

Photo Géotechnip-Beicip.

Transect 3. Photo 9. — Sur cette vue aérienne au 1/2.000 on reconnaît 4 Okoumés et un Padouk.

— Juste au-dessus de la route, sur le bord gauche de la photo, un Okoumé gris-vert à structure très lâche et texture fine. Sa couronne est assez difficile à observer car l'arbre est un peu déjeté, ce qui est un aspect fréquent.

— A 67 mm du bord gauche et 40 mm du haut, un autre Okoumé.

— A 75 mm du bord gauche et 55 mm du bas, également un Okoumé.

— A 45 mm du bord droit et à 65 mm du bas, un Okoumé.

— A 40 mm du bord gauche et 20 mm du bas, un Padouk.

UTILISATION DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES AU 1/5.000 EN COULEUR POUR LA DÉTECTION DE L'OKOUMÉ DANS LA FORÊT DENSE DU GABON

par Jean CLÉMENT et Joseph GUELLEC

*Division Inventaires, Statistiques
et Aménagement Forestier C. T. F. T.*

SUMMARY

THE USE OF 1 : 5000 AERIAL PHOTOGRAPHS IN COLOUR FOR THE DETECTION OF OKOUMÉ IN THE DENSE FOREST IN GABON.

In the context of the problem of taking an inventory of dense tropical forest plantations using aerial photographs, experiments were conducted in Gabon to determine the possibilities of identifying Okoumé on large-scale aerial photographs. 93 co-

our photographs, scale 1 : 5000, were taken on 3 ground-marked transects in the region of Lalara. 100 Okoumés were located on the ground and their positions on the photos were identified. Their coronas were examined in the light of 3 criteria ; structure, texture and colour. 200 other trees were also located, positioned and examined. The study led to the conclusion that 73 % of the Okoumés examined had a characteristic image which was identifiable on the photos, but that confusions with certain other species were possible in many cases. In conclusion, the authors stress the necessity of recourse to instrumental methods of analysing photographs, such as densitometry.

RESUMEN

UTILIZACIÓN DE FOTOGRAFÍAS AÉREAS A ESCALA 1/5.000 EN COLORES, PARA LA DETECCIÓN DEL OKUMÉ EN LAS SELVAS DENSAS DEL GABÓN

En el marco del problema del inventario de las plantaciones en selva densa tropical por medio de fotografías aéreas, se han llevado a cabo en Gabón sendos experimentos para determinar las posibilidades de identificación del Okumé por medio de fotografías aéreas a gran escala. Han sido tomadas 95 fotografías en colores a escala 1/5.000 en tres zonas localizadas en la región de LALARA. Han sido así localizados 100 okumés y fotografiados, habiéndose procedido al estudio de su corona en función de tres criterios : estructura, textura, color. Han sido también localizados otros 200 árboles, que han sido debidamente estudiados. El estudio ha permitido llegar a la conclusión de que el 75 % de los okumés estudiados presentan una imagen característica identificable por fotografía, pero que, en cambio, es posible caer en confusiones en numerosos casos, respecto a otras especies. Como conclusión, los autores ponen de relieve la necesidad de recurrir a métodos de análisis instrumental de las fotografías, como, por ejemplo, la densitometría.

INTRODUCTION

OBJET DE L'ÉTUDE

Dans le cadre du problème de l'inventaire des peuplements de forêt dense tropicale à l'aide de photographies aériennes, l'expérimentation tentée au Gabon a pour but la détermination des possibilités d'identification des essences commerciales les plus abondantes.

S'il est en effet évident que la photographie aérienne ne permet qu'une perception du toit des couronnes émergentes dans le couvert forestier, ce qui limite évidemment le nombre des critères permettant de sélectionner les arbres aptes à l'exploitation par rapport à ceux dont dispose le forestier au sol, les possibilités qu'elle offre pour obtenir dans de brefs délais une information préliminaire sur des massifs d'accès difficile, paraissent suffisamment attrayantes pour être explorées et justifier certaines recherches.

C'est dans cet esprit qu'une opération expérimentale a été menée au Gabon par le C. T. F. T. avec l'aide de la Société GEOTECHNIP-BEIGIP.

Les objectifs de l'opération étaient les suivants :

1° déterminer des caractéristiques de prises de vues aériennes pour la réalisation d'inventaires par

sondage excluant d'emblée des couvertures complètes. Ce point est important à considérer puisque l'on sait déjà qu'il faut avoir recours à des moyens photographiques dont le coût ramené à l'unité de surface effectivement photographiée est élevé (grande échelle de prise de vue) ;

2° tester l'exécution d'une opération de prise de vue avec des moyens très légers en se fixant au préalable les trois principaux paramètres de cette opération (époque : saison sèche ; échelle : 1/5.000 ; émulsion : couleur), opération comprenant le développement des vues sur place au Gabon de façon à procéder à l'identification dès après la prise de vue ;

3° rechercher par photo-interprétation des critères d'identification sur les photographies pour les principales essences rencontrées, en priorité pour l'Okoumé, et estimer l'efficacité de la détection, d'après les renseignements au sol ;

4° effectuer un essai d'inventaire photographique limité sur un périmètre déjà inventorié au sol (de façon à comparer les deux méthodes) en utilisant les critères d'identification préalablement définis.

L'expérience acquise par le C. T. F. T. lors de précédentes études en forêt tropicale, en liaison avec la Société *ГБОТЕХНИК*, a permis de fixer pour cette expérience un certain nombre de conditions techniques et matérielles :

- échelle des photographies : 1/5.000 à 1/7.500 ;
- émulsion vraie couleur : retenue pour sa gamme étendue de teintes et permet une meilleure identification que les autres émulsions (panchromatique, infrarouge) ;
- objectifs et filtres : en tenant compte des

conditions atmosphériques et de luminosité locales ;
— format : 55 mm × 55 mm ; de bonne commodité d'emploi.

Ces conditions réunies ont permis d'obtenir une vision stéréoscopique exempte de parallaxe, une image nette des cimes, une perception de détails suffisante pour approfondir structure et texture des couronnes de l'essence recherchée, par l'observation des clichés sur le terrain à l'aide d'un stéréoscope pliant ordinaire (plaquette stéréoscopique, grossissement 2).

PHASES OPÉRATOIRES

Afin de mettre au point une méthode de lecture et d'interprétation des clichés deux séries d'opérations ont été prévues et entreprises.

Au cours de la première phase on a recherché sur le terrain les Okoumés dont les cimes appartiennent à la strate supérieure de la forêt et qui apparaissent donc sur les photographies aériennes ; après repérage sur le terrain, on a situé sur les clichés les couronnes correspondantes.

Ces essais d'identification ont été réalisés à partir de photographies aériennes à axe vertical prises le long de routes forestières à l'intérieur des permis non exploités et après s'être assurés de la présence d'un grand nombre d'Okoumés, à l'aide des levés d'inventaire au 1/10.000 réalisées par les Sociétés d'exploitation forestière, propriétaires des permis.

A partir de ces images photographiques, on a

dégagé une série d'images ayant en commun des caractères de structure de la couronne ou de texture du feuillage.

Dans un deuxième stade, on a sélectionné sur les photos une centaine d'arbres pour leurs caractères de structure et texture (et accessoirement couleur) rappelant ceux de l'image photographique moyenne des Okoumés identifiés au sol. Cependant ce choix a été fait de façon non restrictive de manière à faire apparaître le maximum possible d'essences avec lesquelles il pourrait y avoir risque de confusion. Les arbres sélectionnés ne sont donc pas tous des « Okoumés probables » mais des arbres à image photographique se rapprochant de celle que l'on considère comme caractéristique de l'Okoumé, par un ou plusieurs caractères.

DESCRIPTION DE LA ZONE D'EXPÉRIMENTATION

Situation.

Plusieurs régions forestières, toutes situées dans la deuxième zone au Nord de Ndjolé semblaient répondre aux conditions que nous nous étions fixées à savoir : forêt non exploitée traversée de routes et comportant une densité importante d'Okoumés assez bien groupés à proximité des voies ouvertes.

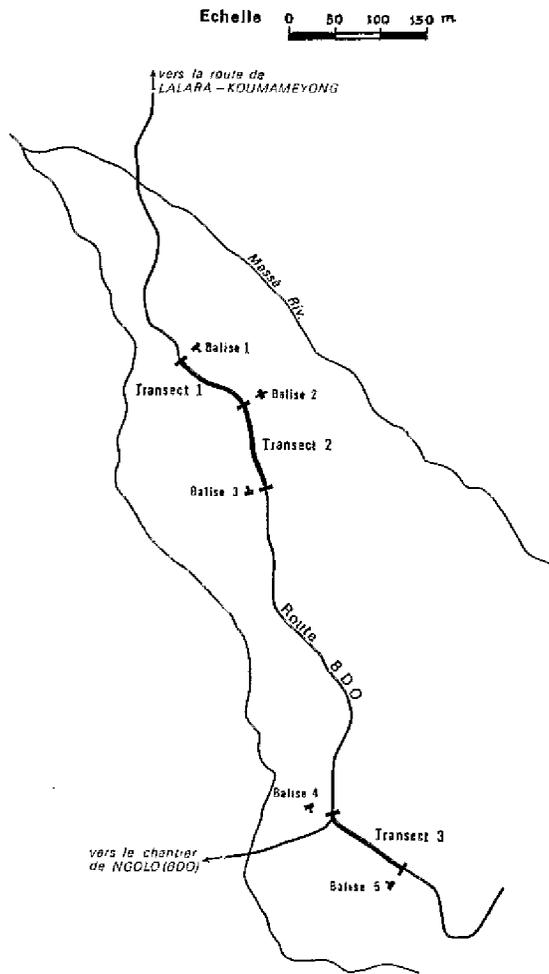
Après étude des documents existants et des résultats de sondage communiqués par les sociétés installées dans ces régions, le choix du C. T. F. T. s'est finalement arrêté à une zone située à l'Est de Lalara (latitude 0 ° 15' Nord) dans un permis forestier attribué à une importante entreprise.

