Structure dynamique de la rhyzosphère de l'Okoumé dans ses rapports avec la sylviculture

par

Jean Leroy Deval
docteur ingénieur
Conservateur des Eaux et Forêts

CIRAD

CIRAD-Forêt

Structure dynamique de la rhyzosphère de l'Okoumé

dans ses rapports avec la sylviculture

par

Jean Leroy Deval
docteur ingénieur
Conservateur des Eaux et Forêts

CIRAD-Forêt
Département forestier du CIRAD
Campus international de Baillarguet
B.P. 5035
34032 MONTPELLIER CEDEX 1 FRANCE
Tél. : 67 61 58 00 - Télécopie : 67 59 37 55

1974
Réimpression 1996

AVANT-PROPOS

Avant de commencer l'exposé de nos travaux, nous voulons exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont encouragé, soutenu et aidé dans notre entreprise.

En premier lieu notre pensée va vers tous les forestiers qui nous ont précédé dans ce pays et qui ont peiné, œuvré pour ouvrir la voie à l'étude de cette forêt à Okoumé et dont les efforts ont préparé notre travail. Ne pouvant citer tous les noms qui nous viennent à l'esprit, nous retiendrons ceux de : BERTIN, LELOUP, HEITZ, FRANZINI, GAZONNAUD, GROULEZ..., et, particulièrement, GAUCHOTTE qui nous a initié aux problèmes de la sylviculture de l'Okoumé.

Pour le présent, nos remerciements vont tout d'abord à Monsieur le Professeur SCHNELL qui a accepté, avec une confiance que nous nous sommes efforcé de ne pas décevoir, de diriger nos travaux, et de présider le Jury de notre thèse et qui ne nous a pas ménagé sont aide et ses encouragements. Nous pensons également à Monsieur le Professeur BOUREAU qui a bien voulu s'intéresser à notre travail et juger notre œuvre, ainsi qu'à Monsieur le Professeur LETOUZEY qui a relu notre manuscrit et dont les critiques sévères mais éclairées nous ont été si profitables. Monsieur le Professeur AUBRÉVILLE, dont les conseils et la sollicitude nous ont constamment guidé, nous a fait aussi le très grand honneur d'accepter de participer au Jury de cette thèse : mais c'est à Monsieur l'Inspecteur Général honoraire des Eaux et Forêts de la France d'Outre-Mer, mon maître, dont j'ai suivi les premiers cours de sylviculture Tropicale à la sortie de l'École de Nancy, que va ma profonde reconnaissance.

Je pense encore à tous ceux qui ont contribué à me donner les moyens et une liberté de travail précieux. A Monsieur CATINOT, Directeur Général du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL, qui m'a autorisé à entreprendre cette étude, à mon Camarade NICOL Directeur du Centre Gabon, dont la compréhension, le soutien constant et l'amitié m'ont permis de mener à terme ce travail : il me sera difficile d'oublier ce que je lui dois.

J'ai été également sensible à la sympathie que mes camarades forestiers gabonais, Monsieur J. ROGOMBE, Directeur des Forêts du Gabon et Monsieur E. OSSINGA, Directeur des Chasses et Pêches n'ont cessé de me témoigner et à l'intérêt constant qu'ils ont porté à mon entreprise.

Je ne saurais oublier mes proches collaborateurs gabonais qui m'ont aidé dans mon travail sur le terrain, en particulier Monsieur Laurent EYA dont l'activité quotidienne, obscure et souvent méconnue, m'a été d'un grand secours. Sans lui je n'aurai pas pu terminer mon travail.

Le personnel de Bureau à Libreville a droit également à ma reconnaissance et en particulier les dessinateurs MM. R. AKAME et J.B. NZIENGUI.

Je m'en voudrais d'oublier le personnel, Assistants et Chercheurs, du Laboratoire de Botanique Tropicale de l'Université de Paris VI, et en particulier, Madame BOISSET, pour la chaleur de leur accueil et leur sincère sympathie qui m'ont profondément touché.

Enfin, je dois remercier Monsieur MORELLET, Dictecteur de la revue Bois et Forêts des Tropiques .

A TOI HANH

Savoir ne pas savoir, c'est le plus haut savoir;
Mais le pire des maux, c'est prendre pour savoir
ce qui n'est point savoir.

LAO TSEU
Tao Te King - Chapitre 71

Préface de Monsieur André Aubréville
Membre de l'Académie des Sciences

L'okoumé fut la principale richesse du Gabon, elle reste encore une de ses plus importantes richesses. Ce très grand arbre de la forêt gabonaise, est toujours le plus intéressant économiquement parmi les centaines d'espèces d'arbres de cette forêt. Son bois en effet est le meilleur bois du monde pour la fabrication de panneaux contreplaqués. En 1972 le Gabon en a exporté 1 200 000 tonnes. Les limites de la distribution de l'espèce coïncident sensiblement avec les frontières du pays, de sorte que le Gabon a l'exclusivité de l'okoumé. A quoi faut-il attribuer cette localisation exceptionnelle ? . M. Leroy-Deval après une étude détaillée de la géographie, du climat, du relief, des sols, doit reconnaître que l'okoumé est insensible à toutes les variations du milieu gabonais. On peut le rencontrer presque partout, isolé ou en peuplement, dans la plupart des types de forêt dense ou de forêt secondaire. Cette dispersion extraordinaire a une cause anthropique. L'espèce est vraisemblablement originaire des sols émergés dans les marais lagunaires, ou de la région deltaïque du grand fleuve gabonais, l'Ogooué. Le climat équatorial gabonais lui est partout favorable, mais à l'origine il n'existait que là, y trouvant l'humidité permanente du sol, et surtout l'exposition à la pleine lumière, hors de la forêt dense où il ne peut pas se régénérer. L'okoumé est en effet une espèce ultrahéliophile. Ses semis peuvent s'installer à proximité d'un grand arbre semencier, sous le couvert de la forêt dense, mais ils disparaissent bientôt. Comment avec de telles exigences l'okoumé a-t-il pu pénétrer partout la forêt dense, depuis les secteurs maritimes de l'ouest à l'intérieur et jusqu'à l'Est du pays ? . Le sol découvert, en pleine lumière, est nécessaire aux semis et aux plants pour se développer. Ces conditions se rencontrent exclusivement dans les terrains défrichés par les paysans africains. Les graines ailées, très légères, sont disséminées autour des semenciers et les petits okoumés se multiplient dans les terrains voisins cultivés en concurrence avec les autres espèces de la forêt secondaire. Autre avantage de l'okoumé : sa croissance est très rapide. M. Leroy-Deval a développé ces phases assez extraordinaires de l'avance de l'okoumé dans la forêt gabonaise, à la faveur des défrichements culturaux. Cet envahisseur laisse partout des traces de sa progression. Parfois ce sont des peuplements jeunes, purs; ailleurs, en pleine forêt sombre, les grands okoumés épars aux cimes dominant la forêt que l'on peut rencontrer sont les restes d'une très vieille occupation de la forêt par l'homme. Mais ces arbres abandonnés à eux-mêmes sont infailliblement condamnés à disparaître faute de régénération possible.

Ainsi l'okoumé est une espèce de forêt secondaire, dont la progression à l'intérieur du Gabon suit et surtout a suivi les migrations de la population.

Il peut donc apparaître que l'on se trouve en présence d'une exceptionnelle essence de reboisement, par la qualité de son bois, sa croissance rapide, son aptitude au grégarisme. Cependant on ne peut plus compter aujourd'hui sur sa reproduction dans les terrains de culture pour assurer le développement indéfini des peuplements spontanés, avec les migrations actuelles des populations vers les centres urbains. Si l'on veut que le Gabon demeure le pays de l'okoumé, le forestier doit intervenir et multiplier cette belle essence par plantations.

En dépit des facilités de croissance de l'okoumé, le problème est excessivement complexe. Aujourd'hui près de 25 000 hectares de plantations existent. Plusieurs méthodes furent expérimentées depuis trente années avec des succès divers. Au début les forestiers ne connaissaient qu'imparfaitement la biologie de l'okoumé. M. Leroy-Deval a eu à sa disposition un magnifique champ expérimental, durant ses longs séjours au Gabon. Il en tire les leçons. C'est l'objet de sa thèse.

Comment remplacer la forêt dense sans okoumé par une forêt pure d'okoumé sans employer des méthodes brutales ? La destruction préliminaire de la forêt naturelle est le premier stade inévitable. La replantation en okoumé est le second. Toute une technique a été mise au point avec emploi de bull-dozers puissants déracinant et refoulant devant eux toute la végétation forestière jusqu'aux arbres de 40 cm de diamètre, et les accumulant en tas dans des bandes d'«andaings» qui délimitent les bandes de 50 m qui seront plantées. Les très gros arbres sont abattus ou empoisonnés à mort. Les bull-dozers doivent éviter au maximum de bouleverser le sol. Celà est capital. M. Leroy-Deval a consacré un important chapitre à l'étude détaillée de la rhizo-

sphère de l'okoumé. L'espèce a un système radiculaire traçant qui s'étale dans la litière forestière. L'okoumé vit de cette litière superficielle (20 cm environ) — c'est ce qui lui permet de vivre sur tous les types de sol — où se sont accumulés en surface les débris organiques de la forêt. Elle doit donc être respectée dans toute la mesure possible.

M. Leroy-Deval a constaté aussi lorsque l'okoumé existe en peuplements serrés, qu'il se produit des anastomoses de racines. Il se constitue une cellule symbiotique où la rhizosphère d'un arbre à cime dominante, s'unit par anastomoses aux rhizosphères des okoumés moins bien venants qui l'entourent, l'arbre dominant profitant de cette nutrition supplémentaire: Par exemple quand dans un jeune peuplement trop dense on pratique des coupes d'éclaircie, les souches des jeunes arbres coupés autour des individus dominants conservés contribuent par la soudure de leurs rhizosphères à nourrir ces derniers. Lorsqu'il n'y a pas anastomose les souches des arbres coupés pourrissent rapidement. L'okoumé est donc au sens propre du terme une espèce sociale, M. Leroy-Deval a présenté à l'Académie des Sciences une communication sur cette propriété de l'okoumé.

Les plantations posent de nombreux problèmes qui ont nécessité des solutions originales, après avoir causé maints déboires aux premiers sylciculteurs. Faut-il planter serré (on a introduit jusqu'à 10 000 plants et plus à l'hectare) ? , ou planter quelques centaines de plants seulement à distance définitive ? . L'intérêt des plantations très serrées est en principe de favoriser le développement rapide en hauteur, mais il y a des risques trop certaines de maladies (chancre noir de l'okoumé). M. Leroy-Deval propose des plantations à 4 x 4 m ou 5 x 3 m.

D'autres difficultés apparaissent, Les forestiers ont l'ambition de produire des arbres exploitables au fût droit, cylindrique, sans défaut. Or, l'arbre s'est révélé excessivement sensible à l'environnement immédiat. L'irrégularité de l'éclairement de la cime, provoque des défauts de conformation (fûts contournés, annelés, vissés) qui diminuent beaucoup la valeur du bois. En plantant dans un sol déforesté découvert, on stimule la formation des lianes et des essences de forêt secondaire qui ont une croissance égale ou même encore plus rapide que celle de l'okoumé. Durant 5 années après la plantation il faut donc protéger les jeunes okoumés contre ce recru trop vigoureux intempestif. On peut couper les lianes, rebattre la «souille» à coups de machettes. Ces opérations d'entretien sont indispensables; sans elles la plantation serait infailliblement perdue. La connaissance de la biologie de cette «souille» est nécessaire. M. Leroy-Deval cite l'exemple des parasoliers (*Musanga Smithii*). En quelques années la forêt pure de parasoliers peut recouvrir une plantation d'okoumé, si celle-ci manque d'entretien. Certes il est aisé de couper ce parasolier, au bois très tendre, mais l'opération est au contraire à éviter, car la souche d'un parasolier coupé rejette avec vigueur décuplée et le résultat atteint est à l'opposé de celui qui était escompté. Il faut la première année, arracher à la main tous les semis et jeunes plants de parasolier, ce qui est très facile et efficace. Mais seule une observation attentive permettait de l'apprendre.

Cette souille entre les lignes d'okoumé, a cependant un rôle utile, en favorisant la croissance en hauteur des jeunes okoumés, mais à condition qu'elle soit contrôlée, c'est-à-dire qu'elle ne domine jamais par ses cimes celles des jeunes okoumés.

M. Leroy-Deval préconise ensuite une seule éclaircie dans la plantation à 10 ans d'âge, afin de conserver les seuls individus d'élite (densité de 130 arbres/hactare à équidistance de 8 x 9 m). Le but est d'obtenir vers 45 ans une forêt pure d'arbres d'élite exploitables de 0,7 m de diamètre au nombre de 70 par hectare. N'oublions pas qu'en moyenne on exploite dans la forêt gabonaise environ 2 okoumés par hectare.

L'étude de M. Leroy-Deval nous apporte donc des précisions sur la sylviculture de l'okoumé, reposant sur l'étude de la biologie de l'espèce et l'observation des plantations existantes. Combien cette sylviculture peut paraître compliquée à côté de celle des pays tempérés. La biologie de cette espèce ultrahéliophile, indifférente au sol, s'alimentant dans une mince litière superficielle, à croissance très rapide, grégaire, sociale même, ayant un grand pouvoir disséminateur à raison de ses graines ailées paraîtrait donner à l'okoumé des chances exceptionnelles. Ce serait vrai s'il n'y avait pas la concurrence puissante de cette forêt dense équatoriale. Aussi l'intervention brutale de l'homme, continue durant les premières années de la plantation, est indispensable pour assurer à l'okoumé une première place. Au-delà de la valeur technique et scientifique de sa thèse M. Leroy-Deval, il y a un enseignement philosophique à retirer de cette lutte pour la vie dans la nature équatoriale dont les conditions ne sont certainement pas simples.

La très bonne thèse de Monsieur LEROY-DEVAL met en lumière, au-delà du problème de l'okoumé, cette idée que toute initiative en vue de transformer la forêt équatoriale pour la rendre plus utile à l'homme, demande des connaissances biologiques approfondies qui ne peuvent reposer que sur l'observation et l'expérimentation préalables. En Europe, les fondements de notre sylviculture, bien établis - semble-t-il - sont le fruit d'une longue tradition et des observations de générations de forestiers. Dans la forêt tropicale un effort de recherches suivies, préliminaire à l'exécution de tout programme de transformation de la forêt est indispensable, sans quoi les sylviculteurs tâtonnent, piétinent, et subissent des échecs. Ce fut le cas de l'okoumé au Gabon. La mise au point des résultats de nombreuses années d'essais de multiplication artificielle au Gabon devrait faire ressentir chez tous les forestiers des pays tropicaux la nécessité de la réflexion biologique individuelle et collective seule capable de compenser des traditions et un enseignement qui n'existent pas encore.

SUMMARY

To ensure the preservation of overexploited forests of *Aucoumea klaineana*, techniques have been evolved which make use of either natural regeneration or plantation forestry, and which together make up the bulk of the silviculture of this species. The present study examines the part played by the biology of the tree and of the stand in the silviculture of okoumé. The physical, biological and human factors of the environment which have influenced the development of okoumé stands are reviewed, and the importance of the species in the forests of Gabon is stressed.

The conditions of natural regeneration, the relations between the growth of the tree and of the stand and the soil, the development of the root system from germination to maturity are examined in order to discover the physiological basis of growth, hence of production, of okoumé stands. Such knowledge now makes it possible to understand certain responses of the tree to treatment in both natural and artificial regeneration and to choose the best possible silvicultural treatment.

The biology of okoumé presents characteristics which affect the conditions of its regeneration and the development of stands.

Okoumé is a strong light-demander and suffers from competition for light from both dense natural conditions and a dense stocking in plantation, which explains why natural regeneration can only succeed in openings caused by deforestation or along forest roads. Competition for light in dense pure stands of okoumé leads to the development of two distinct strata : the taller trees become dominant, while those reaching the lower canopy are dominated and gradually become suppressed.

However, okoumé can grow on any type of soil, even poor ones. It gradually builds up its own soil, with a thick litter, rich in organic matter, which is important in the development of the rhizosphere. The formation of this litter is favoured by the presence of fast-growing secondary species and of dominated okoumé and other trees.

The development of okoumé stands depends on a change in the root system from a tap root combined with secondary roots in youth to a dense and widely-spread network of superficial roots feeding in the top layers of the soil and the litter in adulthood. There is also root fusion between okoumé trees of different strata. The root systems of dominated trees are annexed to and feed a dominant tree, whose growth is thereby favoured. Thus independent and well-structured units are formed, each consisting of a dominant tree and several satellites. Okoumé is therefore a gregarious and predominantly social species which, thanks to its peculiar root system, can fully exploit the biosphere and make use of competition to extend its feeding grounds.

The silviculture of okoumé should therefore be adapted to the biology of the species in order to obtain trees of the best technological quality.

In natural regeneration treatment should favour the production and maintenance of forest litter.

In artificial regeneration it should aim at the same objectives, namely : to preserve and to produce the forest litter during the preparation of the ground and at the time of planting, and to preserve the well-balanced biological units in cultural operations by encouraging fast-growing secondary species and by adequat selecting of the best stems in thinnings in order to avoid the splitting of these basic biological units that constitute the Okoumé stand. So that the dynamic balance of biogeocoenose would not be over-thrown.(1)

(Traduit par N.R. BROUARD)

---

(1) Nous voulons remercier ici M. BROUARD Directeur de l'Institut National d'Études Forestières du Gabon qui a accepté de traduire en langue anglaise le résumé de cette étude.

INTRODUCTION

«L'Okoumé est le bois qui a fait et continue à faire la richesse principale du Gabon» a écrit A. AUBREVILLE en 1962. Cette affirmation est, plus que jamais, d'actualité car, *Aucoumea klaineana* du genre Aucoumea de la famille des Burséracées, et dont le bois est un des meilleurs bois de déroulage du monde, continue à être recherché sur les marchés mondiaux. Déjà avant la première guerre mondiale le Gabon exportait annuellement 300 000 tonnes de grumes d'Okoumé. Ce chiffre a atteint 1 200 000 tonnes en 1972. Cette espèce a donc une importance primordiale pour le Gabon, d'autant plus que son aire d'habitation est presque exclusivement gabonaise.

Les premiers échantillons de ce bois ont été rapportés en France en 1883 par SAVORGNAN de BRAZZA: Dès 1885 cet arbre était mentionné dans une notice à l'occasion de l'exposition d'Anvers sous le nom d'*acoumé*. Remorquée par des piroguiers gabonais, la première grume d'Okoumé arriva à Libreville en 1889 et fut expédiée sur Hambourg. Ce fut le point de départ d'une évolution qui fera du Gabon le premier pays exportateur d'Okoumé et de bois tropicaux. En effet l'Okoumé apparut sur les statistiques douanières dès 1892. Pourtant ce ne fut qu'en 1896 que la description de ce genre a été faite sous le nom d'*Aucoumea klaineana Pierre*.

Très tôt, les forestiers se sont inquiétés de la reconstitution de la forêt d'Okoumé surexploitée :

- d'abord, en préparant des textes limitant les dimensions minima d'abattage des arbres;
- ensuite, en étudiant les possibilités d'aménagement de la forêt d Okoumé afin :
  - d'en réglementer l'exploitation,
  - de protéger les jeunes peuplements issus de régénération naturelle,
  - de créer des plantations artificielles;
- enfin, en procédant à des travaux de recherches et d'expérimentations pour mettre au point des techniques sylvicoles utilisant soit la régénération naturelle, soit la régénération artificielle, en vue d'assurer la pérennité de cette forêt.

Ces travaux et recherches sur la Sylviculture de l'Okoumé ont conduit à la mise au point d'une technique de régénération naturelle par «l'amélioration» des peuplements denses naturels d'Okoumé et d'une méthode de régénération artificielle par plantations. Ils ont abouti, en peu d'années, à des réalisations sinon spectaculaires du moins positives, avec 34 000 hectares de forêts naturelles denses d'Okoumé «améliorées» et 25 000 hectares de plantations artificielles au Gabon et 3 814 hectares de plantations au Cameroun.

Cependant ces techniques et pratiques n'ont jamais permis une entière maîtrise des problèmes posés par la Sylviculture de l'Okoumé et notamment ceux concernant le choix des méthodes à appliquer dans les différentes opérations de reboisement, telles que la préparation du terrain, la densité des plantations, les travaux culturaux d'entretien, et les éclaircies.

Seule une connaissance approfondie de la biologie de cette expèce, - en tant qu'individu puis en tant que membre d'une communauté végétale, le peuplement d'Okoumé, - et de son évolution suivant les différentes conditions de milieu, rendra possible une meilleure compréhension de ses réactions et de son comportement aux interventions de l'homme, du forestier, et facilitera l'élaboration de mesures à prendre afin de contrôler les processus de croissance et de développement des forêts, naturelles ou artificielles, d'Okoumé. L'objectif final de toute sylviculture étant utilitaire, une parfaite maîtrise, si l'on y parviendra jamais, de ces processus nous donnera le pouvoir de peser efficacement sur les différents facteurs de production de la forêt afin d'en obtenir le meilleur rendement possible.

C'est dans le but de contribuer à cette connaissance que nous avons procédé à la présente étude sur la biologie de l'Okoumé, notamment sur l'évolution de son système radiculaire et la structure dynamique de sa rhizosphère dans ses rapports avec la Sylviculture de cette espèce.

Cette Sylviculture, avec l'historique des travaux de recherches et d'expérimentations réalisés dans le passé,

l'analyse des différentes techniques sylvicoles mises au point ainsi que l'exposé des résultats de ces recherches, fait l'objet d'une étude séparée en cours de publication et à laquelle l'on pourra se référer pour avoir un développement plus complet sur certaines pratiques sylvicoles mentionnées dans le présent ouvrage.

Cependant il n'est pas concevable, pour étudier une espèce végétale, et singulièrement une espèce forestière, de l'isoler de son milieu, de la communauté végétale à laquelle elle appartient et qui «**se fond, en un ensemble interdépendant, avec les données de la nature physique**»,et humaine. Aussi, avons-nous fait précéder cette étude sur la biologie et la Sylviculture de l'Okoumé, d'un rappel du cadre physique dans lequel vit et évolue cette essence. Or, ce cadre physique se trouve être le Gabon sur le territoire duquel s'étend la majeure partie de son aire d'habitation.

Nous avons également consacré quelques pages aux facteurs biodynamiques, et principalement humains, responsables de l'extension dans tout le Gabon de la forêt à Okoumé. Car, l'expansion de cette forêt vers l'Est du pays, en partant de la côte, est, comme l'aurait dit P. GOUROU (1971) «un fait de civilisation, agissant sur les paysages mais non déterminé par les conditions locales».

Enfin, nous nous sommes efforcés, dans un autre chapitre, de situer la place de *Aucoumea klaineana* dans la forêt du Gabon.

Le 30 Mars 1973

I

LE CADRE PHYSIQUE

11 – LE GABON GÉOGRAPHIQUE

111 – SITUATION – ÉTENDUE – FRONTIERE

La république du Gabon, située sur la côte occidentale de l'Afrique, s'étend de part et d'autre de l'Equateur, entre le 2ème degré de latitude Nord et le 3ème degré de latitude Sud. Tout entier dans la zone équatoriale, ce pays se trouve compris entre le 9ème et le 14ème degré de longitude Est.

D'une superficie totale de 267 667 kilomètres carrés le Gabon a ses points extrêmes éloignés de l'équateur de 250 km au Nord et de 470 km au Sud, tandis que sa plus grande extension Est-Ouest est de 630 km.

Ce pays a des frontières communes :

- au Nord avec la République Unie du Cameroun sur 200 km;
- au Sud-Est et à l'Est, avec la République Populaire du Congo;
- en outre au Nord, la Guinée Équatoriale forme une enclave entre le Gabon et le Cameroun;
- enfin, l'Océan Atlantique borde le pays à l'Ouest et constitue la seule limite naturelle avec les cours de l'Ivindo et du Djouah, dans le Nord-Est, qui séparent le Gabon du Congo, et du Cameroun. Cette côte se développe sur 800 km depuis Cocobeach, à l'embouchure du Rio Muni au Nord, jusqu'à Banda-Pointe, au Sud de Mayumba, dans le Sud.

Le Gabon représente une réelle unité géographique, unité portant autant sur l'étendue physique du pays que sur l'hydrographie, le climat et, dans une large mesure, la végétation. Elle se caractérise principalement par le fait que le territoire gabonais est arrosé, presque entièrement, par l'Ogooué et ses affluents. Le bassin ce ce fleuve occupe pratiquement les trois quarts de la superficie du pays, soit 193 000 km^2 environ. Ce bassin et celui, moins important, de la Nyanga, occupent 80 % du territoire. Le reste du pays appartient aux bassins de petits fleuves côtiers.

112 – LES BASSINS HYDROGRAPHIQUES (Fig. 1.1)

Nous venons de voir que le Gabon est presque entièrement tributaire de l'Ogooué. Cependant le pays est couvert par un réseau hydrographique ramifié, constituant pendant longtemps les principales voies de transport et d'accès aux peuplements forestiers productifs, avec les lacs, les baies et les lagunes.

a) L'Ogooué

Ce fleuve, d'une longueur totale de 1 200 km couvre une superficie de 215 000 km^2 dont la plus grande partie appartient au Gabon. Prenant sa source à 30 km à l'Est de Zanaga sur le plateau Batéké en territoire congolais (Brazzaville), il pénètre au Gabon au Sud de Franceville. (Fig. 1. 2)

Le bassin de ce fleuve s'étend sur des formations géologiques variées. Après la série sableuse et gréseuse des plateaux Batéké d'âges tertiaires, l'Ogooué traverse la série sédimentaire de Franceville datée du Précambrien moyen, le système métamorphique du Précambrien inférieur, puis le bassin côtier du Crétacé.

De sa source, jusqu'à sa confluence avec la M'Passa (Franceville), l'Ogooué supérieur draîne la série sableuse et gréseuse.

De Franceville, jusqu'à sa confluence avec l'Ivindo, l'Ogooué moyen amont traverse les sédiments francevilliens. De sa confluence avec l'Ivindo jusqu'à N'Djole, l'Ogooué moyen aval couvre le système métamorphique du précambrien inférieur.

Enfin, de N'Djole à la mer, le cours inférieur du fleuve s'étale dans le bassin sédimentaire côtier. Son profil d'équilibre est atteint avec une pente de 7 cm par km entre Lambaréné et son embouchure.

Et, c'est en aval de Lambaréné que l'Ogooué se divise en un grand nombre de bras dont certains sont

Fig. 1-1 – RESEAU HYDROGRAPHIQUE GABONAIS

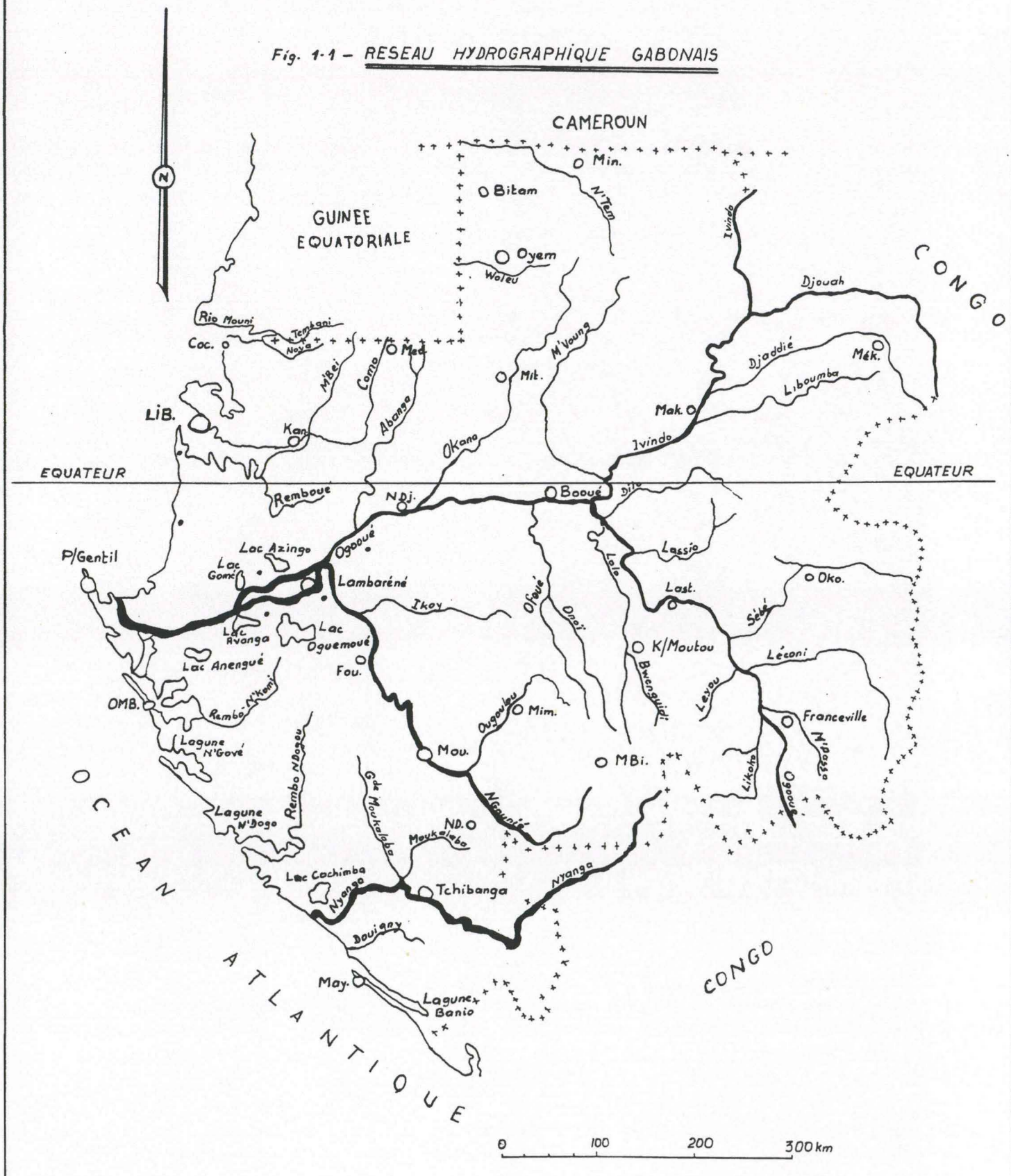
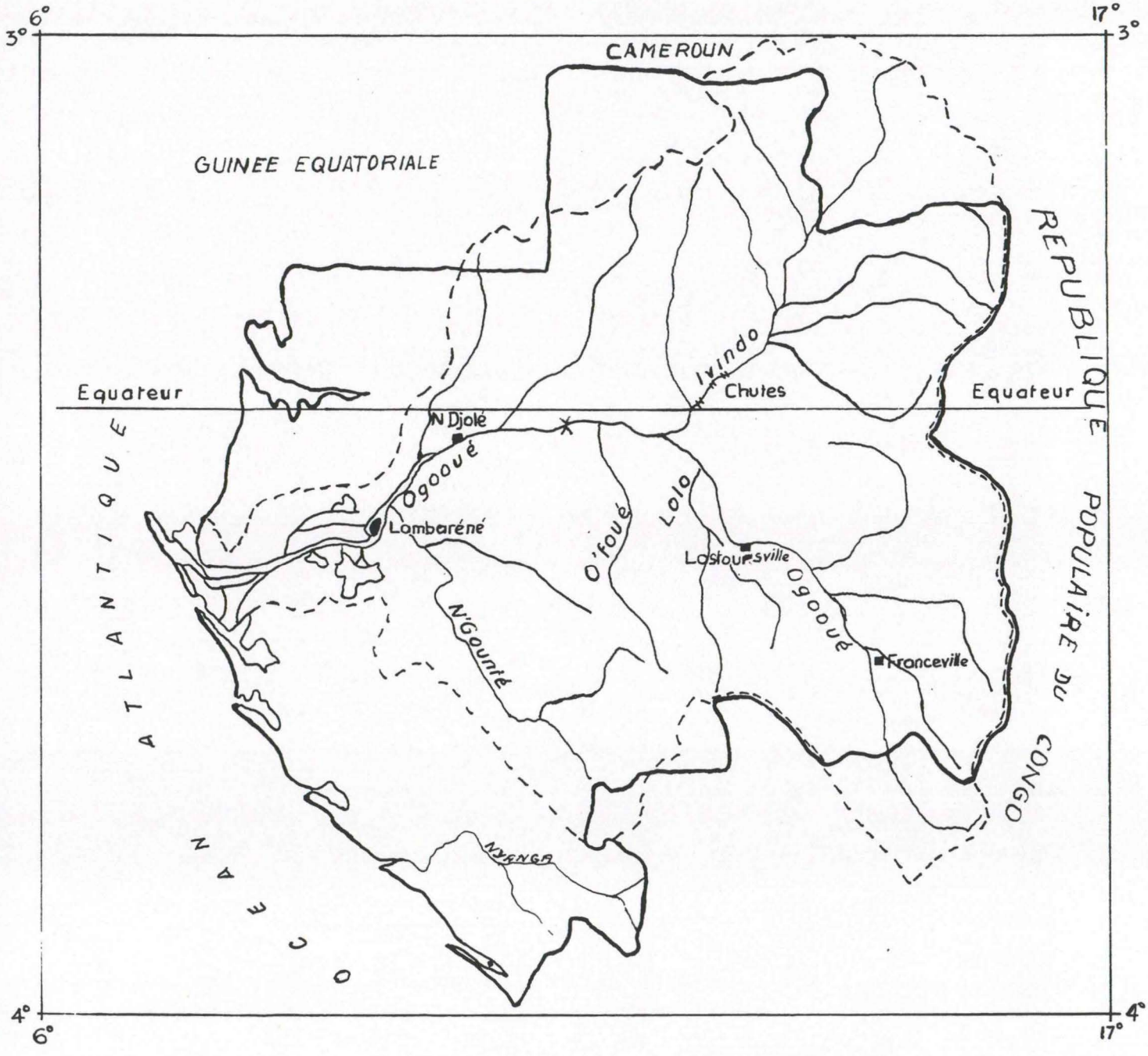


Fig. 1-2 – BASSIN DE L'OGOOUE



– – – Limite du bassin

——— Limite du bassin confondue avec la frontière du Gabon

0 100 200km

entièrement ensablés en saison sèche. Une série de lacs (Azingo, Dégoulié, Onangué, Évaro...) se trouve au Nord et au Sud des deux bras du fleuve (Onango et Ogooué) avec lesquels ils communiquent par des chenaux étroits et divagant au milieu de zones marécageuses. C'est dans cette région des lacs que nous trouverons des peuplements purs d'Okoumé. Les marécages inondés qui bordent l'Ogooué et ses ramifications s'étalent sur des surfaces considérables et forment ce que certains auteurs appellent le «bassin deltaïque interne du fleuve» (SAUTER – 1966).

A Lambaréné, où il a déjà ses affluents les plus importants, le fleuve présente un bassin versant de 205 000 km^2. Les débits mensuels moyens du fleuve à Lambaréné correspondent aux variations saisonnières de la pluviométrie et témoignent de l'uniformité du régime climatique sur la totalité de son bassin versant. (Tableau1)

Tableau 1

Ogooué à Lambaréné – Débits moyens mensuels

(d'après COLLINET et MARTIN-ORSTOM – 1968)

Q m^3/s	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	4830	4355	4765	5840	6415	4745	2830	1970	1940	4150	7240	6930

Le fleuve maître du Gabon débouche dans l'Océan Atlantique par un vaste delta considérablement ramifié, ouvert au Nord et s'épaulant sur le cordon littoral étiré du Sud-Est au Nord-Est, le long de la côte.

b) Les affluents de l'Ogooué

L'Ivindo est l'affluent le plus important de la rive droite de l'Ogooué. Prenant sa source au Cameroun, il parcourt près de 600 km, traversant, sur la plus grande partie de son parcours, un relief de pénéplaine installé sur le socle granito-gneissique, recouvert de vastes marécages. La pente de l'Ivindo est estimée à 30 cm par kilomètre. Mais les hautes eaux submergent encore tous les marécages.

Les eaux sont colorées par des matières organiques et ferrugineuses dissoutes, provenant du lessivage des marécages avec une très faible charge de terre, alors que l'Ogooué transporte d'importantes quantités de matières argileuses et limoneuses en suspension et charrie beaucoup de sable et de graviers. Ce qui explique que les alluvions considérables de ce dernier aient refoulé l'Océan sur plus de 100 km et contribué à la formation de l'île Mandjé qui se termine par le Cap Lopez.

La N'Gounié, son plus important affluent sur la rive gauche est longue de 460 km et a un bassin de 33 000 km^2.

c) Les autres fleuves

Les autres fleuves du réseau côtier complètent l'hydrographie du Gabon. Ce sont :

- Le Gabon-Como, dans la partie centrale, qui se termine par un estuaire large de 3 à 18 km et long de 67 km, est alimenté par un certain nombre de petits cours d'eau : Como, Mbei, Bokoué, Remboué...
- Au delà de l'estuaire du Gabon se trouvent les baies de la Mondah et de Muni dont les principaux affluents sont la Noya et le Temboni.
- Le Wouleu (ou Rio Bénito de Guinée Équatoriale) et le Ntem (Campo) au Nord, ont leurs cours supérieurs au Gabon. Le Rio Bénito est le principal fleuve de Guinée Équatoriale. Le Campo sépare ce dernier pays du Cameroun.
- Dans le Sud-Ouest, le pays est drainé par la Nyanga, longue de 430 km.

Enfin, des rivières de peu d'importance (Rembo Nkomi, Rembo Échira, Rembo Ndogo), s'écoulent dans les lagunes du Sud : Iguela, Ndogo et Fernan-Vaz.

Nous verrons que le régime de ces fleuves, et principalement celui de l'Ogooué qui présente une série de

biefs indépendants, en ce qui concerne la dynamique du creusement ou de l'alluvionnement, est en concordance avec l'évolution des reliefs.

113 – LES RELIEFS

Du point de vue relief le Gabon se divise en trois zones principales : la plaine côtière, la région montagneuse centrale et les plateaux du Nord et de L'Est. (Fig. 1. 3)

a) La plaine côtière

Cette plaine est plate ou faiblement ondulée à l'exception d'une ligne de crête Sud-Est, Nord-Ouest qui sert de ligne de partage des eaux entre le bassin de la Noya et les fleuves côtiers ou tributaires du Gabon. L'absence de relief n'exclut pas l'existence de quelques points isolés atteignant jusqu'à 300 m, et celle de fortes pentes. Car nous sommes en présence d'une ancienne pénéplaine reprise par l'érosion (V. HOURQ – 1959) : les cours d'eau secondaires alluvionnent peu et paraissent être dans une phase de creusement ce qui explique le présence de petites collines à pentes souvent fortes, découpées dans le relief entre les ramifications des marécages, dans les mangroves des estuaires ou les alluvions inondées du lit majeur des grands fleuves.

La largeur de cette plaine varie de 30 à 200 km et, à la hauteur de l'Ogooué, elle pénètre profondément à l'intérieur du pays. Les vallées de la Ngounié et de la Nyanga sont aussi les prolongements de cette zone côtière.

La côte du Gabon : la partie nord de cette côte, au Nord du Cap Lopez, est orientée Nord-Sud et est découpée par des lagunes de sable, des baies et des îles.

La partie Sud, au Sud du delta de l'Ogooué, est rectiligne et orientée Nord-Ouest, Sud-Est avec une succession de lagunes.

b) La région montagneuse centrale

Cette région comprend :

- au Nord de l'Ogooué : les Monts de Cristal
- au Sud de l'Ogooué : le Massif du Chaillu
- dans le Sud-Ouest du pays : les Monts du Mayombe.

L'orientation générale de ces montagnes est du Nord-Ouest au Sud-Est.

Les Monts de Cristal constituent un ensemble montagneux jeune arrivant jusqu'à proximité du littoral avec un passage abrupt de la bande côtière à la montagne. L'altitude est comprise entre 600 et 900 mètres.

Le Massif du Chaillu, au relief tourmenté, s'étend sur 500 km de longueur et 150 km de largeur. Cependant son versant Est est en pente douce. Il culmine à 1 575 m (Mont Iboundji).

La chaîne du Mayombe, culminant au Mont M'Pélé à 795 m, délimite à l'Ouest une bande côtière étroite, atteignant la largeur de 30 km à Mayumba.

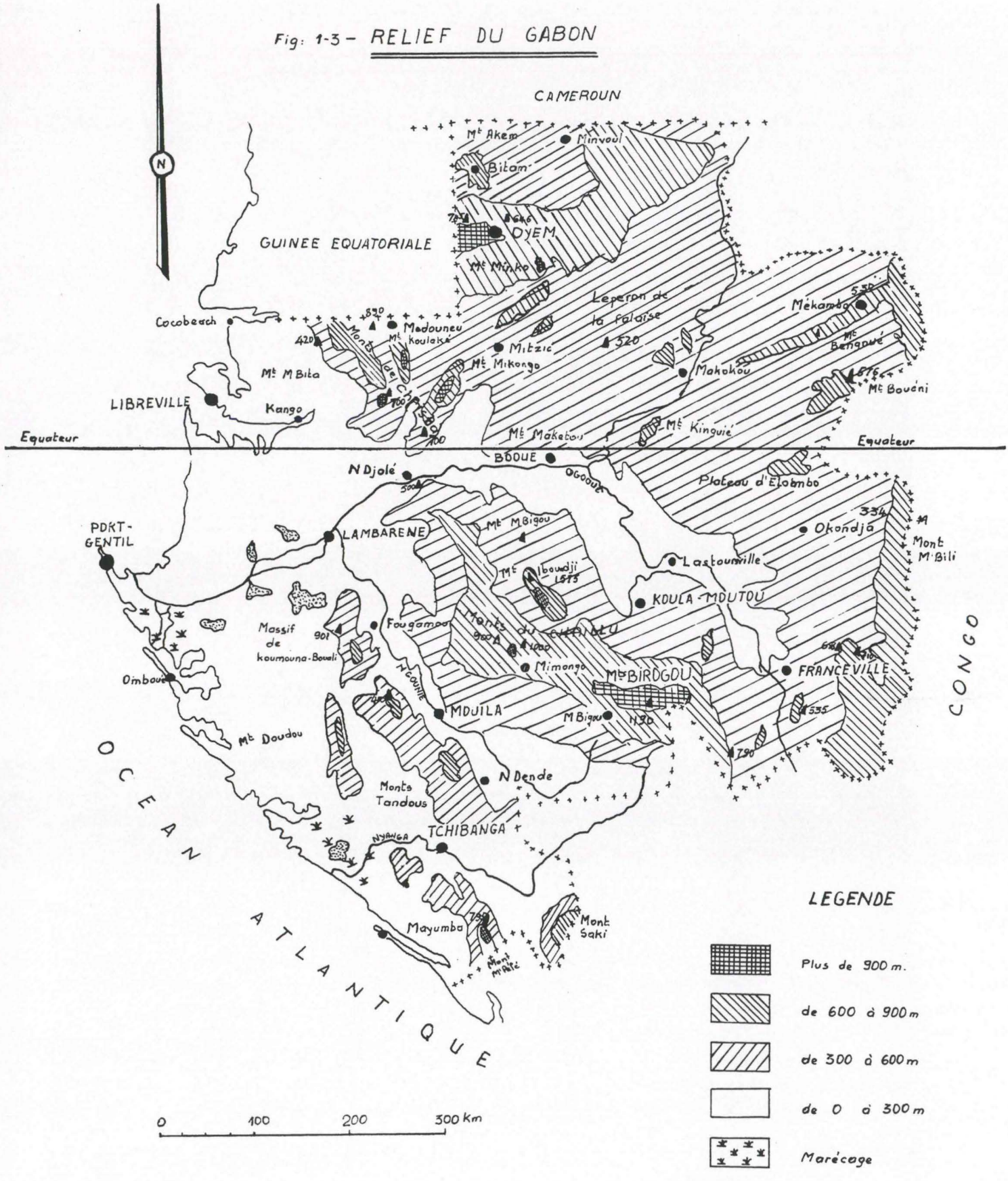
c) Les plateaux du Nord et de l'Est

Au Nord les Monts de Cristal et à l'Est le Massif du Chaillu se prolongent en plateaux avec des vallées moins profondes et moins escarpées formant :

- La pénéplaine du Wouleu-Ntem
- les terrasses qui séparent le bassin de l'Ivindo de celui de l'Ogooué moyen amont
- les plateaux Batéké.

L'altitude de cette région est comprise entre 300 et 600 mètres.

Fig: 1-3 – RELIEF DU GABON



115 – INFLUENCE DU RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE ET DES RELIEFS SUR LA VÉGÉTATION

La répartition en trois zones principales dans le relief du Gabon pourrait conditionner la répartition des grandes communautés végétales et conduire à attribuer au facteur relief une importance qu'il est loin d'avoir. D'autres facteurs exercent une influence plus marquée.

Ainsi la différenciation entre la forêt sempervirente littorale de la plaine côtière et la forêt sempervirente nigero-camerounaise de l'intérieur dans la région montagneuse centrale et la forêt à affinités congolaises des plateaux du Nord tient davantage de l'influence climatique et surtout paléo-climatique que de celle du relief.

De même la distinction entre les savanes côtières (y comprises celles des vallées de la Nyanga et de la Ngounié) et les savanes des plateaux de l'Est est due dans une certaine mesure à des facteurs climatiques et paléo-climatiques, mais surtout aux facteurs anthropiques et accessoirement pédologiques plus qu'aux influences du relief.

Une place à part doit être faite aux régions basses marécageuses du bassin de l'Ogooué. Là encore la distinction entre la région «deltaïque» des lacs de Lambaréné parsemée de «collines sur sédimentaires» formant «terrasses» (CHATELIN – 1964) et portant une végétation de savanes herbeuses avec galeries forestières dans les thalwegs humides et la zone marécageuse du bassin de l'Ivindo dans le Nord-Est tient davantage aux facteurs paléo-climatiques et anthropiques, qu'orohydrographiques.

12 – GÉOLOGIE ET PÉDOLOGIE

121 – GÉOLOGIE

Cinq formations principales caractérisent la géologie du Gabon (fig. 1.4.):

- le socle cristallin et métamorphique daté du précambrien inférieur affleure dans les parties centrales et orientales du pays;
- les formations du Francevillien (précambrien moyen)
- les séries schisto-calcaires et schisto-gréseuses du précambrien supérieur;
- les formations sédimentaires marines de couverture d'âge jurassique crétacé, tertiaire et quaternaire;
- enfin, les formations sédimentaires continentales du tertiaire.

121.1 – LE SOCLE CRISTALLIN DU PRÉCAMBRIEN INFÉRIEUR

Le socle fait partie des formations primitives précambriennes que l'on retrouve à travers toute l'Afrique. Constitué par un ensemble complexe de roches cristallines et de roches cristallophylliennes formées principalement de gneiss métamorphiques, de micaschistes, de granites et de quartzites, ce socle occupe une place prédominante parmi les affleurements géologiques du Gabon.

a) Au Nord du pays il se présente comme une vaste pénéplaine dans le Wouleu-Ntem; tandis que dans le bassin de l'Ivindo, il est dominé par des massifs de quartzites ferrugineux;

b) A l'Ouest du socle une bande d'environ 50 km de large et d'orientation Nord-Ouest – Sud-Est, forme les Monts de Cristal, peu élevés mais très accidentés, qui surplombent de plusieurs centaines de mètres le bassin sédimentaire;

c) Au Sud de l'Ogooué, le Massif du Chaillu, très accidenté également, mais un peu plus élevé constitue un immense batholite formé également de granites hétéromorphes. Ce dernier est prolongé au Nord-Ouest par le horst cristallin de Lambaréné – Chinchoua. Tandis que dans le Sud-Ouest, il se raccorde par les Monts Koumouna-Bouali au prolongement septentrional du Massif montagneux étroit du Mayombé, d'orientation Nord-Ouest – Sud-Est.

121.2 – LES FORMATIONS DU FRANCEVILLIEN

Ces formations qui sont essentiellement gréseuses avec des intercalations de schistes comportent une proportion dominante de roches détritiques. En dehors d'une étroite bande qui se poursuit à travers les monts de Mayombé, elles recouvrent la majeure partie du bassin supérieur et moyen amont de l'Ogooué.

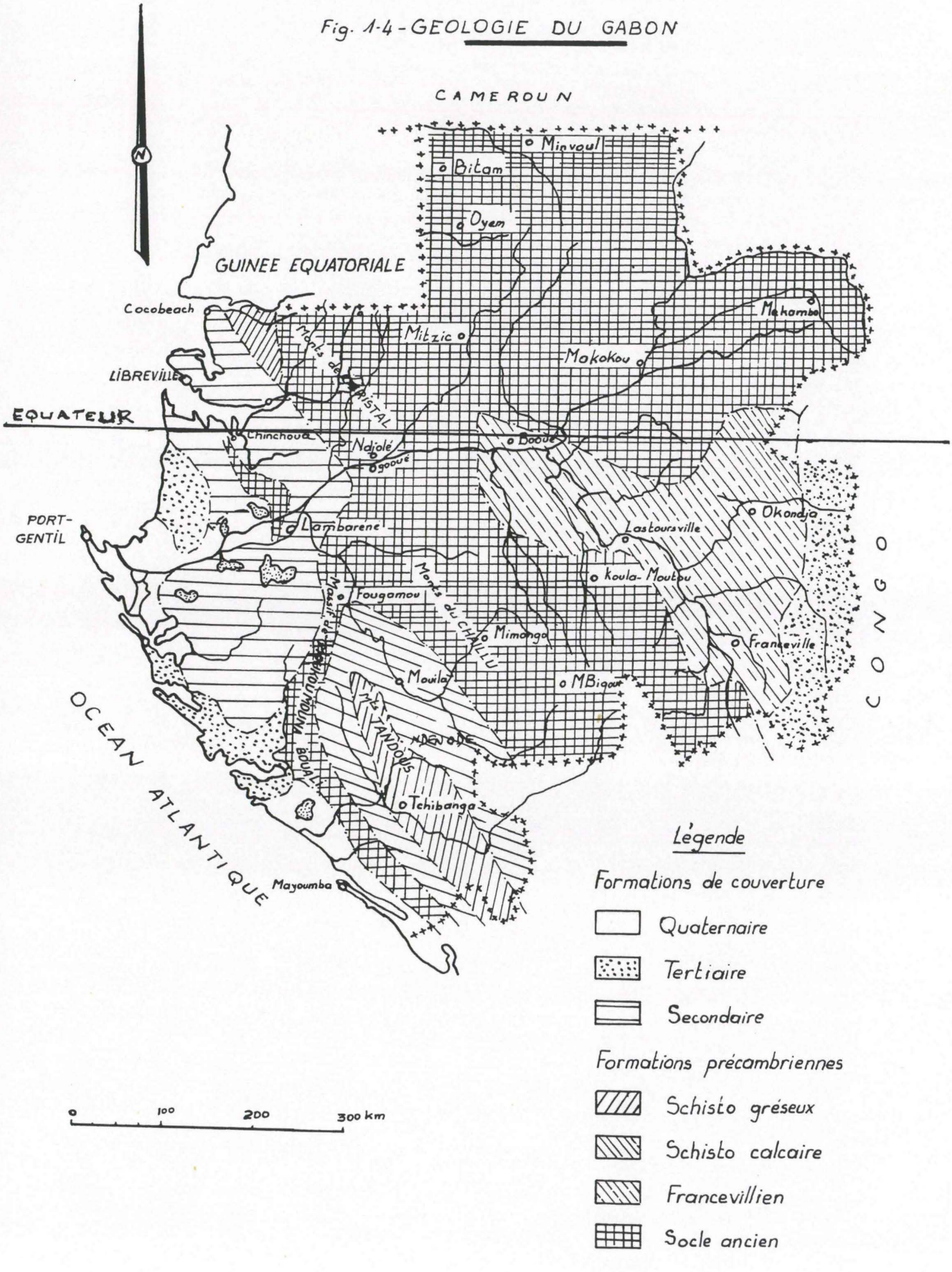
121.3 – LES SÉRIES SCHISTO-CALCAIRES ET SCHISTO-GRÉSEUSES

Comme le Francevillien il s'agit d'ensembles sédimentaires précambriens :

a) Le schisto-calcaire forme deux bandes étroites parallèles dans le sud du Gabon. Les plaines schisto-calcaires formées par le synclinal Nyanga-Ngounié sont encastrées entre les hauteurs de la série schisto-gréseuse formant l'axe du synclinal et celles des massifs granito-gneissiques du Koumouna-Bouali et du Chaillu.

Il est caractérisé par de nombreuses dépressions karstiques, sans dénivelées importantes, donnant un paysage vallonné formant de petites collines isolées couvertes de latérite, provenant d'une carapace latéritique usée par l'érosion.

Fig. 1-4 - GEOLOGIE DU GABON



b) Le schisto-gréseux affleure en deux endroits :

- au Nord, une étroite bande à l'Ouest des Monts de Cristal où il se présente comme les contreforts de ces derniers et constitue le système de la Noya.
- au Sud, il forme le massif des Monts Tandous dans le synclinal Nyanga-Ngounié, présentant un relief montagneux jeune à pentes fortes, bien que pas très hautes; les vallées sont nettement entaillées avec des crêtes étroites.

Ce massif domine les plaines voisines.

121.4 – LES FORMATIONS SÉDIMENTAIRES MARINES DE COUVERTURE

a) Les séries du secondaire

La plaine côtière est recouverte par des formations sédimentaires marines où les séries secondaires forment des bandes plus ou moins parallèles à la bordure occidentale du socle précambrien avec alternance de marnes, de grès et de calcaires.

Les formations sédimentaires affleurent d'ailleurs de façon pratiquement continue de la Guinée Équatoriale (2ème degré de latitude Nord) jusque dans le Sud africain (22ème degré de latitude Sud). Elles sont les résultats de transgressions sur le socle, transgressions qui se sont produites dès le Crétacé sur la côte Ouest africaine, et qui s'étend parfois suffisamment loin pour constituer comme au Gabon, un bassin sédimentaire de 200 km de large.

Avec son prolongement en Guinée Équatoriale, le bassin sédimentaire gabonais couvre 50 000 km^2 et est séparé en deux bassins par le massif de Lambaréné-Chinchoua et le Nord-Ouest des Monts de Koumouna-Bouali :

- le bassin oriental, d'environ 10 000 km^2 avec les séries sédimentaires les plus anciennes;
- le bassin atlantique (40 000 km^2 avec les séries sédimentaires supérieures).

Dès la fin du Jurassique et pendant une partie du Crétacé inférieur, un sillon, dans le prolongement du Mayombe, se comble peu à peu de matériaux détritiques (sans faunes marines) pour former les séries de l'Agoula, N'Dombo, Mvone, Cocobeach supérieur et moyen.

Au Barrémien inférieur, ces séries subissent une tectonique de faille avec les soulèvement du chaînon de Lambaréné-Chinchoua et de Koumouna-Bouali avec effondrement de part et d'autre par érosion et se forme le Cocobeach supérieur d'abord détritique et par la suite plus marines.

Au Barrémien aptien une nouvelle transgression marine au Nord du bassin oriental et dans tout le bassin atlantique de dépôt d'évaporites (J. COLLINET et D. MARTIN – 1968) : sel gemme, annhydrite, argiles noires plus ou moins bitumeuses, dépôt, qu'on trouve également dans le bassin Crétacé de Sergipe-Alagoas (Brésil). Ce fait est à retenir car il a une importance primordiale sur la recherche de l'origine de l'Okoumé (J. LANCELOT— 1971).

Enfin à l'Albien fin Crétacé, de nouvelles transgressions s'étendent sur le bassin atlantique (pour les séries les plus récentes) mais pénètrent de moins en moins dans le bassin oriental : séries de Madiela, séries Rouges, Calcaires de Sibang...

b) Les formations du tertiaire

Décelées par sondage de part et d'autre du delta de l'Ogooué elles se révèlent comme essentiellement marneuses à la base et devenant des faciés de plus en plus continentaux.

A l'Ouest du bassin atlantique, la série des Cirques présente une couverture de matériau fluviatil ou marin sableux avec intercalation de bancs plus argileux, donnant un paysage au relief vallonné. Attribuées tantôt au Pliocène, tantôt au Pleistocène, ces formations sont l'objet d'une érosion intense qui a provoqué la formation de cirques d'érosion.

c) Les sédiments du quaternaire

Au quaternaire il s'est produit (D. REYRE – 1966) une remontée eustatique du niveau marin avec pour

conséquence la constitution du delta intérieur de l'Ogooué (Lambaréné), l'ennoyage des estuaires, la création de lagunes côtières et de nombreux lacs et le dépôt récent d'alluvions qui couvrent de grandes surfaces dans la région des lacs et les deltas de l'Ogooué et de la Nyanga.

121.5 – LES FORMATIONS CONTINENTALES DU TERTIAIRE

Il s'agit de la série gréseuse des plateaux Batéké dont le versant Nord-Ouest affleure à l'Est du Gabon où il se termine en falaise d'environ 75 mètres de haut.

122 – PÉDOLOGIE

Ce n'est que depuis une quinzaine d'années environ que l'étude du sol du Gabon a pris une importance permettant la connaissance précise de certaines régions, objets de prospections détaillées, avec les travaux de divers pédologues de l'ORSTOM : VIGNERON, Y. CHATELIN, M. DELHUMEAU, J. COLLINET, D. MARTIN, MARIUS.

122.1 – CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

L'ensemble des sols du Gabon présente une caractéristique commune : ils font partie du domaine ferrallitique. Ce type d'évolution marque tous les sols, évolution dont le processus dominant est la ferrallitisation. En effet, les principaux processus pédologiques sont :

a) La ferrallitisation

C'est une évolution d'origine essentiellement climatique. L'abondance des pluies, leur répartition qui reste du type équatorial, la température moyenne élevée provoquent l'altération des roches par hydrolyse des minéraux altérables, avec évacuation des bases alcalines et alcalino-terreuses et libération de silice, laissant les solutions ferrugineuses et alumineuses qui s'accumulent plus ou moins dans le sol.

Les sols ferrallitiques sont fortement désaturés en bases, avec un profil très fondu, une structure peu affirmée et un pH très bas.

Il y a cependant d'autres facteurs d'altération des roches. Ce sont :

b) La nature du substratum

Certaines roches s'altèrent en fournissant un matériau à texture grossière en surface avec élimination de l'argile dans les horizons de surface. La nature chimique du substratum intervient également et d'autant plus nettement que l'évolution est plus récente : ainsi sur grés de Ndombo, la roche se désagrège par altération de ciment, alors que les schistes épimétamorphiques de Ndjolé s'argilifient intensément.

c) La structure tectonique

La structure tectonique et le type d'affleurement de la roche mère modifient les conditions de drainage et par conséquent l'évolution du sol. Par exemple, les schistes épimétamorphiques s'altèrent très profondément par pénétration de l'eau suivant les plans de foliation des bancs subverticaux alors que sur marnes sédimentaires avec le drainage latéral par les plans de clivage des bancs subhorizontaux, l'intensité de la ferrallitisation est limitée.

d) L'érosion

Celle-ci peut faire affleurer la roche mère sur les sommets des reliefs vigoureux et colluvionner le bas des pentes de fragments de matériaux fins (cas de crête de quartzites par exemple).

e) L'hydromorphie

Se produisant dans les régions planes ou déprimées où le drainage général est déficient, l'hydromorphie bloque les réactions d'hydrolyse des minéraux et provoque une réduction du fer qui devient mobile : sols à pseudo-gley et à gley. Sans ce dernier cas peu importe la texture des sols puisque l'on trouve des horizons à gley sableux (exemple : sol de la réserve de la Mondah sur sable côtier).

122.2 – LES ZONES DE PÉDOGÉNESE

L'on peut donc distinguer les principales zones de pédogénèse suivantes :

a) Une zone de fort relief à pédogénèse active sur des matériaux originels en place

L'on y rencontre des sols ferrallitiques plus ou moins rajeunis ou pénévolués. Les influences d'anciennes pédogénèses y sont peu importantes et effacées par l'érosion qui tronque les profils. Ces sols sont en général assez riches en limons et présentent au sein du profil des éléments incomplètement altérés. C'est le cas :

- du massif de l'Okanda qui occupe une position déprimée par rapport aux Monts Ndjolé et aux terrasses anciennes de l'aval des Portes de l'Okanda et par rapport aux formations témoins des anciens plateaux de la série de Franceville;
- de ce que Y. CHATELIN appelle les surfaces récentes du complexe pélitique de la série de Franceville;
- des reliefs montagneux jeunes :
  - Monts de N'djolé
  - Massif de roches cristallines acides du Koumouna-Bouali
  - Massif du Mayombe, du Chaillu, des Monts Tandous.

B) Une zone de relief peu marqué

Ce sont des surfaces anciennes à sols ferrallitiques très évolués ayant une histoire pédologique plus ancienne et plus complexe. Les sols y ont conservé des traces importantes des pédogénèses antérieures sous forme d'un niveau gravillonnaire profond, ou d'une cuirasse continue. Ces types de sols sont généralement profonds, homogènes et contenant peu de limon. C'est le cas :

- de la pénéplaine granitique du bassin de l'Ivindo
- des plateaux de la série de Franceville établis sur des roches variées, surtout grès et complexe pélitique (ampélites, pélites argileuses, micacées, finement gréseuses, schistes), avec les sols des plateaux manganésifères, les sols lessivés en argile des plateaux gréseux (Plateau de Massango par exemple), les sols des plateaux à complexe pélitique (Plateau de la Djidji).

Le niveau cuirassé peut être démantelé, soit par érosion régressive soit en place, par tassement dû à l'évolution karstique du schisto-calcaire, par exemple.

c) Une zone à sols hydromorphes ou ayant une évolution du type podzolique

Il s'agit de sols où les conditions particulières actuelles arrêtent toute évolution ferrallitique. Ces sols ne concernent que des zones localisées et de faibles surfaces.

122.3 – ESQUISSE PÉDOLOGIQUE

Au Gabon l'on trouve les unités pédologiques suivantes :

a) Sols minéraux bruts

Ce sont les sols provenant :

- soit des dépôts du quaternaire : dépôts sableux sous forme de cordon littoraux colonisés par des graminées : *Pobeguinea arrecta – Pleiadelpha gossweileri*... tandis que les bas-fonds se colmatent par accumulation de matières organiques et dans lesquels s'installe une végétation arbustive : *Terminalia catappa – Manilkara lacera* –

Ximenia americana — Syzygium littorale — Uapaca guineensis; ou sols sur argiles marines quaternaires : les estuaires ennoyés des fleuves sont bordés d'étendues importantes de mangroves à palétuviers où l'on trouve : *Rhizophora* et *Avicennia nitida — Pandanus* dans les zones moins salées.

— soit des dépôts provenant des alluvions actuels du réseau hydrographique de l'Ogooué, à sables quartzeux et à peine colonisés par une végétation herbacée hygrophile.

b) Sols peu évolués

On y trouve :

— des sols sur granito-gneiss et roches métamorphiques diverses, souvent associés avec les sols ferrallitiques. Ils sont peu épais, graveleux et caillouteux en surface entre les affleurements de cailloux, de blocs, mais s'approfondissent quand les pentes deviennent douces.

Ces types de sol portent de belles forêts à sous-bois clair et grands arbres.

— des sols sur alluvions diverses à texture grossière et parfois graveleuse constituant les sols des bourrelets et terrasses alluviales récentes, les sols de vallées à fond plat dans les massifs cristallins et cristallophyliennes où les cours d'eau décrivent des méandres et alluvionnent. Ils constituent aussi le sol des piedmonts des montagnes jeunes (Monts de Cristal).

On peut signaler la présence de *Uapaca guineensis* et de *Mitragyna ciliata*.

c) Podzols et sols podzoliques

De faible extension, ces sols comprennent :

— des sols podzols humo-ferrugineux riches en sables fins qui sont localisés sur les sommets de collines à drainage externe bien assuré. Ces sols portent un tapis graminéen rare passant souvent à une brousse secondaire, pauvre et même à une forêt à sous-bois clair avec de grands arbres malformés;

— des sols apparentés aux podzols avec :

  — les pseudo-podzols de nappe sur sables marins quaternaires dans la zone littorale (entre Libreville et Cap Estérias par exemple) avec accumulation indurée, ou non, de matières organiques et de fer.

  — les pseudo-podzols de nappes continentales dérivés de la série du Madiéla (Synclinal Remboué — Mbiné dans la région de Lambaréné).

Ces pseudo-podzols portent une forêt de type secondaire sans très beaux arbres ni très grands arbres.

