

V

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE D'ADIOPODOUME
B.P. V-51 ABIDJAN (Côte-Ivoire)

Laboratoire de Botanique

1978

UTILISATION DE PHOTOGRAPHIES HÉMISPHERIQUES
POUR L'ÉTUDE DE LA PÉNÉTRATION DE LA LUMIÈRE
EN FORÊT DE TAÏ

par

D.-Y. ALEXANDRE

1 DEC. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 4013

Cote : B

DIFFUSION RESTREINTE

Ce document n'est pas une publication.
Il ne doit faire l'objet d'aucun compte-rendu ou
résumé, ni d'aucune citation sans l'autorisation
de l'O. R. S. T. O. M.

4013
B

Introduction.

La photographie hémisphérique est depuis déjà longtemps - surtout depuis l'apparition sur le marché des objectifs fish-eye qui ont succédé à l'objectif à miroir de Hill - un moyen d'investigation apprécié des écologistes.

L'objectif permet de fixer sur le négatif une prise de vue sous un angle solide de 180° . En plaçant l'appareil horizontalement au sol, c'est la totalité de la voûte forestière qui est enregistrée.

Une propriété essentielle de ces objectifs est de traduire sur le négatif des angles égaux par des rayons égaux.

Matériel et méthode.

L'appareil utilisé est le classique Nikon équipé d'un objectif 8 mm. Le film est du Kodak pour microfilm : Recordak AHU 5786, panchromatique à grain extrêmement fin. Pour la prise de vue le filtre incorporé orange a été utilisé pour améliorer le contraste.

Les photos ont été prises en décembre, dans le sous-bois d'une parcelle intacte de la forêt de Taï, à 1,30m du sol, par temps uniformément couvert.

Le boîtier est bien entendu placé horizontalement et orienté constamment nord-sud. L'emplacement des prises de vue est randomisé à l'aide d'un dispositif précédemment mis en place.

Les photos sont interprétées sur tirage papier avec un agrandissement de 6,5, compatible avec le format commercial courant. Afin de pouvoir recentrer les photographies, le tirage inclut la denture du film.

La surface des trous est étudiée par décalque en comptant le nombre de points nécessaires pour reproduire le positif. Ce travail est effectué en subdivisant la photographie en 9 couronnes concentriques correspondant chacune à un angle de 10° .

Résultats.

La photographie fait disparaître l'énorme majorité des trous du feuillage. En effet en raison de la hauteur importante de la végétation et de son indice foliaire élevé, la plupart des trous du feuillage sont très petits.

Le pouvoir de résolution de la pellicule employée peut atteindre 1000 traits par millimètre ; mais compte tenu des mauvaises conditions techniques de développement on ne peut guère espérer une meilleure résolution que 100 traits/mm. Seuls les trous suffisamment gros sont donc enregistrés.

Cette disparition des petits trous conduit à une sous-estimation de la perméabilité des couverts denses qui a souvent été notée, mais qui comme le remarque DUCREY (1975) est surtout d'origine technique. La faible transparence du calque utilisé est une autre cause de perte de détail. Au total, nous obtenons une sous-estimation vraisemblablement comprise entre 30 et 50%.

Malgré la disparition de la multitude de petits trous, les photos donnent une image de la voûte forestière qui semble bien correspondre à la réalité. Sur toutes les photos on remarque une zone, proche de l'horizon, très sombre, suivie d'une zone très claire aux alentours de 45°. Il s'agit d'une zone de gros trous. Cette zone est suivie d'une couronne assez sombre qui s'éclaircit régulièrement vers le zénith. La zone zénithale, au centre des photos, est tantôt sombre, comme sur le cliché 24 (fig. 2) tantôt claire (cliché 23, fig. 1).

La moyenne obtenue à partir de 12 clichés est représentative et montre une décroissance de la transparence depuis la verticale jusqu'à l'horizontale avec un pic important autour de 45° (fig. 3).

A partir de la transparence moyenne ainsi obtenue, on a calculé le coefficient K de la loi de Beer-Lambert, en prenant pour F une valeur (6) vraisemblable pour cette période de l'année. Les valeurs ainsi calculées sont portées sur la fig. 4 où on a également fait figurer, à titre de comparaison, les valeurs de K pour une distribution sphérique ($K = 1/2 \cos \alpha$) et celles calculées par LEMEUR (1973) pour une distribution planophile.

Discussion.