Cette zone très accessible a l'avantage d'être desservie par un terrain d'atterrissage pour avions légers situé à proximité des zones d'expérimentation et d'inventaire dont les points les plus éloignés sont à moins de 30 km (environ 8 mn de vol).

La piste forestière d'accès choisie débouche à 7 km de Lalara sur la route allant à Koumameyong, à 2 km à l'Est du pont sur la rivière Okano.

La partie de route retenue traverse une région moyennement accidentée formée d'une succession de collines peu élevées reliées par des crêtes étroites. Les vallées peu profondes ont des pentes assez faibles. Les têtes de thalwegs sont presque toujours encaissées. La route emprunte une ligne de crêtes secondaires qui voisine la cote 300 m.

SITUATION DES TRANSECTS



Cette route a été divisée en 3 tronçons (transects) en fonction de la densité des tiges d'Okoumé situées de part et d'autre de leur tracé.

Pour la commodité et la précision de la navigation, ces tronçons devant être les axes de prise de

vue des photographies aériennes, nous avons retenu des transects de 900 à 1.500 m, rectilignes de manière à être assurés de l'exploitabilité de toutes les photographies.

La forêt.

La forêt située de part et d'autre des sections de route photographiées apparaît comme une formation dense fermée, à couverture homogène malgré la présence de petites trouées.

Aucun sondage systématique n'ayant été effectué, sa composition floristique est par conséquent mal connue.

La forêt sur sol ferme est caractérisée par une grande abondance d'Okoumés généralement disséminés, parfois en bouquets de 3 ou 4, jamais en groupements plus importants.

Au cours des opérations d'identification, nous avons remarqué la présence relativement abondante d'autres Burseracées : Ozigo (*Dacryodes buettneri*) et Aiélé (*Canarium schweinfurthii*) et de Myristicacées : Ilomba (*Pycnanthus angolensis*), Sogho (*Scyphocephalum ochocoa*) et en plus petit nombre Niové (*Staudtia stipitata*). Les Légumineuses sont aussi assez nombreuses en particulier le Padouk, le Dabéma, et l'Agba. Signalons enfin le Moabi et quelques Méliacées : Sapelli et Tiama.

Si l'étude d'interprétation a été spécialement orientée sur l'Okoumé, d'autres essences, malheureusement d'un intérêt commercial secondaire, ont été identifiées : c'est le cas de l'Ilomba et du Sogho, aisément identifiables sur photographies par la conformation de leurs couronnes qui apparaissent circulaires et étoilées, et le cas du Dabéma (au feuillage de teinte caractéristique et au houppier très développé), du Fromager au toit en coupole et de l'Alep dont la couronne structurée en champignon domine la strate supérieure.

Au cours de l'identification au sol, ces couronnes ont été utilisées comme repères et points de départ pour atteindre en forêt les arbres identifiés sur photos comme étant des Okoumés.

DOCUMENTS UTILISÉS

Les cartes.

a) La carte provisoire de l'I. G. N. au 1/200.000 — feuille de Ndjolé — qui englobe la zone d'expérimentation et le périmètre d'inventaire a été complétée par des tirages de stéréo-minutes I. G. N. au 1/50.000 en cours de rédaction. Ces dernières portent le réseau hydrographique très complet et précis, le relief est clairement indiqué par des courbes de niveau — équidistance 20 m — et par de nombreux points cotés.

b) L'entreprise forestière sur le permis de laquelle les travaux ont été exécutés a mis obligeamment à notre disposition des levées à l'échelle du 1/10.000 sur lesquels les routes forestières principales et de débardage étaient schématiquement tracées et le relief indiqué par des courbes figuratives. Sur ces documents était portée relativement à des points caractéristiques du relief et du réseau hydrographique, la position des Okoumés et essences commerciales de diamètres exploitables. Cette carte a permis de choisir les transects à photographier.

Les photographies aériennes.

Seules les photographies aériennes (prises de vue I. G. N. au 1/50.000, Mission AE-NA 32 VI) à émulsion infrarouge, images correctement contrastées, d'excellente qualité qui intéressaient le

périmètre d'inventaire de 3.200 ha ont été utilisées.

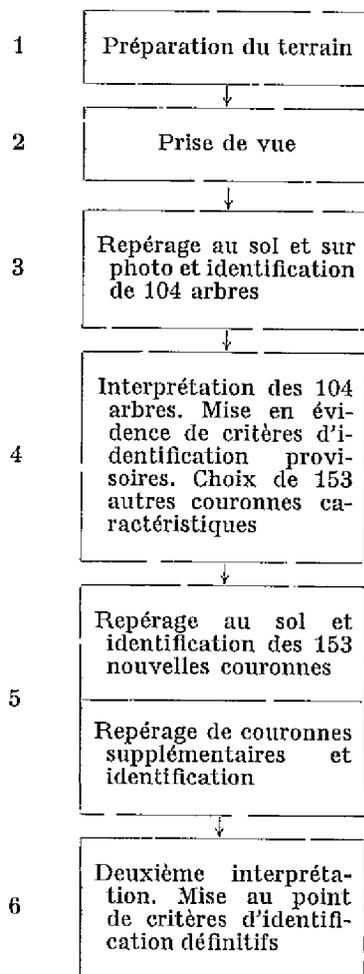
Après report des limites du périmètre (8 km du Nord au Sud, 4 km d'Ouest en Est), elles ont permis une observation générale du relief, et un choix des points de repère pour la navigation aérienne.

L'ESSAI D'IDENTIFICATION

MÉTHODE

Méthodologie générale.

Le schéma suivant résume les différentes étapes du travail d'identification.



Préparation du terrain avant la prise de vue.

Avant la prise de vue, une reconnaissance au sol des transects a été effectuée et chaque extrémité de ceux-ci balisée par des bandes d'étoffe (de

couleur orange (1) dimension des calicots 1,10 × 6 m). Ces repères apparaissent parfaitement sur les photographies (dimension 0,2 × 1,2 mm).

D'une manière générale on a noté sur les routes d'exploitation forestière ou en bordure de celles-ci de nombreux détails caractéristiques: taches d'herbe ou de feuilles, souches, extrémités d'arbres abattus, angles de rigole de drainage des eaux, etc...

Si l'on juge les détails trop peu nombreux on les complète par l'implantation aux endroits judicieux de calicots de couleur ou de cercles tracés à la chaux (2).

Cette matérialisation doit durer jusqu'à la fin des opérations de prise de vue et d'identification des essences au sol. Des feux ont été également préparés sur les transects (aux extrémités, aux coudes importants, intersection de deux directions différentes, etc...) et ont été allumés 20 mn environ avant le passage de l'avion. Ils ont été entretenus pour dégager une épaisse colonne de fumée qui, guidant l'appareil, a servi de repère supplémentaire jusqu'à la fin de chaque prise de vue.

La prise de vue.

MATÉRIEL.

Appareil photographique et accessoires.

-- Appareil photographique HASSELBLAD électrique avec magasins pour film de 70 vues — format 55 mm × 55 mm.

(1) La couleur orangée a été choisie d'après le résultat de notre expérience du Cameroun, pour le contraste saisissant qu'elle offre sur les supports de toutes couleurs. Ici le revêtement des routes argilo-sableux, blanc jaunâtre se prêtait particulièrement bien à l'utilisation de cette teinte. Des calicots blancs utilisés par ailleurs ont donné également de bons résultats.

(2) Pour pouvoir distinguer à l'examen des photographies les cercles implantés, il faut leur donner un diamètre supérieur à 1 m.

— Objectifs ZEISS PLANAR — focales utilisées :
 $f = 80$ mm et $f = 100$ mm.

— Filtres : WRITTER et U. V.

— Lunette de visée : montée sur l'appareil de prise de vue, permettant un repérage précis des détails et des points matérialisés au sol.

— Emulsions :

a) vraie couleur KODAK EKTACHROME Aéro type 8442,70 pour la zone d'expérimentation et le périmètre d'inventaire ;

b) panchromatique : une série de photographies sur émulsion panchromatique a été faite, à l'échelle du 1/7.500, pour cadrer le périmètre d'inventaire.

— Le recouvrement photo sur photo de 50 % était assuré automatiquement par un intervalomètre.