— des sols à «mor» caractérisés par une nette accumulation organique dans les zones planes en bordure de certains cours d'eau portent une forêt normale à sous-bois clair.

d) Sols ferrallitiques

Nous avons vu que la quasi totalité des sols du Gabon est du domaine ferrallitique. Certes on y trouve toute la gamme des sols ferrallitiques depuis ceux qui sont fortement désaturés typiques, jusqu'aux sols lessivés podzoliques en passant par les sols ferrallitiques fortement désaturés appauvris ou rajeunis (pénévolués) avec érosion et remaniement. Mais ils présentent la particularité de provenir de roches variées : granites, micaschistes, gneiss, roches sédimentaires.

Cependant, on peut les grouper en quatre groupes principaux :

Groupe typique — comprend des sols à texture fréquemment argileuse avec sable à argilo-sableuse, de couleur ocre jaune quelque fois tirant sur le rouge. On les trouve :

— dans le bassin sédimentaire sur différentes formations géologiques : Cocobeach inférieur, Série rouge.

— sur alluvions argilo-sableuses anciennes dans la région des lacs de Lambaréné (Lac Ezanga);

— sur les horsts cristallins de Lambaréné-Chinchoua et du Koumouna-Bouali (granite, gneiss).

Groupe appauvri – On y trouve :

- des sols concrétionnés à moins de 50 cm sur les marnes à poissons (série Cocobeach) : au Nord-Ouest de l'Ogooué entre sa confluence avec l'Abanga et la Ngounié.
- des sols avec indurations à cuirasse démantelée et gravillons ferrugineux sur Cocobeach moyen ou supérieur (route Lambaréné-Fougamou);
- des sols sur schisto-calcaire de la Noya. Ce sont des sols profonds sur formations gréseuses ou calcaires, calcaires qui ont disparu d'ailleurs.

Groupe pénévolué – Ce groupe se développe surtout sur des sols de schistes ou de marnes. Ils sont fortement colorés : brun à brun rouge.

On les trouve dans la Noya (sur schisto-gréseuse), sur les marnes de Mvone et sur schisto-épimétamorphique du système de l'Ogooué.

Tous ces sols portent de belles forêts.

Groupe lessivé – Sols pauvres, profonds et bien drainés, peu importants dans le bassin sédimentaire, on les trouve sur les séries Komandi-Namino et calcaires de Sibang.

On y trouve de belles forêts à Okoumé notamment.

122.4 – LES SOLS ET LA VÉGÉTATION

En dehors des cas où il existe une étroite dépendance de la végétation vis à vis de certains sols minéraux bruts ou à caractères spéciaux (cas de la mangrove, des vallées marécageuses à raphiales...) on constate que dans l'ensemble le facteur édaphique n'a qu'une importance mineure par rapport aux facteurs climatiques et biotiques.

Nous verrons que si la formation de la forêt à Okoumé du bassin sédimentaire atlantique diffère de celle du bassin oriental ou des Monts de Cristal, cette différence ne tient nullement aux différences de sols, mais bien plutôt à l'action climatique, et surtout paléo-climatique, et à celle de facteurs biotiques : plantations vivrières, feux de brousse... Et sous un climat actuel relativement homogène, ce sont surtout ces derniers facteurs qui contribuent à modeler la végétation dans une région comme celle du bassin sédimentaire atlantique.

13 – CLIMATOLOGIE

Bien que présentant un certain nombre de caractères communs avec les autres sous-climats du groupe de climats de l'Afrique Centrale (AUBREVILLE – 1949), – chauds et humides; amplitudes thermiques très faibles, faibles ou moyens; tension de vapeur d'eau forte, parfois très élevée et variations annuelles très faibles, faibles ou moyennes; déficit de saturation moyen, très faiblement variable, – le climat gabonais s'en distingue cependant par les particularités suivantes :

- abaissement important de la température en saison sèche, de Juin à Septembre;
- déficit de saturation moyen non diminué en saison sèche;
- indice pluviométrique annuel élevé : 1 500 – 3 000 mm et huit à neuf mois très pluvieux;
- une saison sèche comptant normalement trois mois secs, exceptionnellement 1 à 2 mois et durant certaines saisons sèches de 4 à 5 mois (à Libreville en 1972 par exemple).

La longueur de cette saison sèche ne peut manquer d'étonner dans un pays où la forêt dense du type équatorial prédomine. C'est une anomalie dont on pourrait rechercher l'explication dans le mécanisme annuel des grands courants atmosphériques qui affectent le Gabon.

131 – LES COURANTS ATMOSPHÉRIQUES

Ce mécanisme résulte de l'influence des mouvements alternatifs de trois masses d'air provenant de trois centres principaux : l'un, septentrional d'origine saharienne, les deux autres, méridionaux, du Transvaal et de Sainte-Hélène.

131.1 – L'ANTI-CYCLONE SAHARIEN

L'hiver boréal, cet anti-cyclone qui couvre en grande partie le Sahara dirige un courant puissant, chaud et sec, vers l'Équateur, l'alizé du Nord-Est ou Harmattan.

131.2 – L'ANTI-CYCLONE DE SAINTE-HÉLENE

Cet anti-cyclone, semi-permanent, se déplace vers le Sud en hiver (boréal) et remonte progressivement pour déborder largement l'Équateur en été (boréal) et dirige vers le Gabon un flux de Sud-Ouest frais, humide et instable appelé improprement «mousson».

En Mars-Avril et Mai, la remontée de l'anti-cyclone renforce la «mousson» provoquant la première saison des pluies. Puis en Octobre, Novembre, la «mousson» provoque la deuxième saison des pluies.

En décembre, Janvier et Février, l'épaisseur de la «mousson» devient insuffisante pour qu'il se produise de fortes précipitations et l'influence de l'Harmattan produit la petite saison sèche.

Les deux saisons des pluies sont séparées par une grande saison sèche.

131.3 – L'ANTI-CYCLONE DU TRANSVAAL

En Juin, Juillet et Août, cet anti-cyclone atteint son maximum d'extension et dirige un flux d'air moins humide et plus stable que la «mousson», l'alizé du Sud-Ouest, qui remonte le long de la côte africaine et établit la grande saison sèche au Gabon.

Ainsi, c'est la combinaison de l'action de ces grands courants dans la haute atmosphère, – action de péné-

tration dans le Sud de l'alizé pendant l'hiver boréal et action permanente de refoulement de la «mousson» par l'Harmattan, – qui expliquerait l'existence d'une longue saison sèche de trois, quatre mois et la diminution de la pluviosité durant l'hiver boréal à la petite saison sèche.

132 – LE RÉGIME THERMIQUE

Appartenant à la famille des climats de la «zone chaude», le climat gabonais possède cette caractéristique qui leur est commune, à savoir, l'absence de mois frais dont la température moyenne est inférieure à 20° C. (Tableau 2)

Mais, le régime thermique équatorial, qui devrait être celui du Gabon, est perturbé par une influence rafraîchissante provenant de l'alizé atlantique austral, de Juin à Septembre. Cette influence a pour effet d'abaisser le minimum de l'été boréal en Juillet et de supprimer le deuxième maximum thermique de l'année situé normalement en Septembre-Octobre.

Les maxima moyens sont observés en Avril parfois en Mars et les minima moyens en Juillet-Août. Ainsi pour 3 stations différentes nous avons les chiffres suivants :

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Alt
Lambaréné 00°43′ S 10°13′ E	30,4	31,0	31,6	31,9	30,4	28,0	26,8	27,7	29,3	30,2	30,1	29,8	+ 82 m
M'WILLY 00°28′ S 10°25′ E	33;8	34,7	34,8	35,1	34,7	31,8	31,1	31,2	33,9	33,8	34,2	33,2	+ 30 m
MOUILA 01°52′ S 11° 1′ E	31,6	32,1	32,6	32,6	31,2	28,7	27,4	28,0	29,8	30,9	31,3	30,9	+ 90 m

Les variations observées sont dues à de multiples facteurs : longitudes, altitudes, distances de la mer, influences locales.

L'amplitude thermique annuelle varie peu d'une station à l'autre.

Les amplitudes thermiques moyennes mensuelles qui traduisent la moyenne des amplitudes journalières, peuvent varier d'une station à l'autre mais restent constantes durant l'année. Ainsi, si nous reprenons le cas des deux stations ci-dessus (Lambaréné et M'Willy), nous aurons le tableau ci-dessous, en représentant :

Tma = moyenne des températures maximum journalières
Tmi = moyenne des températures minimum journalières
$M = \frac{Tma + Tmi}{2}$ = température moyenne mensuelle
a = (Tma – Tmi) amplitude thermqque moyenne mensuelle.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyennes
Stations													Mensuelles
Tma	30,4	31,0	31,6	31,9	30,4	28,0	26,8	27,7	29,3	30,2	30,1	29,8	
Tmi	22,8	22,6	22,8	23,1	22,7	21,2	19,4	19,9	21,4	22,1	22,2	22,7	25,9°C
M	26,6	26,8	27,2	27,5	26,6	24,6	23,1	23,8	25,4	26,1	26,2	26,3	4,4°C
a	7,6	8,4	8,8	8,8	7,7	6,8	6,4	7,8	7,9	8,1	7,9	7,1	
Tma	33,8	34,7	34,8	35,1	34,7	31,8	31,1	31,2	33,9	33,8	34,2	33,2	
Tmi	20,6	20,8	20,9	21,1	20,9	18,3	17,0	17,0	20,0	20,3	20,8	20,9	26,6°C
M	27,2	27,7	27,8	28,1	27,7	25,0	24,0	24,1	26,9	27,0	27,5	27,0	4,1°C
a	13,2	13,9	13,9	14,0	13,8	13,5	14,1	14,2	13,9	13,5	13,4	12,3	

133 – LE RÉGIME DES PLUIES

L'indice pluviométrique est très élevé dépassant 2 mètres dans les stations côtières de Libreville et de Port-Gentil et atteignant encore 1 800 mm à Franceville à l'intérieur.

Les précipitations totales annuelles sont en moyenne de 2 577,6 mm. Les pluies sont plus abondantes dans l'extrême Nord-Ouest du pays atteignant 4 000 mm à Cocobeach. Libreville est situé entre les isohyètes de 2 800 et 3 200 avec 2 600 mm d'eau étalés sur 160 à 170 jours par an. (Fig. 1.5)

La pluviosité diminue rapidement le long de la côte, vers le Sud et plus progressivement à l'intérieur. Port-Gentil et Lambaréné enregistrent encore 2 000 mm de pluie, tandis qu'à Mayumba, N'Djolé et Oyem, on ne trouve plus que 1 800 mm. Dans l'extrême Nord-Est on enregistre 1 500 mm. Enfin, il faut signaler deux zones où l'on enregistre 1 400 mm de pluies seulement : la région de Booué et la région de Tchibanga.

L'isohyète 2 000 délimite une zone côtière, limitée à l'Est par une droite reliant Médouneu à Mimongo, au Sud par une ligne reliant Mimongo à un point sité au milieu de l'axe Mouila-N'Dendé.

Au Nord de cette zone, sur la côte, la hauteur des pluies dépasse 3 mètres. En dehors de cette zone elle est comprise entre 2 000 et 1 500 mm. La répartition des pluies est caractérisée par :

- deux maxima en Mars-Mai et Octobre-Novembre
- une saison sèche marquée de Juin à Septembre
- un ralentissement des pluies en Janvier-Février.

Cette répartition des pluies présente un caractère nettement austral avec la saison des pluies en été (austral).

La présence d'une saison sèche marquée avec trois mois secs (moins de 30 mm de pluie); constitue l'originalité du climat gabonais. Mais cette saison sèche d'été est moins marquée au Nord d'une ligne reliant Okondja à l'Est à un point situé au milieu de l'axe Mtizic-Oyem (SAINT-AUBIN – 1963) avec un ralentissement hivernal des pluies. L'on cite le cas de Bitam où il tombe :

- 196,4 mm en Décembre, Janvier et Février
- 213,4 mm en Juillet, Août et Septembre.

Dans cette région, les histogrammes y présentent deux maximum de pluies plus symétriques d'ailleurs (Station d'Oyem et de Bitam), le climat y étant typiquement équatorial. (Fig. 1. 6)

En allant vers le Sud cette saison sèche voit sa durée croître jusqu'à atteindre 5 mois à Mayumba.

Mais, comme nous le verrons, l'humidité relative est élevée durant toute l'année au Gabon. Elle provoque souvent la formation de brouillard, notamment à l'aube et surtout vers l'intérieur. De plus, la nébulosité est forte dans le pays surtout durant les mois de la saison sèche d'été (boréal).

134 – HYGROMÉTRIE

a) L'humidité relative reste élevée durant toute l'année. Sa moyenne annuelle est de l'ordre de 82,7 %. Elle est plus importante en saison des pluies qu'en saison sèche et de nuit que de jour. Les chiffres relevés dans 3 stations du Nord du pays ainsi que ceux d'une station M'Willy située prés de Lambaréné, consignés dans le tableau ci-après montrent l'importance de cette humidité. (Tableau 3 et 4)

b) La tension de vapeur d'eau est forte et souvent très élevée dans le pays. Elle peut atteindre 21 mm à Libreville. L'amplitude des variations de la tension moyenne annuelle est de l'ordre de 4,7. (Tableau 5)

Cette tension moyenne diminue à la saison sèche d'été par suite d'un abaissement de la radiation globale à un moment où la température et l'insolation sont les plus faibles et l'évaporation moindre.

c) Le déficit de saturation moyen annuel varie entre 4,7 et 5,4 mm et est donc moyen. L'amplitude du déficit moyen mensuel dans l'année est faible (de 1 à 3 mm). (Tableau 6)

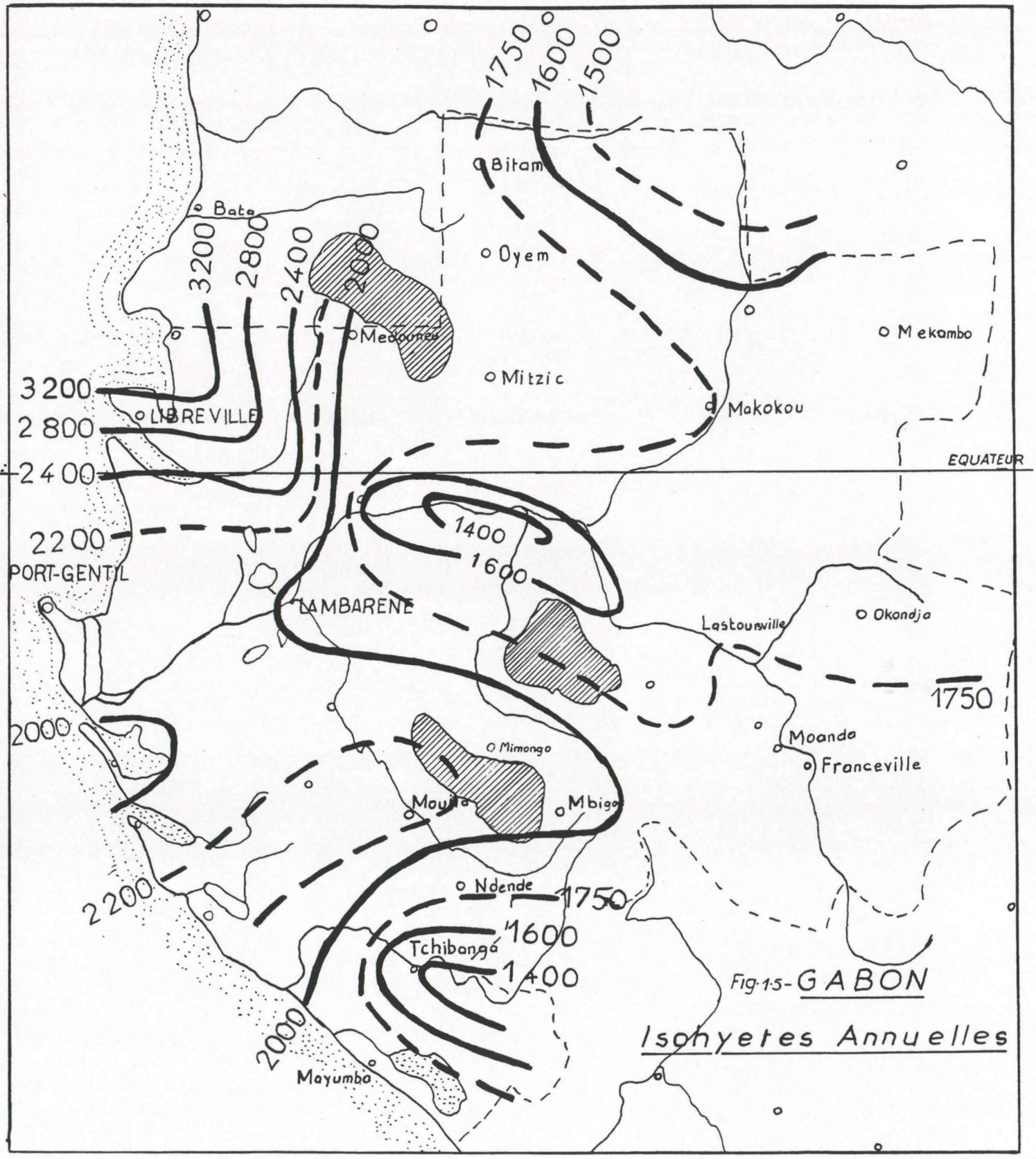
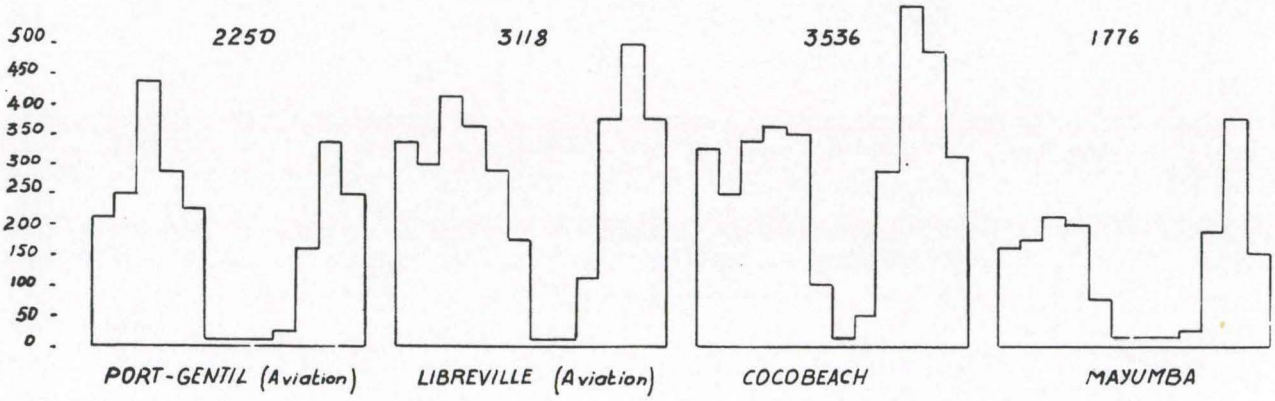
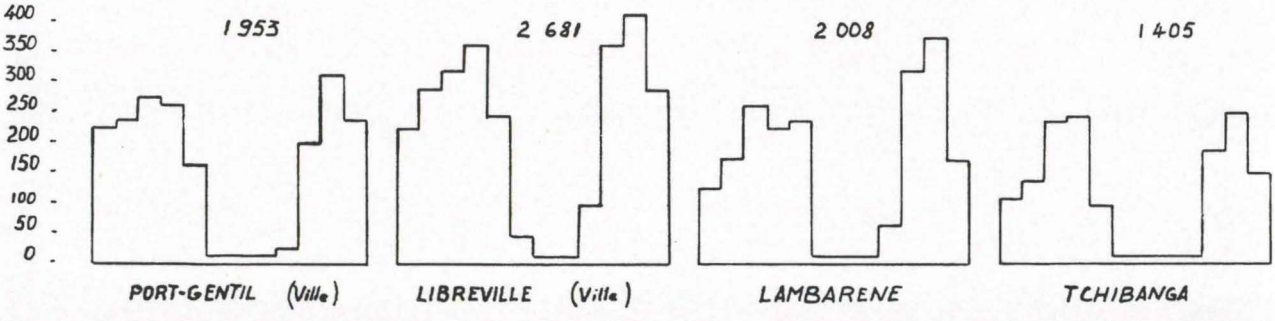


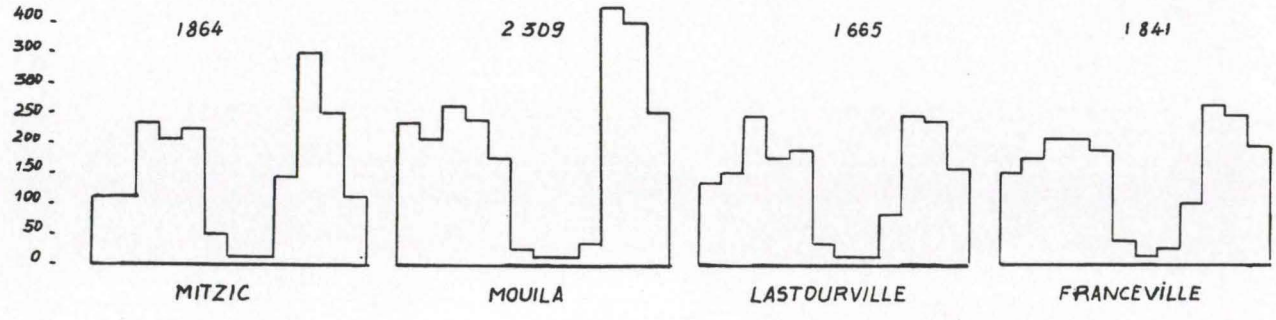
Fig-1-5- GABON

Isohyetes Annuelles

Fig: 1-6 - HAUTEURS DES PLUIES (mms)







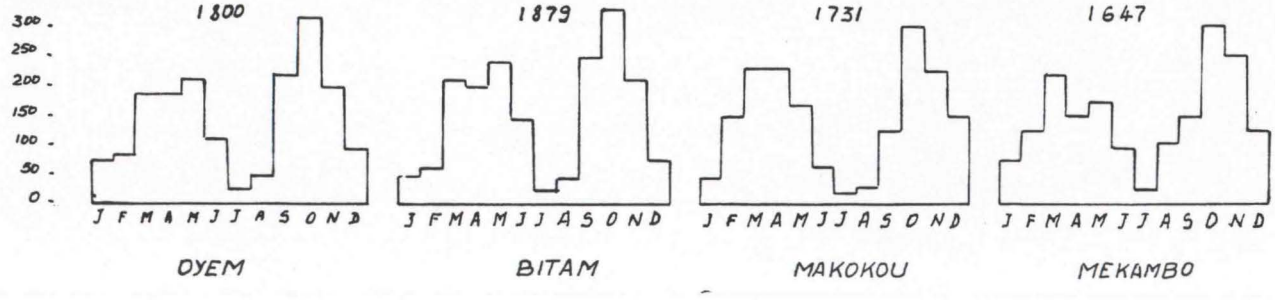


Tableau 2

Températures Moyennes

Stations	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mais	Juin	Juil.	Août	Sept.	Octo.	Nov.	Déc.	Année
Bitam	24,5	24,4	24,5	25,0	24,7	23,8	22,7	22,8	23,7	24,0	23,6	24,1	24,0
Cocobeach	26,9	27,3	27,5	27,5	27,0	25,9	24,9	25,3	25,9	26,2	26,6	26,8	26,5
Franceville	24,9	25,0	25,2	25,6	24,9	23,3	22,6	23,5	24,6	24,7	24,7	24,6	24,5
Lambaréné	26,6	26,6	27,2	27,5	26,6	24,6	23,1	23,8	25,4	26,1	26,2	26,3	25,9
Lastoursville	24,5	24,4	24,9	25,2	24,6	23,3	21,9	22,4	23,8	24,5	24,3	24,4	24,0
Libreville	27,1	27,2	27,4	27,5	27,2	25,8	24,6	25,0	26,0	26,3	26,4	26,9	26,5
Makokou	24,7	24,7	25,4	25,7	25,1	23,5	21,7	22,2	23,9	24,7	24,5	24,6	24,2
Mayumba	26,1	26,5	26,8	27,0	25,8	23,7	22,1	22,6	23,8	25,0	25,4	25,5	25,0
Mitzic	24,5	24,4	24,6	25,0	24,5	23,4	21,9	22,2	22,6	24,2	23,8	24,3	23,9
Mouila	27,1	27,3	27,4	27,5	26,7	24,8	23,3	23,9	25,7	26,6	26,7	26,6	26,1
Port-Gentil	27,1	27,4	27,5	27,7	26,9	24,8	23,7	24,4	25,6	26,1	26,3	26,7	26,2
Booué	26,0	26,2	25,8	26,8	26,5	25,4	23,9	24,3	26,0	26,2	25,5	25,9	25,7

Tableau 3

Humidités Relatives

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	M
Mitzic	7 h.	96	96	96	96	96	96	95	95	95	96	96	96	96
1951-56	13 h.	74	73	73	71	72	77	77	73	75	73	74	72	74
	19 h.	86	84	84	84	87	87	86	85	87	90	89	86	86
Makokou	7 h.	95	95	95	96	96	95	95	95	95	95	95	95	95
1955-56	13 h.	71	71	75	70	70	76	77	73	72	73	71	73	73
	19 h.	85	82	85	83	86	87	88	84	83	87	86	85	85
Mékambo	7 h.	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	99	99	98
1957-60	13 h.	73	71	70	70	73	78	77	77	74	71	71	73	73
	19 h.	89	88	87	89	90	90	89	88	89	91	91	91	89
M'Willy	7 h.	93	97	94	97	97	97	95	94	96	97	96	96	93
1955	12 h.	80	76	76	80	78	78	79	69	72	75	81	82	77
	18 h.	84	83	86	87	89	88	88	83	82	83	88	89	85

Tableau 4

Humidités Relatives Moyennes

Stations	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Cocobeach	87	86	87	86	86	86	86	85	87	88	88	87	87
Franceville	82	81	81	81	83	83	80	75	77	82	84	84	81
Lambaréné	86	85	85	85	87	87	84	82	83	87	88	86	85
Libreville	84	84	84	85	84	80	79	79	82	86	86	84	83
Mayumba	86	86	86	85	87	84	83	83	86	86	88	87	86
Mitzic	85	84	84	83	85	87	87	86	85	87	86	85	85
Mouila	82	83	82	81	83	83	83	81	81	83	84	85	83
Port-Gentil	83	83	83	83	84	81	79	79	80	84	86	84	82

Tableau 5

Tension de vapeur d'eau dans 2 stations du Gabon

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Port-Gentil	21,2	21,2	21,0	21,5	20,8	17,5	16,0	17,1	18,3	19,8	20,6	21,3	19,6
Libreville	22,5	22,3	22,4	22,4	21,5	19,3	17,8	18,8	20,1	21,4	22,0	21,8	21

Tableau 6

Déficit de saturation dans 2 stations au Gabon

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Port-Gentil	5,0	5,6	5,6	4,9	5,2	5,3	5,0	5,4	5,8	5,3	4,5	4,7	5,4
Libreville	4,3	4,6	4,9	5,4	5,1	5,5	5,3	5,0	4,7	4,1	3,9	4,5	4,7

Le régime du déficit présente un minimum en Novembre à une période où la température est élevée et la tension est forte. Par contre, la saison sèche n'est guère favorisée par un abaissement du déficit.

135 – CONCLUSION : LES CONDITIONS CLIMATIQUES ET LES FORETS DU GABON

Le climat chaud et humide est a priori un facteur favorable au développement de la forêt dense humide sempervirente au Gabon. De plus l'indice pluviométrique élevé doit renforcer ces conditions privilégiées.

Pourtant l'existence d'une saison sèche de trois mois écologiquement secs (moins de 30 mm de pluies mensuelles) paraît être, par ailleurs, une condition limite pour l'existence d'une telle forêt. D'autant plus que certaines années la saison sèche dure quatre et même cinq mois (1972) à Libreville et quatre à cinq mois à Port-Gentil, par exemple.

En réalité, nous avons vu qu'en remontant vers le Nord, au-delà d'une ligne climatique reliant Okondja à un point situé au milieu de l'axe Mitzic-Oyem, cette saison sèche d'été (boréal) est moins marquée. Ainsi si nous considérons les deux stations de Libreville (00° 27' N – 09° E – 10 m Altitude) et Makokou (00° 34' N 12° 52' E – 516 m altitude) nous trouverons des différences concernant les pluies et également les températures. Sur les deux courbes ombrothermiques (GAUSSENO. Fig. 1-7) l'on constatera que :

- la faible amplitude des températures moyennes est centrée sur deux moyennes différentes : 26° C pour Libreville et 24° C pour Makokou.
- les deux saisons des pluies sont nettement séparées par une saison sèche à Makokou, alors qu'à Libreville il y a une unique saison des pluies.

Ces variations du nombre de mois secs durant les deux saisons sèches d'été et d'hiver suivant les zones considérées contribuent à déterminer une meilleure répartition des pluies dans tout le pays et à uniformiser les conditions climatiques.

Par ailleurs, la fréquence des brouillards et l'importance des précipitations occultes, – notamment la rosée, qui joue un rôle écologique important soit par la diminution de l'évaporation au niveau des feuilles soit par l'apport d'un supplément, souvent considérable, en eau au sol et à la végétation, – ainsi que la forte nébulosité

durant la saison sèche, facteurs pour lesquels nous ne disposons d'aucune mesure ni de statistiques, contribuent également à atténuer les conditions écologiques défavorables à la végétation par l'existence de cette saison sèche d'été.

Ainsi malgré des différences secondaires, les conditions climatiques restent relativement uniformes dans tout le pays, et ne permettent pas d'expliquer les différences floristiques ou physionomiques des communautés végétales rencontrées dans la forêt gabonaise. Ainsi elles ne peuvent contribuer à donner une explication satisfaisante à la limite de l'aire de l'Okoumé dans le Nord du pays par exemple où certains auteurs ont cru pouvoir faire coïncider cette limite avec celle de la ligne climatique définie plus haut, alors qu'il n'en est rien (LEROY-DEVAL – 1973).

Ainsi donc, comme pour les facteurs édaphiques, nous estimons qu'il n'existe pas de véritable dépendance de la végétation vis à vis des conditions climatiques. Et, sous un climat relativement homogène, ce sont les facteurs biotiques qui sont les agents les plus actifs de l'évolution de la végétation.

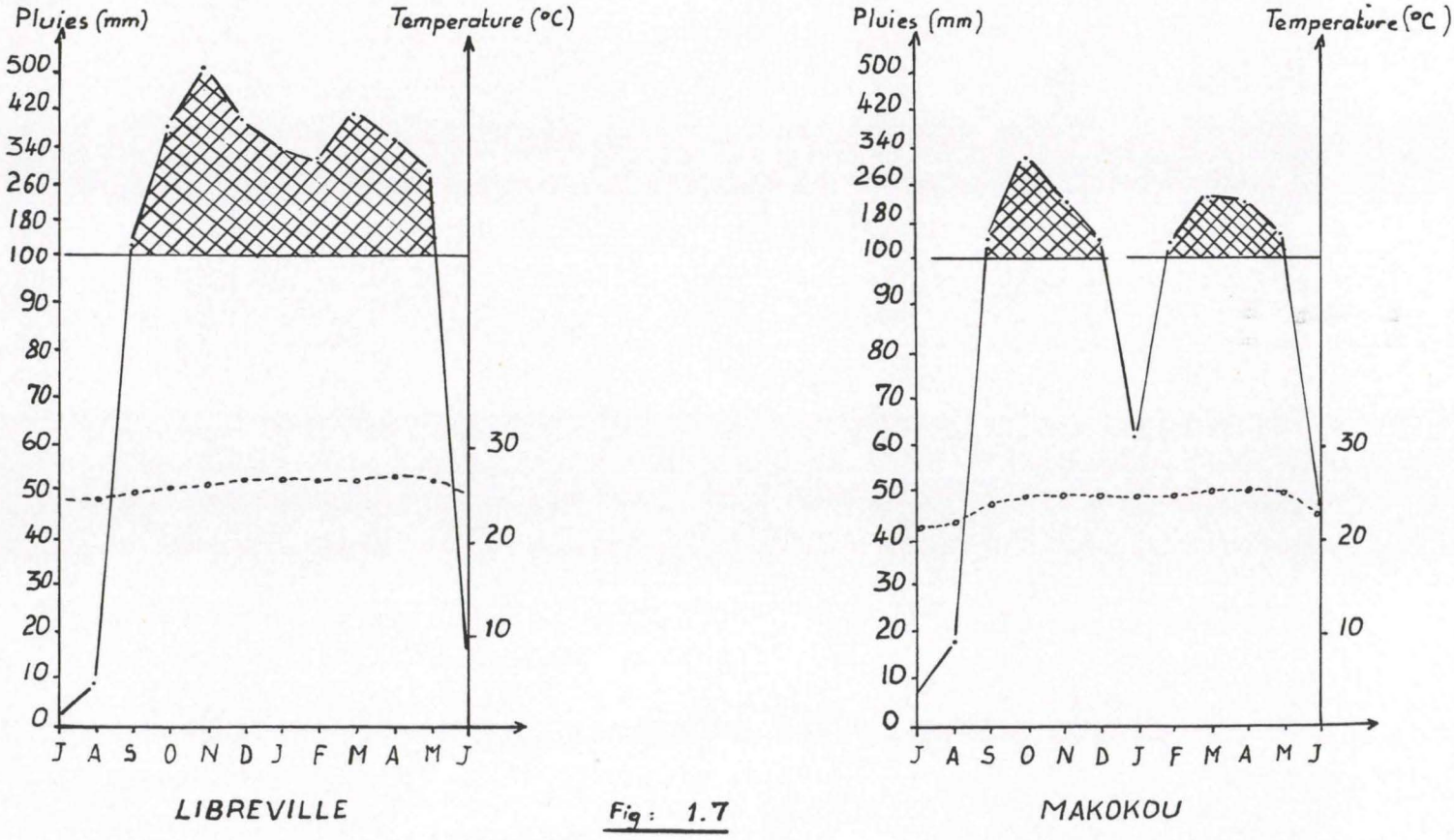


Fig : 1.7

II

LES FACTEURS BIODYNAMIQUES

Plus que l'action du climat, qui est relativement homogène pour le Gabon, plus que l'action des sols, qui n'apporte que des modifications secondaires au dynamisme de la végétation et à la composition floristique des communautés végétales, celle de facteurs biodynamiques, et particulièrement celle de l'homme, marque profondément le paysage végétal et modifie fondamentalement les conditions d'existence des arbres, en bouleversant la biogéocénose.

L'homme exerce également une action sélective considérable sur la composition floristique, condamnant certaines espèces, en favorisant d'autres. Cette action peut être décisive dans certain cas comme celui de l'Okoumé dont les peuplements denses et purs sont en grande partie d'origine anthropique.

Les actions de l'homme sur la végétation sont dues soit aux migrations, déplacements ou regroupements des populations, soit aux cultures, feux..., soit enfin à l'exploitation forestière elle-même. Nous examinerons successivement ces différentes modalités d'intervention de l'homme, dans le passé, puis dans la période actuelle.

21 — MIGRATIONS — DÉPLACEMENTS — REGROUPEMENTS

Nous étudierons l'action des migrations et déplacements, puis celle de la fixation des établissements et des regroupements de populations que ceux-ci soient d'origine administrative ou volontaire.

211 — MIGRATIONS ET DÉPLACEMENTS

a — Dans le passé

Quelle que fût la cause profonde de ces mouvements de migrations et de déplacements, — guerre entre tribus, ou recherche de terres vierges, — tous les auteurs s'accordent pour reconnaître que de grands mouvements de populations se sont produits au Gabon de l'Est vers l'Ouest, vers la zone littorale, dans le passé.

Ces déplacements de population dans toute l'étendue de la forêt gabonaise s'accompagnaient de défrichements destinés aux cultures vivrières et également à l'implantation des villages. L'Okoumé a donc accompagné les établissements humains et étendit progressivement son emprise sur la totalité de l'aire actuelle de dispersion de cette espèce, avec la généralisation des défrichements.

Les sondages effectués dans certaines réserves forestières riches en Okoumé montrent que des Okoumés âgés disséminés dans la grande forêt aujourd'hui dépeuplée peuvent être d'origine anthropique. Prenons le cas de deux Réserves, l'une, la Réserve de N'Golo (Haut-Ogooué) de 20 000 hectares a été sondée au 1/20è de la superficie, l'autre la Réserve de la Lolo (Haut-Ogooué) dans laquelle un réseau de sondage au 1/30è, portant sur 1 389 hectares a été délimité. Les comptages ont porté sur tous les Okoumés de 5 jusqu'à 140 cm de diamètre (Fig. 2-1).

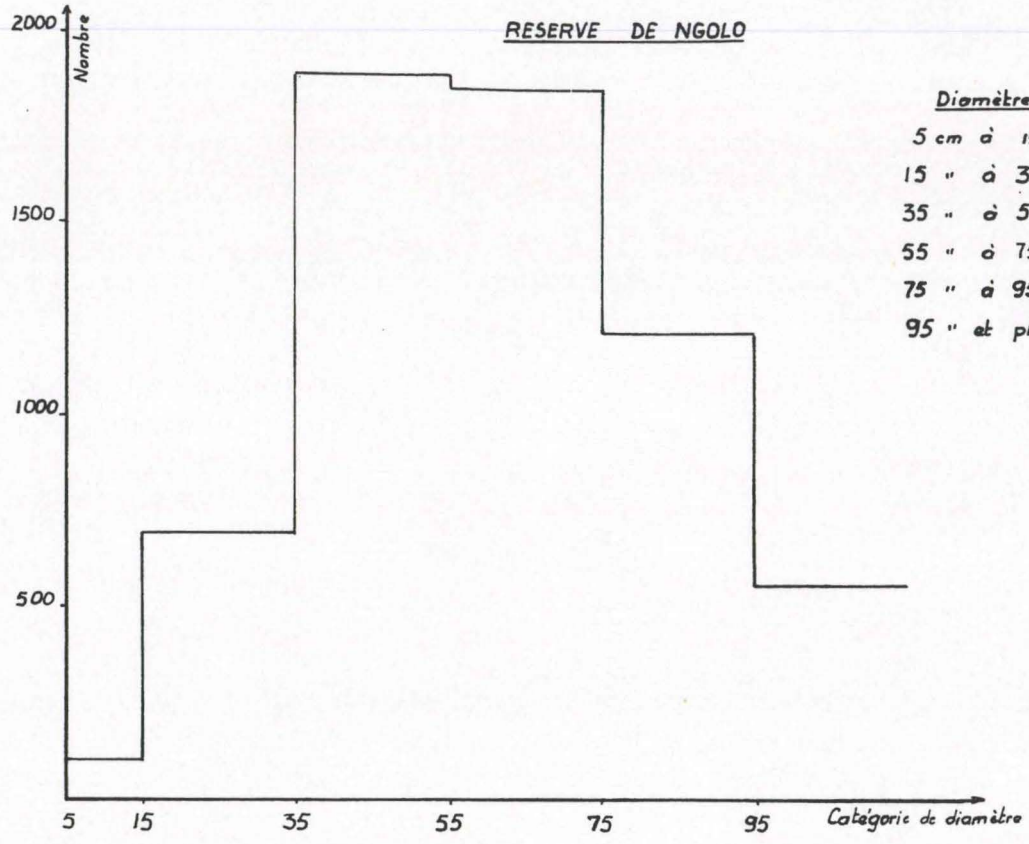
Nous constatons que dans l'un comme l'autre cas, la répartition se fait suivant une courbe tendant vers la courbe dite courbe normale de Gauss, avec un maximum de régénération dans les catégories 35 à 75. La pauvreté des catégories 5 à 35 cm est significative d'un fort ralentissement de la régénération.

Or, en dehors des vestiges d'anciennes occupations humaines : groupes de manguiers ou de citronniers marquant l'emplacement des villages, jeunes brousses secondaires correspondant à d'anciennes plantations abandonnées..., on sait encore qu'il existait dans la région, notamment dans les vallées de la N'Golo, avant la première querre mondiale, une population nombreuse et active, qui a été décimée par la suite par une épidémie de grippe espagnole.

Les Okoumés de la catégorie 55 correspondent donc aux dernières régénérations sur les derniers grands défrichements.

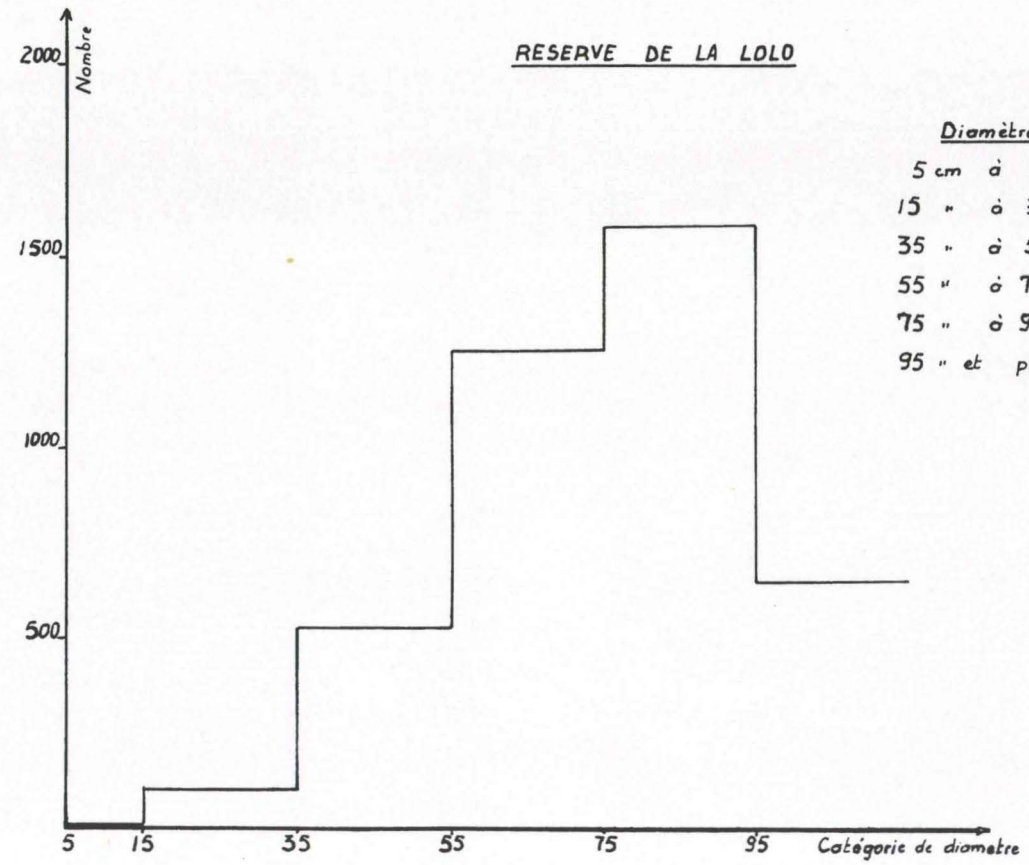
Fig : 2.1

RESERVE DE NGOLO



Diamètre	Nombre
5 cm à 15 cm	107
15 " à 35 "	698
35 " à 55 "	1.896
55 " à 75 "	1.863
75 " à 95 "	1.214
95 " et plus	566
	6.346

RESERVE DE LA LOLO



Diamètre	Nombre
5 cm à 15 cm	18
15 " à 35 cm	107
35 " à 55 "	530
55 " à 75 "	1.248
75 " à 95 "	1.579
95 " et plus	652
	4.134

b — La période actuelle

Si actuellement les grands courants de migrations sont arrêtés, il n'en reste pas moins qu'en milieu rural les populations se déplacent encore beaucoup. Mais, il s'agit de déplacements à faible distance. Une étude sociologique récente dans la région économique de la N'Gounié-Nyanga (JEAN — 1964) a révélé l'existence d'un droit coutumier Bandjabi relativement élaboré qui oblige les homme à des déplacements fréquents motivés par la recherche d'un équilibre entre la superficie des terres cultivables et de jachères et la population qui les cultive. C'est dire que ces déplacements suivis de défrichements favorisent encore, dans une certaine mesure, la régénération naturelle de l'Okoumé aux dépens de la forêt spontanée.

212 — LES ÉTABLISSEMENTS HUMAINS ET LES REGROUPEMENTS DE POPULATION

a — Dans le passé

L'implantation des villages dans le passé n'avait qu'un caractère provisoire et il n'y eut jamais de fixation définitive d'établissements humains, Mais les villages s'essaimèrent rapidement sous la pression du dynamisme démographique, des mariages et alliances et, probablement aussi, de la «faim de terres agricoles» en zone forestière.

Les défrichements qui ont suivi contribuèrent à transformer le paysage en favorisant la régénération de l'Okoumé sur les anciennes terres de culture aux dépens de la forêt primitive.

b — La péridode actuelle

Le développement actuel du réseau routier et le regroupement des populations le long des axes de circulation ou dans certaines zones privilégiées conduisent encore à de nouveaux défrichements. Et lors de nos pérégrinations à l'intérieur du Gabon, nous avons eu souvent l'occasion de constater l'envahissement des anciens terrains de culture par des régénérations d'Okoumé. Mais il faut reconnaître que le phénomène est beaucoup moins important que dans le passé puisqu'il se produit comme partout dans le monde une attraction de la population vers les centres urbains.

22 — L'EXPLOITATION FORESTIERE

Impressionnés par l'importance des régénérations de l'Okoumé constatées le long des voies principales d'évacuation des bois ou sur l'emplacement d'anciens parcs à bois, certains observateurs de bonne foi ont été conduits à donner un rôle capital à l'exploitation forestière dont l'action, selon eux, contribue à modifier complètement la physionomie de la forêt en favorisant la reconstitution naturelle des peuplements.

Effectivement, l'exploitation forestière contribue à modifier la physionomie de la forêt. Là encore, il convient de considérer les faits dans le passé, puis dans la période actuelle.

221 — EFFETS DE L'EXPLOITATION FORESTIERE DANS LE PASSÉ

L'exploitation forestière peut assurer une action sur la forêt soit indirectement par le biais des cultures, de l'économie domestique et de l'établissement des voies d'évacuation, soit directement par l'abattage des arbres : Okoumés ou autres essences forestières.

a — Les cultures

Les régénérations naturelles provoquées par l'installation des plantations vivrières (manioc — tarots — bananes) ont certainement été importantes et d'autant plus spectaculaires qu'elles se trouvaient le long des routes d'accés facile pour les visiteurs.

A l'époque où toutes les phases de l'exploitation forestière étaient faites à bras d'hommes, les entreprises forestières utilisaient des effectifs de main-d'œuvre considérables et se trouvaient dans l'obligation de cultiver

des superficies importantes pour assurer un ravitaillement suffisant et continu de son personnel en vivres. Ces superficies étaient d'autant plus étendues que, les campements de main-d'œuvre se déplaçant avec l'avancement de l'exploitation, de nouvelles plantations furent créées d'années en années. D'où l'importance incontestable des régénérations naturelles d'Okoumé dans ces anciennes plantations.

b — L'économie domestique

La recherche des perches de bois durs pour la construction des maisons pour le personnel, des ateliers, magasins, entrepôts, contribue également à modifier la composition floristique de la forêt en l'appauvrissant en individus de certaines espèces et à éclairer le sol au profit de la régénération de l'Okoumé.

Ainsi le prélèvement d'écorces sur certains arbres pour la confection des cloisons : *Cleistopholis — Enantia — Pycnanthus — Xylopia...*, ou la confection de planches obtenues par fendage à la hache des fûts de *Pycnanthus angolensis*, appelées localement «planches éclatées» ou l'abattage d'arbres de certaines essences particulièrement recherchées comme le *Xylopia aethiopica*, pour le bois destiné à la cuisine.

c — Les voies d'évacuations

Les travaux de déforestage résultant de l'exploitation forestière proprement dite (rails — routes — parcs à bois) avaient certainement été un facteur important dans la régénération naturelle de l'Okoumé.

— *Le rail* — Effectivement, l'évacuation des grumes exploitées se faisaient par le moyen du rail (voies Decauville) dont les lignes principales restaient en place durant des dizaines d'années. Les déforestages effectués de part et d'autre des voies principales ont préparé le terrain pour un ensemencement naturel de l'Okoumé. Et ces voies constituent maintenant de larges couloirs occupés par des peuplements purs de cette espèce.

Il en est de même pour les anciens parcs à bois.

— *Les locomotives à vapeur*, utilisées pendant longtemps avant leur remplacement par des machines Diesel, avaient besoin de bois de chauffage ce qui a conduit à l'exploitation intense de menus bois de part et d'autre du rail, nettoyant totalement la strate dominée, éclairant le sol et favorisant l'installation de régénérations de l'Okoumé.

d — Conclusion — Ainsi, malgré le caractère spectaculaire des régénérations observées dans les anciennes exploitations forestières, force est de reconnaître qu'elles sont limitées dans des zones privilégiées et donc relativement modestes par rapport aux superficies parcourues. Les zones de cultures restant celles où cette régénération est la plus importante et où l'action de l'homme est la plus marquante.

222 — EFFETS DE L'EXPLOITATION FORESTIERE DANS LA PÉRIODE ACTUELLE

Si la régénération naturelle provenant des travaux de déforestage était relativement limitée dans le passé, elle est encore moins importante dans la période actuelle, malgré l'intensification récente de l'exploitation. Cela est dû principalement à l'évolution des techniques utilisées, à la mécanisation poussée des travaux, à l'organisation plus rationnelle des chantiers.

a — Les cultures

C'est ainsi que l'importance des cultures vivrières sur ces chantiers a décru d'année en année. Par suite de la mécanisation des travaux, la quantité de main-d'œuvre utilisée a diminué de plus de moitié pour les chantiers d'importance équivalente. De plus, le personnel restant s'est spécialisé dans des travaux mieux rétribués, ce qui lui permet d'acquérir des produits alimentaires ne provenant pas de plantations faites sur place.

Enfin, aux sujétions de la création de cultures vivrières sur place, les entreprises préfèrent acheter une partie de ces produits aux villages voisins.

b — Les voies d'évacuation

De même les remplacements des machines à vapeur par des locomotives Diésel, puis par de puissants tracteurs automobiles, qui sont autant de progrès réalisés dans l'évolution des entreprises, ont supprimé l'installation semi-permanente de rails auxquels se sont substituées les routes.

Certes ces routes favorisent toujours la régénération naturelle sauf les routes principales d'évacuation qui doivent être parfaitement ensoleillées et, pour cela, exigent l'abattage de la forêt sur une distance de 50 mètres de part et d'autre de l'axe. Elles constitueront des couloirs privilégiés de régénération mais qui sont loin d'avoir l'importance des rails du passé.

223 — L'ABATTAGE DES ARBRES DANS LA FORET

L'exploitation proprement dite, c'est-à-dire l'abattage des arbres, peut-elle être à l'origine d'une régénération des peuplements ? Le retour de l'exploitation sur un ancien chantier fait souvent croire à une régénération issue des exploitations précédentes. Ce type de régénération est parfaitement concevable et possible dans des cas bien précis. C'est d'abord dans des zones particulières où les Okoumés se trouvent en bouquets de 2, 3, 5, 6 arbres ou en taches pures de surfaces plus ou moins grandes. Dans ces cas, après l'exploitation, la surface dégagée est suffisamment étendue et éclairée pour être réensemencée par les arbres porte-graines voisins, quand il en existe, restés sur pied.

C'est aussi, dans les peuplements purs et denses d'Okoumé comme il en existe surtout dans le bassin sédimentaire atlantique, notamment dans la zone côtière (Sangatanga — Pointe-Denis...) ou dans la région des lacs du delta intérieur de l'Ogooué, (lac Tchonié). Dans ces régions privilégiées, la régénération naturelle des peuplements ne pose aucun problème. Partout ailleurs, quand il s'agit d'arbres isolés, la petite trouée créée par la chute d'un arbre est vite refermée par le couvert. Dans le cas où les mouvements des abatteurs, des tronçonneurs, des engins de débardage, nettoient le sol autour de la grume, à l'abri du haut couvert, il peut y avoir un ensemencement naturel, qui ne sera pas viable sous le couvert qui se referme rapidement.

224 — CONCLUSION

Ainsi si l'exploitation forestière a pu, dans le passé, favoriser la régénération des peuplements, ce ne fût que par le biais des plantations vivrières ou de l'implantation des voies d'évacuations par rails qui exigeaient un défrichement total des zones intéressées. A l'heure actuelle cette influence est modeste en dehors du fait que l'intervention de l'homme, dans ce cas, exerce une action sur la composition floristique de la forêt par une sélection à rebours en récoltant les plus beaux individus des espèces les plus intéressantes commercialement.

Quant au retour des exploitations dans les zones déjà travaillées, l'on a pu constater, en comparant les diamètres des arbres coupés lors du deuxième ou du troisième passage avec l'intervalle de temps écoulé depuis les précédents passages, que ces arbres ne peuvent provenir d'une régénération issue des précédentes exploitations. Il s'agit plutôt d'arbres encore jeunes lors des précédents passages dont la croissance a pu être activée par les coupes et qui sont parvenus au diamètre exploitable. Cette explication semble être confirmée par la décroissance régulière du pourcentage de la qualité d'Okoumé la plus recherchée, la qualité «loyale et marchande», pour l'exportation, pourcentage passé de 85 % en 1951 à 50 % en 1956, et à 25 % en 1969.

Enfin nous avons une autre confirmation de l'importance modeste de la régénération naturelle dans les anciennes exploitations, par les comptages effectués dans les secteurs d'inventaires ou de sondages (inventaires d'Akoré en amont de Lambaréné ou des lacs Zonangue et Oguemoué dans la région des lacs de l'Ogooué) : très peu de régénération significative en dehors des vieilles plantations ou d'anciens rails.

Nous avons pu faire les mêmes observations dans les parcelles de comptage de la réserve de Tchonié par exemple.

23 – L'INFLUENCE DE L'ACTION HUMAINE SUR LA FORET

Cette influence a nettement marqué la forêt gabonaise dans le passé à tel point que celle-ci est fortement secondarisée dans sa presque totalité, dans le bassin sédimentaire, partie atlantique comme partie orientale. Cette transformation qui a fait de la forêt secondaire gabonaise une **forêt à Okoumé** a été le résultat de l'action de l'homme qui, lors de ses migrations et déplacements, a abattu et défriché la forêt pour s'établir et pour cul-cultiver la terre.

Dans les périodes récentes est venue s'ajouter l'action des exploitations forestières, mais nous avons vu que cette action est finalement assez modeste et limitée.

L'homme a contribué également à maintenir ou à élargir les zones de savanes dont il cultive les lisières, quand il n'a pas contribué à transformer les espaces boisés en savanes par le retour périodique des cultures comme dans une partie de la zone littorale près de la série des Cirques, dans le Haut Ogooué ou dans la région de Fougamou – Mouila par exemple.

Finalement, au Gabon, l'action de l'homme a été, de manière paradoxale et involontaire, bénéfique, en ce sens qu'elle a aidé non seulement à la régénération des peuplements d'Okoumé, mais encore, et surtout, elle a contribué à la progression, vers l'Est, de la forêt secondaire à Okoumé qui constitue toujours la source principale de richesse de ce pays. Tandis que dans le Nord du pays, son action a permis à des envahisseurs venant du Nord de s'infiltrer dans les jeunes forêts secondaires dans leur progression vers le Sud. Il s'agit de *Triplochiton scleroxylon*, qui pourtant ne semble pas descendre au-delà de l'axe Minvoul-Bitam et de *Terminalia superba* qui descend plus profondément vers le Sud pour faire la liaison avec l'Okoumé.

III

LA FORET A OKOUMÉ

31 – LA FORET DU GABON

311 – LES FORMATIONS VÉGÉTALES

Du point de vue chorologique le Gabon fait partie du domaine **Camerouno-gabonais**, (A. AUBREVILLE 1962) à l'intérieur de la région Guinéo-Congolaise. Il est recouvert, sur 75 % de sa superficie par la forêt dense humide sempervirente de basse et moyenne altitude, soit environ 200 000 km^2, tandis que les savanes occupent 15 % du territoire.

331.1 – LES FORMATIONS PARTICULIERES

Il s'agit de la mangrove et des peuplements de papyrus.

a – La mangrove

Avec ces espèces caractéristiques où domine *Rhizophora racemosa,* elle remonte assez profondément, avec la marée, le long des estuaires et des deltas.

b – Les peuplements de Papyrus

Dans le delta de l'Ogooué et au bord des lacs, les zones marécageuses sont recouvertes par les Papyrus qui sont parfois dominés par des *Mitragyna ciliata*, *Nauclea latifolia*, *Anthostema aubryanum*, de petits diamètres.

311.2 – LES SAVANES

Les savanes et la forêt humide s'interpénètrent. En dehors des savanes littorales formant une étroite ceinture le long des côtes, sur sable blanc, on en distingue trois ensembles au Gabon (Fig. 3-1).

a – **Entre Libreville et Port-Gentil**, au sud de l'estuaire du fleuve Gabon, la série des Cirques sur sol sableux est occupée par de vastes savanes herbeuses, (appelées «Plaines» dans le pays), découpées de galeries forestières.

La partie centrale est formée d'une pénéplaine attaquée par une érosion régressive qui forme sur le pourtour de nombreux cirques d'érosion. Les «plaines» basses sont progressivement colonisées par la forêt, quand les feux ne passent pas.

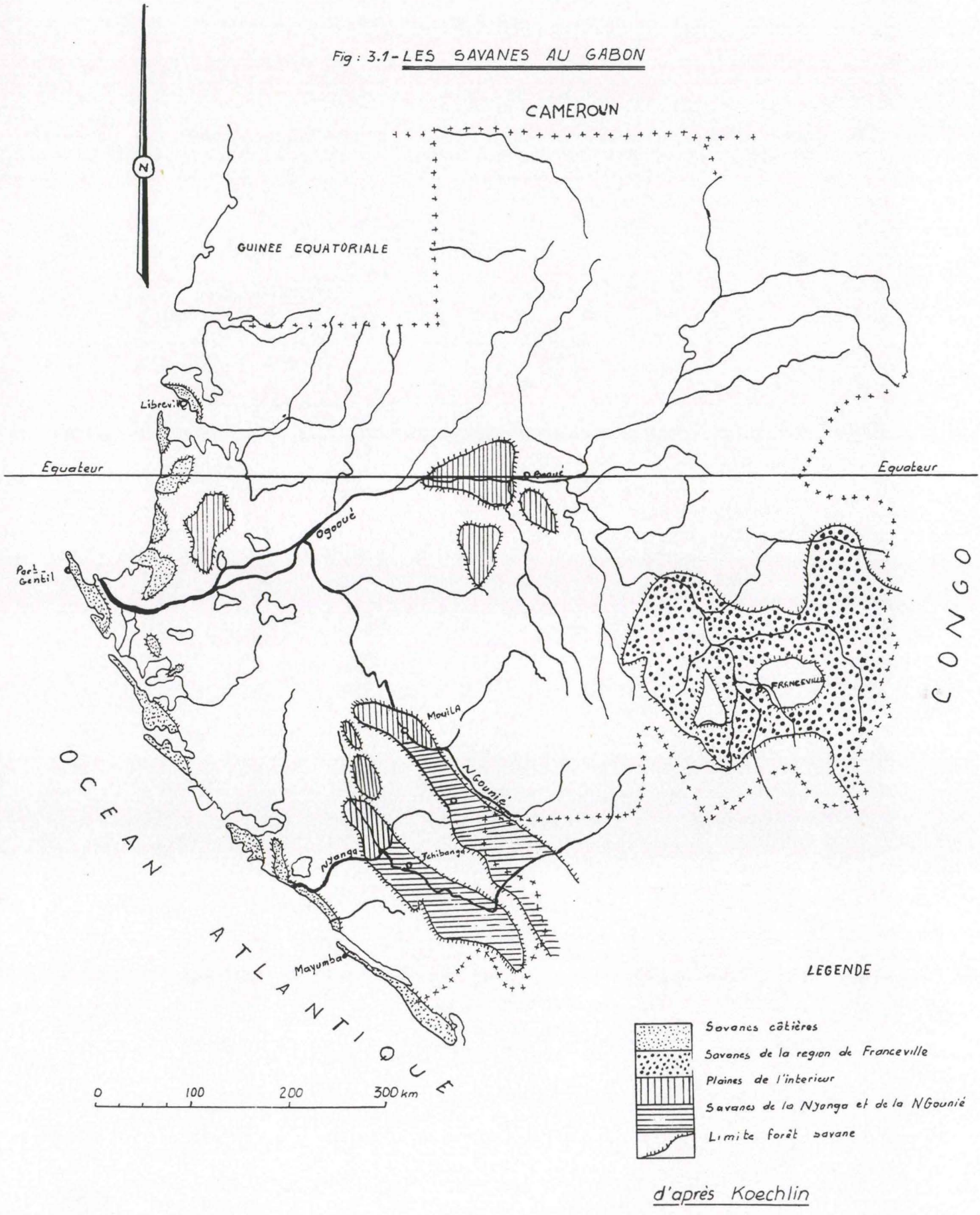
b – **Dans les vallées Schisto-calcaires du Sud-Ouest**, les vallées de la N'Gounié et de la Nyanga sont occupées par deux bandes parallèles de savanes maigrement arbustives, découpées par des galeries forestières où dominent:

- *Nauclea esculentus*
- *Annona arenaria*
- *Bridelia ferruginea* et
- *Hymenocardia acida.*

c – **Dans le Sud-Est**, la majeure partie du Haut-Ogooué est occupée par de grandes savanes avec alternance de surfaces herbeuses et de lambeaux forestiers où l'on retrouve les mêmes espèces que ci-dessus avec une nette prédominance de *Hymenocardia acida.*

Derrière les lisières forestières on retrouve de petites savanes qui se succèdent jusqu'aux grandes savanes de la région de Booué.

Fig : 3.1 - LES SAVANES AU GABON



d'après Koechlin

311.3 – LA FORET DENSE HUMIDE SEMPERVIRENTE DE BASSE ET MOYENNE ALTITUDE

La forêt ombrophile constitue la formation type au Gabon. On peut toutefois y distinguer trois zones :

- La zone centrale de beaucoup la plus importante qui est occupée par la forêt dense humide sempervirente arrêtée à l'Est par les plateaux Batékés.
- Deux franges Nord et Sud occupées par une formation intermédiaire caractérisée par la présence d'espèces de la forêt humide semi-décidue.

312 – COMPOSITION DE LA FORET

Nous nous référons aux travaux de SAINT-AUBIN (1961 – 1963), basés sur des prospections et sondages effectués sur des bandes parallèles de 500 m de longueur et de 50 m de largeur et espacées entre axes de 500 ou 1 000 m, et donnant des relevés de tous les arbres de plus de 35 cm de diamètre, ainsi que des inventaires faits par le Centre Technique Forestier Tropical :

L'inventaire Cellulose en amont de Kango, sur 100 000 hectares dans la région du confluent des rivières M'Bei et Como (1964);

L'inventaire de la région de Lambaréné portant sur 800 000 hectares (1970).

Le but de ces travaux étant d'étudier la répartition et la fréquence des espèces forestières, l'on a pu distinguer plusieurs types de forêt :

312.1 – LA FORET D'OKOUMÉ A OZIGO-ALEP

Cette forêt, correspondant au type 1 de SAINT-AUBIN, s'étend au Nord-Est, à l'Est et au Sud-Est de libreville, au Sud de Lambaréné. Elle s'étend encore sur la zone sédimentaire orientale, et les Monts de cristal :

a – Dans la zone côtière sédimentaire

Ce type de forêt comporte, dans l'ordre d'importance volumétrique décroissante :

Aucoumea klaineana (Okoumé)
Dacryodes büttneri (Ozigo)
Desbordesia glaucescens (Alep)
Coula edulis
Dialium pàchyphyllum et *Dialium* sp
Scytopetalum klaineanum et *Santiria trimera*
Calpocalyx heitzii
Staudtia stipitata
Scyphocephalium mannii
Klainedoxa gabonensis
Sacoglottis gabonensis
Coelocaryon preussii
Guibourtia chie
Irvingia gabonensis
Plagyostyles africana

L'on y trouve encore 40 espèces volumétriquement moins importantes dont un grande nombre de Césalpiniacées (LETOUZEY – 1968) et constituant des dominantes locales réparties, soit en peuplements denses, mais d'une superficie inférieure à 100 hectares :

Césalpiniacées : *Brachystegia laurentii*
Paraberlinia bifoliolata
Tetraberlinia bifoliolata

Sapotacées : *Lecomtedoxa klaineana*

Sterculiacées : *Herithiera densiflora*

soit en peuplements dilués de plus faible densité mais de superficie supérieure :

Cesalpiniacées : *Gilbertiodendron brachistegioides*
Sindoropsis letestui

Ulmacées : *Celtis tessmannii*

Sapotacées : *Gambeya africana*

Ochnacées : *Lophira alata*

soit disséminées ou en simple bouquet de quelques pieds :

Cesalpiniacées : *Berlinia* sp.
Daniellia klainei et *D. soyauxii*
Gilletiodendron kisantuense
Guibourtia pellegriniana et *G. tesmannii*
Hymenostegia pellegrini
Librevillea klainei
Scorodophloeus zenkeri

Ebénacées : *Diospyros* spp.

