un rameau jeune d'acacia senegal montre, de l'extérieur vers l'intérieur : un rhytidome mince; un parenchyme cortical peu

/...

épais, légèrement sclérifié vers l'extérieur; un péricycle fibreux formé de masses continues de sclérenchyme d'épaisseur irrégulière; un phloème primaire très écrasé et peu visible; un phloème secondaire épais dans lequel se succèdent des masses sclérifiées interrompues par les rayons intralibériens; un xylème secondaire épais à vaisseaux de grande taille et succession concentrique de cellules fortement sclérifiées interrompues par les rayons intraligneux; un xylème primaire à différenciation centrifuge formé d'une file de vaisseaux de taille décroissante vers le centre; une moelle lignifiée.

Des inclusions gommeuses sont visibles dans un certain nombre de cellules (rayons xylème, phloème).

Téguments de la graine (voir tableau 11)

Une section transversale des téguments de la graine montre de l'extérieur vers l'intérieur : une couche cuticulaire fine; une assise de cellules palissadiques prismatiques dites "cellules de Malpighi", à paroi épaisse et lumière inégale selon le niveau considéré, à partie externe partiellement gélifiée; une assise de cellules "en sablier", à épaississement cellulosique, séparées par des méats; un mésotégument à parois cellulosiques épaissies, riche en eau, tanins, amidon, pigments anthocyaniques et parfois des cristaux d'exoalate; une couche de cellules à tendance "cellules en sablier", un endotégument formé de cellules non épaissies.

c SYNONYMIE

Mimosa senegal L., Sp. pl. I : 521 (1753). Type incertain, probablement un spécimen récolté par Adanson au Sénégal.

Mimosa senegalensis Houtt. Nat. Hist. 3 : 614 (1774)
Lam. Encycl. Bot. I : 19 (1784).

Acacia verec Guill. et Perr. in Fl. Seneg. Tent. I : 245 t. 56 (1832).
Syntypes du Sénégal (Museum national d'histoire naturelle, Paris).

d VARIETES

Variété senegal largement distribuée en zone sahélienne. Individus généralement arborescents.

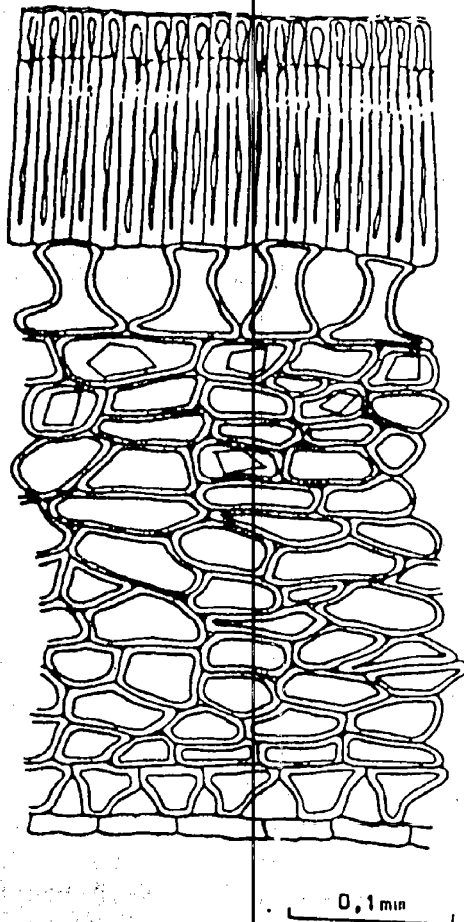
Variétés kerensis, Teiorhachis, rostrata moins largement distribuées. Individus arbustifs ou buissonnants.

J. H. Ross propose une clé concernant les différentes variétés d'accacia senegal (J. H. Ross 1968).

Cette clé repose sur :

- a) Le caractère glabre ou pubescent de l'axe de l'inflorescence;
- b) La couleur des jeunes rameaux de l'axe des inflorescences;
- c) La période de floraison;
- d) Le port de l'arbre.

Tableau 11: APPAREIL VEGETATIF ET REPRODUCTEUR DE L'ACACIA SENEGAL (suite)



couche cuticulaire

ligne lumineuse

cellules palissadiques de Malpighi

cellules en sablées externes

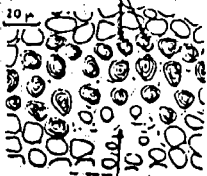
mésotégument

cellules en sablées internes
endotégument

0,1 mm

Téguments de la graine

fragments cellulaires
non transformés

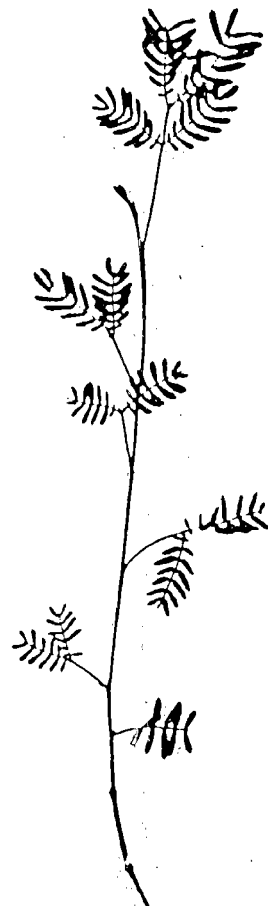


masse gommeuse.

lacune à gomme



Formation d'une lacune
gummiifère dans le péricycle
de la tige d'Acacia senegal



Plantule d'Acacia senegal au stade 6 feuilles

NOMS VERNACULAIRES

<u>Pays</u>	<u>Langues</u>	<u>Noms</u>
Afrique du Sud .....	.....	Gomdoring (var <u>leiorhachi</u>)
" .....	.....	GeeThaak
" .....	.....	Three-thorn A.
" (Zululand) .....	.....	Drievingerdoring
" .....	.....	Umkhaya omhloshana
" .....	.....	Isi khamloophane
" (Swaziland) .....	.....	Umkhala
" .....	.....	Umlahlalinye
" .....	.....	Shin'aya
Niger	Sonraï, Dherma	Dannhga, deligna, kassane
"	Toubou	Touguéhi
Nigéria et Niger	Kanouri .....	) Kolol, kolil, kolkol, kango
"	Kanihou	
"	Haoussa	
		K'ayar Allah, akovia, akouana
		Dakouara
Tchad	Arabe du Tchad .....	) Algifir, ketirabiet, kitir, abied
" .....		) Kitra, Kitri, kétérayer ashaa
" .....		) keterafe, kétir, ashaat, kitra
" .....		) kitré al abiod
"	Gorane	Toui
"	Bideyat	Touedey
"	Bornqv	Kéri, keskede
"	Foulbé	Paterlahi debi
"	Kabalaye	Kitiyrom
"	Kotoko	Samsam
"	Marba	Kokolkova
"	Massa Moulouki	Abrem
"	Peulh	Patuki
"	Sara Kaka	Kum

Tchad	Zaghawa	Tue
Soudan	Arabe	Hashab, gebala
"	Binka	Atitak, atiyadok
"	Nuba	Bam, duhra, kaballo, lur nolilo, tut,
"	Ingessana	Bardu
"	Bari	Burkutu, kadofi, kodab
"	Hameg	Garandak
"	Acholi	Owak
"	Fur	Saiye, saiye Fatta
Sénégal	Ouolof	Verek
"	Sérère	Ngobop, ouki
Afrique de l'Ouest ...	Peuhl	Patouki, patterlahi delsi
Mali	Malinke et Bambara ...	Donkori, dibé
Mauritanie	Maure	Irouar, awarwar, erwar
Sahara	Tamachek	Eouarouar, iouarnar
Côte d'Ivoire	Cado	Bamikoro

2 Biogéographie

(a) CHOROLOGIE

Accacia senegal se trouve en Afrique tropicale, au Pakistan de l'ouest (dans la partie méridionale du Sind et du Baluchistan) et en Inde.

En Afrique, Acacia senegal s'étend depuis la mer Rouge au niveau de la Somalie jusqu'à l'Atlantique au niveau du Sénégal. Vers le sud, on le trouve au Nigéria, Uganda, Tanganyika et Natal. Au Soudan, il se développe entre les latitudes 16° N et 4° N, mais la zone de production se situe autour de 10° de latitude N.

La limite septentrionale de la zone optimale délimitant les peuplements les plus producteurs se situe d'ouest en est, au sud du 18ème parallèle (Mauritanie occidentale), puis vers le 17ème parallèle (Mauritanie orientale, Mali) et le 14ème parallèle (Niger, Tchad), remonte vers le 15ème parallèle (limite Tchad-Soudan), s'infléchit vers les 13ème et 14ème parallèles au Soudan et remonte enfin au nord du 15ème parallèle en Ethiopie. La limite méridionale de cette aire est voisine du 15ème parallèle au Sénégal et au Mali; elle se rapproche du 13ème parallèle au Niger, Nigéria et Tchad puis s'infléchit au Soudan en oscillant autour des 10ème et 12ème parallèles pour remonter ensuite au-delà du 15ème parallèle en Ethiopie (voir tableau 9).

Acacia senegal monte plus haut vers le nord que la plupart des autres gommiers; la zone essentielle de production se situe dans la province du Kordofan au Soudan. Voici pour les différents pays les aires principales de distribution :

(i) Mauritanie : dunes anciennes du Trarza et du Brakna, aire limitée au nord par le 18ème parallèle; région de l'Assaba et de l'Affolé et au-delà du 17ème parallèle; au nord dans le Gorgol et le Hodh.

(ii) Sénégal : dans tout le désert du Ferlo, région du fleuve, département de Bakel.

(iii) Mali : au nord de la ligne Yelimané, Nioro, Nura jusqu'à Timbédra, Néma et Oualata; région des lacs de la boucle du Niger; à l'ouest de Gao.

(iv) Niger (au nord du 14ème parallèle) : à l'est du fleuve Niger, à hauteur du Filingué dans le Dallol; région de Gouré et dans les dunes du Manga; département de Diffa, de Zinder, de Maradi et Tahoua.

(v) Nigéria : région de Komadongar; province de Bornou; district de Maiduguri; district de Nguru.

(vi) Tchad : au sud, région de Massenya, région de Biltine et Mongo et dans le Ouaddaï; au nord, région de Nokon; à l'est du lac Tchad, dans le Kanem et le Batha; au nord du Baguirmi.

(vii) Afrique du nord-est : Erythrée, Somalie britannique et italienne, Abyssinie méridionale et Soudan (provinces du Kordofan, du Darfour et du Kassaka).

(viii) Afrique centrale et orientale : territoires arides de l'Oukamba, plaines du lac Albert, Ouganda et Kenya.

(ix) Afrique australe : Sud-Ouest africain.

b. ECOLOGIE

(i) Pédologie

Les sols de prédilection de l'Acacia senegal sont sableux, bien aérés, profonds et d'une texture facilement pénétrable. Il s'agit généralement de sols bruns rouges subarides, parfois de sols ferrugineux tropicaux différenciés sur sables éoliens (anciens ergs, dunes fixées : Goz du Tchad); les plus belles plantations se développent sur les anciens terrains de culture épuisés.

Les sables colonisés ont les caractéristiques suivantes (GIFFARD 1974 - données ORSTOM 1964) :

Complexe absorbant : pauvre (cations = 2,5 meq.); Ca représente 60 à 70 p.100 des bases échangeables;

Composition : quartz dominant, feldspath, faible taux d'argile et de limon; taux de matière organique faible (10 p.100 de carbonates);

Texture : grossière;

Perméabilité : forte (95 cm/h selon la méthode de Mintz);

Ph : de légèrement acide à alcalin (7,4 à 8,2).

Le taux optimal de carbonate se situe entre 9,3 et 12,1 p.100.

L'Acacia senegal fait preuve d'une grande "plasticité" édaphique. On trouve, en effet, des peuplements sur des sols légers argilo-sableux (dans l'Affolé, en Mauritanie), des grès argileux (Brakna mauritanien, région de Kayes) ou parfois des sols dits "squelettiques" (lithosols) notamment sur roches quartziteuses ou micaschiteuses (Assaba mauritanien). C'est un arbre particulièrement adapté pour stabiliser et coloniser des sols très pauvres et diversifiés.

(ii) Climat

Précipitations

L'aire d'extension d'Acacia senegal est limitée au nord par une pluviométrie moyenne annuelle de 150 mm et au sud par une tranche d'eau égale à 860 mm répartis d'une part, au Nord, en 20 jours de pluie, et d'autre part, au Sud, en 70 jours de pluie.

La tension moyenne en vapeur d'eau est de 13 mb au Nord de son aire et de 21 mb au Sud (Nongonierma, 1977).

La moyenne annuelle optimum paraît se situer entre 300 et 450 mm répartis sur 4 mois; la saison sèche dure en général de 8 à 9 mois.

L'Acacia senegal supporte bien les années déficitaires en eau (85 mm en 1950 à Homlai).

Températures :

La température moyenne annuelle est de 21° au nord de l'aire d'extension d'Acacia senegal; elle est de 28° au sud. L'amplitude moyenne annuelle supportée est respectivement de 20° au nord et de 35° au sud (Nongonierma - 1977).

Acacia senegal supporte des températures maximales de 49° à l'ombre et des minimales jusqu'à 0°. Dans l'aire d'Acacia senegal, on note une température moyenne du mois le plus chaud de 35° et une température moyenne du mois le plus froid de 20°.

Bioclimats et tolérances (voir Tableau 12)

Le bioclimat optimal d'Acacia senegal est de caractère subdésertique chaud comprenant 9 à 11 mois biologiquement secs.

De bons rendements sont obtenus sur sols sableux profonds dans une zone recevant en moyenne 200 à 500 mm d'eau par an, l'optimum se situant entre 300 et 400 mm d'eau par an. Dans des conditions plus sèches ou plus humides, des corrections écologiques sont possibles. Ainsi, une forte humidité atmosphérique peut compenser un déficit hydrique dans un climat de type désertique.

Des sols argileux mal drainés ou squelettiques (région de Kayes, Mali), sous un climat à pluviosité plus élevée (jusqu'à 800 mm d'eau/an, climat tropical accentué à huit mois secs, (cf. diagramme de Kayes) peuvent également permettre l'implantation d'Acacia senegal.

Au nord de l'aire optimale, les conditions deviennent plus arides. Le bioclimat est de type "désertique", à 12 mois "biologiquement secs". (cf. diagramme de Boutilimit).

Au sud, le bioclimat est plus humide et de type "xérochiménique" ou tropical sec accentué. Il y a huit mois biologiquement secs (cf. diagramme de Kayes).

c) ASSOCIATIONS VEGETALES

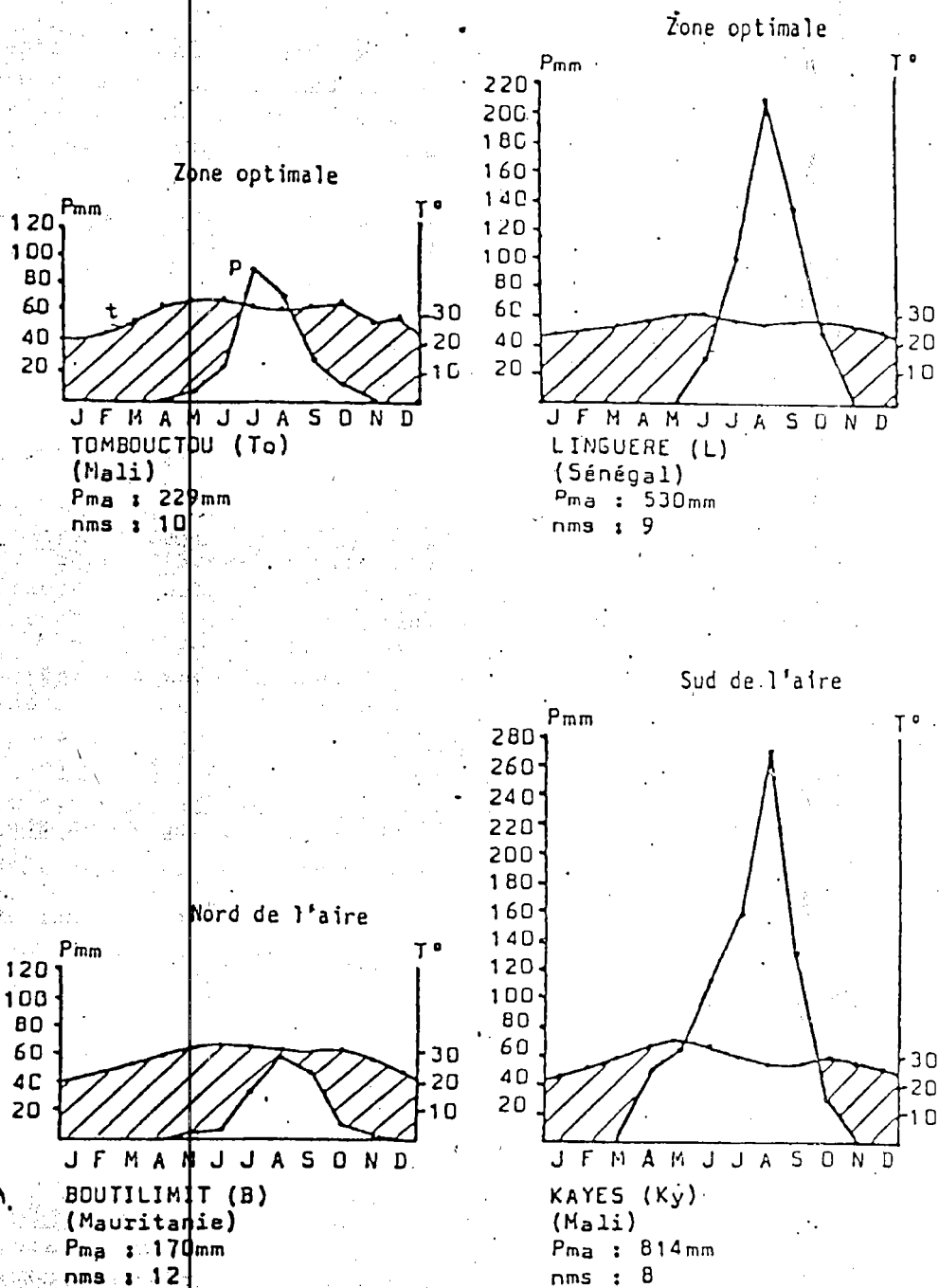
Les gommiers sont présents dans les savanes boisées, steppes boisées, steppes subdésertiques et formations désertiques. Leur aire optimale de production correspond à la steppe boisée. Vers le sud, cette steppe boisée s'enrichit en ligneux et tend progressivement vers une savane boisée à adansonia digitata (baobab), diverses espèces de combretum et anogeissus, terminalia, guiera, grewia, zizyphus, sclerocarya. Vers le nord, elle s'appauvrit en arbres pour devenir une steppe subdésertique, sur sable essentiellement, ou désertique.

En termes de dynamique de végétation, l'Acacia senegal peut succéder aux formations végétales dégradées à guiera, calotropis et combretum (par exemple dans le Kordofan sableux).

Les principales essences se développant en association avec acacia senegal sont : balanites aegyptiaca, zizyphus mauritiana, acacia albida, commiphora africana, acacia raddiana, guiera senegalensis, bauhinia reticulata.

Au Soudan, Acacia senegal fait partie de la strate arbustive de la formation à forêts claires et savanes boisées comprenant entre autres : acacia laeta, acacia seyal, acacia nilotica, var. adstringens, albizia sericocephala, dalbergia melanoxylon et diverses capparidacées. Dans les palmeraies et bambuseraies, elle est en compagnie de : acacia laeta, acacia nilotica, var. adstringens, combretum glutinosum, var. passagei, commiphora africana, bauhinia reticulata et des capparidacées.

Tableau 12
DIAGRAMMES OMBROTHERMIQUES
BIOCLIMATS



P. = Courbe pluviométrique

T. = Courbe des températures (échelle doublée)

Elle est dominante sur sol sableux. Les formations végétales de type "savane arborée" à combretum, guiera, terminalia, grewia, adansonia, zizyphus représentent souvent le climax. On peut constater cependant que sous l'influence de l'homme, les peuplements d'acacia senegal reculent et que les associations végétales se modifient. Ainsi, les steppes boisées d'acacia senegal sont envahies par calotropis procera, guiera senegalensis, bossia senegalensis, balanites aegypti, combretum cordofanum, acacia nubica ou encore leptadenia pyrotechnica et panicum turgidum.

En Afrique du Sud, acacia senegal se trouve dans les associations forestières subtropicales comprenant des espèces caducifoliées et à feuilles persistantes et à bois d'épineux (adansonia digitata, terminalia prunoides, kirkia pubescens et sterculia sp.).

3 Autres espèces d'acacias producteurs de gomme

La principale espèce productrice de gomme arabique est l'acacia senegal. Elle fournit probablement plus de 85 p.100 de l'ensemble de la production mondiale, mais dans les principales zones de production d'autres espèces jouent également un rôle appréciable, par exemple, l'acacia seyal qui fournit la gomme Talha. On estime le marché de la gomme Talha aux environs de 5.000 tonnes par an. L'Inde est le principal pays utilisateur. C'est un marché très statique.