— Un altimètre RADAR monté sur l'avion par l'opérateur-photographe était réglé au sol à chaque départ. Le terrain d'aviation de Lalara se situait à 10 km des zones de travail.

AVION PHOTOGRAPHE.

L'avion qui a permis les prises de vues, loué à Libreville, a été choisi pour ses caractéristiques techniques et en fonction du matériel photographique qui devait être utilisé et être adapté sur l'appareil sans transformation importante de celui-ci.

Il devait répondre en particulier aux conditions suivantes :

- 1° pouvoir abriter aisément le pilote, un navigateur, un opérateur-photographe et son matériel ;
- 2° permettre une excellente visibilité ;
- 3° avoir une bonne stabilité.

Le choix s'est porté sur un CESSNA 206 type « Sky wagon » monomoteur, vitesse 230 km/h pouvant descendre à 180 km/h pour les besoins de la prise de vue (ailes hautes, portes cargo, charge utile 530 kg ou 6 places).

La prise de vue pour ne pas être gênée par une partie quelconque de l'avion exigeait que l'axe optique de l'appareil photographique soit à l'extérieur de la carlingue. Des aménagements ont donc été indispensables pour l'installation du matériel photographique et des accessoires :

— démontage de la porte droite ;

— mise en place d'un déflecteur pour éviter que le vent ne s'engouffre dans la carlingue et occasionne une dérive importante de l'avion ;

— enlèvement du siège de droite — 2^e rang — à hauteur de la porte démontée. Des supports métalliques ont été fixés aux rainures d'attache de ce siège sur lequel a été boulonné le système de sustentation et de correction de verticalité de l'axe optique de l'appareil photographique placé ainsi à l'extérieur de l'habitacle.

Au cours du vol des sangles solidement arrimées à l'intérieur de la carlingue maintenaient l'opéra-

teur-photographe qui pendant la prise de vue, l'œil fixé à l'oculaire de l'appareil photographique, avait la partie supérieure du corps à l'extérieur de l'avion.

CONDITIONS DE VOL.

Cette expérience s'est déroulée au début du mois de juin, période de transition sous cette latitude entre la saison des pluies qui s'achève et la saison sèche, Lalara étant situé à 0° 22' au Nord de l'Equateur.

La saison sèche est caractérisée par un ciel gris et un plafond nuageux très bas 1.000 à 1.500 pieds (300 à 450 m en moyenne) qui succède presque chaque jour à des brumes matinales très épaisses.

L'appareil a pu prendre l'air chaque jour, entre 14 h et 16 h, heures les plus favorables à la prise de vue, seul moment de la journée en général où les nuages se dissipent en partie et la brume solaire s'estompe.

L'altitude de vol a rarement dépassé 1.500 pieds. L'objectif $f = 80$ a toujours été utilisé, sauf pour la prise de vue panchromatique, sur les limites Nord, Sud et Ouest du périmètre d'inventaire, exécutée par des conditions atmosphériques où le plafond exceptionnellement élevé — 2.500 pieds — (750 m) a permis des prises de vues avec $f = 100$ (E : 1/7.500).

Il faut noter qu'avec la focale de 80 mm, la hauteur de prise de vue au-dessus du sol (400 m) nécessite de positionner l'avion juste sous le plafond nuageux pour atteindre l'échelle du 1/5.000. Il est donc peu probable que des échelles beaucoup plus petites puissent être envisagées (en outre, l'utilisation de focales plus courtes entraîne par ailleurs d'autres inconvénients tels que le déplacement radial des couronnes aggravant les difficultés d'identification lors de l'interprétation).

DÉVELOPPEMENT DES CLICHÉS.

Tous les clichés diapositives vraie couleur et films panchromatiques ont été développés dès l'arrivée de l'opérateur-photographe au campement situé à 10 km du terrain d'atterrissage.

Sans installation particulière mais, condition importante, disposant d'eau à volonté, les développements se sont effectués normalement.

La température ambiante du campement climatisé — en moyenne 18° — était celle des bains de développement dont le refroidissement n'a pas été nécessaire. Au contraire ils ont dû quelquefois être amenés à la température désirée à l'aide d'une résistance électrique chauffante. Le procédé utilisé pour le développement a été le procédé E-4 (à inversion chimique).

RÉSULTATS DE LA PRISE DE VUE.

Trois bandes de photographies ont donc été prises le long de trois transects de route (voir carte de situation).

Au total 93 photographies ont été tirées dont 26 en fausse couleur qui n'ont pas pu être utilisées par suite de la présence d'ombres portées et de zones ensoleillées.

Dans l'ensemble et compte tenu des conditions de développement, les résultats photographiques sont bons. Le principal inconvénient qui subsiste est lié aux inégales conditions d'éclairage qui restent difficiles à corriger. Les défauts de correction (correction seulement partiellement réalisable en utilisant une méthode d'asservissement automatique de l'exposition à une cellule) se traduisent en effet par des différences de densité considérables en raison du fort contraste (gamma 1,8) de l'émulsion employée, contraste que l'on n'a pas intérêt à abaisser si l'on veut conserver la qualité de l'image.

Comme il a déjà été précisé plus haut, les méthodes de navigation restent des plus délicates. Elles pourraient être améliorées par des moyens relativement simples (cinémadéviomètre pour contrôler précisément la vitesse sol), mais il faudrait alors envisager obligatoirement l'utilisation d'un avion comportant une trappe.

L'emploi de moyens plus élaborés (tel qu'un doppler) n'est pas envisageable pour des opérations de petite envergure.

Utilisation des photographies aériennes pour le repérage au sol.

OPÉRATIONS PRÉLIMINAIRES.

Avant d'utiliser les photographies, un certain nombre d'opérations simples et de déterminations doivent être effectuées sur le terrain.

a) Détermination de l'échelle.

Il est indispensable de déterminer l'échelle des photographies aussi précisément que possible soit par le rapport focale/altitude de vol ou ce qui est préférable par comparaison des mesures de points homologues sur les photographies et sur le terrain.

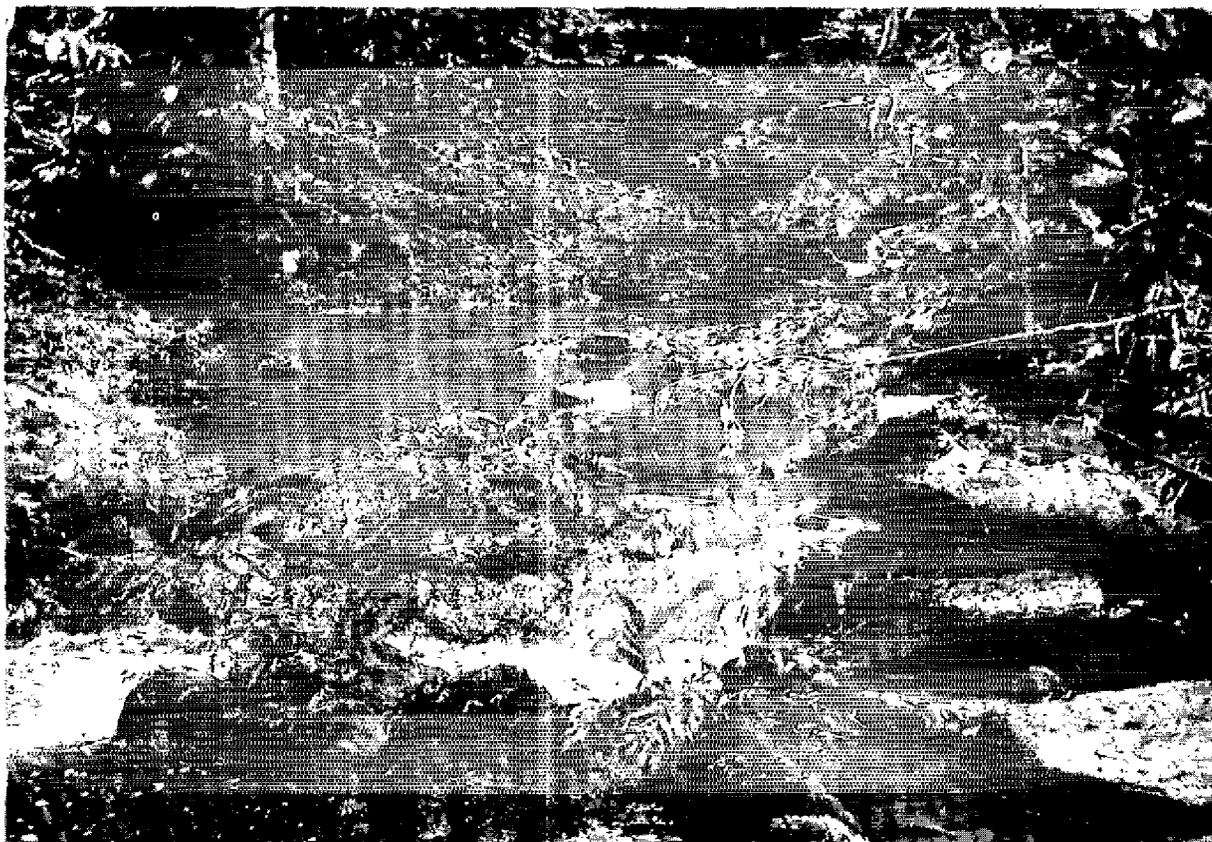
Pour une même bande qui comporte entre 6 et 8 photographies, la comparaison a été faite pour 3 clichés différents et une échelle moyenne a été déterminée pour toutes les photographies de la bande.

b) Déclinaison des photographies.