Olacacées : *Strombosia* spp. et *Strombosiopsis* sp.

b — Dans le Sud du Gabon

Ce type de forêt se retrouve dans les Monts Tandous, avec des Césalpiniacées qui sont bien représentées :

Sindoropsis letestui
Daniellia klainei et *D. soyauxii*
Brachystegia mildbraedii
Monopetalanthus longiracemosus

tandis que disparaît : *Guibourtia ehie*,
et que *Calpocalyx heitzii*, devient rare.

Il faut signaler aussi la présence abondante de Burséracées avec *Dacryodes pubescens* et d'Irvingiacées avec *Klainedoxa gabonensis* et l'apparition de *Oxystigma oxyphyllum*.

De même dans le prolongement gabonais du Mayombé, où l'on trouve en plus :

Pterocarpus soyauxii, bien représenté
Oxystigma oxyphyllum, et quelques rares peuplements
de : *Gossweilerodendron balsamiferum.*

Les Méliacées sont relativement abondantes, notamment *Entandrophragma utile*, dans la partie Nord, tandis que *E. cylindricum* est rare et très localisé.

Du point de vue Burséracées, l'on trouve *Dacryodes heterotricha*, dans le Nord et *D. pubescens* dans la partie Sud. L'Okoumé est moins régulièrement réparti que dans le bassin sédimentaire côtier.

c — Dans la zone centrale du Gabon

— ***au sud de l'Ogooué***, dans le Massif du Chaillu, se retrouve ce type de forêt, mais l'Alep, (*Desbordesia glaucescens*), devient rare pour disparaître complètement à l'Est de Lastoursville.

Parmi les Cesalpiniacées, il faut retenir la disparition de :

Calpocalyx heitzii
et *Guibourtia ehie.*

— *au Nord de l'Ogooué*, dans les Monts de Cristal, la forêt se rattache également à ce type avec une quinzaine d'espèces volumétriquement peu importantes s'ajoutant aux Césalpiniacées :

Les Andoungs (terme désignant une dizaine d'espèces de Césalpiniacées) dont :

Brachystegia mildbraedii
Didelotia (Toubaouata) brevipaniculata
Monopetalanthus letestui et *M. pellegrinii*
Tetraberlinia bifoliolata
Sindoropsis letestui.

d — Dans le Sud-Est

La forêt d'Okoumé se maintient en très beaux peuplements et subsiste dans les galeries forestières et les lambeaux forestiers des savanes de Franceville.

Deux espèces, rares dans le bassin sédimentaire atlantique, font leur apparition :

une Césalpiniacée : *Pachyelasma tessmannii*

et une Olacacée : *Ongokea gore.*

Enfin à l'Est, en bordure des plateaux Batéké où s'arrête la forêt on trouve : *Millettia laurentii*, qu'on ne retrouvera que dans le Nord du pays au Woleu-N'Tem.

e — Dans le Sud et Sud-Ouest

C'est toujours la forêt du type 1, avec la présence abondante de : *Chlorophora excelsa* et *Terminalia superba*, qui remonte vers le Nord à la faveur des défrichements, le long des rives de la N'Gounié et de la Nyanga dépassant Mouila et restant cantonné dans les jeunes forêts secondaires.

312.2 — LA FORET D'OKOUME A OZOUGA

Cette forêt correspond au type II de SAINT-AUBIN et constitue une formation homogène reposant sur un type particulier de sols dits sols inondables, généralement plats, sableux, avec une nappe phréatique rapprochée.

Ces sols présentent une grande extension dans la série des Cirques correspondant à des terrains sédimentaires (du Pléistocène au Crétacé supérieur).

On les rencontre également dans la partie Nord des vallées du schisto-calcaire, occupées par des savanes encadrant des galeries forestières.

Enfin, des formations de couverture à sol sableux plus récentes portent également des forêts de ce type qui est caractérisé par sa pauvreté floristique et par ses deux dominantes : Okoumé et Ozouga (*Sacoglottis gabonensis*). Les autres essences les plus fréquentes sont :

Erismadelphus exsul
Coula edulis
Dialium pachyphyllum et *D.* spp.
Odyendyea gabonensis
Guibourtia tessmannii et *G. Pellegrininiana*

312.3 — LA FORET INTERMÉDIAIRE

C'est la forêt du type III de SAINT-AUBIN, intermédiaire entre les deux types précédents sur sol sableux dans la région des lacs de l'Ogooué, (Lacs du Nord : Lac Gomé). Il s'agit d'une zone à relief accentué, formé de petites collines aux sommets arrondis séparés par des thalwegs étroits à leur tête, mais débouchant dans les vallées plus larges où se forment parfois des franges marécageuses.

Les deux types de forêts précédents s'interpénètrent sans cependant se mélanger. Le caractère essentiel par rapport à la forêt d'Okoumé à Ozigo et Alep, c'est l'augmentation du volume de *Sacoglottis gabonensis*, avec une diminution de *Desbordesia glaucescens*.

312.4 – LA FORET DU NORD ET NORD-EST

a – A l'Est des Monts-Cristal

Entre les Monts de Cristal et la rivière M'Voung, la forêt d'Okoumé à Ozigo-Alep change de caractère : *Desbordesia glaucescens* devient plus rare tandis que *Irvingia robur* devient plus fréquent ainsi que les Méliacées. Un élément nouveau apparaît avec une Césalpiniacée : *Gossweilerodendron balsamiferum.*

b – A l'Est de la rivière M'Voung

L'on ne trouve plus trace de l'Okoumé, ni de l'Alep. Il ne reste que l'Ozigo, souvent abondant.

De même les Andoungs (Césalpiniacées) demeurent abondants.

Le fait caractéristique est l'apparition de *Pteleopsis hylodendron.*

c – Dans la corne Nord-Est

On trouve des peuplements purs d'une Césalpiniacée de la «forêt congolaise» (LETOUZEY – 1968) : *Gilbertiodendron dewevrei.*

On note quelques *Terminalia* et des *Millettia laurentii.*

d – Dans le Nord

L'Okoumé disparait complètement au Nord du Wouleu entre Oyem et Bitam, tandis que Alep et Ozigo deviennent rares. Par contre, on note l'apparition de *Pteleopsis hylodendron*, de *Gilbertiodendron dewevrei* et de *Terminalia superba* avec *Triplochiton scleroxylon* venant du Nord. *T. superba* descendra faire la liaison avec l'Okoumé vers le Sud.

313 – CONCLUSION

L'étude de la composition de la forêt du Gabon montre donc qu'en dehors de la forêt du Nord et de la corne du Nord-Est du pays qui est une forêt de type intermédiaire entre la forêt sempervirente et la forêt semi-décidue, caractérisée par :

– l'absence de l'Okoumé,
– la présence de *Pteleopsis hylodendron* (Combrétacées),
– la présence dans les jeunes forêts secondaires de *Terminalia superba* et de *Triplochiton scleroxylon*, tout le reste du territoire est recouvert par la forêt d'Okoumé. Que celle-ci soit de type 1 ou de type II ou qu'elle soit du type intermédiaire, l'on retrouve l'Okoumé dans tout le Gabon, aussi bien dans les zones basses littorales, que dans les plateaux du Sud-Est où certaines savanes sont colonisées par de jeunes peuplements purs de cette espèce.

L'on peut donc définir la forêt du Gabon comme une **forêt à Okoumé.**

313.1 – LA FORET A OKOUMÉ

L'étude de la composition de cette forêt à Okoumé révèle sa grande richesse en Légumineuses particulièrement en Césalpiniacées. Ainsi dans l'inventaire du Centre Technique Forestier Tropical de 1964 de 100 000 hectares dans la région de Kango, portant sur 308 espèces appartenant à 50 familles (en comptant

les Légumineuses pour une famille), celles-ci sont les plus abondantes (du point de vue volumétrique) avec 29,17 % dont 19,8 % de Césalpiniacées.

Dans ses travaux sur les forêts du Cameroun, LETOUZEY (1968) a été conduit à constater l'analogie dans les compositions floristiques des strates arborescentes de la forêt à Okoumé et de la forêt dense humide sempervirente biafréenne de basse altitude à Césalpiniacées.

Cette formation s'étend en arc de cercle autour de la baie de biafra sur 100 à 150 km de profondeur: c'est la **forêt biafréenne** de LETOUZEY, dans laquelle il détache un sous-type, la forêt dense humide sempervirente littorale de basse altitude à *Sacoglottis gabonensis* et *Lophira alata,* ou **forêt littorale.**

Or, si l'on continue le rapprochement fait entre la forêt biafréenne et la forêt à Okoumé, l'on s'apercevra que cette dernière présente également un sous-type qui est la forêt du type II, la forêt dense humide sempervirente littorale de basse altitude à *Sacoglottis gabonensis* et *Aucoumea klaineana*, forêt d'Okoumé à Ozouga, caractérisée par une abondance remarquable de l'Okoumé.

313.2 – LA FORET A AUCOUMEA KLAINEANA ET A SACOGLOTTIS GABONENSIS

C'est une formation de sol plat, humide et mal drainé. En saison de pluie le terrain devient marécageux. Les deux espèces, en mélange, qui constituent le peuplement dominant sont l'Okoumé au fût droit et régulier et l'Ozouga, grand arbre au fût cannelé et déformé.

On la trouve dans tout le bassin sédimentaire atlantique et principalement dans la série des Cirques. A l'Est, elle s'arrête vers la région des lacs de l'Ogooué au Nord et au Sud de Lambaréné. Plus à l'Est l'Ozouga disparaît pour laisser la place à la forêt d'Okoumé à Ozigo-Alep.

L'Okoumé est et a été particulièrement abondant dans la région côtière, dans cette zone littorale entre l'estuaire du Gabon et le delta de l'Ogooué, dans la région des lacs de l'Ogooué et dans les lagunes côtières.

C'est une essence dont l'aire d'habitation est presque exclusivement gabonaise. Et la forêt à Okoumé constitue une unité phytogéographique bien individualisée.

32 – AIRE DE DISTRIBUTION DE L'OKOUMÉ

A l'exception de la partie Nord-Est du pays, l'Okoumé se rencontre dans tout le Gabon. L'aire d'habitation de cette espèce coincide à peu près avec le territoire de ce pays (Fig. 3-2).

Cependant au Nord et au Sud, cette aire déborde les frontières de l'État de la République du Gabon.

321 – LIMITE NORD DE L'AIRE DE L'OKOUMÉ

321.1 – AU NORD-OUEST

Au Nord-Ouest, au delà d'Oyem, l'Okoumé s'étend sans discontinuité jusqu'en Guinée Équatoriale, enclave entre le Cameroun et le Gabon.

SAINT-AUBIN (1963) a pu définir une limite climatique dans le Nord-Est du pays, limite figurée par une ligne reliant Okondja à un point situé au milieu de l'axe Mitzic-Oyem, et qui correspond à peu près avec la limite Nord, Nord-Est de l'Okoumé. En réalité, lors de notre dernière prospection dans les forêts d'Oyem, nous avons pu constater la présence de l'Okoumé bien au Nord de la rivière Wouleu (LEROY DEVAL – 1973), et même au delà de Oyem : vestiges de vieux peuplements au milieu des zones à culture et régénération naturelle le long des pistes ou des terres déboisées et abandonnées.

Cela n'a rien d'étonnant puisque, toute cette zone du Nord est traditionnellement une zone agricole, donc marquée par l'action de l'Homme qui, par ses défrichements, a modifié totalement le paysage et refoulé l'Okoumé plus vers l'Ouest. Ceci est confirmé par le fait qu'au Nord la présence de cette espèce a été signalée jusqu'au delà de la frontière Cameroun-Gabon.

321.2 – AU NORD

En effet, d'après LETOUZEY (1968) la présence de l'Okoumé a été signalée au Cameroun, du temps de la colonisation allemande, vers Nyabessan et peut-être aussi vers Ambam.

321.3 – AU NORD-EST

La limite climatique définie par SAINT-AUBIN reste exacte grosso-modo jusqu'à son intersection avec la rivière M'Voung; bien que la présence de cette essence soit visible à 15 km au Nord de Okondja, au delà de la rivière Sébé : c'est le prolongement Est des peuplements de la région de Lastoursville.

322 – LIMITE EST DE L'AIRE DE L'OKOUMÉ

A l'Est l'Okoumé s'arrête au-delà de la longitude de Franceville, en bordure des plateaux Batéké.

323 – LIMITE SUD DE L'AIRE DE L'OKOUMÉ

Dans le Sud l'Okoumé s'étend jusqu'en République Populaire du Congo, dans le Massif du Chaillu et dans le Nord du Massif du Mayombé.

En peuplement, il ne descend pratiquement pas au Sud des fleuves Kouilou-Niari. Les points les plus méridionaux où on le trouve (GROULEZ – 1963) sont :

Fig. 3.2 – AIRE DE L'OKOUMÉ

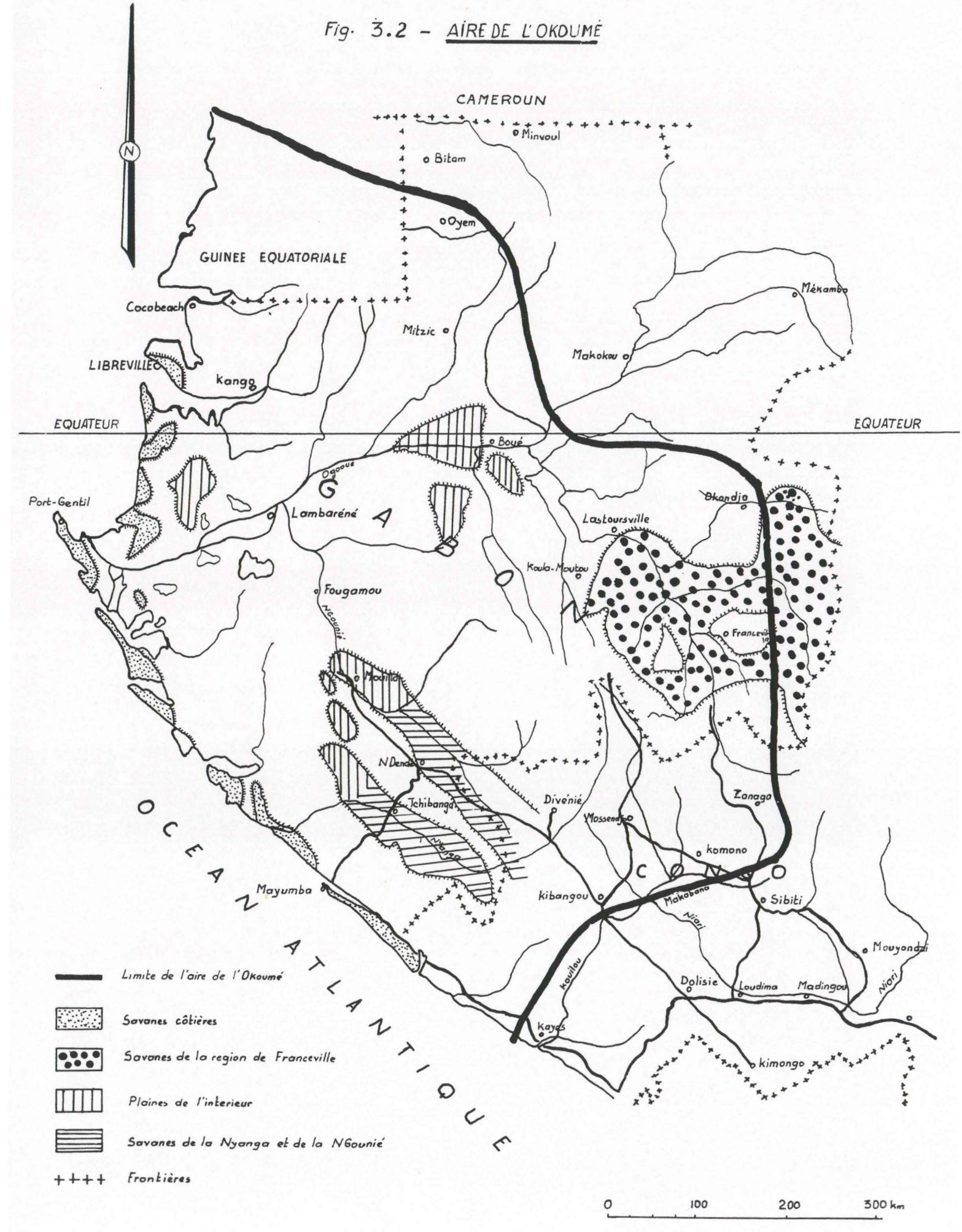
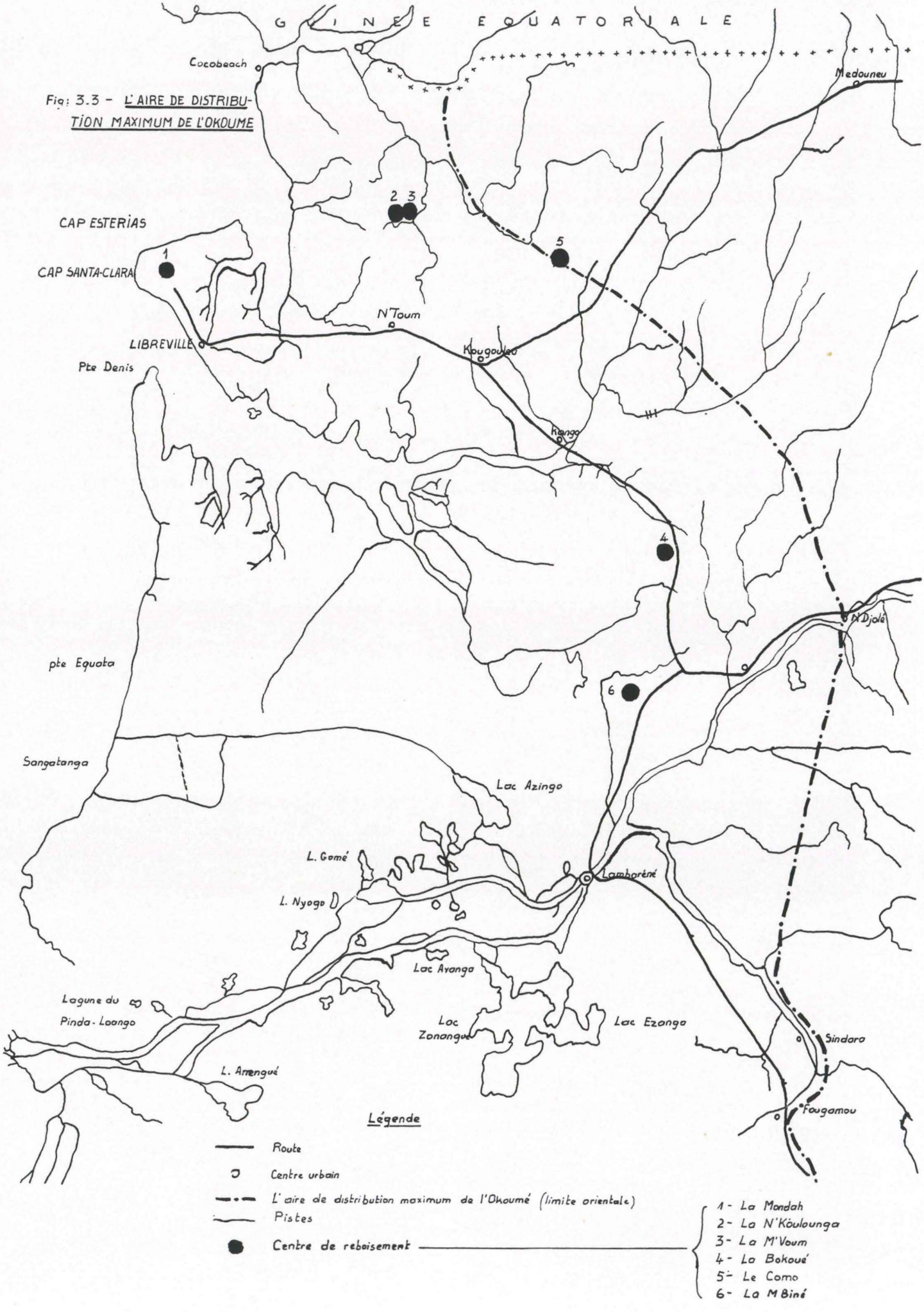


Fig: 3.3 - L'AIRE DE DISTRIBUTION MAXIMUM DE L'OKOUME



- sur la côte Atlantique au Nord de Kayes et de l'embouchure du Kouilou;
- dans les affluents des bassins de la rive droite du Kouilou;
- à Makabana, au Nord de la boucle du Niari;
- sur la route Sibiti-Komono, au Sud de la rivière Lekoumou;
- sur la route de Sibiti-Zanaga, à 60 km au Sud de Zanaga.

Cependant l'aire de cette espèce aurait tendance à s'étendre vers le Sud, (A. BOUQUET – 1969), et des individus plus ou moins isolés sont signalés le long de la rivière Bouenza après Sibiti et dans le bas Mayombe, «bien au-dela du Kouilou et même au-delà de la ligne de chemin de fer Brazzaville-Pointe-Noire».

324 – L'AIRE DE DISTRIBUTION MAXIMUM DE L'OKOUMÉ

Cependant, l'aire de distribution maximum de cette espèce coïncide avec celle des terrains sédimentaires côtiers ou bassin sédimentaire atlantique du Gabon. Elle couvre du Nord au Sud (Fig. 3.3) :

- le bassin de la Noya et ceux de toutes les petites rivières qui se jettent dans le Rio-Muni;
- la baie de la Mondah et l'estuaire du Gabon;
- le bassin inférieur de l'Ogooué, avec ses lacs du delta où se trouve Port-Gentil, à N'Djolé à 300 km en amont;
- la région de la basse N'Gounié jusqu'aux chutes de Sindara;
- la lagune du Fernan-Vaz et le bassin du Rembo N'Komi;
- la région des lagunes côtières méridionales : Iguéla, Sette-Cama, Mayombe.

En dehors de ces terrains sédimentaires côtiers, l'Okoumé s'étend à l'intérieur, soit dans des aires fragmentaires, soit à l'état disséminé.

33 – SOCIOLOGIE DE L'OKOUMÉ

Bien qu'abondante dans toute la forêt à Okoumé et en particulier dans la zone côtière, dans les forêts du type Okoumé-Ozouga, cette essence qui a une tendance marquée au grégarisme, ne constitue que rarement des futaies pures recouvrant des surfaces importantes. Les arbres se caractérisent par une répartition particulière : ils peuvent être absents par places, ou disséminés sur d'autres aires, comme ils peuvent être abondants localement.

331 – LA RÉPARTITION DES OKOUMÉS EN FORET

a – AUBREVILLE dès 1958, a remarqué cette répartition particulière des arbres en forêt. A côté de certaines zones vides d'Okoumé, on trouve des centres d'accumulation où la densité à l'hectare peu dépasser 15, 20 arbres, quelquefois davantage.

Dans l'inventaire de la réserve de la haute Agoula fait par le Centre Technique Forestier Tropical (1964), l'on a trouvé par exemple, pour l'Okoumé, dans 12 parcelles de comptages de 6 hectares chacunes distantes de 1 500 m et disposées en quinconce :

Parcelles	25 X	27 X	28 W	29 V	29 X	30 W	32 W
Volume total (m^3)	14	38	79	88	24	73	112
Parcelles	32 Y	33 X	33 Z	34 W	34 Y		
Volume total (m^3)	242	297	300	82	91		

Cette répartition semble être sans lien avec la topographie.

b – Cependant l'examen des cartes de prospection de chantiers d'exploitation montre assez fréquemment que les peuplements d'Okoumé sont beaucoup plus denses sur les crêtes ou bord des crêtes, dans les régions à reliefs découpés alors qu'ils sont beaucoup moins denses dans les parties basses.

Ainsi dans la région de la Mandjibé près de la réserve forestière de la M'Boumi-M'Vili, la densité varie dans les rectangles de prospection de 12,5 hectares, de 0,1 à 10 arbres l'hectare. Ces variations semblent être en relation avec le relief: sur certaines zones de crêtes on trouve des peuplements purs de 100 arbres à l'hectare.

Dans la réserve de la Bokoué l'on trouve encore :

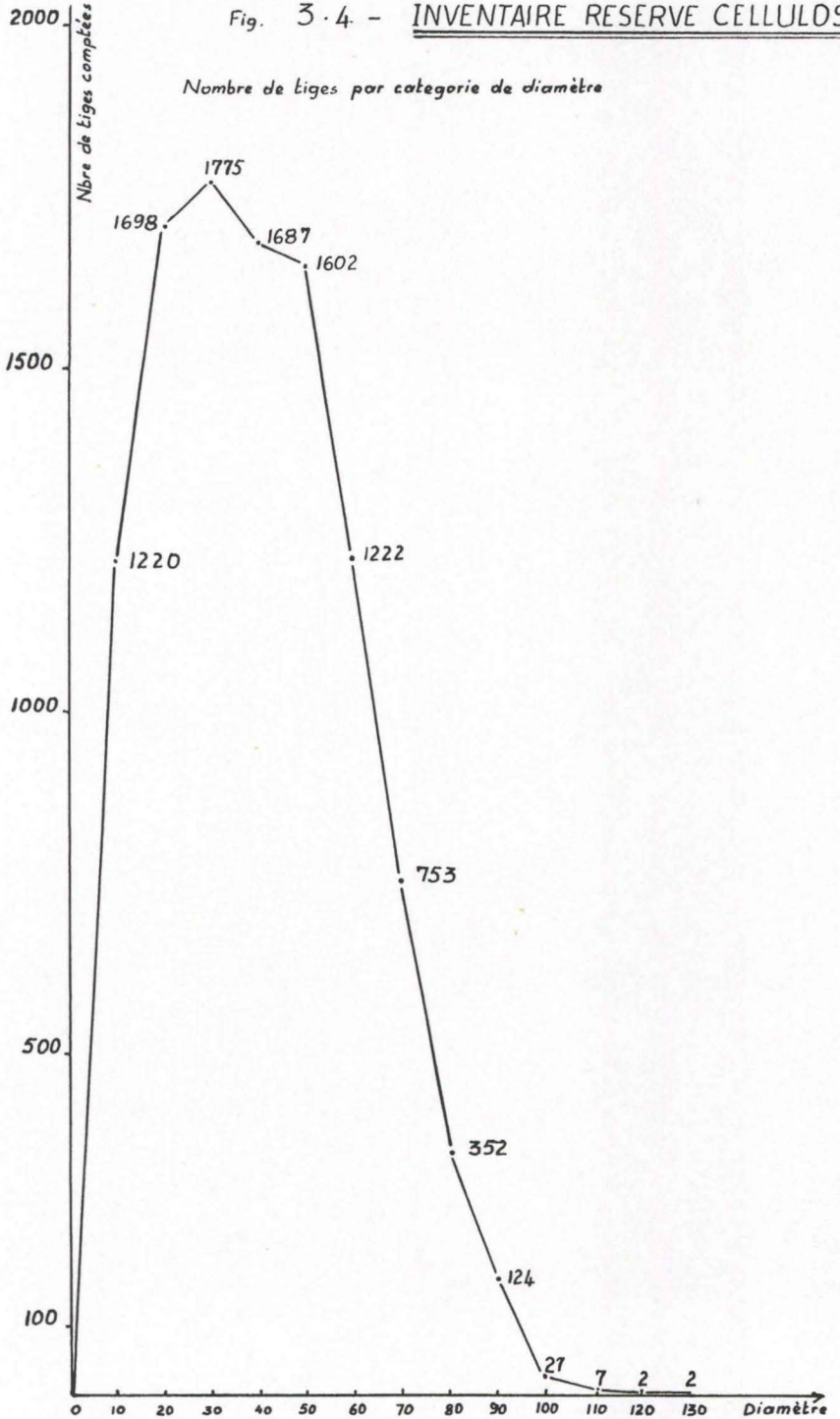
– dans la zone plate : 1 Okoumé pour 6 hectares;
– sur les collines du Remboué : 2 Okoumés à l'hectare.

Nos fréquentes observations recoupent celles faites par les chefs de chantiers forestiers. Il semble donc que dans ces zones particulières, la densité de l'Okoumé soit en relation avec la topographie. Nous verrons qu'il n'en est rien.

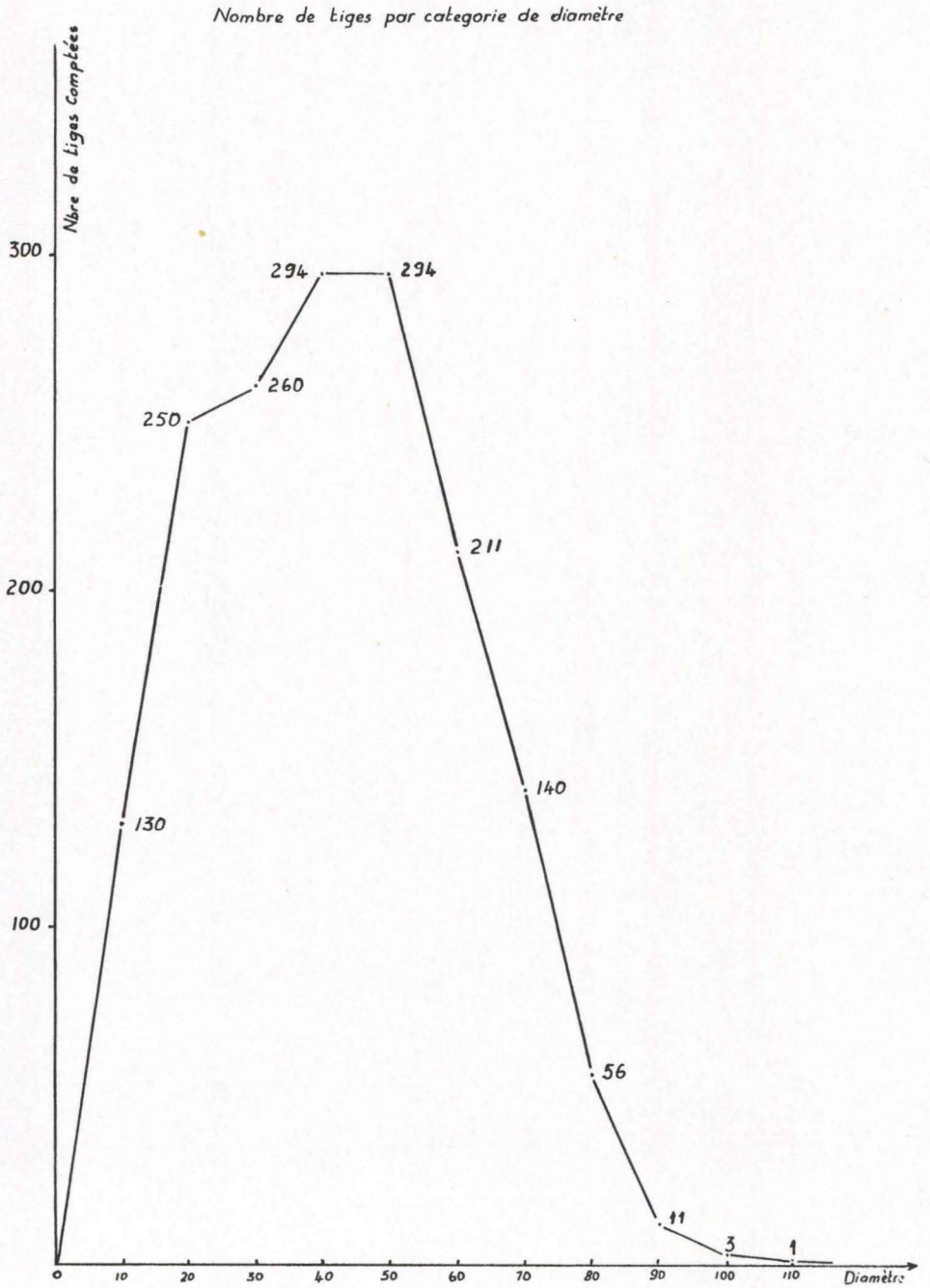
332 – LA RÉPARTITION DES OKOUMÉS DANS LA ZONE DES «PLAINES» GABONAISES

Il s'agit des forêts entourant les savanes de la Série des Cirques ou «grandes plaines». Ce sont des forêts du type Okoumé-Ozouga, très riches en Okoumés. Là encore les plans de prospections révèlent une alternance de vides et de regroupements denses indépendante de la topographie.

Fig. 3·4 - INVENTAIRE RESERVE CELLULOSE



INVENTAIRE M'BEL



Dans les parties denses, les Okoumés sont toujours en peuplements serrés, pratiquement purs et équiennes. C'est le cas des magnifiques futaies, encore jeunes, dans certaines parcelles d'essais du Centre Technique Forestier Tropical (Réserves de N'Zilé, de Wambé, de la Bandja...).

Les beaux peuplements d'Okoumé que nous avons pu observer, sont toujours composés d'arbres de même taille, donc de même âge. Ils sont toujours installés sur d'anciennes cultures abandonnées. L'homme est donc à l'origine de ces beaux peuplements.

333 – LA RÉGÉNÉRATION DE L'OKOUMÉ

Toutes les observations confirment le fait que la régénération ne se fait pas dans les vieux peuplements à l'allure de forêts primaires où l'on trouve des Okoumés de gros diamètres. Il faut une catastrophe naturelle, où l'intervention de l'homme créant une trouée dans le manteau forestier, pour que la régénération puisse se faire. En forêt, sous les gros Okoumés, ou dans les trouées accidentellement créées par l'abattage ou la chute d'un arbre, l'on trouve quelques jeunes brins d'Okoumé, chétifs et chlorotiques, qui disparaissent assez rapidement si l'on n'intervient pas pour les protéger contre l'étouffement par les plantes herbacées et arbustives qui se développent rapidement grâce au supplément passager d'éclairement ainsi provoqué.

Les résultats des inventaires effectués dans certaines zones riches en Okoumés, confirme l'existence de cette anomalie, de cette absence de régénération naturelle dans les peuplements âgés et riches en Okoumés. En reprenant les inventaires faits dans certaines réserves forestières, dans la région de M'Bel par exemple, et en examinant la répartition du nombre de tiges des différentes catégories de diamètre, l'on constatera, qu'il y a un nombre relativement élevé d'arbres de gros diamètres, alors que les arbres des catégories inférieures sont en petit nombre. La régénération s'est arrêtée à un moment donné. De même, dans l'inventaire de la Réserve Cellulose de 100 000 ha à 1,33 % (Tableau 7 et Fig. 3-4).

Tableau 7

M'Bel Inventaire sur 126 ha		**Cellulose (Kango)** Inventaire sur 100 000 ha	
Diamètre (cm)	Nombre	Diamètre (cm)	Nombre
10	130	10	1220
20	250	20	1698
30	260	30	1775
40	294	40	1687
50	294	50	1602
60	211	60	1222
70	140	70	753
80	56	80	352
90	11	90	124
100	3	100	27
110	1	110	7
		120	2
		130	2

Par contre, dans les zones vides, le long des voies ouvertes par le passage des engins à chenilles, en bordure de routes, l'on ne peut manquer d'être frappé par la présence de brosses de semis abondantes après une année de fructification régulière ou par l'abondance des jeunes plants d'Okoumé qui se développent pendant quelques années avant d'être étouffés par la végétation concurrente (Marantacées, *Costus, Macaranga, Scleria...),* à l'exception d'un petit nombre qui arrive à dominer cette souille.

La régénération de l'Okoumé exige donc, entre autres conditions, la pleine lumière et une absence de concurrence durant les premiers stades de son développement. Ces exigences sont propres à la plupart des

essences héliophiles : *Lophira alata*, *Pycnanthus angolensis*, c'est un fait connu. Il implique un recrutement discontinu des individus des différentes catégories de diamètres.

Ainsi malgré la présence d'Okoumé de gros diamètre, parfois groupés en bouquets dans la forêt primaire, la régénération de l'espèce ne peut se faire sans une intervention extérieure : abattage, défrichement ou catastrophe naturelle.

De ce fait, toutes les futaies pures d'Okoumé que nous avons pu observer proviennent d'anciennes plantations. La présence de fragments de charbon de bois dans le sol le prouve. L'existence dans la strate dominée de palmiers à huile, vestiges d'une végétation post-culturale, en est une autre preuve.

Enfin, même le fait, que nous avons signalé plus haut, d'une forte densité d'Okoumé rencontrée sur les reliefs très morcelés témoigne du rôle de l'homme qui a dû composer avec la topographie. En effet, le morcellement du relief peut cloisonner le terrain en zones susceptibles d'être défrichées (crêtes, partie de plateaux) séparées par des zones à très fortes pentes, impossibles à défricher et conservant en permanence leurs arbres porte-graines qui serviront à ensemencer les précédentes, après abandon des cultures. Ces zones de défrichements en «mosaïque» et discontinues deviennent des zones riches en Okoumés. Tandis que les zones basses faciles d'accès feront l'objet de défrichements brutaux uniformes, destinés à des cultures relativement stables. La répétition des cultures va détruire les jeunes Okoumé provenant de la régénération naturelle. Et comme il n'y a plus d'arbres semenciers, il n'y a plus de nouvelle régénération. Ces zones forment des régions pauvres en Okoumé ou parfois sans Okoumé du tout.

Les conditions de régénération de cette espèce, l'origine anthropique de son développement dans la forêt gabonaise où il reste pratiquement circonscrit, nous conduisent à nous interroger sur le passé de la forêt à Okoumé, et sur l'origine de cette espèce.

34 – ORIGINE DE L'OKOUMÉ

L'importance de l'influence de l'homme qui a transformé par ses défrichements, et sur une grande échelle, la forêt du Gabon a été longuement soulignée par A. AUBREVILLE (1948), confirmée par J. BIRAUD (1959) et par nos observations. Le caractère post-cultural de la forêt à Okoumé, qui s'est substituée à la forêt primaire, n'est qu'un cas particulier des conséquences des défrichements importants faits dans la forêt dense africaine. Du point de vue phytogéographique, ces conséquences ont été démontrées par de nombreux auteurs : A. AUBREVILLE – 1947; J. LEBRUN et G. GILBERT – 1954; G. MANGENOT – 1955; E.W. JONES – 1955-1956; A. AUBREVILLE – 1957-1958; R. LETOUZEY – 1968... Ce dernier notamment a particulièrement souligné le caractère post-anthropique de la forêt littorale à *Lophira alata* et *Sacogolottis gabonensis* au Cameroun, forêt comparable d'ailleurs à la forêt à *Aucoumea klaineana* et *Sacoglottis gabonensis* du Gabon.

341 – FORET A AUCOUMEA KLAINEANA ET SACOGLOTTIS GABONENSIS ET LIAISONS FLORISTIQUES AFRO-AMÉRICAINES

Cette forêt littorale, du type II (SAINT-AUBIN), qui est un sous-type littoral de la forêt à Okoumé du domaine Camerouno-Gabonais analogue à la forêt à *Lophira alata* du Cameroun et constituant une unité phytogéographique parfaitement individualisée est considérée par A. AUBREVILLE comme une formation très ancienne dans laquelle il faut rechercher l'origine de l'Okoumé.

Elle occupe les «grandes plaines» de la série sédimentaire des Cirques. C'est une formation particulière dans laquelle dominent l'Okoumé et l'Ozouga et *Guibourtia tessmannii* et *Pellegriniana*, où l'on trouve également *Berlinia bracteosa, Klainedoxa gabonensis, Calpocalyx heitzii, Erythrophlaeum ivorense, Irvingia grandifolia, Staudia stipitata,...* ainsi que *Nauclea diderrichii* et *Mitragyna ciliata* sur les sols très humides.

341.1 – SACOGLOTTIS GABONENSIS

L'Ozouga est l'unique représentant africain du genre *Sacoglottis*, de la famille des Humiriacées d'Amérique tropicale. Dans cette partie du monde les Humiriacées comportent 3 genres : *Humiria, Vantanea* et *Sacoglottis*, qui lui, comprend une vingtaine d'espèces. Ce fait permettrait de conclure à l'ancienneté de *Sacoglottis gabonensis* en Afrique. Or, R. LETOUZEY (1968), en étudiant les affinités floristiques entre les continents africain et sud-américain , et portant sur les familles des Malpighiacées des Ixonanthacées voisines des Linacées avec le genre *Ochthocosmus* (O. sp., au Gabon), des Vochysiacées avec 5 genres sud-américains et un seul genre et une seule espèce africaine : *Erismadelphus exsul,* particulièrement abondante dans notre forêt d'Okoumé à Ozouga, des Myrtacées avec le genre *Syzygium,* a mis en évidence l'existence en Afrique tropicale occidentale, d'un petit ensemble d'espèces uniques appartenant à des genres qui ont évolué et se sont diversifiés en Amérique tropicale, ensemble localisé sur des terrains sédimentaires littoraux du tertiaire supérieur ou du quaternaire. Ces espèces africaines sont donc bien des vestiges de cette flore qui se sont maintenus sur place.

Ces liaisons afro-américaines résultent de l'existence de relations continentales anciennes entre l'Amérique du Sud tropicale et l'Afrique occidentale tropicale, relations expliquées par la théorie de la dérive des continents d'A.WEGENER(1915). Cette théorie a reçu une confirmation venant des trauvaux récents de géophysiciens sur les fonds océaniques de l'Atlantique Sud, sur le paléomagnétisme et la théorie sur la «tectonique des plaques». C'est ainsi qu'un meilleur ajustage des deux continents a été obtenu en prenant les contours du talus continental à 900 m de profondeur (J. LANCELOT – 1971). L'on a pu dater le début de la fragmentation à la limite Jurassique – Crétacé. La première incursion des eaux marines en certains points de ces côtes nouvellement créées a pu être observée : c'est le cas des bassins sédimentaires Crétacé de Sergipe-Alagoas (Brésil) et du Gabon qui s'accolent l'un à l'autre lors de la reconstitution. Ils sont constitués de couches continentales surmontées d'une formation marine salifère aptienne.

Ainsi ces espèces sont bien les vestiges de ce que LETOUZEY appelle «une forêt archaïque à affinités sud-américaines», groupement végétal qui occupe sur le littoral Ouest-Africain, une zone de 50 à 100 km de profondeur environ, dans laquelle elles sont localisées dans les bas-fonds marécageux ou mal drainés, ou sur les pentes de vallées voisines.

341.2 – AUCOUMEA KLAINEANA

Bien que le genre *Aucoumea* soit exclusivement africain, la famille des Burséracées, à laquelle appartient ce genre a de nombreuses espèces réparties dans tout le monde tropical. D'autre part, contrairement à *Sacoglottis gabonensis*, l'Okoumé existe en dehors de la zone littorale. Mais l'on a vu que cette extension est due essentiellement à l'homme.

a – Cependant l'on a pu observer, que partout, la régénération de cette espèce colonisatrice de places vides, exige une certaine fraicheur pour réussir : Les endroits frais, les parties basses. Certes, cette espèce se comporte souvent comme un essence pionnière colonisant des terrains nus. Mais la réussite de la régénération est conditionnée par la présence concomitante d'autres espèces sous lesquelles elle trouve une protection contre la dessication de la couche superficielle du sol par l'intensité de l'ensoleillement, et une humidité nécessaire au développement des jeunes plants. Et il n'est pas rare de voir dans les zones dénudées par le travail des tracteurs à chenilles, les jeunes plants en lisières de forêt se développer normalement durant la saison sèche tandis que ceux qui sont au centre de la zone dénudée où ils ne bénéficient d'aucune protection, sont grillés, en fin de saison sèche. De même, le long des routes, si les brosses de semis sont denses et régulières après la germination des graines, finalement, seuls subsistent ceux qui sont au pied des talus ou dans les fossés, où ils bénéficient d'une certaine humidité.

Enfin, en savanes, dans les périmètres où la défense contre les feux est efficace, nous avons essayé de renforcer l'avance de l'Okoumé en dénudant une zone d'une douzaine de mètres de large, le long des lisières des galeries riches en Okoumés porte-graines, dans laquelle la régénération pourra se faire à l'abri des feux et de toute concurrence. Effectivement la régénération a bien eu lieu. Mais en fin de saison sèche nous avons pu constater que seuls les plants se trouvant à proximité des lisières et bénéficiant de l'ombre de la forêt, ainsi que ceux qui sont à proximité d'une touffe de graminées subsistant après le nettoyage, ont pu survivre, tandis que tous les autres sont morts grillés. C'est ce qui explique que l'on ait pu dire que l'Okoumé est «fils du manioc» ou, «fils du parasolier» *(Musanga cecropïoïdes).* L'abri de ces espèces crée des niches écologiques favorables à sa régénération.

b – Or, dans la forêt d'Okoumé à Ozouga, où le sous-bois est parfois assez clair, l'Okoumé se régénère naturellement, sur ces terrains périodiquement inondés, aux emplacements où le couvert des Ozougas est très élevé et où le sous-bois est clair et propre.

De même la régénération s'installe naturellement, sur les butes de terre en plein découvert, dans les zones marécageuses, ou dans les bas-fonds humides. Sous un couvert peu dense, les plants d'Okoumé peuvent végéter pendant quelques années avant de disparaître, s'il ne se produit pas une éclaircie dans le couvert. Mais l'Ozouga dont la cîme est très large fait de larges trouées dans le peuplement quand il dépérit ce qui permet à l'Okoumé de se régénérer facilement.

Parfois ces deux essences prédominent presque absolument, ne laissant subsister que quelques espèces diverse dont *Guibourtia tessmanii.* Mais le mélange Okoumé et Ozouga est rarement intime, on les trouve plutôt par place, l'un dominant nettement l'autre.

C'est ainsi que l'on peut voir des zones de forêt où de vieux Ozougas forment des peuplements purs. Les cîmes sont vastes et denses, le sous-bois sans trace de végétation arbustive ni de sous-bois. Par contre dans les parcelles riches en Okoumés, l'Ozouga occupe le plus souvent le sous-bois. D'autant plus que la brousse secondaire dans cette région diffère de celle plus typique du Gabon avec *Musanga, Anthocleista* On y trouve un mélange d'Okoumé, d'Ozouga et d'autres espèces : *Caesaria, Memacylon...*, qui forment un taillis épais dominé par des jeunes Okoumés, mélangés aux jeunes Ozougas, moins nombreux.

Un layon traversant une de ces forêts est révélateur à cet égard : au passage des marigots, aux points bas,

l'on rencontre de nombreux Okoumés, semis, perches, arbres atteignant à peine 100 cm de diamètre; puis l'on passe à la forêt d'Ozouga dans laquelle on trouve de gros Okoumés clairsemés, de 100 à 250 cm de diamètre avec rarement quelques jeunes sujets.

c — Enfin, dans ces régions aujourd'hui dépeuplées, la forêt intensément défrichée pour la culture, a été refoulée dans les zones basses (qu'on appelle localement «plaines basses») et réduites à l'état de galeries et de lambeaux forestiers dans lesquels dominent l'Okoumé, favorisé par les défrichements et également par une régénération naturelle abondante dans ces parties humides.

342 — ORIGINE DE L'OKOUMÉ

L'Okoumé est donc bien une espèce originaire des formations sédimentaires littorales du Gabon et même des formations marécageuses, comme l'avait vu A. AUBREVILLE (1948 et 1962), dans lesquelles *Aucoumea klaineana*, en mélange avec *Sacoglottis gabonensis*, avait colonisé les terres exondées et colmatées, puis transformées en savanes herbeuses, à l'époque géologique où ces terres émergeaient des eaux.

a — Dans ces zones basses, mal drainées, voire marécageuses, l'Okoumé, essence héliophile, couvrait principalement les terrains découverts. Mais dans les endroits où les Ozougas forment un peuplement clair, au couvert élevé et léger, des Okoumée ont pu s'y introuduire, y végéter et attendre une éclaircie pour pouvoir se développer.

b — Plus tard les parties les mieux drainées, et donc cultivables de cette forêt, ont été défrichées par l'homme défrichements occupés, après abandon des cultures, par une végétation post-culturale constituée par une brousse basse à Ozouga et favorable au développement des Okoumés qui ont une croissance plus rapide. La nouvelle formation est une forêt à Ozouga riche en Okoumés.

L'intensification des défrichements dans certaines forêts où les conditions écologiques sont marginales, (sol sableux, secs), a conduit à l'élimination définitive de la forêt et leur transformation en savanes herbeuses, élimination aidée grandement par l'extension des feux.

Dans les zones où les conditions écologiques sont favorables, la multiplication des défrichements a aidé à l'extension de l'Okoumé qui trouve un nouveau terrain à coloniser le long des lisières des massifs forestiers et dans le manteau forestier défriché , puis abandonné . C'est ainsi que l'Okoumé accompagnant l'homme, étendit progressivement son aire sur toute l'étendue de la forêt à Okoumé actuelle en partant de cette formation archaïque constituée par Okoumé-Ozouga. Et elle continue d'agrandir son aire, comme nous l'avons vu, dans sa limite Sud par exemple.

IV

BIOLOGIE DE L'OKOUMÉ

Les facultés extraordinaires d'expansion de l'Okoumé qui ont conduit cette espèce à la conquête de la forêt gabonaise en partant du bastion constitué par la très ancienne forêt dense humide sempervirente littorale de basse altitude à Aucoumea klaineana *et* Sacoglottis gabonensis *s'expliquent :*

- *d'une part par la facilité de dissémination de ses graines du type planeur et de la croissance particulièrement rapide des arbres tant en grosseur qu'en hauteur;*
- *de l'autre par l'intervention de l'homme.*

Pour connaître son comportement, connaissance qui permettra de déterminer l'action des différents facteurs qui interviennent dans la croissance et le développement de l'arbre et du peuplement, il est nécessaire de procéder à l'étude de la biologie de cette espèce.

41 — L'ARBRE — LE PEUPLEMENT

411 — L'ARBRE

a — Caractéristiques physiques

Grand arbre de 35 — 40 m. de haut, avec une cîme pyramidale flamboyante formée de branches dressées, sinueuses et très ramifiées, l'Okoumé est remarquable par son feuillage léger et diffus donnant un couvert clair.

Le fût cylindrique, pas toujours droit, parfois vissé et souvent cannelé, peut atteindre 2m de diamètre : la base du fût est renforcée par des contreforts de formes et de dimensions variables allant du simple épaississement, à la naissance des racines, à la racine palette, aliforme et mince, prolongeant les contreforts et s'élevant jusqu'à 2 - 3 m. au-dessus du sol.

b — Caractéristiques biologiques

L'Okoumé est une espèce de pleine lumière, une essence héliophile plus exactement, à toute période de sa vie, ne tolérant aucun couvert au-dessus de lui.

Il envahit rapidement les terrains découverts et ensoleillés, les talus et remblais de routes dégagées, les plantations de cultures vivrières, les clairières artificielles en forêt.

Espèce à croissance rapide, en moyenne sa croissance en hauteur est de 1,50 m par an jusqu'à l'âge de 20 ans, l'Okoumé se comporte souvent en espèce pionnière, occupatrice de places vides et ordinairement grégaire.

Or la croissance de l'arbre, croissance en diamètre comme en hauteur et par conséquent la production de matière ligneuse, est le résultat de la synthèse des matériaux de la paroi cellulaire provenant du CO_2 de l'air et de l'eau du sol rassemblés par la photosynthèse. Le pouvoir total de photosynthèse d'un arbre dépend :

- du taux de photosynthèse ou taux d'assimilation de CO_2 par l'arbre;
- de la surface foliaire totale qui participe à la photosynthèse.

Le taux de croissance d'un arbre dépend donc, en grande partie du taux d'accroissement en surface foliaire : un arbre qui développe rapidement une grande surface foliaire a une croissance rapide. Ainsi l'étude portant sur 2 Okoumés d'âge moyen compris entre 18 et 20 ans, développant des surfaces foliaires différentes confirme ces faits :

Désignation	Surface foliaire développée	Diamètre à la base	Hauteur	Poids sec parties aériennes
Arbre A	30 m^2	15 cm	1 450 cm	67,6 Kg
Arbre B	75 m^2	17 cm	1 600 cm	121, Kg

D'autre part le taux d'accroissement de surface foliaire totale de l'arbre est sous la dépendance du rythme de la production des ébauches de feuilles par les méristèmes apicaux, de la surface des feuilles prises isolément, du nombre de méristèmes apicaux. A ce point de vue, il est remarquable de noter par exemple que les feuilles de jeunesse de l'Okoumé, feuilles simples du premier âge ou feuilles composées de l'âge moyen (30 — 36 mois) sont de plus grande taille que celles de l'âge mûr : la longueur du limbe des folioles peut varier du simple ou triple, de 10 à 30 cm. Cet important développement de la surface foliaire compense le petit nombre de points apicaux sur les jeunes arbres. Le nombre de ces derniers augmente avec la croissance de l'arbre, les dimensions du limbe des folioles diminuant progressivement. Cette évolution a des conséquences notables sur la formation de la litière sous les peuplements, notamment dans les peuplements artificiels, et a des répercussions non négligeables sur les techniques d'éclaircie.

Cependant malgré la rapidité de sa croissance en pleine lumière, l'Okoumé peut-être surpassé par des espèces de brousses secondaires à croissance plus rapide (*Musanga, Macaranga,*) et dès qu'il est dominé par ses voisins, il dépérit progressivement, puis meurt.

c — Reproduction

L'Okoumé se reproduit par graines ailées disséminées par le vent. La floraison a lieu de la fin du mois d'Août, début septembre à la fin de la saison sèche d'été (boréal). Suivant les régions et les conditions climatiques de l'année, cette floraison se poursuit jusque durant le mois d'octobre, et même de novembre. La fructification débute dès fin décembre pour se poursuivre jusqu'au début du mois de mars. Cette fructification n'est abondante qu'une année sur trois en moyenne et les graines ne conservent que pendant 3 — 4 semaines leur pouvoir germinatif. Mais ce pouvoir germinatif peut-être prolongé artificiellement en atmosphère sèche et à basse température, 1° à 5°C, jusqu'à 30 mois.

Le tempérament héliophile de l'Okoumé, et son pouvoir colonisateur qui se traduit par l'envahissement des surfaces éclairées expliquent le caractère grégaire de cette espèce qui essaime dans les défrichés voisins et prolifère sur les lisières des massifs forestiers.

Nous allons maintenant examiner le comportement des Okoumés vivant en communauté, en peuplement.

412 — LE PEUPLEMENT

Nous abordons ici le domaine des interrelations entre les arbres vivant en communauté ce qui est le cas le plus fréquent pour une espèce grégaire comme l'Okoumé. Ces influences mutuelles exercées entre eux par les arbres et les plantes vivant dans une station et exploitant toutes les ressources en énergie et en matière de leur écotope ne sont qu'un aspect, un des plus importants, des inter-actions entre les différents éléments d'une biogéocénose forestière. Car, chaque arbre par exemple exerce une action sur son voisin à travers ces éléments (atmosphère, sol, climat...), en agissant sur les nombreux facteurs qui interviennent dans le métabolisme des individus et contribue ainsi à régler la composition, la structure et la densité d'un peuplement d'arbres.

— Les interrelations intra spécifiques

Dans les gaulis et perchis purs d'Okoumé, les jeunes arbres se font une concurrence sévère. Tous ceux qui sont dominés et surcimés ont leur développement ralenti, arrêté, ou meurent. Il y a donc une mortalité accentuée des individus les plus faibles avec une diminution dans la croissance des arbres. L'on peut citer de nombreux exemples de cette mortalité naturelle par auto-éclaircie dans les peuplements d'Okoumé (peuplements spontanés et peuplements artificiels) (Tableau 8). Dans ce tableau le nombre d'arbres a été rapporté à l'hectare de forêt.

Tableau 8

Peuplements spontanés

Parcelles	Nombre d'Okoumés/ha entre deux comptages successifs	Mortalité	Période d'observations
Zille (P. 5)	500 – 460	8 %	10 ans : 1946-1956
P. 464 Mondah	820 – 735	10 %	4 ans : 1946-1950
EVARO	170 – 125	26,5 %	5 ans : 1952-1957

Peuplements artificiels

Parcelles	Nombre d'Okoumés/ha entre deux comptages successifs	Mortalité	Période d'observations
510 – AT (Mondah)	1 405 – 1 217	13 %	10 ans : 1956-1966
C' 3 (Sibang)	900 – 576	36 %	11 ans : 1935-1946

Cet aspect des interrelations intraspécifiques chez l'Okoumé est la conséquence d'une concurrence entre les individus pour la lumière et le sol. Contrairement à la concurrence interspécifique, cette concurrence entre les individus d'une même espèce conduit à une sélection au profit des individus les mieux doués de l'espèce, **les arbres d'élite.**

Mais cette compétition se présente sous des formes multiples.

– Les interrelations entre les arbres

Basé sur des relations de contact, ce type d'influence entre les arbres peut être d'ordre mécanique ou d'ordre physiologique.

a – Relations d'ordre mécanique

Au premier stade de la croissance, il n'y a pas de concurrence entre les jeunes arbres d'une plantation, pour la lumière, les éléments nutritifs du sol et l'eau. Jusqu'au moment où par suite de la croissance, et de la densité des plants en place, ils commencent à se gêner.

Les arbres commencent à se gêner d'abord mécaniquement, par l'interpénétration des parties aériennes qui provoque les frottements des rameaux, avec des dommages causés aux feuilles ou aux bourgeons terminaux des parties aériennes.

Les densités des peuplements sont encore à l'origine de pression et de contact entre les fûts, et les systèmes radiculaires. En ce qui concerne les fûts, on observe fréquemment, soit entre les arbres de même espèce, soit entre les arbres d'espèces différentes, d'abord des frottées entre deux fûts proches, avec une lésion de leurs cambiums respectifs, puis la fusion des tissus.

Dans certains cas de surpopulation (grande densité), de la profondeur peu marquée du sol ou de sa pauvreté, les pressions purement mécaniques entre les racines peuvent être observées. Et l'on peut constater tous les degrés entre la simple compression mécanique, et l'union complète par la fusion des tissus des deux systèmes radiculaires avec échange physiologique entre eux. Mais nous abordons là des relations d'ordre physiologique qui seront analysées plus loin.

Parmi ces relations mécaniques l'on peut encore citer la compétition entre les arbres et les lianes (herbacées ou ligneuses) qui se servent des fûts comme supports pour atteindre les strates supérieures bien éclairées de la forêt.

b — Relations d'ordre physiologique

Ce type de relation est caractérisé par des liens physiologiques intimes entre les arbres, avec un échange mutuel ou unilatéral des produits de la photosynthèse, d'éléments minéraux et même d'eau, et impliquant l'union intime des organes et tissus des organismes des partenaires. Ce sont les fusions de racines, les semi-parasitismes et parasitismes, les saprophytismes, les symbioses...

Nous étudierons longuement le problème de la fusion des racines en étudiant la rhizosphère de l'Okoumé et verrons que si ces fusions conduisent à une assistance physiologique et mécanique mutuelle entre les arbres (en somme une participation individuelle des individus à la vie collective du groupe), elles n'excluent nullement les relations de concurrence entre eux et ceci sera un enseignement important pour notre conception de l'éclaircie des plantations. En effet, nous verrons que cette compétition dans l'interdépendance des Okoumés en place apporte une contribution majeure au processus de sélection des arbres d'élites de la strate dominante parmi lesquels il nous suffira de choisir les arbres à réserver pour l'avenir.

— Les relations de concurrence entre les arbres

Il s'agit des facteurs et conditions qui modifient la physiologie des individus dans un peuplement d'arbres. Nous distinguerons :

— la concurrence pour la lumière que nous étudierons dans le chapître sur les conditions de la régénération de la forêt;
— et la concurrence pour le sol, qui sera étudiée dans le chapître l'Okoumé et les sols.

42 — LES CONDITIONS DE LA RÉGÉNÉRATION DE L'OKOUMÉ

Espèce de pleine lumière l'Okoumé est incapable de se régénérer sous le couvert de la forêt. Certes, la graine germe parfaitement à l'ombre, et même, un léger couvert protégeant les plantules contre la dessication due à l'ensoleillement favorise le développement de celles-ci. Cependant les jeunes plants ne peuvent vivre longtemps sous le couvert de la forêt. Et nous avons pu observer maintes fois que les belles brosses de semis qui couvrent le sol à proximité du pied des arbres semenciers en forêt, quelques semaines après la chute des graines, disparaissent après avoir végété sous le couvert pendant 16 — 18 mois.

Il exige un certain nombre de conditions pour se régénérer. Mais une fois la régénération réussie, il se produit une concurrence marquée pour la lumière entre les arbres constituant le jeune peuplement.

421 — LES CONDITIONS DE LA RÉGÉNÉRATION DE L'OKOUMÉ

Les conditions essentielles de cette régénération naturelle sont :

a — La présence d'arbres porte-graines

Quand les conditions de fructification sont très favorables l'Okoumé se régénère sans difficultés particulières si les graines tombent sur un sol propre et bien éclairé.

b — L'ouverture d'une trouée dans la forêt

Que cette trouée soit créée à la suite d'une catastrophe naturelle (foudre, coups de vent, tornade) ou par l'action de l'homme (défrichement, établissement de campement, ouverture de route pour l'exploitation forestière)..., il faut qu'elle soit suffisamment large pour avoir un éclairement suffisant au développement des jeunes plants, et éviter leur étouffement par la végétation restée intacte.

c — La propreté du sol au moment de la fructification

Les graines doivent trouver un sol propre pour pouvoir germer et se développer et surtout afin que la végétation concurrente qui s'implante en même temps que les semences de l'Okoumé n'étouffe pas les jeunes plants.

Cependant si durant le tout premier âge (1-2 ans) la croissance des arbres, est caractérisée par une absence de compétition entre eux, cette situation change dès que le couvert se referme. A ce moment la concurrence devient sévère.

422 — LA CONCURRENCE POUR LA LUMIERE

Cette compétition pour la lumière est d'autant plus sévère que le peuplement est plus dense. Nous avons pu observer par exemple dans une parcelle d'expérimentation (P. 381 a — Réserve de la Mondah — Gabon) où la densité est de 2 000 Okoumés à l'hectare, qu'à l'âge de 33 ans, 30 % de l'effectif est passé dans la strate dominée pour y végéter pendant des années sous le couvert des arbres dominants et présenter un diamètre moyen de 15-20 cm alors que ceux-ci, du même âge, atteignent 45-50 cm de diamètre moyen. C'est encore le cas d'une deuxième parcelle d'essai plus jeune : 471 C — (Réserve de la Mondah — Gabon) (Fig. 4-1).