D'autres espèces produisent des quantités non négligeables de gomme : l'acacia laeta, l'acacia campylacantha, l'acacia ehrenbergiana. Certaines de ces gommages ont fait l'objet d'analyse chimique. Les analyses dont on dispose montrent que chaque espèce d'acacia produit un exsudat de gomme dont la composition chimique est caractéristique de cette espèce. Il est donc possible que les gommages exsudées par différentes espèces d'acacias aient des propriétés physico-chimiques différentes. Il est donc important que les récoltants ne mélangent pas les gommages récoltées sur des peuplements d'espèces différentes. Enfin, il faut éviter de développer des opérations de sylviculture comportant des espèces produisant des gommages dont le marché n'a pas été préalablement étudié. Actuellement le seul marché vraiment porteur est celui des gommages d'acacia senegal.

X Le produit de l'arbre : la gomme

1 La formation de la gomme

(a) GENERALITES

La gommose s'exprime par l'accumulation et l'exsudation d'un produit de nature ectique ou pecto-cellulosique : la gomme. Celle-ci provient d'une gélification de la membrane moyenne (paroi primitive) et d'une lyse complète des cellules atteintes.

L'acacia senegal compte parmi les meilleurs producteurs de gomme arabique. La gomme arabique est exploitée dans de nombreux secteurs agro-alimentaires. Par ses qualités d'épaississant, d'émulsifiant et de stabilisant son emploi ne se limite pas à ce seul secteur mais touche aussi de nombreux autres secteurs industriels

(1) La gommose

Lutz (1895) considère que la gomme n'est pas une sécrétion proprement dite, mais le résultat d'une modification chimique des parois cellulaires suivie de leur désintégration. Les étapes de la gommose ont été étudiées par le même auteur.

Dans une première phase (visible près des bourgeons terminaux) il y a modification chimique des parois, des cellules cambiales;

Dans une deuxième phase (zone plus éloignée de l'apex des rameaux) la gommose gagne vers l'intérieur et l'extérieur. Elle atteint le liber, les fibres péricycliques, les rayons intraligneux, des plages cellulaires plus ou moins importantes au sein du bois secondaire et les cellules parenchymateuses de l'écorce. On constate alors l'apparition de couches d'épaississement cellulosique, de plus en plus marquées (sauf dans le parenchyme de l'écorce), se déposant sur les parois cellulaires au point d'obstruer parfois la lumière de la cellule. Ces parois épaissies réagissent peu à peu au colorant spécifique de la gomme. Celle-ci emplit parfois la cavité cellulaire.

La troisième phase (visible sur des tiges plus âgées) est marquée par l'apparition de gomme dans les vaisseaux de bois et la formation progressive de lacunes renfermant de la gomme. En ce qui concerne les vaisseaux, Lutz admet l'interprétation de Prillieux (basée sur l'étude des arbres fruitiers) selon laquelle la gomme provient ici des tissus voisins et non de la paroi même du vaisseau. Dans les autres tissus, des amas gommeux se constituent par jonction de plages cellulaires modifiées au cours de la deuxième phase et obstruction de la lumière de la cellule. Dans ces plages de tissus, les limites cellulaires deviennent peu à peu indistinctes, ceci avec une rapidité variable selon la nature du tissu atteint. Ainsi se constituent des lacunes gommeuses qui s'étendent peu à peu et gagnent les couches périphériques. La gomme peut alors s'écouler à l'extérieur et constituer les concrétions qu'on connaît.

(11) Déterminisme de la gommose

Pour certains, la gommose est la conséquence d'un phénomène pathologique. Martins considérait que le parasitisme des acacias par une plante du genre Lorant est responsable de l'exsudation. Cette conception a été infirmée par plusieurs auteurs ainsi que par les populations locales. Pour Beijerinck, un champignon microscopique du genre Coryneum provoquerait la gommose des arbres fruitiers en sécrétant une substance de type "ferment", qui favoriserait la transformation de la paroi cellulaire en gomme. Dans le genre Acacia on attribue à des champignons du genre Cytospora ou Cladosporium, observés à proximité des blessures, une influence dans l'exsudation. Lutz considère que ces champignons s'installent postérieurement au phénomène de gommose et ne l'induisent pas.

La formation de la gomme a été également attribuée par certains à une action bactérienne; cependant, trop peu de travaux ont été réalisés dans le domaine microbiologique pour permettre de vérifier cette hypothèse. Dans ce cas, la bactérie responsable de la gommose serait toujours présente, mais son action dépendrait des conditions du milieu.

D. W. Malcolm (1936) considère pour sa part que la gommose des acacias résulterait d'un phénomène biologique naturel dû au métabolisme de la plante. Elle serait une réponse au "stress provoqué" par la sécheresse.

De façon générale, on peut retenir l'idée d'un phénomène de nature diastase suggéré par Beijerinck. C'est aussi l'avis de Rochebrune qui suppose l'existence d'une "gombose" très active et autonome.

On est tenté de penser qu'aujourd'hui que la gombose des acacias est le résultat d'un phénomène physiologique normal et non pathologique. Il reste à dépasser le stade de l'hypothèse et à expliquer par quel processus enzymatique s'opère la modification chimique des parois cellulaires conduisant à la formation de la gomme.

(iii) Conditions favorables au déclenchement de la gombose

Celle-ci paraît liée au ralentissement de la végétation durant la saison sèche elle dépend aussi de la quantité d'eau tombée l'année précédente et de l'influence des vents secs et chauds, en décembre et janvier. L'exsudation de la gomme est favorisée par les blessures dues aux animaux, à l'homme, aux particules de sable projetées par le vent. Des pulvérisations d'hormones de synthèse (2, 4, D et 2, 4, 5 T) provoquent, à certaines doses, une augmentation de la production gommière (certains défoliants, expérimentés par les Américains, pourraient aussi la susciter). Notons que Craxicentonze et Evola Maltese, dans une étude expérimentale sur phaseolus vulgaris (haricot), mettent en évidence un lien entre gombose et carence ou excès d'azote dans le substrat.

J. S. Blunt signale que la production optimale de gomme arabique ne s'effectue jamais lorsque l'arbre est en pleine santé et pousse dans un sol fertile et humide mais plutôt dans des conditions défavorables. L'arbre paraît alors chétif et malade. C'est ainsi que la plupart des gommieras sont installées sur des sols secs et épuisés par une trop grande fréquence de cultures. Cependant on note que plus la pluviométrie a été importante durant la saison humide, plus grande sera la récolte. Un temps chaud favorise la production, mais des températures trop élevées (supérieures à 45°) provoquent un dessèchement de l'arbre et diminuent la production de gomme.

La longueur de la saison des pluies affecte la production de gomme. Une longue saison accroît en effet la période végétative de l'arbre : d'un côté, elle fortifie les arbres et favorise les agriculteurs, de l'autre, elle limite le temps de production de gomme.

L'affaiblissement de l'acacia jouant un rôle prépondérant dans l'élaboration de la gomme, on accroît la production en saignant les arbres. Le tapping consiste à détacher un lambeau d'écorce de 2 ou 3 cm de largeur et de 30 cm de longueur. L'opération est effectuée peu après la saison des pluies, à la hachette, en fendant transversalement l'écorce à la base d'une ou plusieurs branches, puis en tirant le morceau à la main le plus loin possible vers le haut. Des tissus libériens sont arrachés et il se forme sur le bord de la plaie, entre le bois et le liber, un bourrelet cicatriciel d'où la gomme suinte, en général, trois semaines plus tard, quand l'arbre a perdu toutes ses feuilles; lorsque les carres sont bien faites, les plaies sont cicatrisées à la fin de la saison des pluies.

(iv) Différents types de gomme

A la suite de la modernisation des moyens de transport et de la simplification des circuits de ramassage, de nombreuses dénominations anciennes ne sont plus utilisées : Galam, Bas du Fleuve, Louga Ferlo, etc.

La commercialisation internationale se fait actuellement sous les principales appellations suivantes : gomme Kordofan ou Hashab, pour les exportations du Soudan comprenant la production de toutes les provinces d'origine (Kordofan, Darfour, Gedaref, Geziran); gomme Sénégal; gomme Mauritanie; gomme Nigéria.

Pour chacune de ces grandes catégories, il existe quatre classements qualitatifs : gomme naturelle, gomme nettoyée, gomme triée main et gomme en poussière.

b) LA RECOLTE DE LA GOMME

Epoque de la récolte

Il existe deux époques pour la récolte de la gomme. L'une se situe en novembre lorsque la saison sèche et chaude succède à l'hivernage véritable ou saison des pluies; l'autre en mars-avril, après un petit hivernage caractérisé par une certaine humidité de l'atmosphère, ou parfois par quelques pluies brèves et faibles, lorsque souffle le vent d'est, chaud et sec.

L'époque de la cueillette est déterminée d'après le temps ou la couleur des feuilles et leur chute. L'exsudation s'arrête avec les premières pluies. La première récolte s'effectue 30 à 40 jours après la saignée. Les autres récoltes se font toutes les une ou deux semaines. Au total, on dénombre 4 à 6 récoltes dans la saison.

Récolte de la gomme

On recueille la gomme qui exsude naturellement (gomme sauvage : wady) ou la gomme obtenue après écorçage. La gomme wady est plus rouge; cette coloration est due à l'attaque des termites lors de la migration de la gomme. La gomme de tapping est plus blanche.

La saignée est pratiquée au Tchad, au Sénégal, au Nigéria et au Soudan. Elle ne l'est généralement pas au Niger, ni au Mali ou en Mauritanie où la production gommifère provient essentiellement d'une cueillette à caractère extensif pour la plus large part réalisée par les populations nomades.

L'acacia senegal est exploité à partir de l'âge de 4/5 ans jusqu'à l'âge de 15 ans. La saignée est pratiquée sur toutes les branches qui ont plus de 3 cm de diamètre et dont l'écorce est d'une couleur blanc-verdâtre. Dès que l'écorce du tronc ou des grosses branches devient crevassée et d'une couleur grisâtre, la saignée n'est plus rentable. La pratique de la saignée est recommandée dans la mesure où elle ne compromet pas la vie du gommier. Sur les arbres jeunes, il ne faut faire qu'une saignée au départ. Sur les arbres âgés, la saignée doit être pratiquée sur 2 ou 3 points et la carre doit porter sur le quart de la circonférence. La branche sera ainsi saignée complètement en quatre ans. L'intervalle entre les périodes de récolte doit être suffisamment long. En effet, si la récolte suit la saignée de près, la gomme récoltée n'est pas complètement réalisée et n'a pas acquis les caractéristiques optimales.

Dans les formations naturelles d'acacia senegal, la gomme qui exsude spontanément de l'arbre est récoltée par les nomades.

Dans le Kanem (Tchad), les Maures et les Peuhls, pasteurs nomades, se livrent à la cueillette à l'occasion de leur longue pérégrination en quête d'herbages pour leurs troupeaux. Ils ne pratiquent pas la saignée car, ayant une économie pastorale, ils ne restent pas assez longtemps pour récolter les exsudats produits un mois après la saignée.

4 Quantité de gomme récoltée

On fait 4 à 6 cueillette sur les arbres qui poussent en terrains sablonneux et seulement 3 ou 4 en terrains argileux. Un échantillonnage effectué au Tchad sur 200 arbres d'un peuplement naturel d'acacia senegal pendant la saison 1975/76 permet d'évaluer la production moyenne de gomme par arbre : 114g/arbre (maximum). Les plus forts rendements s'observent sur des sujets de 7 à 12 ans. On récolte généralement de 100 à 300 g par arbre, ce qui donne 30 à 40 kg de gomme/ha/an pour des peuplements faiblement boisés et peut atteindre 100 kg/ha/an pour des peuplements denses.

2 Description physico-chimique

On a constaté que la composition de la gomme d'un certain nombre d'espèces d'acacias de différents continents ne variait pas (D. M. W. Anderson, P. C. Bell et C. G. A. McNab, 1972), que la composition de la gomme exsudée par une espèce soumise à des conditions artificielles (en serre) ne différait guère de celle de la gomme d'une espèce voisine poussant en Australie dans des conditions naturelles (Anderson, Bell et McNab), que la composition de la gomme des arbres de l'espèce acacia senegal ne variait pas qu'elle soit produite à la suite : a) d'une exsudation naturelle (dommage dû à un animal ou autre), b) d'une entaille pratiquée par l'homme (saignée) ou c) d'une infestation de vrillettes et que la teneur en sucres de la gomme provenant des branches charpentières d'arbres de l'espèce acacia senegal différait (D. M. W. Anderson, I. C. M. Dea, K. A. Karamalla et J. F. Smith, 1968) de celle des exsudats des branches supérieures (parties de l'arbre ordinairement saignées).

Les exsudats de gomme de toutes les espèces d'acacias analysés chimiquement à ce jour sont des polymères acides d'un poids moléculaire élevé, composés, en proportions variables, de galactose, d'arabinose, de rhamnose, d'acide glucuronique et d'acide 4-O-méthylglucuronique. On peut donc distinguer les exsudats d'acacia de ceux des autres genres de plantes qui contiennent d'autres sucres neutres, par exemple le mannose.

Telles qu'elles sont exsudées par les arbres, les gommes d'acacia sont un produit naturel efficace. Elles donnent des solutions aqueuses d'un pH allant de 4,4 à 4,6 environ, qui résistent aux variations de leur pH lorsqu'elles sont additionnées de quantités modérées de substances acides ou alcalines. Ce pouvoir de tampon naturel tient à ce que les molécules de la gomme sont en général des sels semi-neutralisés de polysaccharides acides complexes : les cations que l'on trouve le plus souvent dans les gommes d'acacia sont le calcium, le magnésium, le potassium et le sodium. Les proportions relatives de ces cations varient selon l'origine géographique de la gomme - probablement en fonction des cations hydrosolubles du sol d'autres cations, par exemple le fer, le cuivre, le manganèse entrent également, mais en faibles traces, dans la composition de la gomme.

La plupart des utilisations industrielles de la gomme arabique reposent sur sa très forte solubilité dans une solution aqueuse, sur son bon pouvoir émulsifiant et sur sa viscosité relativement faible; il est possible de préparer des solutions contenant jusqu'à 50 p.100, en poids, de gomme, dont la viscosité est inférieure à celle de solutions de 0,1 p.100 d'autres hydrocolloïdes naturels et synthétiques. La viscosité newtonienne relativement faible des solutions de gomme arabique résulte de la forme compacte, fortement ramifiée et essentiellement globulaire de la molécule des polysaccharides de la gomme; D. M. W. Anderson a donné une représentation des caractères structuraux de la gomme de l'acacia senegal (D.M. W. Anderson, Sir Edmund Hirst et J. F. Stoddart, 1966).

Les exsudats de gomme sont les plus complexes des polysaccharides. Leur analyse chimique n'est pas une opération simple. Il est difficile d'obtenir des normes ou des échantillons de référence (véritablement représentatifs d'un envoi de gomme commerciale ou représentatifs, à des fins de recherche, d'une seule espèce d'acacias). Les méthodes analytiques assez simples qui permettent de procéder à un contrôle de qualité, ou d'évaluer la qualité d'un échantillon de gomme à une fin commerciale déterminée, ont été exposées (D. M. W. Anderson); elles diffèrent considérablement des méthodes très complexes que nécessitent les études fondamentales de la structure chimique des polysaccharides de la gomme.

Les paramètres analytiques ci-après sont les éléments essentiels de la "carte d'identité chimique" qui permet de distinguer les différentes gommes d'acacia : pourcentage de cendre, pourcentage d'azote, pourcentage de méthoxyle, rotation spécifique $[\alpha]_D$, viscosité intrinsèque, poids moléculaire M_w , poids équivalent (ou pourcentage d'acide uronique), proportions de sucres présents après hydrolyse.

Une liste des noms des espèces d'acacias pour lesquelles on dispose de données analytiques a été publiée (D. M. W. Anderson). La composition et les propriétés des gommes d'acacia connues sont très diverses : par exemple, le pourcentage d'azote varie de 0,02 à 1,66; le pourcentage d'acide uronique de 4 à 37; la rotation optique de -66° à $+108^\circ$; la viscosité, de 4,2 à 27,7 ml/g; le poids moléculaire de 47.000 à 3 millions. On trouvera au tableau 13 les données analytiques correspondant aux valeurs moyennes pour les acacias africains producteurs de gomme qui présentent une importance commerciale. Acacia seyal, variété fistula : méthoxyle = 0,90 p.100 (D. M. W. Anderson, G. M. Cree, M. A. Herbach, K. A. Karamella et J. F. Smith, 1964), rotation optique $[\alpha]_D = +61^\circ$ (D. M. W. Anderson et G. M. Cree, 1968) et poids moléculaire $M_w = 740.000$ (D. M. W. Anderson et I. C. M. Dea, 1969) et pour l'acacia mellifera : méthoxyle = 1,06 p.100 (Anderson, Cree, Herbach, Karamella et Smith, 1964) $[\alpha]_D = -51^\circ$ (Anderson et Dea, 1969) et $M_w = 640.000$ (Anderson et Dea, 1969).

Il est donc évident que les divers exsudats d'acacia susceptibles d'entrer dans la composition de la gomme arabique commercialisée ont des compositions chimiques et des propriétés physiques très diverses. Ils ont également des structures chimiques différentes : pour ce qui est des espèces mentionnées au tableau 9, on a déterminé les structures des polysaccharides des gommes de l'acacia senegal (D. M. W. Anderson, Sir Edmund Hirst et J. F. Stoddart, 1966), de l'acacia seyal (D. M. W. Anderson, I. C. M. Dea et Sir Edmund Hirst, 1968), de l'acacia laeta (D. M. W. Anderson, I. C. M. Dea et R. N. Smith, 1968), de l'acacia campylacantha (D. M. W. Anderson et A. C. Munro, 1970). En outre, on dispose de données analytiques pour les gommes de l'acacia sieberana (D. M. W. Anderson, P. C. Bell, G. H. Conant et C. G. A. McNab, 1973) et de l'acacia tortilis (D. M. W. Anderson et P. C. Bell, 1974; D. M. W. Anderson et J. P. M. Brenan, 1975). En ce qui concerne l'acacia tortilis et ses sous-espèces (D. M. W. Anderson et J. P. M. Brenan, 1975), l'importance des différences analytiques entre les gommes exsudées par des espèces botaniques aussi voisines est mise en évidence; par exemple, la viscosité intrinsèque varie de 9,3 à 22,5 ml et le poids moléculaire de 250.000 à 2,2 millions.

3 Propriétés

La gomme d'acacia est à la fois un ingrédient en confiserie, un additif dans les industries alimentaires et un excipient dans les industries pharmaceutiques et cosmétologiques. Elle constitue de par ses innombrables utilisations un des plus polyvalents parmi les additifs végétaux naturels. Inodore, sans saveur,

/...

Tableau 13

DONNEES ANALYTIQUES DES ACACIAS AFRICAINS

(D'après D. M. W. Anderson)

	<u>Acacia</u> <u>campylacantha</u>	<u>Acacia</u> <u>laeta</u>	<u>Acacia</u> <u>senegal</u>
ndres (pourcentage	2,92	n.d.	3,93
otes (pourcentage)	0,37	0,65	0,29
hoxyl (pourcentage)	0,29	0,35	0,25
voir rotatoire spécifique	-12	-42	-30
cosité intrinsèque; ml/g	15,8	20,7	13,4
ds moléculaire, $\bar{M}_w \times 10^3$	312	725	384
ds équivalent, donc acide ronique (pourcentage)	1 900 9	1 250 14	1 100 16
<u>position des sucres</u> <u>ès hydrolyse</u>			
-Acide méthylglucoronique	2	3,5	1,5
le glucoronique	7	10,5	14,5
actose	54	44	44
inose	29	29	27
mose	8	13	13

acolorique, atoxique et non polluante, la gomme d'acacia (gomme arabique) est un carbohydrate naturel, unique par l'ensemble de ses propriétés physicochimiques (tableau 14).

Contrairement à certains produits "naturels" qui sont en fait extraits ou modifiés chimiquement, la gomme d'acacia est absolument conforme à ce qu'elle était sur l'arbre.

Seuls des traitements de broyage, de tamisage, ou d'hydratation sont nécessaires pour sa commercialisation et sa standardisation, sans aucune intervention de produits chimiques.

Les propriétés de la gomme d'acacia sont tellement spécifiques que, malgré les efforts de nombreux laboratoires de recherche dans le monde, l'homme n'a jamais réussi à la recréer artificiellement. Seulement quelques-unes de ses applications ont pu être partiellement récupérées par certains produits de substitution.