Cette opération consiste à déterminer et à matérialiser par une flèche sur les photographies le Nord magnétique.

Au Gabon, rivière dans la zone forestière proche des transects ayant fait l'objet de prises de vues aériennes.

Photo Mazier.



Au cours des opérations de reconnaissance en forêt, cette flèche permettra d'orienter la photographie. On pourra tracer sur les clichés à partir des points de repère, qui seront des couronnes en forêt dense, la direction des arbres à identifier et porter des mesures avec une précision suffisante sur de courtes distances.

REPÉRAGE SUR LES PHOTOGRAPHIES DES COURONNES D'ARBRES RECONNUS SUR LE TERRAIN.

L'interpréteur effectue la reconnaissance des arbres sur le terrain accompagné d'un prospecteur spécialiste connaissant parfaitement les essences de la forêt dense tropicale.

L'opérateur se déplace sur la route, photographie en mains, il repère sur le cliché, par rapport à un détail identifiable au sol et sur les photographies, les couronnes des arbres identifiés.

Le prospecteur se déplace sur un côté et parallèlement à l'axe de la route à une distance de 10 à 20 m signalant l'essence recherchée et s'arrêtant à chacune d'elles jusqu'à l'arrivée de l'interpréteur.

a) Arbres en bordure de la route.

Lorsque l'arbre a été reconnu, on situe sa couronne par rapport à un détail du terrain visible également sur la photographie :

— si la couronne est proche d'un repère, on s'assure de sa position sur la photographie, à vue, en orientant correctement celle-ci ;

— en l'absence de détail proche, il faut rattacher la couronne identifiée à un détail éloigné. Il faut donc rechercher la position de ce détail sur le terrain par des mesures de distance et d'angle que l'on reporte sur la photographie, cheminer vers la couronne que l'on veut situer.

b) Arbres éloignés de la route.

L'interpréteur stationne sur un détail de la route visible sur la photographie.

Il faut ouvrir une trace rectiligne qui relie ce point de repère caractéristique à l'arbre ; il prend à la boussole l'azimut de cette trace, la distance étant mesurée au topofil.

Il se rend au pied de l'arbre choisi, s'assure de son identité après contrôle sous stéréoscope, reporte sur la photographie à partir du détail de départ, azimut et distance relevés. Chaque arbre repéré et identifié est affecté d'un numéro d'ordre porté au verso du cliché.

REMARQUES.

Précision des repérages.

Malgré les précautions prises et l'exactitude des mesures effectuées tant sur les photographies que sur le terrain, il est difficile de réaliser en forêt

dense de longs cheminements en conservant une précision acceptable avec les instruments simples que l'on utilise.

On évitera les distances repère-arbre supérieures à 50 m en forêt dense. Ces mesures de distance seront faites par ressauts (de 10 à 15 m environ).

Sur ces distances on cheminera de préférence de couronne en couronne en utilisant celles qui offrent une particularité sur la photographie — importance du diamètre, couleur, forme — que l'on doit retrouver sans ambiguïté sur le terrain. On ne quittera un point de repère pour en atteindre un autre qu'après s'être assuré de sa situation sur la photographie par rapport au terrain.

A partir des sommets de ces cheminements, on pourra rayonner jusqu'à une dizaine de mètres si des essences, objet de l'étude, sont présentes et peuvent être identifiées.

Les longs cheminements doivent toujours aboutir à un point caractéristique du terrain et de la photographie.

On pourra aussi effectuer de petits polygones que l'on fermera sur le point de départ.

Choix des émulsions et avantages des épreuves papier pour le travail « terrain ».

Au cours de la première phase d'identification et de repérage, nous avons utilisé des bandes diapositives correspondant chacune à un transect, à l'exclusion de tout autre document photographique, car si le développement sur place des diapositives couleurs a été possible, comme il a été dit par ailleurs, nous n'avions pas les moyens matériels d'obtenir des épreuves sur papier qui sont d'un maniement plus commode sur le terrain. L'observation des diapositives exige l'utilisation d'une source lumineuse en l'occurrence un coffret fonctionnant par piles, appareil de dimensions réduites, mais néanmoins encombrant lorsque l'on se déplace en forêt. Il s'est avéré indispensable car il est très difficile de faire sur des diapositives des observations correctes à contre-jour sous une frondaison épaisse qui ne laisse filtrer qu'une lumière diffuse. En outre, cette lecture imparfaite des clichés ne peut être réalisée que sur une seule photographie à la fois alors que l'observation stéréoscopique est nécessaire pour identifier sans ambiguïté les images des couronnes et les localiser.

Il est tout aussi malaisé d'effectuer sur les diapositives d'une bande, peu maniables, les opérations graphiques utiles à l'orientation et à la détermination de l'échelle des clichés.

Au cours de la seconde phase d'identification et de repérage, nous avons utilisé des épreuves papier. L'emploi de tirages papier vraie couleur semble la solution la meilleure. Ils permettent en effet, de percevoir rapidement les couronnes recherchées, par la teinte des images de celles-ci qui se rapproche de la réalité.

Format.

Le format des clichés utilisés (55 × 55 mm) est petit et se prête mal aux reports graphiques.

Par voie de conséquence, à l'échelle du 1/5.000 la superficie couverte est peu étendue (275 × 275 m = 5,5 ha), l'opérateur doit donc se munir d'un grand nombre de photographies lorsqu'il se rend sur le terrain.

Par contre l'image stéréoscopique est parfaite. Le fusionnement est facile, sans parallaxe; la photographie exempte de déformations est exploitable dans sa totalité.

Lors de précédentes études, nous avons utilisé des photographies à l'échelle du 1/5.000 de format 23 × 23 prises avec un objectif grand angulaire. Les images situées dans un faible rayon autour du point principal étaient seules exploitables, au-delà les images étaient rejetées vers l'extérieur et le fusionnement avec leurs homologues des photographies qui l'encadraient, était impossible.

Il faudrait pouvoir disposer de photographies de format ne dépassant pas 18 × 18 et utiliser un objectif moyen angulaire (< 90°).

Echelle.

Pour les besoins de l'identification l'échelle du 1/5.000 a donné entière satisfaction puisqu'il a été possible, sur le terrain avec un stéréoscope de campagne G × 2 de discerner la structure et la texture des couronnes, critères primordiaux intervenant pour leur différenciation.

IDENTIFICATION EN LABORATOIRE.

L'interprétation s'est faite sur table lumineuse, sur les bandes 70 mm non coupées à l'aide d'un

stéréoscope SFOM de grossissement 2 dont les oculaires pouvaient être orientés par rapport à la base des couples. Le grossissement 4 utilisé avec un autre stéréoscope n'améliore pas sensiblement la perception des images et de surcroît, l'appareil utilisé nécessitait que l'on coupe les photographies. On y a donc renoncé.

A partir des couronnes identifiées sur le terrain, on a isolé les couronnes dont les images montraient certains aspects permettant de les regrouper en catégories assez distinctes les unes des autres.

Pour chaque catégorie on a cherché à mettre en évidence les aspects caractéristiques des images. Le nombre limité d'images caractéristiques résultant de la première opération de repérage a nécessité une opération de repérage et d'identification sur le terrain faite sur des arbres repérés sur les photographies uniquement en fonction de leur image plus ou moins typique pour chaque catégorie rencontrée.

A l'issue de cette seconde opération de terrain, on a pu cerner davantage les critères de distinction des principales catégories d'images rencontrées et faire le lien avec les types d'essences.

Au total, 305 arbres ont été identifiés et repérés sur photo et au sol, se répartissant de la façon suivante selon les espèces :

Essences	Okoumés	Béfi	Iomba	Sogho	Alep	Engo	Sapelli	Divers	Total
Nombre d'arbres par essences ..	99	44	41	18	30	5	1	67	305

RÉSULTATS DE L'ESSAI D'IDENTIFICATION SUR PHOTOGRAPHIE

Okoumé (*Aucoumea klaineana*) Burséracée.

Cette opération requiert au préalable une longue et minutieuse familiarisation avec les images, car des critères simples et frappants pour l'identification de couronnes d'arbres de la forêt tropicale n'existent pas dans la majorité des cas.

Les critères usuels auxquels on a recours sont :

a) La couleur.

Notons tout d'abord qu'il est malaisé de référencer les couleurs de diapositives. Toutes les chartes de couleur connues (la charte MUNSSELL par exemple) donnent des références par réflexion difficiles à juxtaposer aux couleurs vues par transparence sur les diapositives. L'interpréteur doit donc essentiellement opérer avec sa mémoire visuelle. Dans les listes d'observations il est fait référence à une charte d'imprimeur (MULTISSET)

de graduations insuffisantes pour les teintes à considérer.