Elle contribue donc à accélérer le processus de différenciation du peuplement en différentes strates formées d'Okoumés de hauteurs différentes. On distingue en général deux strates :

— Les arbres les plus hauts dont la cime domine le peuplement forment une strate plus ou moins continue, appelée **strate dominante**. L'on considère que les arbres dont le développement en hauteur a permis leur acces-

Parcelle 471C (10 ans) - La Mondah Gabon

Fig: 4.1 - DIFFERENCIATION DU JEUNE PEUPLEMENT EN 2 STRATES :

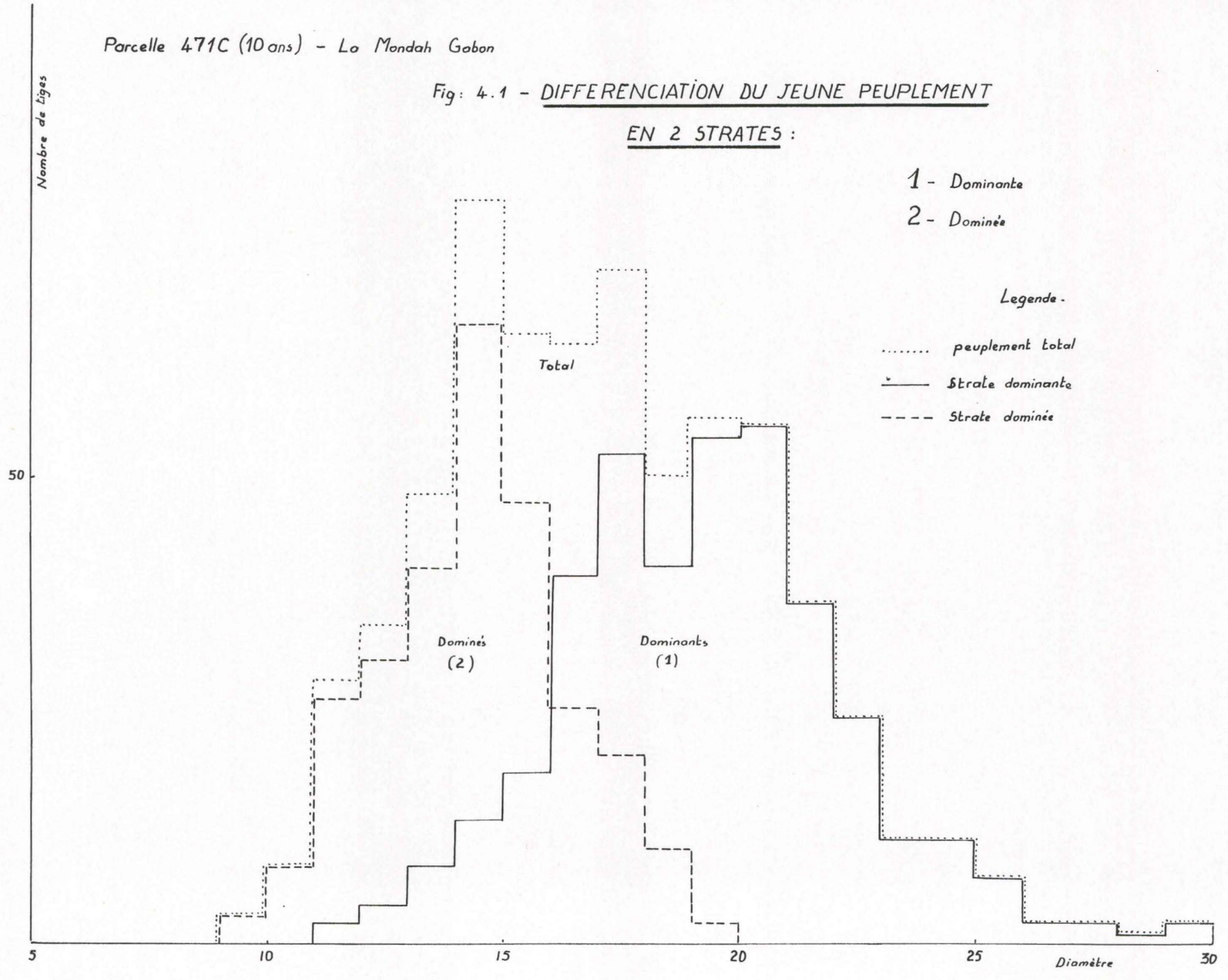
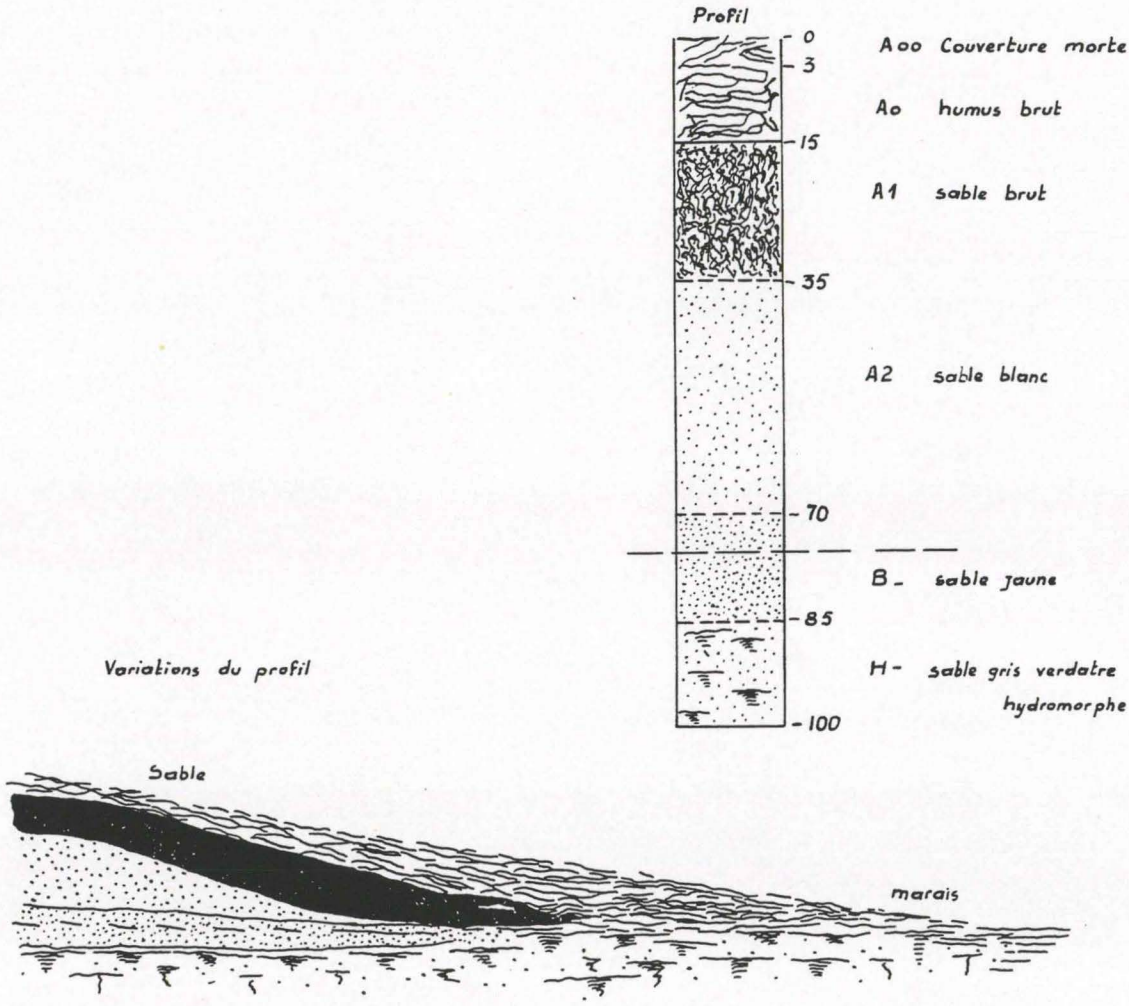


Fig: 4.2 - N'TCHONIE - PARCELLE SRF N°3



sion à cette strate forment un groupement homogène assimilé à une classe sociale dans cette communauté végétale formée par le peuplement d'Okoumé : la strate dominante (la classe des dominants). Les arbres de cette classe privilégiée ne sont plus soumis à cette compétition intense pour la lumière et leur croissance va se poursuivre normalement;

– Les arbres les moins favorisés dans leur croissance sont dominés par les premiers et forment un groupement homogène constituant une strate plus ou moins régulière de hauteur inférieure aux premiers qui les dominent nettement : c'est la **strate dominée**, ou la classe des dominés, classe sociale composée d'arbres dont les cimes restent sous le couvert des arbres de la classe dominante, et ne reçoivent qu'une lumière diffuse filtrée à travers le feuillage des arbres de la première strate de végétation.

La croissance de ces Okoumé rejetés dans la strate dominée par la concurrence pour la lumière est fortement ralentie, sinon arrêtée. Néanmoins, ces arbres parviennent à survivre pendant des années avec une intensité lumineuse très réduite probablement par une adaptation aux conditions nouvelles défavorables.

423 – LA CONCURRENCE POUR LE SOL

Il est évident que le taux de croissance des arbres est influencé également par la température, la hauteur des pluies et la qualité du sol. Dans la zone à forêt dense humide qui nous intéresse, l'on peut prévoir que seule la compétition dans les conditions de la nutrition minérale pourrait être importante, le taux de croissance étant normalement très sensible à ces conditions.

Pourtant les observations sur le terrain semblent démontrer que, naturellement, l'Okoumé est capable d'avoir une croissance normale sur n'importe quel type de sol.

423.1 – SUR SOL SABLEUX PAUVRE

Sur des sols réputés pauvres, dans des zones inondées et inondables, sur les bords de l'Ogooué dans la région des lacs de Lambaréné, on trouve des peuplements importants d'Okoumé. Ainsi, dans la région de Tchonié, au Nord de Lambaréné (Réserve des Lacs du Nord) dans une parcelle expérimentale où le terrain est plat mais criblé de petites dépressions formant flaques même en périodes relativement sèches, et dont le coin Sud-Est est inondé en permanence d'ailleurs (l'on y accède par pirogue en saison des pluies), l'on trouve un peuplement pur d'Okoumé dans la strate dominante, avec quelque *Sacoglottis gabonensis* et *Guibourtia tessmannii.* Les Okoumés ont une circonférence moyenne de 126 cm (1961). (Fig. 4-2). Dans la strate dominée l'on trouve une abondante régénération d'Okoumé mélangée de *Santiria trimera, Xylopia* sp., *Xylopia aethiopica, Symphonia globulifera*, *Staudtia stipitata*, *Pycnanthus angolensis* et *Mitragyna ciliata.*

423.2 – EXEMPLES DE TYPES DE SOLS PORTANT DES PEUPLEMENTS SPONTANÉS D'OKOUMÉ

Nous trouvons une confirmation de cette qualité de l'Okoumé dans l'analyse de quelques types de sols sur sables (80 % et plus de sable) sur lesquels prospèrent des peuplements d'Okoumé, purs ou mélangés, dans le bassin sédimentaire atlantique, que nous trouvons dans le tableau 9 ci-dessous.

Il semble donc que l'Okoumé s'accomode de tous les sols, même sur des podsols de nappe à accumulation indurée, ou non, de matière organique et de fer, formés en zones basses sous l'influence d'une nappe phréatique sur sols très perméables constitués de sable, que l'on trouve dans la région de Libreville – Cap-Estérias par exemple.

424 – CONCLUSION

On peut alors se demander :

– si c'est une espèce qui a peu de besoin en éléments minéraux tout en produisant de grandes quantités d'éléments nécessaires aux parois cellulaires en même temps que de faibles quantités de protoplasme ?

Tableau 9

Parcelles	Horizon	Humidité	Ca	Bases échangeables			S	Matières organiques			Observations
				Mg	K	Na		M.O.	N	C/N	
Conservateur	0-10 cm	36,5 %	3,5	0,80	0,36	0,17	4,43	3,2	2	9	Sols sur sable ocracé
(La Mondah-Nord de	10-20 cm	19 %	0,03	–	0,07	0,02	0,12	1,5	1,4	6,2	14 % argile Sable fin en
Libreville)	50-60 cm	15 %	–	–	0,03	0,02	0,05	0,8	0,9	5,7	majorité
Alumbé F.	0-10 cm	22 %	o,10	–	0,10	0,06	0,26	7,3	2,3	18	Sols sur sable ocracé 14 %
(Série des Cirques)	50-60 cm	13 %	0,02	–	0,02	0,02	0,06	1,2	0,58	12,2	argile Sable fin en majorité
Tchonié 1	0-10 cm	14 %	tr	tr	0,56	tr	0,56	41,6	7	34	Sur humus brut semi-maré-
(Lacs du N de Lambaréné)	10-20 cm	1 %	tr	tr	0,02	tr	0,02	1,1	0,3	21	cageux
	40-50 cm	1,25 %	tr	tr	0,02	tr	0,02	0,85	0,26	19	
V2 (La Mondah)	0-10 cm		0,75	tr	0,10	tr	0,85	3	1,28	13,8	
Alumbé 1	0-10 cm	7 %	0,07	tr	0,05	0,08	0,20	5,2	1,6	18,2	Forêt mélangée
	100-110 cm	8 %	0,02	–	0,02	0,01	0,05	1,2	0,06	11	
Tchonié 4	0-20 cm	5,4 %	tr	–	0,10	tr	0,10				Acquisition récente de la forêt sur la savane
Wonga-Wongué (Série des Cirques)	0-20 cm	4 %	tr	tr	0,10	tr	0,10	1,83	0,5	20	–id–

- si elle est particulièrement capable de tirer du sol les moindres éléments nutritifs assimilables, grâce à un mécanisme d'absorption efficace, ou en raison d'un développement marqué de sa rhizosphère ?
- ou si par le jeu des interrelations entre tous les différents composants de la biogéocénose forestière, l'Okoumé a des facilités particulières pour exploiter à son profit l'énorme masse de matières organiques accumulées à la surface du sol des forêts sous forme de litière forestière ?

Pour répondre à ces questions nous devons procéder à une étude de la rhizosphère de l'Okoumé :

- du développement du système racinaire des jeunes plants, des jeunes arbres (3-15 ans) et des arbres de gros diamètre,
- aux liaisons et anastomoses racinaires qui peuvent être observées fréquemment chez cette espèce.

43 – LA RHIZOSPHERE DE L'OKOUMÉ

Il est bien connu que dans la forêt dense humide tropicale la profondeur de pénétration des racines dans le sol est limitée. Mais il est toujours étonnant de constater que seuls les horizons supérieurs sont exploités par les systèmes racinaires des arbres dans la majeure partie des cas. La forêt à Okoumé ne fait pas exception à la règle. Bien au contraire, la rhizosphère de l'Okoumé n'utilise que les horizons superficiels du sol, la surface même.

431 – PROFONDEUR DES RACINES DANS LE SOL SOUS FORET

L'étude des profils de sol sous forêt révèle que dans la majorité des cas les racines n'occupent qu'une partie du sol bien que l'enracinement augmente en même temps que la profondeur de celui-ci.

Dans une étude portant sur 227 profils, relevés dans la zone littorale du Gabon, SARLIN (1963) a noté que :

- dans la majorité des cas : 66 %, les racines n'occupent qu'une partie du sol, bien au-dessus du niveau de la roche altérée. Pour 153 profils, 60 cm de sol, en moyenne, sont utilisés par les racines, alors que les 30 cm restant, au-dessus de la roche-mère, ne sont pas explorés;
- dans 17 % des cas, les 53 cm de sol sont totalement exploités par les racines (dans 37 profils);
- dans 17 % des profils restants : les racines pénètrent dans la roche altérée (37 cas) : les 36 cm de sol sont totalement explorés par les racines qui pénètrent sur 18 cm dans la roche altérée.

Il semble que la rhizosphère des arbres occupe en moyenne les 50 à 60 premiers centimètres de sol. Les racines atteignent la roche et y pénètrent si le sol est insuffisamment profond :

- Sol compris entre 0 à 30 cm de profondeur : toutes les racines pénètrent dans la roche;
- Sols de 30 à 60 cm : plus de la moitié des racines pénètre (3/5);
- Sols de 90 à 120 cm : toutes les racines restent dans le sol.

432 – PROFONDEUR DES RACINES DANS LE SOL SOUS LE PEUPLEMENT D'OKOUMÉ

Sous les peuplements d'Okoumé, les horizons profonds des sols sont peu ou pas utilisés par les racines, principalement en sols sableux. Seuls les horizons supérieurs compris entre 0—20 cm sont spécialement exploités.

432.1 – PROFILS EN SOL SABLEUX (AU MOINS 80 % DE SABLE)

Les profils relevés dans les différentes parcelles d'essais suivantes montrent que les racines de l'Okoumé n'utilisent que les horizons supérieurs. Dans la colonne «Racines» le pourcentage représente celui du poids des racines (en matière sèche) dans les différents horizons des profils.

Parcelles	Horizon	Racines (%)	Observations
Conservateurs	0–10 cm	Beaucoup	Vieille forêt (100 ans) sur sable
(La Mondah-Nord de Libreville)	10–20 cm	Peu	ocracé; 14 % argile;
	20– 50 cm	rares	
	50– 60 cm	pas de racines	sable fin en majorité
	100–110 cm	- id -	
Alembé F	0– 10 cm	10,0	sur sable fin ocracé; 14 % argile;
	10– 50 cm	rares	
(Série des Cirques)	50– 60 cm	pas de racines	sable fin en majorité
	100–110 cm	- id -	
N'Tchonié 1	0– 10 cm	23,6	sur humus brut semi-marécageux
(lac du Nord de Lambaréné)	10– 20 cm	1,0	
	20– 40 cm	rares	
	40– 50 cm	pas de racines	
Alembé 1	0– 10 cm	12,0	Forêt mélangée
	10–100 cm	rares	
	100–110 cm	rares	

432.2 – PROFILS EN SOLS ARGILEUX

De même, dans les sols sur marnes plus riches en argile, les racines sont encore limitées à la partie supérieur, comme le montre l'étude des profils suivants :

Parcelles	Horizon	Teneur argiles	Racines	Observations
N° 6 978	0–10 cm	15,4 %	1,7 %	en vieille forêt
	10–40 cm	23,3 %	racines rares	
	40–50 cm	23,3 %	pas de racines	au Sud-Est de Libreville
N° 7 000	0–10 cm	12,7 %	1,5 %	- id -
	10–40 cm	–	Très peu	
	40–50 cm	16,7 %	2 pour 10 000	
N° 1 956	0–10 cm	27 %	2,5 %	
	10–40 cm	–	très peu	
	40–50 cm	31,9 %	5 pour 10 000	
Bigouagnan	0–10 cm	13,8 %	1 %	jeunes peuplements de
	10–20 cm	–	Très peu	15 à 20 cm de diamètre
	20–30 cm	32,8 5	Très peu	sur sol argilo-sableux avec
	30–40 cm	–	Très peu	présence de latérite
	40–50 cm	–	Très peu	

Cette caractéristique de l'enracinement de l'Okoumé se retrouve dans la plupart des descriptions de profils de sol sous les peuplements d'Okoumé :

– sur pseudopodzols de nappes sur sables marins quaternaires où l'on trouve un horizon humifère (0–10 cm) avec mélange de sables blancs individualisés de débris de matériau organique mal décomposé et d'un chevelu de racines fines formant mat, – (DELHUMEAU – 1969);

– sur sol argilo-sableux sur Cocobeach inférieur, sous une plantation d'Okoumé d'une dizaine d'années par exemple où l'on trouve en surface (0–8 cm) de nombreuses racines horizontales formant un feutrage en surface sous une litière de feuilles continue et épaisse.

L'on peut multiplier ces exemples :

– sur sols à humus brut, avec migration de fer et hydromorphie, que nous avons vu ci-dessus, (profil N'Tchonié 3) où nous trouvons :

– un horizon Aoo constitué : de débris végétaux (feuilles, brindilles, rameaux, fleurs, fruits,...) formant la couverture morte (0–3 cm);
– un horizon Ao d'humus marron rougeâtre, contenant un peu de sable avec un enchevêtrement de racines (3–15 cm). Dans cet horizon on trouve beaucoup de racines et de radicelles (21,2 %) et l'humidité atteint 39,1 %;
– un horizon A1, humifère de sable brun s'éclaircissant brusquement vers la base (15–35 cm). Dans cet horizon, dans la zone colorée en brun, on trouve quelques racines (1 %) – humidité : 16 %;
– au-delà dans les horizons A2, B,... On ne trouve plus de trace de racines;

– Comme sur sol plus riche :

Ainsi sur un type de sol plus riche portant un beau peuplement serré presque pur d'Okoumé, nous pouvons faire les mêmes constatations. Il s'agit de la parcelle Srf Bekwe Bindow, sur sol sablo-argileux à nettement argileux sur marnes avec des concrétions latéritiques fines, nous trouvons (Fig. 4-3) :

– un horizon Ao gris à structure particulaire sableux (0–3 cm) avec présence de très nombreuses racines;
– un horizon A1 humifère sableux gris (3–10 cm) : présence d'assez nombreuses racines;
– au-delà, plus de traces de racines.

Ceci confirme donc que les horizons profonds des sols sont peu ou pas utilisés par les Okoumés.

Avant d'aborder l'étude du développement de la rhizosphère de l'Okoumé vivant en peuplement, nous examinerons le développement des racines depuis la germination de la graine.

433 – GERMINATION DE LA GRAINE D'OKOUMÉ

433.1 – LA GERMINATION DE LA GRAINE

La germination de la graine d'Okoumé est de type épigé et se produit 5–6 jours après la mise en terre. Mais elle peut parfois, si les conditions d'humidité sont défavorables être plus échelonnée. On a encore noté des levées 3 à 4 semaines après la mise en terre dans certains lots de graines.

Lors de la germination l'axe hypocotyle grandit et se développe avec l'extrémité coiffée par les cotylédons encore à l'intérieur de l'enveloppe ailée de la graine. L'enveloppe tombée, les cotylédons de type foliacé, de forme subarrondie, à sommet arrondi et à base auriculée, disposant d'un limbe mince coloré en vert, et dont les tissus concourent pendant plusieurs mois à l'alimentation de la plante, persistent jusqu'à l'appartition des premières feuilles (Fig. 4-4).

Fig : 4.3 - PROFIL BEKWE - BINDOW . Gabon .

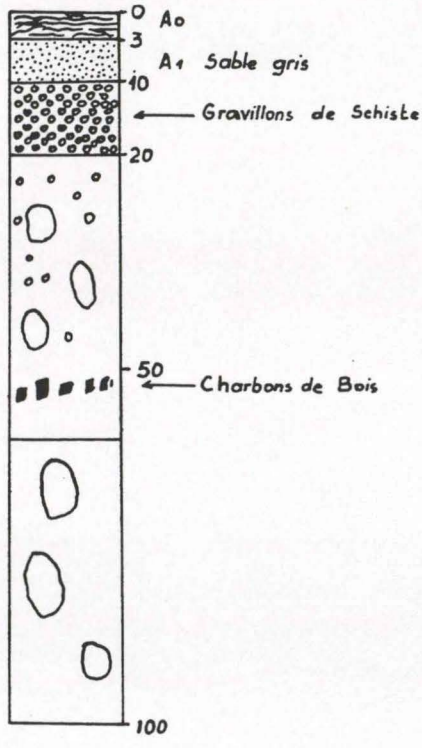
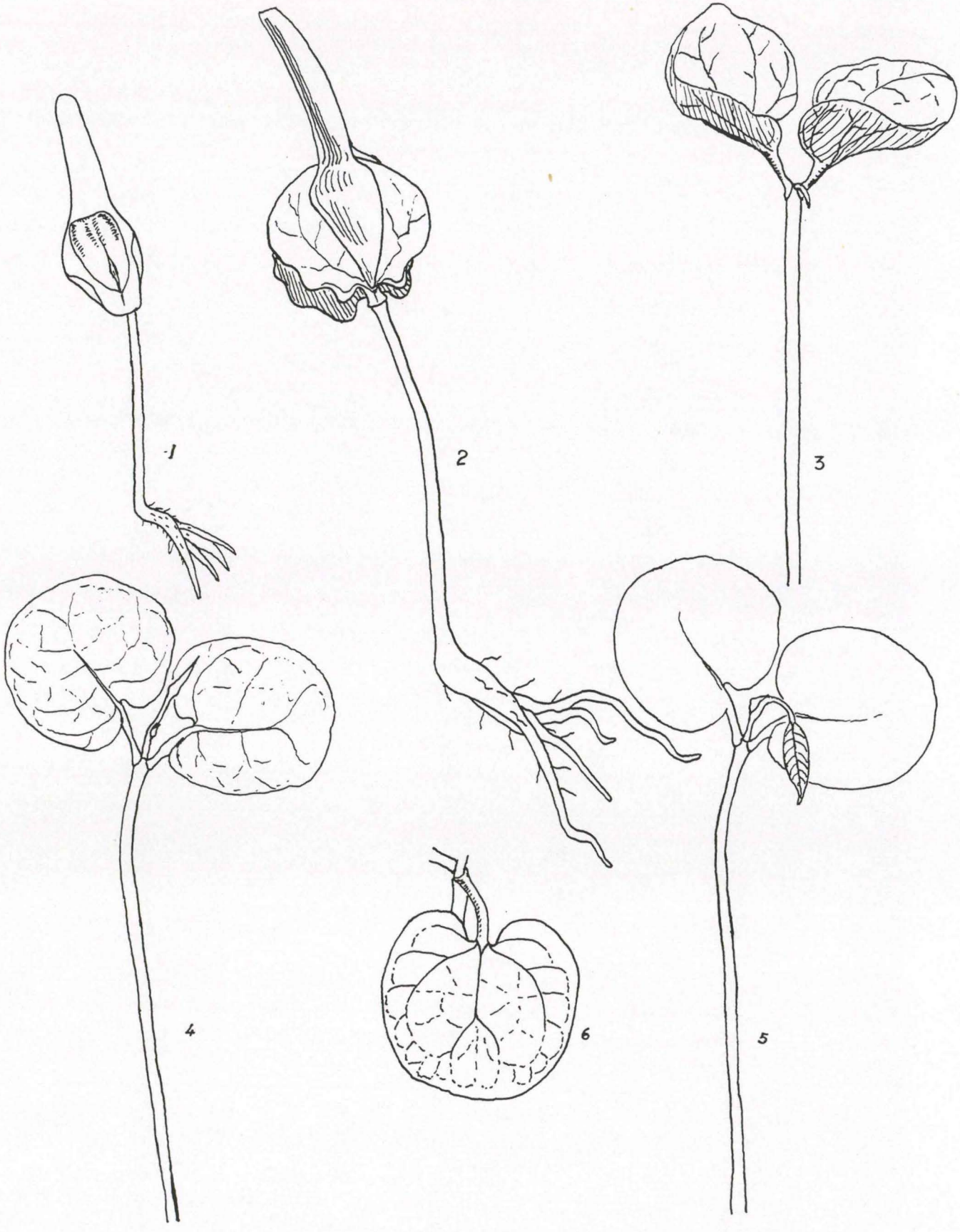


Fig: 4.4 – AUCOUMEA KLAINEANA

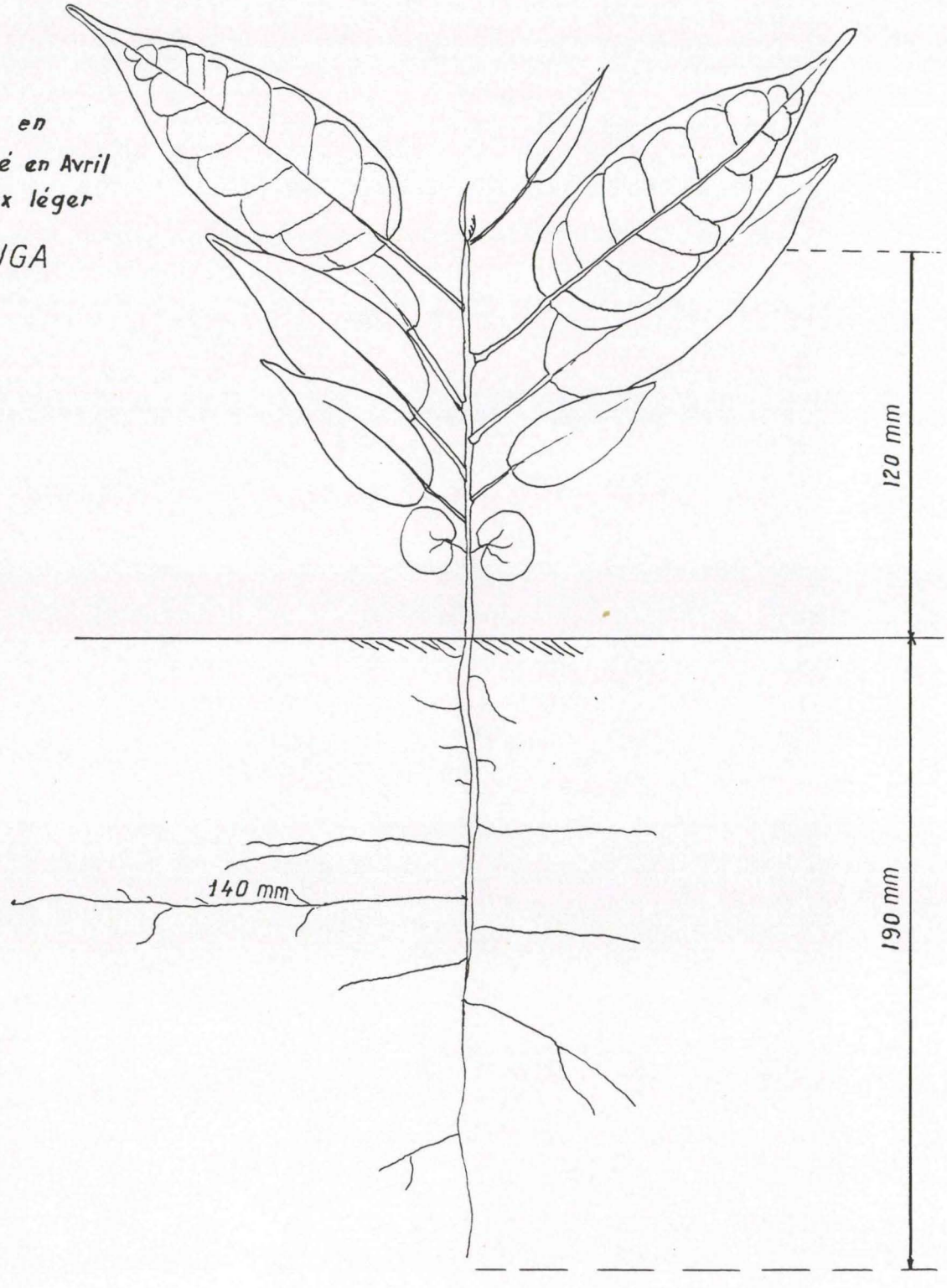
GERMINATION



1 – 7 jours après la semis G.N.
2 – 10 jours après la semis "
3 – 13 jours après la semis "
4 – 18 jours après la semis G.N.
5 – 21 jours apres la semis "
6 – feuille cotyledonnaire: détail G.N.

R.AKAME

Fig: 4.5 - Okoumé semé en Janvier mesuré en Avril sur sol sableux léger La NKOULOUNGA



433.2 – LA PLANTULE

La plantule se reconnait, en dehors de ses feuilles cotylédonnaires très courtement pétiolées et de 2 à 3 cm de diamètre, par son axe hypocotyle, atteignant 6 à 7 cm, cylindrique, blanc rosacé, couvert de duvet, et par l'épicotyle très court de 0,5 à 1,5 cm.

Les premières feuilles mettent plusieurs semaines pour sortir. Elles sont simples et alternes, petites (3–5 cm), de couleur rouge-vineux, brillantes et lisses à la face supérieure, pubérulentes à la face inférieure, à nervure principale axiale déprimée à la face supérieure et saillante à la face inférieure, à nervures secondaires (au nombre de 8 paires) ascendantes, avec un réticulum de nervilles laches.

Il apparaît ainsi successivement 10 à 15 feuilles simples, le passage de la feuille simple à la feuille composée imparipennée se produit à partir de l'âge de 3 mois, sur des plants de hauteur variable (de 35 à 50 cm en général).

433.3 – LE SYSTEME RADICULAIRE

a – Chez la plantule le système radiculaire est de type mixte. En effet, durant les premières semaines de son développement, nous avons affaire à un système pivotant avec des racines latérales courtes et disséminées. Rapidement l'enracinement initialement pivotant évolue vers un système mixte, et vers l'âge de 10 à 12 semaines, les racines latérales commencent à s'allonger, s'épaissir, se multiplier, et former un chevelu abondant et intensif (Fig. 4-5).

b – Cependant le développement du système radiculaire et des organes aériens reste faible durant les premiers mois et à 7-8 mois, cet enracinement est encore réduit sur sol d'argile, plus développé sur sol de sable. Mais à la fin de la première année, au début de la deuxième année de plantation, cette croissance s'accélère, devient rapide.

Le mode d'enracinement et son intensité à cet âge restent variables, suivant les types de sols et les microstations : le pivot restant encore relativement très développé chez certains sujets, et s'atrophiant complètement chez d'autres, avec un développement accentué, en diamètre et en longueur, des racines latérales.

434 – ÉTUDE DU SYSTEME RACINAIRE DES JEUNES PLANTS D'OKOUMÉ

Cette étude a été faite en détail par VIGNERON, SARLIN et nous-même, lors des essais systématiques de transplantation de jeunes plants d'Okoumé en stumps, en plants effeuillés et à racines nue, portant sur des plants de 8 mois à 3 ans.

434.1 – CARACTÉRISTIQUES DES JEUNES OKOUMÉS ÉTUDIÉS DANS LA RÉSERVE DE LA N'KOULOUNGA

Tableau 10

Plantations de 1953–1954 – Parcelles 541 et 531

OKOUMÉ	P.541 – 20 mois, sol sableux brun-jaune sur grès					P.531 – 32 mois, sol argilo-sableux rouge sur argile violette et grès			
Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Hauteur totale (m)	2,50	2,20	1,20	1,20	1,30	5,00	4,50	4,00	6,50
Nombre									
– feuilles complètement développées	19	10	11	9	8	27	34	38	34
– feuilles jeunes	5	3		4	2	3	13	0	4
Longueur racines (m)									
a – 0,1 à 0,5 cm de grosseur	7,50	4,50	2,50	8,00	4,50	12,00	12,00	7,00	15,00
b – 0,5 à 1,0 cm -id-	3,50	1,00	0,40	1,50	0,60	5,00	16,00	4,00	5,50
c – 1,0 à 2,0 cm -id-	1,50	0,15	0,15	0,0	0,15	1,20	0,50	0,80	0,80
d – 2,0 à 5,0 cm -id-	0,30	0	0	0,12	0				
Chevelu	+	+	+	↔	+	+	-	-	↔

↔ : Abondant par rapport à l'ensemble du système racinaire
+ : Assez abondant par rapport à l'ensemble du système racinaire
- : Peu abondant par rapport à l'ensemble du système racinaire
-- : Très peu abondant par rapport à l'ensemble du système racinaire

434.2 – DÉVELOPPEMENT DU SYSTEME RACINAIRE (Fig. 4–6 et 6–7)

L'on peut constater que chez les plants dont les organes aériens sont bien développés et dont la croissance en hauteur est vigoureuse, le pivot a tendance à s'atrophier pour laisser la place à un réseau de racines secondaires traçantes plus dense notamment dans la catégorie c , b , et surtout a , avec une plus grande abondance en chevelu (Okoumés 1 et 2 sur sable et 6 et 9 sur argile).

Par contre le pivot reste longtemps fonctionnel avec comme conséquence un développement faible des racines secondaires et du chevelu (Okoumés 3,5 sur sable et 8 sur argile), chez les plants à organes aériens peu développés et à croissance en hauteur faible.

Certes il y a des exceptions à cette règle. Dans le cas de plants peu développés à pivot fonctionnel mais sur sol à drainage excessif, sur sol sableux ou à pente accentuée sur sol argileux, on peut observer une plus grande extension du système radiculaire traçant avec une plus grande abondance de chevelu (Okoumés 4 sur sable et 7 sur argile).

De même, des plants peu vigoureux, à croissance retardée peuvent voir leur pivot s'atrophier, devenir traçant, avec un développement parallèle du système traçant, à la recherche de l'humidité. Cette observation a pu être faite dans la réserve d'Ekouk, au Sud de l'Équateur, à mi-chemin de la route Libreville–Lambaréné (dans les plantations de la parcelle 664), sur sol argileux compacté par le passage des engins chenillés lors du travail de déforestage. Ce sol est localement impénétrable et sec. Impénétrable car sa compacité est telle qu'elle s'oppose mécaniquement à la pénétration des racines. Sec, car cette compacité transforme les mottes de terre en véritables briques, rendant la perméabilité de ce sol pratiquement nulle (0,2 cm par heure) : pour humecter 1 décimètre cube de terre il faudrait un demi-litre d'eau bien que l'eau utile mesurée en laboratoire de ce type de sol soit très importante (40–24,5 =15,5 % en poids).

Dans cette parcelle les Okoumés qui ont 3 ans présentent les caractéristiques suivantes :

- croissance retardée (4 mètres de haut en moyenne);
- tige très courte avec la cîme arrêtée dans sa pousse, présentant une couronne de feuilles latérales, et déssèchement antérieur de la pousse avec reprise très nette;
- développement du système traçant avec atrophie du pivot butant sur la motte compacte.

Au-delà de cette motte, quand le sol est plus meuble, on observe une pénétration des racines jusqu'à 50 cm, et au-delà, de profondeur (Fig. 4–8).

334.3 – CONCLUSION

Jusqu'à l'âge de 3 ans le système racinaire n'a donc pas encore trouvé sa forme définitive. Ce n'est qu'entre 7–10 ans avec l'épaississement des racines traçantes en accotements, l'atrophie plus ou moins marquée du pivot, le développement intensif du réseau traçant que l'Okoumé trouve son système racinaire définitivement modelé. En même temps, la croissance du fût et des organes aériens contribue à lui donner sa forme technologique définitive.

Cependant l'on peut déjà relever une tendance très nette des Okoumés à étendre les racines secondaires et radicelles sur le plan horizontal, aussi bien en sol sableux qu'en sol argileux.

a – En sol sableux

Dans ces types de sol, sauf dans les cas particuliers où le pivot reste fonctionnel, celui-ci en général s'atrophie progressivement avec un développement parallèle des racines secondaires, radicelles et chevelu qui restent cantonnées, en profondeur, dans les 30 premiers centimètres du sol.

Par contre sur le plan horizontal, le système racinaire s'étend rapidement et à 20 mois, la rhizosphère, s'étale sur un cercle dépassant 2 m de rayon autour du pied du plant (Fig. 4–6).

b – Sur sol argileux compact

Sauf dans le cas où, par suite de la compacité exceptionnelle du sol, le pivot s'atrophie au profit de racines

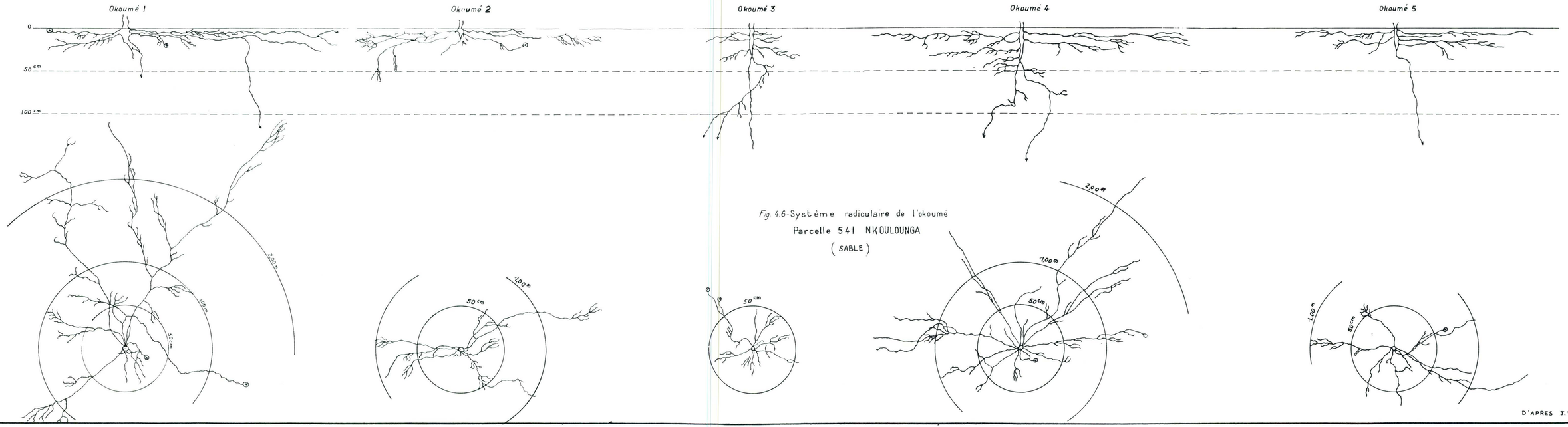


Fig 46-Système radiculaire de l'okoumé
Parcelle 541 NKOULOUNGA
(SABLE)

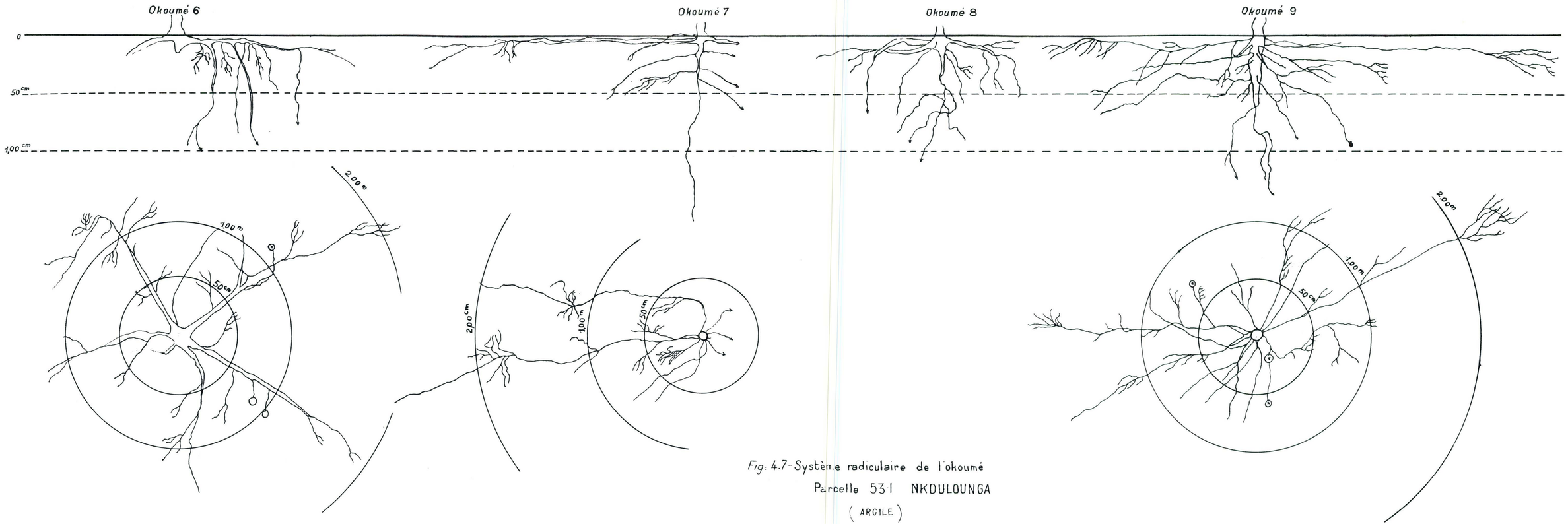


Fig. 4.7-Système radiculaire de l'okoumé

Parcelle 53-1 NKOULOUNGA

(ARGILE)

D'APRES J. VIGNERON

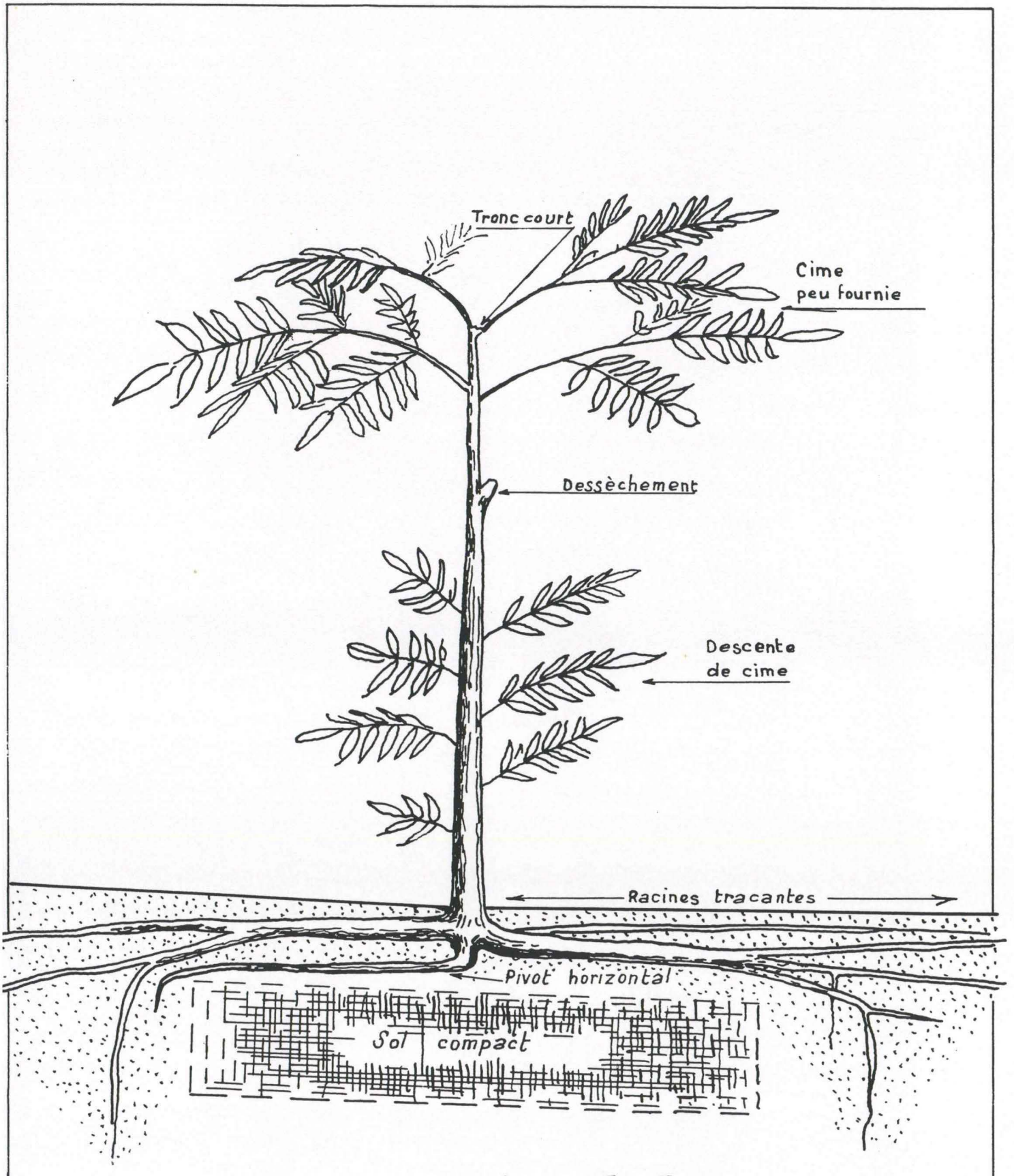


Fig: 48-OKOUME 3 ans

Parcelle 664 EKOUK

secondaires qui s'étalent largement dans le plan horizontal, vers 32 mois, les Okoumés, dans les sols argileux compact, ont une rhizosphère plus ramassée pénétrant plus profondément dans le sol, et s'étalant moins, sur le plan horizontal.

A 32 mois, la rhizosphère explore le sol jusqu'à une profondeur dépassant largement 50 cm, tandis que sur le plan horizontal, elle s'étale dans un cercle dont le rayon atteint à peine 2 mètres (Fig. 4–7).

Cette tendance s'accentuera à partir de 3 ans en s'accélérant avec la croissance des arbres et la formation progressive d'une litière sur le sol.

435 – LE SYSTEME RACINAIRE DES JEUNES ARBRES

Il s'agit d'Okoumés de plus de 3 ans jusqu'à 15 à 20 ans.

Le développement de la rhizosphère que nous avons étudié précédemment concerne des plants ayant poussé librement jusqu'à trois ans, sans se gêner. C'est donc un développement normal en croissance libre.

435.1 – TRANSFORMATION DU PIVOT

Après 3 ans, quelle que soit la texture du sol, les tendances que nous avons décelées s'accentuent nettement :

- Les racines traçantes à la base de la tige commencent à s'épaissir, se renforcer, avec émission de racines secondaires et de radicelles descendant verticalement jusqu'à la profondeur de 50 cm en moyenne.
- plus en profondeur, le pivot conserve un petit diamètre ne dépassant que rarement 3 cm et se prolonge jusqu'à 80 cm environ où il se termine par de nombreuses radicelles de 0,5 cm de diamètre au moins.

Cette extrémité du pivot subsiste longtemps, dans cet état puisque on la retrouve chez les Okoumés de 7–10 ans, puis de 15–18 ans, mais plus ou moins ramifiée.

Parallèlement, les racines de 3ème ordre qui se détachent des racines secondaires formées après l'atrophie du pivot descendent verticalement pour explorer les horizons les plus profonds du sol, avec un réseau abondant de radicelles de plus en plus fines jusqu'à 2 mm de diamètre.

Cet ensemble de radicelles forme avec ce qui reste du pivot un réseau lache vertical, explorant une zone de sol de 0,50 m de rayon de section et de 80 cm de hauteur dans les peuplements d'Okoumé de 7–10 ans. Tout ce passe comme si au pivot atrophié s'est substitué ce réseau vertical de radicelles.

Avec la croissance des arbres du peuplement la concurrence dans le sol se fait davantage sentir et ce réseau de substitution peut se développer en profondeur, dans les sols profonds, jusqu'à atteindre 2,00–2,50 mètres de profondeur. Cependant le rayon de la section du réseau ne dépasse jamais 2 mètres, même chez les arbres de plus de 20 ans d'âge : jamais au-delà de la zone de fort épaississement des racines, constituant les contreforts des arbres.

Bien au contraire, cette partie de la rhizosphère elle-même s'atrophie dans les sols sableux, pauvres, et les sols peu profonds au profit du système des racines secondaires horizontales.

Dans toutes les fouilles que nous avons entreprises, aux pieds des arbres provenant de peuplements artificiels ou peuplements naturels, de 7–10 ans à 15–18 ans, et dans les sols argileux profonds aussi bien que dans les sols sableux pauvres peu profonds, nous avons retrouvé les mêmes transformations progressives du pivot (Photos 1 et 5).

Ces transformations s'accompagnent d'une modification parallèle du réseau de racines secondaires horizontales.

435.2 – ÉVOLUTION DU RÉSEAU DES RACINES SECONDAIRES HORIZONTALES

En effet, avec la croissance des arbres, l'intensification de la concurrence (puisque chaque arbre, indivi-

duellement, développe son système racinaire propre) et la formation d'une litière plus ou moins épaisse, et plus ou moins continue (litière formée non seulement de feuilles mortes, mais également des débris de branches de rameaux, de fleurs, de fruits...), l'on constate une remontée progressive des racines secondaires horizontales vers la surface du sol, dans les horizons de plus en plus superficiels.

a — Au-delà du rayon de 2 m. du pied de l'arbre où se cantonne le réseau de substitution du pivot formé de radicelles verticales, les racines secondaires à fort épaississement se prolongent par des racines de troisième ordre ne dépassant pas 3 cm de diamètre explorant exclusivement les horizons humifères (0—20 cm) dans un rayon de 5 mètres au maximum, du pied de l'arbre. Le volume de radicelles fines et de chevelu augmente notablement à ce niveau (Photo 2).

b — Au-delà, les racines de 3ème ordre ci-dessus deviennent plus fines, de 2 cm à 0,5 cm de diamètre et remontent à la surface du sol qu'elles couvrent d'un réseau serré de racines fines de diamètre inférieur à 0,5 cm et de chevelu. Ce réseau est recouvert immédiatement par la litière.

Le développement de ce 3ème réseau superficiel ne s'effectue pas régulièrement autour de la base de l'arbre, mais suivant des directions privilégiées. Il est toujours orienté vers les emplacements où la couverture morte, constituée par la litière et la couche de la litière ayant subi un début de décomposition, est la plus épaisse. Dans les plantations artificielles par exemple, c'est vers les interbandes où les andains constitués par les débris des travaux de déforestage que se dirige le réseau superficiel de racines et de radicelles. Dans les bouquets de végétation naturelle, il se dirige vers l'extérieur du bouquet dans la zone où la litière est formée de débris végétaux provenant d'autres espèces en mélange avec ceux de l'Okoumé.

Schématiquement, la rhizosphère de l'Okoumé comprend donc un cylindre central explorant les couches les plus profondes du sol, avec une couronne extérieure constituée par les réseaux des radicelles et chevelus de 20—25 cm d'épaisseur. Cette couronne extérieure peut couvrir une zone allant jusqu'à 20 m de la base de l'arbre (Fig. 4—9 et 4—10).

436 — LE SYSTEME RACINAIRE DES ARBRES ADULTES

L'évolution que nous avons observée sur le pivot, et le réseau de racines secondaires horizontales, s'accentue encore avec l'épaississement considérable des racines secondaires pour former des contreforts, parfois de type aliforme, avec contraction du cylindre formé par le réseau de substitution du pivot atrophié, dans les sols sableux. Les radicelles verticales s'atrophient progressivement avec le développement de la puissance des contreforts, pour ne plus rester ancrées qu'à 50 ou 80 cm de profondeur, alors que sur sols argileux profonds elles restent en place durant toute la vie de l'arbre.

Par contre le réseau superficiel horizontal se développe intensément avec émission abondante de radicelles fines et de chevelu formant un nouveau réseau très fin qui s'étend dans la partie de la litière en voie de décomposition dont les éléments se trouvent enserrés dans les filets du chevelu.

Sous un peuplement pur d'Okoumé, il suffit d'enlever la couche de feuilles et de débris simplement déposés sur la litière pour mettre au jour ce mat formé de débris végétaux en voie de décompostion enserré dans les mailles du réseau de chevelu, parfois mélangé à du sable ou de la terre fine.

De plus, dans les cavités formées par les places vides laissées entre les contreforts dans lesquelles se sont accumulés des débris végétaux, les radicelles fines issues des racines de troisième ordre émises à la partie inférieure des contreforts constituent un réseau dense de chevelu intimement fixé à ces débris plus ou moins en voie de décomposition.

Dans les peuplements adultes d'Okoumé, la remontée des racines à la surface du sol est donc encore plus marquée et la majeure partie des racines fines et du chevelu, qui est la partie la plus active du système, utilise essentiellement les horizons superficiels du sol et est intimement mélangée à certains éléments de la litière (Photos 3 et 4).

1 — Parcelle RN de régénération naturelle de 10-12 ans — La Mondah.

5 — Parcelle 511 - (souches n° 42 et Okoumé n° 146)

2 — Parcelle IK - PL - Régénération naturelle dans une vieille plantation 10-15 ans — Ikoy-Bandja.

Fig : 4.9 – RHIZOSPHERE DE L'OKOUME ADULTE

STRATIFICATION VERTICALE ET EXTENSION HORIZONTALE

(Schema)

c : contrefort
rs : racines secondaires
rt : réseau de racines tertiaires
rd : radicelles
rrs : réseau de racines superficielles
p : pivot

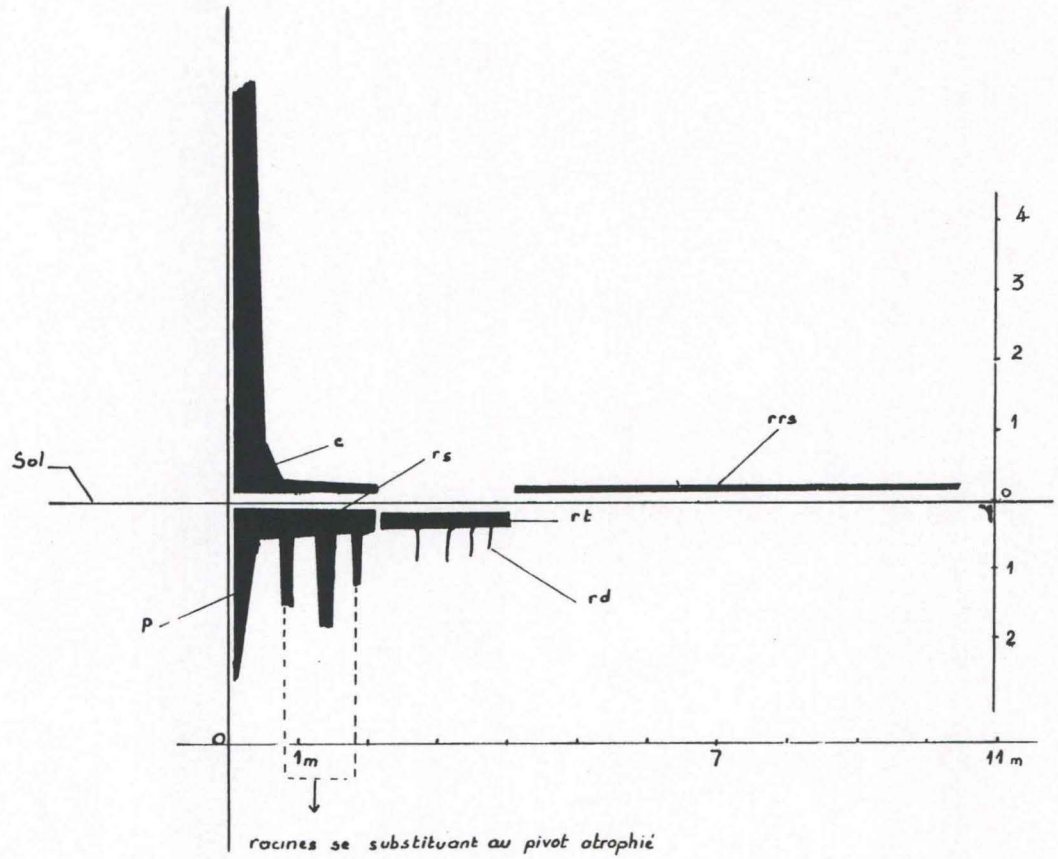
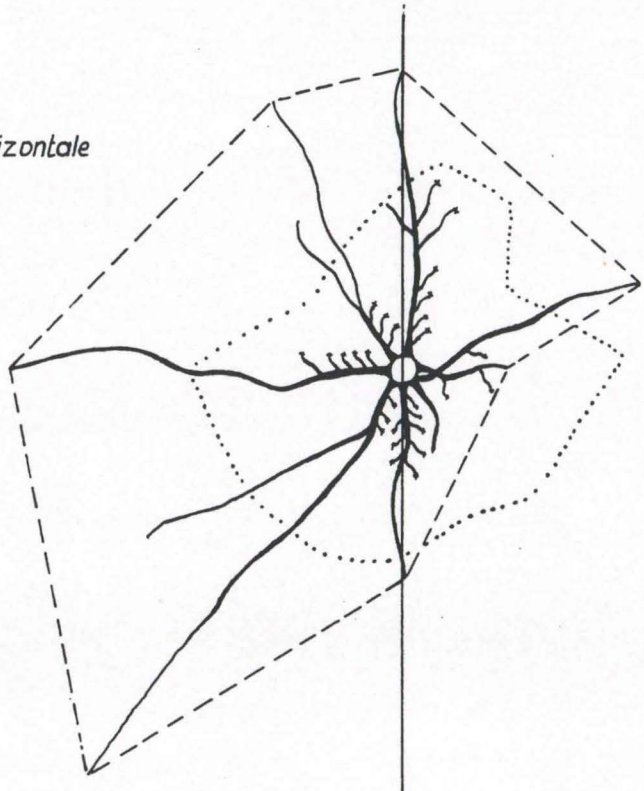


Fig: 4.0 RHIZOSPHERE D'UN OKOUME DE 35 ANS

(Parcelle 381 - La Mondah - Gabon)

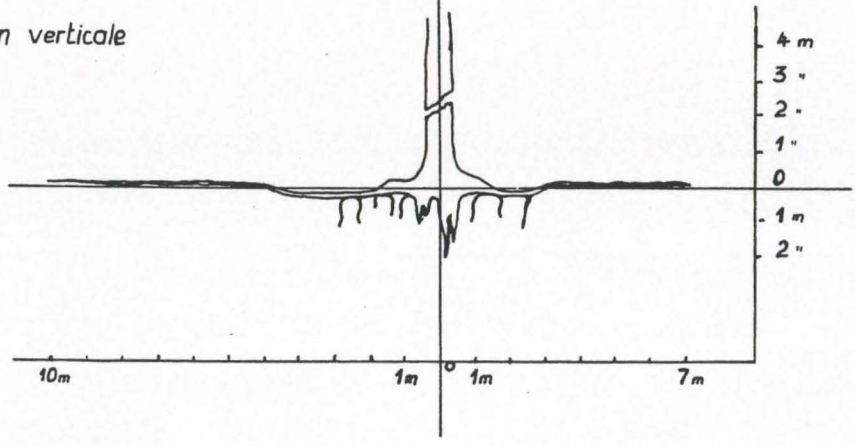
Extension horizontale



Caractéristiques de l'arbre :

- Circonference à la base : 204 cm
- H. du fut jusqu'à la 1ère branche : 17,60 m
- Hauteur totale : 34,30 m

Stratification verticale



racines

perimètre exploré par la rhizosphere à la surface du sol

projection de la cime

3 — Parcelle 381 - Régénération naturelle 35 ans — La Mondah.

4 — Parcelle 511 - Plantation artificielle de 20 ans. La Mondah (voir plan de parcelle - souches n° 74 et 43 et Okoumé n° 146).

437 – LA LITIERE FORESTIERE

L'étude de la rhizosphère de l'Okoumé, du premier âge à l'âge adulte et des transformations subies par le pivot et le réseau de racines secondaires horizontales confirme que les horizons profonds des sols sont peu ou pas utilisés par les racines de l'Okoumé.

Cette étude révèle également que les racines les plus actives de l'Okoumé (racines inférieures à 1 mm de diamètre) sont presque exclusivement localisées dans les horizons Aoo et Ao, à fleur de sol, si l'on peut dire, entre l'horizon A1 et la couche de débris organiques accumulés formant la litière. Le rôle de cette litière dans la vie des arbres du peuplement est donc de première importance.

437.1 – IMPORTANCE DE LA LITIERE FORESTIERE

Cette litière joue un rôle considérable dans les interrelations entre le sol et la phytogéocénose. A la base de ces interrelations on trouve d'une part l'absorption des éléments minéraux et de l'eau par les racines, de l'autre, la restitution au sol, par les plantes, de substances organiques variées provenant soit des parties aériennes des végétaux (feuilles mortes, bois morts, rameaux, fruits pourris), soit des parties souterraines (racines mortes...). Le bilan de ces mouvements de matières (exportation par la nutrition, la respiration, la transpiration..., et restitution par les parties végétales décomposées) est largement excédentaire, et cela d'autant plus que dans les régions tropicales, ces relations se poursuivent tout au long de l'année, par l'intermédiaire des micro-organismes du sol (bactéries, champignons, mycorhizes) dont la multiplication est favorisée par les conditions climatiques qui y règnent (alternance des périodes de pluies et de chaleur).

Elle constitue une des caractéristiques les plus marquantes de la biogéocénose forestière : la longévité et la productivité des arbres dépendent directement de la quantité d'éléments morts des végétaux amassée à la surface du sol chaque année et elle est la source de substances minérales et organiques essentielles à leur physiologie. Car (SUKACHEV, V.N. et DYLIS – 1964) :

– la litière est le produit final de l'activité des micro-organismes sur les parties mortes des végétaux et non le résultat d'un processus pédogénétique;

– la litière, qui est un véritable réservoir d'énergie, est plus importante que le sol. Elle emmagasine dans sa propre substance les éléments minéraux sous forme de composés organo-minéraux complexes et qui interviennent activement dans le processus de pédogénèse;

– la litière compense l'entrainement des composés organiques par lessivage en libérant des substances minérales par le processus de décomposition et de minéralisation et même contribue à en accumuler des réserves dans le sol par la formation de composés organo-minéraux plus complexes;

– la litière constitue un milieu très riche en substances nutritives et forme un véritable horizon où la vie des organismes végétaux et animaux est plus active. Elle maintient également un état physique du sol favorable (par l'aération, l'humidité...), aux activités aérobies des micro-organismes. Aussi la dégradation de cette litière (qu'elle soit accidentelle ou volontaire) aboutit-elle inévitablement à sa destruction;

– Enfin la litière est la source de production d'humus pour le sol forestier. Le niveau humique du sol est fixé essentiellement par l'importance de ces restitutions organiques.

De nombreuses études ont été consacrées aux problèmes de la litiere forestière tant en forêts tempérées que tropicales, et que nous ne reprendrons pas ici.

Son importance est si grande que des pédologues (SMITH – 1960 et KUNDLER – 1961) proposent de distinguer un horizon «O» qui est à la fois indépendant et lié aux autres horizons du sol et surtout pour le différencier des horizons «A» classiques.

437.2 – ROLE DE LA LITIERE FORESTIERE

La richesse en éléments minéraux de cette litière (LEMEE et all. 1958 – LEMEE 1967) explique qu'elle soit une des principales sources de substances nutritives pour les arbres et que la masse la plus importante des

radicelles jeunes et actives y soit localisée, en particulier dans les peuplements d'Okoumé. Nous avons vu longuement que la totalité de la masse des radicelles actives de la rhizosphère de ces derniers est localisée dans cet horizon.

Il se produit un véritable recyclage, un «retour au sol», des éléments nutritifs permettant à l'arbre d'utiliser très rapidement, en cycle fermé, une faible masse d'éléments disponibles dans le substrat originel, les exportations étant faibles pour ainsi dire insignifiantes, en forêt.