C Intérêts écologiques et économiques des acacias producteurs de gomme

1 Lutte contre la désertification

a) Phénomène de désertification

Le phénomène de désertification n'est pas essentiellement dû à un assèchement du climat mais plutôt au surpâturage. En certains endroits, on a entrepris de déforester dans des régions où était jadis pratiqué la rotation de culture. En peu de temps, des espaces immenses ont été soumis à une désertification rapide, avec pour résultat une terre dévastée qui ne pouvait supporter au maximum que l'agriculture itinérante et l'exploitation de la gomme. Le surpâturage a eu aussi pour effet de renforcer la concurrence vitale entre espèces, entraînant une raréfaction des gommiers ainsi qu'une diminution du potentiel fourrager.

b) Protection et amélioration

Le système racinaire très ramifié d'acacia senegal en fait un précieux élément pour combattre l'érosion éolienne ou pluviale et pour stabiliser les sols mouvants (sables, dunes). Il permet également d'améliorer les sols en apportant une quantité notable d'azote, grâce aux nodosités, et de protéines par la décomposition des feuilles et des gousses tombées à terre. Son influence sur la teneur du sol en matière organique et en azote a été mise en évidence notamment grâce aux travaux de F. Bernhard-Reversat (Orstom, 1977).

Les estimations obtenues pour un sol de type ferrugineux sous acacia senegal indiquent une minéralisation remarquablement active, s'approchant de ce que l'on peut observer en forêt tropicale humide (F. Bernhard-Reversat, 1974). Cette production d'azote minéral doit correspondre à un apport d'azote organique au moins aussi grand. La litière de l'arbre étant peu importante et disséminée par le vent, il est probable que la strate herbacée, dense sous les arbres, participe pour une part importante à ce cycle. Les premières pluies ont une grande influence sur la production d'azote minéral (nitrification). Il semble que la microflore trouve à cette période un substrat riche en composés carbonés facilement

/...

Tableau 14
PROPRIÉTÉS DE LA GOMME ARABIQUE

Industrie	Produits	Anti- cristallisant	Acalorique	Emulsifiant encapsulant	Filmogène protecteur	Suspensiofde tensioactif	Epaississant haut agglomérant	Collant	Floculant
Confiserie	†boules de gomme	x							
	pastilles de gomme pâtes pectorales pâtes à mâcher chevring gum dragées	x x x			x		x x	x	
Aromatique, boissons, oenologie	boissons aromatisées								
	boissons sans sucre boissons pulpées arômes en poudre boissons en poudre émulsions aromatiques stabilisation du vin		x	x x x x x		x			
Pharmacie	pâtes pectorales	x	x	x	x				
	pastilles, comprimés dragées, pilules sirops émulsions, suspensions crème lotions édulcorants					x x x	x .	x	
Lithographie, céramique, minéralogie, photographie, phyto-sanitaire	protection plaques offset				x				
	isolateurs - bougies ferrites flottation mineral émulsion insecticide, pesticides			x x	x	x x	x	x	x

utilisables : la dessiccation du sol pendant les périodes sèches augmente sa teneur en oligo-saccharides, hexoses, pentoses (Dommergues et Mangenot, 1970). Lors des pluies abondantes, on constate, au contraire, une dénitrification rapide (Ph neutre, présence de nitrates, températures élevées, substances carbonées nécessaires à la microflore dénitrificatrice présente). Puis la nitrification reprend lentement quand le sol s'aère mais reste humide. Celle-ci est faible, ce qui dénote un épuisement des réserves carbonées et azotées facilement dégradables.

2 Production de la biomasse

Pour l'étude de la biomasse, nous nous baserons sur les travaux réalisés par Bille et par Poupon.

(a) BIOMASSE GENERALE

Poupon (1976) met en relation la hauteur de l'arbre et sa circonférence. Pour les arbres de moins de 40 cm de circonférence, il existe une relation linéaire entre ces deux paramètres qui peut s'écrire à l'aide d'un modèle mathématique :
 $H = 33,3 + 30,4 D$ où H = hauteur en cm, D = diamètre en cm.

Pour les arbres ayant plus de 40 cm de circonférence, la hauteur des individus devient constante et se situe entre 4,0 et 4,5 m. Il montre également qu'on peut établir un lien entre le diamètre du tronc et le nombre de cernes :

$N = 7,4 + 3,8 D$ (où D = diamètre en cm, N = nombre de cernes) ainsi qu'entre le nombre de cernes et la hauteur de l'arbre :

$$N = \frac{H - 92,5}{8,0}$$

(b) BIOMASSE AERIENNE

A partir des données analytiques exploitées par Poupon, on constate :

- a) Une augmentation lente du poids de matière sèche jusqu'à 20 cernes;
- b) Un taux d'augmentation rapide de la biomasse aérienne avec un maximum de production entre 30 et 40 cernes; entre 20 et 30 cernes, le gain de matière sèche est six fois plus élevée qu'entre 10 et 20 cernes;
- c) Une diminution de la production par arbre pour les plus gros individus.

(i) Biomasse du tronc et des branches

Il y a une corrélation positive entre la biomasse du tronc et des branches et le nombre de cernes d'accroissement.

Poupon étudie aussi le rapport biomasse tronc/biomasse branches. Lorsqu'il s'agit de jeunes arbres peu ramifiés le rapport tend vers l'infini. Pour des arbres plus âgés, le poids de matière sèche des branches est le double de celui du tronc. Dans l'évaluation de la biomasse aérienne ligneuse, la part de la matière sèche due au tronc est proportionnellement la même pour les arbres ayant plus de 20 cernes.

Le rapport du poids de matière sèche entre les branches fines et les branches principales augmente avec l'âge.

/...

(ii) Biomasse ligneuse totale

Le calcul de la biomasse ligneuse aérienne entrepris par Bille et Poupon (1972) donne, pour acacia senegal, en moyenne 311 kg/ha sur l'écorce, le tronc et les grosses branches, les branches fines, les feuilles séchées. Il indique la part de biomasse apportée par Acacia senegal dans un peuplement mixte où sont présentes cinq autres espèces ligneuses : commiphora africana, balanites aegyptiaca, guiera senegalensis, boscia senegalensis, grewia bicolor : la biomasse totale sur 1 ha peuplé de ces six espèces, compte tenu de la densité de celles-ci, est de 3,4 t en moyenne. La production de matière végétale non photosynthétique, faible chez les jeunes pousses, augmente brutalement pour les arbres ayant plus de 20 cernes, passe par un maximum entre 40 et 50 cernes, puis fléchit légèrement.

c) BIOMASSE SOUTERRAINE

La fraction souterraine représente en moyenne un peu plus de 40 p.100 de la biomasse totale.

Poupon calcule un accroissement moyen de la biomasse racinaire en fonction du nombre de cernes :

Pour un nombre de cernes inférieur à 16, le poids de matière sèche des racines est supérieur à celui du tronc et des branches;

Entre 16 et 40 cernes, l'augmentation de biomasse aérienne de l'arbre par cerne devient plus importante que l'accroissement en matière sèche des racines;

Au-delà de 40 cernes, alors que l'accroissement moyen des tiges et des branches diminue, celui des racines devient plus important vers 60 cernes. Tout se passe comme si les individus âgés ralentissaient fortement leur croissance aérienne tout en augmentant leur biomasse souterraine.

Le rapport entre tronc racinaire et racine tend à devenir constant pour les arbres ayant plus d'une trentaine de cernes. Pour ces individus, les racines proprement dites représentent 90 p.100 de la biomasse souterraine. Il est à noter la similitude qui existe pour la biomasse aérienne avec le rapport tronc/branches.

Il existe une corrélation positive entre la biomasse aérienne et la biomasse souterraine. La biomasse aérienne équivaut pondéralement à la biomasse souterraine pour un arbre possédant plus de 30 cernes. Par contre, elle est inférieure chez les jeunes sujets.

d) PRODUCTION FOURRAGERE

La quantité de matière végétale (feuilles et fruits) fournie par les arbres au sol chaque année est de l'ordre de 15 p.100 de leur fraction "rameaux" (en poids sec), soit, pour acacia senegal, 11 kg/ha. Cette valeur est calculée pour un peuplement mixte où Acacia senegal s'associe aux espèces ligneuses citées dans le paragraphe concernant la biomasse ligneuse totale : la quantité moyenne totale de biomasse caduque fournie au sol est ici de l'ordre de 87 kg/ha. Le poids de matière sèche des feuilles formées au cours d'une saison végétative augmente avec

le nombre de cernes, passe par un maximum, puis diminue. Le maximum est atteint pour des arbres de 40 à 50 cernes. Par contre, c'est entre 20 et 30 cernes que le rapport biomasse foliaire/surface foliaire est le plus élevé. Il existe aussi une corrélation entre la biomasse foliaire d'une branche et la circonférence de celle-ci, ainsi qu'entre la production foliaire et la circonférence du tronc mesuré à la base.

Poupon constate, d'autre part, que la floraison est d'autant plus abondante que l'arbre est plus vieux. Le poids des fruits passe par un maximum, entre 30 et 40 cernes, puis diminue chez les arbres plus gros; qui donnent une grande quantité de fleurs sèche, sans fruits. La fertilité est meilleure pour les arbres ayant 10 à 20 cernes que pour les arbres plus vieux.

La biomasse caduque s'élève à 5,56 kg/an. Les feuilles représentent les deux tiers de cette production. Le maximum d'efficacité foliaire concerne les arbres ayant 20 à 30 cernes (voir tableau 15). C'est dans cette catégorie que le rapport poids sec de feuilles/surface est le plus élevé, c'est-à-dire que pour une surface foliaire ces arbres peuvent produire une plus grande quantité de matière sèche.

En conclusion, on peut admettre qu'au bout d'environ 30 ans la biomasse photosynthétique augmente rapidement, essentiellement au niveau des branches et du tronc. C'est au cours de cette période que les feuilles présentent le maximum d'efficacité : elles produisent 5,12 g de matière sèche par gramme de feuille. Entre 40 et 50 cernes, le maximum d'accroissement moyen annuel de la biomasse ligneuse coïncide avec le maximum de production foliaire.

La production de matière première caduque consommée par les animaux en 1973 à Fâté-Olé représente 5,6 kg par ha (3,7 kg de feuilles et 1,8 kg de fleurs et de fruits). Acacia senegal est une espèce appréciée par le bétail et joue un rôle non négligeable dans l'économie des régions sahéliennes. De juillet à janvier, moutons, chèvres et chameaux mangent le feuillage. En février et mars, ils apprécient les gousses tombées sur le sol. Ces chiffres de production peuvent sembler faibles mais, au cours de l'année sèche de 1972, la population d'Acacia senegal a été décimée et ne comprend plus qu'une majorité de jeunes arbres peu productifs (60 p.100 des individus mesurent moins de 3 cm de diamètre à leur base - Poupon et al., 1974). Acacia senegal apparaît comme une source alimentaire non négligeable. Ce rôle d'arbre fourrager semble nuisible dans la mesure où les bergers n'hésitent pas à ébrancher considérablement les arbres pour mettre le feuillage plus facilement à la disposition des animaux. Acacia senegal n'est pas le plus productif des ligneux de la région de Fâté-Olé (Ville, 1971) mais il joue un rôle important dans l'économie pastorale soit comme arbre fourrager très recherché, soit comme producteur de gomme arabique.

3. Aspect économique - La production de gomme et de produits annexes.

a) Production de gomme

La présence des acacias gommiers dans les zones sahéliennes assure un minimum de potentiel économique non négligeable aux populations locales (voir tableau 15 bis).

Malheureusement, actuellement les peuplements sont mal protégés. Leur exploitation est irrationnelle. En cas de régénération naturelle ou artificielle, le potentiel de production existant est immense et pourrait radicalement changer

/...

Tableau 15

ESTIMATION DE LA PRODUCTIVITE FOLIAIRE D'ACACIA SENEGAL

(D'après Poupon, 1976)

Nombre cernes	Surface foliaire m ² /arbre A	Poids sec feuilles g/arbre B	Nombre de semaines de vie des feuilles	Biomasse non photosynthétique						
				Biomasse ligneuse accroisse- ment moyen en g/arbre/ cerne	Fleurs, g/arbre	Fruits g/arbre	Total g/arbre C	Production		
								g/g de m.s. de feuilles C/B	g/m ² /un de surface foliaire, C/A	g/m ² sem. surface foliaire
10	1,17	138	24	200	27	8	235	1,70	200,9	8,4
20	3,01	410	31	750	37	111	898	2,19	298,3	9,6
30	4,07	580	27	2 550	167	250	2 967	5,12	729,0	27,0
40	9,76	1 322	35	3 550	500	289	4 339	3,28	411,6	12,7
50	15,69	1 992	31	3 600	767	197	4 564	2,29	290,9	9,4
60	14,90	1 654	33	3 300	907	151	4 358	2,63	292,5	8,7

le système d'économie d'appoint existant en un véritable système d'économie régionale.

La production de gommages végétales se faisant sans consommation d'énergie, le développement de plantations industrielles diminuerait considérablement le prix de revient et permettrait aux gommages de devenir plus compétitives que les produits de substitution chimiques ou synthétiques qui sont venus lui ravir des emplois techniques non alimentaires. Ces substituts, gros consommateurs d'énergie, voient leurs prix sans cesse augmenter et il est possible très prochainement qu'ils dépassent celui des gommages végétales naturelles. Dans un futur très proche, les gommages naturelles issues de plantation industrielles organisées pourraient parfaitement regagner les marchés techniques non alimentaires pour lesquels les quantités consommées sont considérables.

Les plantations industrielles permettront de déplacer le seuil du marché dont l'élasticité, en fonction du prix, est très grande.

Les acacias permettent de développer une production industrielle de gomme et de produits annexes exportables dans leur quasi-totalité.

b) Production de tanin

Les tanins utilisés dans l'industrie sont actuellement obtenus par voie de synthèse, mais le processus est fortement consommateur d'énergie et les industriels se tournent de nouveau vers des tanins d'origine végétale.

Certaines espèces d'acacias d'origine australienne permettant des rendements en tanin supérieurs aux espèces africaines devraient pouvoir être introduites dans les plantations industrielles sahéliennes.

c) Production de bois d'oeuvre

Les arbres actuellement dans le Sahel, ou tout au moins ce qu'il en reste, donnent des qualités de bois d'oeuvre très médiocres. Il existe des acacias tels que l'acacia melanoxylon et l'acacia nigrescens qui donnent des bois d'excellente qualité utilisables en menuiserie et en ébénisterie. Ces espèces sont d'origine australienne; elles pourraient être introduites au Sahel.

d) Production de combustible

Les populations locales vivant à proximité des acacias les détruisent systématiquement et sans distinction pour obtenir du charbon de bois ou tout simplement du bois de chauffe. Cependant, certaines espèces donnent de bien meilleurs résultats pour cette utilisation et des parcelles spécialisées pourraient être prévues dans des plantations industrielles. Certaines de ces espèces sont à croissance rapide, ce qui permettrait un renouvellement systématique des parcelles et un meilleur équilibre du système.

e) Production de fourrage

De même que les populations locales détruisent les arbres pour obtenir un combustible, les bergers et les animaux les mutilent pour se procurer du fourrage. La plupart des acacias donnent un excellent fourrage aérien. Tous les acacias fixent l'azote de l'atmosphère dans le sol et améliorent le tapis graminéen.

/...

Produits annexes

a) Les huiles essentielles

Les acacias ont une floraison abondante exploitée dans certains pays (du Midi de la France) pour l'aspect floral (fleurs coupées) et également pour l'extraction d'essences destinées à la parfumerie.

Si l'exploitation de la fleur coupée n'est pas envisageable dans le Sahel par contre la présence de plantations industrielles avec des rendements importants à l'hectare permettrait d'envisager l'exploitation des fleurs pour essence et éventuellement l'implantation de petites unités d'extraction d'essence de fleurs d'acacias destinée à être exportée pour la parfumerie.

b) Les plantes médicinales

De nombreuses molécules qui existent à l'état naturel dans les plantes sont actuellement fabriquées par voie de synthèse par les industries chimiques fournissant les laboratoires pharmaceutiques. Cette chimie est très coûteuse et de nombreux laboratoires ont recommencé à exploiter et à extraire ces molécules à partir des plantes médicinales. Un certain nombre de ces plantes très intéressantes poussent dans le Sahel. Quelques-unes sont de la même famille que les acacias, les mimosaceae, d'autres de familles voisines : les combretaceae, les anacardiaceae et les sterculiaceae. Tous ces arbres peuvent être cultivés industriellement de la même manière et avec les mêmes méthodes que les acacias gommiers. Il suffirait de quelques dizaines d'hectares de chaque espèce pour fournir en feuilles, en graines ou en écorce la demande actuelle sur le marché.

Des ateliers de décoction, d'extraction, de séchage et d'emballage nécessitant un équipement réduit pourraient être créés sur les lieux de production et venir grossir le programme agro-industriel de la plantation d'acacias et s'ajouter au potentiel de création d'emplois dans le secteur agro-industriel.

4 Aspect social

X Traditionnellement, la cueillette des gommes sur les acacias est effectuée par des populations nomades ou semi-nomades déplaçant leurs troupeaux d'un point d'eau à l'autre et cueillant les gommes sur des arbres qu'ils ont préalablement écorchés.

✓ Avec la disparition des acacias, ce système sylvo-pastoral est en voie d'extinction.

La régénération des gommierais et les développements écologiques et économiques qu'elle entraîne sera un facteur prépondérant dans le rétablissement du sylvo-pastoralisme, en fournissant un revenu monétaire d'appoint appréciable aux nomades.

Dans le cas d'aménagement du type sylvo-agricole tel que pratiqué au Sahel et fondé sur la rotation des cultures (mil, sésame, arachide) alternant avec le verger à gomme, la possibilité de sédentariser des populations qui exploiteront et surveilleront les cultures et les gommierais aura des conséquences sociales très importantes et souhaitées par la plupart des gouvernements des pays du Sahel (voir tableau 15 bis).

Les gomméraires sauvages sont très clairsemées (50 à 100 sujets à l'hectare) et la production moyenne annuelle de gomme par arbre est de 200 à 300 grammes.

Les gomméraires cultivées, plantées à équidistance de 5 à 6 mètres sont plus denses (400 à 450 sujets à l'hectare). La récolte est plus facile, La production annuelle par arbre obtenue grâce à l'utilisation de graines "améliorées" est actuellement en moyenne de 5 kg.

Le développement de la sylviculture des acacias entraînera obligatoirement une amélioration considérable des conditions de travail des villageois ou nomades récoltants.

Les plantations industrielles à haut rendement de production gommère permettront que l'activité économique d'appoint que représente actuellement la récolte de la gomme pour les populations locales devienne une activité principale, plus rémunératrice que celle engendrée par des cultures telles que le coton ou les arachides (voir tableau 1.5 bis).

III. LA PRODUCTION

A- Les contraintes qui ont freiné le développement des peuplements naturels non aménagés - Régénération et régression des peuplements

La régénération d'acacia senegal est bonne si les conditions extérieures sont optimales. Elle est meilleure sur les flancs de dunes exposées à l'est. La fructification est, en général, abondante et les graines germent facilement et rapidement. La racine pivotante s'enfonce rapidement à de grandes profondeurs. Toutefois, comme la saison des pluies est de courte durée, le jeune plant n'a pas toujours le temps de s'enfoncer assez profondément et meurt pendant la longue saison sèche aggravée par la concurrence des graminées naturelles.

La régénération naturelle dépend surtout de la pluviosité. Toutefois, dans une zone au climat aussi excessif que le Sahel, les conditions physiques et climatiques nécessaires à la régénération sont rarement réunies. On ne constate jamais de régénération sous un peuplement de gommiers. Rarement on l'enregistre lorsque le tapis herbacé est fourni. Ce sont surtout les jachères et les terrains piétinés par les animaux domestiques qui sont colonisés par acacia senegal. Les champs laissés à l'abandon sont très lentement repeuplés en acacia senegal, si toutefois l'on a pris soin de laisser des porte-graines à proximité. La régénération naturelle ne peut s'effectuer si la pression humaine est trop forte. Il est à noter que les peuplements denses d'acacia senegal montrent une nette régression; il existe dans ces peuplements beaucoup de vieux arbres et relativement peu de jeunes. En maints endroits, notamment au Niger, au Sénégal et au Tchad, la régénération naturelle d'acacia senegal est entravée par des facteurs défavorables qui sont dus essentiellement au surpâturage (piétinement, abattage, abroutissement, aux feux de brousse, aux fléaux naturels (rats, termites, sauterelles) et à la sécheresse excessive.

La présence toujours plus marquée autour des points d'eau permanents de l'homme et de ses troupeaux a provoqué un surpâturage et une surexploitation de la terre. Les sécheresses des 10 dernières années qui frappèrent les territoires septentrionaux de l'aire de production gommère drainèrent vers les parties centrales de cette zone les populations touchées, accroissant ainsi la pression sur une terre déjà dégradée.