Les variations de teintes à considérer vont du vert-jaune au gris-vert.

L'Okoumé montre une gamme de teintes assez étendue. La coloration la plus fréquente traduite par la photographie correspond à un gris-vert, mais on rencontre des couronnes vert-jaune, cyan (bleu-vert) et gris-vert.

On peut se demander dans ces conditions les avantages réels qu'il y a à utiliser la couleur par rapport à l'émulsion noir et blanc. Il y a deux principaux avantages :

1° la perception des caractéristiques géométriques de l'image sur diapositives est en général meilleure que sur clichés papier, et la couleur améliore, encore cette perception ;

2° les variations de teinte permettent en général

d'exclure des cimes ne correspondant pas à une valeur moyenne qui, bien qu'étalée, se perçoit nettement pour l'Okoumé. Le choix des couronnes à étudier est ainsi plus rapide et la fatigue de l'interpréteur est, de ce fait, moindre.

b) *La structure de la couronne.*

Elle est liée, à l'architecture de la cime créée par l'agencement des branches maitresses et secondaires.

Chez l'Okoumé, cette disposition est malheureusement variable. On rencontre ainsi parfois des couronnes avec des agencements de branches lâches, partiellement dépourvues de feuillage comme des arbres avec des réseaux de branches serrées, peu visibles sous un feuillage dense. En moyenne par contre, la structure est assez homogène : branches peu serrées, légèrement feuillées.

c) *La texture de la couronne.*

La texture est le résultat des agencements des amas de feuilles que traduit la photographie verticale à l'échelle considérée. L'importance de l'échelle est décisive pour bien cerner ce critère d'identification, ainsi que le pouvoir résolvant de l'ensemble du système de télédétection utilisé. Il semble que l'échelle optimale permettant d'exploiter au mieux cette caractéristique de l'image se situe vers le 1/4.000 (plutôt que le 1/5.000). Pour l'Okoumé, cette caractéristique de l'image, correctement interprétée, est assez aisément reconnaissable : l'image présente une texture très fine qui permet d'isoler les couronnes de cette essence avec de grandes chances de succès.

Il est donc possible de procéder à une identification en cherchant à faire converger la perception des trois caractéristiques.

C'est là que les véritables difficultés commencent, car cette opération requiert un entraînement assez considérable, une acuité visuelle très aiguë et une mémoire visuelle entraînée.

En outre, les identifications n'ont pas un caractère d'absolue sécurité, car d'autres essences peuvent avoir des images très voisines (le Béli par exemple), et des arbres individuels d'essences variées également montrer les mêmes caractères d'image. Les identifications de l'Okoumé restent entachées de ces erreurs.

La confusion la plus fréquente mise en évidence par l'étude concerne le Béli. Dans 60 % des cas environ on ne peut les confondre en raison de leur texture différente, et dans certains cas, de leur couleur. Mais certains exemples montrent bien la confusion possible due à l'aspect polymorphe de la couronne de l'Okoumé.

D'autres essences sont en cause mais elles sont beaucoup moins fréquentes que le Béli dans la zone étudiée. En particulier 5 arbres présentent des caractéristiques proches de l'Okoumé et du Béli mais la distinction n'a pas été possible.

Les 42 arbres non retenus pour l'identification définitive ont été écartés parce que trop petits. Pour saisir correctement les caractéristiques de l'image, il faut que sa surface soit d'au moins 3,2 mm (diamètre de la couronne de l'arbre au moins 10 m).

Le résultat final de la détection de l'Okoumé est le suivant :

Total arbres repérés au sol et sur photographies	305
Total arbres retenus pour l'interprétation	263
Total Okoumés repérés	99
Total Okoumés retenus	87
Okoumés d'aspect caractéristique	64 = 73 %

Essences pouvant se confondre avec l'Okoumé :

Béli	: 16 arbres sur 41 observés	= 39 %
autres	: 25 arbres sur 135 observés	= 18 %
soit au total	: 41 arbres sur 176 observés	= 23 %

Confusions possibles entre Okoumé et autres essences

Essences	Béli	Edoum	Engo	Abino	Azobé	Mvanda	Alep	Omvang	Ngong-Mebam	Padouk	Moungui	Fromager	Ozigo	Sogho
Nombre d'arbres confondus avec l'Okoumé...	16	1	3	1	2	1	5	1	1	2	2	1	1	4
Nombre d'arbres observés	41	2	3	1	3	1	24	1	1	4	3	1	1	14

Identification des couronnes autres que celles de l'Okoumé.

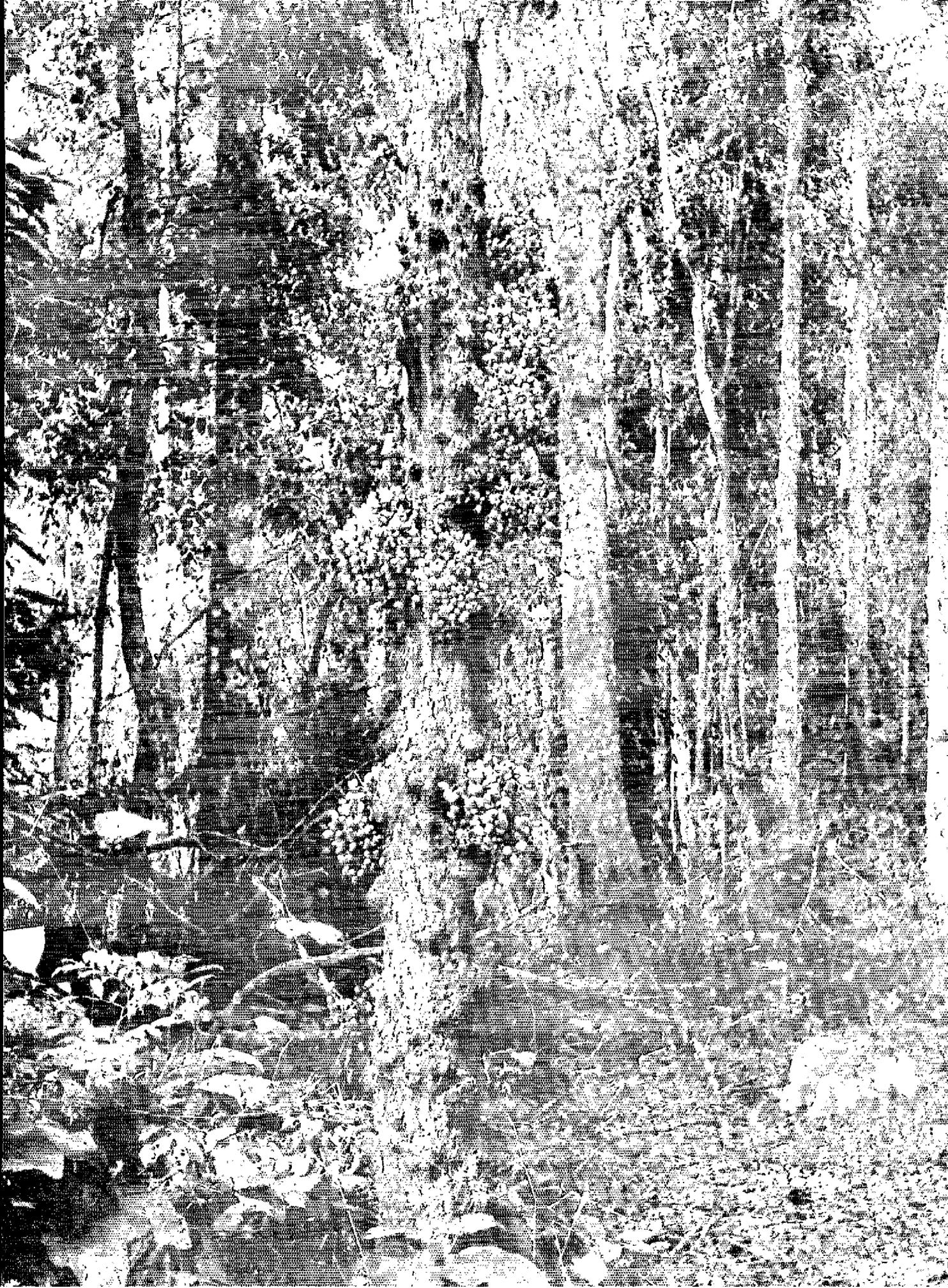
a) LE BÉLI (*Paraberlinia bifoliolata*) Leg. Cesalpiniée.

Nous avons déjà mentionné cette essence dont les caractéristiques, teinte, structure, créent une analogie avec l'image de l'Okoumé. C'est la confusion la plus fréquente.

Observations au sol : feuillage léger — teinte plus sombre que celle de l'Okoumé — houppier moyennement développé généralement en forme de dôme.

b) LOMBA (*Pycnanthus angolensis*), Myristicacée ET SOGHO (*Scyphocephalum ochocoa*), Myristicacée.

Ces deux Myristicacées ont des couronnes qui apparaissent sur les photographies très proches l'une de l'autre mais bien différentes en général de l'image de la couronne d'Okoumé.