Or nous savons que la mise en œuvre des éléments de la litière et leur transformation en composés organo-minéraux complexes sont l'œuvre des micro-organismes abondants dans l'horizon Aoo (champignons, bactéries). En effet, sous forêt, de nombreux organismes végétaux et animaux interviennent dans les activités biologiques complexes dont le sol est le siège. Parmi ces organismes, on peut citer les champignons qui sont intimement associés, par l'intermédiaire de radicelles modifiées, à certains arbres ou plantes. Les organes mixtes constitués par la coexistence des tissus de l'arbre, ou de la plante, avec des ramifications d'un champignon forment des mycorhizes (C. JACQUIOT – 1970). Le rôle de ces mycorhizes est essentiel dans la biologie de certaines espèces forestières, feuillus ou résineux, et a fait l'objet d'importantes études de par le monde. Il est apparu que dans certains types de sols (podzoliques en particulier) défavorables où les éléments nutritifs se trouvent soit en faibles quantités, soit sous forme de composés non assimilables, les mycorhizes abondantes dans les horizons superficiels interviennent de manière décisive dans la nutrition minérale des arbres. Ainsi B. FASSI (1960), après avoir découvert la présence d'ecto-mycorhizes chez *Brachystegia laurentii* et autres Césalpiniées du Congo (B. FASSI et A. FONTANA 1961–1962) ou chez *Gilbertiodendron dewevrei* (B. PEYRONEL et B. FASSI – 1957) a voulu étudier la distribution de ces divers types de mycorhizes dans différentes stations de la forêt dense équatoriale, en étudiant directement les horizons Aoo (litière), Ao (humus brut) et A1 (humifère) dans différentes formations de *G. dewevrei.*

Etudiant la distribution verticale de ces mycorhizes suivant les différents horizons (et leur distribution horizontale, également) B. FASSI a pu mettre en évidence trois catégories de champignons :

– ceux qui se développent dans la litière proprement dite (Aoo) et s'attaquent aux matériaux végétaux morts, et encore consistants, par une colonisation épiphytique pour en provoquer la décomposition initiale. D'autres champignons, se rattachant à des *Marasmius* et des *Mycena*, se développent également dans cet horizon;

– ceux qui envahissent entièrement les débris végétaux en état avancé de décomposition (humus brut) et forment soit une seule masse avec les radicelles et la terre sous-jacente soit des agglomérats consistants avec les débris et prenant un faciès grumeleux dans l'horizon Ao.

Aoo et Ao mesurent facilement 10 à 20 centimètres d'épaisseur;

– ceux enfin qui se développent dans l'horizon humifère proprement dit (A1) dans lequel on trouve également des carpophores de russules.

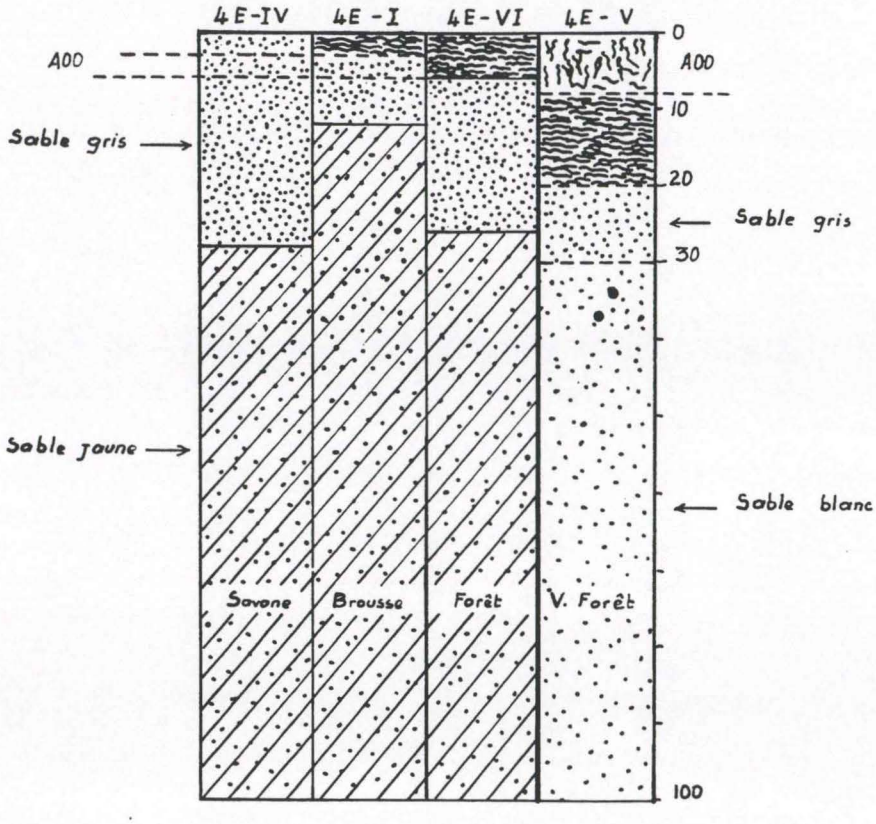
Ces champignons puisent directement, dans les tissus morts et décomposés, les substances nutritives qui leur sont nécessaires sous forme de ligno-protéines (J. POCHON et A. DE BARJAC – 1958), puis cèdent à la plante symbiote une partie de ces éléments sans passer par un processus de minéralisation qui s'accompagne toujours de perte par lessivage vers les horizons inférieurs. Par suite, la fraction minéralisée qui retourne progressivement au sol est faible. J. LAUDELOUT et J. D'HOOR (1949) n'ont trouvé sur sol sableux sous un peuplement de *G. dewevrei* que 96 mg d'azote pour 100 gr de sol de l'horison A1, contre 140 mg sous forêt hétérogène de la même région.

Pour l'Okoumé aucun travail n'a encore mis en évidence l'existence d'une population aussi structurée de mycorhizes, contribuant à la nutrition directe et rapide des arbres. Mais l'on peut suggérer que ce doit être par un processus symbiotique analogue que le recyclage des éléments nutritifs incorporés dans les débris végétaux de la litière est intensifiée. Cette litière atteint facilement 20 cm d'épaisseur dans un peuplement dense, fermé et âgé. L'on peut citer l'exemple d'une parcelle d'Okoumé ayant plus de 36 ans dans la réserve forestière de la Mondah (Gabon), où cette litière atteint 25 cm d'épaisseur (P.381).

Ces particularités permettent d'expliquer l'existence de peuplements purs denses d'Okoumé de haute productivité sur des sols pauvres. Et la dynamique des peuplements d'Okoumé confirme le fait que quelle que soit

Fig: 4.01 - PROFILS TCHONIE GABON

Parcelle 4E



la richesse du sol colonisé par cette espèce, l'Okoumé façonne et modèle lui-même son propre «sol» par la constitution d'une litière qui joue ainsi un rôle primordial dans la nutrition, et par suite dans la productivité des peuplements.

437.3 – FORMATION DE LA LITIERE FORESTIERE

En effet, l'étude de la morphologie des profils des sols sur lesquels l'Okoumé s'installe, depuis le stade de savane en voie de colonisation par l'Okoumé jusqu'au jeune peuplement fermé, va montrer ce processus de formation de la litière. Ces études ont été faites d'une part dans les savanes ou «plaines» de la série des Cirques, de l'autre, dans la réserve des Lacs du Nord de Lambaréné (Tchonié). Dans ce dernier cas, des parcelles d'essais ont été installées sur sols de savane (Tchonié P.4). L'étude des différents profils a mis en évidence que (Fig. 4–01) :

– **Les sols de savanes** sont secs en surface (Profil Tchonié 4 E.IV). En voie de reforestation avec de jeunes Okoumés. Absence de couverture morte. Humidité moyenne entre 0–20 cm : 2,9 % –. Les racines descendent profondément dans le sol. Entre 0–20 cm : 1 % seulement de racine.

– **L'envahissement par la forêt** d'Okoumé provoque rapidement la formation d'un horizon Aoo, plus humide, de 3 cm d'épaisseur (Profil Tchonié 4 E–I); avec beaucoup de racines; humidité moyenne entre 0–20 cm : 4,25 %. Présence de racines : 0–20 cm : 3,3 %.

– **Une forêt plus âgée sur même sol** portant un peuplement pur d'Okoumé de 20 à 40 cm de diamètre (Profil Tchonié 4 E–VI) a un sol avec l'horizon Aoo qui a doublé d'épaisseur : 6 cm avec beaucoup de racines. Humidité moyenne entre 0–20 cm : 5,4 %. Présence de racines : 0–20 cm : 2,5 %.

– **Une forêt jeune d'Okoumé en voie de reconstitution** (Profil Tchonié 4 E–V) avec une strate dominante d'Okoumé (20–40 cm de diamètre) et de *Sacoglottis gabonensis* et un sous-bois d'essences secondaires dans lequel dominent :

  – *Baphia laurifolia*
  – *Scytopetalum* sp.
  – *Santiria trimera* (Burséracées) et des lianes épineuses, présente un horizon Aoo de 8 cm (0–8) un horizon Ao de 12 cm (8–20) formé d'une couverture morte stratifiée, couleur feuille morte foncée formée de feuilles reliées par des racines. Humidité moyenne entre 0–20 cm : 30 %. Présence de racines entre 0–20 cm : 20 % – entre 20–50 cm : 0,5 %.

– **Enfin sous une vieille forêt** dont les Okoumés sont tous d'un diamètre supérieur à 50 cm (Profil Tchonié 1), on a un horizon Aoo de 10 cm d'épaisseur. Humidité moyenne entre 0–20 cm : 14 %; présence de racines :
  0–10 cm : beaucoup de racines fines (23,6 %);
  10–20 cm = 1 ‰
  20–30 cm = 1 ‰
  30–50 cm : pas de racines.

Conclusion

On constate une évolution simultanée dans ces profils :

– du couvert végétal en âge et en importance;
– de l'accroissement de l'horizon Aoo et de l'augmentation des réserves d'eau;
– de l'accumulation en surface, dans la litière, des réserves minérales, accumulation s'intensifiant avec l'apparition d'un sous-étage d'essences autres que l'Okoumé, et que montre l'analyse de sol faite pour chaque profil;
– de l'évolution de la rhizosphère qui remonte vers les horizons superficiels au fur et à mesure du «vieillissement» de la forêt.

On pourrait multiplier ces études comparatives de profils, dans d'autres types de sols, et qui confirment l'importance progressive du rôle de cette litière dans la productivité de la forêt d'Okoumé, avec le vieillissement de cette dernière.

437.4 – ÉVOLUTION DE LA LITIERE FORESTIERE

Cette litière évolue avec la composition et avec l'âge de la forêt.

a – La composition de la forêt

L'intervention des arbres d'espèces secondaires vivant avec l'Okoumé, ou sous son couvert, exploitant des horizons plus profonds du sol, ramenant l'eau et les substances minérales de ces profondeurs, contribue à modifier favorablement l'humidité et la richesse en éléments nutritifs des couches superficielles du sol.

Il ne s'agit pas d'espèces concurrentes de l'Okoumé mais de celles à croissance rapide et à bois tendre, espèce de forêts secondaires, vivant avec l'Okoumé :

- *Pycnanthus angolensis,*
- *Enantia* sp.,

ou espèces de brousses secondaires :

- *Tetrorchidium didymostemon*
- *Xylopia* sp.,

dont la rhizosphère exploite les horizons plus profonds du sol.

Il y a un processus de compensation des pertes des horizons superficiels par prélèvement dans les horizons profonds du sol. Pour certaines essences, le *Tetrorchidium didymostemon* (Euphorbiacées) par exemple, l'enracinement peut descendre à plus de 1,50 m de profondeur. Les éléments minéraux ainsi prélevés en profondeur sont ensuite mobilisés dans les parties aériennes de l'arbre. Une partie de ceux-ci est restituée au sol sous forme de rameaux, feuilles, fleurs, fruits accumulés dans la litière.

Les débris végétaux provenant de ces espèces secondaires viennent s'ajouter à ceux du peuplement principal enrichissant la litière d'éléments nouveaux, favorisant la multiplication de nouvelles espèces de micro-organismes ou la destruction de celles déjà présentes, bref, contribuent à modifier ces populations micro-organiques, tout en augmentant la masse totale,et donc, l'épaisseur de cette litière.

De même ils contribuent, par leur constitution chimique différente, à améliorer la qualité de la litière sous forêt d'Okoumé; la quantité d'humus synthétisée dans le sol ne dépend pas seulement de la quantité des débris végétaux restitués au sol, mais également de leur qualité.

b – L'âge de la forêt

Il est évident également que l'épaisseur sinon la composition de cette litière, et par conséquent, sa richesse en substances nutritives varie et diminue avec l'âge des peuplements. Chez les arbres ayant atteint leur maturité, le développement de leur surface foliaire étant stabilisé, la croissance est fortement ralentie et la quantité de débris végétaux réintroduits dans cette litière diminue. Ainsi dans la parcelle des Conservateurs (Mondah–Gabon) âgée d'une centaine d'années, la litière atteint à peine 3–4 cm d'épaisseur.

De même toute ouverture, provoquée ou involontaire, du couvert doit contribuer à amorcer le processus de dégradation de cette litière. On peut le constater fréquemment le long des pistes limites ou des layons traversant les peuplements denses et régulièrement entretenus. La couverture morte y est réduite à une seule couche de feuilles ou de débris fraichement tombés. L'on conçoit dès lors que toute la biologie des arbres restant sur pied soit perturbée et que ces troubles se répercutent dans la croissances des arbres et par suite dans leur productivité.

La rhizosphère de l'Okoumé vivant en peuplement, déjà si caractéristique avec la remontée progressive du réseau des racines secondaires horizontales vers les horizons superficiels du sol avec l'âge, remontée qui conduit à accorder une attention particulière à la litière dans laquelle s'étale le réseau de racines fines et très fines (de diamètre inférieur à 1 mm), présente une autre particularité originale : la fréquence des liaisons et anastomoses racinaires.

44 – LES LIAISONS ET ANASTOMOSES RACINAIRES

Les liaisons et anastomoses de racines ne sont pas propres à l'Okoumé. Elles peuvent être observées dans nombre d'autres espèces et constituent deux aspects particuliers des interrelations entre les arbres vivant en peuplement.

L'aspect mécanique, en ce qui concerne les liaisons, généralement superficielles et résultant de pressions purement mécaniques entre les racines, est dû soit à une surpopulation, soit à la pauvreté du sol ou à la profondeur peu marquée de celui-ci. Elles peuvent se produire :

- soit entre les racines de deux espèces différentes, comme celles de l'Okoumé et celles de *Anthocleista vogelii* par exemple;
- soit entre des racines de deux Okoumés qui se gênent dans un peuplement dense;
- soit entre deux racines secondaires d'un même Okoumé, gênées dans leur développement.

Les liaisons se traduisent par une pression mécanique souvent considérable aboutissant à l'écrasement des écorces et une déformation des racines localisée aux points de contacts. C'est l'aspect le plus fréquent et le moins intéressant, car si elles reflètent l'état d'âpre concurrence dans lequel vivent les arbres, elles n'affectent pas profondément leur biologie. Bien que certains auteurs (RAKHTEENKO, I.N. – 1958 et BKHUVANASVARI, SUBBO – RAO – 1959), aient démontré que les échanges physiologiques peuvent également se faire à travers les points de contact, en absence de toute anastomose.

L'aspect physiologique, en ce qui concerne les anastomoses de racines, qui doit retenir spécialement notre attention. Car, elles sont caractérisées par des liens physiologiques intimes entre les arbres, impliquant l'union intime des tissus des racines des partenaires. Ces anastomoses peuvent se produire soit entre deux arbres d'espèces différentes, soit entre deux individus de la même espèce. Dans le cas de l'Okoumé nous n'avons jamais observé d'anastomose entre les racines d'un arbre de cette espèce et celle d'un arbre d'une autre espèce. Les anastomoses que nous avons observées, et elles sont fréquentes en peuplement, se produisent exclusivement entre les racines de deux ou plusieurs Okoumés.

441 – HISTORIQUE

Le problème des anastomoses ou fusion des racines a fait l'objet d'importantes études portant aussi bien sur des espèces de pays tempérés, que sur des espèces tropicales.

a – Chez les espèces de pays tempérés

De nombreux travaux ont été faits dans divers pays, et notamment en URSS et aux E.U. Tous ont conclu à la réalité de la fusion des racines entre des arbres d'espèces différentes ou entre des arbres d'une même espèce. Cependant les anastomoses les plus fréquemment observées, sont celles qui se produisent entre les racines des individus d'une même espèce.

– *En URSS*

N.I. RUBTSOV (1950), le premier a signalé l'existence des liaisons racinaires pouvant aller jusqu'à la fusion complète des racines chez de nombreuses espèces dans les plantations artificielles de la zone des steppes.

D'autres auteurs ont poursuivi ces travaux, YUNOVIDOV (1951), BESKARAVAINYI (1955),... et ont signalé la réalité de ces fusions de racines entre des arbres forestiers.

I. I. SHISHKOV (1953), signala par exemple que dans les peuplements denses de certaines espèces d'épicéa 30 % des racines sont soudées.

— *Aux Etats-Unis*

Dès 1956 D.E. KUNTS et A.D. RIKER ont découvert des anastomoses racinaires chez *Quercus ellipsoidalis*, alors qu'elles sont très rares chez *Populus tremuloides, Betula alba* et *Pinus ponderosa*. Par contre il n'en a jamais été observé chez *Picea alba, Picea mariana,* ni chez *Abies balsamea.*

b — Chez les espèces tropicales

Ces anastomoses sont fréquemment observées sur des *Ficus* épiphytes qui enserrent le tronc de l'arbre hôte.

R. SCHNELL (1970) a signalé des soudures des racines chez *Delonix (Poinciana) regia* principalement au niveau des racines serpentant au ras du sol.

c — Chez l'Okoumé

Les premières liaisons de racines chez cette espèce ont été signalées par R. CATINOT (1962) au Gabon.

442 — LES OBSERVATIONS COURANTES

A l'origine de ces travaux sur les anastomoses et soudures de racines de l'Okoumé, se trouvent les observations que nous avons eu l'occasion, souvent, de faire en forêt et dans les parcelles d'essais sur la vitalité des souches d'arbres abattus. Il ne s'agit pas d'arbres âgés, de gros diamètre mais d'arbres jeunes atteignant 25—30 cm de diamètre en moyenne en forêt, et âgés de 12 à 13 ans dans les plantations artificielles.

442.1 — EN FORET

Lors des travaux dits «d'amélioration» des peuplements d'Okoumé, l'on procédait à des éclaircies en abattant à la hache (ou à la matchette) des Okoumés, parfois jeunes, pour aérer le peuplement. De même, dans le tracé des layons forestiers, il arrivait qu'on abatte de jeunes arbres. Cet abattage se faisait sans soins particuliers et il restait une souche de 50 à 60 cm de haut en moyenne.

Lorsqu'on repassait dans ces zones quelques années plus tard, soit 2, 3, ou même 8—10 ans après le traitement, on pouvait noter les comportements différents de ces souches que l'on croyait condamnées à la pourriture.

— 85 à 90 % des souches ont été détruites par la pourriture;

— 2 à 5 % des souches, celles qui sont les mieux éclairées par suite de l'ouverture du couvert consécutive au traitement, ont émis des rejets qui ont reconstitué le pied mère;

— les 5 à 13 % restant sont demeurées intactes après la cicatrisation de la blessure due à l'abattage, formant comme des moignons dressés entre les arbres restés sur pied au milieu des réseaux de grosses racines superficielles, semblables aux pneumatophores droits et simples d'*Anthocleista Nogelii* par exemple.

442.2 — DANS LES PEUPLEMENTS ARTIFICIELS

Nous avons pu faire les mêmes observations dans les plantations artificielles, en repassant plusieurs années après une éclaircie. Mais il y a une proportion plus grande, pouvant attiendre 30 % dans certaines plantations, de souches se comportant apparemment comme des pneumatophores. En effet, il faut distinguer les plantations suivant l'âge et suivant la densité.

6 — Parcelle 511 - Détail : souches n° 74 et 43 ayant leurs racines soudées.

L'âge

Dans les plantations où l'intervention en éclaircie, c'est-à-dire l'abattage des arbres, a lieu entre 3 et 5 ans, ce phénomène ne se produit pas. Les souches meurent ou émettent des rejets, quelle que soit la densité du peuplement. C'est le cas des plantations éclaircies à 3–4 ans dans les réserves forestières de la Mondah et de la N'Koulounga.

Dans celles où cette intervention a lieu entre 5 et 15 ans, ce phénomène peut s'observer, mais la fréquence varie avec la densité du peuplement.

La densité

La fréquence des souches préservées de toute pourriture et sans rejets est très faible dans les parcelles dont la densité est peu élevée (400–500 arbres à l'hectare), de 0 à 5 %; alors que les plantations éclaircies à la même période et ayant une densité de plus de 1 500 arbres à l'hectare, présentent jusqu'à 30 % de souches préservées. L'on peut citer le cas d'une plantation de la Réserve de la Mondah ayant 2 000 pieds à l'hectare où une éclaircie a été faite à 9 ans (parcelle 442 a). Cinq ans après le traitement, nous avons trouvé 30 % de souches restées indemnes de toute attaque et sans rejets. Dans cette parcelle, où les Okoumés atteignent maintenant l'âge de 29 ans, l'on retrouve toujours ces souches, dans le même état et conservant leur diamètre initial de 18–20 cm, alors que le reste du peuplement a cru normalement atteignant un diamètre moyen de 50 cm (Photo 6).

443 – LES ANASTOMOSES DE RACINES

Afin de déterminer les causes de cette conservation des souches d'arbres abattus depuis de longues années bien que celles-ci n'aient pas reconstitué leurs parties aériennes détruites, nous avons procédé à une fouille systématique de ces souches. Ce travail a porté sur cent souches :

– de différentes hauteurs : 20 cm : 15 souches
40 cm : 45 souches
50–60 cm : 40 souches;

– de diamètre variant de 15 à 30 cm, réparties dans des plantations allant de 7 ans (une vieille pépinière) à 20 ans (au nombre de 80) et en forêt spontanée (au nombre de 20).

Toutes les souches examinées, et qui sont restées vivantes depuis l'abattage des arbres, durant une période variant de 5 à 20 ans, toutes ces souches, bien cicatrisées et dont l'écorce prend la teinte sombre et l'aspect craquelé des racines épaissies en contrefort des arbres restés sur pied, sont restées en communication avec un arbre vivant par la soudure d'une de ses racines secondaires avec une racine de l'arbre (racine secondaire ou racine de 3ème ordre).

Dans 4 cas, nous avons même constaté des anastomoses en chaine : une souche de 15 cm de diamètre ayant une de ses racines secondaires soudée à une racine d'une souche voisine de 25–30 cm de diamètre qui à son tour a une de ses racines soudée à celles d'un arbre vivant resté sur pied.

Nous n'avons pas pu vérifier si les souches pourries ont ou n'ont pas de soudures de racines avec les arbres restés vivants, pour la bonne raison qu'elles sont entièrement détruites après 5 ans.

Par contre nous avons pu vérifier que sur 20 souches ayant émis des rejets et reconstitué les parties aériennes détruites, 3 présentent des anastomoses de racines avec des arbres restés sur pied.

Enfin dans tous les cas de souches conservées vivantes, nous avons constaté une atrophie très marquées ou totale des pivots. Cette atrophie totale s'observe en particulier chez toutes les souches de petits diamètres, qui, elles, semblent être totalement intégrées à la rhizosphère de l'arbre vivant. Notamment les souches de petits diamètres et de faibles hauteurs (20 cm) semblent faire partie intégrante de la rhizosphère de l'arbre vivant et prennent la forme de racines genouillées communes chez *Mitragyna ciliata* ou *Symphonia globulifera* par exemple.

Chez certaines souches suffisamment hautes (50–60 cm) nous avons pu noter (dans 3 % des cas) la formation de rejets avec rameaux feuillés quand les conditions d'éclairement sont favorables, après la création d'une trouée à la suite d'une nouvelle éclaircie par exemple.

444 – ÉTUDE SYSTEMATIQUE DES ANASTOMOSES RACINAIRES

Ces nombreuses observations nous ont conduit à la conclusion que ce phénomène de soudure de racines n'est ni accidentel, ni localisé. Bien au contraire, il doit traduire un comportement biologique spécifique ayant une signification profonde sur le plan de la physiologie du peuplement dans la biogéocénose constituée par la forêt d'Okoumé. Une étude systématique du phénomène s'imposait.

444.1 – MÉTHODOLOGIE

Nous avons opté pour la méthode des fouilles systématiques. Le site choisi est quadrillé et délimité en carrés d'un mètre de côté. Après l'inventaire des arbres du carré, l'on procède à la fouille en profondeur, creusant le sol centimètre par centimètre pour mettre au jour toutes les racines, horizon par horizon, de manière à dégager les strates successives de racines secondaires horizontales.

Toutes ces dernières étant mises au jour, le travail est arrêté. Les sondages profonds ne sont faits que sur 10 % des arbres, afin d'étudier la profondeur atteinte par les pivots, ou plutôt ce qui reste des pivots, ainsi que celle atteinte par le réseau de racines secondaires verticales de substitution au pivot.

Un plan du peuplement est dressé avec repérage des points de soudures.

Cette méthode présente l'avantage de donner une vue exacte de la stratification verticale et de l'extension horizontale des racines et de l'ensemble de la rhizosphère.

Elle permet, en outre, de repérer toutes les soudures de racines *in situ*.

Elle facilite enfin l'interprétation des résultats parce que les arbres conservent leur place respective dans la phytocénose.

Mais, elle présente des inconvénients non négligeables :

- impossibilité de fouiller sur de grandes superficies et de multiplier les placettes d'essais, les travaux étant longs, difficiles et couteux;
- difficulté de conserver intact le réseau de racines très fines (de diamètre inférieur à 1 mm) et du chevelu;
- obligation de sacrifier définitivement les parcelles travaillées, les arbres ainsi déchaussés sont condamnés.

444.2 – LES TRAVAUX

Nous avons choisi des peuplements d'âges différents sur trois types de sols :

a – Sol

Trois types de sols ont été choisis :

- pseudopodzol de nappe sur sables quaternaires au Nord de Libreville, dans la Réserve de la Mondah;
- sol ferrallitique fortement désaturé typique, faiblement appauvri, de la famille des sols sur Série Rouge, riche en argile (40 à 50 %) avec la fraction sableuse à dominante de sable fin ce qui rend ces types de sol lourd, au Sud-Est de Libreville dans la Réserve forestière de l'Ikoy Bandja;
- sol ferrallitique fortement désaturé appauvri profond sur la Série de l'Agoula dans la Réserve forestière de la M'Voum au Nord-Est de Libreville.

14 – Atrophie du pivot et formation du réseau de substitution de racines verticales. Okoumé naturel 10-12 ans. La N'Koulounga.

b — Age

Sur pseudopodzol de nappe, il a été implanté 3 parcelles :

- une parcelle (511) de 100 m^2 dans une plantation artificielle de 20 ans;
- une parcelle de régénération naturelle de 9 à 11 ans (R.N.);
- une parcelle de forêt naturelle de 33–34 ans (381) de 140 m^2;

Sur sol de la Série Rouge, il a été implanté 3 parcelles :

- une parcelle de régénération naturelle de 20 à 25 ans (IK–I) de 50 m^2 (Photo 14);
- une parcelle dans une plantation de culture vivrière au milieu de laquelle a été préservé un bouquet de jeunes Okoumés de 10 à 15 ans (IK–PL) de 10 m^2;
- une ancienne pépinière de 4 m^2 dans laquelle les plants sont restés à l'état très serré, 10 x 10 cm d'équidistance, (IK–PE) à l'âge de 3–4 ans.

Sur sol de la série de l'Agoula, une seule parcelle de 4o m^2 a été délimitée dans une ancienne pépinière 6–7 ans dans laquelle des éclaircies ont été faites à plusieurs reprises, laissant les plants à 1–2 mètres d'équidistance (M'Voum).

444.3 — LES RÉSULTATS

a — Les anastomoses de racines et le sol

Les soudures de racines sont indifférentes au sol. Elles se produisent dans n'importe quel type de sol;

- Dans les sols profonds comme dans les sols peu profonds, tel est le cas des pseudopodzols de nappe à horizon d'accumulation de fer cimentant le sable en une sorte d'alios (parcelle 511 — La Mondah);
- Dans les sols argileux, lourds, compacts comme dans les sols sableux légers très peu structurés et à cohésion faible.

b — Les anastomoses de racines et la structure du peuplement

Ces fusions de racines s'observent aussi bien dans les peuplements naturels où les Okoumés sont répartis en bouquets ou taches plus ou moins denses, dans les peuplements «en mosaïques» donc, que dans les plantations artificielles dans lesquelles les arbres sont,à l'origine, régulièrement disposés à équidistance constante.

Cependant elles dépendent de la densité du peuplement. En effet le facteur densité semble jouer un rôle primordial. Car, d'une part, elle commande le mécanisme de régulation du peuplement par auto-éclaircie qui se déclenche dès que le stade de la croissance libre des arbres, entre 0 et 3 ans pour l'Okoumé, se heurte à la compétition due à la surpopulation. De l'autre, elle accélère le processus de différentiation du peuplement en deux strates, phénomène qui a pour conséquence le dédoublement de la population constituée par le peuplement d'Okoumé en deux communautés distinctes que le forestier appelle classes sociales :

- la classe la plus élevée en hauteur formant une strate régulière, ou strate dominante, composée d'arbres dominants dont les cimes s'épanouissent à la lumière et d'arbres co-dominants (ou surcimés) dont les cimes sont gênées dans leur développement par celles des dominants.
- la classe la moins élevée en hauteur, entièrement dominée par la première et formant la strate dominée dont les cimes arrivent tout au plus à la première couronne formée par les branches les plus basses des arbres dominants.

C'est ainsi que dans l'ancienne pépinière (parcelle IK–PE) de 3–4 ans, dans laquelle les plants sont à 10 x 10 cm d'équidistance, nous n'avons pas constaté d'existence de soudure bien que les liaisons entre les racines,dues à l'action mécanique provoquée par la surpopulation et allant jusqu'à l'écrasement des écorces dans les zones de pressions, aient pu être observées sur presque la moitié de la population. Bien que la concurrence fût certainement forte, les plants avaient tous une croissance en hauteur homogène. Nous n'avons pas observé de rejet d'une partie des plantes dans la strate dominée, les cimes forment une strate unique régulière.

Dans toutes les autres parcelles, y compris l'ancienne pépinière de 6–7 ans, (Parcelle M'Voum), dans lesquelles les anastomoses de racines se sont produites, il y a une différenciation du peuplement en deux strates : dominante et dominée.

Ces fusions sont donc liées essentiellement à la structure du peuplement : pas d'anastomoses entre les racines tant que le peuplement forme une strate unique régulière.

a — Les anastomoses de racines et l'âge du peuplement

Ces soudures étant liées à la structure du peuplement, elles sont donc sous la dépendance de la densité de celui-ci : tant qu'il ne présente pas une structure à deux strates, c'est-à-dire que tant que les arbres ne sont pas gênés dans leur croissance, il n'y a pas d'anastomose. L'âge auquel ces phénomènes surviennent peut donc varier d'une station à l'autre.

Les peuplements les plus jeunes dans lesquels ce phénomène a été relevé sont âgés de 6 à 7 ans (Parcelle M'Voum), dans une ancienne pépinière. Or, jusqu'à 3–4 ans, les plants d'Okoumé ayant encore leur croissance sous la dépendance de facteurs individuels héréditaires et de facteurs stationnels, nous avons vu qu'il n'y a pas de soudures entre les racines. Elles ne peuvent se produire qu'au delà de 3–4 ans. Or les premières observées sont relevées dans un peuplement de 6–7 ans. Ces soudures n'ont donc pu se produire qu'entre 4 et 6 ans. **Nous pouvons admettre que 4–6 ans est l'âge auquel les premières fusions de racines peuvent survenir.**

d — Les anastomoses de racines dans une plantation artificielle de 20 ans (Photo 10)

La parcelle 511, délimitée dans une plantation de 20 ans a une superficie de 100 m^2. En réalité, le peuplement d'Okoumé occupe environ 70 m^2 de terrain. Si nous examinons le plan du peuplement, nous pouvons constater que ces 70 m^2 sont occupés par 6 Okoumés vivants :

- 1 Okoumé, n° 146, arbre de la strate dominante;
- 1 Okoumé co-dominant ou surcimé arbre de la strate dominante mais gêné dans son développement parce que surcimé par le précédent, n° 120. Il est en passe d'être rejeté dans la strate dominée.
- 4 Okoumés dominés, arbres de la strate dominée, numérotés : 34; 129; 59; 50; or ce dernier se trouve en lisière de notre parcelle et bien qu'ayant une racine anastomosée avec celle d'un autre arbre , une coupure lors des fouilles n'a pas permis de retrouver celui avec lequel il était relié. Nous le laisserons de côté. Il nous reste donc 3 Okoumé dominés. Mais le n° 34, situé en lisière du peuplement reste indépendant (Fig. 4–02).

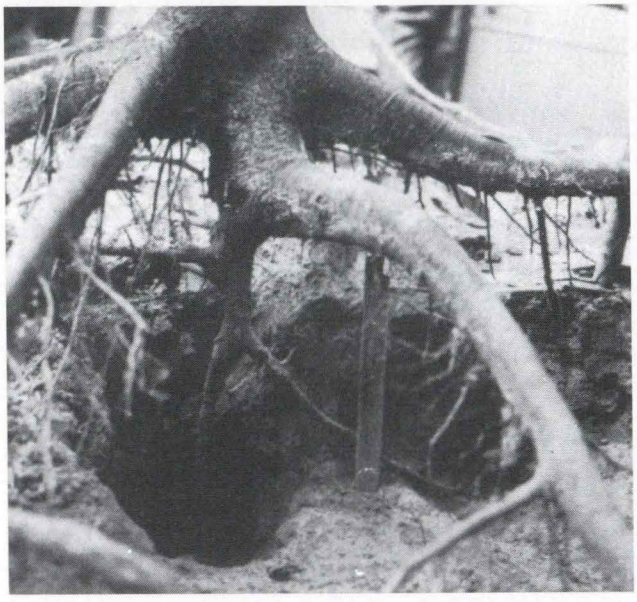
L'on y trouve également 4 souches vivantes dont :

- 3 provenant d'arbres abattus lors d'une première éclaircie faite à 7 ans, c'est-à-dire 13 ans auparavant. Ces souches, restées vivantes, ont émis des rameaux feuillés à la suite de l'ouverture du couvert au cours d'une deuxième intervention en éclaircie qui a lieu à l'âge de 17 ans, donc 10 ans après;
- 1 provenant d'un arbre abattu lors du deuxième passage en éclaircie (à 17 ans). Elle est restée vivante et a émis des rejets portant des rameaux, (souche n° 74).

L'examen du plan du peuplement montre que des fusions de racines se produisent entre 4 Okoumés et les 4 souches de la parcelle. Les points de soudures sont marqués par une tache noire sur le plan (Photos 11–12 et 13).

Les observations sur le terrain révèlent que ces fusions de racines ne se produisent pas entre des arbres appartenant à la même strate de végétation, nous dirons à la même classe sociale, mais entre des arbres appartenant à des strates différentes, entre des arbres dominés et des arbres co-dominants ou dominants, et entre des arbres co-dominants et dominants mais jamais entre des arbres dominés ou surcimés ou dominants entre eux.

De même, les souches restées vivantes présentent des soudures de racines avec les arbres vivants. Là encore nous pouvons discerner l'ordre dans lequel se sont effectuées les fusions : les souches de la première éclaircie ont leurs racines anastomosées soit avec l'arbre dominant ou l'arbre surcimé, mais pas avec les arbres dominés, car on éliminait automatiquement les arbres dominés dans une éclaircie. Quand les souches ont des soudures entre leur racine, ce sont toujours des soudures entre une souche de la première éclaircie et une souche de la deu-



10 – Atrophie du pivot et formation du réseau de substitution de racines secondaires verticales. Régénération naturelle Okoumé 10-15 ans. Ikoy-Bandja.

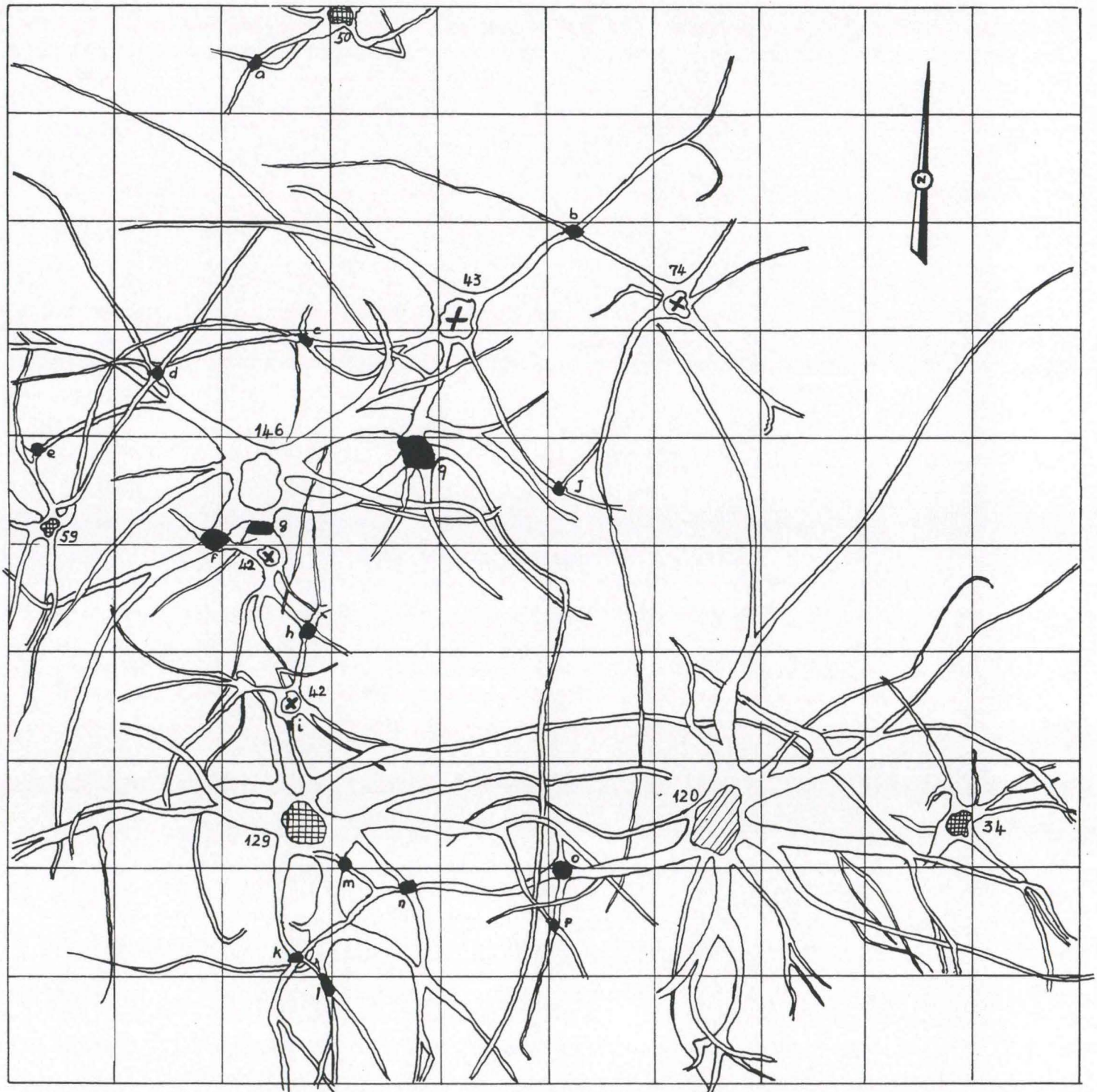
11 – Parcelle 381 - Peuplement de 35 ans – La Mondah.

12 – Parcelle IK. R.N. Peuplement naturel de 20-25 ans - Ikoy-Bandja.

13 – Extension horizontale du réseau de racines secondaires dans les horizons superficiels. Okoumé naturel 10-12 ans - La N'Koulounga.

Fig: 4.02-RHIZOSPHERE DE L'OKOUME - La Mondah (Gabon)

P. 511 - PLANTATIONS DE 20 ANS



LEGENDE

Okoumé dominant

Okoumé surcimé

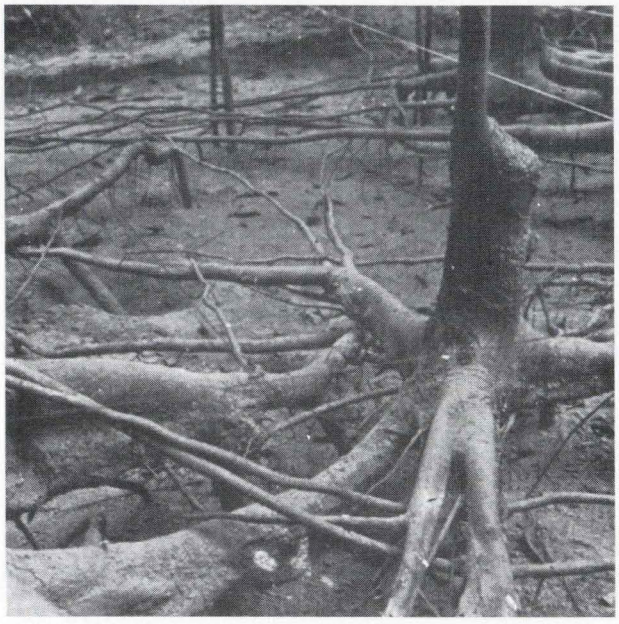
P Anastomoses

1m.

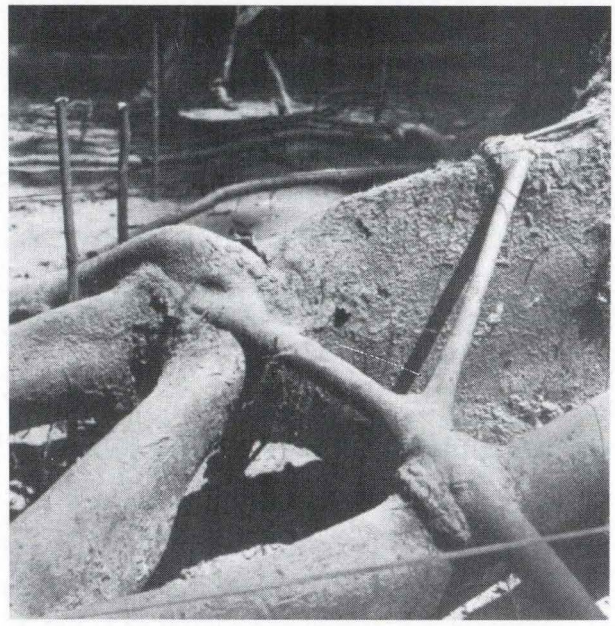
Okoumé dominé

Souche

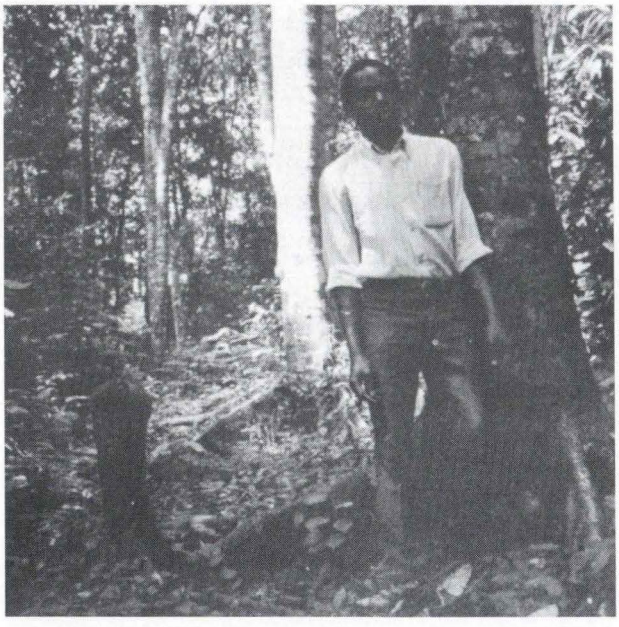
146 Circonférence de l'Okoumé



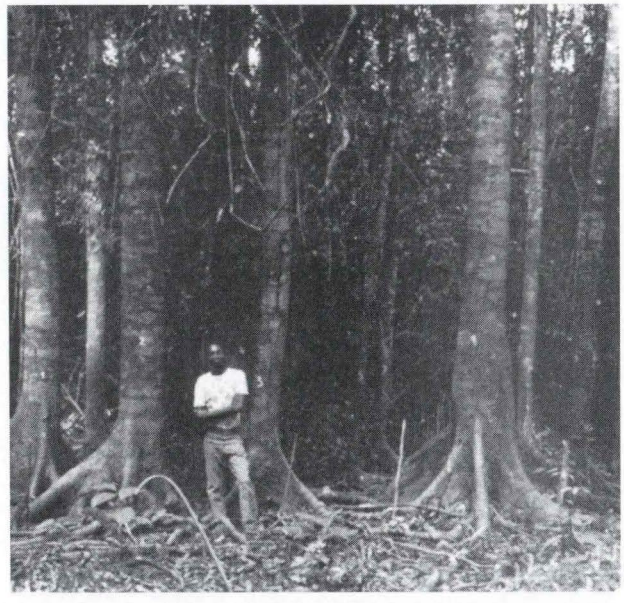
7 — Parcelle 511 - Plantation artificielle de 20 ans — La Mondah.



8 — Parcelle 381 — Régénération naturelle 35 ans — La Mondah.



9 — Parcelle 442 A. Souche restée vivante 20 ans après l'abattage de l'arbre — La Mondah.



15 — Peuplement naturel dense d'Okoumé de 20-25 ans Parcelle IK - R.N. (voir plan de parcelles).

xième éclaircie, jamais entre deux souches provenant de la même éclaircie, supposées appartenir à la même strate de végétation.

Dans le peuplement, ce bouquet d'Okoumé constitue donc un ensemble vivant, unique dont les parties aériennes appartiennent aux différentes strates de végétation, mais dont les systèmes radiculaires ont fusionné de manière à former une seule rhizosphère largement développée et s'étendant sur la totalité du territoire étudié, comme une cépée. En réalité une cépée est formée de rejets multiples vivant sur une souche unique avec sa seule rhizosphère tandis que chez l'Okoumé la rhizosphère de l'ensemble est constituée par la fusion de toutes les rhizosphères.

Or, si nous remarquons que dans cet ensemble il n'y a qu'un seul arbre en position dominante dont la croissance radiale est toujours plus forte que les arbres des autres strates, nous concluerons que ces fusions de racines favorisent l'arbre dominant au profit duquel travaillent tous les autres. A l'exception de l'arbre 34 pourtant qui, bien que dominé, ne présente aucune liaison avec le reste. Il est suffisamment éloigné du groupe pour ne pas faire partie de la zone d'influence de cet ensemble. Il fera partie du contingent des vaincus qui vont dépérir progressivement puis mourir. D'ailleurs trois mois après avoir été mis au jour il est mort, alors que l'ensemble survit encore 18 mois après le traitement.

Ainsi, l'ensemble composé de l'arbre dominant, de l'arbre surcimé et des arbres de la strate dominée liés entre eux par les fusions des racines forme un élément unique, structuré et organisé à fûts multiples dont un seul domine tous les autres et vivant grâce à une rhizosphère considérablement étendue et développée. L'arbre dominant s'est donc constitué une véritable clientèle qui subsiste grâce à lui sous le couvert de la forêt malgré un bilan énergétique déficitaire ou légèrement positif, et dont la rhizosphère restée parfaitement fonctionnelle contribue à la nutrition de l'ensemble. S'il arrive que l'un de ces arbres dominés ou surcimés soit abattu lors d'une éclaircie ou pour toute autre raison, ses organes aériens sont détruits mais son système radiculaire reste vivant et définitivement intégré à l'ensemble : la souche devenant une sorte de racines aérifères comme on en trouve dans un certain nombre d'espèces vivant dans les terrains bas, mal drainés, voire marécageux : *Symphonia globulifera, Mitragyna* sp., *Xylopia staudtii*..., mais dont les bourgeons proventifs dans le bourrelet cicatriciel peuvent repartir pour former des rejets et rameaux feuillés, quand les conditions d'éclairement deviennent plus favorables.

La structure de cet ensemble suggère que cet élément unique est l'unité biologique de base, la cellule de base constitutive d'un peuplement d'Okoumé. Il nous reste à rechercher l'existence de telles cellules dans un peuplement naturel.

e — Les anastomoses de racines dans un peuplement naturel de 20—25 ans

Nous retrouvons une structure identique dans l'étude des différentes parcelles de recherches implantées dans les peuplements d'Okoumé provenant de régénération naturelle sur différents types de sol. Les soudures ayant toujours lieu entre les réseaux de racines secondaires horizontales, fortement épaissies ou non (Parcelles R—N; 381; IK.I.) à la surface du sol ou dans les horizons superficiels (horizon 0—20 cm) (Photos 7—8 et 15).

Dans un bouquet formé de 3 Okoumés (un arbre dominé, un arbre surcimé et un arbre dominant de 10—15 ans) préservé au milieu d'un champ de cultures, les arbres, fortement endommagés par les feux des dernières plantations, présentent des soudures reliant les trois systèmes radiculaires pour former une rhizosphère unique (Parcelle IK—PL), ces 3 arbres isolés ont formé à eux seuls une cellule de base (Photo 9).

L'étude de la parcelle IK—I délimitée dans une jeune forêt naturelle d'Okoumé (20—25 ans) confirme l'existence de ces cellules de base. Ce peuplement, particulièrement dense, occupe une superficie de 40 m^2, dans laquelle l'homme n'est jamais intervenu pour procéder à des travaux d'éclaircie et possède un nombre important de souches vivantes variant de 10—12 à 20—25 cm de diamètre. Ces souches peuvent provenir, soit de jeunes brins d'Okoumé coupés par des chercheurs d'écorces ou de plantes médicinales, soit de brins éliminés progressivement par auto-éclaircie et devenus partie intégrante de la rhizosphère des différentes cellules de base. Sur la carte du peuplement, ces 40 m^2 sont occupés par un peuplement formé de 16 Okoumés dont : 3 arbres dominants, 3 arbres surcimés, 10 arbres dominés; et 8 souches vivantes, parmi lesquelles 5 sont définitivement intégrées dans des différents systèmes radiculaires et formant des racines aérifères genouillées.

Par le jeu des soudures des racines, il s'est constitué 7 cellules de base (zones cerclées en pointillés sur le plan) (Fig. 4—03).

A l'Ouest du peuplement, (bas du plan), trois grosses unités formées d'un Okoumé dominant chacune, avec des Okoumés surcimés ou dominés. Dans la première unité à gauche à l'arbre dominant (N° 126), aux deux surcimés et un dominé (N° 97) sont soudées deux souches (N° 57 et 42).

A l'Est, (haut du plan), 4 unités de base formées d'arbres surcimés (N° 24 + 24) ou d'Okoumés dominés dont les racines se trouvent soudées à de vieilles souches vivantes, de très petites circonférences.

Ainsi danc ce peuplement naturel d'une exceptionnelle densité, nous avons pu déceler la présence de 7 unités biologiques de base :

— 3 unités principales formées autour de 3 Okoumés dominants,

— 4 unités secondaires formées autour d'Okoumés codominants au profit desquels travaillent les arbres dominés; en dehors des 3 Okoumés dominés isolés, indépendants, à la lisière Est du peuplement occupée par d'autres espèces de la forêt secondaire peu gênantes.

Cette étude confirme donc l'existence de telles cellules de base structurées, organisées et hiérarchisées dans tout peuplement d'Okoumé, quelle que soit son origine. Or, les fusions de racines qui sont à l'origine de la formation de ces unités ne sont ni accidentelles, ni localisées, mais se réalisent de manière constante, régulière et systématique suivant la **règle de l'intégration verticale**, soudure entre racines d'arbres de classes sociales différentes, c'est-à-dire appartenant à des strates de végétation différentes, dont les taux de croissance sont différents. Nous n'avons jamais constaté de fusion de racines entre les arbres de la même classe sociale.

Ces résultats nous conduisent à conclure que le peuplement d'Okoumé dense est essentiellement constitué par un ensemble de cellules de base formées d'un arbre dominant accompagné d'une clientèle de satellites avec entre ces unités de base, éventuellement, des Okoumés isolés en mélange avec d'autres espèces de remplissage, variables suivant la station.

445 — SIGNIFICATION BIOLOGIQUE DES FUSIONS DE RACINES

445.1 — LES RECHERCHES ANTÉRIEURES

Bien que des travaux antérieurs aient démontré d'une part, la réalité des échanges physiologiques entre les arbres dont les racines sont soudées, notamment ceux de D.E. KUNTS et A.D. RIKER (1956) qui ont utilisé des traceurs radioactifs pour cette démonstration, de l'autre, les processus anatomiques de la soudure des racines, en particulier ceux de A.N. RAO (1966) sur *Ficus globosa* de Malaisie qui ont montré que c'est à partir du parenchyme cortical de la région de contact que se différencient des arcs de cambium réunissant les stèles des deux racines en une seule, (R. SCHNELL — 1970), les opinions sont partagées en ce qui concerne la signification biologique des anastomoses de racines.

Pour les uns c'est la surpopulation dûe à la densité du peuplement naturel ou de la plantation qui est à l'origine de ces fusions, l'auto-éclaircie étant insuffisante pour régulariser la croissance de cette population (OGIEVSKII — 1954, et ORLENKO — 1955 in SUKACHEV et DYLIS — 1964).

Pour les autres par contre, les soudures de racines entre des arbres d'une même espèce révèlent une absence de concurrence intraspècifique et exercent une influence bénéfique sur la croissance des arbres, et par la suite sur la productivité de la forêt (BESKARAVAINYI — 1955).

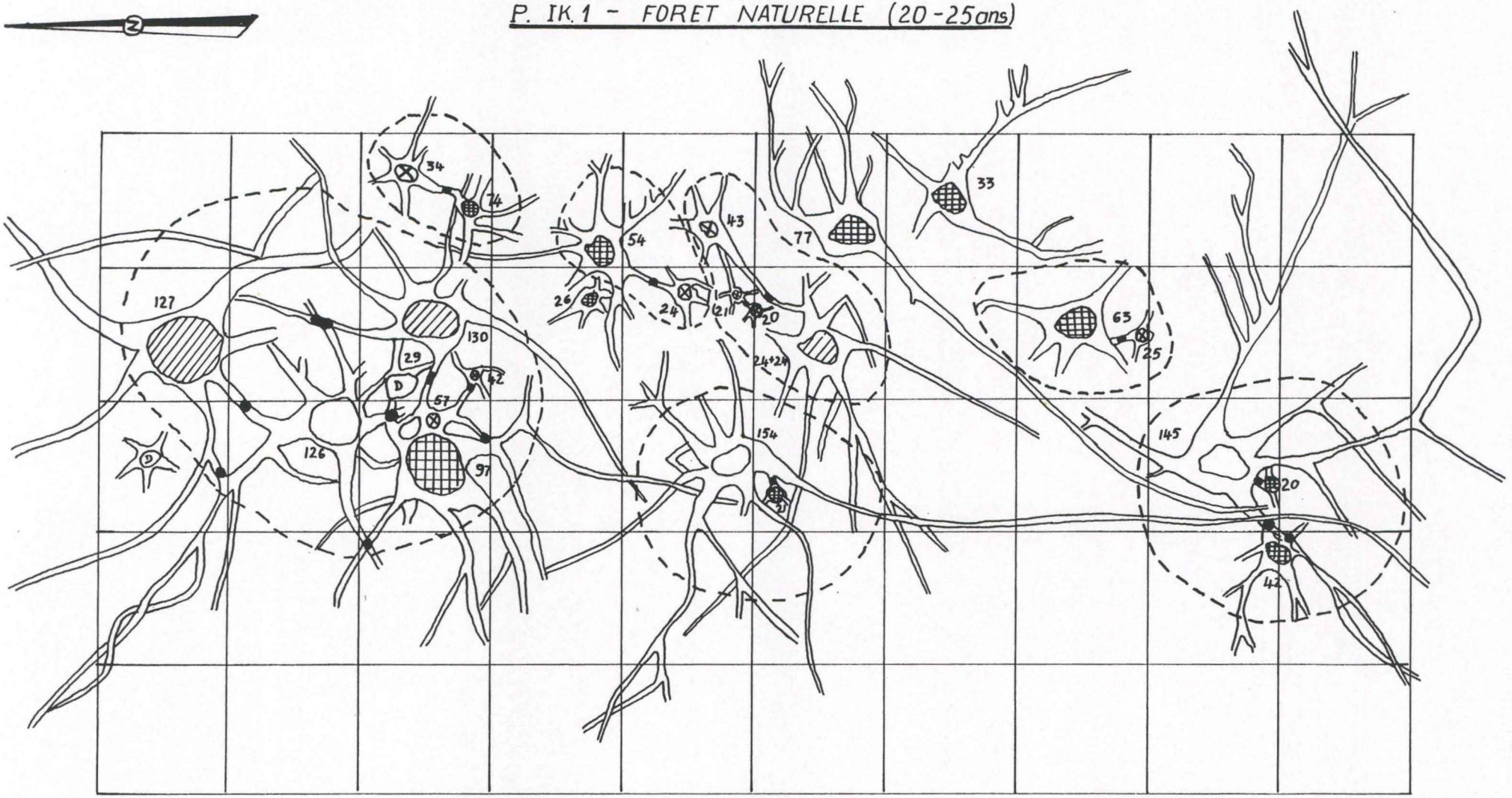
Pour certains, enfin, ces anastomoses de racines qui n'excluent pas une concurrence entre les arbres, contribuent à augmenter leur résistance au vent, et à accélérer leur croissance.

445.2 — CHEZ L'OKOUMÉ

a — Chez cette espèce où la concurrence est intense entre les individus dans les peuplements denses, concur-

Fig: 4.03 - RHIZOSPHERE DE L'OKOUME - IKOY-BANDJA (Gabon)

P. IK.1 - FORET NATURELLE (20-25ans)



LEGENDE

- Okoumé dominant
- " dominé
- " surcimé
- Souche
- Anastomoses
- 126 Circonférence de l'Okoume
- Bois divers
- Cellule de base

rence d'autant plus vive que la remontée des réseaux de racines secondaires vers les horizons superficiels du sol est systématique et généralisée, les anastomoses de racines entre les arbres provenant des strates de végétation différentes permettent d'abord aux individus les plus faibles, les laissés pour compte du peuplement, de subsister, grâce au flux de substances nutritives provenant des arbres plus vigoureux de la strate supérieure. Mais, ces échanges n'étant pas à sens unique, l'arbre vigoureux, le dominant, bénéficie également de l'opération grâce à l'extension de sa rhizosphère qui se démultiplie dans différentes directions par adjonction des rhizosphères de sa clientèle d'arbres codominants ou dominés.

L'arbre dominant en tire un profit d'autant plus grand que, bénéficiant de conditions d'éclairement optima, son métabolisme est plus élevé. Alors que, végétant sous son couvert, sa clientèle bénéficiant d'un bilan énergétique défavorable, dépérit progressivement jusqu'à la disparition de ses organes aériens. A ce moment la rhizosphère déjà complètement intégrée à celle du dominant, ne fonctionne plus que pour celle-ci.

Les anastomoses de racines ont donc un rôle capital dans la vie de la communauté et dans la biologie du peuplement. Elles commandent l'évolution de la structure du peuplement en favorisant la croissance des arbres d'élite de la classe dominante et en permettant aux arbres des autres classes de participer au développement de ces élites.

b — Ce rôle des fusions de racines dans la biologie des peuplements permet de donner une explication à deux catégories de faits observés en forêt et mesurés dans les plantations et qui sont restés mystérieux jusqu'ici. Il s'agit :

— d'une part, de l'apparition progressive dans un peuplement dense, laissé en croissance libre et sans intervention de l'homme pour procéder à des éclaircies, d'arbres dominants à croissance rapide dont la répartition spatiale est régulière dans tout le peuplement. Ceci ferait penser à une éclaircie naturelle faite au profit des arbres d'élite , en dehors de toute intervention humaine, par le simple jeu de la sélection naturelle.

— d'autre part, de la croissance des peuplements et de la croissance individuelle des Okoumés. — La croissance des peuplements d'Okoumé peut-être caractérisée par la **surface terrière**. L'on définit la surface terrière d'un arbre comme la surface de la section transversale de cet arbre à hauteur d'homme (soit 1,30 m, quand on mesure les diamètres et à 1,50 m quand on mesure les circonférences) et la surface terrière d'un peuplement, la somme des surfaces terrières de tous les arbres qui le composent (J. PARDÉ — 1961). Cette surface terrière est fonction du nombre d'arbres plantés à l'hectare et croît avec lui, comme le montrent les courbes des variations dans les parcelles d'essais suivantes :

PARCELLES	SITUATION	DENSITÉ A L'HECTARE
381 a	La Mondah (Gabon)	2 000 Okoumés
C'3	Sibang »	1 000 puis 500 Okoumés
510 At	La Mondah »	1 300 Okoumés
464	La Mondah »	240 Okoumés
510 Aa	La Mondah »	200 Okoumés
501 Bb	La Mondah »	100 Okoumés
501 Ba	La Mondah »	59 Okoumés

Or, en comparant les surfaces terrières des :

- 59 Okoumés de la parcelle 501 Ba,
- 100 Okoumés de la parcelle 501 Bb,
- 200 Okoumés de la parcelle 510 Aa,

respectivement, à celles des 59, 100 et 200 plus beaux Okoumés de la strate dominante de la parcelle 381 a, ayant 2 000 arbres à l'hectare par exemple, on peut constater qu'elles sont très voisines, sauf pour la parcelle 501 Bb, jusqu'à 18 ans (Fig. 4—04).

Les arbres dominants ne sont absolument pas gênés par la présence des dominés dans leur croissance, quelle que soit la densité du peuplement.

La croissance individuelle des Okoumés est caractérisée par le fait que le diamètre arithmétique moyen varie en sens inverse de la densité, avec un infléchissement vers 15—18 ans à peu près comme pour la surface terrière, sauf dans les très fortes densités (P. 510 At) où la concurrence joue plus tôt.

Or, en faisant la même comparaison que celle faite plus haut pour la surface terrière, nous pourrons constater également que le diamètre moyen des 59, 100, 200 Okoumés dominants de la parcelle 381 a, n'est pas inférieur à celui des arbres des parcelles ayant la même densité initiale (Fig. 4—05).

Donc, quelle que soit la densité initiale de plantation, les arbres de la strate dominante croissent de façon uniforme.

446 — CONCLUSION : L'OKOUMÉ, ESPECE SOCIALE

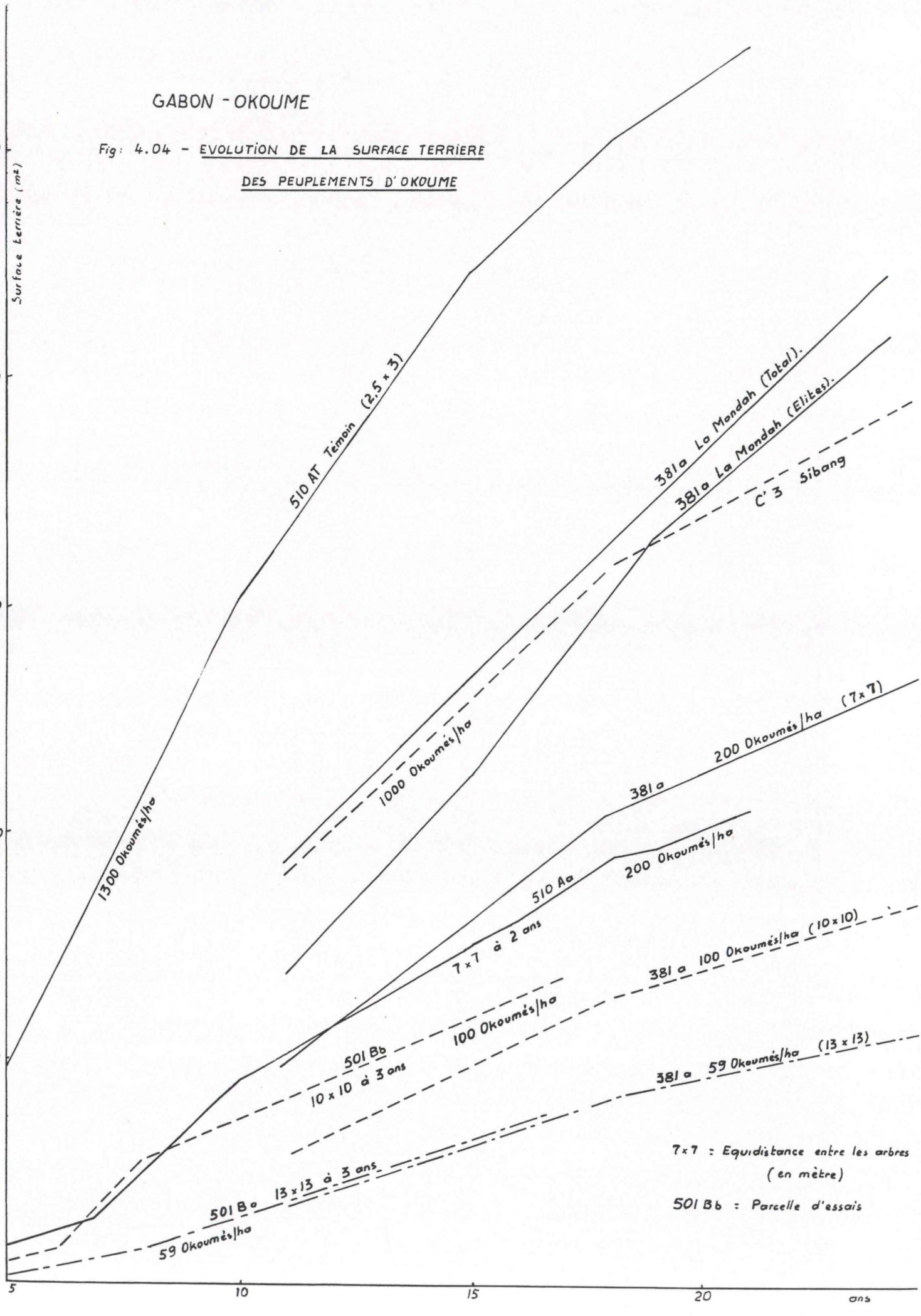
Ainsi l'Okoumé ne se contente pas de vivre en groupe, comme toutes les espèces réputées être grégaires, en formant des communautés (ou peuplements) dans lesquelles les individus ont, entre eux et avec tous les éléments constituant la biogéocénose, des interrelations normales et connues. Bien davantage, les membres de la communauté, ici, entretiennent les uns avec les autres d'étroites relations soumises à la règle de l'intégration verticale par les anastomoses de racines. En effet, ces fusions de racines ne se produisent qu'entre des individus appartenant à des classes (ou strates) sociales différentes : les arbres d'une classe (ou strate) inférieure avec ceux d'une classe (ou strate) supérieure (du point de vue de la vigueur de croissance) ou inversement. Mais, elles ne se produisent jamais entre des individus appartenant à la même classe sociale.