Les valeurs expérimentales de K se rapprochent, pour de faibles incidences, des valeurs théoriques de la distribution sphérique, et aux grandes incidences de la distribution planophile. Le pic médian ne peut s'expliquer par aucune

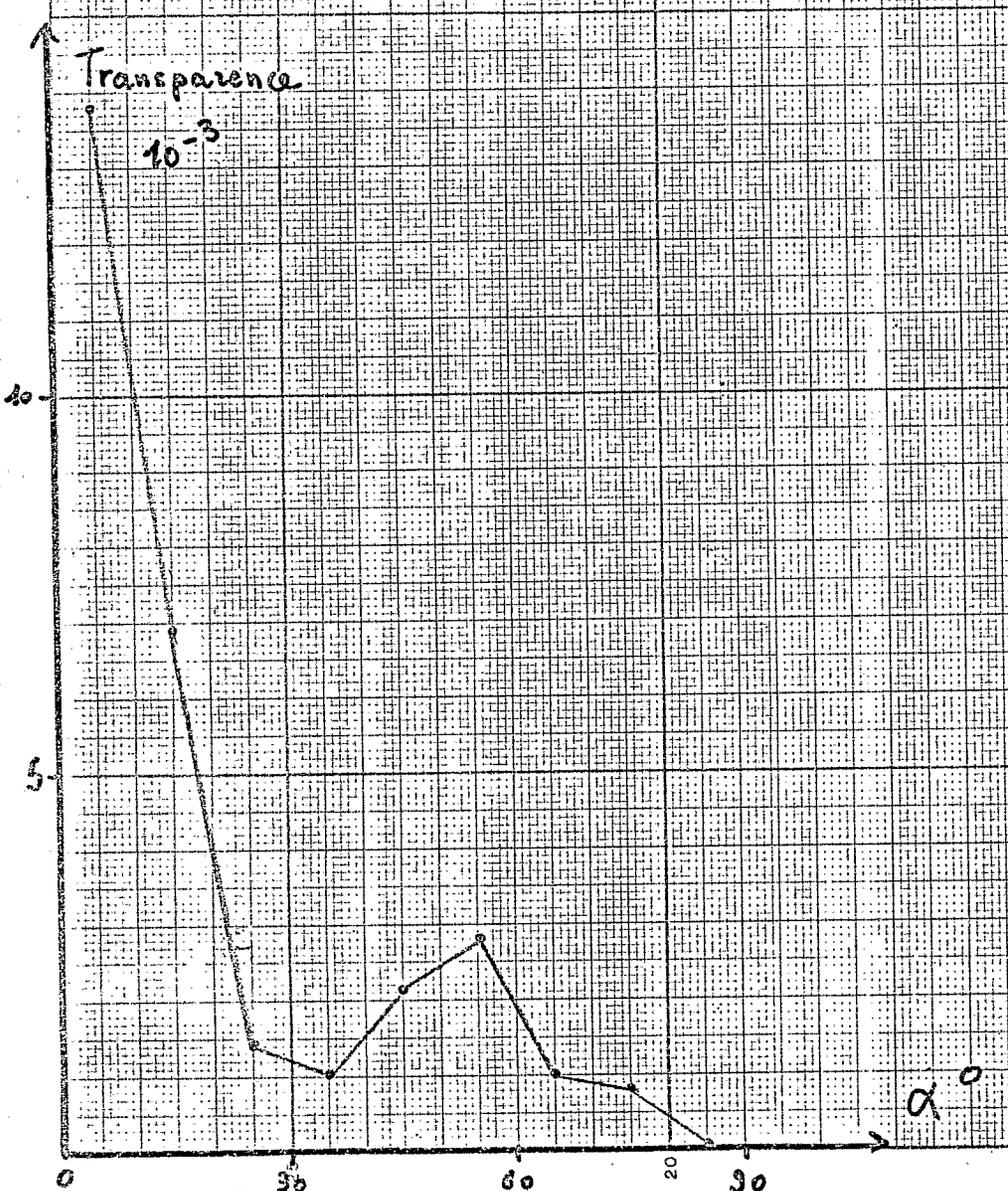