Tableau 15 bis

**BUDGET D'UNE FERME FAMILIALE SOUDANAISE EXPLOITANT 17 HECTARES
(EN MOYENNE) DE JARDIN COMMIER, AVANT ET APRES LE PROJET DE DEVELOPPEMENT COMMIER
"WESTERN SUDAN AGRICULTURAL PROJECT"**

Base de référence : 1979/80

	Avant le plan			Après le plan	
	Mil	Arachide	Arabique ^{a/}	Total	Arabique ^{b/} Total
Rendement (kg/ha)	450	600	35	-	125 -
Surface (ha)	3	1.50	8.50	13	8.50 13
Production (t)	1,35	0,78	0,29	-	1,06 -
Prix dollars des Etats-Unis	70	70	500	-	500 -
Revenu brut dollars 3) x 4)	94,50	54,60	145	294,10	530 679,10
Revenu brut/ha 5) : 2)	31,50	36,40	17,05	-	62,35 -
Main d'oeuvre homme/jour	126	78	56	260	112 316
Grains et matériel (dollars)	6	10	2	18	2 18
Salaire saisonnier (dollars)	-	-	-	-	180 180
Revenu net 5) - 8) - 9)	88,50	44,60	143	276,10	348 481,10
Revenu net (dollars/ha 10):2)	29,50	25,73	16,82	-	40,94 -
Revenu net dollars/ha/j) 10):7)	0,70	0,57	2,55	-	3,10 -

ce : A:R:C: (Agricultural Research Corporation) Soudan.

43 arbres/ha-250 g par arbre.
50 arbres/ha-500 g par arbre.

Le piétinement et le pâturage sont néfastes au maintien des peuplements d'acacia senegal. Les arbres sont ébranchés ou abattus par les éleveurs. A proximité des puits, l'abrouissement et le piétinement entraînent la disparition des plantules et des jeunes gommiers.

L'abrouissement par le bétail semble être la cause principale de la mortalité des jeunes plantules. La mortalité est plus élevée quand les plantules n'ont que 2 à 7 semaines. L'aptitude à la repousse des plantules âgées d'une semaine provient des réserves situées dans les cotylédons ainsi que de l'activité photosynthétique de ces derniers.

Moore et Biddiscombe ont montré récemment que le fait de couper la jeune tige diminue la croissance des racines et la quantité d'hydrates de carbone présents dans les parties pérennes de la plante. Obeid et Seif El Din (1971) confirment cette observation et notent une diminution du nombre des racines latérales formées. De ce fait, la plante se trouve affaiblie et n'est plus à même de lutter contre les autres espèces.

Les forêts naturelles des gommiers sont décimées par les feux incessants. Par endroits, elles tendent même à disparaître. Les feux de brousse détruisent non seulement l'arbre lui-même mais aussi les graines. Ainsi, un fourré composé d'acacia senegal ayant subi une attaque par le feu peut être remplacé par des associations végétales à xérophytes épineuses. La surface incendiée chaque année représente de 20 à 60 p.100 de la zone gommrière dans le Sahel. La dévastation par le feu des gommiers du Sahel est supérieure à la capacité naturelle des peuplements à se régénérer.

Il existe deux causes essentielles d'incendie. L'une provient de la négligence des voyageurs qui allument des feux pour la cuisson de leurs aliments ainsi que pour la fabrication de charbon de bois, l'autre est due à la propagation incontrôlée d'un incendie volontaire en vue de détruire les buissons, lors des étapes préliminaires à la préparation d'un champ.

Ces différents facteurs affaiblissent les populations naturelles qui tendent à disparaître et à être remplacées par d'autres associations végétales à leptadenia, calotropis et balanites.

B- Les moyens à mettre en oeuvre pour restaurer et développer l'agro-sylviculture des acacias

1 PEUPELEMENTS NATURELS AMENAGES

L'aménagement des gomméraires naturelles a pour but de préserver les jeunes peuplements naturels d'Acacia senegal contre les feux, la remise en culture et le surpâturage. Cette opération comprend quatre phases :

- a) Prospection, découverte et choix de gomméraires naturelles (la priorité est donnée aux peuplements les plus jeunes et les plus denses)
- b) Délimitation des gomméraires retenues.
- c) Institution et application des textes réglementaires :

/...

Terrains soustraits à la culture durant toute la durée de la protection;

Coupe des végétaux et usage du feu bannis;

Interdiction aux éleveurs de camper dans le périmètre mis en défense;

Autorisation : cueillette de la gomme, ramassage du bois mort, circulation des animaux (droit de pâture).

d) Protection efficace par un entretien périodique des pare-feux et une surveillance permanente. L'action entreprise est une mise en défense pour une période de 15 ans au moins des gomméraires naturelles. L'entreprise est intéressante pour plusieurs raisons : le capital travail est important car toutes les phases opérationnelles sont rémunérées et la population a une activité réduite pendant une grande partie de l'année, période durant laquelle la majorité des opérations concernant les gomméraires peut être réalisée : les revenus injectent une certaine masse monétaire à une population parmi les plus nécessiteuses du monde et la conservation des gomméraires permet de reconstituer les sols tout en luttant contre l'érosion éolienne.

On compte une moyenne de 315 acacia senegal/ha au Tchad. Pour le Sahel, le nombre moyen varie de 50 à 150 arbres/ha environ. C'est l'aménagement le moins coûteux, mais la production de gomme est faible (voir tableau 15 bis).

2 PEUPLEMENTS SEMI-NATURELS ET ARTIFICELS

Lorsque la régénération naturelle ne peut s'effectuer normalement certaines méthodes culturales sont nécessaires pour planter, conserver et enrichir les gomméraires.

Ces méthodes, qui sont relativement simples, comprennent les opérations suivantes :

- création de pare-feu
- forage de puits
- protection par clôture naturelle
- aménagement de zones de passage et de pâturage.

a) Généralités sur la germination d'acacia senegal

Acacia senegal présente une germination du type phanérocotylaire : les cotylédons se dégagent des téguments de la graine et viennent s'épanouir au-dessus du sol tandis que l'hypocotyle s'allonge et se redresse totalement (voir tableau 10 et 11)

La germination de la graine dépend de la fréquence et de l'intensité des pluies (Obeid et Din, 1971). Les graines imbibées d'eau sont plus fréquemment mangées par les insectes que celles qui sont restées sèches. Pendant le premier mois, les jeunes plants d'acacia sont encore assez tendres pour être consommés par les mille-pattes et autres insectes. Après un mois, les seuls dégâts causés par les insectes portent sur les feuilles, les autres parties de la plantule étant trop sclérifiées.

Quatre-vingt-quatre p.100 des graines sont détruites pendant ou avant germination dans des conditions naturelles; 1,3 p.100 des graines donne des arbres qui arrivent à l'état adulte dans des conditions naturelles contre 4,5 p.100 dans des conditions semi-naturelles (champs cultivés). A ce stade, s'établit une compétition pour l'eau, la lumière et les réserves trophiques du sol. Les plantes annuelles, notamment les graminées, sont plus compétitives que les plantules de par leur croissance rapide et leur système racinaire dense. Les plantules qui se développent dans la forêt doivent lutter avec plus de vigueur que celles qui poussent dans les champs abandonnés. Dans ces derniers, la densité des mauvaises herbes est moins grande. Il en résulte que les plantules qui se développent sous le couvert de la forêt sont moins vigoureuses. La croissance simultanée des jeunes plantules avec des graminées mieux armées pour la compétition trophique a pour effet secondaire de diminuer leur résistance à la sécheresse et à l'élévation de température. Si les germinations s'effectuent sous un couvert graminéen dense, les graines pourrissent avant d'avoir germé ou les plantules meurent de dessèchement avant que leurs radicules aient atteint le sol. Le manque de lumière est aussi un facteur limitant la germination.

Les meilleures conditions de germination correspondent à un milieu légèrement ombragé capable de retenir l'humidité édaphique sans pour autant entraver le passage de la lumière.

b) Aménagement sylvo-agricole (système semi-naturel)

(i) Généralités sur les semis

La période propre à établir ou enrichir une gommaraie par le semis se situe de fin juin à début août, juste avant la saison des pluies. Elle représente donc moins de 40 jours. Les meilleurs résultats ont été obtenus soit par semis à la volée (dans beaucoup de cas, les graines soumises préalablement à un trempage de 24 heures germent plus facilement), sur sol griffé, soit par semis en poquets avec piochage léger du sol, les poquets étant espacés de 4 à 5 m. Des essais de semis directs ont été expérimentés au Tchad (1940). Après trois ans, les arbres mesuraient 3 m de haut. Dans ce type d'opération, un ouvrier accompagne le chauffeur sur le tracteur et jette les graines directement entre les herbes doubles. La première rangée de disque élimine les herbes (profondeur de travail : 5 cm) tandis que la seconde couvre les graines de terre. La quantité de graines semées est de 5 kg/ha au minimum (jusqu'à 10 kg).

La méthode non mécanisée est celle du semis traditionnel du mil : on place 5 à 6 graines par trou à une distance de 70 cm dans chaque sens. Cette méthode est appliquée surtout dans la culture paysanne car le désherbage du terrain est effectué au cours des travaux agricoles. Une élimination efficace des herbes n'est possible qu'une fois les graines germées. Le semis direct nécessite un désherbage important. Les jeunes plants sont éclaircis au bout de 4 à 8 semaines; on laisse un plant sur deux par poquet et deux ou trois plants tous les 4 m. L'éclaircissement final s'effectue quand les plantations ont 1 ou 2 ans.

Afin de préserver les propriétés germinatives des graines, il importe de les conserver correctement dans un endroit frais et sec. Les graines fraîchement récoltées doivent être nettoyées et fumées pour tuer les larves et les insectes. Des doses trop élevées de fumigant sont dangereuses car elles risquent de réduire le pouvoir germinatif.

/...

(ii) Gomméraires cultivées en association avec le mil

Le système consiste à ensemençer en acacia senegal des parcelles cultivées en mil. Ce type d'aménagement s'adapte parfaitement aux régions dans lesquelles la densité des gommiers rend faible la régénération naturelle. Ceci suppose des populations sédentaires et une réglementation permettant la coupe des vieilles gomméraires pour créer de nouvelles zones cultivables en mil. Après préparation traditionnelle du sol, des semis d'acacia senegal sont effectués. La gomméraire est sarclée et les plants binés. Le tout est protégé par des zéribas et des pare-feux jusqu'à la quatrième année. L'avantage du système réside dans l'utilisation rationnelle du terrain et l'élimination des plantes concurrentes grâce à l'association avec le mil. La forte densité des semis par poquets ainsi que les difficultés de vulgarisation du procédé constituent de nets désavantages.

(iii) Gomméraires succédant à une culture de mil

Les parcelles sont ensemençées par semis à la volée puis entourées d'une zériba. La difficulté consiste à délimiter des champs de mil à proximité de zones suffisamment arbustives pour fournir les matériaux de la zériba. Si le champ de mil est d'abandon récent et si l'année de semis est suffisamment pluvieuse, les résultats sont bons; la densité à l'hectare varie de 500 à 2.000 gommiers. La méthode est facile à vulgariser. Le système suppose la présence d'agriculteurs sédentaires qui, propriétaires coutumiers des champs, pourront devenir propriétaires des gomméraires.

(iv) "Gum gardens" ou jardins à gommiers

Le "bush fallow system" soudanais est fondé sur la rotation des cultures : mil, sésame, arachides, alternant avec un verger à gomme "gum garden". Dans un premier temps, la surface à exploiter est débarrassée des buissons d'acacia sénégale. Pendant les 4 à 6 années suivantes, la parcelle est plantée en céréales, sésame. Les acacias senegal, qui ne cessent de régénérer sous forme de taillis, sont coupés durant les périodes de désherbage. Le champ épuisé devient, au bout de plusieurs années, grâce au désherbage régulier, un lieu propice à la régénération d'acacia senegal à partir des graines tombées des porte-graines entourant le champ, ou à partir des souches en place. Le ramassage de la gomme s'effectue une fois les arbres devenus adultes, pendant 7 à 12 ans. Le cycle dure en tout 15 à 20 ans. Chaque personne possède un droit de récolte qui est fonction du nombre d'arbres dont elle s'est occupé.

Ce système suppose des populations sédentaires qui exploitent les gomméraires ainsi qu'une densité suffisante de gommiers dans la région exploitée. Un tel système d'aménagement, s'il est bien conçu, a le plus de chances de donner des résultats durables à long terme. Il s'intègre en effet dans les traditions locales, il est rapidement opérationnel et rentable pour les populations. Dans les régions à densité de population importante, les agriculteurs ont tendance à raccourcir la période de jachère au profit des cultures. Ceci a pour résultat d'appauvrir progressivement le sol sans pour autant bénéficier de la production de gomme.

Le système du "gum garden" présente l'avantage de préserver les sols contre la surexploitation et de permettre leur régénération, tout en les maintenant à un niveau de productivité (voir tableau 13 bis).

c) Plantation et aménagement sylvo-pastoral (système artificiel)

(1) Généralités sur les plantations et données phytosanitaires

Les plantations d'acacia senegal sont nécessaires dans les régions désertifiées où l'arbre, qui jadis formait des associations naturelles denses, ne peut plus se développer spontanément. Les différentes étapes qu'exige la mise en place d'une plantation à partir de graines sont les suivantes, dans l'ordre des travaux à effectuer :

Récolte des graines : les graines sont récoltées sur les individus les plus vigoureux (d'où la nécessité de rechercher des porte-graines);

Tri et conservation des graines jusqu'à l'époque favorable au semis;

Délimitation et défrichement du secteur à planter;

Installation de pépinières;

Clôture et piquetage;

Quadrillage, plantation, labour, binage, désherbage et entretien.

On peut utiliser, lors de la plantation, trois types de trouaison : creusement de trous de 20 x 20 x 20 cm à l'aide d'une bêche; creusement de trous "grands poquets" de 60 x 60 x 60 cm, utilisation d'un quadrillage croisé avec un tracteur équipé d'une sous-soleuse à une dent. Cette dernière permet d'ameublir le sol jusqu'à 80 cm de profondeur. Les travaux de trouaison finis, il ne reste plus qu'à attendre l'arrivée des pluies (il est recommandé de planter après une pluie de 20 à 25 mm). Lorsque survient un arrêt prolongé des pluies, après la mise en place des plants, il faut arroser périodiquement à raison de 5 litres par plant tous les trois jours jusqu'à la prochaine pluie. La rapidité de l'exécution des travaux de plantation est un gage de réussite (95 p.100 de reprise). A la reprise des plants, croissent en même temps des herbes et d'autres plantes vivaces qu'il faut dégager. On favorise ainsi l'économie d'eau et on prévient des risques d'incendie. Il faut préserver la plantation des feux de brousse, du piétinement du bétail (mise en défens) et des pestes de tout ordre (rats, insectes, etc.). Les mensurations effectuées sur les arbres de l'année ont permis de constater une hauteur moyenne de 0,50 à 0,80 m. Les arbres d'un an mesurent 1,05 à 1,60 m. Généralement, les plantations situées en zones plates résistent mieux à la sécheresse que celles des dunes ou des dépressions. En effet, dans le premier cas, l'eau est perdue par ruissellement, dans le second cas, l'eau contenue dans le sol est plus fortement retenue par la portion plus importante d'argile contenue dans le sol (Poupon, 1977).

La méthode de plantation à partir de plants élevés en pépinière présente l'avantage d'avoir une reprise supérieure à celle présentée par la méthode du semis direct (80 à 100 p.100 de réussite, 50 à 70 p.100 de réussite pour le semis direct). L'utilisation de plants nécessite une réserve d'eau suffisante pendant la saison sèche pour approvisionner les pépinières.

Les plantations constituent le moyen le plus sûr d'obtenir les meilleurs rendements et la meilleure qualité de gomme. Les techniques de semis préalable

en pépinières et de plantations sont maintenant au point et devraient aboutir à d'excellents résultats grâce à un personnel qualifié et une mise en défens sévère et compte tenu des impératifs écologiques minima (sol et climat). La création de toute plantation doit être précédée d'essais expérimentaux (3 à 4 ans au moins) sur des surfaces limitées afin que soit correctement évaluée la rentabilité d'une telle entreprise sur une plus grande échelle. Ces essais devraient aider chaque pays à juger de la possibilité ou non pour lui de créer de telles plantations en fonction de ses ressources techniques, tant en matériel qu'en personnel qualifié.

À la suite des expériences soudanaises, sénégalaises et nigérianes, le coût d'une plantation avec création de pépinières se situe entre 1.400 et 1.600 dollars l'hectare en fonction de l'état du terrain et de sa préparation (voir tableau 16).

En ce qui concerne le coût des plantations expérimentales, il dépend exclusivement du type de recherche qui y sera développé et cette question est évoquée au paragraphe suivant.

Sur le plan phytosanitaire, il faut noter que les jeunes plants sont souvent infectés par des champignons appartenant au genre fusarium et par cladosporium herbarium. Des insectes, tels que des buffaloe, qui montrent un mimétisme étonnant avec les aiguillons de l'arbre, accomplissent tout leur cycle sur l'arbre. Cette sauterelle infeste les fleurs et pond dans les ovaires. Les graines servent de nourriture à la larve lorsqu'elle se libère. D'autres sauterelles (acridium melanorhodon) détruisent sur leur passage toutes les feuilles. Après leur venue, les arbres produisent un nouveau feuillage qui reste vert très longtemps et retarde la formation de gomme. On trouve aussi des araignées à l'apex des jeunes plants. De ce fait, l'apex souffre d'un manque de lumière. Des termites provoquent des galles sur l'arbre.

11) Système sylvo-pastoral

Ce système permet de combiner la production de gomme et la production de fourrage aérien. Conçu sur de vastes espaces, il a par ailleurs l'avantage d'être un auxiliaire dans la lutte contre la désertification.

La régénération naturelle, nous l'avons dit, doit être favorisée en préservant les gomméraires au moyen des procédés classiques d'entretien et de mise en défense. Si les moyens sont suffisants et les conditions écologiques optimales, la meilleure méthode d'aménagement à appliquer est celle de la plantation. Dans les régions à population sédentaire peu dense où les troupeaux trouvent normalement leur pâture, un tel aménagement sylvo-pastoral est souhaitable afin d'équilibrer les productions de gomme et de fourrage. Cependant, ce système nécessite d'importants moyens (personnel qualifié et équipement).

La pratique du recépage pourrait être combinée avec un aménagement sylvo-pastoral. En effet les arbres devenus impropres à la production de gomme seraient sacrifiés par les pasteurs pour la nourriture de leurs troupeaux. En outre, l'ingestion de graines par le bétail facilite, grâce au transit intestinal, la germination, par la levée de dormance et de leur dispersion.

TABEAU 16

COUT ET PRODUCTION COMPARATIFS
DES PRINCIPAUX TYPES D'AMENAGEMENT DE
PRODUCTION DE GOMME

Type d'aménagement	Coût en dollars	Production moyenne kg/ha
Sylvo-pastoral, peuplement naturels aménagés	400	25-50
Sylvo-pastoral, peuplements semi-naturels et artificiels	600	50-60
Sylvo-agricole, jardins gommiers, "jachères arbustives"	800	125
Plantation industrielle régionale ou villageoise par pépinières	1500 (375 000 CFA)*	500-1 000

Source: Eaux et Forêts, Sénégal, Soudan

* Réf. 1980: 1 dollar des Etats-Unis = 250 CFA

C Amélioration de la production

1 AMELIORATION DES TECHNIQUES AGRICOLES ET AGRONOMIQUES

(i) Recépage

Le but du recépage est de régénérer les arbres âgés ou dépérissants, quand la régénération naturelle d'acacia senegal devient aléatoire. On coupe les tr. à raz de terre afin de permettre aux rejets de donner de nouveaux individus. Les arbres âgés de 45 ans sont trop vieux et ne rejettent plus. Le diamètre optimal de recépage est de 12 à 13 cm. Les résultats sont, en général, assez décevants car cette pratique entraîne la mort de la souche.

(ii) Saignée rationnelle

Des expériences sur la saignée ont été entreprises en Mauritanie (1945-1946). On a constaté qu'une saignée précoce, éventuellement doublée d'un rajeunissement de la carre, double ou triple les rendements. Si les arbres manquent de vitalité, les bourrelets cicatriciels se referment mal, favorisant ainsi l'attaque des insectes et des parasites (pourriture noire).

(iii) Sélection

Le bouturage: le bouturage est possible sur acacia senegal à condition de disposer de moyens suffisants (traitement aux hormones, système d'arrosage). Les boutures se font à partir de bois de 1 ou 2 ans et mesurent 10 cm environ (CRDI, Sénégal 1976). On peut espérer, par ce procédé, obtenir des clones sélectionnés. Un inconvénient subsiste encore en raison du type plagiotrope (étalé) de la ramification des jeunes arbres ainsi obtenus.

La sélection d'espèces à haut rendement de gomme: la sélection à l'intérieur de l'espèce senegal doit être développée largement. Les arbres, bons producteurs en qualité et quantité, doivent être sélectionnés et propagés par graines (voir vergers à graines) ou mieux, par bouturage conduisant à la propagation de clones.