Grâce à cette règle les activités de chaque individu peuvent contribuer au développement de toute la collectivité par l'intermédiaire d'éléments indépendants, structurés et organisés en cellules de base dans lesquelles prédomine l'arbre d'élite au profit duquel est ordonnée toute l'activité de la cellule.

Plus qu'une espèce grégaire, l'Okoumé est donc essentiellement une espèce sociale.

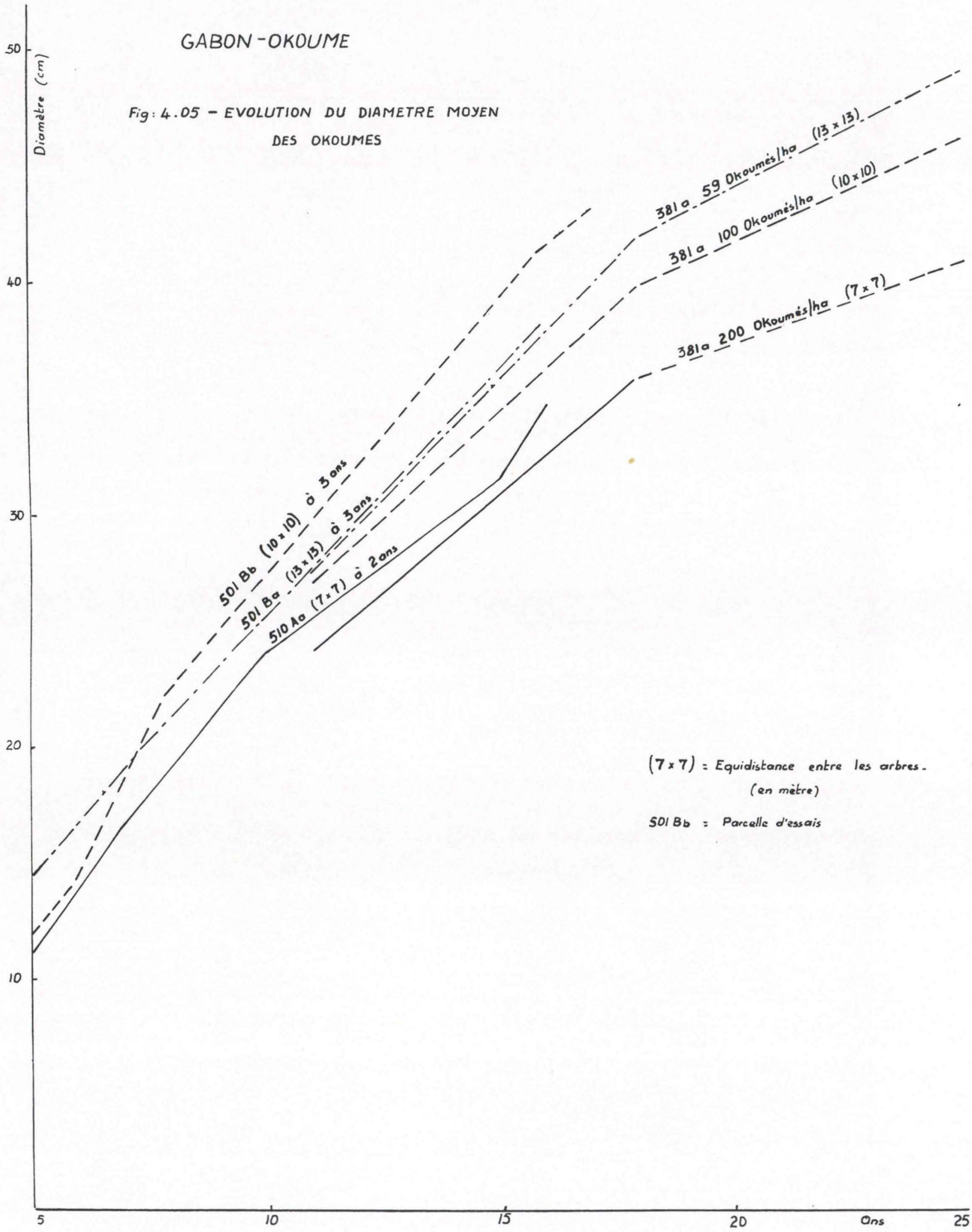
GABON - OKOUME

Fig: 4.04 - EVOLUTION DE LA SURFACE TERRIERE DES PEUPLEMENTS D'OKOUME



GABON - OKOUME

Fig : 4.05 – EVOLUTION DU DIAMETRE MOYEN DES OKOUMES



45 – CONCLUSION

Les enseignements tirés de l'étude de la biologie de l'Okoumé révèlent l'existence d'un certain nombre de particularités caractéristiques de l'espèce, notamment en ce qui concerne l'évolution du système racinaire des arbres, le développement de la rhizosphère, la fréquence des anastomoses racinaires et le rôle de certains éléments de la biogéocénose qui interviennent essentiellement dans la structure des peuplements d'Okoumé, comme la présence des arbres d'espèces secondaires autres que l'Okoumé dans le peuplement, ou encore la formation d'une litière forestière.

La sylviculture, qui est définie comme l'ensemble des règles régissant la culture de la forêt pour en assurer la pérennité, ne peut délibérément ignorer ces particularités d'ordre biologique de l'espèce et qui conditionnent la croissance, le développement et l'évolution des peuplements forestiers.

451 – LES PARTICULARITÉS DE LA BIOLOGIE DE L'OKOUMÉ

Elles intéressent autant les conditions de la régénération naturelle de l'espèce, que celles du développement des peuplements d'Okoumé.

Conditions de la régénération naturelle de l'espèce

Espèce héliophile par excellence, l'Okoumé a besoin de la pleine lumière pour se développer. Aussi craint-il la concurrence pour la lumière provenant aussi bien d'un couvert naturel dense, que de la densité des arbres mis en place dans une plantation artificielle.

Par contre, il se développe sur n'importe quel type de sol et se façonne un sol grâce à la formation progressive, sous son couvert, d'une litière forestière dont le rôle est capital dans le développement de sa rhizosphère. La formation de cette litière est favorisée par la présence, dans le peuplement d'Okoumé, d'espèces secondaires à croissance rapide et une strate dominée constituée principalement par des Okoumés dominés.

Conditions du développement des peuplements d'Okoumé

Ce développement est conditionné par l'évolution du système racinaire des arbres qui passe du système mixte dans le jeune âge avec le développement parallèle du pivot et des réseaux de racines secondaires, à un sytème traçant, superficiel avec atrophie du pivot et remontée progressive des réseaux secondaires vers les horizons les plus superficiels du sol et dans la litière forestière, où ils prennent une grande extension, horizontalement, autour de la base du fût de l'arbre, à l'âge adulte.

Cette évolution se poursuit avec l'apparition des soudures de racines qui favorisent la croissance des arbres en position dominante dans le peuplement grâce à l'annexion, par ceux-ci, des rhizosphères des arbres en position de faiblesse.

Ces particularités font que l'Okoumé est plus qu'une espèce grégaire : **c'est une espèce sociale**. Elles rendent cette espèce spécialement apte, grâce au développement particulier de son système racinaire, à exploiter la biogéocénose à son profit et à utiliser la concurrence comme un instrument lui permettant d'élargir ses possibilités de nutrition sur de grandes sufaces dans les horizons superficiels des sols.

452 – LES RAPPORTS ENTRE LA BIOLOGIE ET LA SYLVICULTURE DE L'OKOUMÉ

Une sylviculture de l'okoumé doit être conçue à la lumière des enseignements dégagés de l'étude de la biologie de l'espèce afin de tenir compte des conditions de la vie physiologique de l'arbre pour favoriser au

maximum la croissance des peuplements forestiers et par conséquent la production d'arbres de la meilleure qualité technologique possible.

Elle doit, en conséquence, chercher à favoriser et accélérer la formation d'une litière forestière dans les interventions pour régénérer naturellement la forêt; à éviter d'endommager ou de détruire cette litière quand elle existe pour ne pas bouleverser l'équilibre de la biogéocénose dans ses interventions pour régénérer artificiellement les peuplements d'Okoumé, au cours de travaux :

- de préparation du terrain avec le déforestage, pour détruire la couverture végétale;
- de transplantation avec le choix de la densité au moment de la mise en place des arbres;
- ou des travaux culturaux d'entretien avec la multiplication d'un nouveau recru forestier formé d'espèces secondaires à croissance rapide;
- et d'éclaircies avec la sélection des arbres d'avenir à choisir dans les cellules de base constitutives du peuplement.

V

SYLVICULTURE DE L'OKOUMÉ

Le développement de la sylviculture en pays tropicaux, et singulièrement en Afrique, se heurte aux difficultés résultant de la grande complexité des forêts tropicales, complexité dûe :

- d'une part à leur grande richesse floristique : ainsi lors d'un inventaire récent effectué par le Centre Technique Forestier Tropical dans la forêt dense littorale du Gabon (inventaire de 100 000 hectares dans la région de Kango), l'on a trouvé 308 espèces dont 29,17 % de Légumineuses; 15,64 % de Burséracées...;
- d'autre part, à leur hétérogénéité qui découle d'ailleurs de cette exceptionnelle richesse en espèces de première grandeur;
- enfin, au fait que malgré cette richesse, on n'en exploite pas plus d'une quarantaine d'espèces représentant 3–4 arbres à l'hectare. Cependant cette dernière difficulté, paradoxalement, a eu des conséquences heureuses en ce sens qu'elle a obligé à concentrer l'attention et les efforts sur un nombre restreint d'espèces ou de groupes d'espèces, souvent grégaires, ou sociales, c'est le cas de *Aucoumea klaineana,* et ayant une grande importance économique.

Ces efforts se sont traduits par la recherche et l'application de certaines méthodes sylvicoles pour assurer la pérennité de la forêt. Pour cela le principe est de renouveler le peuplement. Mais aux difficultés précédentes, s'en ajoute une autre provenant du fait que l'exploitation de la forêt tropicale n'est pas toujours suivie d'une régénération naturelle, qui tend à reconstituer le peuplement initial, sans intervention humaine par suite de conditions écologiques défavorables, de l'irrégularité des fructifications, de la courte durée de la faculté germinative des semences.

Les recherches entreprises pour surmonter ces difficultés et qui ont pour objectif final l'augmentation du volume exploitable à l'hectare en bois et l'amélioration de la régénération ultérieure de la forêt se sont traduites :

- Par la mise au point de pratiques sylvicoles basées sur l'aptitude des espèces précieuses à s'installer d'elles mêmes, sous le couvert des peuplements naturels, après une intervention humaine pour assurer une fructification suffisante, une bonne préparation du sol et des soins culturaux aux jeunes semis. Ce sont les pratiques d'amélioration de la régénération naturelle;
- Par des plantations de substitution, par l'enrichissement ou le remplacement de forêts mélangées par la régénération artificielle.

La régénération des peuplements d'Okoumé, naturellement ou artificiellement, nécessite la mise en application d'un certain nombre de techniques plus ou moins élaborées mais qui, pour être efficaces, doivent reposer sur une connaissance profonde de la biologie de l'espèce.

51 – LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

La régénération naturelle de l'Okoumé utilise deux techniques différentes :

– La méthode d'amélioration des peuplements naturels sans viser à provoquer l'ensemencement naturel;
– La méthode de régénération par ensemencement naturel.

511 – LA MÉTHODE D'AMÉLIORATION DES PEUPLEMENTS NATURELS D'OKOUMÉ

Le but de la méthode d'amélioration des peuplements naturels est de transformer une forêt spontanée, plus ou moins riche en espèces précieuses, en un peuplement plus homogène et plus productif par des opérations culturales appropriées.

511.1 – OBJET

L'amélioration des peuplements naturels d'Okoumé a pour objectif de favoriser le développement des beaux arbres, des individus les mieux conformés, ceux qui ont le plus d'avenir, en bref des arbres d'élite, tout en assurant éventuellement le mélange convenable des essences et en conservant le sol bien couvert et cela par des opérations de dégagement et d'éclaircie afin de les mettre dans les meilleures conditions de croissance possible et de les conduire le plus rapidement possible à l'âge d'exploitation, à la densité maximum.

511.2 – PRINCIPES GÉNÉRAUX

Les travaux culturaux, nécessaires pour produire des peuplements de valeur, sont de différents types suivant l'âge des peuplements au moment de l'intervention.

a – On distingue

– le dégagement de semis dans le jeune âge du peuplement;

– le nettoiement, au moment où les brins d'Okoumé ont déjà atteint la taille d'un bas-perchis (10–20 cm de diamètre à 1,30 m du sol) pour faire disparaître une éventuelle strate d'essences secondaires à croissance rapide *(Musanga cecropioïdes, Anthocleista vogelii ...).*

– l'éclaircie, à l'âge où le peuplement d'Okoumé atteint l'état de haut-perchis, soit un diamètre moyen de 20 à 40 cm. L'intervention porte sur la strate dominante et sur la strate dominée.

L'éclaircie doit en principe comporter l'élimination des Okoumés de mauvaise forme au profit des arbres bien conformés ainsi que des arbres des essences secondaires dans tous les cas où ils risquent de nuire au développement des Okoumés mis en réserve. Elle est accompagnée d'une élimination des lianes ligneuses.

b – A la suite de régénérations sur défrichements ou en bordure de savanes, les très jeunes peuplements d'Okoumé constituent, en général, des tâches pures et denses. Cependant, cet état serré ne se maintiendra pas jusqu'à des âges avancés. La concurrence intraspécifique (ou auto-éclaircie) intervient, ainsi que la concurrence interspécifique avec les autres essences qui s'installent normalement dans le recru, pour faire disparaître peu à peu un grand nombre de jeunes Okoumés au fur et à mesure du vieillissement de la forêt. Ceux-ci se retrouvent ainsi à l'âge adulte à l'état dispersé dans la vieille forêt. Les travaux d'amélioration se font en majeure partie dans les peuplements arrivés à des stades plus ou moins avancés de dispersion.

c – Le but de ces travaux consiste essentiellement à rechercher le plus grand nombre possible d'Okoumés d'ave-

nir, nous l'avons vu, et à les mettre dans les meilleures conditions de croissance par élimination de tous les arbres ou lianes qui gênent ou risquent de les gêner. Les opérations de sylviculture sont donc simples : il s'agit de protéger la cime des Okoumés d'élite contre la concurrence des autres essences appartenant à la même strate.

Mais les éclaircies ne sont utiles que dans les peuplements de moins de 40 centimètres de diamètre.

Partout ailleurs, les travaux d'amélioration dépendent essentiellement de l'état de la forêt et surtout de celui des peuplements considérés. Les règles d'intervention diffèrent suivant le diamètre moyen des arbres dans les peuplements purs. On distingue :

Les travaux d'amélioration dans les jeunes peuplements purs de diamètre inférieur à 20 centimètres

Les régénérations naturelles sur défrichés sont fréquemment d'une densité spectaculaire comme on peut le constater, souvent, dans les terrains de culture abandonnés, le long des routes ou dans les emplacements d'anciens parcs à bois entourés de forêts riches en semenciers. Dans ces brosses de semis, les brins de semis sont distants de 20 à 30 cm, parfois 5—20 cm, ce qui représente plusieurs dizaines de milliers de brins à l'hectare. Cette grande densité permet aux jeunes Okoumés de lutter contre le recru qui ne tarde pas à les assaillir.

Dans ces emplacements de régénération naturelle, il n'y a pas lieu d'intervenir car la sélection s'effectuera rapidement au profit des sujets les plus vigoureux.

Mais, vers 18 mois à 2 ans, quand les plants ont 2 ou 3 centimètres de diamètre, si les tiges sont grêles et souffrent d'une densité excessive, l'on intervient pour desserrer les plants, par l'opération de dépressage qui consiste à éliminer à la matchette les plants les moins vigoureux pour ramener la densité à 4—5 000 plants à l'hectare. L'on en profite pour détruire les lianes herbacées qui doivent commencer à étrangler les jeunes plants.

Cependant les très fortes densités sont exceptionnelles, d'une part parce que ces brosses de semis, ou même les très jeunes Okoumés, lorsqu'elles sont isolées dans la forêt secondaire ont peu d'avenir et sont vite étouffées par celle-ci. Il est économiquement peu rentable d'intervenir fréquemment pour les protéger contre le recru forestier. D'autre part, en raison de la disparition d'un grand nombre de brins de semis par entrainement par l'érosion en saison des pluies et par déssèchement de l'enracinement encore superficiel en saison sèche dans le cas où ils ne sont pas protégés par un recru léger et dominant, qui contrairement à ce que l'on peut croire, favorise le développement des jeunes plants par l'humidité qu'il entretient dans l'horizon superficiel du sol, et par une protection contre l'insolation.

Entre 10—15 centimètres de diamètre, l'intervention qui constitue le premier véritable travail cultural, vise à dégager les plants du recru qui les a dominés par rabattage des essences à croissance rapide *(Musanga, Anthocleista...)*, et à ramener la densité du peuplement à 400 arbres à l'hectare.

Dans un peuplement dense, une intervention aussi brutale, faisant passer le nombre d'arbres à l'hectare de 3—5 000 à 400, parait constituer un véritable massacre et le sylviculteur hésite toujours, ou n'intervient que timidement. Cependant cette opération a une importance capitale pour deux raisons:

— l'une économique : l'on ne peut se permettre, sans rendre excessif le coût des travaux d'amélioration, d'effectuer plusieurs passages en dépressage afin d'amener progressivement le peuplement à l'équidistance. recherchée;

— l'autre sylvicole : l'intervention doit se faire avant que les arbres n'aient acquis leur forme technologique définitive, afin de laisser la possibilité d'un choix facile des sujets d'élite au cours de l'éclaircie ultérieure.

Les réactions des arbres à une intervention brutale (branches gourmandes, descente de cime...) présentent peu d'inconvénients dans les peuplements aussi jeunes.

Le bouleversement de la biogéocénose se répercute de façon moins intense sur la physiologie des arbres qui sont encore en pleine croissance, c'est-à-dire qui n'ont pas encore acquis définitivement une cime d'arbre adulte.

C'est une opération apparemment brutale mais néanmoins nécessaire.

Les travaux d'amélioration dans les peuplements de diamètre compris entre 20 et 40 centimètres

La densité des peuplements naturels de cet âge est parfois excessive et les travaux d'amélioration visent à ramener, à l'âge où les Okoumés atteignent environ 30 centimètres de diamètre, les arbres à l'équidistance de 10 x 12 mètres. Ce sera l'équidistance définitive des arbres jusqu'à l'âge d'exploitabilité. Il s'agit donc d'une éclaircie avec mise en place définitive des Okoumés.

Densité optimum de peuplement exploitable

Ne disposant encore que de peu d'éléments sur la croissance des peuplements naturels et les connaissances sur la sylviculture de l'Okoumé étant fort restreintes jusqu'à ces dernières années, où la mise au point d'une méthode d'étude des cernes de croissance de l'Okoumé (MARIAUX – 1970) permettant des «analyses de tiges» et les enseignements obtenus des parcelles expérimentales sur la croissance de cette espèce ont permis une progression de la question, on a cru pouvoir adopter le chiffre moyen de 80 arbres à l'hectare, soit un espacement de 12 x 12 mètres environ, comme densité optimum du peuplement exploitable.

Il faut dire que l'on a hésité, pendant longtemps, à fixer avec précision cette densité optimum dans la limite de 60 à 100 tiges à l'hectare, avant d'adopter le chiffre de 80 arbres.

Rythme et intensité des éclaircies

L'Okoumé réagissant de manière très marquée à toute mise brutale à la lumière par l'émission de branches gourmandes et des descentes de cimes, les premières éclaircies effectuées dans ces peuplements naturels étaient très timides. L'on pensait y repasser très fréquemment pour conduire progressivement le peuplement à la densité optimum ci-dessus.

L'on sait aujourd'hui que le coût de ces interventions est très élevé et réduirait à néant le bénéfice des travaux d'amélioration. L'intensité des éclaircies étant liée au nombre de passages, la décision n'était pas facile à prendre, et après bien des hésitations, l'on s'est décidé à réduire le nombre des interventions à deux entre 20 et 40 cm de diamètre. L'on estimera, au moment de la première intervention, l'intensité de l'éclaircie suivant le diamètre moyen et la densité du peuplement. C'est dire la marge d'appréciation personnelle laissée à l'opérateur.

Technique d'amélioration

Dans les peuplements denses d'Okoumé l'on peut distinguer grossièrement deux strates principales :

– la strate dominante constituée par les Okoumés dominants et des arbres d'essences autres que l'Okoumé, dits bois divers, et les Okoumés codominants ou surcimés;

– la strate dominée constituée par les Okoumés dominés et dépérissants et des divers bois.

Les arbres surcimés ou codominants ont leur cime juste en dessous et en contact avec la base de la cime des arbres de la strate dominante.

Les dominés sont des arbres dont les cimes sont nettement au-dessous des cimes des arbres des strates dominantes et, dont la hauteur atteint la moitié ou le tiers de celle des arbres dominants.

Il s'agit de conduire, par un ou deux passages en éclaircie, le peuplement à la densité définitive de 80 Okoumés à l'hectare. L'on travaille dans la strate dominante.

– L'on recherche et désigne dans cette strate les arbres d'avenir,

– L'on dégage ces Okoumés d'avenir en éliminant par annélation tout ce qui les gêne et risque de les gêner ultérieurement ainsi que les sujets les moins beaux, c'est-à-dire :

– tous les bois divers dominants ou surcimés qui gênent la cime des arbres d'élites;

– tous les Okoumés codominants (ou surcimés). Car à la faveur de cette éclaircie ceux-ci tendront à prendre la place des Okoumés dominants éliminés. Si bien que l'éclaircie faite serait inopérante, si l'on ne faisait pas disparaître ces arbres codominants. Donc l'élimination des Okoumés codominants doit être la règle

essentielle de cette éclaircie sélective. Sauf dans le cas précis où il a été décidé de remplacer un Okoumé dominant de mauvaise forme par un codominant de belle forme. C'est une opération dite de «substitution» qui se produit fréquemment du fait de la mauvaise forme d'un grand nombre d'Okoumés dominants.

La méconnaissance de la règle impérative de l'élimination des Okoumés codominants a rendu pratiquement inutile la plupart des éclaircies faites au cours des premiers essais de travaux d'amélioration.

Les espèces diverses de la strate dominée doivent être conservées soigneusement, à l'exception des essences à croissance nettement plus rapide que celle de l'Okoumé. L'on avait l'impression que ces bois divers sont favorables non seulement à la protection du sol, mais encore à la bonne santé du peuplement.

Les travaux d'amélioration dans les peuplements de diamètre compris entre 40 et 60 cm

Dans les peuplements naturels, à ce stade, les Okoumés se présentent fréquemment en bouquets ou en cépées denses, mais rarement en peuplements purs et denses. Dans ces conditions, il est difficile d'envisager d'y pratiquer une éclaircie. L'on se contente de détruire les espèces secondaires gênantes pour l'Okoumé, ainsi que les Okoumés de la strate dominante sans avenir et inexploitable.

Les travaux d'amélioration dans les peuplements de diamètre supérieur à 60 cm

Aucune intervention.

511.3 – L'IMPORTANCE DES TRAVAUX

Depuis 1950, 23 réserves forestières couvrant une superficie globale de 120 000 hectares prospectée et reconnue ont fait l'objet de travaux d'amélioration. Sur ce total, une surface de 75 000 hectares a été retenue pour être classée définitivement en réserves.

La surface utile où les Okoumés se trouvent en abondance (soit en peuplements purs, soit disséminés) est estimée à 34 000 ha environ dont la possibilité future serait de 1 500 000 tonnes soit 44 tonnes à l'hectare. Chiffre à comparer avec la moyenne de 5 à 10 tonnes/hectare des permis d'exploitation forestière. Chiffre certainement pessimiste car en fait la richesse moyenne des peuplements est de plus de 100 tonnes à l'hectare. Le gain qui sera réalisé grâce aux travaux d'amélioration peut donc être considérable.

Le tableau récapitulatif suivant, bien qu'incomplet, donne une idée sur l'importance des travaux effectués. Il a été arrêté en 1956, car, les travaux d'amélioration commençaient a être négligés au profit des plantations (Tableau 11).

511.4 – LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE DES RÉSERVES D'AMÉLIORATION

La carte ci-dessous révèle un groupement très particulier de ces réserves qui sont réparties en trois masses situées respectivement dans :

- la zone littorale,
- l'Estuaire du Gabon,
- le bassin du Moyen-Ogooué.

Il s'agit de jeunes peuplements âgés de 15 à 40 ans environ (Fig. 5–1).

a – Les peuplements les plus âgés sont situés dans la zone littorale et l'Estuaire du Gabon, qui correspondent à des régions aujourd'hui presque vides d'habitants, mais qui avaient constitué dans le passé des zones de peuplements importants. Ainsi dans la réserve de Sangatanga où des parcelles d'essais ont été implantées dès 1938, il a encore fallu protéger ces dernières contre les défrichements faits par la population locale Ourongou dans le voisinage.

b – Par contre les peuplements du bassin de l'Ogooué, généralement moins âgés, sont les vestiges d'occupations plus récentes par les populations, bien que les rives de l'Ogooué soient en voie de dépeuplement. Les Okoumés

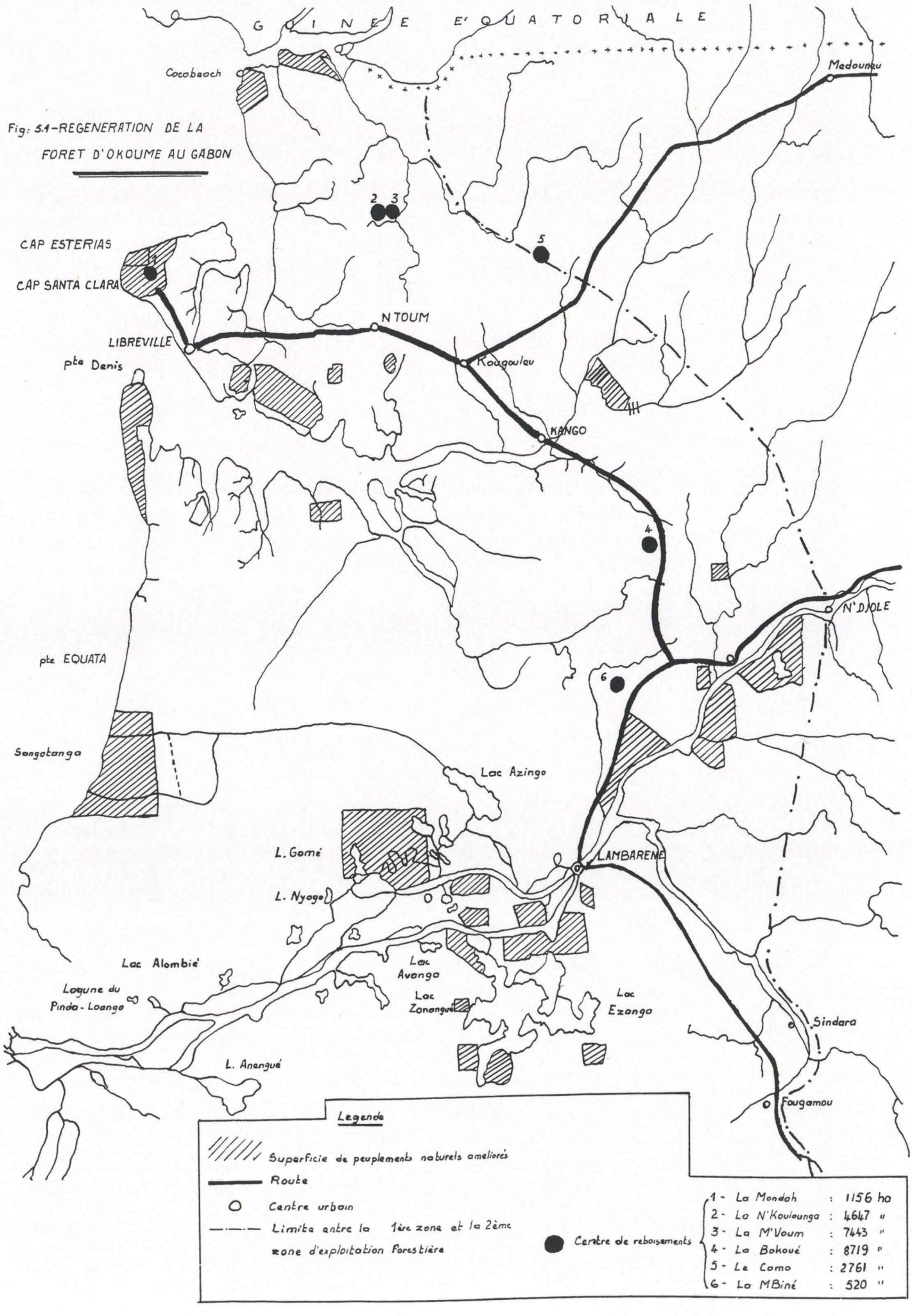


Fig: 5.1 - REGENERATION DE LA FORET D'OKOUME AU GABON

Tableau 11

Tableau récapitulatif des travaux d'amélioration terminés

DATE DE FIN DES TRAVAUX	RÉSERVES TRAVAILLÉES	SUPERFICIE RECONNUE	Surface utile (Forêt à Okoumé) (ha)	Superficie améliorée		Possibilité par réserve (tonnes)	Okoumé cumulé (tonnes)	Surface à classer ou classée	
				par réserve (ha)	cumulée (ha)			(ha)	cumulée (ha)
Avril 1950	M'Boumi	3 600	1 000	200		60 000		3 600	3 600
Août 1950	Pointe–Denis	1 200	275	125	325	10 900	70 900	1 100	4 700
Janvier 1951	Gomboue-Amaga et annexe	4 000	292	92	417	13 525	84 425	3 350	8 050
Janvier 1951	N'Long	350	77	17	434	3 700	88 125	350	8 400
Avril 1951	Bekwe Bindow	950	162	62	496	14 000	102 125	950	9 350
Janvier 1952	Zonangue-Wongué	5 000	597	450	946	58 900	161 025	3 425	12 775
Avril 1952	Pte-Denis Nord		4 050	2 421	3 367	163 000	324 025	5 165	17 940
Octobre 1952	Wambé-Avoungou	4 000	616	326	3 693	38 900	362 925	1 680	19 620
Décembre 1952	Rebandah	5 000	930	432	4 125	43 000	405 925	2 600	22 220
Février 1953	Evaro-Wombolié	8 000	1 430	732	4 847	62 000	467 925	4 500	26 720
Avril 1953	Crique Mombé	6 000	1 172	686	5 543	60 000	527 925	3 950	30 670
Mai 1953	Zonangue Ouest	1'250	234	110	5 653	18 000	545 925	1 200	31 870
Juin 1953	N'Zomo	1 500	131	95	5 748	7 600	553 525	1 700	33 570
Décembre 1953	Ikoy-Como	3 600	597	433	6 181	63 200	616 725	3 600	37 170
Novembre 1954	Lac N'Kenié	600	473	210	6 391	16 000	632 725	600	37 770
Juin 1954	Agoumé	1 200	900	108	6 499	10 000	642 725	1 200	38 970
Novembre 1954	Lac du Sud (Ezanga)	4 000	1 284	384	6 883	48 000	690 725	4 000	42 970
Février 1956	Bigwagnan	4 800	1 538	684	7 567	105 000	795 725	4 800	47 770
Juin 1956	M'Bine Banguié	10 000	3 500	523	8 090	21 040	816 765	3'500	51 270
Mai 1956	Mondah	1 100	1 000	463	8 553	26 168	842 933	1 100	52 370
	Lacs du Nord (Tchonié)	35 000	7 600						
	M'Boumi Nord	7 500							
	Pointe-N'Dombo	5 000							

les plus jeunes sont situés au voisinage de Lambaréné (Réserve de Bigouagnan, d'Evaro...), où subsistent encore quelques villages.

Ce sont ces derniers peuplements qui sont les plus menacés par le retour des cultures.

511.5 – LES RÉSULTATS

Il semble qu'environ la moitié des jeunes peuplements susceptibles d'être améliorés au Gabon ait fait l'objet de travaux sylvicoles (J. BIRAUD – 1958).

Or, la possibilité future de production d'Okoumé de la surface utile de 34 000 ha parcourue par les travaux d'amélioration a été estimée à 1 500 000 tonnes vers 1960.

Ainsi les travaux d'amélioration ont une importance non négligeable par l'appoint de production qu'ils peuvent fournir, d'autant plus que leur prix de revient est relativement bas.

511.6 – CONCLUSION

Les résultas obtenus montrent combien il importe de protéger et de procéder aux travaux de sylviculture nécessaires pour conduire les peuplements naturels d'Okoumé à leur optimum de production. Il importe également d'en contrôler de manière continue les résultats afin que les efforts fournis ne le soient pas en vain, souvent parce que les travaux doivent être abandonnés au cours des années pour des raisons qui n'ont rien de techniques.

De plus une action tardive risque de laisser les jeunes peuplements définitivement dépréciés en vertu d'une part de la loi naturelle de diminution de la densité par auto-éclaircie avec le vieillissement et du fait de la concurrence intraspécifique, et d'autre part de la loi naturelle de la dispersion des Okoumés âgés par le jeu de la concurrence interspécifique, singulièrement en forêt dense.

Le tableau de la répartition des surfaces des peuplements naturels utiles en fonction du diamètre et des densités, confirme ces vues :

Diamètre	Très dense (ha)	Dense (ha)	Moy. Dense (ha)	Pauvre (ha)	Totaux (ha)
0 à 20 cm	437	421	476	disséminés	1 324
20 à 40 cm	323	628	1 171	944	3 066
40 à 60 cm	289	779	1.545	1 109	3 722
60 et plus	82	365	2 158	985	3 590
					11 702

La nette faiblesse des superficies des jeunes peuplements de diamètre inférieur à 20 cm par rapport aux superficies de peuplements de catégories plus âgées montre à l'évidence que :

L'action du sylviculteur est bien tardive, par rapport à l'époque des défrichements générateurs des peuplements naturels. Elle est arrivée bien après le moment où est entrée en jeu la loi naturelle de la dispersion des Okoumés âgés.

Il faut ajouter à ces 11 702 hectares de peuplements purs, 22 000 hectares d'Okoumé disséminés pour complèter le chiffre total de la surface utile prospectée.

511.7 – L'AVENIR DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION

a – Il a été estimé qu'environ la moitié des jeunes peuplements d'Okoumé susceptibles d'être améliorés au Gabon, a fait l'objet de travaux sylvicoles. La possibilité totale ne dépasse donc pas 3 millions de tonnes. Les travaux d'inventaire étant en cours, nous n'avons donc pas les chiffres pour tout le Gabon.

On peut cependant constater déjà que les travaux d'amélioration présentent une importance secondaire par rapport à la création de peuplements artificiels pouvant produire théoriquement plus de 300 tonnes d'Okoumé à l'hectare. Il n'en reste pas moins que l'appoint de production qu'ils peuvent fournir n'est pas négligeable.

Le problème qui se pose est celui de la dispersion de ces peuplements dont l'exploitation continuera à n'être qu'une simple «cueillette» imposant des servitudes très onéreuses pour l'exploitant : installation difficile dans des régions inhabitées, création de voies de débardage souvent très longues...

b – La solution doit être recherchée dans un programme d'aménagement rationnel des forêts riches en matériel d'avenir. Car l'aménagement d'une forêt ne consiste pas seulement à établir un programme d'exploitation plus ou moins étalé dans le temps. Mais il faut en outre prévoir les travaux sylvicoles, pour favoriser la croissance des jeunes peuplements et pour régénérer les peuplements âgés mis en exploitation, et intégrer ces travaux dans ce programme.

c – Quant aux travaux d'amélioration proprement dits, il faut améliorer les techniques sylvicoles utilisées dans le passé, en tenant compte des enseignements acquis dans les travaux de recherches sur la biologie de l'Okoumé et sur les techniques d'éclaircies..., bref, sur la sylviculture de l'Okoumé. Ainsi dans les techniques d'amélioration préconisées dans les peuplements naturels de 0,20 à 0,40 mètre de diamètre, l'on doit s'inspirer des résultats des études sur les éclaircies dans les plantations artificielles, (voir chapitre sur les éclaircies dans les plantations) et :

- ramener la périodicité des éclaircies de 2 à une seule;
- pratiquer une éclaircie forte par le haut laissant 130 Okoumés d'avenir de la strate dominante à l'hectare au lieu de 80, c'est-à-dire à l'équidistance théorique de 8 x 9 mètres au lieu de 12 x 12 mètres;
- conserver la strate des Okoumés dominés pour des raisons d'ordre économique (les produits déclaircies n'étant pas commercialisables) et sylvicoles.

512 – LA MÉTHODE DE LA RÉGÉNÉRATION PAR ENSEMENCEMENT NATUREL DE L'OKOUMÉ

Quand on envisage la possibilité de régénérer l'Okoumé par ensemencement naturel, l'on doit distinguer deux cas :

- celui des peuplements naturels améliorés;
- et celui des peuplements artificiels.

En effet, la régénération naturelle ne doit pas être exclusivement réservée aux peuplements naturels comme la régénération artificielle ne doit pas être liée uniquement aux peuplements artificiels. L'on doit pouvoir faire appel à l'une ou l'autre de ces méthodes dans les deux cas, en tenant compte des particularités biologiques de l'Okoumé, espèce hyperhèliophile.

512.1 – LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE DES PEUPLEMENTS AMÉLIORÉS D'OKOUMÉ

Si, comme nous l'avons vu ci-dessus, à long terme, les possibilités des peuplements naturels améliorés présentent un intérêt économique certain, il faut reconnaître qu'à court et moyen terme cet intérêt est limité.

Et les espoirs fondés sur les résultats des travaux d'amélioration reposent finalement sur la possibilité d'obtenir de régénération en régénération une «densification» et une «extension» de ces peuplements qui devraient conduire à des futaies, de plus en plus étendues et pures, d'Okoumé par l'intervention de la coupe d'exploitation qui serait dirigée par la sylviculture.

Les peuplements purs d'Okoumé exploitables et parcourus par les travaux d'amélioration peuvent se présenter, du point de vue de leur composition, sous deux aspects différents :

– les peuplements d'Okoumé sont en mélange avec des arbres d'espèces diverses sans aucune valeur économique : *Saccoglotis gabonensis, Desbordesia glaucescens...*;

— les Okoumés sont en mélange avec des arbres d'espèces diverses de grande valeur économique : *Dacryodes buttneri, Pycnanthus angolensis*.

Peuplements d'Okoumé en mélange avec des espèces diverses sans valeur économique — La parcelle considérée :

a — Peut se trouver entourée de peuplements d'Okoumé comportant des arbres porte-graines. Dans ce cas la totalité du peuplement sera exploitée à blanc. Les Okoumés seront évacués et les bois divers laissés sur place. L'ensemencement naturel se fera par les semenciers des peuplements voisins. Les bois divers de très gros diamètre peuvent être laissés sur pied et empoisonnés aux auxines de synthèse.

b — Peut être isolée au milieu de peuplements ne contenant pas d'Okoumés fructifères. La régénération sera assurée par les semenciers se trouvant dans la parcelle considérée. Des travaux sont alors nécessaires pour dégager ces derniers afin de provoquer une abondante fructification, et découvrir le sol pour favoriser la germination des graines.

L'intervention aura lieu en deux phases sucessives.

— Une coupe préparatoire, ayant lieu au moins un an avant la coupe définitive et abattant tous les arbres d'essences diverses sans valeur qui seront abandonnés sur le terrain, suivie d'un délianage et nettoyage du sol;

— La coupe d'exploitation proprement dite qui enlèvera tous les Okoumés, après qu'une fructification au moins se soit produite depuis la coupe préparatoire.

Si au moment de la coupe définitive, la régénération ne semble pas assurée, l'on choisira des arbres porte-graines sains, de belle-venue et jeunes qui seront réservés pour compléter l'ensemencement. Ces arbres seront exploités à la révolution suivante.

Peuplements d'Okoumé en mélange avec des essences diverses de grande valeur économique. Comme précédemment nous distinguerons deux cas :

a — Exploitation à blanc de la totalité de la parcelle avec évacuation des Okoumés et des bois divers de valeur, les autres étant laissés sur place, si la parcelle est entourée de peuplements comportant des Okoumés fructifères. Ici encore les bois divers sans valeur commerciale de gros diamètre peuvent être laissés sur pied et empoisonnés.

b — Dans le cas d'un peuplement isolé, l'on fera :

— Une coupe préparatoire par abattage de toutes les essences diverses sans valeur et, éventuellement, les individus les moins beaux des essences de valeur;

— La coupe d'exploitation enlevant les Okoumés et tous les arbres des essences diverses de valeur après qu'une fructification au moins se soit produite, depuis la coupe préparatoire. Comme précédemment, si la régénération n'est pas suffisante, on laissera des semenciers, jeunes et de belle-venue, en réserve jusqu'à la révolution suivante. Les semenciers mis en réserves comprendront des Okoumés mais aussi des arbres d'essences diverses de valeur, éventuellement.

Cependant il faut noter que la mise en réserve de semenciers d'Okoumé pour une seconde révolution doit être exceptionnelle, car ces arbres ayant parcouru deux révolutions seront dépréciés, technologiquement, par les réactions aux crises d'isolation brutale à la suite de la mise en exploitation du peuplement : branches gourmandes, descentes de cime,... D'ailleurs, les fructifications abondantes et relativement régulières de l'Okoumé doivent permettre un ensemencement régulier du sol par la simple ouverture du couvert.

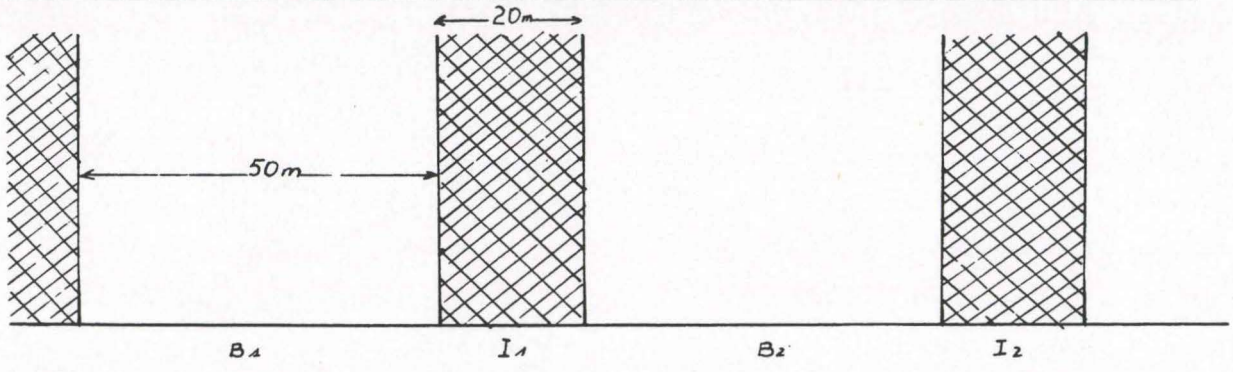
512.2 — LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE DES PEUPLEMENTS ARTIFICIELS

Jusqu'à présent les préoccupations se sont orientées davantage vers la création des nouvelles plantations

Fig: 5.2 - REGENERATION NATURELLE
DANS LES PLANTATIONS D'OKOUME

Disposition des Semenciers

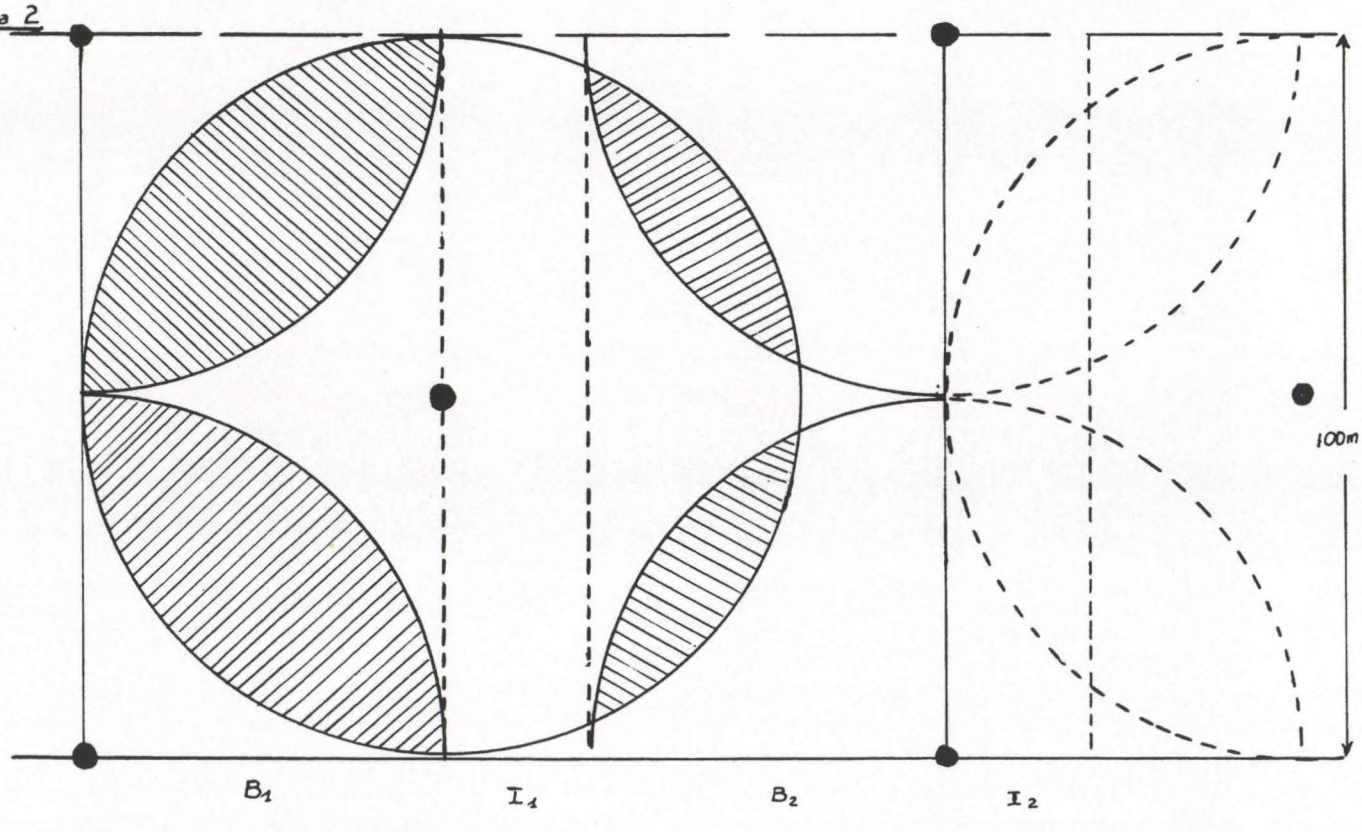
Schema 1



I_1 = Interbandes

B_1 = Bandes plantées

Schema 2



● Okoumés porte-graine

○ Zone de dispersion des graines

▨ Zone d'interférence des cercles de dispertion des graines

que vers la régénération des plantations artificielles d'Okoumé. Cependant, l'on peut-être certain qu'avant la fin du siècle ce problème sera posé sur des superficies importantes, avec l'arrivée à l'âge d'exploitabilité des premières plantations de cette espèce.

a – Comme le problème de la régénération naturelle des peuplements naturels d'Okoumé améliorés, aucun travail suivi n'a encore été fait et il est difficile de choisir entre la régénération naturelle et la régénération artificielle. Dans ce domaine de la foresterie de plantation les exemples intéressants de régénération sont fort limités (LEWIS – 1967). on peut citer :

- Les essences cultivées en futaie en Europe;
- *Pinus patula* et *P. radiata* dans l'hémisphère australe;
- certains cultivars du genre *Populus*;
- les *Eucalyptus* dans les zones tropicales et subtropicales;
- *Acacia mearnsii* en Afrique tropicale et australe.

Or, la tendance actuelle, il faut le reconnaître, est d'utiliser de plus en plus la régénération artificielle, qui permet d'obtenir des régénérations rapides, uniformes et complètes, avec des espacements réguliers et un réseau de voies d'accès faciles pour toutes les opérations culturales qui seront mécanisées au maximum.

Dans certain cas, cependant, par suite de la fertilité de l'espèce produisant des semences abondantes et régulières, ou de considérations d'ordre socio-économique (comme le manque de main-d'œuvre) et financière, l'on peut être conduit à préférer la régénération naturelle, malgré ses inconvénients. L'on peut parfaitement imaginer de régénérer naturellement les plantations artificielles d'Okoumé.

b – Les conditions de la reconstitution naturelle des peuplements artificiels :

– Arrivées à l'âge d'exploitabilité, les parcelles plantées de superficie importante d'un seul tenant, se présentent comme les peuplements naturels d'Okoumé améliorés parvenus au même âge. Les conditions de leur régénération sont donc les mêmes que pour celles de ces derniers, avec le grand avantage d'avoir un peuplement régulièrement délimité en bandes de 50 mètres séparées par des andains de débris qui seraient transformés en interbandes peuplées d'essences diverses et ayant de 10 à 20 mètres de large.

– Les semenciers étant, théoriquement, régulièrement espacés sur le terrain et du même âge, l'on peut parfaitement envisager de réaliser le peuplement en une seule fois, bande par bande, par une unique coupe, la véritable coupe d'ensemencement, en laissant des arbres porte-graines régulièrement espacés sur le terrain. Les andains de débris seraient déforestés pour être ensemencés naturellement par ces semenciers.

La dispersion des semences se faisant en moyenne dans un cercle de 50 mètres de rayon autour de pied de l'arbre porte-graines, l'on peut parfaitement ne laisser que 6–8 semenciers à l'hectare en mettant à profit la disposition des plantations en bandes et inter-bandes afin de disposer ces derniers de manière à couvrir toute la surface de terrain découvert par l'exploitation et à assurer un ensemencement régulier de la surface avec une zone d'interférence entre les cercles théoriques de dispersion des semences.

Ce sera dans cette zone à régénération dense que seront tracées les voies d'évacuation ou d'accès aux parcelles régénérées. Les dégâts faits dans la brosse de semis y seront compensés par une densité plus grande de la régénération (Fig. 5–2).

Un nettoiement de la bande par rabattage du recru est nécessaire avant la fructification (fin du mois de décembre) pour dégager le sol, suivi d'un deuxième nettoiement l'année suivante si la fructification à été insuffisante la première fois.

513 – CONCLUSION

Bien que l'expérience de régénération naturelle n'ait pas encore été tentée à l'échelle industrielle, dans la pratique, elle ne doit présenter aucune difficulté technique. C'est l'homme qui a involontairement provoqué une régénération abondante qui a donné naissance aux peuplements purs, que nous connaissons: En reprodui-

sant le même phénomène, par le défrichement de surfaces étendues, l'on peut, logiquement, pouvoir aboutir à leur ensemencement naturel.

a – Or, les peuplements naturels denses d'Okoumé, rappelons-le, sont très dispersés et l'on oublie trop souvent que, comme les humains, les arbres finissent par vieillir et disparaître. C'est à l'âge de la maturité qu'il convient d'en tirer la meilleure partie sous peine de les voir se déprécier. Aussi est-on en droit d'espérer que les fortes densités de ces peuplements améliorés permettront, au moment de l'exploitation, d'imposer l'abattage total de la forêt pour obtenir une régénération abondante,par ensemencement naturel de l'Okoumé.

b – Il est donc, impensable, à notre avis, d'exclure la technique d'ensemencement naturel des méthodes de régénération de la forêt. Car l'on ne peut :

- ni songer sérieusement à remplacer par des plantations des millions d'hectares de forêts;
- ni se résigner à laisser d'immenses superficies de peuplements naturels d'Okoumé, vieillir, puis dépérir et disparaître sans profit pour personne.

Là encore, l'on doit reconnaître qu'un programme d'aménagement permettra de fixer le choix sur les méthodes de régénération à utiliser suivant la structure de la forêt, et suivant les conditions socio-économiques prédominantes dans la région.

52 – LA RÉGÉNÉRATION ARTIFICIELLE

La méthode de la régénération artificielle, dont l'objectif principal est la production de bois d'Okoumé pour l'exploitation, consiste dans la transplantation dans une forêt, en principe épuisée par l'exploitation, de plants d'Okoumé préalablement élevés en pépinière. Il s'agit donc de créer une forêt nouvelle, artificielle. La création d'une forêt artificielle comporte plusieurs étapes :

- La préparation du terrain;
- La transplantation;
- Les travaux culturaux d'entretien;
- Les éclaircies.

521 – LA PRÉPARATION DU TERRAIN

Du point de vue de la préparation du terrain, deux techniques peuvent être utilisées :

- celle du déforestage avec des engins mécaniques à chenilles;
- et la méthode dite «du recru», avec empoisonnement des arbres de gros diamètre par des auxines de synthèse.

521.1 – LE DÉFORESTAGE AVEC DES ENGINS MÉCANIQUES

C'est la technique appliquée au Gabon et consistant à défricher toute la superficie à reboiser.

a – Le terrain étant layonné en «bandes» de 50 mètres de large, l'engin amorce le travail de «détourage» de la bande, en ouvrant un chemin dégagé le long d'un layon. Les produits de nettoyage sont poussés et amassés le long de cette ligne de détourage en cordons aussi étroits que possible (4 à 5 mètres) appelés «andains».

Les engins travaillent à 45° par rapport à l'axe de la «bande» et manœuvrent «en arête de poisson» afin d'éviter les demi-tours qui constituent une perte de temps et qui accentuent la dégradation du sol (Fig. 5–3).

Cependant, si, théoriquement les andains de débris sont limités à 5–10 mètres, en pratique, les quantités de débris de nettoyage, les difficultés de manœuvres des engins dûes aux bois de la strate dominante restés sur pied, font que ces cordons atteignent souvent 15 mètres de large. A l'intérieur de cette zone d'accumulation des matières organiques où les conditions d'humidité sont excellentes, s'installe rapidement un recru secondaire formé principalement, sinon essentiellement, de parasoliers (*Musanga cecropioïdes*), reconstituant progressivement une interbande boisée.

Les engins font la totalité du travail. Pour ce faire, ils sont équipés de pelles de bull-dozer modifiées par l'adjonction d'un couteau à griffes, agissant comme un «tree pusher», ou poussoir, qui, allongeant le bras de levier des engins, permet de basculer les arbres qu'ils soient ou non dotés de contreforts (Fig. 5–4).

Tous les arbres jusqu'à 35–40 cm sont ainsi abattus et les débris poussés en andains dans les layons de détourage.

Les arbres restant, formant un couvert relevé, sont annelés à la hache soit avant la mise en place des jeunes plants d'Okoumé, soit immédiatement après. L'annélation est complètée par un abattage correctif soit à la hache, soit à la scie à chaine, afin d'éliminer les arbres de gros diamètre et à couvert dense, les plus gênants pour les plantations.

Pour éviter une fatique excessive des engins, les travaux de déforestage doivent être engagés en début de saison sèche et sont, en principe, bloqués, autant que possible, en saison sèche, c'est-à-dire du mois de juin au mois de septembre.

b — Inconvénients de la méthode

Dommages causés au sol

Si la technique du détourage avec le travail de l'engin en arête de poisson est aisée en jeune forêt, elle est par contre difficile à pratiquer en vieille forêt, particulièrement en forêts riches en Irvingiacées (*Desbordesia glaucescens* de gros diamètre) à contreforts aliformes développés. Dans ces conditions, les engins cherchent à abattre et à pousser, comme ils le peuvent, les débris vers les layons de détourage.

Avec le temps, ces layons de détourage ne sont pas toujours ouverts et les engins peinent, patinent, décapent les couches superficielles du sol riche en matières organiques, et par là détruisent la litière forestière.

Il est évident que là où les engins travaillent 5–6 heures pour nettoyer un hectare de forêt, le sol est moins endommagé que là où ils peinent pendant 9–10 heures.

Ces dommages, qui se répercutent sur l'état général des plantations, sont incalculables. En effet, ils interviennent :

— dans la rapidité de reprise des plants mis en place, et par conséquent dans leur vitesse de croissance, durant les 2 premières années après le complantage, par suite de la suppression de la litière;

— dans la composition du recru forestier entre les lignes plantées. Le comportement (et la biologie) des jeunes plants est fortement influencé par la composition du recru; la concurrence causée par l'apparition d'un tapis de graminées grosses consommatrices d'éléments azotés est sans commune mesure avec celle provenant d'un recru d'*Aframomum*, de *Croton*, de *Anthocleista vogelii* par exemple. Et la destruction de la litière favorise l'apparition de ce tapis de graminées.

Dommages causés à la plantation installée

L'importance du nombre d'arbres laissés sur pied (de diamètre supérieur à 40 cm) pour alléger le travail de nettoyage des engins, arbres annelés à la hache, provoque des dégâts considérables dans les plantations. Les comptages dans les parcelles d'essais, ont permis d'estimer à 30–33 % le nombre d'Okoumés détruits par la chute des bois annelés.

c — Les remèdes envisagés

Pour le moment il semble qu'aucun remède n'ait pu être trouvé pour supprimer les dommages causés au sol par le travail des engins. Ce sont des inconvénients qui tiennent à la méthode elle-même.

Des essais récents ont été faits pour tenter de diminuer le pourcentage des destructions dûes aux chutes des bois annelés, de le ramener à un niveau tolérable : destruction de moins de 20 % des plants mis en place.

Nous avons le choix entre deux types d'actions, l'un indirect, l'autre direct :

Type d'action indirect : en augmentant la densité initiale de plantation et la porter au delà de 1 000 arbres à l'hectare. Mais nous verrons dans le chapitre sur les écartements de plantation, qu'il y a un seuil au-dessus duquel on ne peut monter sans risque grave pour les plantations.

Type d'action direct : en agissant sur l'abattage des arbres au-dessus de 40 cm de diamètre. L'on peut alors :

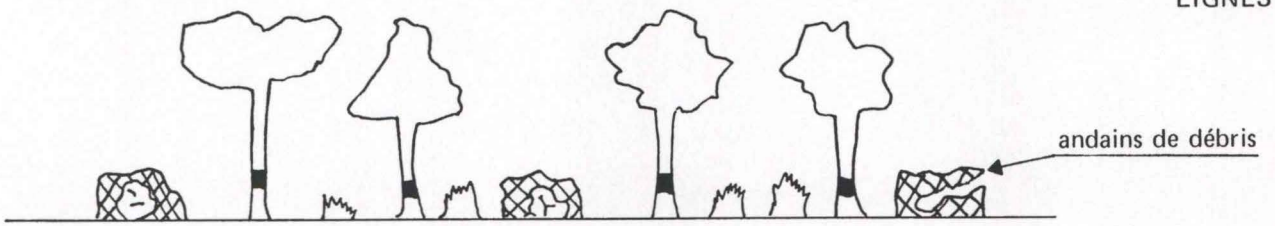
— soit procéder à un abattage préalable intensif pour diminuer la population d'arbres laissés sur pied;

— soit intensifier l'abattage correctif, après le nettoyage de la forêt par les engins. C'est la voie qui a été choisie. Il a même été procédé à l'abattage pur et simple de tous les arbres restés sur pied après le déforestage, supprimant ainsi et l'annélation et l'abattage correctif.

Malheureusement, les produits de cet abattage correctif, encombrant de nouveau les «bandes» nettoyées, il a fallu faire repasser les engins pour nettoyer des dernières une seconde fois. D'où, coût plus élevé, surtout si ce deuxième nettoyage intervient durant la période des fortes pluies, sans parler des dommages causés au sol.

Par ailleurs, un éclairement aussi brutal risque d'être nuisible aux jeunes plants d'Okoumé qui demandent un couvert relevé durant les premiers mois après la mise en place, pour croître normalement.

