

COMPTE RENDU DU SYMPOSIUM TENU A FREIBURG (R. F. A.) DU 17 AU 20 SEPTEMBRE 1973 PAR LE GROUPE DE TRAVAIL S6 05 « REMOTE SENSING » DE L'IUFRO

(Union Internationale des Instituts de Recherche Forestière)

par J. CLÉMENT,

Division INSA-C. T. F. T.

INTRODUCTION

Le groupe de travail S6 05 « Remote Sensing » dont le leader est le Dr HILDEBRANDT de l'Université Forestière de Freiburg a pour objectif l'exploration de tous les domaines d'application du « Remote Sensing » aux sciences forestières.

Que faut-il entendre par « Remote Sensing » ? La meilleure définition semble être la suivante : « C'est la détection et l'enregistrement de l'énergie électromagnétique émise et réfléchiée par les objets auxquels on s'intéresse ». Autrement dit, en terme plus condensé nous pouvons traduire « Remote Sensing » par « Télédétection » à condition d'inclure

dans le terme télédétection l'ensemble des activités et des techniques résultant de l'observation des objets terrestres à distance, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un enregistrement électromagnétique.

La télédétection est toutefois prise en général au sens restreint de « détection aérienne » (= à partir d'une plateforme spatiale : avion, hélicoptère, ballon, satellite), et dans ce domaine, l'examen des photographies aériennes est le sujet d'étude principal.

OBJET DU SYMPOSIUM DE FREIBOURG

Cette première réunion du groupe de travail S6 05 depuis le congrès mondial de l'IUFRO en 1971, avait pour but essentiel la mise en commun des différents thèmes de recherche étudiés par les participants de façon à créer à l'aide de dénominateurs communs des sous-groupes de travail, lesquels prépareront des synthèses qui seront présentées

lors du prochain congrès mondial de l'IUFRO.

Le Symposium a duré 3 jours, durant lesquels 34 communications ont été présentées, la liste de ces communications et de leurs auteurs est mentionnée ci-après, Le texte de ces communications est en dépôt à la division documentation du C. T. F. T.

COMMUNICATIONS PRÉSENTANT UN INTÉRÊT PARTICULIER POUR LES FORÊTS TROPICALES

Parmi les communications présentées, deux thèmes ont retenu particulièrement notre attention.

Photinterprétation en vue de l'identification des essences forestières

4 communications ont été présentées sur ce sujet : 2 d'entre elles avaient pour objet la forêt tropicale et des essais d'identification visuelle par examen stéréoscopique de photographies : les deux autres concernaient les forêts tempérées continentales (U. R. S. S. et Amérique du Nord) et des essais d'automatisation de l'identification des essences.

Essais d'identification visuelle

Outre la communication de J. CLÉMENT (voir article « Utilisation des photographies aériennes au 1/5.000 en couleur pour la détection de l'Okoumé dans la forêt dense du Gabon »), M. M. de MILDE (Belgique — responsable du Projet F. A. O. d'inventaire au Surinam) et SAY-WITTGENSTEIN (Canada — Forestry service department of environnement, Ottawa) ont présenté les premiers résultats de l'expérience menée conjointement par la F. A. O. et le Canada en vue de l'identification des principales essences forestières du SURINAM.

Cette expérience est menée à l'aide de photographies aériennes prises à des échelles allant de 1/2.000 au 1/5.000 en noir et blanc panchromatique, en couleur et en infrarouge couleur. Une liste de 25 espèces a été sélectionnée. Il s'agit des espèces commerciales les plus intéressantes.

Préparation du terrain.

La zone d'étude est une forêt sempervirente (comme au Gabon). Comme dans l'expérience C. T. F. T. du Gabon, l'étude est faite le long d'un transect. Mais il s'agit d'un transect rectiligne de 3 km créé artificiellement dans la forêt et non d'une route préexistante. Le long de ce transect, 4 placeaux de 40 × 40 m soit 0,16 ha, et distants de 1 km ont été préalablement délimités et leurs 4 sommets repérés par une toile jaune de 4 × 4 m (1 mm² à l'échelle du 1/4.000).