Il conviendrait aussi de parfaire les connaissances sur les différentes variétés productrices (répartition des taxons).

2 ENRICHISSEMENT DES PEUPLEMENTS

(par les méthodes d'aménagement déjà citées et par les techniques de plantation)

L'un des axes de recherche serait de mettre sur pied un projet visant une utilisation plus rationnelle, du style jachère arbustive, des terres menacées par l'érosion.

La zone productrice de gomme actuellement exploitée ne représente au Soudan que 70 p. 100 environ de la zone potentielle d'extension d'acacia senegal.

et 20 p. 100 au Tchad. Ceci résulte de facteurs tels que la pénurie en eau dans certaines zones ou l'organisation commerciale. Pour développer la production, il conviendrait, d'une part, de rechercher et de former le producteur et, d'autre part, de protéger les peuplements existants et de créer de nouvelles plantations.

3 CONNAISSANCE DES FACTEURS INFLUANT SUR LA PRODUCTION DE GOMME

Des études décrites dans la Section III.G ci-dessous intitulé "Recherche pour l'amélioration de la production", doivent être entreprises sur le problème du déterminisme de la gommose.

4 EXPERIMENTATION PILOTE

Il s'agit de créer des plantations pilotes d'acacias destinés à tester les capacités de production gommère et forestière d'un certain nombre d'espèces. Cette expérience s'inclut dans un plan de valorisation économique des zones du Sahel.

- a) Elle suppose la mise en oeuvre d'un programme de sélection d'espèces, sous-espèces, variétés ou clones pouvant être développés en milieu sahélien et comprenant en particulier l'étude de la résistance à la sécheresse et au feu, la rapidité de croissance et la régénération.
- b) Elle comprend des expériences sur: le bouturage, le greffage, la multiplication in vitro, l'écorçage et les variations de production forestière et gommère (qualité et quantité en fonction des amendements apportés aux sols).
- c) Elle a pour objet: le développement de la production d'exsudats naturels végétaux, l'amélioration du potentiel pastoral ainsi que la fertilisation des sols (apports azotés racinaires et foliaires), la protection des zones plantées contre le feu (l'exploitation rationnelle d'une gommère d'acacias donne lieu à une mise en défens et à un entretien systématique - clôture, pare-feu, débroussaillages périodiques au début pour supprimer la concurrence, désherbage et enfouissage réguliers ensuite pour améliorer croissance et rendement, la production de bois pour certaines espèces telles que l'acacia melanoxylon et la production de tanin pour des espèces telles que nilotica et microbotrya.

Cette expérimentation s'appuie:

- a) Sur des connaissances avancées concernant la production gommère en Afrique par les espèces sahéliennes ainsi que sur les premiers résultats d'expériences sylvo-pastorales menées en Afrique du Nord et au Sahel;
- b) Sur des travaux des chercheurs de la Fondation créée par la Société IRANEX, "Association internationale pour le développement des hydrocolloïdes naturels végétaux" (AIDHRO) travaux en cours, concernant l'écologie et la systématique des acacias australiens et africains;
- c) Sur les recherches actuelles ou à venir de l'Institut international des colloïdes selon les orientations suivantes: botanique, écologie, histologie; agronomie et amélioration génétique; biochimie; microbiologie.

5 DONNEES FONDAMENTALES SUR LES ACACIAS GOMMIERS EN VUE D'UNE
PLANTATION EXPERIMENTALE AU SAHEL

a Ecologie et végétation

(i) Conditions écologiques souhaitables:

Climat

Températures moyennes annuelles supérieures à 17° (de préférence zones abritées du vent du nord).

Pluviométrie moyenne annuelle au plus égale à 700 mm (au-delà, corrections nécessaires: sols mal drainés par exemple).

Sols

silicieux de préférence - essais d'implantations néanmoins nécessaires sur calcaire. Difficultés possibles pour beaucoup d'espèces sur sols salés et dans zones soumises aux embruns.

Sols fissurés souhaitables s'ils sont compacts.

(ii) Analyse des conditions du milieu d'expérience:

Etude du sol, de l'alimentation en eau, du climat local (mise en place d'une station météorologique) et de la végétation.

b Sélection des espèces

(i) Espèces susceptibles d'être plantées car reconnues gommifères et fourragères:

Espèces traditionnelles africaines: acacia senegal, laeta, seyal sieberiana ehrenbergiana, nilotica, polyacantha subsp. campylacantha.

Parmi les Acacias réputés gommifères en Australie, il faut citer les acacias decurrens, dealbata, homalophylla, excelsa, harpophylla microbotrya, saligan, pycnantha, retinodes.

Certaines espèces australiennes peuvent apporter un utile complément fourrager, comme par exemple les acacias aneura, pendula, victoriae ligulata, kempeana et les espèces gommifères elles-mêmes.

(ii) Prospection d'espèces australiennes susceptibles d'apporter de bons rendements en gomme et fourrage. Recherches sur leurs caractéristiques écologiques. Visite de stations à acacias en Australie (en liaison avec le Colloque international du groupe d'étude sur les mimosoideae créé par le Laboratoire de botanique de Toulouse). Contacts avec les forestiers et organismes d'aménagement australiens.

c Les techniques de plantation

Les techniques de plantation sont maintenant bien au point. Du terrain.

initial à la plantation de trois ans, les opérations suivantes doivent être effectuées et chacune a un rôle important:

Défrichage total avec extraction des racines;

Sous-solage profond et croisé (60 à 70 cm de profondeur) dans le cas du travail mécanique, travail superficiel du sol en surface ("daba") et trouaison minima de 60 x 60 cm (méthode des grands poquets); les techniques employées en Afrique du Nord sont ici inadaptées (billon, taupinière, etc.);

Ecartement minimal des plantations à 5 x 5 m ou même 6 x 6 m;

Plantation vers le 15 juillet, immédiatement après une pluie, et terminée le 1er août (cela est variable pour le climat sahélien continental car, au Sénégal, le front intertropical monte avec un certain retard, freiné par l'anticyclone des Açores);

Sectionnement du fond de pot pour la majorité des espèces, pot entièrement retiré, pas de coupe au collet, plantation racines nues exclues;

Désherbage total (manuel ou mécanique): pulvérisateur à disques), au cours et à la fin de la saison des pluies, la première année, en fin de saison au cours des deux années suivantes:

Protection absolue contre l'entrée des animaux (clôture de 1,50 m avec grillage et barbelés ou zeriba, barbelés entrelacés de branches d'épineux au cours des deux années suivantes.)

Surveillance de la plantation pendant trois ans et notamment de la clôture (présence d'un gardien);

Protection contre les feux de brousse par la réalisation d'un pare-feu entretenu.

D Projet type de plantation de gommiers en zone sahélienne - étude financière

Base de retenue - Expériences réalisées ou en cours dans les pays suivants:
Soudan, Sénégal, Tchad, Mali.

1. RENSEIGNEMENTS LIMINAIRES

a) Nature de l'opération

Réalisation d'une plantation industrielle expérimentale de gommiers en vue de la production et la récolte de gomme arabique.

Surface de la plantation projetée: deux tranches de 50 hectares, soit au total 100 hectares.

b) Type de l'opération

Créer une entité économique qui, par la commercialisation de sa production, assurera à long terme son existence et son essor. Ceci sans engendrer de nouveaux besoins financiers qui ne soient couverts par la capacité d'auto-financement de l'ensemble ainsi créé.

c) Durée totale de l'opération: environ cinq ans en trois phases

Première phase:	Réalisation des investissements de base)	
	Création première et deuxième tranches plantation)	
	(une tranche de 50 hectares par an)	)	2 ans
Deuxième phase:	Maintenance et surveillance de la plantation avant)	
	production)	
	Première tranche 50 hectares en production la)	
	cinquième année	)	3 ans
Troisième phase:	Année 6 - deux tranches en production effective		
	Renouvellement partiel des investissements de		
	base.		

d) Production prévisionnelle de la plantation

Base de référence actuelle 900 kg à 1000 kg à l'hectare planté,
- soit une moyenne de 1000 kg à l'hectare.

Soit pour première tranche 50 hectares	.....	50.000 kg
deuxième tranche 100 hectares	.....	100.000 kg

Compte tenu des recherches actuelles en cours, cette production à l'hectare doit être portée progressivement à 1500 kg à l'hectare.

e) Prix au kilogramme de gomme

Base Septembre 1982. Prix international f.o.b. pays producteurs, qualité No. 1 criblée, nettoyée, indice de prix ramené à départ plantation, soit 1,10 dollar le kg.

Chiffres d'affaires prévisionnel de la plantation année 6:

Deux tranches de 50 hectares	100 hectares
Prix départ plantation, logé, trié	1,10
Production	1000 kg/hectare
Soit: $100 \times 1000 \times 1,10$	110.000 US \$

f) Montant total de l'opération

En dollars des
Etats-Unis

Investissements de base (bâtiments, agencement, matériel)	110.000
Matières nécessaires à la réalisation de la plantation ..	30.000
Renouvellement concernant matériel troisième, quatrième et cinquième année	15.000
Renouvellement partiel investissements de base (agencement, matériel) cinquième année	62.000
Frais de fonctionnement avant production	
première année	80.000
deuxième année	100.000
troisième année	55.000
quatrième année	55.000
cinquième année	3.600
Total de l'opération	<u>510.600</u>

g) Base de références pour étude financière préliminaire

Etude effectuée en dollars constants.

Subvention pour la totalité du programme de développement accordée à 100 p. 100, soit 510.600 dollars des Etats-Unis.

2. PLAN ET CALENDRIER DE L'OPERATION GLOBALE

	(1ère année, An 1 - Réalisation des investissements de base (bâtiments, annexes bureau, laboratoire, (logement de fonction) (Mise en place matériel, agencement et (clôture 1ère tranche (Préparation et réalisation plantation (1ère tranche de 50 hectares
Programme	(2ème année, An 2 - Réalisation 2ème partie des investissements (de base (Mise en place matériel et clôture 2ème (tranche (Préparation et réalisation plantation 2ème (tranche de 50 hectares (
total	(Entretien et maintenance 1ère tranche de (50 hectares (
	(3ème année, An 3 - Entretien et maintenance totale plantation (soit 2 tranches de 50 hectares (
de	Renouvellement matériel et petit agencement
	(4ème année, An 4 - <u>Idem</u> an 3
développement	(5ème année, An 5 - 1ère production 1ère tranche de 50 hectares (Récolte prévisionnelle 50.000 kg triage + (conditionnement (Entretien et maintenance 1ère tranche (50 hectares (Fin an 5, renouvellement partiel des (investissements de base
Plantation	(6ème année, An 6 - 2ème production 1ère tranche de 50 hectares (1ère production 2ème tranche de 50 hectares (
opérationnelle	(Plantation opérationnelle en production, (soit 100.000 kg (récolté, trié, logé)

3. DEVIS TOTAL DU PROGRAMME DE DEVELOPPEMENT EN CINQ ANS (EN DOLLARS DES ETATS-UNIS)

<u>Investissements de base</u>	<u>Dollars</u>
Terrain 2 x 50 hectares = 100 hectares + accès et dégagement	Mise à disposition sans frais
Bâtiments: 1 hangar agricole 500m ²	
1 annexe 100m ²	
1 bureau et laboratoire 70m ²	
1 logement de fonction 70m ²	28 000
Aménagements hangar/annexe et agencements laboratoire/bureau logement de fonction	6 000
Matériel: 2 tracteurs 70 cv	
2 équipements relevage	
2 équipements pulvérisation	
2 polyculteurs (rotavateur)	
2 remorques	
3 citernes	
1 ensemble traitement insecticide	
1 équipement lutte anti-incendie	
1 groupe électrogène	
1 groupe motopompe	
2.500 m. tuyau irrigation	
1 véhicule type Renault-4	
2 mobylettes	
Matériel de laboratoire	
Mobilier logement fonction	
Matériel divers	
Outillage mécanique et agricole	66 000
Clôtures: 2 tranches 50 hectares 4700m	10 000
Matières: 60.000 sacs polyéthylène pour potets graines/fertilisants/ insecticides/raticide	30 000
Pour 2 tranches soit 100 hectares pour utilisation sur 2 ans	30 000
Total	<u>140 000</u>

<u>Renouvellement courant an 3-an 5</u>		Dollars
Matériel/petit agencement à renouveler par an, soit 4.000 dollars		15 000
<u>Renouvellement partiel investissements de base fin an 5</u>		
Durée vie des investissements: bâtiments	20 ans	
aménagements ...	7 ans	
matériel	5 ans	
soit besoins en financement de:		
6.000 + 66.000 + 10.000 + 82.000 dollars à 75 p. 100		62.000
<u>Frais de fonctionnement avant production</u>		
An 1 - Frais de personnel: 1 technicien agronome) 6 ouvriers agricoles) 8 saisonniers )	.....	56 000
Matières et divers (repris en investissements)		
Frais laboratoire/bureau/fourniture diverses		10 000
Energie, carburant, électricité		10 000
Frais divers directs et indirects		4 000
		<u>80 000</u>
An 2 - Frais de personnel: 1 technicien agronome) 6 ouvriers agricoles) 12 saisonniers )	.....	70 000
Matières et divers (repris en investissements)		
Frais de laboratoire et bureau		10 000
Energie, carburant, électricité		15 000
Frais divers		5 000
		<u>100 000</u>
An 3 - Frais de personnel: 1 technicien agronome) 3 ouvriers agricoles )	.....	30 000
Matières (insecticide, raticide, fertilisant)		5 000
Frais laboratoire/bureau/fournitures diverses		10 000
Energie, carburant, électricité		7 000
Frais divers		3 200
		<u>55 000</u>
An 4 - <u>Idem</u> An 3		55 000
		<u>55 000</u>

Total	An 1	.....	80 000)	
	An 2	.....	100 000)	
	An 3	.....	55 000	)	\$290 000
	An 4	.....	55 000)	<u> </u>

<u>Frais de fonctionnement an 5 et production à 50 p. 100</u>		Dollars
Frais fonctionnement idem an 3 et an 4		52 000
Triage/calibrage		5 000
Emballage/conditionnement		1 600
soit		<u>58 600</u>
Récolte 1ère tranche: 50.000 kg x 1,10 dollar		
Balance = Récolte - Dépenses		<u>- 3 600</u>
Total		<u>55 000</u>

4. CALENDRIER DES DEPENSES DE L'OPERATION (EN DOLLARS DES ETATS-UNIS)

	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	Total
Investissements de base y compris matières pour 2 ans	110 000	30 000				140 000
Renouvellement courant..			5 000	5 000	5 000	
Renouvellement partiel des investissements de base					62 000	62 000
Frais de fonctionnement	80 000	100 000	55 000	55 000	3 600	293 600
	190 000	130 000	60 000	60 000	70 600	510 600

5. ETUDE PRELIMINAIRE FINANCIERE

Base An 6: plantation en production à 100 p. 100

Programme de développement de cinq ans subventionné en totalité.

Besoins en fonds de roulement = renouvellement des investissements en fonction de leur durée de vie

soit: $7.000 + 73.000 + 10.000 = 90.000$ dollars

soit: 18.000 dollars/an

Chiffre d'affaires prévisionnel: $1.000 \text{ kg/ha} \times 100 \times 1,10 \text{ dollar}$

soit: 110.000 dollars pour 100 hectares.

Compte d'exploitation prévisionnel plantation an 6

	<u>Dollars</u>
Ventes	110 000
Frais de personnel	30 000
Frais de récolte et triage	9 000
Emballage et conditionnement	3 000
Renouvellement petit matériel	5 000
Matières consommées	5 000
Frais laboratoires et bureau	10 000
Energie, carburant, électricité	5 000
Charges financières, impôts et taxes	2 000
Provision pour renouvellement des investissements	18 000
	<hr/>
	87 000
Bénéfice d'exploitation	<hr/>
	23 000

Soit 20,90 p. 100 rendement exploitation sur chiffre d'affaires
(étude basée sur une production de 1.000 kg/hectare planté)

Sur ces bases, la plantation est rentable et couvre ses besoins financiers par sa capacité d'auto-financement.

6. ETUDE RENTABILITE EN FONCTION DE LA PRODUCTIVITE

Base de référence: Tous les éléments du compte d'exploitation prévisionnel, tant les frais de structure que les frais de fonctionnement, sont fixes quelle que soit la productivité, à l'exception des frais de récolte et de triage et le...

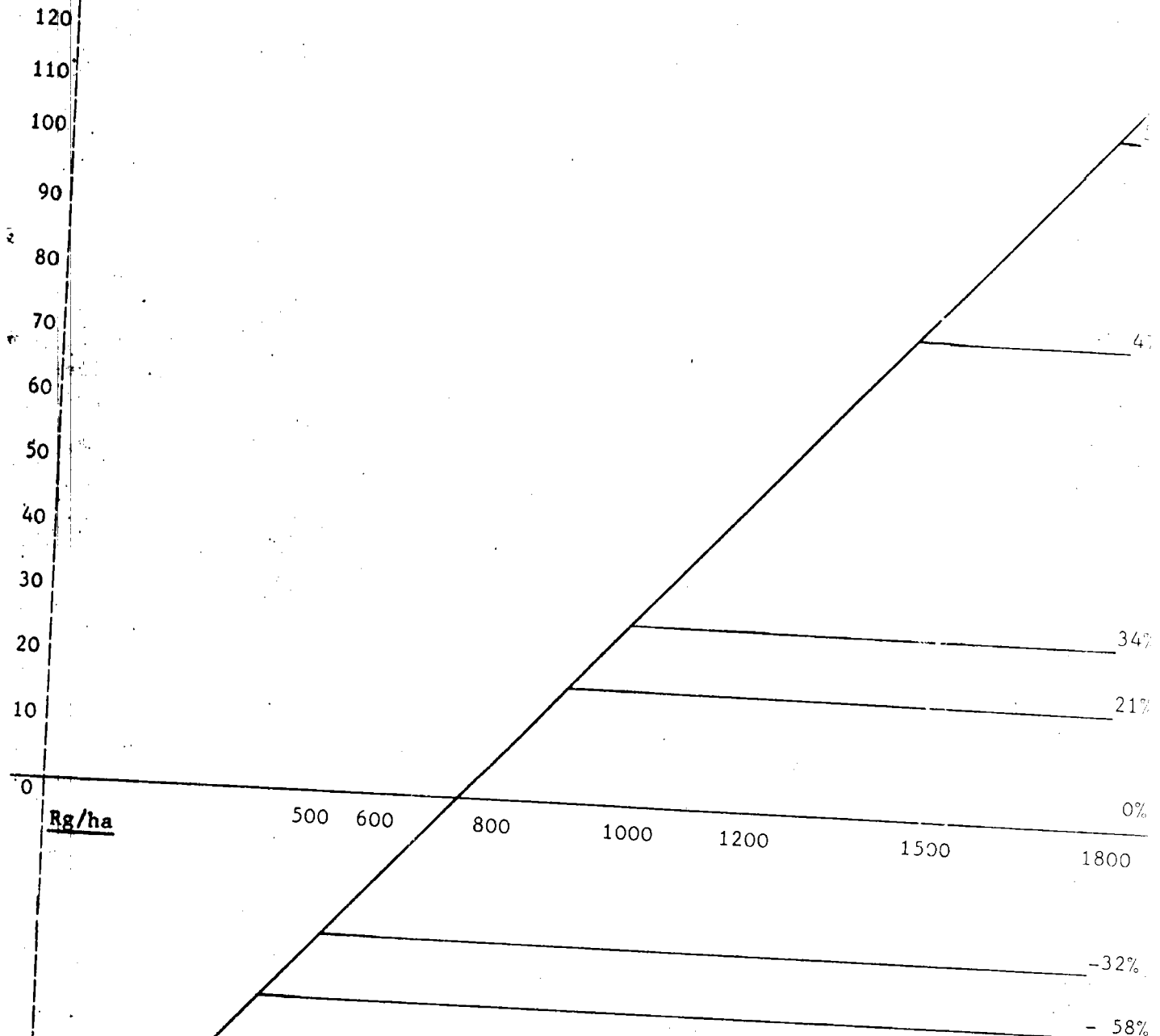
conditionnement proprement dit. Ce qui entraîne la résultante suivante découlant du compte d'exploitation:

- a) Pour 500 kg/ha, soit 50.000 kg pour la plantation de 100 hectares, une perte d'exploitation de 32.000 dollars;
- b) Pour 600 kg/ha, soit 60.000 kg pour la plantation de 100 hectares, une perte d'exploitation de 21.000 dollars;
- c) Pour 790 kg/ha, soit 79.000 kg pour la plantation de 100 hectares, un équilibre financier du système;
- d) Pour 100 kg/ha, soit 100.000 kg pour la plantation de 100 hectares, un bénéfice d'exploitation de 23.000 dollars;
- e) Pour 1200 kg/ha, soit 120.000 kg pour la plantation de 100 hectares, un bénéfice d'exploitation de 45.000 dollars;
- f) Pour 1800 kg/ha, soit 180.000 kg pour la plantation de 100 hectares, un bénéfice d'exploitation de 111.000 dollars.

