

RESSOURCES RENOUVELABLES (VEGETATION, AGRICULTURE, FORET, EAU, ...).

RENEWABLE RESOURCES (VEGETATION, AGRICULTURE, FOREST, WATER, ...).

Presented at the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
Commission VII Symposium, Toulouse, France, 13-17 September 1968.

WG VII-4

RENEWABLE RESOURCES (VEGETATION, AGRICULTURE, FOREST, WATER, ...)

RENEWABLE RESOURCES (VEGETATION, AGRICULTURE, FOREST, WATER, ...)

at first
understand
There are
ger on the
the character
of the types

A whims:

Explication

Working Group

common wordin

does to the m

years in the

the prior 20

tion. Within

If we compar

of the same r

then. For ex

in which 190

of aerial pho

that conferen

read these pr

from that tin

on to the res

The aim

promote effor

(including cr

search and

Presented at

Commission VI

Overview of the Use of Remote Sensing

for Natural Resources

by

Dr. J. J. Ulliman

A whimsical title of this paper might be, "Replenishable Reserves Data Explication Using Distant Sapience." Actually that is the purpose of our Working Group VII 4 but that expression means about as much to us as the more common wording, "Renewable Resources Data Interpretation Using Remote Sensing," does to the natural resources land manager. Looking back over the last 20 years in the remote sensing field, I am not sure we have advanced much beyond the prior 20 years of activity in what was then mainly aerial photo interpretation. Within our own field it seems we have been "reinventing the wheel."

If we compare the literature of both time periods we would find we have many of the same needs now as then and much of what is done now in research was done then. For example, there was a very good conference in this same city in 1964 in which 190 scientists from 45 countries shared their experiences in the use of aerial photography for the study of natural resources. The proceedings of that conference make interesting reading (UNESCO, 1968). If you have a chance, read these proceedings and then you be the judge -- how much have we progressed from that time and more pertinently, how much existing knowledge have we passed on to the resource manager to aid him in getting a job done.

The aim of our working group should be to inform, educate, coordinate and promote efforts in the interpretation of remote sensing data for agriculture (including crops and soils), fisheries, forestry, range, rural environment,

Presented at the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Commission VII Symposium, Toulouse, France, 13-17 September 1982.

water, wildland recreation and wildlife. To do that task means we must first be experts in one of those particular discipline areas in order to understand the needs of and communicate effectively with the man on the ground. There are too many instances of non-discipline types misleading the land manager on the capabilities of remote sensing. Of course there are too many discipline types who also do the same thing.

Secondly, we must understand the capabilities of the remote sensing systems. How much do we understand of the first remote sensing system -- the camera system? Actually at present, the camera system, with few exceptions, is the only practical system in use today for most of us. There is much research and many demonstration projects with other systems, but we could probably count on one hand the operational uses of any of the other systems for natural resource purposes.

Actually with any of the existing systems we have the same relative problem of interpreting images. Electromagnetic energy is reflected or emitted from an area on the earth's surface and is sensed by a sensor with an instantaneous field of view, which in essence defines the resolution of that system, and integrates that energy from a particular band based on the sensor/filter combination. Whether it is in digital or analog form, the interpreter is faced with the task of interpreting integrated data, with all of its confounding characteristics, at a certain resolution. Think about that before interpreting your next image.

Thirdly, we must know the techniques for interpreting the data and be able to deduce, integrate, and statistically analyze the data. This is where these conferences and many other workshops can be effective. Through research and demonstration project results we can better understand and learn the appropriate techniques. Only by doing it ourselves can we learn to deduce, integrate and

statistically

Finally,

sensing effort

performed thi

have passed o

Hildebrandt,

and others in

them. In the

of natural re

enough expert

of practical

We have

which could b

CORSE 1978 (W

The proceedin

National Techn

sensing educat

During the lat

survey of rem

the United Sta

one that we in

limited number

(10% only). M

schools when t

schools requir

could we do to

our managers a

statistically analyze.

Finally, we must inform and educate the land manager, coordinate remote sensing efforts and promote the discipline. I am not sure how well we have performed this latter function. We have had some effective educators who have passed on useful information to the land manager -- such men as Gerd Hildebrandt, Donald Stellingwerf, Robert Heller, John Howard, Victor Zsilinszky and others in the natural resources area -- but we need many more to follow them. In the United States, many of the experts in the use of remote sensing of natural resources are near the stage of retiring and there are not nearly enough experts to replace them, especially specialists grounded in the basics of practical systems for getting a job done.