Tous les arbres de diamètre 25 cm situés dans ces placeaux ont été comptés et repérés sur une carte de localisation.

Environ 100 arbres appartenant à la liste des 25 essences sélectionnées ont été retenus de telle façon que toutes les classes de diamètre soient représentées. Enfin, on a procédé à l'abattage de tous les arbres situés autour de ces arbres sélectionnés de façon à ce qu'ils apparaissent sans ambiguïté sur les photographies aériennes et que leur localisation sur photographie soit sans incertitude.

Prise de vues.

L'avion est un bimoteur Beechcraft 18 et les caméras ont des objectifs de 70 mm comme la caméra utilisée au Gabon. Il est équipé d'un radar altimétrique.

Les prises de vues ont eu lieu pendant la petite saison sèche, le ciel étant très souvent couvert.

Les films utilisés ont été :

- Aerocolor négative (2445) sans filtre ;
- Tri X ;
- Ektachrome infrarouge (2443) filtre W12 ;
- Ektachrome aero (8442) sans filtre.

Travaux de terrain.

Juste après les premières prises de vues panchromatiques, une seconde reconnaissance au sol a permis de préciser définitivement la localisation des arbres sélectionnés et de décrire leur couronne (forme, hauteur, volume, architecture des branches, couleur et forme des feuilles). Après les autres prises de vues, de nouvelles visites de terrain ont eu lieu pour tenter d'expliquer les différences observées sur photographies entre les différentes images.

Travaux de photinterprétation.

Dans un premier stade, on a recherché à mettre en évidence des caractéristiques morphologiques (ce que nous avons appelé « structure » dans l'expérience C. T. F. T. du Gabon).

Dans un second stade (qui n'a été que très partiellement abordé jusqu'à présent) on utilisera la couleur.

Une grille de description de la structure des couronnes a donc été définie : elle comporte les rubriques suivantes :

- taille de la couronne,
- dominance,
- structure de la surface extérieure de la couronne,
- forme de la couronne,
- densité du feuillage,
- caractéristiques des feuilles,
- agencement des branches,

et pour chaque essence, on a tenté de définir une image caractéristique moyenne.

Résultats et conclusions.

Les critères de structure utilisés se sont révélés dans l'ensemble satisfaisants bien que n'ayant pas tous la même importance (du point de vue de l'identification) pour toutes les essences.

Seuls les critères « structure de la surface extérieure de la couronne » et « densité du feuillage » ont présenté des difficultés dans l'objectivité.

Il semble que le critère de « texture » analysé dans l'expérience C. T. F. T.-GEOTECHNIP du Gabon, soit plus objectif parce que lié strictement à l'image et non à l'objet photographié.

En conclusion préliminaire (avant une étude objective des couleurs à l'aide d'une charge de couleur), on a pu regrouper les 25 essences dans 4 groupes bien définis par la structure de la couronne. L'individualisation des essences au sein des 4 groupes est beaucoup plus aléatoire.

En ce qui concerne l'utilisation de l'infrarouge couleur, les auteurs pensent dès à présent que la vraie couleur est plus prometteuse parce que, d'une part, les différences entre couleurs qui apparaissent sur les photographies correspondent mieux avec les différences de couleurs constatées sur le terrain et, d'autre part, la propriété de pénétration des films infrarouge est diminuée à cause de la nécessité de voler à basse altitude.

Ceci rejoint la conclusion faite par LANLY après la première expérience photographies couleurs infrarouge faite au Cameroun en 1969 par le C. T. F. T.