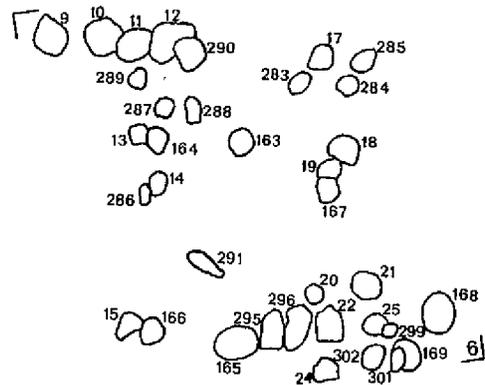
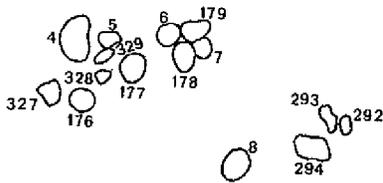
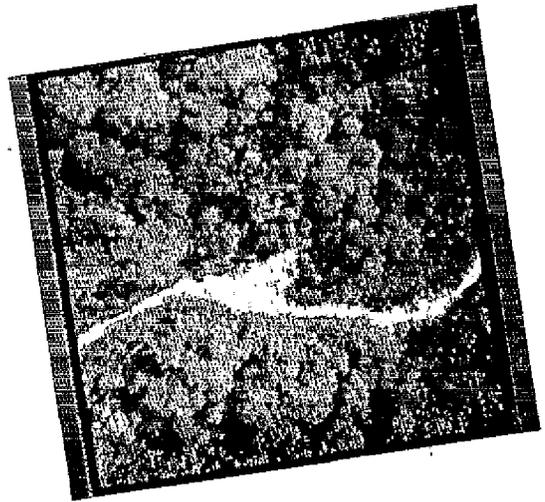
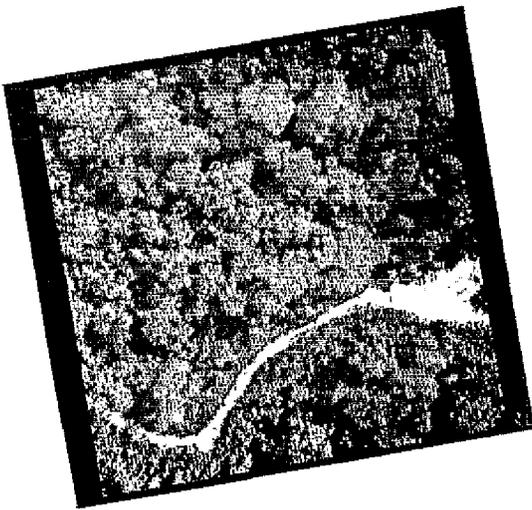
N-B. Les photographies aériennes utilisées pour la réalisation des couples stéréoscopiques présentés ci-après, ont été prises par la Société Géotechnip Belcip.

Légende de la photo 6, ci-contre, à droite

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 6

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
9		+		gris-vert	moy ^t serrée	fine	Okoumé très vraisemblablement arbre caractéristique identifiable. Arbre développé. } s em- b la- bles
10		+	Okoumé	—	—	—	
11		+	—	vert-jaune	—	très fine	caractéristique quoique de couleur un peu jaune } sembla- bles identi- fiables
12		+	—	—	—	—	
13			Ngong-mébam	gris-bleu	serrée	fine	pas de confusion possible, arbre très différent de l'Okoumé
15	×		Béli	gris-vert	serrée	fine	arbre dont l'aspect est très comparable à l'Okoumé
17		+	Okoumé	—	moy ^t serrée	très fine	arbre identifiable très typique
18	×		Mvana	gris-vert-clair	lâche	—	peut être confondu avec certains Okoumés au feuillage peu important
19			—	gris-vert	serrée	fine	non semblable à 18
21			Ngong Eli	gris-vert	moy ^t serrée	très très fine	texture beaucoup plus fine que l'Okoumé
22		+	Okoumé	—	—	—	arbre caractéristique, identifiable
24	×		Ozigo	—	—	—	arbre qui peut être confondu avec un Okoumé
25			Alep	—	—	fine	plus sombre que 22, texture conforme
163			Okoumé	—	lâche	très fine	aspect peu fréquent
164		+	Okoumé	—	moy ^t serrée	—	arbre caractéristique, identifiable
165			Alep	gris-vert	moy ^t serrée	grossière	très grand développement comme beaucoup d'alep
166		+	Okoumé	—	—	très fine	caractéristique identifiable
167	×		Sorro	gris-vert-jaune	moy ^t serrée	fine	confusion possible avec Okoumé quand la structure n'est pas visible
283			Okoumé	vert-jaune	serrée	fine	aspect peu fréquent, non identifiable
284			Alep	—	moy ^t serrée	fine	aspect fréquent, arbre identifiable
285			Ilomba	vert sombre			arbre typique
286			Mvana				couronne difficile à individualiser
287			Ilomba	vert sombre	étoilée		caractéristique
288			Okoumé				aspect peu fréquent
289			Ilomba	vert sombre	étoilée		caractéristique
291			Béli	gris-vert	serrée	très fine	non confondable, ce béli est différent des autres, texture fine.
295		+	Okoumé	—	moy ^t serrée	—	arbre identifiable, typique
296	×		Alep	—	—	—	confusion possible avec Okoumé
299			Sorro				couronne trop peu développée
301			Engo				— — —
302	×		Azobé	gris-vert clair	lâche	grossière	peut être confondu avec certains Okoumés d'allure semblable
168			Okoumé	vert sombre	—	très fine	aspect peu fréquent



Légende de la photo 5, ci-dessus, à gauche

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 5

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
4			Okoumé	vert-jaune	éclatée	très fine	arbre très différent des autres Okoumés
5		+	Okoumé	gris-vert	moy ^t serrée	très fine	arbre peu développé mais assez caractéristique
6			Ilomba				erreur probable de positionnement
7			Okoumé				pas assez développé pour être retenu
8			Mvana + Ekuk	gris-vert	serrée	très fine	arbre ne pouvant être confondu
176		+	Okoumé	—	moy ^t serrée	—	arbre assez caractéristique, identifiable
177		+	—	vert-jaune	éclatée	—	arbre assez caractéristique
178			—	—	éclatée	—	<i>idem</i> 4 pour la teinte
179		+	—	gris-vert	moy ^t serrée	—	caractéristique identifiable
292			Alep				pas assez développé pour être retenu
293	x		Béli	gris-vert	lâche	très fine	ne présente pas de critère permettant de le distinguer de l'Okoumé
294			Okoumé	gris-vert	serrée	—	feuillage plus dense que pour la plupart
327	x		Sorro	gris-vert-jaune	étoilée		probable confusion avec Okoumé
328		+	Movingui	gris-bleu	serrée	fine	pas de confusion possible
329			Sorro	gris-jaune	étoilée		<i>idem</i> ilomba mais couleur plus jaune, structure étoilée visible