TABLEAU 17

Etude rentabilité de fonction de la productivité
à l'hectare - Base plantation de 100 hectares

Excédent d'exploitation
(milliers de dollars)



E Programme de développement dans les pays producteurs

1. AU SOUDAN

a Plan sexennal de développement de la gomme arabique

Orienté principalement sur la création de plantations d'acacias pouvant servir de réserve pour la production de gomme, les plantations qui ont été commencées au début des années 70 sont entrées dans leur phase de production. Le Soudan possède désormais deux types de stocks-tampon: l'un en gomme à Port Soudan, l'autre en plantations à production potentielle dans les forêts protégées.

b Projets

(i) "Réhabilitation de la ceinture gommère"

Ce projet, initié sur une base pilote par l'Union internationale pour l'enfance (IUCW), Genève, a été étendu sur une grande échelle grâce à une contribution du Gouvernement Néerlandais au Fonds d'Affectation Spéciale des Nations-Unies pour les Activités Soudano-Sahéliennes géré par l'UNSO. Il a pour but d'aider les petits fermiers à reboiser leur propre terre à l'aide de gommiers dans certaines parties du Kordofan oriental. Il permettra d'établir des pépinières pouvant produire trois millions de plants chaque année et de distribuer ces plants aux fermiers. Le projet doit également procurer aux producteurs un service d'assistance technique et améliorer les moyens de commercialisation.

Le projet, commencé en mai 1980, est prévu pour une période de trois ans. Il présente également une composante de développement de communauté rurale qui va de pair avec les plantations de gommiers pour aider les familles rurales. Le gouvernement est l'organe d'exécution et la FAO apporte son appui technique. Dans le cadre de ce projet, le gouvernement finlandais apporte aussi un soutien pour la composante de multiplication des plants en pépinière.

(ii) Projet de facilités de crédit agricole à court terme

Le projet est financé par la Banque mondiale et l'Agricultural Bank of Soudan (AFBS). Il est opérationnel depuis deux ans et tend à procurer des facilités de crédit à court terme aux petits fermiers du secteur traditionnel. Le projet, au début expérimental, couvrait uniquement le financement de récoltes agricoles. Il a réussi au-delà de toutes les prévisions avec un taux de remboursement de 100 p. 100, et il a depuis été élargi suite à une mission de la Banque mondiale. En 1981, l'ABS a donné son accord non seulement pour une extension du projet, mais également pour y inclure le financement de la récolte de gomme arabique. Dans ce but, la Banque mondiale a débloqué des fonds et le projet a été étendu à la province de Kordofan, principale région de production de gomme.

Cette extension du projet va avoir un impact très important, à la fois sur la production de gomme arabique et sur sa commercialisation, parce que cela devrait graduellement éliminer le système de crédit usuraire ou shail établi traditionnellement par les intermédiaires au Soudan.

(iii) Le projet FED pour le développement de la gomme arabique au Soudan

Il couvre presque toute la province du Kordofan et il est principalement orienté vers les petits producteurs pour leur permettre de reboiser leurs terres avec des arbres producteurs de gomme arabique. Il doit également procurer un service d'assistance technique, promouvoir la création de coopératives, procurer des facilités de crédit et améliorer le triage et la commercialisation de la gomme arabique.

Le FED a décidé de commencer au début de 1981 par couvrir de larges zones du Kordofan nord.

(iv) Projet de la Coopération de secours américain à toutes les parties du monde (CARE)

La CARE a défini un projet de la même nature que celui du FED qui doit être exécuté dans la province du Nil blanc.

(v) Projet de recherche agricole du Soudan occidental ("Western Sudan Agricultural Research Project")

Un projet de recherche de plusieurs millions de dollars des Etats-Unis a été lancé au Soudan occidental avec le co-financement de la Banque Mondiale et de la United States Agency for International Development (USAID). Le but principal du projet est de promouvoir l'agriculture traditionnelle au Soudan occidental. Une partie non négligeable du projet est réservé à la gomme arabique, couvrant les aspects écologiques (sylviculture) et socio-économiques de la gomme.

A la fin de l'exercice 1981, on pouvait résumer les principales activités de ce projet gomme arabique comme suit:

- a) Production et récolte de graines améliorées;
 - b) Culture de semis en pépinières;
 - c) Entretien des plants cultivés et des pépinières;
 - d) Sélection de villages, de fermes et de sites pour la création de plantations;
- de façon à couvrir:

- a) Cinquante villages
- b) Cinquante familles dans chaque village
- c) 4.5 ha par fermier.

Finalement, il faut mentionner que la Gum Arabic Company, dans son rapport de marché 1982-83, donne un état des projets en cours d'exécution. L'on peut y lire:

(a) Les projets UNSO, FAO et finlandais sont bien avancés dans leur deuxième année d'opération. Deux millions d'Acacias ont été plantés chaque année.

(b) Le projet CARE pour l'approvisionnement en eau potable aux producteurs a été lancé en Mai 1982.

(c) Les études concernant le projet de la CEE se sont achevées et ont été approuvées par le Gouvernement Soudanais. On met acutellement sur pied le plan de financement qui permettra à la CEE d'exécuter le projet.

...

2. EN AFRIQUE DE L'OUEST

a. Sénégal

Depuis une décennie, le Sénégal poursuit une politique active de promotion de la gomme arabique. En 1974, un accord a été signé avec le Centre de Recherche pour le développement international (CRDI) pour établir une plantation expérimentale de gommiers à M'Bidi. Cette plantation expérimentale a notamment permis d'effectuer des recherches sur les techniques de saignée ainsi que sur les méthodes de sélection.

D'importants projets de plantation et de régénération naturelle des plantations sont en cours de négociation ou à l'étape de démarrage. Il s'agit : a) du projet financé par le FED dans la région du Fleuve, qui porte sur 3 000 ha et dont le personnel se met en place; b) du projet de gommieraie de Bakel, exécuté par la FAO, qui porte également sur une superficie de 3 000 ha et dont la première campagne commencera aussi en 1983; c) et finalement du projet des gommieraies du Sénégal oriental dont le financement est demandé à la Banque africaine de développement (BAD).

Au total, c'est environ 10 000 ha productifs de gommieraie, que le Sénégal espère mettre en valeur pendant les prochaines cinq années.

b. Mauritanie

Le Gouvernement Mauritanien a décidé de relancer la production de gomme arabique. Avec l'aide du FED, un projet pilote a été préparé pour ensemercer et/ou planter une superficie de 1 000 ha dans les régions de Gorgol et Duidimaka. Ce projet-pilote qui devrait commencer au prochain hivernage aura une durée d'un an et, en fonction des résultats atteints, une opération de grande envergure est envisagée. Le projet est basé sur la participation populaire; il est escompté que la population une fois motivée assurera le gardiennage et l'entretien des plantations.

c. Haute Volta et Mali

Les Gouvernements de la Haute Volta et du Mali ont aussi manifesté leur intérêt pour relancer les gommieraies, tout à la fois comme source de revenu pour les populations et comme moyen de lutter contre la désertification. L'UNSO a agréé, en coopération avec le CCI, d'envoyer des missions de formulation pour assister à la préparation de document de projet.

SYNTHESE DES DIFFICULTES

1- Le taux de reproduction naturelle des peuplements d'Acacias a très fortement diminué pendant cette dernière décennie. La sécheresse de 1968-73 est certainement un facteur défavorable dans la reproduction, mais il semble que l'élément déterminant soit la pression exercée par l'homme et l'animal:

Les arbres sont utilisés pour l'apport de bois de chauffe et de fourrage.

Il y a surpâturage.

Le feu dévaste de nombreux peuplements.

Il est donc nécessaire d'effectuer une régénération artificielle des Acacias gommiers.

Plusieurs solutions se présentent:

-sylvo-agriculture avec les jardins gommiers ou les plantations villageoises;

-sylvo-pastoralisme avec des plantations et de larges aménagements de pâturage;

-sylviculture avec des plantations industrielles.

2- La régénération des Acacias n'entraîne pas nécessairement l'existence d'Acacias producteurs de gomme. De très nombreuses expériences effectuées depuis 25 ans au Tchad, en Mauritanie, au Sénégal, au Soudan et portant sur plusieurs milliers d'hectares de reboisement d'Acacias n'ont pas débouché sur une production satisfaisante de gomme et les reboisements ont peu à peu disparu.

Il est donc nécessaire de planter des variétés à production de gomme. Pour cela, il faut:

-utiliser des graines améliorées;

-créer une banque de graines tenant compte des capacités gommieres des variétés utilisées;

-créer des jardins à graines;

-procéder à une amélioration génétique de l'espèce.

3- Cette amélioration génétique passe obligatoirement par la recherche scientifique et technique dont la clé est la compréhension du phénomène de la gommose.

Cette recherche pour l'amélioration génétique des espèces à production de gomme permettra:

!...

- d'augmenter en quantité et en qualité la gomme produite,
- l'adaptation des techniques de plantation qui auront été développées à des régions déterminées,
- l'implantation de nouvelles espèces correspondant mieux à un environnement déterminé,
- la mise au point de techniques éprouvées de plantation, de reproduction, de bouturage, de clonage.

4- La régénération des Acacias gommiers et la rentabilité de leur exploitation ne peut exister que si les populations locales sont sensibilisées.

Il faut que l'intérêt des villageois ou des nomades pour les Acacias se porte sur leur potentiel de production de gomme et non pas uniquement sur la possibilité d'obtention de bois de chauffe ou de fourrage. Par conséquent, leur participation dépend principalement du rendement en gomme comparativement à sa production de fuel ou de fourrage.

Seules les espèces à haut rendement de gomme seront retenues et protégées et il faut parallèlement développer des espèces à croissance rapide pour la production de:

- bois de chauffe
- charbon de bois
- bois de construction

Les espèces gommiers pouvant également être utilisées pour leur production de fourrage aérien dans des conditions déterminées et à des époques précises,

l'introduction d'espèces étrangères en provenance d'Australie ou d'Amérique du Sud, comme par exemple l'Acacia melanoxylon d'Australie venant améliorer les caractéristiques des Acacias africains.

Pour résoudre chacun des problèmes énoncés, la recherche et la formation jouent un rôle prépondérant.

Il est indispensable de déterminer un programme intégré de recherche, de développement et de formation.

G Recherche pour l'amélioration de la production

1 PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE SUR L'ARBRE

Les recherches prévues par le projet de recherche décrit plus loin: (biologie, écologie, histologie, biochimie, microbiologie) vont permettre de comprendre le phénomène de la "gommose" et de créer les moyens pour améliorer génétiquement l'arbre en vue d'une meilleure croissance et d'une meilleure résistance en milieu sahélien, ainsi que d'une plus grande production en quantité et en qualité.

Le phénomène de la gommose

Le phénomène a lieu sans consommation d'énergie, sans pollution, sans résidu chimique ou phytosanitaire et sans appauvrissement du sol. Les données scientifiques concernant ce phénomène sont inexistantes.

La recherche sur l'arbre et la compréhension du phénomène de la gommose sont les clefs de l'amélioration de la production et des retombées socio-économiques qui pourraient en résulter.

2 RECHERCHE DANS LES PAYS PRODUCTEURS

Des travaux de plantations ont déjà été entrepris dans les pays suivants:

- a) Au Soudan, par le Forestry Department et l'Agricultural Development Corporation à El Obeid et dans la région du El Gezirah;
- b) Au Sénégal, par le Centre technique forestier tropical (CTFT) et le Centre national de recherche forestière (CNRF). Ce sont essentiellement des plantations expérimentales avec quelques réalisations industrielles pilotes d'acacias gommiers.

En mars 1982, le Sudanese French Committee for Gum Development (SFCFGD) a été créé à Khartoum en coopération avec l'ICOL et les universités françaises d'Aix-Marseille, Grenoble, Rouen, Paris et Nancy.

3 PROJET DE CO-DEVELOPPEMENT DES ACACIAS GOMMIERS

Il s'agit essentiellement de créer un réseau associatif de recherche dans lequel des chercheurs ou experts des pays africains du Sahel soient associés à des chercheurs d'universités ou instituts européens ou de pays industrialisés en vue d'améliorer en quantité et en qualité la source de la gomme.

Ce projet prévoit en même temps la formation de chercheurs et de techniciens africains dans les différents laboratoires ou services concernés.

Le projet prévoit quatre axes de recherche privilégiés:

1. Botanique, écologie, histologie;
2. Agronomie et amélioration génétique;
3. Biochimie;
4. Microbiologie.

(a) Botanique, écologie, histologie

(Projet de recherches sur la caractérisation et les phases histologiques de la gommose des acacias)

Les seules données concernant le processus histologique de la gommose des acacias sont fournies par les travaux déjà anciens de Lutz (1985). Pour cet auteur, la gummification des membranes des tissus non-ligno-vasculaires s'effectue parallèlement à un épaississement des parois cellulaires entraînant la disparition de la lumière cellulaire. Cette opinion est en contradiction avec les observations de Prillieux sur les arbres fruitiers portant sur l'intervention indirecte des grains d'amidon dans la formation intracellulaire de gomme. Les premières observations de J. Vassal semblent indiquer que le cytoplasme peut être gommeux avant complète modification des membranes. Prillieux et Lutz sont d'accord pour considérer que la gomme des vaisseaux ligneux provient des cellules ligno-parenchymateuses voisines.

Les connaissances sur la gommose chez les acacias reposent donc uniquement sur les travaux de Lutz, menés sur un nombre limité d'espèces et d'individus, à des stades de croissance mal précisés. Les recherches sont à reprendre sur des bases technologiques modernes et à partir d'un matériel vivant de référence le plus diversifié possible servant à différentes études histologiques (voir biochimiques ou ultrastructurales) effectuées à divers stades de la croissance des arbres (de la plante à l'adulte).

PROGRAMME

I. Matériel d'étude

a) Cultures

Quelques individus appartenant aux principales espèces d'acacias gommières (Acacia senegal, Acacia laeta, Acacia seyal, Acacia microbotrya, etc.) provenant d'Afrique et d'Australie sont à cultiver en serre ou arboretum. Différents prélèvements de matériel d'étude pourront alors être effectués à différents stades de l'ontogénie des arbres.

i) Cultures en serre climatisée

Elles concerneront une vingtaine d'individus parvenant au stade adulte ainsi qu'un lot d'individus jeunes, appartenant aux mêmes espèces, servant aux études des prémises de la gommose. Les conditions thermiques et photopériodiques seront optimales.

ii) Cultures en arboretum

Ces études sont nécessaires à des observations histologiques comparatives.

b) Origine du matériel

Semis à partir de graines référencées provenant de différents pays d'Afrique et d'Australie.

Plantations à partir des plantules obtenues par semis ou de plants obtenus dans les pays d'origine (Acacia senegal, laeta en particulier).

II. Observations

Elles peuvent être menées parallèlement à partir de matériel sec d'herbiers.

a) Stades d'observation: dès la germination, puis à différents stades de la croissance;

b) Niveaux d'observation (microscopie photonique): plantule, bourgeons, rameaux de 1, 2, 3, 4, 5 ans;

c) Technologie: coupes histologiques au microtome: coloration élective de tissus (techniques Mangin, Lutz), mise au point de nouvelles techniques;

d) Etude de la gommose: marché des modifications membranaires dans les différents tissus au cours de l'ontogénèse; observation des méristèmes, des tissus parenchymateux, collenchymateux, sclérenchymateux, conducteurs (libérien, ligneux); étude de la lyse cellulaire et de la formation des poches à gomme; niveaux d'apparition, tissus concernés, âge.

III. Expériences complémentaires

Des expériences de saignées sur quelques individus en culture permettraient de préciser, par comparaison avec des individus témoins, l'impact de cette pratique sur le rendement du phénomène gommeux.

Dans un deuxième temps, selon les moyens mis en oeuvre, des observations parallèles pourraient être faites sur des individus cultivés en microenceintes phytotroniques et soumis à différentes conditions de sécheresse (test d'abondance de l'exsudat dans les tissus, précocité du phénomène, etc).

(b) Agronomie et amélioration génétiques

Des expériences de culture de gommiers, en milieu sahélien, ont déjà permis ces dernières années de préciser les conditions optimales de réalisation de plantations monospécifiques de l'acacia senegal et de quelques autres espèces gommères. Ce type d'expérimentation, encore trop ponctuel (géographiquement et par le nombre d'espèces concernées), doit être poursuivi au Sahel en élargissant le nombre d'espèces testées. Ainsi pourraient être rationalisées des méthodes de culture, selon l'espèce considérée, et expérimentées diverses pratiques de saignée.

Dans le domaine de l'amélioration génétique, les résultats sont encore ponctuels et sommaires, d'où la nécessité d'un effort particulier.

Un premier pas dans ce sens a été fait grâce à des sélections de graines réalisées par quelques services forestiers au Sahel (essentiellement sur les espèces laeta, senegal, seyal). Les tentatives de bouturages pour perpétuer les génotypes d'individus sélectionnés, en particulier au Sénégal, n'ont pas encore donné des résultats convaincants.

De nouvelles voies de recherche débouchant sur d'intéressantes perspectives d'applications sont apparues ces dernières années grâce à une série de travaux fondamentaux menés sur les cultures de tissus in vitro. Si des résultats appréciables ont été obtenus dans les domaines horticole et forestier (multiplication des orchidées exotiques, des peupliers, palmiers, prunus, érables, etc.), tout reste à faire, sur le plan recherche en ce qui concerne les acacias gommiers. Les cultures de tissus d'acacias se heurtent pour l'instant à de grandes difficultés, peut-être inhérentes à la forte proportion de tanins que renferment les cellules.

La promotion de **clones** à partir de cultivars sélectionnés d'après leur degré de rusticité (résistance à la sécheresse) et de leur productivité (biomasse ligneuse et foliaire - gomme de qualité en quantité suffisante) doit constituer une voie de recherche privilégiée. L'amélioration génétique des acacias dépend donc très largement des progrès des méthodes de culture in vitro des tissus de gommiers sélectionnés. D'où la détermination du programme suivant:

- a) Obtention des conditions optimales de plantation micro-spécifique des acacias;
- b) Rationalisation des méthodes de culture selon l'aspect considéré;
- c) Technique de scarification;
- d) Utilisation de graines améliorées;
- e) Tentative de bouturage;
- f) Reproduction par voie tissulaire;
- g) Promotion de clones à partir de cultivars sélectionnés.

(c) Biochimie

(1) Etude de l'évolution de la structure du polymère

D'une étude bibliographique approfondie, il ressort que les mécanismes par lesquels les acacias produisent de la gomme, c'est-à-dire le phénomène de gommose, sont tout à fait inconnus. Plusieurs hypothèses ont été formulées dont aucune ne repose sur une argumentation scientifique sérieusement établie.

L'étude de la formation des gommages d'acacia à entreprendre portera sur l'acacia senegal (acacia vereck). Cet objectif sera abordé tout d'abord sur le

produit final de la biosynthèse, c'est-à-dire la gomme dont la structure devra être établie avec précision à divers stades de la maturité de l'arbre. Il est en effet important de déterminer si la gomme présente sa grande complexité structurale dès les premières phases de sa biosynthèse ou bien si cette complexité prend place progressivement au fur et à mesure de la synthèse. Cela devrait mettre en évidence l'ordre des événements dans l'édification de la macromolécule: mise en place d'une chaîne principale sur laquelle dans un deuxième temps viennent se greffer les chaînes latérales.

L'étude comparée de la structure de la macromolécule devra être réalisée à partir de plusieurs échantillons de gomme prélevés au fur et à mesure de l'écoulement de l'exsudat.

Cette partie de l'étude met en oeuvre toutes les techniques d'études structurales qui sont pratiquées habituellement: analyses, modification chimiques, hydrolyses partielles, hydrolyses enzymatiques, dégradations sélectives et spectroscopie de r.m.n. du proton et du ^{13}C .

(ii) Recherche cytologique des précurseurs

L'hypothèse considérée comme la plus probable est que la gomme tire son origine des substances hémicellulosiques présentes dans les parois, et non pas de l'amidon. Autrement dit, cela impliquerait un turnover des hémicelluloses, c'est-à-dire des polysaccharides pariétaux, et en conséquence il faut étudier la constitution des parois en termes de leurs polysaccharides de structure.

Si les gommages proviennent des hémicelluloses, cela implique que ces hémicelluloses sont dégradées au moment de la période de synthèse de la gomme afin que les précurseurs issus de leur dégradation puissent être réutilisés pour la synthèse de gommages. Les activités des hydrolases spécifiques de la dépolymérisation de ces hémicelluloses devraient alors augmenter très nettement en période de gommage.

Afin de vérifier cette hypothèse, il faut rechercher et identifier les diverses hydrolases correspondant aux différents polysaccharides pariétaux. Leurs activités seront mesurées en période de gommage afin de corréler activité enzymatique et production de gomme. De la sorte, il sera possible d'infirmier ou d'affirmer l'hypothèse de l'origine pariétale de la gomme.