We have had two innovative workshops recently on remote sensing education which could be of help. These were the Conference on Remote Sensing Education-CORSE 1978 (Welch, 1980) and CORSE-1981 (Davis, 1981; also see Lillesand, 1982). The proceedings of these conferences, available through the United States National Technical Information Service, have much useful information for remote sensing educators and any others who wish to learn more about remote sensing. During the latest conference Dahlberg and Jensen presented the results of a survey of remote sensing type courses taught in Colleges and Universities in the United States. A glaring deficiency surfaced in this study, especially one that we in natural resources may be concerned about, and that is the limited number of courses taught in the natural resource or agriculture areas (10% only). Meyer et al. (1981) had earlier highlighted this issue for forestry schools when they pointed out that less than 60% of the accredited forestry schools required adequate training in aerial photo interpretation. What more could we do to promote the practical use of remote sensing than to insure that our managers are adequately trained?

At some point we professionals in the field must "take the bull by the horns" to develop practical remote sensing techniques and train the land manager to make them operational. Some of us will attempt to promote practical methods at a meeting in Seattle, Washington May 22-28, 1983. The meeting will be sponsored by the Renewable Natural Resources Foundation (RNRF) of America and the American Society of Photogrammetry and entitled the "RNRF Symposium - The Application of Remote Sensing to Resource Management." The symposium will also be under the auspices of Working Groups 4 and 11, Commission VII of this society, with the blessing and planned attendance of our President Louis Laidet. Presentations of the practical applications of remote sensing will be accomplished through tutorial and poster sessions. Dynamic speakers with a good practical remote sensing application are now being sought for the tutorials and a call for poster session presenters is being circulated at this time. If any participants at this symposium have ideas for such a symposium, please contact me.

But for now and in the immediate future I urge you to consider where we are in the status and use of remote sensing for natural resources. At meetings like this we communicate and inform fairly effectively with other scientists and educators, but what have we done to promote the effective use of remote sensing to get a job done? There is already a wealth of written material available to us now. Pause and read the results of previous symposiums sponsored by this commission and its working groups; for example, the Toulouse Conference of 1964 (UNESCO, 1968), the International Symposium on Remote Sensing for Observation and Inventory of Earth Resources and the Endangered Environment held in Freiburg, West Germany in 1978 (Hildebrandt and Boehnel, 1978), and the Symposium of Remote Sensing for Natural Resources held in Moscow, Idaho in 1979 (Heller et al., 1980). Also read such comprehensive

papers as Ald
of-the Art Re
Remote Sensor
Application o
"The Landsat
excellent pap
accentuate th
You real
field of remo
done especial
the practical
ground. The m
business meeti
also be a frui
and what we sh
administrative
ested to atten
and to volunta

EMPLOI DE PETITS FORMATS DE CHAPITRE DOUBLE STEREOSCOPIQUE AVEC UN SYSTEME "VHF-MONING" POUR L'INVENTAIRE DES RESSOURCES NATURELLES RENOUVELABLES (MONITORING)

papers as Aldrich's (1979) "Remote Sensing of Wildland Resources: A State-of-the Art Review," Hildebrandt's and Heller's (1971) "The Implication of Remote Sensors for Forestry Research and Practice," Baltaxe's (1980) "The Application of Landsat Data to Tropical Forest Surveys" or Short's (1982) "The Landsat Tutorial Workshop." Also, take best advantage of the many excellent papers being presented at this symposium and with my bias I must accentuate those of Working Group VII 4.

You realize then that much has been done and much is being done in the field of remote sensing for natural resources. But there is much yet to be done especially in informing, educating, coordinating efforts and promoting the practical use of remote sensing for the person managing resources on the ground. The meeting in Seattle next May could be an additional step. Our business meeting for Working Group VII 4 Thursday afternoon in Room 5 could also be a fruitful step. At that meeting we might better define what we are and what we should be doing, how to best disseminate information, and what administrative structure is best for our needs. I encourage all those interested to attend and participate in that meeting. We are open to suggestions and to voluntary assistance.