fig 1

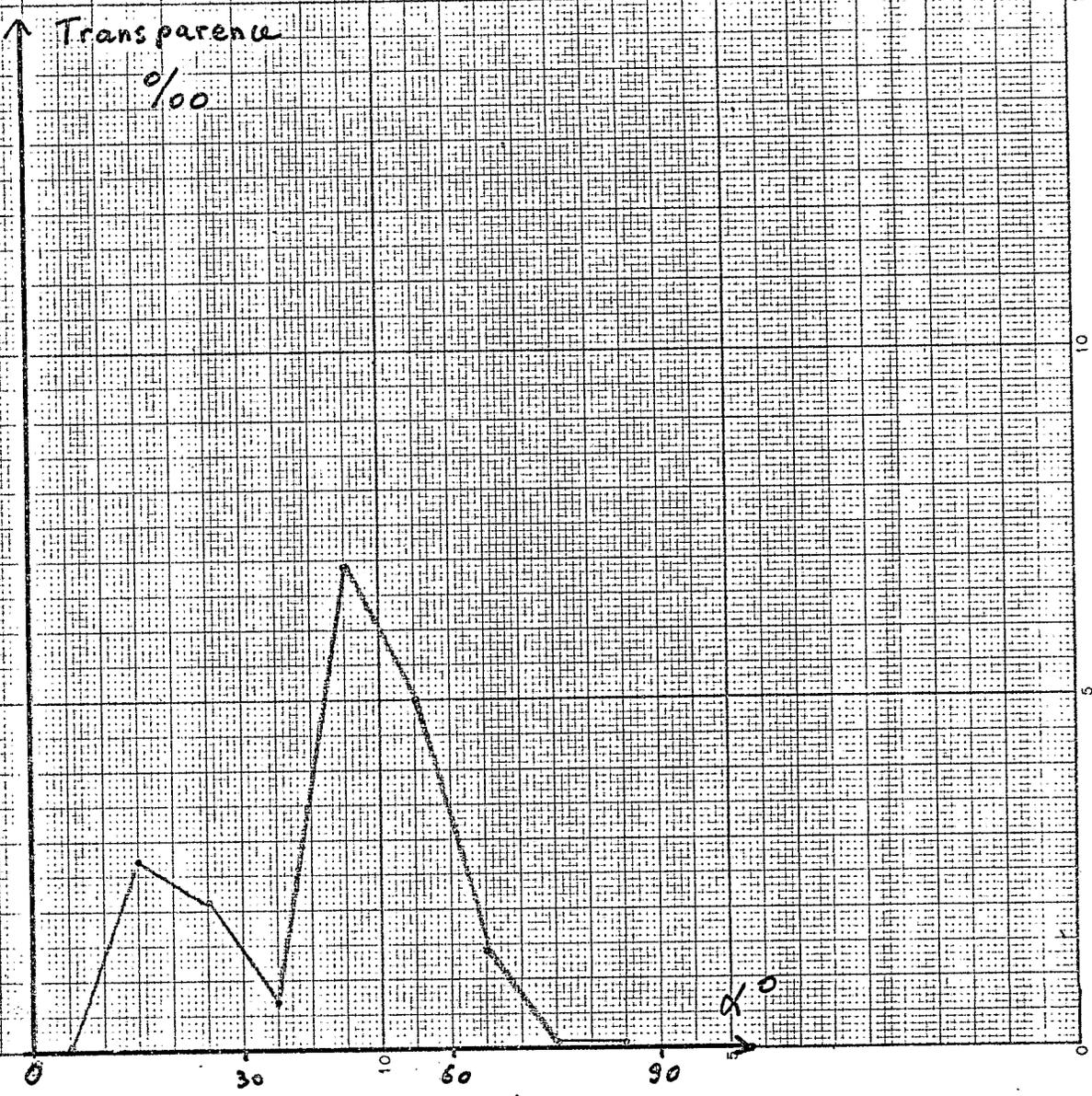


fig 2

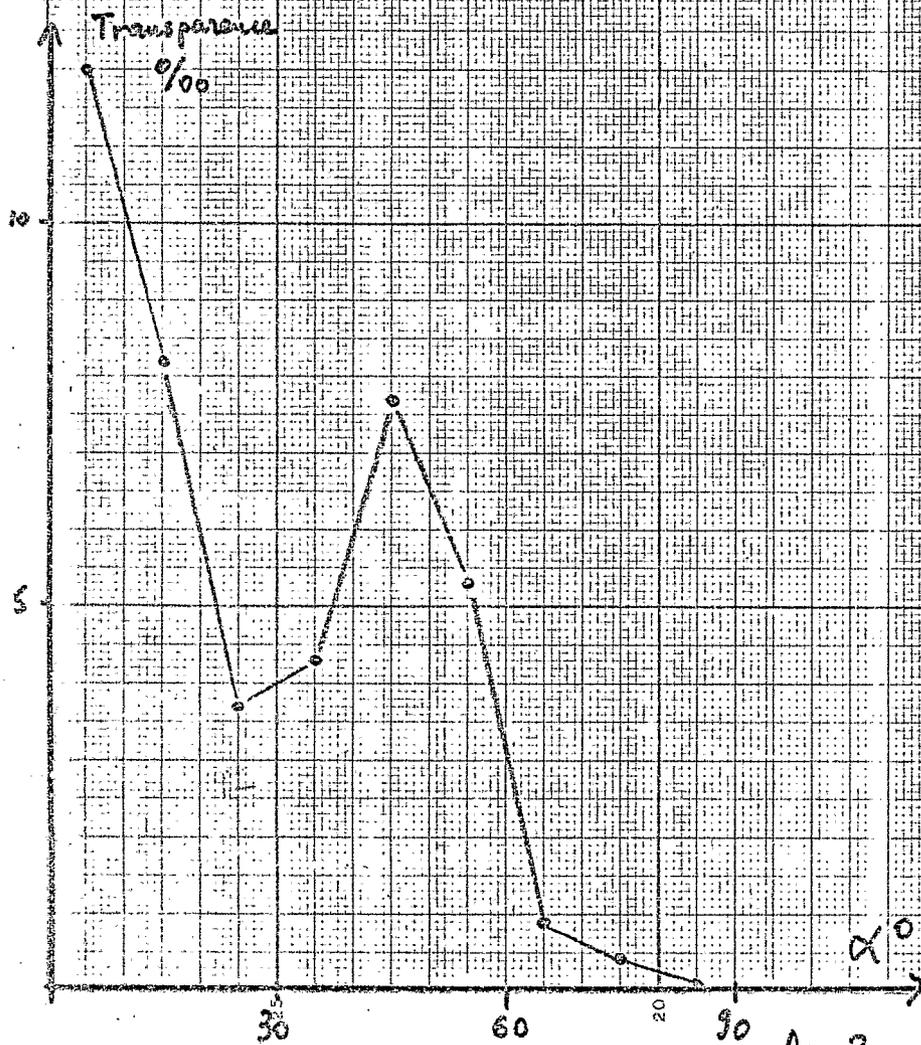
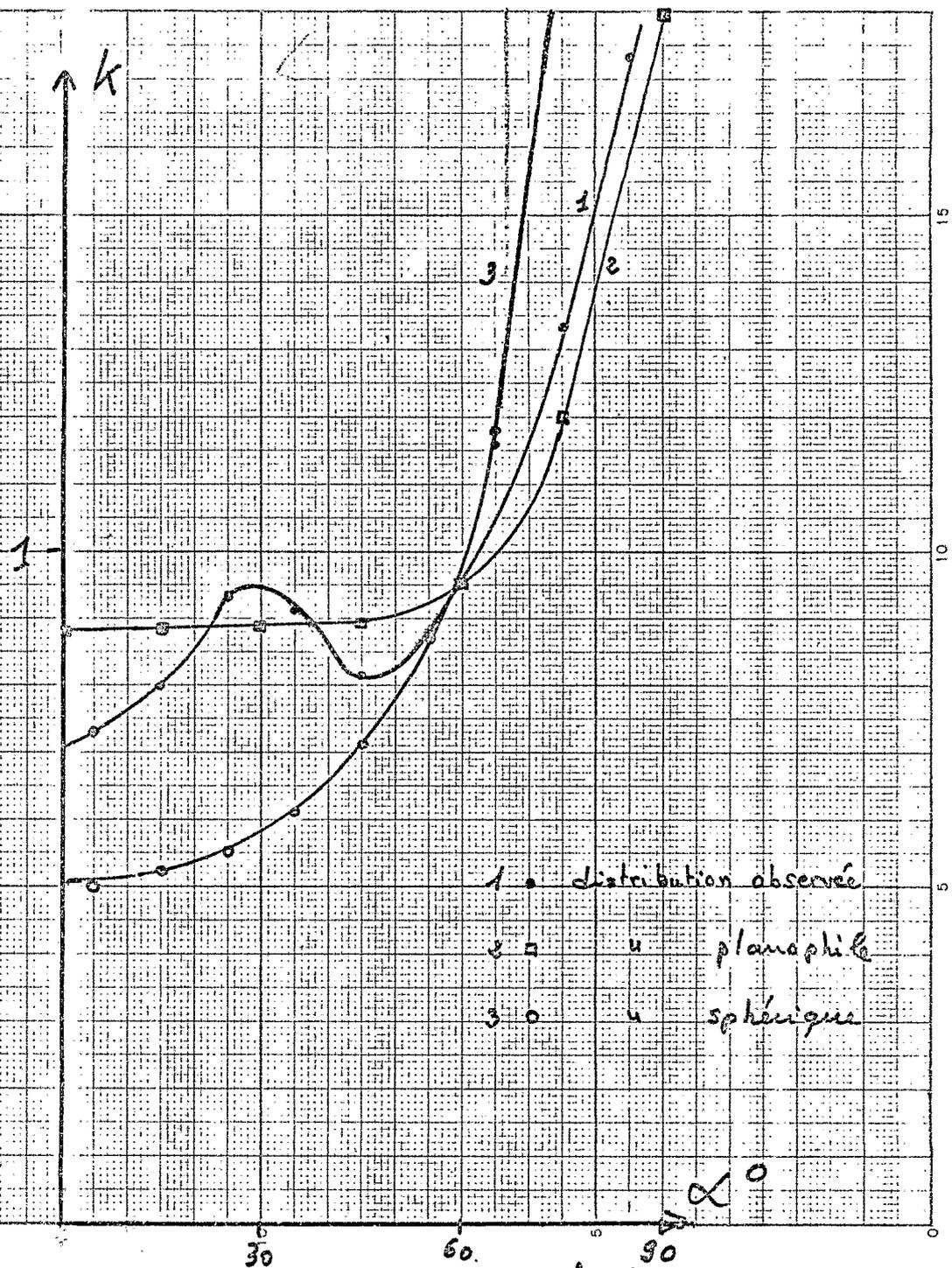