(iii) Etude des mécanismes enzymatiques de la biosynthèse: nucléotides-oses

D'autre part, en période active de gommage, il conviendra de vérifier la présence et d'identifier les synthétases et épimérases qui sont les principales enzymes des réactions de biosynthèse des polysaccharides. Il faudra ainsi déterminer quelles sont les principales de ces enzymes qui sont actives lors de l'élaboration de la macromolécule de gomme. Il faut en effet tenir compte du fait que les gommages semblent présenter une certaine régularité dans leur structure chimique. Cela suggère qu'une unité de répétition entière pourrait être mise en place par transfert en bloc sur un accepteur macromoléculaire en voie de formation à la manière de ce qui se passe lors de la biosynthèse des

polysaccharides bactériens. C'est pourquoi une recherche des précurseurs nucléotides-oses devra être abordée.

Les résultats de cette recherche devraient permettre d'appréhender les principales phases biochimiques de l'initiation du phénomène de gommose.

(iv) Recherche de l'apparition de la gomme arabique dans la sève de l'acacia à différents moments, par trois méthodes d'immuno-analyse

La recherche d'un étalonnage d'antigènes demande la présence d'anticorps suffisante pour réaliser une réaction antigène-anticorps classique comme on peut le réaliser par l'inhibition de l'émagglutination passive ou une réaction de précipitation en milieu liquide, comme celui de la néphélemétrie, par l'immuno-diffusion radiale.

A l'aide de ces trois méthodes, on peut doser un antigène comme la gomme arabique.

1) Réaction d'inhibition de l'hémagglutination passive

1. Hématies couplées avec la gomme arabique normale;
2. Antigomme arabique puissant;
3. Une série de différentes concentrations de la gomme arabique.

La réaction proprement dite:

- a) Quantité fixe d'hématies;
- b) Quantité fixe d'anticorps;
- c) Quantité variée de concentrations de l'antigène.

2) Méthode de l'immunonéphéломétrie

L'application de cette méthode joue sur un principe de précipitation dans un milieu liquide. S'agit-il d'une réaction antigène-anticorps qui donne une courbe d'étalonnage comme la suivante?

La mise en réaction, l'anti-sérum spécifique de la gomme arabique avec une série de concentration différentes de la sève de la gomme d'acacia, peuvent provoquer une précipitation qui disperse la lumière incidente, ce qui permet de visualiser la réaction d'antigène-corps qui aide à estimer la concentration, surtout si la gomme arabique est formée dans la sève d'acacia. C'est une méthode plus simple et bien sensible.

3) Précipitation en milieu gélifiant

L'application de cette méthode pourrait être établie par un mélange d'1 p. 100 de l'anti-sérum spécifique de la gomme arabique avec de la gélose à 1 p. 100 environ.

D'autre part, une autre étape met en évidence les différentes

concentrations de la sève de l'acacia, ce qui va donner un arc de précipitation correspondant à la concentration convenable, mais cette méthode a besoin d'antisérum de grande qualité.

(v) Caractérisation des masses moléculaires des précurseurs et de la gomme arabique par perméation de gel

1) Mesures physicochimiques fines sur les gommés d'acacias (gomme arabique)

La gomme arabique est un exsudat d'origine végétale. Son utilisation dans des secteurs industriels variés résulte de propriétés physiques très particulières, mais relève également d'un certain empirisme qui peut s'expliquer par la complexité de la structure. Il existe un décalage entre connaissance fondamentale de la macromolécule et les applications nombreuses, décrites ou potentielles.

Le mécanisme de la biosynthèse n'est pas clairement établi et doit faire l'objet de travaux dans le cadre du "projet gomme". On peut accéder à la composition élémentaire en sucres par des techniques plus ou moins classiques (chromatographie en phase gazeuse, r.m.n., souvent après dégradation.

Par contre la structure secondaire (mode d'enchaînement des divers composants) n'est pas encore prouvée, malgré de nombreux travaux. La gomme présente une dualité de propriétés liées, d'une part, à son caractère macromoléculaire et, d'autre part, d'électrolyte, en raison de la présence d'unités acide D-glucuronique. Il faut avoir recours à un laboratoire spécialisé dans l'étude des solutions aqueuses de polyélectrolytes stéréoirréguliers, en particulier des acides polycarboxyliques qui ne peuvent présenter, de par leur composition chimique, de structure secondaire ordonnée privilégiée. Des travaux concernant la compréhension de certains comportements de diverses gommés en milieu aqueux doivent être menés de façon systématique, en particulier sur des échantillons d'origine géographique et d'âge différents. Ces travaux vont être fort utiles pour la recherche proposée.

Il faut envisager une méthodologie permettant de caractériser les échantillons par des concepts et des techniques plus élaborés que ceux jusqu'alors connus dans la littérature, en dissociant les caractéristiques macromoléculaires de celles liées à la présence des sites ionogènes.

2) Propriétés macromoléculaires

a) Masses moléculaires en poids (\bar{M}_p par diffusion de lumière aux petits angles: diffusomètre à laser.

b) Relation avec les viscosités intrinsèques (standard dans NaCl 1 N) en tubes capillaires de Ubbelohde.

c) Etude de la distribution des masses moléculaires par chromatographie par perméation de gel sur des échantillons non dégradés et en corrélation avec les viscosités. Cette technique, très sélective, se révélera très efficace dans la recherche prévue.

d) Propriétés liées au caractère polyélectrolytique:

- i) Masses équivalentes en acide: mesures par potentiométrie;
 - ii) Traitement des courbes de neutralisation de l'acide arabique par un modèle théorique des solutions de polyélectrolytes permettant d'accéder au paramètre structural moyen effectif (distance entre deux groupes carboxyliques).
- e) Propriétés chiroptiques: diffusion de la rotation optique (DRO Fica) et dichroïsme circulaire (Jasco J 40) mettant en évidence l'influence de l'ionisation des acides uroniques hors de tout effet conformationnel. Ces travaux seront originaux.

La grande variété des échantillons étudiés jusqu'à présent par certains chercheurs a mis en évidence que si les propriétés polyélectrolytiques et chiroptiques apparaissent caractéristiques d'une espèce, il n'en est pas rigoureusement de même des propriétés macromoléculaires (viscosités, masses moléculaires, distribution des masses).

La gomme ne peut donc être considérée et étudiée comme un polymère de synthèse; elle nécessite une approche spéciale: l'apport conceptuel et méthodologique qui est donnée dans le cadre du projet "gommose" se situe au niveau des caractéristiques physicochimiques décrites ci-dessus. L'interprétation correcte des différents paramètres, la mise en évidence de leur corrélation avec l'origine botanique, l'histoire, permettant d'apprécier les différents états du polymère dans le processus de la gommose.

d Microbiologie

(Etude microbiologique de la formation de la gomme arabique)

Dans l'état actuel des connaissances, la mise en évidence des phénomènes présidant à l'exsudation de gomme chez l'espèce acacia senegal n'a pas encore été faite. Si diverses hypothèses ont été émises concernant le déterminisme de la gommose, aucune n'a reçu de confirmation expérimentale. Parmi ces hypothèses, l'une au moins doit retenir l'attention: le rôle éventuel de micro-organismes. En effet, dans les relations entre micro-organismes et plante hôte, différentes situations peuvent être observées depuis la symbiose, à bénéfice réciproque, jusqu'au parasitisme strict et destruction du végétal. Or, dans un certain nombre de cas, si les modifications observées peuvent être mises en relation avec la présence constante de micro-organismes, ceux-ci peuvent être alors absents lorsque les modifications morphologiques apparaissent (phyllodie, flavescente dorée). Dans ces différents cas, les symptômes observés peuvent être aussi bien des modifications anatomiques que des dégénérescences tissulaires.

Dans l'étude microbiologique proposée, on doit tenir compte de ces éventualités. C'est pourquoi cette étude doit être menée en parallèle avec:

- a) Une étude histologique et cytologique (jusqu'au niveau ultrastructural), étude devant permettre de visualiser le phénomène de l'apparition des gommages au niveau cellulaire;

b) Une étude expérimentale: étude qui devrait permettre de prévoir les sites d'apparition des exsudats sur la plante.

La recherche systématique de micro-organismes (champignons inférieurs, bactéries, virus) ne sera entreprise au niveau des sites de formation des gommés que si ces organismes sont observés pendant toute la période d'exsudation, sinon c'est avant le début de cette exsudation que devront être recherchés des agents microbiens susceptibles d'induire ce phénomène.

La première partie du travail doit faire appel aux méthodes cytologiques. Compte tenu de l'expérience acquise précédemment dans les domaines de la pathologie animale et végétale (mise en évidence de mycoplasmes et de rickettsies chez les plantes, caractérisation ultrastructurale de différentes viroses) on doit envisager une étude ultrastructurale des tissus de plantes en cours d'exsudation et avant apparition de ce phénomène. Les investigations devront être faites à différents niveaux: organes, tissus et types cellulaires.

C'est à partir des données recueillies par les observations microscopiques qu'il sera possible ensuite d'établir un programme concernant la caractérisation (isolement, mise en culture) d'agents susceptibles d'intervenir dans la formation des gommés.

ANNEXES

ANNEXE I

BIBLIOGRAPHIE

- D. M. W. Anderson, P. C. Bell et C. G. A. McNab, Phytochemistry, 1972, 11, 1751.
- D. M. W. Anderson, I. C. M. Dea, K. A. Karamalla et J. F. Smith, Carbohydrate Research, 1968, 6, 97.
- D. M. W. Anderson, Sir Edmund Hirst et J. F. Stoddart, J. Chem. Soc. (London), 1966, p. 1959.
- D. M. W. Anderson, Proceedings of Fourth International Symposium, Iranex SA Marseille, 1976.
- D. M. W. Anderson, Kew Bulletin, 1977, 32 (3).
- D. M. W. Anderson, G. M. Cree, M. A. Herbich, K. A. Karamalla et J. F. Smith, Talanta 1964, 11, 1559.
- D. M. W. Anderson et G. M. Cree, Carbohydrate Research, 1968, 6, 214.
- D. M. W. Anderson et I. C. M. Dea, Carbohydrate Research, 1969, 10, 161.
- D. M. W. Anderson, Sir Edmund Hirst et J. F. Stoddart, J. Chem. Soc. (London), 1966, p. 1959.
- D. M. W. Anderson, I. C. M. Dea et Sir Edmund Hirst, Carbohydrate Research, 1968, , 460.
- D. M. W. Anderson et A. C. Munro, Carbohydrate Research, 1970, 12, 9.
- D. M. W. Anderson, P. C. Bell, G. H. Conant et G. C. A. McNab, Carbohydrate Research. 1973, 26, 99.
- D. M. W. Anderson et P. C. Bell, Phytochemistry, 1974, 13, 1875.
- D. M. W. Anderson et J. P. M. Brenan, Boissiera, 1975, 24, 307.
- D. M. W. Anderson et K. A. Karamalla, Carbohydrate Research, 1966, 2, 403.
- D. M. W. Anderson et M. A. Herbich, J. Chem. Soc. (London), 1963, p. 1.
- P. Bellouard, 1949 - Gomme arabique en A. O. F. Bois et Forêts des Tropiques, 9: 3-18.
- P. Bernhard-Reversat, 1977 - Observations sur la minéralisation in situ de l'azote du sol en savane sahélienne (Sénégal). Cahiers O.R.S.T.O.M., vol. X, no 4: 301-306.
- Direction des Eaux et Forêts et Chasses du Sénégal, 1975-1976 - Rapports annuels; opération gomme arabique et reboisement pastoraux (centre expérimental de reboisement de M'Biddi).
- G. A. Booth, 1966 - Study of the gum acacia senegal and supply of other forest produces in relation to land-use planning. Land and water use survey in Kordofan province, Republic of Sudan, Report for FAO, Doxiadis Assoc t Document DOX/SUD/A45 - 145 pages.

- L. Giffard, 1966 - Les gommiers, Acacia senegal Willd., A. Laeta R. Br. Bois et Forêts des Tropiques, no 105: 21 - 32.
- L. Giffard, 1974 - L'arbre dans le paysage sénégalais, Sylviculture en zone tropicale sèche, 432 p., C.T.F.T., Dakar.
- Guinet, 1969 - Les mimosacées, étude de palynologie fondamentale, corrélations, évolution. Thèse Fac. Sc. Toulouse, 293 p. 20 pl.
- N. Howes, 1949 - Vegetable gums and resins. Waltham, Mass., U.S.A. Chronica Botanica Comp., 188 p.
- C. Lutz, 1895 - Contribution à l'étude chimique et botanique des gommies. Thèse de pharmacie, 91 p., Paris.
- Martin, 1979 - Les acacias du Tchad, répartition, écologie, utilisations. Rapport D. E. A., 177 p., Toulouse.
- Mongonierma, 1977-1978 - Contribution à l'étude biosystématique du genre acacia Miller en Afrique occidentale: 3. Edaphologie; 4. Distribution bio-systématique des différents taxa. Bull. Int. Fond. Afr. Noire, A-39 (1-2): 23-74 et 318-319.
- Obeid et A. Seif El Din, 1970-1971 - Ecological studies of the vegetation of the Sudan I. Acacia senegal (L.) Willd. and its natural regeneration J. Appl. Ecol. 7: 507-508.
2. The germination of seeds and establishment of seedlings of acacia senegal (L.) Willd. under controlled conditions in the Soudan. Blackwell Sc. Pub. J. Appl. Ecol. 8: 191-201.
- Poupon, 1976 - La biomasse et l'évolution de sa répartition au cours de la croissance d'acacia senegal dans une savane sahélienne (Sénégal). Revue Bois et Forêts des Tropiques, no 166: 23-38.
- Poupon, 1977 - Evolution d'un peuplement d'acacia senegal (L.) Willd. dans une savane sahélienne au Sénégal de 1972 à 1976. Cahiers O.R.S.T.O.M. vol. XII No 4: 283-291.
- H. Ross, 1968 - Acacia senegal in Africa with particular reference to Natal. Boletim da Sociedade Broteriana, vol. XLII, 2ème série: 207-240.
- H. Ross, 1975 - The acacia senegal complex. Bothalia II, 4: 453-462.
- Vassal, 1972 - Apport des recherches ontogéniques et séminologiques à l'étude morphologique, taxonomique et phylogénique du genre acacia. Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse 108 (1/2): 124-247.

- J. Vassal, 1976 - Acacias gummifères et gommose. Symposium "gommes et colloïdes végétaux naturels hydrosolubles": 67-69, Marseille.
- G. E. Wickens, 1976 - The Flora et Jebel Marra (Sudan Republic) and its geographical affinities, Kew Bull. addit. series V, 368 p., London.

ANNEXE II

LISTE DES PRINCIPAUX AGENTS ET IMPORTATEURS DE GOMME ARABIQUE

A. EUROPE

France

Agents:

Laprade
19, rue de Milan
75009 Paris

Importateurs:

Alland et Robert
9, rue Saintonge
75003 Paris

Chérib et Sisung
3, rue Barbette
75003 Paris

Faure E. Rioux et Cie
4-6, rue de la Chapelle
13003 Marseille

IRANEX S. A.
468, Chemin du Littoral
13008 Marseille

129, Chemin de Croisset
76006 Rouen

4, rue Frédéric Passy
92200 Neuilly-Sur-Seine

Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord

Agents:

Chas. H. Clemenson and Co.
Unit 1, Brunel Road
Clacton-On-Sea, Essex CO15 4LT

Importateurs:

Arthur Bramwell and Co. Ltd.
Ibex House
Minories
London EC3N 1HP

T. M. Duche and Sons (UK) Ltd.
Ford Lane
Pendleton, Salford M6 6PB

M. Hamburger and Sons Ltd.
Tannery Lane
Send
Woking, Surrey

Kimpton Bros.
2 Chandos Street
London W1

L. J. Rickards and Co. Ltd.
Mackenzie House
221/241 Beckenham Road
Beckenham, Kent B53 4UF

République fédérale d'Allemagne

Agents

Bassen-Johannes
2 Hamburg 11
Deichstr. 29

Singelmann Ernst H.
2 Hamburg 11
Hopfensack 20

Importateurs:

W. Behrens and Co.
Am Feenteich 2
2000 Hamburg 76

Coernehls and Bosse
2 Hamburg 11
Bei den Mühren 91

Willy Benecke
Postfach 73 02 06
Schweriner Str. 25
2000 Hamburg 73

Hellmuth Carroux
Newer Wall 37
2000 Hamburg 36

König and Wiegand
Tibarg 5
Postfach 61 04 04
2000 Hamburg 61

C. E. Roeper
Klosterallee 74
2000 Hamburg 13

Friedrich Aug. Thiem
Grossneumarkt 24/26
2000 Hamburg 11

Alfred L. Wolff
Gr. Bäckerstr. 13
2000 Hamburg 1

E. H. Worlee and Co.
Bellevue 7
2000 Hamburg 60

Italie

Agents

Hans Rasgheb,
Como

Importateurs:

Index
Corso di Porto Nuova 46
Milano

Pays-Bas

Agents

Nevesuco
Marmistraat
Amsterdam.

Importateurs:

Ferdiwo
Wilhelmsparkweg 193
Amsterdam

Algoma BV
Nieuwe Englaan 8b
1404 EC Bussum

W. Ruitenbergh CZN N.V.
Postbus 44
3818 EP Amersfoort

Nitichel B. V.
Postbus 5274
1075 HW Amsterdam

Meypro N. V.
Postbus 71
Veendendaal

Belgique

Agents

Arion
Avenue Ad. Lacomble 59-61
B.P. 3
B-1040 Bruxelles

Importateurs

Devos
Lange Vriil Straat 12
Anvers

Deffaux
15, rue St Martin
B-1080 Bruxelles

Donck Food
Terlochtweg 1
2620 Hemiksem
Anvers

Danemark

Agents

Schjoll-Petersen H.
Tordenskjoldsgade 12
1055 Copenhagen

Norvège

Agents

Bruseeth
Postboks 9515
Egertorget
Oslo 1

Suède

Agents

Kemiflor AB
Box 7245
S-103 89 Stockholm

Suisse

Agents

Paul Brem AG
CH-8102 Oberengstringen

Importateurs

SUGRO
4052 Basel

Espagne

Importateurs

Manufacturos Jean SA
Avenida de Parayas 5
Santander

B. ETATS-UNIS

Agents

P. J. Thomas and Co. Inc.
P. O. Box 449
75 Claremont Road
Bernardsville, N. J. 07924

George Uhe and Co. Inc.
76 Ninth Avenue
New York

Importateurs

Colony Import and Export Corp.
11 East 44th Street
New York, N.Y. 10017

Meer Corp.
9500 Railroad Avenue
North Bergen, N. J. 07047

Stinhall and Co. Inc.
1 Riverfront Plaza
P. O. Box 32190
Louisville, KY 40232

T.I.C.
144 East 44th Street
New York, N.Y. 10017

Penick Corp.
1050 Wall Street West
Lyndhurst, N.J. 07071

Perny Inc.
P.O. Box 721
Ridgewood, N.J. 07451

A. E. Pellet and Co. Inc.
P.O. Box 1251 Allwood Station
1051 Bloomfield Avenue
Clifton, N.J. 07012

Dr. Madis Laboratories Inc.
375 Huyler Street
S. Hackensack, N. J. 07606

Botanicals International Inc.
2550 Presidio Street
Long Beach, Ca. 90810

Chart Corp.
519 Broad Street
Glen Rock, N.J. 07452

C. JAPON

Importateurs

Toyoda Tsusho Kaisha Ltd.
1 Sasashimacho, Nakamura-Ku
Nagoya 450

Nichimen
2-15, Nakanoshima, Kita-Ku
Osaka

Shansho Co. Ltd.
3-68, Kyobashi
Higashi-ku
Osaka City 540

Marubeni Corp.
1-4-2 Otemachi
Chiyoda-ku
Tokyo 104

Toyo Menka
14-27 Akasaka 1-chome
Minatoku,
Tokyo 100

ANNEXE III

COUT ESTIMATIF D'UNE OPERATION GLOBALE D'AMENAGEMENT REGIONAL
D'UNE ZONE SAHELIEENNE PAR LA REGENERATION DES COMMERAIES

A. Recherche pour l'amélioration des acacias producteurs de gomme

Durée du programme: trois ans.

Dollars des Etats-Unis

Botanique, écologie et histologie	30 000
Agronomie et amélioration génétique	60 000
Biochimie	60 000
Microbiologie	60 000

B. Plantation expérimentale, station d'amélioration

Durée du programme: cinq ans.

Surface - de la station d'amélioration et arboretum	20 ha
- de la plantation expérimentale	100 ha

Coût de l'expérimentation et de la recherche	60 000 dollars
Plantation expérimentale (10 ha)	510 000 dollars

C. Régénération naturelle

Durée du programme: quatre ans.

Surface: 10.000 ha.

Travaux à effectuer:

- a) Création de pare-feux;
- b) Forage de puits;
- c) Protection par clôture naturelle des zones de régénération;
- d) Aménagement des zones de pâturage ou de passage pour les animaux.