Literature Cited

- Aldrich, Robert C. 1979. Remote Sensing of Wildland Resources: A State-of-the Art Review. USDA-FS General Technical Report RM-71. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Ft. Collins, CO. 56 p.
- Baltaxe, R. 1980. The Application of Landsat Data to Tropical Forest Surveys. FAO. Rome. 122 p.
- Davis, Shirley, Editor. 1981. Proceedings of the 1981 Conference on Remote Sensing Education. NASA Conference Publication 2197. NTIS, Springfield, VA 22151. 382 p.
- Heller, Robert C., Joseph J. Ulliman and William B. Hall, Editors. 1980. Proceedings of Remote Sensing for Natural Resources: An International View of Problems, Promises and Accomplishments. University of Idaho, Moscow, Idaho. 515 p.
- Hildebrandt, G. and H. J. Boehnel, Editors. 1978. Proceedings of the International Symposium on Remote Sensing for Observation and Inventory of Earth Resources and the Endangered Environment. Universität Freiburg, Freiburg, West Germany. 2395 p.
- Hildebrandt, G. and R. C. Heller. 1971. The Implication of Remote Sensors for Forestry Research and Practice. Proceedings of XV IUFRO Congress, Gainesville, Florida. pp. 165-195.
- Lillesand, Thomas M. 1982. Trends and Issues in Remote Sensing Education. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 48(2):287-293.
- Meyer, M., R. Harding and J. Ulliman. 1981. Status of airphoto interpretation training in accredited U.S. forestry schools. Journal of Forestry 79(6): 404-405.
- Short, Nicholas M. 1982. The Landsat Tutorial Workbook. NASA Reference Publication 1078. NTIS, Springfield, VA 22151. 553 p.
- UNESCO. 1968. Aerial Surveys and Integrated Studies. Proceedings of the Toulouse Conference. 575 p.
- Welsh, Robin I. 1980. Proceedings of the Conference of Remote Sensing Educators. NASA Conference Publication 2102. NTIS, Springfield, VA 22151. 645 p.

EMPLOI DE P
"VHF-HOMING

Inst

Introduction

Les pronost
suite à un
renouvelabl
de la produ
la populati
besoin élevé

D'après EAR
Press, Oxfo
le est de 6
(entre pare
monde entie
1/79, p. 37

Les ressour
face terres
du bois enc

Les méthodes
des chiffre
faut donc p
technique d
et avec une

Avec les mo
inventaire
avec satell

Le système

Le système d
(Hasselblad
fixée au pr

EMPLOI DE PETITS FORMATS DE CHAMBRE DOUBLE STERÉOSCOPIQUE AVEC UN SYSTEME
"VHF-HOMING" POUR L'INVENTAIRE ET LE SUIVI DE RESSOURCES NATURELLES
RENOUENABLES (MONITORING)

Par B. RHODY

Institut de l'Economie Forestière Mondial Hamburg-Reinbek

Introduction

Les pronostiques disent qu'une restriction d'aménagement mondial par suite à un tarissement de matières d'énergie du sous-sol et de ressources renouvelables est à craindre. Mais on peut supposer, que l'augmentation de la production de biomasse est très importante. Avec l'augmentation de la population mondiale, il ya diminuation d'espace et il ya encore un besoin élevé en bois par tête d'habitant.

D'après EARL, D.E. "Forest Energie and Economic Development - Clarendon Press, Oxford 1975" qui a estimé que la production brute mondiale actuelle est de 624 (330) Milliards m^3 et un accroissement de 17,8 (8) Mrd. m^3 ; (entre parenthèse: exploitable techniquement) il est étonant que dans le monde entier seulement une enveloppe de 2,5 Mrd. "STEINLIN: Holz aktuell, 1/79, p. 37" de bois soit utilisé.

Les ressources naturelles renouvelables qui occupent le 1/3 de la surface terrestre du globe sont à l'égard de l'utilisation en particulier du bois encore inconnues.

Les méthodes conventionnelles d'émenagement sont incapables de donner des chiffres statistiques exactes sur les ressources en bois brut. Il faut donc perfectionner les méthodes d'inventaire-échantillonnage, la technique de photographie aérienne et les techniques de télédétection et avec une système "VHF-HOMING" (Fig. 1).