fig 3



- 1 • distribution observée
- 2 □ " planophile
- 3 ○ " sphérique

fig 4

distribution aléatoire. L'absorption observée, relativement forte à midi et relativement faible le matin et le soir est conforme à ce qu'on peut attendre d'un couvert à rendement maximal tel que l'on décrit de nombreux travaux en particulier ceux d'ISOBE (1969). Dans un tel couvert, l'inclinaison des surfaces foliaires se rapproche de l'horizontale au fur et à mesure que l'on se rapproche du sol.

La forte transparence constatée pour les incidences moyennes est cependant tout à fait remarquable. Comment expliquer cette distribution des trous qui rend caduque l'hypothèse d'une distribution aléatoire ?

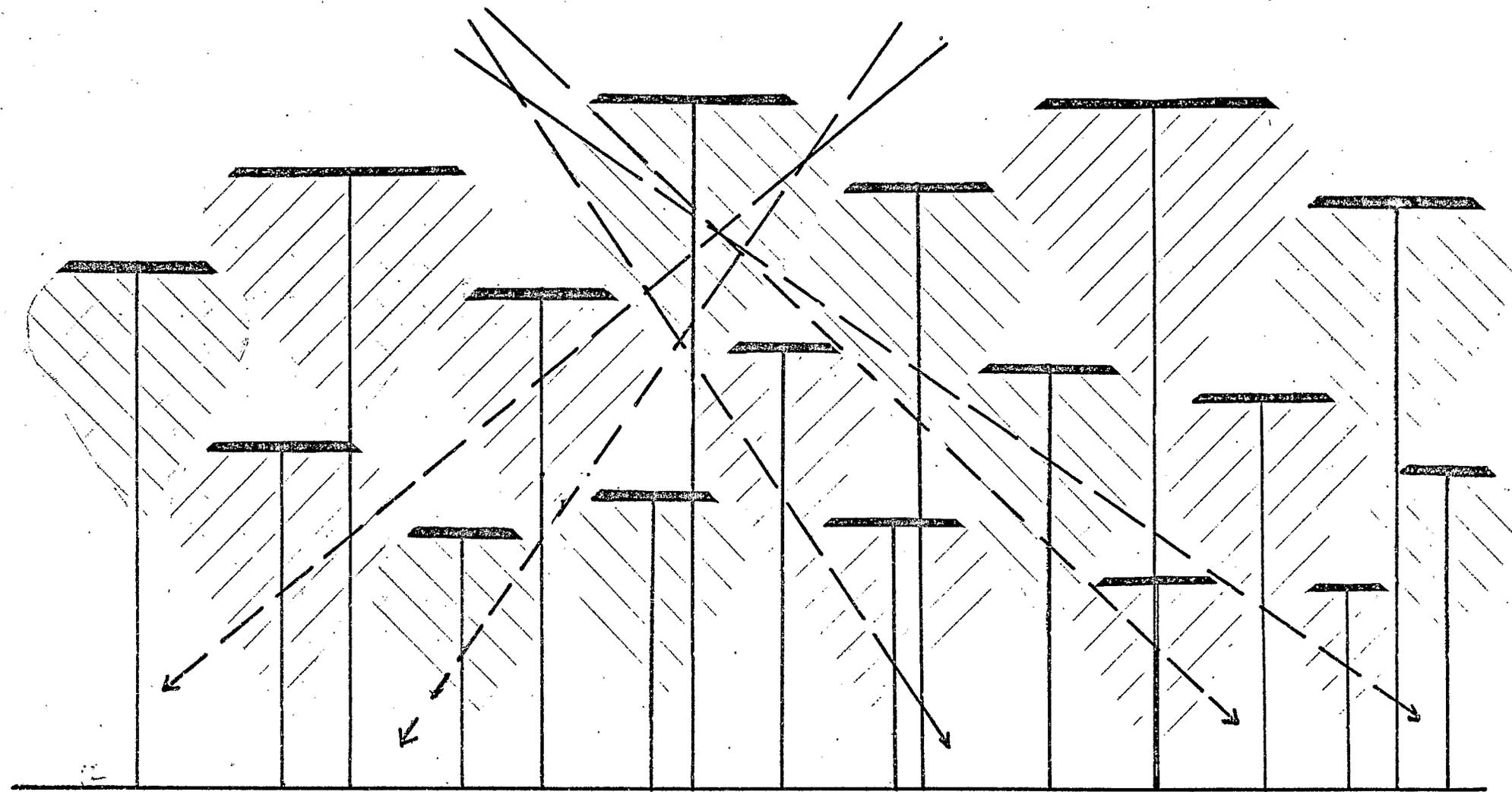
En fait, si un modèle qui considère les feuilles comme des entités détachées de tout support, est acceptable dans le cas de certaines cultures, dans le cas d'une forêt les feuilles sont, ainsi que le note ANDERSON (1966), fortement groupées pour former les houpiers. La distribution des feuilles est donc très fortement agrégative, ce qui autorise à considérer non pas les feuilles prises isolement, mais chaque houpier en tant qu'obstacle à la pénétration de la lumière.

Si nous considérons donc le houpier d'un émergent, on remarque qu'il existe un volume autour de lui, mince sur les côtés, épais vers le bas, affectant la forme d'une poire pointée en bas, où l'éclairement est suffisamment amoindri pour qu'on puisse parler de "volume d'exclusion". La probabilité de présence d'un autre houpier y sera voisine de zéro. Si maintenant on imagine une strate de dominants et une strate de dominés, on pensera tout naturellement que les arbres de la strate inférieure tendent à rejoindre la