Fig : 5-3 - TRAVAIL DES ENGINS SUIVANT LES LIGNES DE DÉTOURAGE ET EN ARÊTE DE POISSON



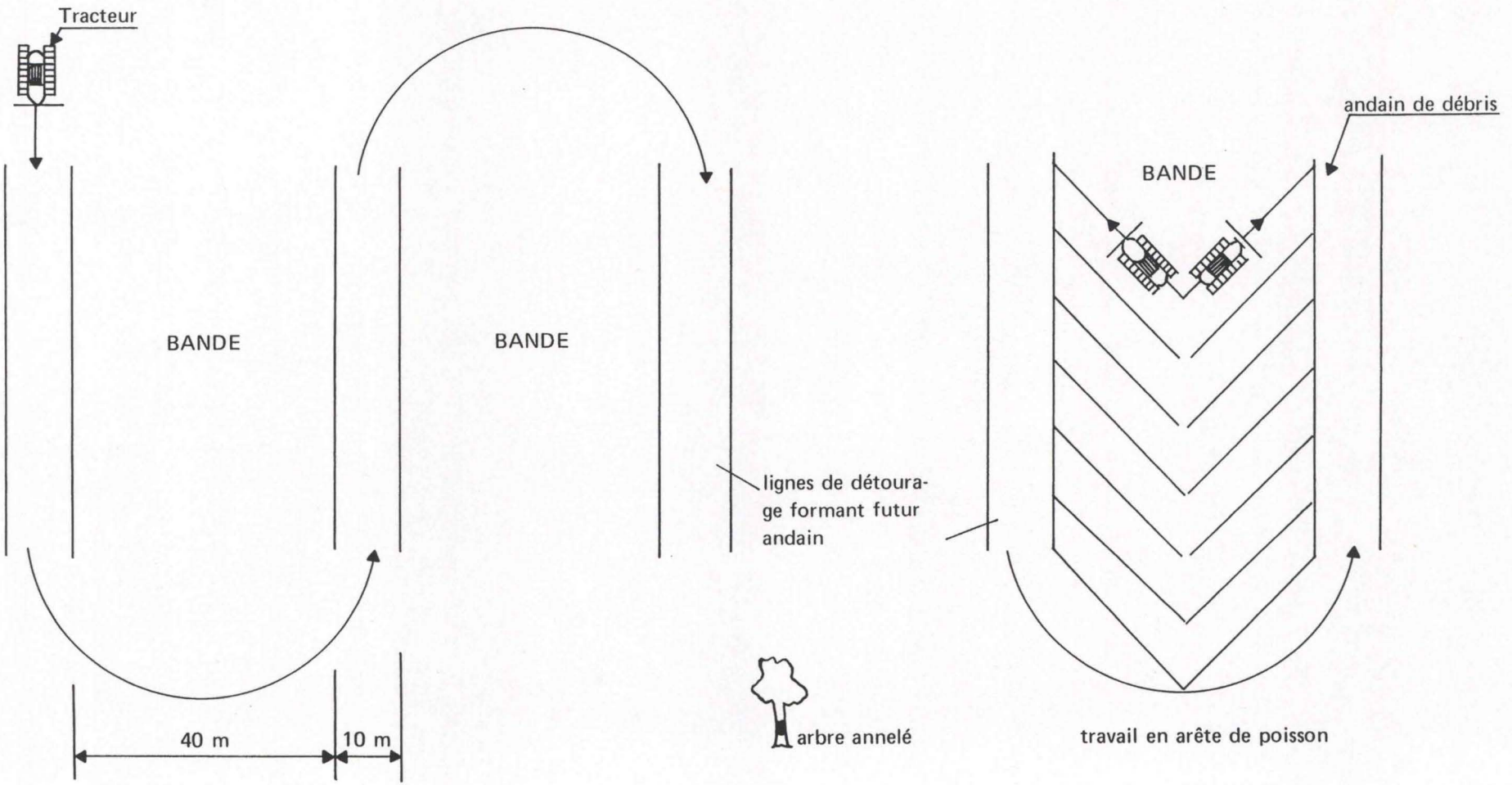
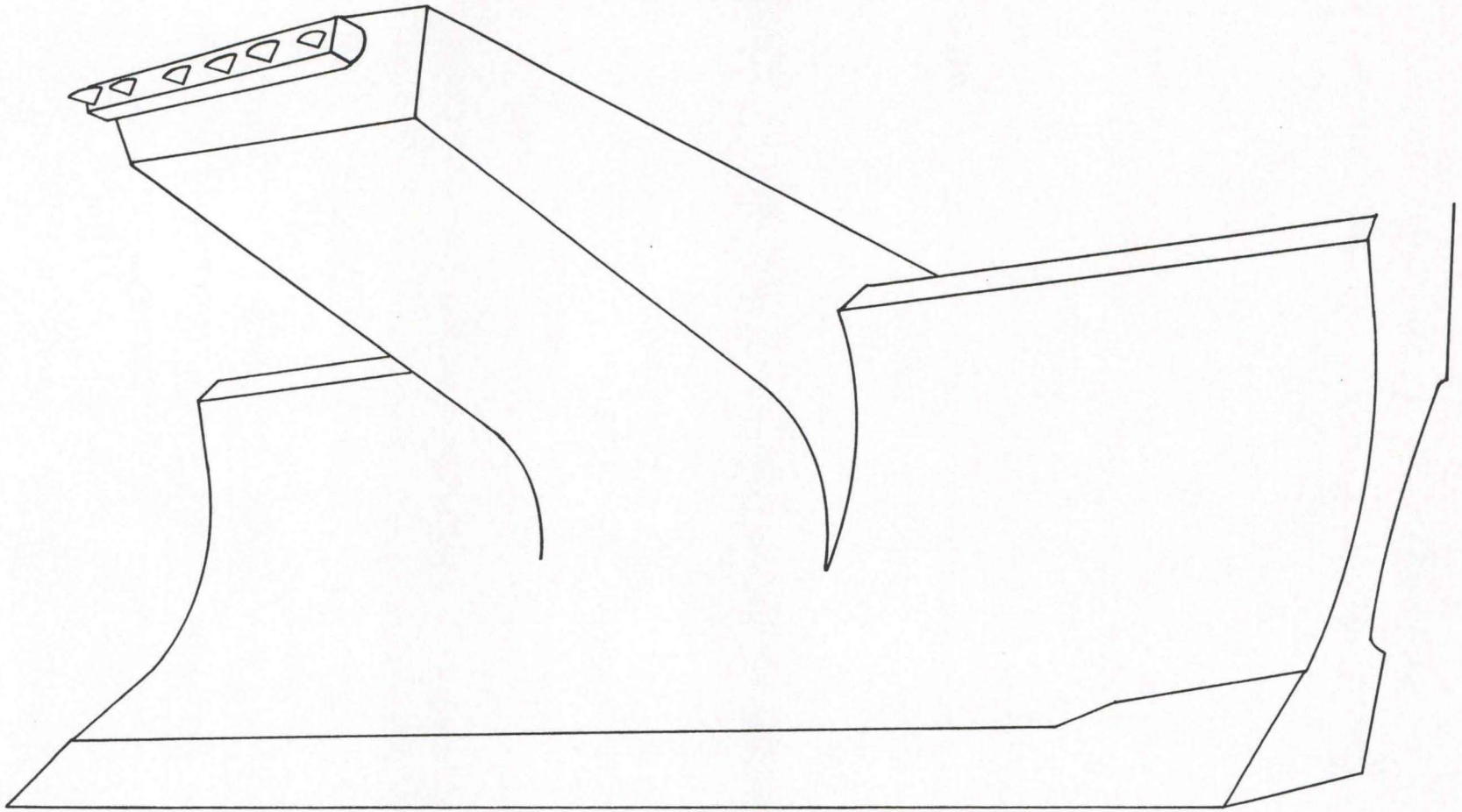


Fig : 5-4 - PELLE DE BULL-DOZER MODIFIÉE
PAR ADJONCTION D'UN COUTEAU
A GRIFFE (poussoir)



Enfin, la composition du recru sera très certainement modifiée, dans un sens défavorable, par ce supplément de bouleversement des structures superficielles du sol et par cet éclairement plus brutal.

521.2 – LA MÉTHODE «DU RECRU»

a – C'est celle qui est employée au Cameroun et qui implique l'abandon des engins mécaniques dans le travail de déforestage, avec une utilisation massive de produits sylvicides pour empoisonner tous les arbres de plus de 20–25 cm de diamètre. Les produits employés sont des auxines de synthèse, en général composés d'un mélange de deux acides 2,4 D et 2,4,5 T sous forme d'esters volatils, en mélange à 2% dans du gas-oil.

Le traitement se fait par pulvérisation sur deux entailles horizontales distantes de 20 cm et ceinturant l'arbre. Il se fait un an avant l'abattage des arbres de diamètre inférieur.

L'année suivant le traitement, les arbres non tués sont empoisonnés de nouveau. Puis annelés à la hache à la troisième année, s'ils résistent toujours bien au poison.

Trois à quatre mois avant la plantation tous les arbres non empoisonnés sont abattus.

b – Le recru forestier qui s'installe rapidement entre les lignes de plantations, protègera les Okoumés.

C'est une technique séduisante dans ce sens qu'elle ne bouleverse pas totalement l'équilibre de la biogéocénose dans laquelle l'on va transplanter les jeunes Okoumés : la litière forestière reste intacte, le recru forestier constitué par des jeunes plants d'espèces secondaires à croissance rapide, non seulement protège le peuplement, mais contribue à enrichir la litière forestière. Mais elle exige une main-d'œuvre considérable.

521.3 – CONCLUSION

La méthode de déforestage utilisant les engins mécaniques a le grave inconvénient de bouleverser l'équilibre de la biogéocénose et de détruire la litière forestière que la jeune plantation d'Okoumé mettra des années à reconstituer. Et l'on sait l'importance du rôle de cette litière dans la biologie de l'Okoumé.

La méthode du recru est celle qui est la mieux adaptée à la biologie de cette espèce, mais elle est grosse consommatrice de main-d'œuvre.

Pour l'avenir, il sera nécessaire, dans les programmes de reboisement à grande échelle, de plusieurs milliers d'hectare annuellement par exemple, d'emprunter à chacune de ces deux méthodes, ce qu'elles ont de plus avantageux :

– l'utilisation des engins pour détruire les arbres de moins de 25–30 cm de diamètre, sans rechercher à tout prix un nettoyage propre du terrain, afin de respecter la litière forestière;

– l'empoisonnement des arbres de diamètre supérieur. Le dépérissement progressif de ces derniers avec la défeuillaison rapide des arbres traités contribueront à réparer les dommages causés à la litière forestière par le travail des engins. D'autre part, le sol non soumis à un éclairement brutal, ne se couvre pas de graminées dont la concurrence est vive pour les jeunes Okoumés. Mais il se recouvre rapidement d'un recru forestier favorable au développement des Okoumés et à la reconstitution de la biogéocénose forestière.

522 – LA TRANSPLANTATION

Dans la suite des travaux dont l'ensemble consitue le schéma des opérations de reboisement, après la préparation du terrain, vient la mise en place par transplantation en forêt de jeunes Okoumés élevés en pépinière. Pour l'Okoumé, à quelle densité cette transplantation doit-elle être faite ? Quelle est l'équidistance de plantation la plus favorable ? En d'autres termes, à quel espacement doit-on mettre les Okoumés en place ?

522.1 – LE PROBLEME DE L'ÉQUIDISTANCE DES PLANTATIONS

On peut noter tout d'abord qu'en ce qui concerne le problème de l'espacement des plantations, la théorie a évolué suivant un mouvement pendulaire :

- après les plantations à grand écartement du début, et qui n'ont donné que des déboires;
- on est passé assez rapidement aux plantations denses et très denses, influencé en cela par les méthodes de sylviculture des régions tempérées;
- pour revenir, progressivement, aux plantations à grand écartement;
- et la tendance actuelle est au retour vers les plantations serrées (3 x 3 mètres), soit plus de 1 000 arbres à l'hectare.

Or que disent les faits ?

Les plantations à grand écartement :

Par suite des graves inconvénients de cette technique :

- mauvaise forme des arbres;
- nombre d'arbres manquants élevé au moment de l'éclaircie;
- et probablement occupation incomplète du sol;

les plantations d'Okoumé à grand espacement, laissant les arbres isolés, doivent être évitées (cf. les problèmes des éclaircies).

Les plantations serrées et très serrées

a – Théoriquement les avantages des plantations denses et très denses sont nombreux :

– occupation maximum du sol. Effectivement à raison de 1 100 (3 x 3 mètres) plants et plus (jusqu'à 10 000) à l'hectare, l'occupation physique du sol est maximum;

– les travaux d'entretien faciles et simples à exécuter. Etant donné cette densité la seule méthode praticable est celle du rabattage rez–terre de tout le recru forestier installé après la mise en place des plants;

– couverture rapide du sol et absence des lianes risquant d'étouffer les jeunes plants;

– élagage naturel favorisant la formation des tiges élevées au fût droit;

– assurance de retrouver un nombre suffisant d'arbres de bonne forme technologique à l'hectare au moment de l'éclaircie.

b – Or, que se passe-t-il, en pratique, dans ces plantations denses ?

– La forme des Okoumés obtenus est aussi mauvaise que dans les plantations à grand espacement : jeunes Okoumés tordus, bas branchus, cannelés. Car contrairement aux espoirs mis dans cette méthode, les plants mis à ces équidistances ont leurs cimes qui se rejoignent quand ils atteignent 1,50 à 2,00 mètres de haut. Jusqu'à cet âge, l'accroissement étant presque exclusivement sous la dépendance de facteurs individuels..., les plants ont à peu près tous la même hauteur. Mais, à partir de ce stade, les cimes vont commencer à se pénétrer, avec comme conséquence une diminution progressive de l'éclairement latéral, étant donné l'importance du nombre d'individus. La croissance en diamètre va ralentir, tandis que la croissance en hauteur va continuer normalement.

Quand les arbres ont atteint 2–3 mètres de hauteur, nous voyons progressivement émerger les individus (élites ou non) qui, du fait de leurs caractères génétiques ou des conditions favorables de sol (souches décomposées; amas de débris organiques, par exemple) ou des deux facteurs réunis, vont avoir une avance sur les autres. Cette avance va s'accélérer, car leurs cimes se trouveront de mieux en mieux éclairées alors que les autres, restés dominés, vont se gêner de plus en plus, et se trouver inégalement éclairés par les cimes de leurs voisins auxquelles viennent se mêler des lianes. La pousse terminale a donc tendance à se diriger vers les zones les mieux éclairées et les fûts, épousant la trajectoire suivie, ne seront donc plus droits, mais plus ou moins flexueux.

Et comme ces arbres dominants ne sont pas régulièrement répartis dans les plantations, on aboutit à des peuplements comprenant un grand nombre de sujets de mauvaises formes technologiques.

– L'élagage naturel escompté n'a pu être obtenu. Les arbres, se gênant, réagissent par la formation de branches gourmandes et de branches basses. D'autant plus que si l'éclairement est inégal dans ces peuplements, il est encore relativement fort du fait de la légèreté du houppier de l'Okoumé, ce qui n'est guère un facteur favorable à l'élagage naturel.

– Enfin, ces plantations denses et très dense, ont subi des attaques importantes d'une maladie : le chancre noir qui les a fortement endommagées.

Des observations régulières faites dans toutes ces plantations ont montré que ce sont des peuplements denses ou très denses qui sont les plus sensibles à ces attaques et qui constituent également des foyers de dispersion de ces maladies.

En effet, l'état serré laissant un espace vital réduit au plant, rendant la concurrence plus âpre dans le sol et à la lumière, et constituant un obstacle à l'installation d'un recru forestier normal est déjà un handicap sérieux pour toute la population, au départ. Celle-ci se différencie très rapidement (dès après 3 ans), en une classe de quelques arbres dominants et une masse d'individus dominés. Il est certain que les chancres et autres parasites trouvent dans cette dernière, un terrain de choix pour se développer et s'étendre.

522.2 – DENSITÉ ET CROISSANCE DES ARBRES

Aussi bien dans les peuplements artificiels que dans les peuplements spontanés d'Okoumé, nous pouvons constater que la croissance en grosseur des arbres est nettement influencée par la densité initiale. Elle est d'autant plus ralentie que le peuplement est plus dense dans la classe des arbres dominants. Tandis que cette croissance est très ralentie pour les individus dominés. Toujours d'ailleurs, la concurrence est poussée juqu'à la mort des plus faibles, avec l'aide des parasites (le chancre noir notamment). L'on peut citer par exemple le cas extrême de la placette d'essai 461 à (La Mondah), dans laquelle 32 % de l'effectif sont éliminés en l'espace d'un an. Il faut préciser que la densité initiale y est exceptionnellement élevée (11 300 Okoumés/hectares à 3 ans).

La strate dominée est donc constituée de sujets en mauvaise santé et de mauvaise forme, et qui ne remplit pas toujours le rôle qui lui est dévolu, dans les peuplements à l'état serré, de couverture du sol. Elle est donc condamnée et est une proie facile pour les maladies et les parasites.

Dans cette plantation 461 (La Mondah), où la densité du peuplement varie de 10 000 à 13–14 000 Okoumés à l'hectare, à l'âge de 3 ans, une éclaircie a été faite, ramenant cette densité à une gamme variant de 2 000 à 10 500 plants à l'hectare dans différentes placette (a, b, c, d, e, f,) d'observations, tout en y conservant l'état serré. Voici comment le diamètre moyen des arbres a évolué avec l'âge :

Dentité après éclaircie	2000/ha	2000/ha	2700/ha	4000/ha	10 500/ha
	Plac. e	Plac. a	Plac. f	Plac. d	Plac. c
Diamètre moyen à :					
3 ans	5	4	4	5	5
4 ans	7	6	6	5	6
6 ans	9	8	8	8	7

Les accroissements dès la première année témoignent de réactions favorables aux éclaircies les plus fortes, c'est-à-dire, dans les placettes où la densité est la plus faible. Et, si le nombre d'Okoumés ayant un accroissement sur le diamètre de plus de 1,5 centimètre est à peu près le même pour toutes les placettes, le pourcentage des arbres ayant un accroissement supérieur à 2,5 centimètres varie nettement avec la densité du peuplement, passant de 10 à 20 % dans les peuplements les moins serrés à un pourcentage négligeable dans ceux les plus serrés :

Densité après éclaircie	Accroiss. Supér. à 1,5 cm		Accroiss. Supér. à 2,5 cm
	Nomb. total	Pourcentage	Pourcentage
2 000	1 600	81 %	18 %
2 000	1 100	55 %	15 %
2 700	2 000	75 %	11 %
4 000	1 300	33 %	–
10 500	945	9 %	1 %
10 700	1 400	13 %	1,6 %

522.3 – CONCLUSION

– Il reste une position intermédiaire, les plantations moyennement denses, c'est-à-dire, avec des espacements initiaux donnant moins de 8–900 et plus de 5–600 Okoumés à l'hectare, densités pour lesquelles l'accroissement annuel en grosseur, pour les jeunes âges, est important, d'après les résultats obtenus dans les placettes d'essais implantées dans les plantations artificielles comme dans les peuplements spontanés.

Cette densité initiale moyenne doit éliminer les inconvénients des grands espacements, tout en permettant de conserver les avantages de l'état serré.

Enfin, le prix de revient de l'hectare de plantation restera raisonnable.

En conclusion, pour concilier les impératifs économiques et sylvicoles, la plantation moyennement serrée doit être adoptée.

– Car le principe de notre action en forêt dense ne doit-il pas consister, du moins dans ce domaine, «à créer des peuplements artificiels avec des essences de première grandeur, à croissance rapide et supportant la pleine lumière, mises en place au plus grand espacement possible afin d'obtenir aux moindres frais, un nombre optimum d'arbres de belle forme technologique à l'unité de surface et atteignant le diamètre d'exploitabilité économique dans le minimum de temps» ?

Cet objectif ne peut être atteint que par le choix d'une équidistance de plantation qui permettra l'utilisation du recru forestier pour assurer l'élagage naturel des arbres. Notre intervention se limitera à l'éducation de ce recru et non pas à l'éliminer purement et simplement, comme nous le verrons ultérieurement, de manière à réaliser un type de peuplement équilibré : chaque arbre ayant son houppier à la lumière, chaque fût étant moulé pratiquement par le recru forestier qui favorise l'élagage naturel. Dans une plantation dense et très dense, ces résultats ne peuvent être obtenus que par des interventions fréquentes en éclaircie, ce qui est économiquement intolérable, ou par une catastrophe naturelle, comme une attaque de chancre noir par exemple, qui va éliminer la masse des sujets dominés. Car dans un certain sens, et si nous ne craignons pas le paradoxe, nous pouvons dire que le chancre noir peut-être considéré comme un agent naturel de sélection et d'élagage remarquable.

Pour cela nous avons le choix entre deux équidistances raisonnables :

– 5 X 3 mètres, ou
– 4 x 4 mètres, afin de favoriser l'installation rapide d'un recru d'essences diverses entre les lignes de plantation tout en conservant les avantages de l'état serré.

Ces équidistances auront l'avantage, en outre, de faciliter :

– d'une part, la mécanisation éventuelle des travaux culturaux d'entretien;
– de l'autre, les travaux d'éclaircie, au moment de la mise en place définitive des arbres.

Cependant si l'on est trop timoré pour passer brutalement à ces densités moyennes, on pourrait admettre, à l'extrême limite, un espacement initial de : 4 X 3 mètres.

523 – LES TRAVAUX CULTURAUX D'ENTRETIEN

Après la mise en place des plants d'Okoumé en forêt, il faut défendre les plantations artificielles contre l'envahissement par le recru forestier, toujours agressif, qui tend à reconstituer la couverture végétale détruite lors des travaux de déforestage pour la préparation du terrain.

523.1 – LES PROBLEMES

Après la mise en place des plants, en forêt dense, les plantations se couvrent inmédiatement d'un tapis végétal herbacé comprenant des graminées et de jeunes plants issus de semis naturels. Il faut dire que, fréquemment, au moment de la plantation, ce tapis est déjà en place, car la préparation du terrain est faite, généralement plusieurs mois à l'avance (de 1 à 4 mois). Sauf dans des cas exceptionnels, où le délai entre la préparation du terrain et le complantage dépasse 5–6 mois, le tapis herbacé n'est guère gênant pour cette dernière opération.

Les problèmes commencent à se poser 3 à 4 mois après le complantage. Car à ce moment là la concurrence entre les individus de la communauté végétale constituée par le tapis herbacé, le recru forestier et l'Okoumé, commence à se faire sentir et une intervention est nécessaire pour l'éliminer, ou du moins, pour modifier l'équilibre en faveur du jeune plant d'Okoumé. En effet, dans cette nouvelle communauté qui s'est formée, les relations interspécifiques entre ses différents éléments ne sont pas seulement des relations de concurrence mais également de relations d'assistance. Et ce n'est que par la connaissance de la composition et de la structure de cette communauté végétale, comme par celle de la physiologie et de la biologie des espèces constituantes, ainsi que des relations intra ou interspécifiques entre ces espèces, que l'on peut espérer exercer une action bénéfique au profit des plants d'Okoumé, en modifiant la composition et la structure de cette biognocénose.

Certes, on peut penser qu'il suffira d'anéantir purement et simplement cette végétation adventice, soit par des moyens chimiques (les produits phytocides ne manquent pas), soit par des moyens mécaniques ou même manuels pour éliminer toute concurrence et favoriser la croissance radiale de l'Okoumé. En réalité le problème est beaucoup moins simple de par la biologie de l'Okoumé et de par les objectifs économiques que l'on s'est fixé et qui consistent à produire des arbres de hautes qualités technologiques. S'il s'agissait simplement d'utiliser le bois d'Okoumé comme un simple matériau, il n'y aurait pas de problème. D'ailleurs d'autres essences à croissance rapide et à haute production, conviendraient mieux.

Aussi la première étape doit-elle être l'étude de la composition de la souille qui s'installe sur un terrain nouvellement défriché et du recru forestier qui s'y reconstitue par la suite.

a – Composition de la souille et du recru forestier

Le tapis herbacé

De quatre à huit semaines après le défrichement, le sol des bandes de plantation se recouvre rapidement d'un tapis, d'abord clairsemé, de graminées : principalement de *Paspalum* sp., et cela aussi bien sur sol argileux lourd que sur sol léger de sable et quel que soit le type de formation originelle : forêt dense ou brousse secondaire. Ce tapis devient rapidement dense et continu, et cela d'autant plus que la bande est mieux éclairée.

Accompagnant ce tapis de *Paspalum,* on trouve fréquemment *Scleria boivinii* (ou lianes rasoirs). Puis les premiers semis d'essences pionnières, à croissance rapide et à bois tendre, commencent leur travail de colonisation.

Le recru herbacé

Dans les zones à vieilles brousses secondaires ou de jeunes forêts secondaires originelles, c'est plus fréquemment un recru herbacé qui s'installe sur ce tapis graminéen.

Il s'agit principalement d'espèces de Zingibéracées des genres *Aframomum, Costus*, ou de Marantacées des genres *Marantochloa, Sarcophrynium* et *Mégaphrynium.*

En général dans les zones où ce type de recru herbacé est particulièrement envahissant, la colonisation du terrain par les essences pionnières est retardée et contrariée. Et la souille évolue dans ce cas vers un type de formation ayant l'aspect d'une forêt claire.

Les espèces lianoïdes volubiles

Les semis de ces espèces, de la famille des Composées généralement (des genres *Gynura, Mikania*...) favorisés par l'éclairement, s'installent partout. Et en se développant, ils tendent à étouffer le tapis herbacé, le recru herbacé, arbustif et arborescent, et les jeunes Okoumés. Ce sont les espèces les plus dangereuses pour les plantations, et les plus difficiles à éliminer, par leur tendance à s'enrouler autour des tiges qui se dressent à leur portée.

Le recru arbustif et arborescent héliophile

Ce recru provient des semis des espèces héliophiles de brousses secondaires. Il s'agit d'un petit nombre d'espèces à croissance rapide et à bois tendre (*Musanga, Harungana, Rauwolfia, Anthocleista, Macaranga, Croton,* Okoumé....) qui constituent les véritables espèces caractéristiques de ces brousses secondaires et occupent des aires considérables bien qu'elles soient inégalement réparties dans ces aires. Aussi peut-on y distinguer de véritables «communautés d'espèces secondaires» à prédominance tantôt de *Musanga*, tantôt d'*Harungana* ou d'*Anthocleista*, etc..., suivant les localités et les stations. Cependant toujours et partout, tôt ou tard, apparaît *Musanga,* car son aire d'habitation coïncide avec celle de toute la forêt dense humide africaine.

Les conditions d'installation et de croissance des brousses secondaires ont été longuement étudiées par AUBREVILLE, qui a insisté sur le facteur hasard des circonstances (des graines pré-existantes , ou porte-graines subsistant à proximité des places défrichées), qui favorise tantôt l'une, tantôt l'autre de ces espèces d'où la consititution d'une brousse à *Vernonia*, à *Musanga*,... dans la mesure où l'on se trouve à l'intérieur des aires générales d'habitation de ces espèces.

Au recru arbustif et arborescent héliophile qui constitue ces premières «successions» ou séries transitoires, vient s'ajouter un recru arbustif et arborescent provenant des espèces de la forêt primitive.

Le recru arbustif et arborescent provenant de la forêt primitive

Ce recru provient des semis des espèces de la forêt primitive encore héliophiles, mais à croissance moins rapide que les précédentes, et à bois souvent tendre ou mi-dur et qui sont dominées par celles-ci : *Pycnanthus, Scyphocéphalium ochocoa, Staudtia, Nauclea*... A cette deuxième succession va suivre une troisième. Dans le sous-bois formé par ces dernières espèces, d'autres espèces croissent lentement, patiemment mais régulièrement, les espèces typiques de la forêt primaire. Parmi elles, on trouve des Sapotacées, des Légumineuses, des Irvingiacées, des Moracées, des Guttifères.

b — Les brousses secondaires qui accompagnent les plantations d'Okoumé

Cependant, dans les plantations artificielles d'Okoumé, cette évolution est arrêtée, soit avant la fin de la première phase, soit au cours de la deuxième phase, par les interventions du forestier pour protéger les jeunes plants contre l'agressivité des lianes herbacées et celle des espèces héliophiles à croissance rapide, principalement les parasoliers (*Musanga*). Avant d'examiner les problèmes posés par la lutte contre ces lianes et contre *Musanga*, voyons comment évoluent les brousses secondaires qui accompagnent les plantations d'Okoumé, après ces interventions régulières pour enrayer le développement du recru forestier pendant 3—4—5 ans.

Du point de vue de sa composition, le recru forestier, après plusieurs années de travaux d'entretien énergiques par rabattage systématique de la souille, est remarquablement pauvre.

— Les tiges d'espèces de la forêt secondaire sont rares;
— Les tiges d'espèces de sous-bois de la forêt, sont également rares.

Évolution de ces communautés d'espèces secondaires très appauvries

Dans la région étudiée , le recru forestier évolue entre deux extrêmes :

D'une part, vers les communautés à prédominance de *Musanga* ou de *Bridelia*, suivant la station :

- Le parasolier domine dans les peuplements implantés sur sol argileux compact;
- *Bridelia*, par contre, domine dans les parcelles sur sol sableux et léger.

Ici *Bridelia* sp. est souvent accompagnée de *Harungana madagascariensis* et de *Tetrorchidium didymostemon*. Cette dernière espèce est remarquable par son tempérament : arbre caractéristique des brousses secondaires, sur sol léger principalement, de la famille des Euphorbiacées, c'est une essence ombrophile s'installant un ou deux ans après la mise en place de l'Okoumé, à croissance relativement rapide, bien qu'à un moindre degré que celle de l'Okoumé, et à couvert relativement dense.

Bien qu'appauvries, par les fréquentes interventions, ces communautés restent des concurrents redoutables pour l'Okoumé, notamment celles à prédominance de parasolier.

D'autre part, vers un tapis uniforme de Marantacées et de Zingibéracées, avec très peu d'espèces ligneuses. C'est le cas le plus défavorable ! Le peuplement artificiel reste dangereusement ouvert.

523.2 – LE PROBLEME DES LIANES HERBACÉES

De toutes les espèces herbacées qui envahissent les plantations sur déforestage en forêt dense (pour l'Okoumé comme pour d'autres espèces), les espèces lianoïdes, et notamment les lianes héliophiles, sont les plus redoutables et les plus redoutées. En effet, pendant leur premier âge, (durant les deux premières années après la mise en place) les jeunes plants sont encore fragiles et se défendent mal contre des lianes dont la vigueur et la vitalité sont telles qu'ils se trouvent rapidement étouffés sous une masse de végétation. Même les plants qui arrivent à dresser leur cime au-dessus de la végétation adventice ne peuvent échapper à leur emprise. Car elles s'enroulent autour des tiges dressées à leur portée, et finissent par envelopper les plants dans un réseau dense qui courbe les cimes, déforme les tiges avant de les étrangler complètement.

La plus redoutée de ces lianes est *Mikania scandens*. Plusieurs méthodes de luttes ont été mises au point :

- La méthode manuelle, à la matchette, la plus inefficace parce qu'elle contribue à créer des conditions écologiques (notamment d'éclairement) encore plus favorables au développement de l'espèce;
- La méthode chimique, très coûteuse;
- La méthode biologique, utilisant une plante du genre *Cuscuta, Cuscuta sinensis,* parasite naturel de *M. Scandens,* pour affaiblir et contrôler le développement de cette dernière;
- La méthode écologique, que nous préconisons.

L'idée est simple. En observant l'apparition et le développement de cette liane dans les plantations artificielles, l'on se rend compte, rapidement, que cette liane a besoin de la lumière pour prospérer et que par le seul fait de nettoyer à blanc et régulièrement la souille, non seulement l'on crée des conditions d'éclairement favorables à son apparition, mais encore on élimine toute concurrence susceptible de l'affaiblir. Pour éliminer ou affaiblir cette plante héliophile qui ne peut se développer qu'en pleine lumière, il suffit de modifier les conditions écologiques favorables à sa multiplication afin de diminuer progressivement sa prolifération avant de pouvoir la détruire définitivement (J. LEROY DEVAL - 1969).

Pour cela, il est nécessaire de laisser s'installer un recru forestier dans les interlignes entre les Okoumés en s'abstenant de rabattre systématiquement à blanc la souille et d'éduquer ce recru en favorisant certaines essences à croissance relativement rapide et à couvert dense. On crée ainsi un écran qui contribue à diminuer fortement l'éclairement parvenant au niveau de *M. scandens* qui ne tardera pas à dépérir faute de lumière, et à disparaître définitivement, les conditions écologiques lui étant devenues défavorables.

C'est une évolution qui se produit naturellement, d'ailleurs, sans intervention de l'homme. Dans les zones défrichées s'installent souvent *M. scandens* avec *Musanga.* Tant que Musanga reste isolé, cette liane prolifère. Mais dès que *Musanga* parvient (et cela très rapidement) à constituer un couvert dominant, les lianes, faute de lumière, dépérissent et disparaissent.

Il apparait donc que cette dernière méthode est celle qui convient le mieux pour l'élimination de ce fléau dans les plantations d'Okoumé.

523.3 – LE PROBLEME DES PARASOLIERS – (*Musanga cecropioïdes*)

Suivant les sites et la station, les brousses secondaires qui s'installent dans les défrichés et dans les plantations d'Okoumé forment des communautés dans lesquelles dominent une essence principale. Nous avons vu plus haut, dans les comptages, que tantôt domine le parasolier sur argile, tantôt *Bridelia* sur sable, mais partout apparait le parasolier. Et si les conditions lui sont favorables, le parasolier finit toujours par tout dominer. Ce qui fait que le deuxième fléau contre lequel on doit lutter est constitué par le parasolier, et cela durant de longues années, bien après la disparition des lianes herbacées du jeune âge.

Et il était fréquent lors de la visite d'un chantier de reboisement en Okoumé, de voir des parcelles entières constituées d'une parasoleraie avec un sous-bois de jeunes Okoumés (P. 553 la N'Koulounga-Gabon).

– Conditions d'installation et de croissance des parasoliers

L'apparition des parasoliers, accompagnés d'autres essences héliophiles des brousses secondaires, dans les plantations artificielles implantées en forêt dense est un phénomène normal en soi quand nous connaissons le processus de reconstitution de la forêt dans les défrichés avec ses successions de groupements végétaux : les essences pionnières, colonisatrices d'espaces vides, sont les premières à s'y établir.

Par contre ce qui peut paraître surprenant, c'est une invasion presque exclusive des parasoliers aux dépens des autres espèces. Certes, au point de vue de la vitesse de croissance, aucune de ces espèces secondaires n'approche le parasolier qui peut atteindre 2 à 4 mètres dès la première année. S'il est dominé, il dépérit et disparait rapidement. Mais si sa cime est en pleine lumière, il finit par dominer toutes les autres espèces. TAYLOR signale qu'au Ghana, des parasoliers provenant de régénération naturelle atteignent 20–21 mètres à l'âge de 9 ans. Au Gabon, des parasoliers, provenant d'une parcelle d'essai de plantation artificielle, atteignent, à l'âge de 6 ans, une hauteur moyenne de 13 mètres et une circonférence moyenne de 58 cm. (Réserve de l'Ikoy-Bandja – parasolier 1960).

Cette espèce est également remarquable par la vigueur et l'abondance de ses rejets de souches naissant de bourgeons proventifs qui se forment à la base du fût, au-dessus des racines aériennes, à 1,2 et jusqu'à 3 mètres du sol. Ces rejets ne peuvent pas s'individualiser en s'enracinant eux-mêmes : ils reconstituent le pied mère sur sa souche.

Mais tout ceci n'explique pas cette invasion exclusive de *Musanga*. A notre avis, il faut rechercher la cause dans les techniques employées pour les travaux culturaux d'entretien des Okoumés pendant longtemps. En effet, par ces techniques, le forestier procède en fait, à une véritable sélection en faveur de cette espèce qu'il cherche à combattre, en lui donnant largement la lumière dont elle est avide et en épuisant tous ses concurrents par des recépages répétés.

– Méthodes pour l'élimination des parasoliers

– *Méthode manuelle à la matchette* : qui favorise le développement du parasolier par des recépages successifs.

– *Méthode chimique* : utilisant les auxines de synthèses. Les résultats sont remarquables, mais ne concernent qu'une phase du développement de *Musanga*, celle où, déjà installé, il devient menaçant pour les jeunes peuplements d'Okoumé.

– *La méthode écologique :* c'est déjà la méthode que nous avons préconisée pour l'élimination de *Mikania scandens* et dont la mise au point est l'aboutissement des observations sur l'écologie et la biologie de cette espèce (J. LEROY DEVAL – 1967).

Nous avons vu que les conditions d'installation et de croissance du parasolier dans les plantations d'Okoumé sont liées dans une large mesure aux travaux d'entretien. Le rabattage du recru au cours de la première année, à la matchette, a pour résultat de donner le maximum de lumière au sol, et de favoriser ainsi l'installation des espèces héliophiles parmi lesquelles le parasolier qui va prendre de plus en plus de vigueur dans les années suivantes, à la faveur de recépages successifs. Il arrive un moment où les autres essences secondaires à croissance moins rapide, et dont la faculté d'émettre des rejets est plus faible, sont dominées puis éliminées au profit du parasolier. Il semble, donc que, par son intervention, le forestier procède lui-même à une véritable sélection en faveur de cette essence qu'il cherche à combattre, en lui donnant largement la lumière dont il est avide et en épuisant tous ses concurrents par des rabattages répétés.

Mais le forestier peut utiliser ces données pour maîtriser le processus de développement du parasolier. Pour éviter la prolifération de cette essence, il doit s'efforcer de créer, le plus rapidement possible, des conditions défavorables à son installation et cela par l'obtention d'un recru naturel dans lequel elle n'a plus sa place. Ce recru peut prendre rapidement de la vigueur s'il n'est plus épuisé par les rabattages successifs ni gêné dans son développement par la présence envahissante du parasolier.

Au contraire, dès la fin de la première année, sous le couvert d'un recru dense et étoffé filtrant parcimonieusement la lumière et la chaleur parvenant au sol, les conditions de milieu deviennent défavorables pour l'installation de *Musanga.*

Comment procéder à un dégagement sélectif pour créer des conditions défavorables à l'installation et au développement de *Musanga.* ?

Durant la première année, au cours des nettoyages des plants, qui se font à la matchette, les jeunes plants de *Musanga* seront éliminés par simple arrachage. A ce stade de leur développement (3–4 mois après la mise en place des Okoumés), ils sont aisés à reconnaître et faciles à repérer avec leurs premières feuilles subopposées (parfois opposées ou alternes), aux limbes ovés, avec présence d'une pilosité dense et hirsute sur les deux faces et une denture marginale caractéristique. Quand les plants atteignent 20 à 30 cm de haut, les feuilles comportent jusqu'à 3, puis 5, 7, 9 lobes. D'autre part l'enracinement est de type traçant avec un chevelu relativement abondant. Par contre, si on les rabat à la matchette, solution facile, ils vont rejeter vigoureusement et abondamment.

On peut obtenir ainsi un recru dans lequel dominent les espèces à croissance rapide moins dangereuses pour la plantation, et dont la vigueur et la densité contribueront à étouffer les plants de *Musanga* qui ont pu échapper à l'opération arrachage. Dominés, ceux-ci s'étiolent et finissent par dépérir. Ainsi à la fin de la première année, les lignes de plantation seront comme encadrées par les rideaux de recru formant écrans latéraux.

L'analyse des problèmes qui se posent dans une plantation d'Okoumé après la mise en place des plants et des solutions possibles pour les résoudre, nous conduit à nous interroger sur la technique des travaux culturaux d'entretien qu'il convient d'adopter, non seulement pour les défendre contre l'envahissement par un recru forestier agressif, mais encore pour obtenir dans le minimum de temps, grâce à une croissance rapide et régulière, et dans des conditions les plus économiques possibles, le maximum d'arbres de bonnes qualités technologiques et commerciales à l'hectare.

C'est dire l'importance de cette question. Deux méthodes peuvent être appliquées :

– La première procède au recépage à blanc de toute la souille et du recru forestier, pour éliminer totalement la concurrence inter-spécifiques dans le sol et dans l'air et pour donner le maximum de lumière aux jeunes Okoumés;

– La seconde préconise le dégagement sélectif dit en lignes, utilisant le recru forestier et la souille comme des auxiliaires du sylciculteur, afin de recréer rapidement une biogéocénose favorable à la croissance de l'espèce.

523.4 – LE DÉGAGEMENT A BLANC

a – Principe – L'Okoumé étant une essence héliophile, il est nécessaire dans les plantations de rabattre rez-

terre tout le recru forestier qui tend à se réinstaller entre les lignes de plants mis en place, afin d'éliminer toute concurrence.

La technique est élémentaire et simple à appliquer.

La mécanisation est impensable dans les plantations en forêt dense par suite de la topographie tourmentée du pays et de la présence de nombreuses souches ou d'arbres restant sur pied après annélation ou empoisonnement.

De même la méthode chimique présente de graves inconvénients par suite de la densité des peuplements : risque d'empoisonnement accidentel des Okoumés.

Il reste la technique manuelle avec la matchette, pour recéper à blanc tout le recru forestier qui s'est installé sous les Okoumés.

Ces interventions se font au rythme de :

— quatre fois l'an durant la première année;
— trois ou quatre fois, la deuxième année;
— trois fois à la troisième année, après la mise en place.

A partir de la quatrième année, on estimait pouvoir laisser les Okoumés se défendre seuls.

b — Les inconvénients — Le coût élevé en main-d'œuvre. Car le recépage à blanc des essences à croissance rapide et ayant un pouvoir de rejeter puissant, augmente leur vigueur. D'où leur développement rapide et la nécessité de revenir plus fréquemment pour pouvoir maintenir la plantation propre, avec le risque, énorme de conséquences, de retard dans les interventions en cas de manque de main-d'œuvre. La dépréciation du peuplement serait immédiate.

La protection contre l'étouffement par le recru est illusoire. Elle dure tant que les travaux culturaux sont pratiqués de manière suivie. Mais dès l'arrêt de ces derniers, les essences à croissance rapide comme *Musanga, Ricinodendron*, favorisées pendant des années par une sélection à rebours en leur faveur, s'étalent et se répandent pour finir par dominer le peuplement d'Okoumé, avec apparition de lianes ligneuses, au cours de l'âge moyen, ce qui complique le problème.

Cette élimination totale de la souille arbustive favorise l'apparition et l'extension des lianes herbacées héliophiles du genre *Mikania*, difficiles à éliminer et qui déforment les tiges des plants, souvent de manière définitive, en cas de retard dans les interventions.

Quant au problème de la concurrence, les avantages sont purement théoriques, tandis que les inconvénients sont réellement dangereux pour l'avenir du peuplement.

L'éclairement : — vertical, les avantages de la méthode sont purement théoriques puisque, dans aucune méthode d'entretien, on ne pourrait se permettre de laisser les Okoumés mis en place glisser sous le couvert des essences secondaires;

— latéral, outre une influence néfaste sur l'élagage (naturel ou artificiel), un fort éclairement latéral risque de favoriser les attaques de chancres noirs dont le développement est lié, toujours, à une absence de recru forestier qui protège les fûts, surtout dans les peuplement très serrés où le dégagement à blanc est de règle de par la densité des arbres.

La nutrition : — Nous croyons que l'argument d'une élimination de la concurrence dans le sol par le recépage de tout le recru forestier est spécieux. Il témoigne d'une méconnaissance profonde de la biologie de l'Okoumé et de celle des espèces secondaires à croissance rapide, ainsi que d'une méconnaissance des phases successives de l'occupation des défrichés en forêt dense, phases dont l'ensemble constitue une évolution normale avec la succession des communautés végétales qui vont reconstituer progressivement la forêt primitive détruite.

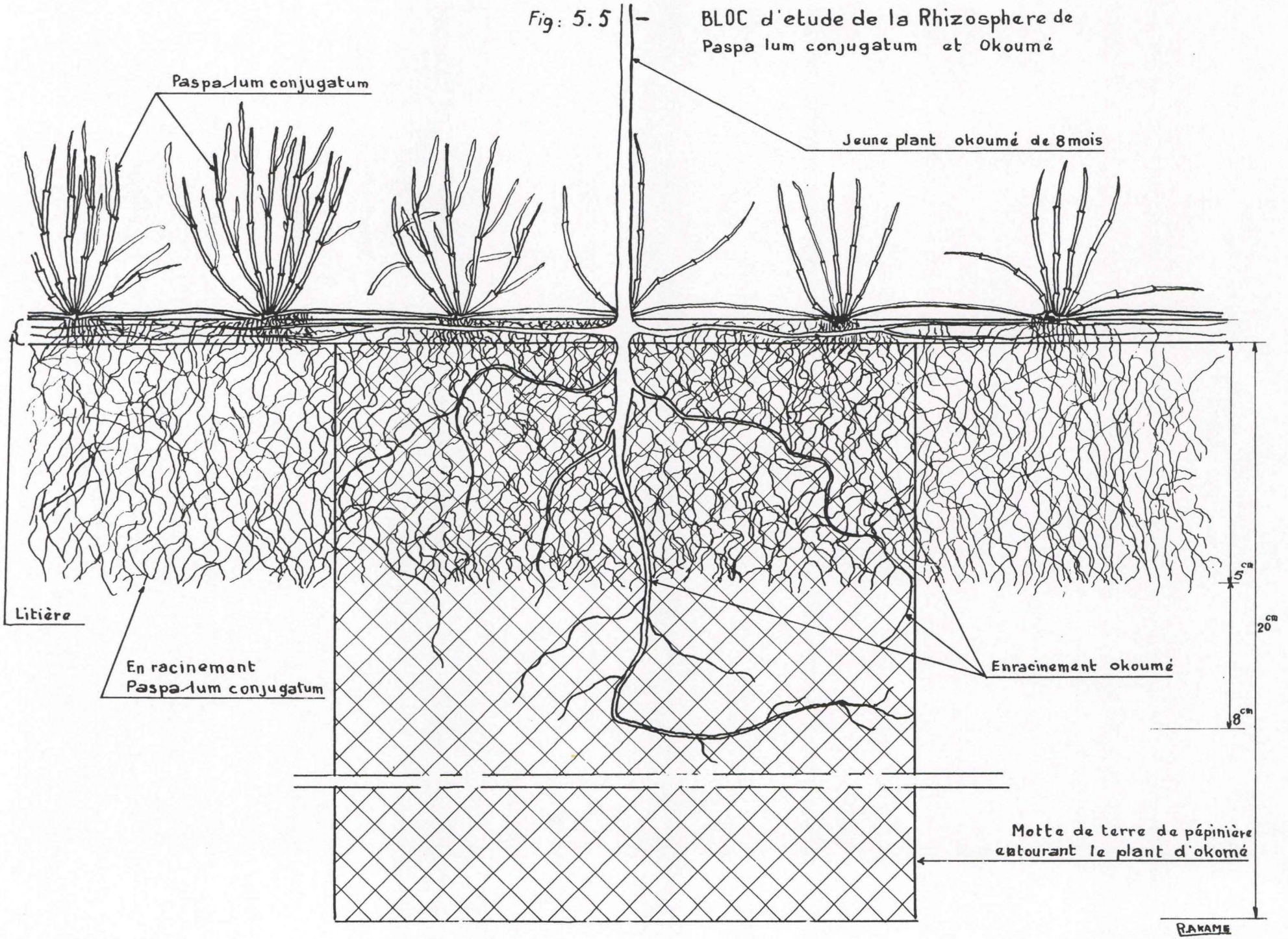


Fig: 5.5 – BLOC d'etude de la Rhizosphere de Paspa lum conjugatum et Okoumé
Paspa lum conjugatum
Jeune plant okoumé de 8 mois
Litière
En racinement Paspa lum conjugatum
Enracinement okoumé
5 cm
20 cm
8 cm
Motte de terre de pépinière entourant le plant d'okomé
RAKAME

En effet, croire qu'il suffit de rabattre rez-terre toute la souille pour réduire la concurrence c'est supposer d'une part, que le recépage des parties aériennes suffit à anéantir les individus, d'autre part que la souille une fois anéantie, le sol reste net, jusqu'à la prochaine génération de recru, alors que le sol nu est immédiatement colonisé par la végétation herbacée et les graminées, formant rapidement un tapis continu sous les Okoumés.

Or il n'en est rien et la concurrence risque de devenir plus vive dans le sol après chacune de ces interventions.

En ce qui concerne les espèces secondaires rejettant puisamment, non seulement le recépage contribue à les rendre plus vigoureux pour leur permettre de reconstituer les organes aériens, mais encore à multiplier leurs organes souterrains, et notamment *Musanga*. Cette espèce, dans l'âge moyen, non seulement a un enracinement mixte capable d'exploiter tous les horizons du sol mais encore est pourvue de racines secondaires et de radicelles formant un réseau dense et puissant explorant les horizons superficiels, dans lesquels s'étale également la rhizosphère du jeune Okoumé, dans une tranche de 10 à 15 cm de la surface.

Mais la concurrence la plus redoutable vient du tapis continu de graminées, qui occupe le sol ainsi régulièrement dénudé, principalement de *Paspalum conjugatum* (Fig. 5–5).

Ces rabattages à blanc vont :

– d'une part, sur sol compact, prolonger la vie du tapis graminéen de plusieurs années;
– d'autre part, sur sol sableux, être un obstacle à la formation d'une litière de débris organiques favorable, nous l'avons vu, au développement de la rhizosphère de l'Okoumé.

Ainsi la technique de dégagement à blanc présente des inconvénients tels qu'elle pourrait constituer un danger pour la croissance des jeunes plantations (du moins dans le premier âge), alors qu'elle était destinée à favoriser cette croissance.

523.5 – LE DÉGAGEMENT EN LIGNES

a – Principe – La longue expérience acquise dans les essais de plantation ayant démontré l'importance sylvicole du recru forestier dans la bonne venue des jeunes peuplements d'Okoumé, l'idéal serait d'avoir les lignes d'Okoumé mises en place enserrées dans le recru, sans être noyées ni submergées par ce dernier. Par la suite il se constituerait progressivement un sous-bois d'espèces secondaires qui serait respecté jusqu'à l'âge d'exploitabilité de l'Okoumé.

Quoiqu'il en soit, la destruction systématique du recru à chaque intervention, au cours des travaux culturaux d'entretien, doit être absolument proscrite, particulièrement à partir de la deuxième années après le complantage.

Les dégagements dans les nouvelles plantations faites à une équidistance initiale de 4 x 3 mètres (ou plus) se feront en ligne et non par le rabattage total du recru à chaque intervention. Cette technique, délicate à appliquer tant que l'on avait affaire à des peuplements très denses, a pour objectif :

– d'une part, d'accélérer l'installation d'un recru forestier entre les lignes de plantation, recru qui sera éduqué au cours des travaux culturaux d'entretien en vue de s'en servir comme auxiliaire pour reconstituer des conditions écologiques défavorables au développement des lianes et des espèces secondaires héliophiles à croissance très rapide;

– de l'autre, d'éviter d'éliminer progressivement les essences secondaires arborées qui pourraient de ce fait prendre racine et dont la croissance n'inquiéterait pas celle de l'Okoumé. Celles-ci constitueraient un sous-bois favorisant le développement radial de cette espèce et exerçant une action formatrice (par élagage naturel) sur la croissance en hauteur des fûts.

b – Technique de la méthode – Dans le dégagement en lignes, l'intervention consiste essentiellement en :

– une destruction systématique, à la matchette, des lianes;

- une chasse systématique, durant les trois premières années, aux essences à croissance rapide et singulièrement à *Musanga,* par arrachage comme nous l'avons vu;
- un rabattage éventuel des espèces secondaires risquant de dominer la cime des Okoumés, à hauteur de couronne de ceux-ci, de manière à constituer un corset de recu forestier enserrant les lignes de plants sans les concurrencer.

Ces travaux doivent se faire au même rythme que dans l'autre méthode jusqu'à la fin de la 5ème année après le complantage.

c — Les avantages — Le dégagement en lignes laisse croître, de manière continue, une souille qui doit évoluer naturellement comme tout recru forestier s'installant dans une zone défrichée en forêt dense, l'homme se contentant d'intervenir pour éliminer ou ralentir le développement des espèces à croissance plus rapide et pour maintenir cette souille toujours sous la couronne formée par les premières branches de l'Okoumé. Il permet l'éducation d'un recru dense et serré qui, non seulement, accompagne l'Okoumé dans sa croissance en hauteur, mais encore reconstitue les conditions d'humidité, de chaleur et de nutrition favorables au développement des plants et les conditions d'éclairement nécessaires à la rectitude des fûts et à l'élagage naturel. Et enfin, il agit comme écran vis-à-vis des lianes herbacées, des espèces secondaires à croissance rapide ou des graminées et autres espèces héliophiles, tamisant la lumière arrivant jusqu'à celles-ci et contribuant à leur élimination progressive par une sorte de sélection écologique naturelle.

Certes il reste la question de *Musanga,* du tapis graminéen qui recouvre la surface nettoyée des lignes de plants elles-mêmes, et de la concurrence des espèces composant le recru :

- espèces herbacées de la famille des Marantacées, des Zingibéracées, et *Scleria boivinii*;
- espèces arbustives : *Croton, Bridelia,Rauwolfia, Harungana, Macaranga, Barteria*;
- ou espèces arborescentes : *Anthocleista, Fagara, Maesopsis*.

En ce qui concerne *Musanga*, l'arrachage des jeunes plants et l'écorçage des arbres de gros diamètre, constituent, nous l'avons vu, une méthode parfaitement efficace.

Le tapis graminéen dans les lignes d'Okoumés :

- d'une part, on peut atténuer sa virulence par la pratique du paillage;
- de l'autre, le développement parallèle du houppier de l'Okoumé et du couvert de recru contribue à son élimination progressive par l'effet écran. A la fin de la deuxième année, ce tapis aura disparu.

La concurrence des espèces secondaires pionnières composant le recru :

Une étude du système radiculaire des plus fréquentes de ces espèces, par la méthode des blocs, et celle des tranchées creusées suivant le profil des lignes de plants, révèlent que la concurrence, contrairement à ce que l'on peut penser, ne joue pas dans le sol, car la rhizosphère de ces différentes espèces n'explore pas les mêmes horizons que celle du jeune Okoumé.

En effet ces espèces pionnières ont des systèmes radiculaires fasciculés comme chez les Marantacées et Zingibéracées ou pivotant comme *Croton, Bridelia, Anthocleista*, dont la rhizosphère est d'une part plus limitée horizontalement et d'autre part plus étendue en profondeur. Alors que celle de l'Okoumé ne sétend que sur environ une cinquantaine de centimètres de profondeur, tout en exploitant intensivement les horizons les plus superficiels du sol.

Et pour peu que les lignes d'Okoumé soient bien nettoyées sur une bande de largeur raisonnable (0,50 mètre de chaque côté de la ligne de plantation), et les pieds des plants parfaitement paillés, la concurrence dans le sol est fortement atténuée sinon supprimée.

523.6 — CONCLUSION

Le maintien d'un recru permanent parfaitement contrôlé évite les crises périodiques auxquelles sont soumis les plants régulièrement et brutalement mis à la lumière, plusieurs fois l'an. A chaque intervention, ces

crises se traduisent, parfois avec un retard de 12 à 18 mois, par l'apparition de gourmands, de descentes de cimes se transformant en branches basses. L'Okoumé prend alors la forme étalée classique d'arbres forestiers ayant poussé isolés. Tandis qu'avec la présence du recru la croissance des arbres s'effectuera dans de bonnes conditions, de manière régulière et sans à-coups. Notons également que chaque fois que le peuplement est mis à nu, par recépage total du recru, la litière se déssèche, devient friable, fragile et est dispersée ou détruite. Or nous savons le rôle capital de cette litière dans la biologie de l'Okoumé. Sa disparition va provoquer un déséquilibre dans les conditions de nutrition des arbres jusqu'à sa reconstitution progressive.

Cette technique permet de hâter l'implantation d'un recru herbacé, arbustif et arborescent dans les zones où, par suite de l'intensité de la destruction des couches superficielles du sol par le travail des engins chenillés, des conditions édaphiques défavorables, le tapis graminéen reste la seule couverture végétale du sol après un défrichement. Des recépages à blanc, réguliers, des quelques espèces pionnières qui apparaissent timidement contribueraient à perpétuer ce tapis d'herbes.

La présence d'un recru dense d'espèces arbustives et arborescentes augmente l'épaisseur de la litière formée par les débris végétaux, la couverture morte, faite de l'accumulation des branches mortes, rameaux secs, feuilles,... Or nous avons vu que c'est à la surface du sol, immédiatement sous cette couverture morte que se développent les parties les plus actives, les plus vivantes du système radiculaire de l'Okoumé, les radicelles et le chevelu qui occupent toute la couronne extérieure superficielle de la rhizosphère de cette espèce, et par lesquelles se fait principalement la nutrition minérale.

L'importance de cette litière c'est-à-dire, en définitive du recru entre les lignes de plantations est donc décisive dans la nutrition et par conséquent dans la croissance et le développement des jeunes plants.

Enfin au moment de l'éclaircie définitive, c'est-à-dire au moment de la dernière intervention pour la mise à distance définitive des arbres qui vont rester en place jusqu'à l'âge d'exploitabilité, le peuplement d'Okoumé, qui est accompagné d'un recru forestier depuis le premier âge, se retrouve avec un sous-bois qui permet de conserver, constantes, les conditions écologiques dans lesquelles a cru le peuplement, ce sous-bois agissant comme un milieu tampon amortissant les traumatismes résultant de l'intervention toujours brutale que constitue l'éclaircie. Dans le dégagement à blanc, le peuplement pur d'Okoumé n'est soutenu par rien d'autre et à chaque fois qu'un arbre est enlevé au cours de l'éclaircie, il se crée une trouée de lumière dans laquelle l'équilibre de la biogéocénose est bouleversé.

524 – LES ÉCLAIRCIES

Dans les plantations artificielles, après la fin du cycle des travaux d'entretien conduisant celles-ci jusqu'à l'âge où l'on peut les laisser se défendre seules contre la concurrence de la végétation adventice, les travaux culturaux doivent néamnoins se poursuivre par la pratique des éclaircies.

Dans ces peuplements denses et équiennes, la concurrence n'intervient pas seulement entre les différentes espèces, mais elle joue également entre les individus de l'espèce plantée. Le sylviculteur doit donc agir afin d'éviter une compétition excessive entre les jeunes sujets mis en place susceptible de limiter leur croissance radiale.

Ces interventions, d'intensité variable et suivant diverses modalités d'application, sont effectuées à des âges différents dans le cours de la vie du peuplement et constituent les éclaircies.

Une éclaircie est donc un traitement cultural du peuplement forestier au profit d'un certain nombre d'arbres, et ayant pour objectif :

- La détermination, à un âge donné, du nombre d'arbres à conserver sur pied à l'unité de surface de terrain, afin d'assurer le maximum de productivité en bois de qualité, à la forêt;
- La fourniture d'une récolte de bois commercialisable.

Il est évident que l'objectif des éclaircies ainsi défini, ne peut être atteint que par une connaissance approfondie :

- d'une part, des lois de la croissance des arbres, connaissances faisant intervenir les données essentielles de la biologie basée sur des processus physiologiques et biochimiques, encore mal connus, singulièrement dans le monde tropical, et que nous avons essayé de dégager pour l'Okoumé;
- d'autre part, des bases de la sylviculture;
- ainsi que des conditions économiques régissant le marché de l'Okoumé.

524.1 – LES DONNÉES FONDAMENTALES DE LA SYLVICULTURE

Chaque espèce livrée à elle-même, sans aucune intervention extérieure, occupe le sol d'une manière «maximale» à un âge déterminé, dans une station donnée (ASSMANN – 1961 et 1970). A cette densité maximale correspond une surface terrière, (dont nous avons vu la définition) maximale pour cette station et déterminée par l'implantation de parcelles d'expérience dans lesquelles l'homme n'interviendrait pas. Cette surface terrière maximale évolue suivant une coube asymptotique chez l'Okoumé et sa valeur maximum est atteinte d'autant plus vite que la densité de plantation est plus grande comme le montrent les graphiques des variations de la surface terrière d'un certain nombre de parcelles du Gabon, du Cameroun et de la Côte d'Ivoire (R. CATINOT 1969). Nous constatons (Fig. 5–6 et 5–7) :

- qu'à âge égal, l'influence de la densité de plantation est très marquée. La surface terrière des parcelles à forte densité, 1–2–3–4–5, est bien supérieure à celle à densité plus faible, 7–8–9;
- que toutes les valeurs des surfaces terrières semblent plafonner ou tendre à plafonner autour de 48–50 m^2 à l'hectare.

Et, effectivement, en plantation, cette espèce peut atteindre une surface terrière de 50 m^2/ha pour le Gabon.

Cette surface terrière maximale de 50 m^2 à l'hectare correspondrait à celle d'une plantation renfermant environ 130 Okoumés de diamètre de 70 cm à la base. Cette densité correspond à une équidistance finale de 8 x 9 mètres, sensiblement celle estimée déjà par AUBREVILLE (1948).

D'autant plus que la variation du diamètre moyen du peuplement en fonction de l'âge de celui-ci évolue en sens inverse de la densité de plantation ainsi que le montrent les courbes établies pour les parcelles d'essais à différentes densités. C'est une évolution normale si nous nous rappelons ce que nous avons vu sur l'influence de la compétition biologique entre les individus dans un peuplement dense, la chute de la croissance radiale de ces derniers faisant partie du mécanisme de régularisation de la phytocénose (Fig. 4–05).

524.2 – LES DONNÉES D'ORDRE ÉCONOMIQUE

Pendant longtemps, les industriels utilisateurs des bois d'Okoumé ont estimé que le rendement obtenu à l'usine est meilleur avec des grumes de grosses dimensions, c'est-à-dire ayant un diamètre à la base de 80 cm et plus. Mais une évolution s'est produite avec les progrès dans la technique de déroulage du bois et l'introduction dans le circuit commercial mondial de grumes provenant d'autres régions tropicales (Asie-Amérique) et ayant un diamètre à la base moindre (55 à 65 cm de diamètre). Aussi le diamètre moyen d'exploitabilité des grumes d'Okoumé a-t-il été ramené à 70 cm, ce qui ne veut pas dire que l'on s'interdira d'exploiter, éventuellement, les grumes de 60 à 65 cm de diamètre dans les plantations artificielles. On peut estimer raisonnablement donc que l'objectif des éclaircies serait de conduire les Okoumés jusqu'à l'âge d'exploitabilité afin d'obtenir des grumes de 70 cm de diamètre moyen à la base. Le temps mis pour atteindre ce diamètre, ou révolution, est estimé à 50 ans, d'après l'étude des cernes de croissance des arbres ayant poussé naturellement ou en plantation. Mais nous verrons que d'après les résultats obtenus dans un certain nombre de parcelles d'essais l'on peut espérer ramener cette révolution à 40–45 ans.

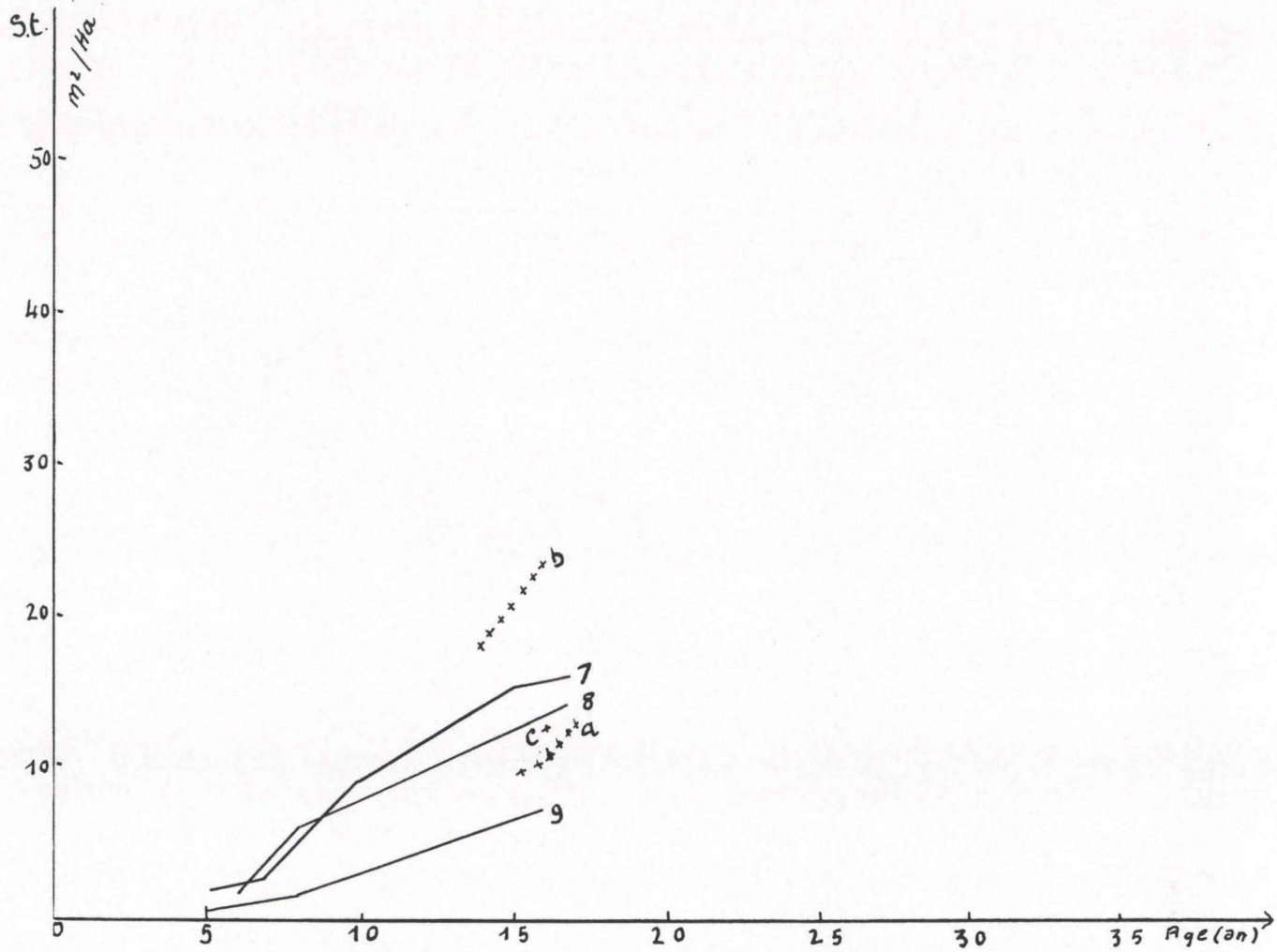


Fig: 5.6 - Evolution de la surface terrière

Faibles densités

GABON.	7.	510 Aa	La NKoulounga	220 p./ha
	8.	501 Bb.	-11-	100 p./ha
	9.	501 Ba	-11-	60 p./ha
CAMEROUN ++++++	a.	500	99 p./ha	
	b.	510	328 p/ha	
	c.	513	171 p./ha	

p./ha : nombre de plant à l'hectare

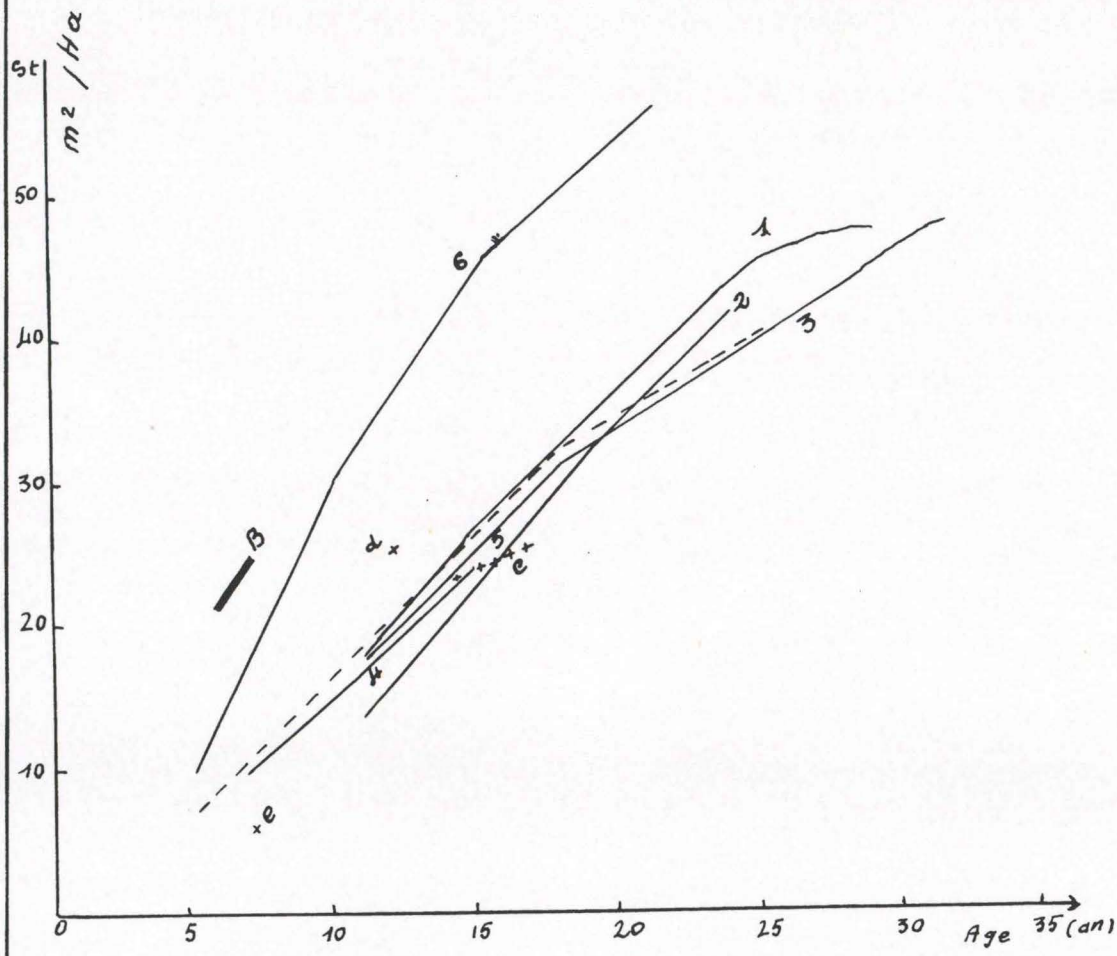


Fig: 5.7 - Evolution de la surface terrière

Fortes densités

GABON. _____

1. 381 a La Mondah. 2000 p/ha
2. 381 a -"- (élites) 600 p./ha.
3. c'3 Sibang. 500 p./ha
4. 491 La Mondah. 640 p./ha
5. 531 A La NKoulounga 1000 p./ha.
6. 510 AT -"- 1930 p/ha.