Cette expérience qui, à notre connaissance, est la seule au monde dans le domaine tropical avec celles menées par la C. T. F. T. successivement en R. C. A. (1964 panchromatique au 1/15.000), au Cameroun (1969 panchromatique et infrarouge couleur au 1/7.500) et au Gabon en 1971, est particulièrement intéressante et instructive parce que l'expérience canadienne en matière de télédétection est considérable et que leurs méthodes d'analyse sont au point, en particulier pour les couleurs (ce qui n'a pratiquement pas été abordé dans l'étude sur l'Okoumé menée par le C. T. F. T.).

Essai d'automatisation de l'identification

1) KHARIN (U. R. S. S.).

« Identification d'essences en utilisant les caractéristiques réflectance spectrale. »

La réflectance spectrale est mesurée à l'aide de spectromètres en montant sur des tours démontables dominant les couronnes.

On peut construire des séries de courbes qui serviront ensuite à faciliter la détermination des essences en sélectionnant les divers types de filtres au moment des prises de vues ou en prédéterminant des bandes spectrales dans le cas d'une analyse multispectrale.

2) TZSCHUPKE (Allemagne).

« Recherche sur la reconnaissance automatisée des essences par des mesures colorimétriques sur photographies aériennes. »

L'auteur a cherché à développer une méthode rapide et exacte pour la mesure des couleurs sur

photographies. Le système retenu est un système analogue au système C. I. E. (Commission Internationale de l'Eclairage). Chaque couleur étant analysée densitométriquement pour les 3 bandes spectrales suivantes : rouge, vert et bleu pour la lumière blanche.

A l'aide de ce système d'analyse densitométrique couplé avec un calculateur électronique, on peut étudier des photographies couleur visibles et infrarouge et dresser de véritables cartes des essences présentes dans un peuplement forestier.

N. B. Ces 2 dernières communications nous montrent la seule voie objective et efficace pour l'analyse colorimétrique des photographies aériennes. Nous sommes tombés d'accord avec SAYN WITTGENSTEIN et de MILDE pour rechercher d'abord une charte de couleur adaptée à la forêt tropicale et ensuite définir une classification densitométrique des couleurs à partir de 2 ou 3 bandes spectrales.

Interprétation des images à petite échelle prises d'avions ou de satellites

Analyse des images prises par le satellite « ERTS » Problèmes et promesses pour les forestiers, par Robert C. Heller.

En juillet 1972, la NASA mit sur orbite son « Earth Resources Technology Satellite » (ERTS) pour photographier les ressources terrestres. Les résultats de l'interprétation de ces photos sont jusqu'à ce jour, au stade expérimental. L'application étendue des photos prises par ERTS à la solution de problèmes forestiers ne paraît pas encore pratique. Des nuages ont empêché une couverture photographique complète et la comparaison saisonnière d'étendues boisées. La qualité des combinaisons de couleurs a varié d'une façon importante. La précision de localisation de points sur les photos ne peut dépasser 500 m. La faible résolution des photos obscurcit les routes forestières. Les utilisateurs doivent avoir accès à des équipements coûteux, y compris combineteurs optiques, machines électroniques et équipements de chambre noire, pour développer et utiliser les photos. Et les délais sont longs pour obtenir des photos de la NASA ou du service Géologique des U. S. A. Malgré ces facteurs limitatifs, « l'ERTS IMAGERY » est assez prometteuse. Sur de bonnes photos, les forestiers ont une large vue synoptique de vastes aires, chose utile pour l'élaboration de projets en combinaison avec des cartes existantes. L'utilisation de ces photos pour enregistrer des changements d'utilisation de régions forestières présente le plus de promesses. Des classes de forêt et de non-forêt peuvent être déterminées. Mais des classes forestières de transition comme les maquis sont difficiles à classer

correctement. A la condition qu'une délimitation précise de la forêt soit possible sur une vue ERTS, une analyse des données par ordinateur peut accé-

lérer le premier pas d'un procédé d'échantillonnage multiphase pour inventorier des zones forestières.