strate supérieure au niveau des trouées sus-jacentes ; mais si en montant l'individu reçoit un éclairement croissant en provenance du dessus, il perd en même temps progressivement le bénéfice de l'éclairement provenant des trous latéraux. On peut en déduire qu'il existe des volumes de probabilité de présence maximale. Cette structure que nous avons schématisé sur la figure 5 est telle que l'on observe un maximum de transmission autour de 45° .

Conclusion.

Malgré quelques difficultés d'ordre technique, il apparaît que la photographie hémisphérique est un bon outil d'investigation de la structure forestière. Les quelques clichés que nous avons pris dans le sous-bois de la forêt intacte de Taï montrent le caractère très approximatif des modèles théoriques de couverts basés sur des distributions aléatoires. L'emploi de modèles markoviens serait justifié.

La transparence moyenne de la forêt présente un maximum marqué pour des incidences moyennes, maximum que l'on retrouve dans l'étude des taches de lumière (cf. travaux précédents). Ce maximum est dû aux espaces libres entre les houpiers et a pour origine la pénétration même du rayonnement solaire.



houpier

volume d'exclusion

rayon de soleil

Bibliographie.

ALEXANDRE, D.Y. - 1978 - Rapport ORSTOM 1978. non publié.

ANDERSON, M.C. - 1966 - Stand structure and light penetration. II. A theoretical analysis. J. Appl. Ecol., 3 : 41-54.

DUCREY, M. - 1975 - Utilisation de photographies hémisphériques. II. Etude expérimentale. Annales Sci. For., 32 (4) 205-221.

ISOBE, S. - 1969 - Theory of the light distribution and photosynthesis in canopies of randomly dispersed foliage area. Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Tokio A, 16 : 1-25.