CAMEROUN. + + + + +

c. 513 405 p./ha
d 552 d. 625 p/ha
e 600 s. 404 p./ha

_ _ _ _ _ Evolution moyenne.

Côte d'Ivoire

B. Comoé 942 p/Ha

p./ha : nombre de plant à l'hectare

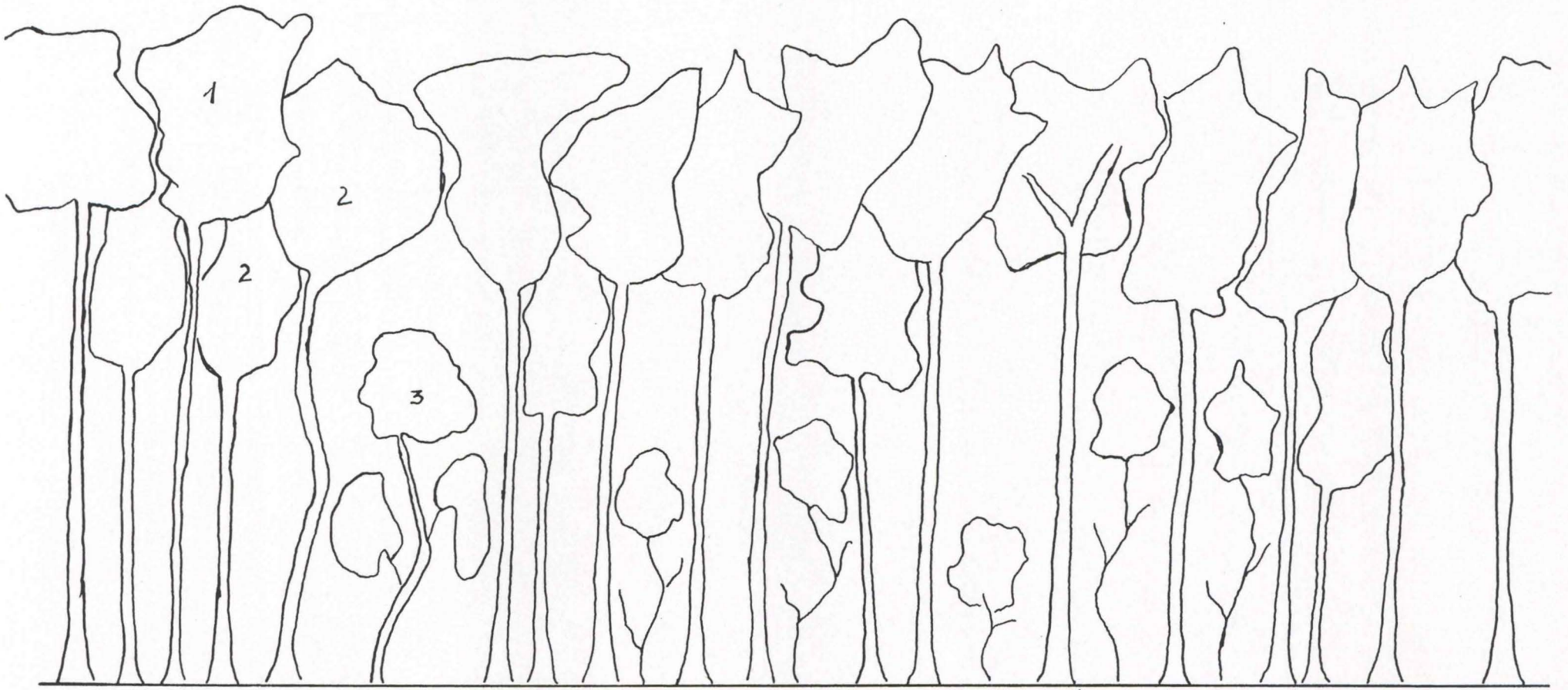


Fig: 5.8 - Peuplement avant intervention

1 Okoumés dominants

2 " codominants (surcimés)

3 " dominés

524.3 – PÉRIODICITÉ ET INTENSITÉ DES ÉCLAIRCIES

L'espacement final des plantations d'Okoumé ayant été défini et les conditions de croissance des peuplements analysées, il reste à régler la périodicité et l'intensité des éclaircies afin de fixer les densités successives des peuplements au cours des différentes interventions pour conduire ceux-ci à la densité finale de 130 arbres à l'hectare.

Certes l'on pourrait envisager de planter directement en place à l'équidistance définitive de 8 x 9 mètres et d'assurer au peuplement la croissance optimum pour conduire les arbres au diamètre moyen de 70 cm, en mettant au point une technique élaborée de travaux culturaux d'entretien. L'on ferait alors de l'**aucoumeaculture** comme l'on fait de la populiculture sous d'autres cieux. Mais cela exige des travaux de recherches fondamentales sur la génétique et la physiologie de l'Okoumé.

a – Périodicité des éclaircies

Les divers essais ayant conduit à conclure à la nécessité de deux interventions dans la vie des peuplements, il a été prévu deux éclaircies, une vers l'âge de 5–7 ans, la deuxième vers 15 ans.

Or, les observations suivies des parcelles d'essais d'éclaircie définitive (la deuxième) ont révélé que les réactions des Okoumés à ce traitement risquent de les déprécier irrémédiablement. Car vers l'âge de 10 ans (entre 8–10 ans) la forme des arbres est à peu près fixée. Et vers 15 ans, les individus de la strate dominante atteignent déjà un diamètre de 25 à 30 cm de diamètre. L'apparition de branches gourmandes le long du fût accompagnée de descentes de cime plus ou moins fréquentes consécutives à l'intervention en éclaircie, vont produire des arbres avec de grosses branches basses, donc de qualité technologique médiocre. Il est évident que si les arbres sont plus jeunes, donc de plus petits diamètres, les défauts résultant de ces réactions à la crise, provoquée par l'éclaircie, restent limités dans le noyau central de la future grume destinée au déroulage et présenteront peu d'inconvénient : la valeur commerciale de l'arbre ne risque pas d'être dépréciée.

Pour limiter au maximum les inconvénients dus à cette crise, nous avons deux moyens à notre disposition :

– avancer l'âge de l'éclaircie définitive. Au lieu d'intervenir à 15 ans, on interviendrait vers 8–10 ans, plutôt 10 ans. Cette modification peut se justifier d'une part par le fait que vers cet âge la forme des arbres est déjà fixée, ce qui permet un choix plus aisé parmi les arbres d'élite dominants, de l'autre par ce que nous savons de la sensibilité des peuplements jeunes à l'effet «coup de fouet» d'une éclaircie forte. Plus l'arbre est jeune, plus le bénéfice de cet effet est grand et plus la croissance est accélérée;

– maintenir intact le recru forestier formé d'essences secondaires en sous-étage ainsi que la strate dominée d'Okoumé, afin que l'équilibre écologique de la biogéocénose puisse être préservé. Seuls les arbres de cette strate qui gênent ou menacent de gêner les Okoumés réservés seront éliminés.

Si l'âge de l'éclaircie définitive est avancé à 10 ans, il devient évident que la première éclaircie ne peut être faite à 5–7 ans. On ne voit pas le bénéfice que peut retirer le peuplement de deux interventions aussi rapprochées, alors que l'on cherche à les espacer le plus possible pour limiter les dangers de crise. Et nous ne parlons pas de la répercussion financière de ces opérations, toujours coûteuses, sur le prix de revient des plantations. Nous proposons la suppression pure et simple de cette première intervention ou plutôt, de l'intégrer dans la suite des travaux culturaux d'entretien des plantations.

En effet, nous avons déjà préconisé plus haut, l'allongement du cycle des travaux d'entretien jusqu'à la fin de la 4ème année, au début de la 5ème année après la mise en place. Ce cycle se termine vers cet âge par une opération de dégagement des arbres des essences secondaires menaçants pour les Okoumés. On peut parfaitement concevoir de combiner la première intervention en éclaircie avec cette dernière opération d'entretien. Plus qu'une éclaircie, il s'agirait en réalité d'une coupe d'hygiène qui consisterait à éliminer les Okoumés tarés, vicieux (les arbres à double cime, à fûts flexueux, cannelés), qui ont souvent des accroissements remarquables et que le sylviculteur hésite, par la suite, à sacrifier de crainte de créer une trouée trop grande ou souvent parce qu'il arrive trop tard quand tous leurs concurrents de meilleurs formes sont déjà éliminés.

En définitive, les données théoriques comme expérimentales de la biologie et de la sylviculture, convergent pour suggérer la pratique d'une seule éclaircie, faite vers l'âge de 10 ans dans la vie d'une plantation d'Okou-

mé (Fig. 5–8). Cette intervention unique, faisant suite aux travaux culturaux d'entretien qui se poursuivent jusqu'à la fin de la quatrième année, mettra les Okoumés à l'équidistance finale de 8 x 9 mètres, soit à une densité de l'ordre de 130 arbres à l'hectare.

Par ailleurs, l'âge auquel cette intervention aura lieu est fixé à 10 ans. Mais il est évident que suivant la station et suivant la structure, la densité et la vigueur du peuplement, il peut varier entre 8 et 11 ans, sans aller au-delà de ces deux limites. Cette conclusion est parfaitement conforme à l'évolution de la sylviculture de plantation dans les zones tropicales comme dans les régions non tropicales. En effet, tenant compte de la rapidité de croissance des essences utilisées l'on a partout tendance à augmenter l'espacement initial de plantation et à réduire ou même éliminer les interventions en éclaircie. Et l'on peut se demander avec A. METRO (1967) si la sylviculture tropicale de plantation ne doit pas être considérée, avec un peu d'optimisme, comme une simple modalité écologique d'un concept qui tend à s'universaliser, celui de la **foresterie de plantation** ?

b — L'intensité des éclaircies

La réduction du nombre des éclaircies à une seule intervention pour la mise à équidistance définitive des Okoumés dans les plantations, enlève tout intérêt à la question de l'intensité des interventions. Nous devons cependant rappeler que ce sont les renseignements tirés des essais sur les différentes intensités d'éclaircie qui nous ont permis d'aboutir à la conception de l'éclaircie unique dans les plantations jeunes.

524.4 – CONCLUSION – MÉTHODE D'ÉCLAIRCIE PRÉCONISÉE

a — Objectif

L'objectif de la méthode vise à sélectionner, dans la strate dominante d'un peuplement artificiel d'Okoumé, 130 des plus beaux arbres à l'hectare à réserver et à conduire, dans le minimum de temps, au diamètre moyen d'exploitabilité de 0,70 mètre à la base (Fig. 5–9).

b — Principe de la méthode

D'après la terminologie classique, c'est une éclaircie forte par le haut conduisant à un peuplement dont la structure est caractérisée par un couvert multistrate. L'intervention a donc pour but de modifier sa structure actuelle et de contrôler son développement afin de favoriser la productivité du peuplement.

Cette éclaircie doit être réalisée le plus tôt possible, c'est-à-dire, entre 8 et 11 ans (de préférence à 10 ans). Cette éclaircie doit être conduite de manière à respecter la strate dominée d'Okoumé, ainsi que les arbres des essences secondaires de sous-bois, à l'exception de ceux dont le développement parait menacer les arbres dominants réservés, et qui doivent être considérés comme faisant partie intégrante du biotope, dans le but :

– de préserver au maximum cet écran végétal autour de chaque réserve, écran agissant comme une gaine protégeant les fûts contre un éclairement intense : ce qui contribuera à limiter l'importance des réactions de l'arbre contre l'isolement brutal et par voie de conséquence, l'importance des descentes de cimes;

– de favoriser l'élagage naturel;

– de ne pas modifier l'équilibre créé par les interrelations entre les différents éléments de la biogéocénose, pour ne pas perturber la biologie des arbres, notamment en détruisant l'équilibre de la cellule de base constitutive du peuplement formée par un arbre en position dominante dont les racines sont anastomosées à celles d'arbres dominés,

– de ne pas découvrir brutalement la litière forestière, dont le rôle est essentiel dans la physiologie de l'Okoumé, puur ne pas provoquer sa destruction rapide.

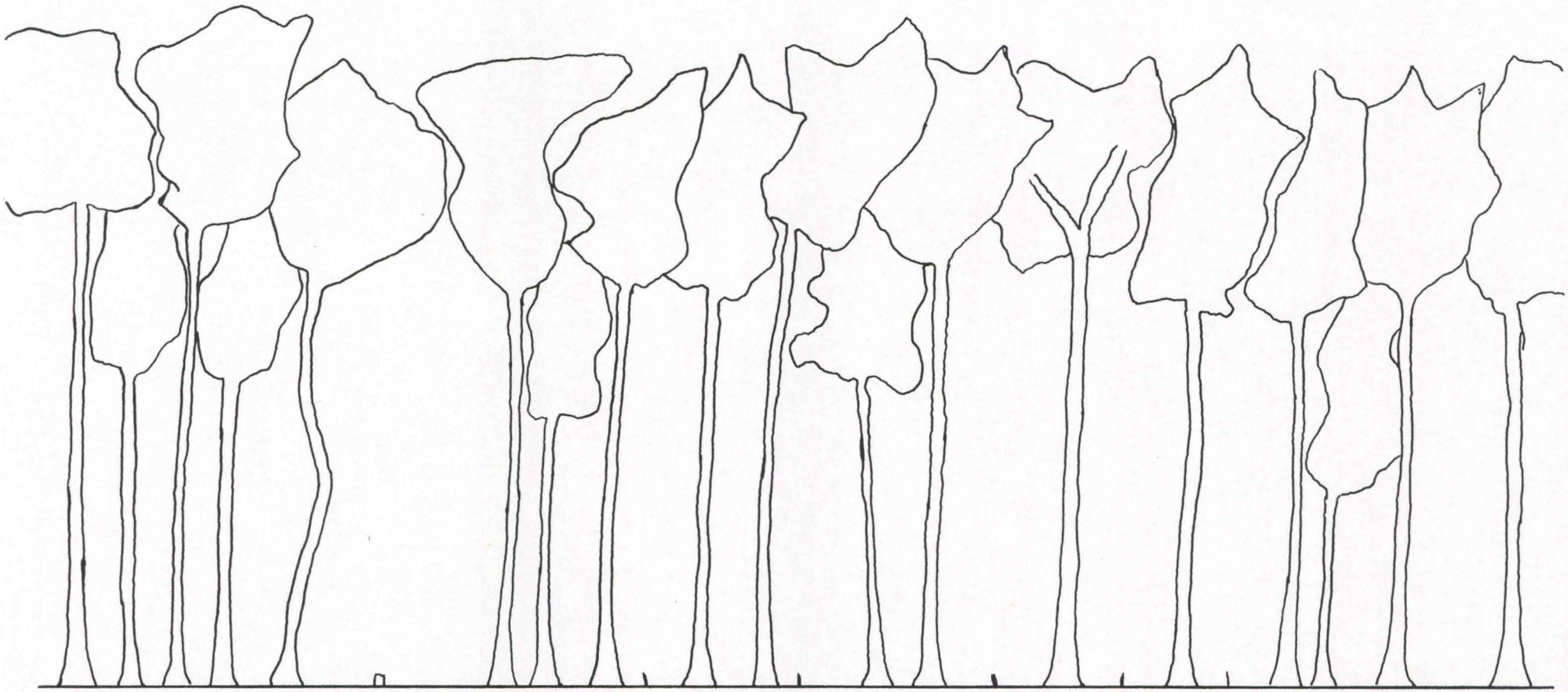


Fig: 5.9 - Peuplement après suppression théorique de la strate dominée montrant les groupes d'Okoumés dans lesquels l'éclaircie doit intervenir

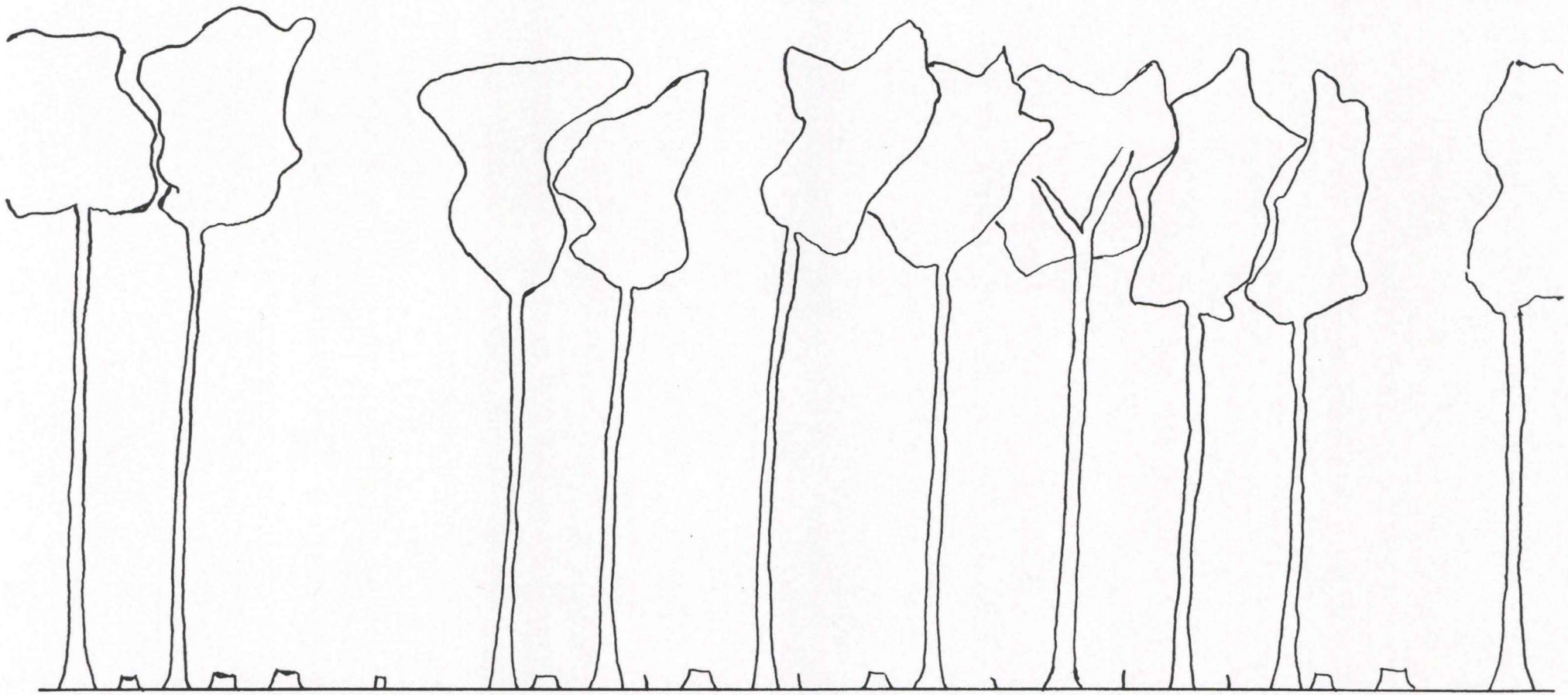


Fig: 5.01 - Peuplement après suppression theorique de tous les surcimés et dominés et montrant les Okoumés de la strate dominante parmi lesquels les arbres d'elites devront être choisis

c – Techniques de la méthode

Cette technique comporte plusieurs étapes :

– le choix des réserves,
– l'élimination des Okoumés non réservés,
– les travaux culturaux.

Le choix des réserves

Il s'agit de sélectionner dans la strate dominante les 130 arbres à conserver à l'hectare. La question se pose de savoir suivant quels critères procéder à cette sélection et comment assurer la distribution spatiale de ces réserves. Car il serait étonnant de trouver les plus beaux arbres répartis régulièrement et naturellement à l'équidistance moyenne de 8 x 9 mètres.

Critères de sélection des réserves

La conception de l'éclaircie définie précédemment conduit à la notion **d'arbres d'élite** , que l'on doit chercher à favoriser uniquement. Car l'éclaircie par le haut «veut des arbres qui poussent vite et fournissent des grumes de valeur».

Cependant, l'arbre d'élite destiné à devenir l'arbre d'exploitation, est à distinguer de l'arbre à forte croissance. Les accroissements remarquables révélés par les comptages et les mensurations sont souvent les caractéristiques d'arbres vicieux : doubles cimes, fûts courts, cannelures, qui doivent donc être éliminés au cours de l'éclaircie. Au contraire, les arbres d'élite sont les arbres d'avenir qui promettent les meilleurs récoltes. L'éclaircie par le haut pose donc le problème du choix des meilleurs arbres du peuplement.

Ces arbres d'avenir étant ceux qui doivent être favorisés durant toute la vie du peuplement et destinés à fournir la production principale de celui-ci au moment de sa mise en exploitation, leur choix doit se faire d'après des règles très sévères, comme dans toute autre sélection, d'ailleurs.

Or, du fait de la structure du peuplement à l'âge auquel l'éclaircie doit être faite, avec sa nette différenciation en deux strates et une croissance remarquable des arbres de la strate dominante, ces arbres d'avenir seront choisis uniquement dans celle-ci parmi les arbres dominants, et quelquefois, les arbres codominants ayant une cime développée et surtout un fût sans défaut. L'on cherche à concentrer la productivité améliorée du peuplement dans ces arbres sélectionnés suivant leurs caractéristiques bio-sociologiques et leurs caractéristiques technologiques (Fig. 5–01).

– Les caractéristiques bio-sociologiques. Ce sont, d'une part leur position sociale dans le peuplement : c'est-à-dire leur appartenance à la strate dominante dans le cas présent.

Et, suivant leur isolement ou leur groupement en bouquet dense, l'on n'hésitera pas à défaire le bouquet et éliminer des dominants pour n'en garder que les plus beaux arbres, ceux qui sont sans défauts technologiques.

De l'autre, le développement de leur houppier : cime large ou allongée mais équilibrée et bien développée ou du moins une cime encore capable de se développer.

Et, enfin, leur vigueur : arbres sains, sans attaques de parasites (chancres) ou de blessures.

– Les caractéristiques technologiques. Ce sont :

D'une part, la forme du fût qui doit être droit et bien élagué;

De l'autre, la qualité du fût qui doit être sans défaut : cannelures, fûts flexueux ou courbés, bosses, épines nombreuses, grosses branches basses, fourches...

Distribution spatiale des réserves

Dans la pratique, le souci de la répartition passera après celui de la qualité de l'arbre d'avenir à conserver. En effet, peu importe que deux Okoumés soient à 7 x 7 mètres ou 10 x 10 mètres d'équidistance au lieu de

8 x 9 mètres, pourvu qu'ils répondent aux critères bio-sociologiques et technologiques que nous nous sommes fixés. Ce qui importe c'est le soin que l'on doit prendre à ne pas perturber l'équilibre biologique du peuplement, tenant compte, pour cela, de ce que nous savons sur le rôle de la strate dominée, et des arbres surcimés (les codominants) de la strate dominante, dans la physiologie du peuplement par les liaisons racinaires. L'on se gardera de toute intervention intempestive dans la strate dominée, pour ne pas bouleverser l'équilibre de la cellule de base constituée par l'arbre dominant et sa clientèle de dominés et surcimés. Principalement, quand l'on doit intervenir dans un bouquet dense pour défaire le groupe et mettre les arbres à distance, l'on choisira avec soin l'arbre d'élite à conserver, toujours et obligatoirement un dominant pour ne pas détruire cette cellule de base.

Car ce type d'éclaircie est avant tout une opération culturale exécutée au profit des arbres les plus beaux et les meilleurs du peuplement, ne cherchant nullement à éliminer les individus les moins développés et les dominés mais plutôt à supprimer uniquement les arbres concurrents pour donner davantage d'espace vital aux tiges les plus prometteuses pour l'avenir. D'ailleurs les individus concurrents condamnés sont souvent des arbres de valeur, à peine moins beaux que les arbres d'élite eux-mêmes.

D'autre part, l'élimination de ces concurrents provoque inévitablement une ouverture du couvert et crée des trouées. La strate dominée doit donc être conservée pour éviter que ces trouées ne viennent rompre l'équilibre biologique instable du peuplement.

Élimination des arbres non conservés

En dehors des 130 arbres conservés, tous les autres Okoumés de la strate dominante ainsi que les chablis doivent être éliminés. Les produits de l'éclaircie ne pouvant être commercialisés, pour des raisons économiques, ces derniers seront détruits, soit par annélation circulaire, soit par empoisonnement. Dans un peuplement bien conduit, leur abattage provoquera des dommages dans la strate dominée et le sous-bois d'essences secondaires, ce qui risque de modifier brutalement l'équilibre de la biogéocénose, ce qu'il faut éviter à tout prix.

Les travaux culturaux complémentaires

On complètera les interventions en éclaircie par un certain nombre de travaux culturaux :

– élimination des lianes qui s'accrochent aux Okoumés ou qui risquent de les étouffer. Cette opération doit être faite dans toutes les strates,

– destruction des essences secondaires menaçantes ou gênantes pour les réserves, par annélation circulaire ou empoisonnement.

d – Résultats

Un peuplement ainsi traité sera irrégulier. Les arbres d'élite se développent avec vigueur et leur croissance est rapide. Sous leur cime se développe la strate dominée, constituée d'Okoumés et de bois d'essences diverses, dominant un sous-bois constitué soit d'arbres dépérissants, soit de la jeune régénération d'essences de bois divers d'ombre. Nous aurons affaire alors à une forêt bien structurée par la présence d'arbres de différentes hauteurs, et multistrate par suite de l'étagement dans le peuplement, étagement dû à la coexistence d'arbres de différentes catégories sociales (Fig. 5–02).

– L'application des principes ci-dessus, résultant de l'interprétation des enseignements obtenus dans les différentes places d'essais et de recherches sur l'Okoumé, peut-être condensée dans le tableau 12 suivant qui résume l'évolution des caractéristiques moyennes d'une plantation d'Okoumé au Gabon :

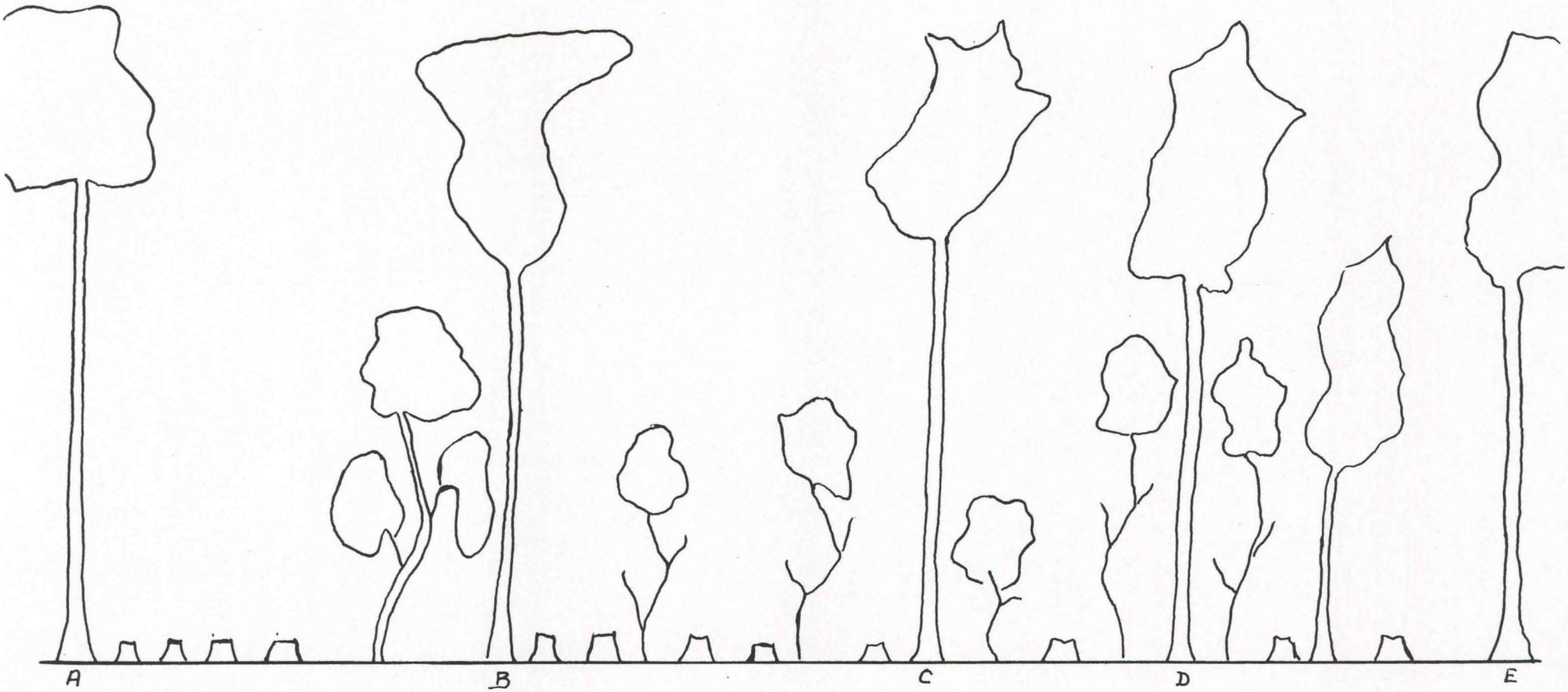


Fig: 5.02 - Peuplement après éclaircie forte par le haut

A, B, C, D, E sont les arbres d'avenir

Tableau 12

Age du peuplement	Nombre Okoumés à l'hectare	Nombre Okoumés dominants	Equidistance moyenne théorique totale (m)	Equidistance moyenne théorique dominants (m)	Diamètre moyen (cm)	Diamètre moyen dominant (cm)	Surface terrière totale (m^2)
0	660 620		5 x 3 4 x 4				
8–11 ans avant éclaircie	250 – 300		5,75 x 6,50		15 – 20	18 – 22	5,60
8–11 ans après éclaircie	180	130	7 x8	8 x 9	15 – 20	20 – 22	2,30
40–45 ans	150 – 160	130	7 x 8	8 x 9	65 – 68	70	45 – 50

525 – CONCLUSION

Les superficies reboisées en Okoumé au Gabon, atteignent le chiffre total de 25 246 hectares, réparties dans six réserves forestières (Fig. 5–1) :

- la N'Koulounga 4 647 ha
- la M'Voum 7 443 ha
- le Como 2 761 ha
- la Bokoué 8 719 ha
- la M'Bine 520 ha
- la Mondah 1 156 ha

Toutes ces réserves sont situées dans le bassin sédimentaire atlantique, c'est-à-dire dans la zone de l'aire de distribution maximum de cette espèce. Cependant la réussite des plantations est assez inégale : des peuplements homogènes, réguliers et denses voisinant avec des plantations clairsemées, aux Okoumés plus ou moins dominés par des arbres d'espèces secondaires à croissance rapide : *Musanga cecroipioïdes, Rauwolfia macrophylla*,...

Les conditions écologiques ne sont pas en cause. Il faut en rechercher les raisons dans les hésitations, les tâtonnements dûs à la méconnaissance des conditions biologiques du développement et de la croissance de l'Okoumé considéré comme un élément de la biogéocénose forestière. Cette méconnaissance conduit à des errements et parfois à des interventions malencontreuses au cours des différents travaux qui constituent les phases successives d'une opération de reboisement, depuis la préparation du terrain jusqu'aux éclaircies, contribuant ainsi à rompre l'équilibre dynamique établi entre les différents éléments de cette biogéocénose et à modifier dans un sens défavorable les conditions de la vie de l'arbre qui met un temps plus ou moins long, suivant l'intensité de l'intervention, à recouvrer un nouvel équilibre ou à le perdre définitivement.

53 – CONCLUSION

L'analyse des pratiques appliquées en sylviculture, aussi bien celles faisant appel à la régénération naturelle que celles faisant appel à la régénération artificielle, semble montrer que la survivance de la forêt d'Okoumé au Gabon est parfaitement assurée. Mieux la régénération naturelle suffirait à elle seule à en assurer la pérennité. L'extension des forêts d'Okoumé mises en exploitation, aux réserves apparemment inépuisables, semble confirmer ces vues.

En effet les régions riches en Okoumés ne sont pas rares, notamment dans le bassin sédimentaire atlantique correspondant à ce qu'on est convenu d'appeler la «première zone» d'exploitation de l'Okoumé. Prenons par exemple le cas de la réserve forestière des Lacs du Nord (Tchonié) dans la région deltaïque interne de l'Ogooué au Nord de Lambaréné. D'après les inventaires faits au cours des travaux «d'amélioration», cette Réserve d'une superficie totale de 14 000 hectares comprend 7 600 hectares de forêts à Okoumé dont 3 080 hectares sont considérés comme «riches». L'inventaire fait par le CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL (1969) confirme ces chiffres donnant les pourcentages suivants : 76 % de forêt d Okoumé et 31 % de forêt riche, en adoptant comme critère :

Forêt à Okoumé : Nombre Okoumé à l'hectare supérieur à 0

Forêt riche : Plus de 40 Okoumés de plus de 20 cm de diamètre à l'hectare avec la répartition des densités suivantes :

Densité à l'hectare	% de la surface	% de la forêt d'Okoumé
4	24 %	
5 – 20	25 %	32 %
21 – 40	20 %	26 %
> – 40	31 %	41 %

En réalité la carte des zones pauvres, moyennes, et riches en Okoumés (projet d'aménagement de la forêt des Lacs du Nord (Fig. 5–03) avec une densité de :

55 – 64 ± 0,5 arbres à l'hectare en zone riche,

20 – 24 ± 0,25 arbres à l'hectare en zone moyenne,

4,5 – 5 ± 0,064 arbres à l'hectare en zone pauvre,

restreint quelque peu les zones riches où la régénération se fait naturellement, après l'exploitation. Pour le reste, des travaux d'amélioration s'imposent, pour remédier à l'insuffisance de la régénération sur les terrains défrichés qui diminuent de jour en jour comme nous l'avons vu, afin de tirer le meilleur profit des régénérations naturelles déjà installées. D'autant plus que l'exploitation qui réalise un pourcentage élevé du nombre des arbres semenciers, diminue obligatoirement les chances d'ensemencement naturel.

Pour assurer réellement la pérennité de la forêt à Okoumé, et maintenir la production de bois dans l'avenir, il est nécessaire de compléter les travaux d'amélioration et de régénération par des plantations artificielles.

Or, la mise au point des techniques sylvicoles applicables à l'Okoumé, espèce héliophile, exige, pour être efficace, la connaissance non seulement du comportement de cette essence, de sa biologie et des conditions de sa régénération, mais également des conditions de croissance de l'arbre et du peuplement. C'est la condition essentielle pour pouvoir s'assurer la maitrise totale de ces techniques et obtenir une intervention utile dans les différentes phases des travaux de régénération artificielle.

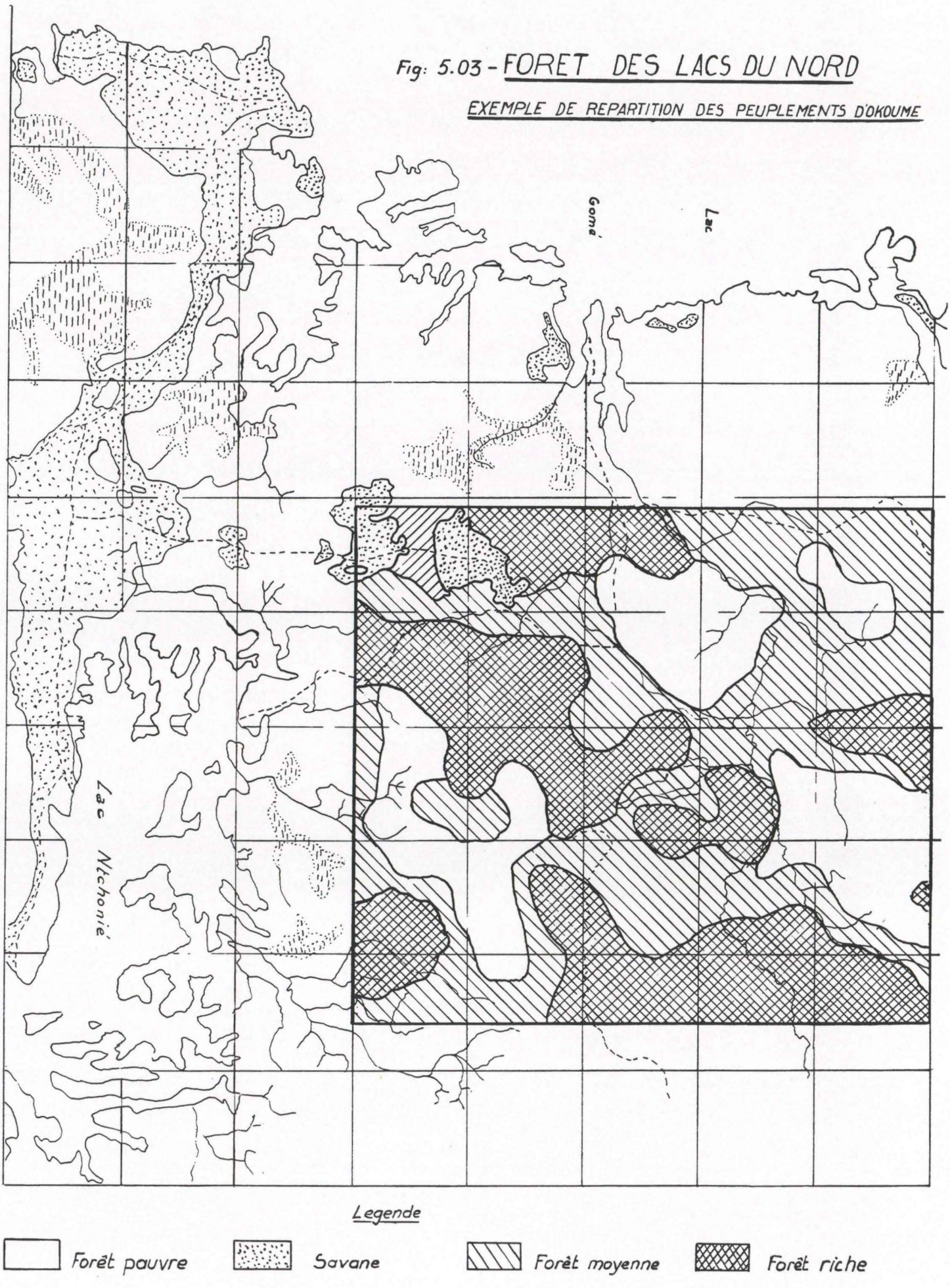


Fig: 5.03 - FORET DES LACS DU NORD
EXEMPLE DE REPARTITION DES PEUPLEMENTS D'OKOUME
Gomé
Lac
Lac Ntchonié
Legende
Forêt pauvre
Savane
Forêt moyenne
Forêt riche

VI

CONCLUSION GÉNÉRALE

Pour certains auteurs comme F. W. BAUER (1962), la Sylviculture n'est pas une science naturelle appliquée et son objet ne soit pas être l'étude de la communauté végétale constituée par la forêt, nous dirons la biogéocénose, mais l'action sylvicole en forêt. Cette conception «scientifique», nous dirons «technologique», de la Sylviculture rejoint celle des partisans de la pratique des cultures intensives des espèces forestières à l'instar de certaines cultures industrielles de haute productivité. Certaines espèces s'y prêtent particulièrement, nous pensons aux peupliers, aux eucalyptus, à certains résineux...

Certes la réponse finale de toute Sylviculture doit être toujours, est toujours, une réponse utilitaire, l'objectif étant d'obtenir les rendements les plus élevés possibles dans le cadre des options économiques définies. Et la Sylviculture de l'Okoumé ne fait pas exception à la règle.

Cependant, *Aucoumea klaineana* apparemment n'est pas une essence particulièrement forestière. En effet à l'origine, il était disséminé dans les régions marécageuses et au bord des rivières avant de se répandre dans toute la forêt gabonaise défrichée et de prendre, de nos jours, l'aspect de forêts primaires. Et, sans intervention de l'homme, il ne tarderait pas à être dominé par les espèces de la véritables forêt équatoriale. C'est pourtant une **espèce sociale** vivant en communauté avec d'autres espèces. Des interrelations intraspécifiques existent entre les Okoumés eux-mêmes. Il en existe également entre ces derniers et les autres espèces. De même il y a des échanges entre la phytocénose et les autres éléments constituant de la biogéocénose. Ces interrelations règlent la croissance et le développement de chaque individu de la phytocénose. Seule une étude de la biologie des espèces peut conduire à analyser ces interrelations et à déterminer l'action à entreprendre sur le plan de la technique sylvicole afin d'intervenir efficacement dans la production de la forêt.

C'est ce que nous avons tenté de faire en étudiant l'évolution du système racinaire, le développement de la rhizosphère, avec les anastomoses de racines de l'Okoumé. C'est ainsi que nous avons montré par exemple que dans le peuplement d'Okoumé, non seulement la litière a un rôle prépondérant mais également le sous-bois, c'est-à-dire les individus des espèces secondaires commensales de l'Okoumé, soit spontanément, soit à la suite d'un traitement sélectif dans les plantations. Ils contribuent d'une part à améliorer le sol qui sert de substratum à la litière. Avec leur enracinement de type pivotant ou fasciculé, ils vont explorer les horizons profonds du sol non exploités par les racines de l'Okoumé et remontent ainsi vers les horizons supérieurs des éléments minéraux et même l'humidité. De l'autre, ils enrichissent la litière quantitativement, par l'accumulation des débris végétaux provenant de la chute des feuilles, des branches et même des tiges mortes... Et, qualitativement, par la composition chimique différente de ces débris qui viennent ainsi s'incorporer à ceux des Okoumés, modifiant la composition chimiobiologique d'un milieu favorable pour un certain nombre de populations de micro-organismes qui y vivent et s'y multiplient pour le plus grand profit de cette phytocénose.

Il en résulte que l'élimination de ces espèces secondaires non seulement va accélérer la décomposition de cette litière par l'exposition à la lumière mais également détruire un horizon essentiel à la vie du peuplement qui a mis un certain nombre d'années à le constituer, Il lui faudra alors de longues années pour le reconstituer. Et cette reconstitution sera d'autant plus difficile que le peuplement sera plus âgé, les conditions écologiques étant profondément modifiées par rapport à celles du jeune âge. Les conséquences d'une telle catastrophe (c'est bien d'une catastrophe en effet, qu'il s'agit si l'on a éliminé totalement les individus du sous-bois) se feront sentir durant de longues années. L'on peut citer le cas de la parcelle 464 (la Mondah-Gabon).

Il s'agit d'une parcelle naturelle d'âge connu, délimitée dans un gaulis très dense d'Okoumé mélangé à d'autres espèces secondaires et qui avait succédé à des cultures vivrières. Les semis datent probablement de 1929–1930. Une éclaircie très forte a été faite à l'âge de 20–21 ans (1950) ramenant la densité de 855 à 275 arbres à l'hectare. Non seulement cette intervention a été forte, mais dans le souci de supprimer toute concurrence dans le sol afin de favoriser la croissance radiale des Okoumés, tous les individus des essences secondaires (110 arbres à l'hectare représentant une surface terrière de 3 m^2/hectare environ) ont été éliminés.

Contrairement à toute attente, cette intervention n'eut aucun effet sur la croissance des arbres restés en place, comme le montre le tableau 13 ci-dessous (R. CATINOT – 1969).

Tableau 13

ANNÉE	NOMBRE D'arbres/ha	St/HA m^2	VT/HA m^3	OBSERVATIONS
1929	3 000	0	0	Nombre estimé
1930	2 000			
1946	1 030	31,10		
1950				
avant éclaircie	850	33,10	379	146 m^3 ont été enlevés
après éclaircie	275	19,10	233	
1953	270	19,97		
1967	245	26,40	368	

Donc, 17 ans après cette éclaircie :

— La surface terrière (St) a eu seulement un accroissement de 7,3 m^2/ha et le volume (Vt) a eu un accroissement de 135 m^3/ha soit :

— 8 m^3/ha par an, contre,

— 19 m^3/ha par an à 20 ans.

— Les accroissements individuels des arbres sont de l'ordre de 0 à 20 %.

On a cherché à expliquer non seulement cette absence de l'effet «coup de fouet» après une éclaircie forte, mais également l'anomalie constituée par un net ralentissement dans la croissance du peuplement et par conséquent une chute verticale de la productivité, par l'intensité de l'intervention : une éclaircie forte pratiquée à un âge aussi tardif dans cette parcelle a provoqué une perte de production irréversible.

Nous pensons qu'il y a lieu de chercher la cause de ces anomalies ailleurs. Car malgré sa forte densité, cette intervention à 20 ans dans un peuplement d'Okoumé, n'a rien de tardive. Les études des cernes de croissance ont montré l'extraordinaire capacité de cette espèce à réagir à une éclaircie (volontaire ou accidentelle) : un Okoumé dominé pendant une partie de sa vie (plusieurs dizaines d'années) est parfaitement capable de recouvrer sa vitalité et de reprendre une croissance vigoureuse après l'élimination de ses concurrents. Il faut plutôt expliquer ce ralentissement marqué de la croissance du peuplement resté sur pied par la destruction de la litière forestière mise en place patiemment pendant vingt ans par la phytocénose Okoumé-Bois divers, destruction consécutive à la supression totale de tous les arbres d'essences secondaires et de la strate dominée. En dehors des troubles certains dans la physiologie de la nutrition des Okoumés, par l'élimination des horizons Ao et Aoo essentiels à la vie du peuplement, élimination qui doit provoquer des perturbations graves dans la rhizosphère des arbres, la reconstitution de la litière forestière doit être laborieuse et difficile. En effet, les Okoumés de 20 ans ont déjà leurs cimes formées et leurs surfaces foliaires définitivement établies. Les feuilles mortes et les débris végétaux, qui viennent s'accumuler au sol pour former la litière, tombent en quantité moindre que dans le jeune âge, d'autant plus que le nombre d'individus est beaucoup moins élevé. De plus les espèces secondaires qui contribuent à accélérer la formation de cette litière ayant été éliminés, la reconstitution de l'écosystème primitif devient d'autant plus difficile.

La situation aurait certainement évolué autrement si l'on avait laissé en place le sous-bois, se contentant d'éliminer les arbres risquant de gêner les Okoumés réservés.

Cet exemple montre, encore une fois, l'importance du rôle du sous-bois d'essences secondaires accompagnant l'Okoumé et dont nous avons préconisé l'éducation au cours des travaux culturaux d'entretien. Il montre également les difficultés et les risques provoquées par les éclaircies pratiquées dans les plantations d'Okoumé particulièrement sensibles aux modifications de l'équilibre de la phytocénose.

De même, quel que soit le type d'éclaircie adopté et quelle que soit l'intensité de celle-ci, le choix des arbres à réserver pour l'avenir se fait parmi les arbres de la strate dominante, comprenant les individus dominants et codominants ou surcimés. Il reste la strate dominée, comprenant les Okoumés apparemment condamnés et sans avenir avec les arbres des essences secondaires accompagnant le peuplement.

Quel rôle peut jouer cette strate dominée dans le peuplement ?

Doit-on la conserver car elle ne concurrence absolument pas les dominants réservés, ou doit-on au contraire la supprimer car, par la compétition qu'elle exerce, elle risque de gêner la croissance de ces réserves et d'annuler l'effet bénéfiques du traitement ?

Or, nous venons de voir le rôle des essences secondaires dans la biologie du peuplement. Il reste le problème des Okoumés dominés.

Deux phénomènes vont nous aider à éclairer ce problème :

– d'une part, le phénomène de concurrence intraspécifique pour la lumière dans les peuplements denses qui contribue à accélérer le processus de leur différenciation en deux strates,

– de l'autre, celui des fusions racinaires entre les différents individus du peuplement. Nous avons longuement analysé la signification de ces liaisons dans la biologie de cette espèce. Et nous avons vu que ces fusions, structurées et organisées, se font toujours exclusivement entre les arbres dominants, surcimés et dominés appartenant à des classes (ou strates) sociales différentes.

Un certain équilibre biologique est ainsi créé entre l'arbre dominant et ses satellites surcimés et dominés constituant des unités biologiques ou cellules de base individualisées dont tous les éléments concourent à la croissance de l'ensemble.

Si l'élimination des surcimés ou codominants est nécessaire pour favoriser la croissance de l'arbre dominant qu'ils gênent, par contre, celle des arbres dominés peut perturber la physiologie des unités biologiques constituées.

Car les Okoumés dominés, suivant leur stade de développement au moment de l'intervention, sont, soit en état de «sommeil végétatif», parce que leur bilan énergétique est à peine positif, sous la frondaison de l'arbre dominant, soit en voie de dépérissement. Et dans ce dernier cas, leur rhizosphère se trouve totalement intégrée à celle de ce dominant. Dans ces conditions, non seulement ils ne concurrencent pas les réserves, mais encore, leur maintien en vie doit contribuer à l'extension de l'espace vital du dominant. D'ailleurs, nous l'avons vu, si l'on abattait ces dominés, ils ne seraient pas éliminés pour autant. Car, il se formerait un tissu cicatriciel qui recouvre la découpe et la souche continuerait de vivre (et pas seulement survivre) pendant des décades, intégrée au système racinaire de son protecteur.

L'élimination de la strate dominée caractérisée d'un peuplement d'Okoumé au cours des interventions en éclaircie ne présente donc aucun intérêt.

Ces conclusions, d'ordre sylvicole, n'ont pu être dégagées qu'à la suite d'une étude de la biologie de l'Okoumé.

Et il est parfaitement concevable que la poursuite de ces recherches sur la biologie de cette espèce nous conduise un jour à mettre au point une sylviculture permettant la pratique de la culture intensive de l'Okoumé ou **aucouméaculture**, comme l'on fait de la populiculture.

Mais l'on ne parviendra jamais à ce résultat en faisant abstraction de tous les éléments constituants de la biogéocénose forestière dans laquelle vit l'Okoumé. Car le contrôle de l'action de ces derniers exige la connaissance du mécanisme de la physiologie de la production, c'est-à-dire celle de la croissance de l'arbre et du peuplement, que seule peut donner une étude du milieu constitué par la forêt à Okoumé.

BIBLIOGRAPHIE

1 – ASSMANN, E. –(1961)– *Waldertragskunde* – Munich.

2 – ASSMANN, E. – (1970) – *The principles of forest yield study. Studies on the organic production structure, increment and yield of forest stands* – Pergamon Press – Oxford.

3 – AUBREVILLE,,A. – (1947) – *Les brousses secondaires en A.E., Côte-d'Ivoire, Cameroun* – Bois et Forêts des Tropiques n° 2 –

4 – AUBREVILLE, A. – (1948) – *Étude sur les forêts de l'Afrique Équatoriale Française et du Cameroun* – Section technique d'Agri. Trop. – Bulletin Scient. n° 2 –

5 – AUBREVILLE, A. – (1949) – *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale* – Sté d'Ed. Géographiques maritimes et colo.

6 – AUBREVILLE, A. – (1954) – *Premiers résultats des plantations d'Okoumé au Gabon.* Bois et Forêts des Tropiques n° 35

7 – AUBREVILLE, A. – (1957-1958) – *A la recherche de la forêt en Côte d'Ivoire.* Bois et Forêts des Trop. n° 56 et 57.

8 – AUBREVILLE, A. – (1959) – *Étude comparée de la famille des Légumineuses dans la flore de la forêt équatoriale africaine et dans la flore de la forêt amazonienne* – C–R. Soc. Biog.

9 – AUBREVILLE, A. – (1962) – *Aucoumea Pierre 1896* – Flore du Gabon n° 3.

10 – AUBREVILLE, A. – (1967) – *La forêt primaire des montagnes de Belinga* – Biologia gabonica T. III – (2).

11 – AUBREVILLE, A. (1970) – *Vocabulaire de biogéographie appliquée aux régions tropicales* – Adansonia – T. 40, 4.

12 – BAUER, F. W..– (1962) – *Waldbau als Wissenschaft* – Munich.

13 – BESKARAVAINYI , M.M. (1955) – *Root coalescence in some tree species in the district ot the Kamyshin river.* Agrobiologiya n° 3.

14 – BIRAUD, J. – (1959) – *Reconstitution naturelle et amélioration des peuplements d'Okoumé au Gabon.* Bois et Forêts des Tropiques n° 66.

15 – BIRAUD, J. et CATINOT, R. – (1960) – *Les plantations artificielles d'Okoumé au Gabon* – Bois et Forêts des Tropiques n° 73.

16 – BKHUVANASVARI, SUBBO – RAO – (1959) – *Root exudates and the rhizosphere effect* – Abstr. J. Biologiya n° 4.

17 – BOUQUET, A. – (1959) – *Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville).* – Mémoire ORSTOM N° 36.

18 – CATINOT, R. – (1962) – *Note sur la croissance de l'Okoumé en plantation artificielle serrée. Ses possibilités en plantation à courte révolution.* – Bois et FOrêts des Tropiques n° 85.

19 – CATINOT, R. – (1965) – *Sylviculture tropicale en forêt dense africaine.* Bois et Forêts des Tropiques n° 100 à 104.

20 – CATINOT; R. – (1969) – *Les éclaircies dans les peuplements artificiels de forêt dense africaine* – Bois et Forêts des Tropiques n° 126.

21 – CATINOT, R. et LEROY DEVAL, J. – (1960) – *Essais de destruction de la forêt dense par empoisonnement au Gabon.* Bois et Forêts des Tropiques n° 69 –

22 – CHATELIN, Y. (1964) – *Notes de Pédologie Gabonaise* –ORSTOM

23 – COLLINET, J. et MARTIN, D. – (1969) – *Notice de la carte pédologique Lambaréné* –ORSTOM

24 – DELHUMEAU,M. – (1969) – Note explicative n° 36 – Carte pédologique Libreville – Kango – ORSTOM.

25 – FASSI, B. – (1960) – *La distribution des mycorhizes ectotrophes dans la litière et la couche superficielle du sol des forêts à* Gilbertiodendron dewevrei *au Congo-Belge* – Internationales Mykorrhizasymposium, WEIMAR.

26 – FRANZINI, F. – (1956) – *Notes sur la densité des plantations artificielles d'Okoumé.* Bois et Forêts des Tropiques n° 50.

27– GOUROU, P. – (1971) – *Leçons de géographie tropicale* – Ed. Mouton – Paris.

28 – GROULEZ, J. – (1963) – *L'Okoumé dans le Sud de son aire* – Bois et Forêts des Tropiques n°89.

29 – HEITZ, J. – (1943) – *La Forêt du Gabon* – Paris

30 – HOURQ, V. – (1960) – *Les grands traits de la géologie des bassins côtiers du groupe équatorial* – Symposium New-Dehli, 1964 – Assoc. des Serv. Géolog. Africains – Paris.

31 – JACQUIOT, C. – (1970) – *La forêt* – Ed. Masson et Cie – Paris

32 – JEAN, Mlle (1964) – *Région économique de la N'Gounié-Nyanga* – Étude Sociologique – Document Ministère des Affaires Écono. du Gabon.

33 – JENIK, J. – (1967) – *Root adaptations in West African trees.* Jour. Linn. Soc. Londres –

34 – JONES, E.W. (1955-1956) – *Ecological studies on the rain forest of Southern Africa* – Journ. Ecol. n° 43 et 44.

35 – KOECHLIN, J. – (1957) – *Les Savanes du Sud Gabon* – ORSTOM

36 – KUNTS, D.E. et RIKER, A.D. – (1956) – *Use of radioactive isotopes in study of the role of tree root growth in movement of water, nutritients, and diseasegenerating organism. In : Use of radioactive isotopes in industry, medicine, and agriculture.* Publ. Acad. Sci. URSS – Moscou.

37 – LANCELOT, J. – (1971) – *Quand s'est formé l'Atlantique Sud* – La Recherche n° 13

38 – LASSERRE, G. – (1955) – *Okoumés et chantiers forestiers du Gabon.* Les cahiers d'O.M. – n° 30 – Bordeaux.

39 – LAUDELOUT, J. et D'HOORE, J. – (1949) – *Influence du milieu sur les matières humiques* – INEAC – Série Scientifique n° 4 – Bruxelles.

40 – LEBRUN, J. et GILBERT G. – (1954) – *Une classification écologique des forêts du Congo* – Publ. INEAC, série Sc. n° 63.

41 – LE RAY, J. – (1947) – *Note sur la régénération artificielle et les méthodes d'enrichissement de la forêt dense en Okoumé.* – Bois et Forêts des Tropiques n° 4 –

42 – LEROY DEVAL, J. (1962) – *Influence des éclaircies sur la croissance des Okoumés de plantation* – Mémoire à la Conférence des Nations-Unies sur l'application de la science et de la technique.

43 – LEROY DEVAL, J. (1967) – *Vie et mort des Parasoliers (musanga cecropioïdes)* – Bois et Forêts des Tropiques n° 112.

44 – LEROY DEVAL, J. – (1969) – *Lutte contre* Mikania scandens *dans les plantations d'Okoumé.* Centre Technique Forestier Tropical Gabon – Note ronéotypée.

45 – LEROY DEVAL, J. – (1973) – *La limite Nord et Nord-Ouest de l'Okoumé au Gabon.* – Centre Technique Forestier Tropical Gabon - Note ronéotypée.

46 – LETOUZEY, R. – (1968) – *Étude phytogéographique du Cameroun.* Ed. F. Lechevalier – Paris.

47 – LEWIS, N. – (1967) – *Regeneration of man-made forests.* – Camberra-Colloque mondial sur les peuplements artificiels.

48 – MCCARTHY, J. (1962) – *The form an development of knee roots in* Mytragyna stipulosa – Phytomorph.

49 – MANGENOT, G. – (1955) – *Étude sur les forêts des plaines et plateaux de la Côte d'Ivoire* – Études éburnéennes – 4.

50 – MARIAUX, A. – (1970) – *Périodicité de la formation des cernes dans le bois d'Okoumé.* Bois et Forêts des Tropiques n° 131.

51 – METRO, A. – (1967) – *Sylviculture.* Unasylva Vol. 21 (3–4) n° 86–87.

52 – NEUHOFF, H.O. – (1970) – *Le Gabon.* – Inter Nationes Bonn – Bad Godesberg.

53 – OGIEVSKII, V.V. – (1954) – *Growth of root systems in plantations.* Les Khoz.

54 – ORLENKO, E.G. – (1955) – *Interrelationships of oaks in dense plantations.* Dokl. Akad.; Naur SSSR, 102

55 – PARDE, Y. – (1961) – *Dendrométrie* – Ed. École Nationale des Eaux et Forêts Nancy.

56 – PARDE, Y. – (1964) – *Intensité des éclaircies et production ligneuse.* Revue Forestière n° 12

57 – PEYRONEL, B. et FASSI, B. – (1957) – *Micorrise ectotrofiche in una cesalpiniacea del Congo Belga* – Atti. Acc. delle Scienze-Torino – Vol 91.

58 – POCHON, J. et BARJAC, H. de – (1958) – *Traité de microbiologie des sols* Dunod – Paris.

59 – RAKHTEENKO, I.N. – (1958) – *Migration of mineral nutrients from one plant to another through action of their root systems.* Bot. Zh. SSSR.

60 – RAO, A.N. – (1966) – *Developmental anatomy of natural root grafts in* Ficus globosa – Austr. J. Bot., 14 n° 3.

61 – REYRE, D.; BELMONTE, Y.; DERUMAUX, F.; WENGER R. – (1966) – *Évolution géologique du Bassin gabonais* – Sympo. New-Dehli, 1964 – Assoc. des Serv. géol. Africains Paris.

62 – RICHARDS, R.W. – (1957) – *The tropical rain forest* – Cambridge University

63 – RUBTSOV, N.I. – (1950) – *New data on growth of root systems of tree species* Agrobiologiya.

64 – SAINT-AUBIN, G. de – (1961) – *Aperçu sur la forêt du Gabon* – Bois et Forêts des Tropiques n° 78.

65 – SAINT-AUBIN, G. de – (1963) – *La forêt du Gabon* – Édi. Centre Technique Forestier Tropical.

66 – SARLIN, P. – (1963) – *La Pédologie forestière dans les pays tropicaux.* Bois et Forêts des Tropiques n° 89.

67 – SAUTTER, G. – (1966) – *De l'Atlantique au Congo.* Ch. VIII – Éd. Mouton – Paris.

68 – SCHNELL, R. – (1970) – *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux.* – T. 1. Ed. Gauthier Villars – Paris.

69 – SHISHKOV, I.I. – (1953) – *Spruce root systems and their significance in practical forestry*. Trudy lesotekh. Akad. S.M. KIRPVA, 71

70 – SMITH, G.D. – (1960) – *Soil classification, 7 th approximation – Soil Survey Staff, Soil conservation Service* – US. Dept. Agriculture.

71 – SUKACHEV, V.N. et DYLIS, – (1964) – *Fundamentals of forest biogeocoenology,* – Oliver and Boyd – Edinburgh and London.

72 – SUKACHEV, V.N. – (1961) – *Complex forest – biogeocoenotic investigations.* Trudy Lab. Lesov., 2.

73 – VIGNERON, J. – (1955) – *Étude pédologique du domaine forestier de la N'Koulounga* – ORSTOM

74 – VIGNERON, J. – (1955) – *Étude pédologique de la Mondah* – ORSTOM

75 – VIGNERON, J. – (1955) – *Note sur le système radiculaire de l'Okoumé.* – ORSTOM.

76 – WALKER, A. et SILLANS, R. – (1961) – *Les plantes utiles au Gabon.* Ed. F. Lechevalier – Pairs

77 – WEGENER, A. – (1915) – *Die Enstehung der Kontinente und ozeane* – Wieveg Brauschweig.

78 – YUNOVIDOV, A.P. – (1951) – *Growth of root systems in the forest.* Agrobiologiya.

Imprimé en France. — JOUVE, 18, rue Saint-Denis, 75001 PARIS
Dépôt légal : Août 1996

ISBN 2-87614-252-X