Légende de la photo 7, ci-contre, à gauche

TRANSECT 3 — EST — PHOTO 7

Examens stéréoscopiques des couronnes

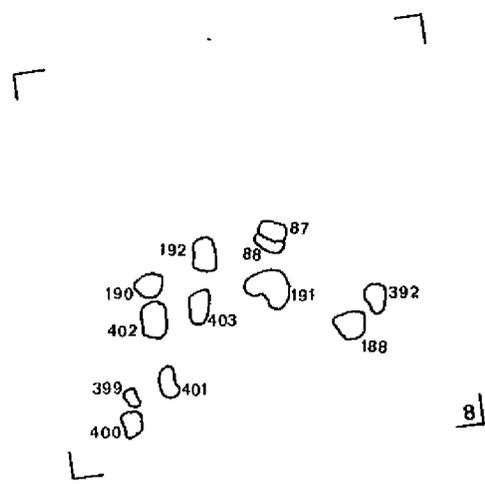
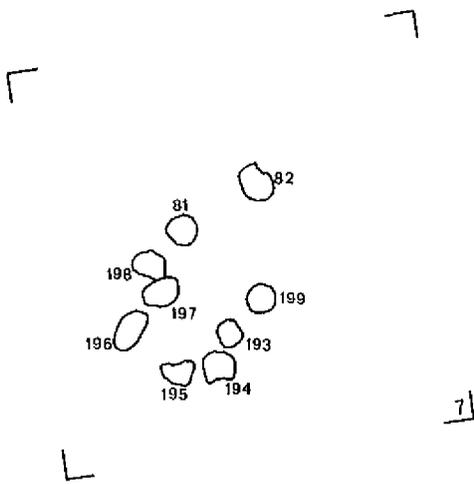
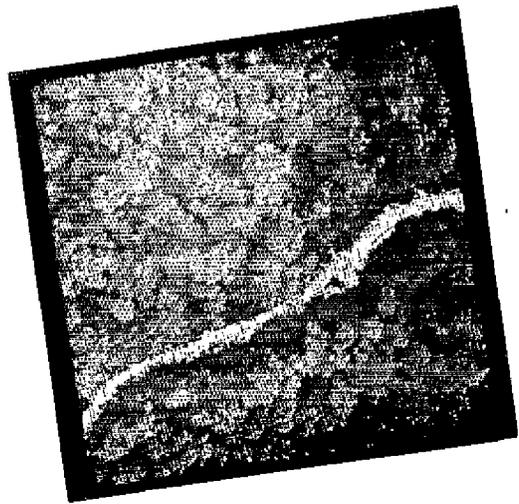
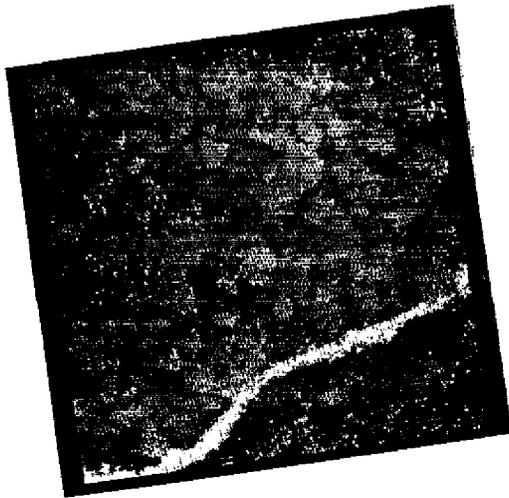
Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
81			Okoumé	gris-vert sombre	très éclatée	très fine	localisation estimée douteuse, aspect peu fréquent
82		+	—	—	moy ^t serrée	fine	aspect caractéristique identifiable
194		+	—	gris-vert	très lâche	très fine	de nombreux Okoumés présentent cet aspect toutefois moins fréquemment que 82
195		+	—	—	moy ^t serrée	—	légèrement jaunâtre, mais image type de l'Okoumé
196			—	vert sombre	lâche	fine	localisation douteuse, aspect moins fréquent que pour la plupart des Okoumés
197		+	—	gris-vert bleuté	moy ^t serrée	très fine	localisation douteuse, arbre très caractéristique, identifiable
198		+	—	gris-vert bleuté	—	—	peut parfois ressembler au Béli, mais proche de l'image type Okoumé, identifiable
199b		+	—	gris-vert	—	—	arbre assez typique

Légende de la photo 8, ci-contre, à droite

TRANSECT 3 — EST — PHOTO 8

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
188			Okoumé	gris-vert	moy ^t serrée	très fine	localisation imparfaite/Confusion Béli-Okoumé
190	×		Movingui	—	—	fine	confusion avec Okoumé
191			Okoumé	—	très lâche	fine	couronne difficile à observer car l'arbre est un peu déjeté, aspect fréquent
192		+	—	—	très lâche	—	assez caractéristique
392			Moabi	—	moy ^t serrée	—	disposition du feuillage différente de l'Okoumé
399			Alep	vert-jaune	serrée		pas assez développé, caractéristique confusion peu probable
400			2 Bélis	gris-vert dâtre	moy ^t serrée	très fine	la couleur particulière permet d'éviter la confusion avec Okoumé
401			Béli	gris-vert	—	fine	caractéristique <i>idem</i> 403
402			Ilomba	vert sombre	étoilée		—
403			Béli	gris-vert	moy ^t serrée	très fine	disposition du feuillage peu fréquente des bélis, nettement différent de l'Okoumé type

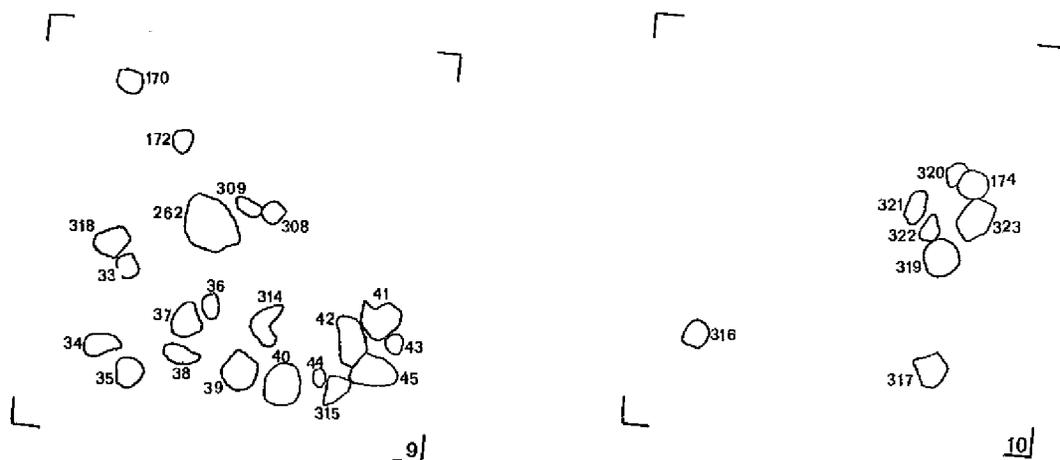
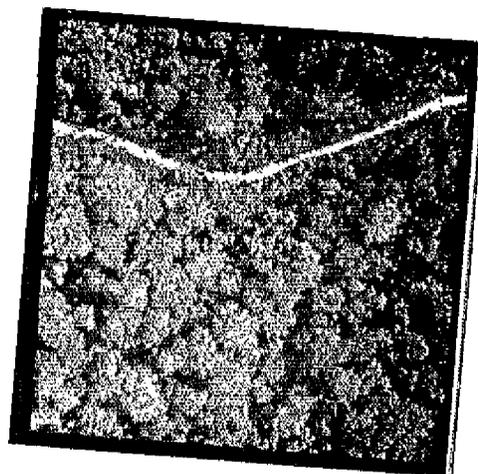
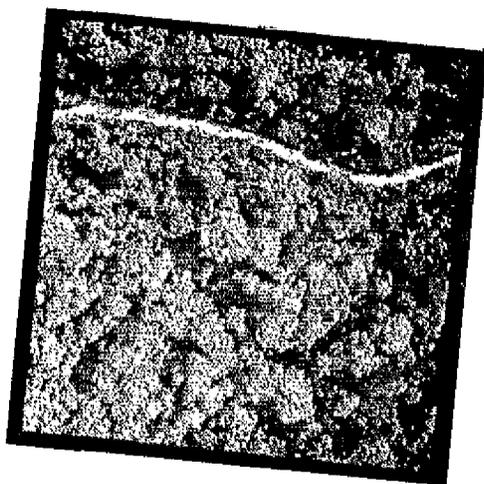


Légende de la photo 9, ci-contre, à gauche

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 9

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
33			Soroto	vert sombre	étoilée		aspect légèrement différent de l'Ilomba
35	×		Alep	vert-jaune	très lâche	fine	arbre très peu ressemblant aux autres Alep, confusion avec certains Okoumés
34	×		Alep				cet arbre semble être un Okoumé (erreur d'identification ?)
36		+	Okoumé	gris-vert	moy ^t serrée	fine	arbre d'aspect typique (image type, parfaitement identifiable)
37		+	Okoumé	gris-vert	moy ^t serrée	fine	arbre d'aspect typique
38		+	—	—	—	—	arbre d'aspect typique
39		+	—	—	—	—	arbre d'aspect typique
40			—	vert-jaune	lâche	—	aspect peu fréquent
41		+	—	gris-vert	moy ^t serrée	—	arbre d'image typique, parfaitement identifiable
42			Béli	—	—	—	arbre de développement important
43			Alep	—	serrée	grossière	peu semblable à autres Alep
44		+	Okoumé	—	moy ^t serrée	fine	arbre très typique identifiable
45			Olène	vert sombre	serrée	—	arbre se distinguant très facilement
170		+	Okoumé	gris-vert	lâche	très fine	arbre caractéristique identifiable
172			—	vert faibl ^t jaune	moy ^t serrée	—	arbre moins caractéristique, couleur particulière
262			Dabéma	gris-vert	serrée	très fine	Transect I, cette forme tabulaire est très caractéristique du Dabéma
308			Longhi	vert olive	—	fine	confusion peu probable, teinte très différente de celle de l'Okoumé
309		+	Okoumé	gris-vert	—	—	arbre assez caractéristique, identifiable
314			Dabéma	fleur : marron clair	—	—	arbre femelle très facilement identifiable
318			Alep	gris-vert	lâche	grossière	caractéristique



Légende de la photo 10, ci-dessus, à droite

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 10

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
316			Ilomba				erreur de localisation
319			Padouk	vert sombre	très lâche	fine	arbre ne pouvant se confondre avec l'Okoumé
320			Béli				erreur d'identification car l'arbre est nettement différent des autres Bélis
321			—	vert lég ^t jaune	serrée	grossière	Béli, différenciable
322			Sorro	vert sombre	étoilée		<i>idem</i> Ilomba
323			Olène				arbre mort (repère)
174		+	Okoumé	gris-vert falb ^t jaune	moy ^t serrée	fine	image typique de l'Okoumé identifiable