Coût:

- 220 dollars / ha pour la première année,
- 160 dollars / ha pour la 2ème et 3ème année,
- 20 dollars / ha pour la 4ème année.

soit:

- 400 dollars / ha et, pour 10.000 ha, 4 millions de dollars.

D. Régénération artificielle

Plan d'aménagement sylvo-agricole ou sylvo-pastorale.

1) Jardins gommiers

Durée du programme: trois ans.

Surface: 5.000 ha.

Coût: 800 dollars / ha soit, pour 5.000 ha, 4 000 000 dollars.

2) Plantation par pépinière

Durée du programme: cinq ans.

Surface: 1.000 ha.

Coût: 2.000 dollars / ha soit, pour 1.000 ha, 2 millions de dollars

Coût total 10 780 600

ANNEXE IV

ETUDE SUR LA VALEUR FOURRAGERE DES ACACIAS

Extrait du D.E.A. de F. MARTIN

A - Le problème du fourrage

Le nomadisme et la transhumance sont les méthodes d'élevage traditionnelles de cette zone sahélienne. Les nomades vont au hasard des pluies de la zone la plus désertique sahara-sahélienne. Les transhumants viennent des zones cultivées soudaniennes et, à la saison des pluies, ils remontent vers le nord en suivant le front de verdure.

A la fin de la saison des pluies, ils redescendent progressivement au sud en convergeant sur les points d'eau temporaires (mares, puisars) puis permanents (forages profonds, fleuves).

Le pâturage des espèces spontanées constitue en général le seul mode d'alimentation des bovins, des ovins et des caprins dans les régions tropicales à longue saison sèche. Or, dans ces contrées, si le tapis des graminées est abondant et varié, les légumineuses herbacées sont rares.

La réussite de toute entreprise d'élevage étant conditionnée par la quantité et surtout par la qualité des denrées fourragères mises à la disposition des animaux, les pasteurs des zones soudaniennes et sahéliennes ont coutume de conduire les troupeaux dans les forêts pour qu'ils profitent du "pâturage arboré". Celui-ci est constitué essentiellement par les rejets et les branches basses des légumineuses arbustives et arborescentes, par les fleurs, les feuilles et les fruits tombés à terre et aussi par les produits de l'émondage et de l'élagage.

Ils apportent un complément de vitamines et d'oligo-éléments dans la ration. Sa valeur fourragère, variable selon les saisons, est excellente et les rations théoriques sont largement excédentaires. Le problème se pose surtout pour la saison sèche. En effet, pendant la saison des pluies, les animaux ont peu de problèmes de nourriture. Il n'en est pas de même en saison sèche où les possibilités de pâturages diminuent progressivement pour n'aboutir qu'à la paille, ce qui fait apparaître les arbres comme une importante source fourragère, qu'ils restent verts pendant une partie ou toute la saison sèche ou qu'ils reverdissent précocement; en outre les fruits (verts ou secs), les feuilles sèches et les fleurs offrent aussi des possibilités. Le feuillage, gorgé de sève en fin de saison sèche (époque de débourrement des bourgeons) rend les graminées alors totalement déshydratées plus facilement assimilables. L'association forêt-élevage semble rationnelle d'un point de vue économique, à condition que l'homme n'intervienne pas en détruisant les arbres, soit en les ébranchant exagérément, soit en concentrant en un point un grand nombre d'animaux qui, affamés, suppriment toute régénération.

Ainsi, l'émondage est fait de façon terrible. Une simple incision sur le dessus de la branche qui entraîne alors un grand lambeau d'écorce du tronc (parfois même un étêtage complet). On pourrait le pratiquer en coupant des branches de façon nette et quelques branches seulement, les produits de la coupe donneraient un supplément de protéines. Les fruits sont souvent récoltés au sol ou par gaulage (ex. gousses d'acacia albida). On pourrait développer cela.

La pratique des feux de brousse pour que l'herbe repousse mieux ensuite pour la culture (ou pour la chasse au sud) est très nuisible pour les ligneux. Les feux les plus destructeurs sont ceux qui frappent les arbres au moment du débouillage en fin de saison sèche (mai-juin) et au début de la saison des pluies en pleine montée de la sève. Les rejets sont détruits mais aussi les grands arbres ont beaucoup de mal à régénérer leur feuillage, les bourgeons étant détruits, brûlés. Les feux de pleine saison des pluies éliminent les jeunes spécimens des espèces pionnières.

Il n'y a pas contradiction entre cette utilisation et les pratiques de mise en défens. Cette dernière est, bien sûr, à envisager prioritairement mais l'utilisation raisonnée des acacias comme fourrage aérien devrait être envisagée. On pourrait ainsi par reboisements intensifs répondre à plusieurs problèmes: celui de la lutte contre la désertisation par la stabilisation des sols, celui de l'amélioration de ces derniers, celui des gommiers et celui du fourrage aérien.

L'emploi de trois acacias me paraît intéressant, ce sont: l'acacia seyal, l'acacia senegal et l'acacia albida. Il faudrait envisager une politique du type rotation pour les deux premiers comme nous l'avons vu dans l'étude des gommiers, tout en engardant comme brise-vent et clôtures durant les cultures et en appliquant ce que nous avons vu dans le chapitre précédent pour les acacias albida.

Mongondin et Rivière en 1965, et Boudet et Rivière, ont mis en évidence l'importance du fourrage aérien. Les résultats concernant les acacias sont très significatifs mais ils sont très dispersés. Il nous a paru important de les rassembler ici. Aussi nous rappelons très brièvement la conclusion du travail de Boudet et Rivière.

"Les taux de matière sèche, de matières azotées brutes, de celluloses et de cendres constituent les éléments de calcul de la valeur bromatologique des fourrages. Ce calcul peut être réalisé en affectant au fourrage analysé les coefficients de digestibilité d'un fourrage voisin botaniquement et ayant des taux de matière sèche, de matières azotées brutes et de cellulose comparable. Les analyses de fourrages et leurs coefficients de digestibilité peuvent être extraits des tables de Kellner ou des tables de Schneider.

A partir de résultats expérimentaux, les tables hollandaises donnent directement la valeur bromatologique d'un kg de matière sèche de fourrage en fonction du taux de cellulose et de cendres pour la valeur énergétique et en fonction du taux de matières azotées brutes pour les matières azotées digestibles. Pour une série d'analyses d'une plante dont la composition varie progressivement en fonction du temps de croissance, l'utilisation des tables hollandaises est à la fois rapide et évite l'évolution de la valeur bromatologique en dents de scie dues aux changements successifs d'éléments de référence. Par

analogie à l'unité gros bétail (UCB) des pays tempérés, un animal de référence de 250 kg pour les pays tropicaux peut être adopté comme unité-bétail tropical (UBT). La consommation journalière théorique étant évaluée à 2,5 kg de matière sèche pour 100 kg de poids vif, les besoins de l'UBT sont rapportés en kg de matière sèche ingérée sous le nom d'équivalent-ration exprimé en unité fourragère et matière azotée digestible.

La lecture directe des tables hollandaises fournit la valeur équivalent-ration du kg de matière sèche de l'aliment. Cette valeur peut être comparée aux besoins théoriques de l'unité bétail tropical et servir à la classification immédiate des fourrages en fonction de leur valeur bromatologique."

L'évaluation des besoins de l'animal de référence est portée ci-dessous.

Les besoins journaliers des bovins en macro-éléments sont évalués par 100 kg de poids vif à :

5 g de chlorure de sodium,
5 g de calcium,
3 g de phosphore,

ce qui correspond par kilo de matières sèches ingérées à :

2,00 g de chlorure de sodium	ou	0,2 p. 100 de MS.
0,80 g de sodium	ou	0,08 p. 100 de MS.
2,00 g de calcium	ou	0,2 p. 100 de MS.
1,2 g de phosphore	ou	0,12 p. 100 de MS.
2 g de magnésium	ou	0,2 p. 100 de MS.

Le rapport Ca/P doit varier entre 1 et 1,7, tandis que le rapport Ca/Mg doit être inférieur à 3 ou 4 pour être satisfaisant.

Signification des symboles utilisés ci-après

MS	Quantité de matière sèche en pourcentage de la matière brute
Cell	Taux de matière cellulosique en pourcentage de MS.
MAB	Taux de matière azotée brute en pourcentage de MS.
ENA	Taux d'extractif non azoté en pourcentage de MS.
MG	Taux de matière grasse en pourcentage de MS.
Mat.min.	Taux de matière minérale totale en pourcentage de MS.
Ins. Hcl.	Taux d'insolubilité chlorhydrique en pourcentage de MS.

- Les oligo-éléments en p.p.m. de MD.
- Pour la valeur fourragère le nombre d'unités fourragères par kg de matière verte (UF vert) et par kg de MS (UF sec).
- Taux de matière azotée digestible exprimée en g/kg de MS et par kg de matière verte.

EVALUATION DES BESOINS DE L'ANIMAL DE REFERENCE

Besoins	Petits déplacements			Grands déplacements		
	UF	MAD	MAD UF	UF		
Entretien	2,3	125	54	2,3	125	54
Déplacement	0,4	26	65	0,8	52	65
Entretien plus déplacement...	2,7	151	56	3,1	177	57
<u>Gain de poids:</u>						
100 g gain/jour	3,0	168	56	3,4	195	57
200 g gain/jour	3,4	186	55	3,8	212	56
300 g gain/jour	3,7	204	55	4,1	230	56
500 g gain/jour	4,3	239	56	4,7	265	56
<u>Production laitière</u>						
0,5 l/jour	2,9	181	62	3,3	207	63
1 l/jour	3,1	211	68	3,5	237	68
2 l/jour	3,5	271	77	3,9	297	76
2,5 l/jour	3,7	301	81	4,1	327	80
3 l/jour	3,8	331	87	4,2	357	85

Les résultats sur le tableau ci-dessus ont été obtenus selon les méthodes classiques du laboratoire de nutrition de l'IEMVT. Les valeurs fourragères ont été fournies par les tables hollandaises qui, à l'aide de la teneur en cellulose brute et en cendres (en pourcentage de MS) permettent d'obtenir la valeur fourragère en unités amidon convertibles en UF par: $UF = UA \times 1,33$.

Ces tables donnent également le MAD à partir du MAB. Elles permettent, faute de précision, des comparaisons utiles de la valeur des fourrages.

2) Un exemple: acacia albida.

Avant donc de donner les différents résultats nous donnerons l'exemple choisi par Giffard dans l'Arbre dans le paysage sénégalais (1974) pour l'acacia albida. Ces résultats montreront si besoin est, l'importance du fourrage aérien des acacias.

Charreau (1970), estimant les besoins alimentaires d'un boeuf de travail à 1 500 UF par an, constate que le pâturage arboré d'acacia albida peut nourrir 1,3 animal/ha sans gêner la production agricole. Boudet et Rivière (1967) écrivent qu'en distribuant une ration journalière de 7 kg de gousses à une vache de 250 kg on assure son entretien et on obtient un gain journalier de 0,7 kg de poids vif ou un supplément de production laitière quotidienne de 5 litres.

ANALYSE DES GOUSSES

	Gousses vertes		Gousses sèches	
	Produit frais	Produit sec	Produit frais	Produit sec
Humidité	719,7	-	395,4	-
Matières sèches	280,3	1 000	674,6	1 000
Matières grasses	2,8	10,2	12,1	18
Matières protéiques (N x 6,25)	31,8	113,3	74,2	109,9
Matières cellulosiques (weends)	66,6	237,1	146,3	221,0
Extractif non azoté	168,0	598,4	409,9	606,7
Phosphore	0,41	1,48	0,81	1,21
Calcium	0,60	2,16	2,08	3,09
Matières minérales	10,0	35,8	26,0	38,6
Insoluble chlorhydrique	1,3	4,6	3,1	4,6

3) Résultats des analyses bromatologiques pour quelques acacias

a) Acacia albida

En plus de celles données par Giffard, nous joignons quelques autres analyses.

		Jeunes feuilles (janvier)	Fruits mûrs tombés vendus (Bamako)	Graines (parties non digestible) Bamako
COMPOSITION				
MS		30,65	-	95,40
MAB		17,77	11	26,83
Cell.		17,50	19,3	10,95
Mat. miné.		6,37	3,94	3,75
Ins. hol.		0,54	0,05	0,13
Ca		11,27	0,47	0,30
P		0,193	0,120	0,37
Mg		0,259	0,13	0,28
K		1,17	1,08	1,07
Ca/P		6,6	3,9	0,81
MG		-	1,43	2,51
Ca/MG		-	3,6	1,1
Valeur Fourragère				
Vert	UF	0,31		
	MAD	41,07		
Sec	UF	1,01		
	MAD	136		
MAD UF		132		

		Feuilles vertes (saison sèche)	Fruits verts (saison sèche)	Fruits secs (Sénégal)	Jeunes pousses tendres (Mali)	Fruits verts (février)
COMPOSITION						
MS		43,75	29,8	93,30	29,80	35,7
MAB		15,57	17,1	23,85	11,08	15,65
Cell.		12,80	19,3	21,05	19,25	20
Mat. miné.		6,67	5,2	7,02	5,20	6,2
Ins. hol.		0,81	0,2	0,75	0,24	0,37
Ca		1,586	-	1,04	0,725	0,96
P		0,163	-	0,343	0,278	0,38
Mg		0,302	-	0,53	0,290	-
K		0,75	-	1,50	1,28	-
Ca/P		3,04	-	3,04	2,64	2,5
Ca/Mg		3,15	-	1,98	2,53	-
MG		-	1,6	2,12	1,61	1,2
ENA		-	56,9	45,94	56,86	53
Valeur fourragère						
Vert	UF	0,47	0,26	-	-	0,2
	MAD	49,44	38,7	-	-	45,6
Sec	UF	1,07	0,87	-	-	0,56
	MAD	113	130	-	-	128
MAD UF		105	150	-	-	127

Oligo-éléments	MS pourcentage	Co	Cu	Zn	Mn	Fe
Fruits	38,9	0,20	7,0	26,1	112,8	271
Feuilles	23,0	0,26	7,2	29,3	55,6	104

Remarque

Les besoins des bovins à l'entretien rapportés au kg de matière sèche de fourrage ingéré se situent comme suit:

- Cobalt : 0,10 mg/kg de MS
- Cuivre : 10 mg/kg de MS
- Zinc : 50 mg/kg de MS à l'entretien (à 100 mg en production)
- Manganèse : entre 40 et 100 mg/kg de MS
- Fer : 40 mg/kg de MS à l'entretien (et 50 à 150 mg en production)

Seules les besoins en cuivre ne sont pas satisfaits par l'acacia seyal, mais l'appoint est important quand on sait la carence des herbages africains en général pour cet oligo-élément.

Acacia senegal

	Feuilles	Gousses	Graines	Fruits secs (février)
EXPOSITION				
	88,5	95,10	86,65	92,9
	19,18	11,13	40,05	20,4
	11,20	28,75	13,75	29,2
	6,66	1,21	5,77	3,1
	55,51	53,41	35,43	41
miné.	8,45	5,50	5,00	6,35
ol.	1,83	0,36	0,03	0,34
	1,32	1,34	0,75	1,31
	0,144	0,092	0,308	0,203
	0,38	0,25	0,35	-
	1,03	0,68	1,35	-
	9,2	14,5	2,44	6,45
	3,48	5,36	2,14	-
fourragère				
UF				0,65
MAD				117,7
UF				0,7
MAD				289
				227

) Acacia nilotica

Variété adstringens

Composition		Gousses sèches (Sénégal)	Feuilles (Sénégal)
MS		90,5	91,04
MAB		8,84	16,68
Cell.		19,5	10,80
MG		2,5	7,80
ENA		57,77	57,62
Mat.miné.		4,84	7,10
Ins.hol.		0,65	1,12
Ca		1,02	1,02
P		0,186	0,176
Kg		0,15	0,21
K		1,34	1,34
Ca/P		3,28	5,68
Ca/Mg		4,06	4,76

Variété tomentosa

POSITION	Feuilles vertes (janvier)	Gousses sèches (janvier)	Graines (Holte-Volta)
miné.	49,5	90,70	92,50
hol.	11,77	10,76	15,40
	12,35	17,70	21,15
	6,15	4,12	5,70
	1,14	0,16	0 59
	1,290	0,430	0,588
	0,123	0,129	0,215
	0,157	0,163	
	0,77	1,16	
	10,55	3,35	
	8,2	2,7	
fourragère			
UF	0,54	0,95	
MAD	35,64	61,68	
UF	1,09	1,05	
MAD	72,2	68	
	66	65	

d) Acacia torrilis (subsp. raddiana)

	Feuilles vertes	Gousses vertes	Gousses sèches au sol	Fruits secs (septembre)
COMPOSITION				
MS	39,25	31	91,85	88,7
MAB	15,37	14,06	18,53	15,1
Cell.	17,65	21,75	18,45	24,7
Mat. miné.	7,5	6,7	6,2	6,45
Ins. hol.	1,3	0,6	0,2	1,32
P	0,174	0,252	0,258	0,20
Ca	0,893	0,720	1,90	0,64
Mg	0,375	0,347	0,234	
K	1,60	1,89	1,20	
MG				2,3
ENA				51,43
Ca/P	5,13	2,86	4,102	3,2
Ca/Mg	2,38	2,070	5,1	
Fe	627			
Al	516			
Cu	2,1			
Mn	26			
Zn	10			
Valeur fourragère				
<u>Vert</u>	UF	0,34	0,26	0,91
	MAD	44,4	30,7	129,5
<u>Sec</u>	UF	0,87	0,84	0,99
	MAD	113	99	141
MADUF		131	118	142
				158

Acacia macrostachya

		Feuilles	Jeunes pousses
<u>Composition</u>			
MS		44,2	39,90
MAB		15,20	18,44
Cell.		15,20	16,10
Mat. miné.		3,68	4,72
Ins. Hol.		0,20	0,31
<u>Valeur fourragère</u>			
<u>Vert</u>	UF	0,48	0,31
	MAD	51,5	50,50
<u>Sec</u>	UF	1,09	0,78
	MAD	116	134
<u>MAD</u> <u>UF</u>		105	171

Nous donnons aussi des valeurs pour l'acacia sieberana, l'acacia ataxacantha et l'acacia ohrenbergiana qui sont moins répandus. Pour les sept autres acacias connus au Tchad nous ne possédons pas d'analyse, mais ils présentent peu d'intérêt (si ce n'est localement), hormis pour l'acacia laeta, l'acacia millifera et peut-être l'acacia polyacantha, du fait de leur faible répartition.

Acacia ohrenbergiana

Composition des feuilles d'après Curasson:	Pourcentage
Humidité	57,2
MG	2,3
Cellulose brute	20,1
Protéines brutes, pourcentage de la MS ...	22,5
ENA	50,1
Cendres	5,0

Acacia ataxacantha

Gousses sèches (en pourcentage de la MS)

HAB	Cell	MG	ENA	Mat. miné.	Ins. hol.	Ca	P	$\frac{Ca}{P}$
8,48	20,75	2,34	63,89	4,54	0,17	0,504	0,157	3,2

Acacia sieberana

Composition	Feuilles vertes janvier	Feuilles vertes Juin	Gousses sèches
MS	48,75	44,40	39,0
MAB	12,30	15,78	10,09
Cell.	23,55	29,25	24,40
Mat. miné.	11,59	7,11	4,40
Ins. hol.	3,77	1,46	0,05
Ca	2,49	1,13	0,49
P	0,103	0,146	0,172
Mg	0,430	0,296	0,214
K	0,33	0,84	1,29
Ca/P	24,1	7,7	2,8
Ca/Mg	5,79	3,8	2,28

D - Conclusions

Les fourrages ligneux des acacias sont riches en matière protéique brute ce qui est intéressant en saison sèche pendant laquelle la ration totale des animaux est déficiente. Les éléments secs (feuilles et fleurs) sont moins riches en matière protéique que les jeunes pousses ou jeunes feuilles.

Si la ration était composée uniquement de fourrage ligneux la valeur énergétique serait en général suffisante pour satisfaire théoriquement aux besoins d'entretien des animaux et même de la croissance (on pourrait parfois envisager une production lactée). Cependant, si on considère le fourrage ligneux comme un supplément protéiné, les animaux devront consommer les pailles graminées pour compléter leur ration.

Les gousses représentent une forme de supplément intéressant. Elles sont en général assez faciles de manipulation et de conservation relativement aisées.

Le concassage, brisant les grainès, permet une meilleure utilisation. D'ailleurs les pasteurs utilisent couramment cet aliment et en font commerce (dans certains pays).

Nous rappelons qu'une pareille utilisation des acacias doit s'inscrire dans une politique d'ensemble plus vaste. Là encore, l'acacia seyal, l'acacia sénégale et l'acacia albida nous paraissent comme étant porteurs d'espoir pour les solutions nécessaires.

BIBLIOTHEQUE
de la Direction Nationale
des Eaux & Forêts