Avec les moyens dont on dispose sur terre, on ne peut pas réaliser un inventaire complet des grandes régions sans l'aide de la photoaérienne: avec satellites, avions et Hélicoptères (Fig. 2 et 3).

Le système du caméra stéréoscopique

Le système de prise de vues est réalisé avec deux caméras de 70 mm (Hasselblad EL 500) qui sont séparés l'un de l'autre par une distance fixée au préalable (RHODY 77 et 78).

EMPLI DE PETITS FORMATS DE CHAMBRE DOUBLE STEREOSCOPIQUE AVEC UN SYSTEME "VHF-HOMING" POUR L'INVENTAIRE ET LE SUIVI DE RESSOURCES NATURELLES

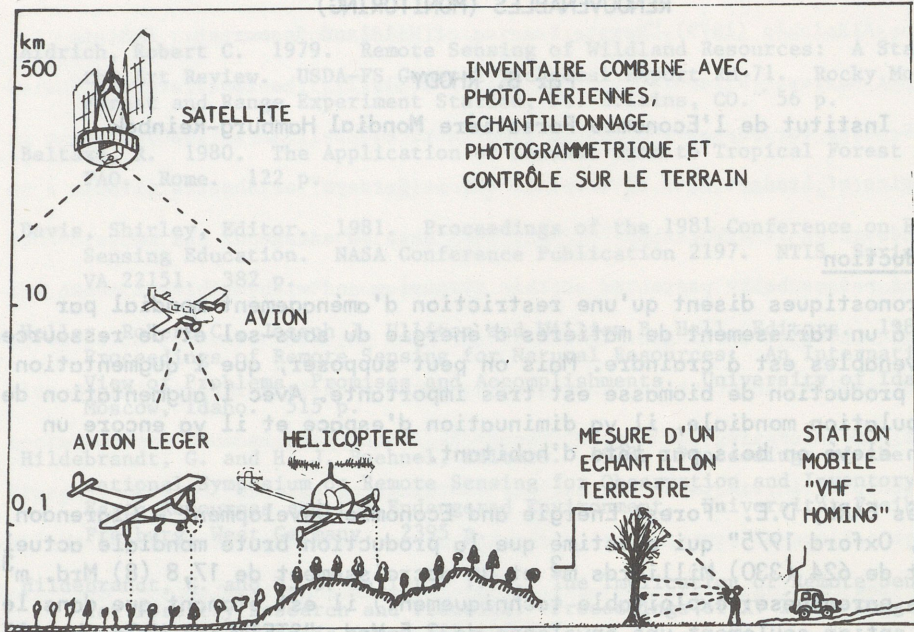


Fig. 1 Inventaire combiné



Fig. 2 Avion léger "CESSNA 170"

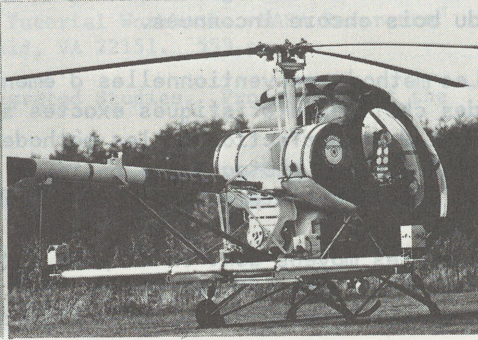
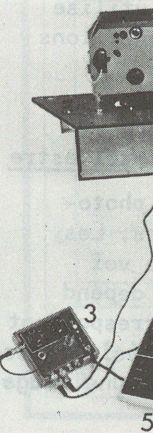


Fig. 3 Hélicoptère "HUGHES 300"

Le système de prise de vues est réalisé avec deux caméras de 70 mm (Hasselblad EL 500) qui sont séparés l'un de l'autre par une distance fixée au préalable (RHODY 77 et 78).

Au moyen d' la chambre L'échelle d sont pas ne

Il ya déclen EL 500 (ou M flou d0 aux jectifs phot effectuer.



Au moyen d'un niveau d'eau exact on redresse les plans horizontaux de la chambre double, auxquels les axes photographiques sont parallèles et L'échelle de prise de vues est connue, des points de repère en forêts ne sont pas nécessaires (Fig. 4).