Légende de la photo 13, ci-contre, à gauche

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 13

Examens stéréoscopiques des couronnes

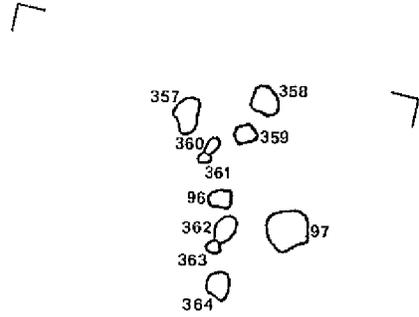
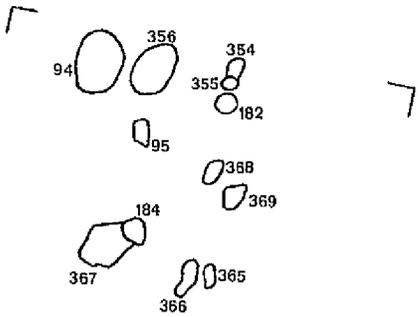
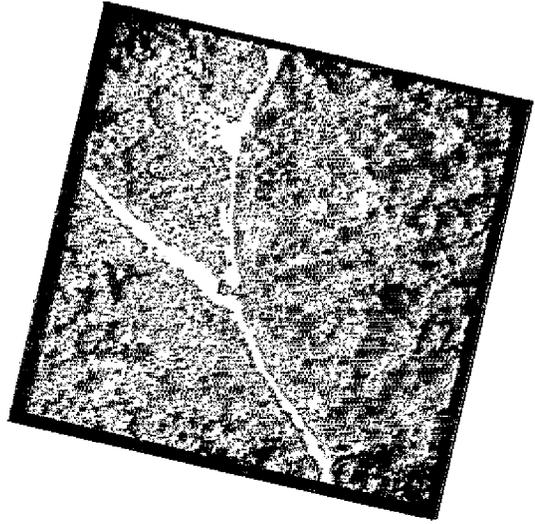
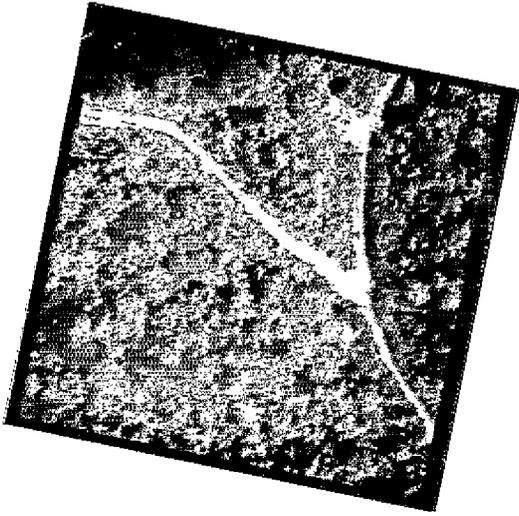
Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
94			Olène	gris-vert	très éclatée	fine	très gros arbre, très différent de l'Okoumé
95		+	Okoumé	gris-vert lég ^t jaune	moy ^t serrée	très fine	caractéristique, identifiable
182		+	—	gris-vert	—	—	relativement caractéristique quoique peu développé
184		+	—	gris-vert clair	—	—	arbre typique, identifiable
354		+	—	gris-vert jaune	—	—	arbre typique, identifiable
355			Ilomba				erreur de localisation
356			Moabi	vert	très éclatée	fine	gros arbre sans rapprochement avec Okoumé
365			Alep	gris-vert	lâche	grossière	Alep peu typique, peu développé
366			Béli	—	moy ^t serrée	fine	curieuses petites cuvettes au bout des branches, aspect peu fréquent mais non confondable avec Okoumé
367			Dabéma	vert sombre	très développée tabulaire	—	pas de confusion possible, arbre très facilement identifiable
368			Ilomba	—	étoilée		arbre typique
369			Béli	gris-vert clair	moy ^t serrée	—	<i>idem</i> 395, couleur particulière permettant d'éviter la confusion avec l'Okoumé

Légende de la photo 14, ci-contre, à droite

TRANSECT 2 — EST — PHOTO 14

Examens stéréoscopiques des couronnes

Arbre N°	Confusion	Image typique	Essence	Couleur du feuillage	Structure des branches	Texture du feuillage	Observations
96		+	Okoumé	gris-vert	moy ^t serrée	fine	arbre typique
97		+	—	—	—	—	arbre très typique, facilement identifiable
357			Béli	gris-vert jaune	très éclatée	très fine	arbre non caractéristique des Bélis, confusion peu probable
358			Moabi	vert-jaune	—	—	feuillage très clairsemé, pas de confusion possible
359			Ilomba	gris-vert jaune	étoilée		caractéristique
360			Okoumé				localisation douteuse et imprécise, non observée
361			Sorro				— — —
362	×		Béli	gris-vert	moy ^t serrée	très fine	texture légèrement différente de celle de l'Okoumé
363			Ilomba				erreur de localisation
364	×		Béli	gris-vert	moy ^t serrée	très fine	cas du Béli, indifférenciable de l'Okoumé



13/

14/

Dans certains cas particuliers, l'éclaircissement, dû à la hauteur de l'arbre, aux ombres portées des arbres environnants plus grands etc... peut contribuer, en donnant une teinte alliée à une structure parfois éclatée, à créer une certaine confusion avec l'Okoumé.

L'Iomba sur la photographie, a une couronne presque circulaire et laisse apparaître, plus que le Sogho, de grosses branches rayonnant à partir du tronc. (tronc et branches forment un angle plus aigu dans la couronne de Sogho). Les branches sont assez fréquemment horizontales ou peu relevées dans la couronne de l'Iomba avec néanmoins des exceptions.

c) L'ALEP (*Desbordesia glaucescens*), Irvingiacée.

Irvingiacée de grande taille, l'Alep a été identifié 8 fois. Dans la zone forestière étudiée l'Alep est un des plus grands arbres de l'étage dominant, plus élevé que l'Okoumé. Sa teinte vert olive en général et sa structure éclatée contribuent à confondre sa couronne bien que moins développée et souvent de forme allongée, avec celle de l'Okoumé. (L'opérateur, observant les photos sur le terrain avec un stéréoscope pilant de grossissement 2, a cru, bien

souvent, être en présence d'une couronne d'Okoumé.)

d) L'ENGO (*Celtis brieqi*), Ulmacée.

Sa teinte peut prêter à confusion mais sa couronne plus homogène, plus « fermée » que celle de l'Okoumé, bien qu'elle laisse parfois apparaître les grosses branches, est un critère qui peut contribuer à la différenciation.

e) LE DABÉMA (*Piptadeniastrum africanum*), Lég. Mimosée.

Couronne tabulaire développée, avec parfois au centre une légère dépression. Cette essence se trouvait en fleurs au cours de la prise de vue de juin 1971. La couronne de teinte marron clair se remarque aisément sur les photos.

f) L'AZOBÉ (*Lophira alata*), Ochnacée.

Couronne peu développée — feuillage assez léger, laisse très souvent apparaître les grosses branches. Déjà étudié au Cameroun (forêt d'Edéa).

g) LE PADOUK (*Pterocarpus soyauxii*), Lég. Papilionacée.

Feuillage léger — grosses branches apparentes sur photo.

CONCLUSION

1° L'efficacité pratique et réelle de la détection des Okoumés sur photographie ne pourra s'évaluer qu'en comparant les résultats de la détection réalisée par la photographie avec ceux d'inventaires portant sur des surfaces inventoriées au sol. La mesure de l'efficacité réelle peut en effet se concevoir seulement dans des conditions où l'interprétation portera sur des surfaces entières et non pas seulement sur des axes balisés. C'est pourquoi la prise de vue le long des transects a été immédiatement suivie d'une opération de prise de vue sur un quadrilatère au sol de 8 x 4 km (3.200 ha), les photographies de ce quadrilatère (couleur au 1/5.000) recouvrent 50 % de la surface totale et ont été interprétées pour compter les Okoumés visibles. D'autre part un inventaire par sondages au sol au taux de 2,5 % (160 placettes de 0,5 ha réparties systématiquement) a été exécuté sur ce même périmètre. La comparaison des résultats des deux types de sondage permettra de tester l'efficacité réelle de la détection des Okoumés sur photographie tant du point de vue de sa fiabilité que du point de vue de son coût.

2° L'examen visuel des photographies couleurs

se heurte à un obstacle important qui est le manque d'objectivité des critères d'identification et la difficulté de définir avec suffisamment de précision ces critères pour que l'identification puisse être répétée par d'autres opérateurs. C'est pourquoi il semble qu'il soit nécessaire d'utiliser des méthodes de lecture de photographies qui soient automatiques et instrumentales. L'analyse densitométrique répond à cette nécessité. Dans ce cas la lecture par balayage de la photographie sur une seule couche de l'émulsion peut être traitée sur ordinateur après définition de critères d'identification des essences. L'utilisation d'émulsions bicouches éliminant les radiations bleues semblerait favorable à de telles expérimentations. L'étude préalable du feuillage des essences à identifier paraît nécessaire avant de choisir le type d'émulsion à utiliser.

N. D. A. — L'analyse des critères d'identification en laboratoire sur photographie a été effectuée par M. C. ROSSETTI sur la base des travaux de M. J. C. VERMEIRE de la Société GEOTECHNIP-BEICIP.