CONCLUSION

Ce symposium a montré que le développement des techniques de télédétection est général dans le monde et que son application aux problèmes forestiers et aux problèmes d'étude de l'environnement est d'ores et déjà entrée dans le domaine opérationnel, dépassant le stade de la recherche. Dans le monde tropical et en particulier ses forêts,

souvent encore mal connues, voire inexplorées, l'application de ces techniques peut permettre de gagner beaucoup en temps et en efficacité pour l'évaluation des ressources naturelles et l'étude des problèmes d'environnement liés à leur exploitation donc à leur transformation.

LISTE DES COMMUNICATIONS PRÉSENTÉES

- AKCA, A. — Baumhoehenmessung aus Farbluftbildern mit einem Auswertegerat II. Ordnung.
- AXELSON, H. — Orthophotomaps in Swedish Forestry.
- BUYS, A. A. — The Canadian Approach to Remote Sensing.
- CLEMENT, J. — Utilisation des photographies aériennes au 1/5.000 en couleur pour la Détection de l'Okoumé dans la forêt dense du Gabon.
- DEXHEIMER, W. — Praktische Erfahrungen bei der Einführung von Orthophotos in der Forsteinrichtung.
- GIMBARZEVSKI, Ph. — Remote Sensing in the Integrated Surveys of Biophysical resources.
- GUPTA, P. H. — Photo Mensuration Investigations for *Tectona grandis* in Allapalli (India).
- HAEFNER, H. und MAURER, H. — Digital Image Processing for land-use Interpretation.
- HANSEN, H. J. — Techniques for determining color differences of imaged vegetation on color IR-Film.
- HELBIG, H. — Vegetationsuntersuchungen und Klassifikation von Luftbildern mit Hilfe eines Farbtafegeräts.
- HELLER, R. C. — Analysis of ERTS Imagery-Problems and Promises for Foresters.
- HILDEBRANDT, G. — European Efforts in the Post-Apollo Programme.
- HILDEBRANDT, G. SCHURHOLZ, G. — Die Inventur Linearer Objekte mit Hilfe von Luftbildern.
- KENNEWEG, H. — Interpretation von Luftaufnahmen für die Erforschung und Gestaltung von Vegetationsbeständen in westdeutschen Ballungsräumen.
- KHARIN, N. — Spectral Reflectance Characteristics of the USSR Main Tree Species.
- KOLBL, O. — Kartenunterlagen durch kombinierte Auswertung von Satelliten und Luftbildern.
- KRITIKOS, G. — Verfahren der digitalen Bildauswertung.
- LAUER, D. J. et BENSON, A. S. — Classification of forest lands with ultra high altitude small scale, false-color infrared photography.
- MARTIN, A. M. — Continuous recording of phenological changes in Central Europe on satellite imagery.
- MIDRIAK, R. — Aerial photogrammetry evaluation of ground destruction damage in area above the Timberline of the west Carpathian Mts.
- de MILDE, R. et SAYN-WITTGENSTEIN, L. — An experiment in the identification of tropical tree species on aerial photographs.
- POSO, S. — Plotwise mapping based on photo and field samples.
- REICHERT, P. — Zur Genauigkeit photogrammetrischer Kartierung in schwierigstem Walgelände mit dem DP 1.
- SAYN-WITTGENSTEIN, L. — The Mackenzie River Valley as seen from ERTS.
- STELINGWERF, D. — Application of aerial volume tables and aspect of their construction.
- TANDON, M. N. — Tree counts on air photos — a systematic analysis.
- TANDON, M. N. — Application of tree counts on air photo as a variable for aerial volume estimation.
- TOMSA, K. — Beitrag zur Ökonomie der Ausnützung von Luftbildaufnahmen.
- TZSCHÜPKE, W. — Untersuchungen zur Automation der forstlichen Photointerpretation durch Messung von Farbparametern nach dem Kolorimeterprinzip.
- WÄELTI, H. — Low level, Fixed Airbase Photography for Resource Management.