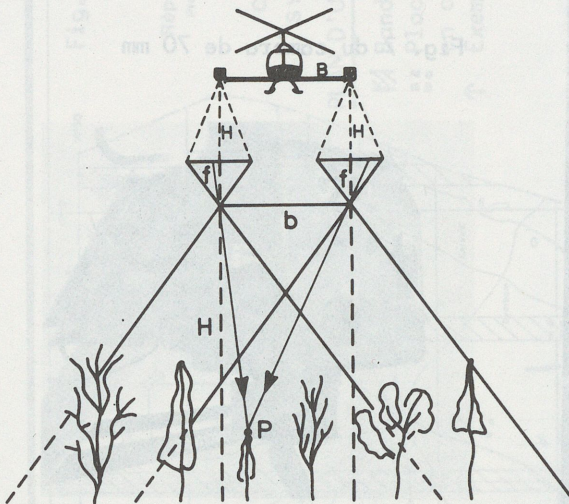


Fig. 4

Relèvement dans le plan (système chambre double)

Il ya déclenchement automatique pour les 3 appareils. Les deux Hasselblad EL 500 (ou MK 70) sont synchronisés de telle sorte qu'il n'y ait aucun flou dû aux mouvements au moment de la prise de vue et déplacements des objectifs photographiés et permettra des mesures précises qu'on aura à effectuer.

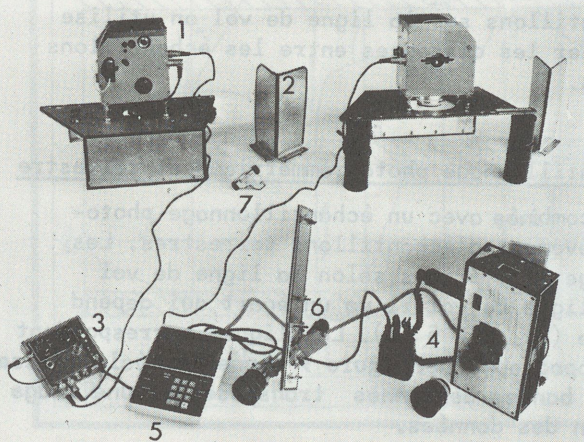


Fig. 5

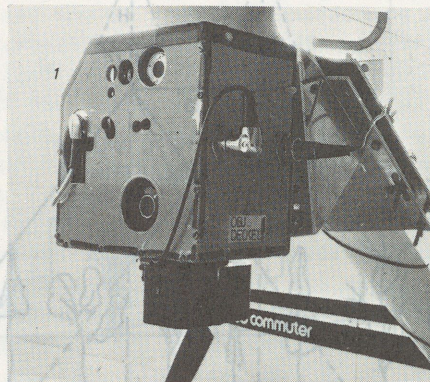
- 1) Hasselblad EL 500
- 2) pare-brise
- 3) déclenchement automatique avec "intervallomètre"
- 4) caméra à petit format (35 mm)
- 5) enregistreur de date et des numéros d'ordre de série imprimés sur le film
- 6) lunette de visée en dehors de l'avion
- 7) niveau d'eau précis.

Un troisième caméra de petit format (35 mm) ayant un objectif grand angle et un magasin à film de 10 m. Il est monté à distance égale entre les deux Hasselblad EL500 et sert à la prise de bandes aériennes avec un recouvrement de 60 % (RHODY 81).



Fig. 6 montre une vue détaillée du caméra de 35 mm

Fig. 7 du caméra de 70 mm



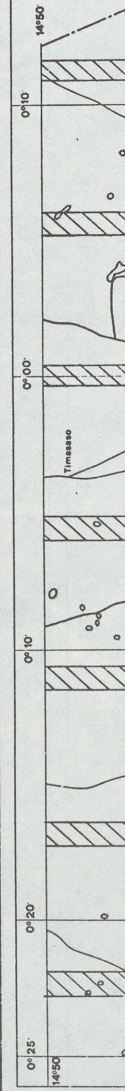
Pour les inventaires à grande échelle on ne couvre pas totalement la région, mais on photographie (avec un caméra 35 mm) seulement des bandes qui sont distantes les unes des autres de exs. 10 km. Dans les bandes, sont placés les échantillons photogrammétriques pris avec un caméra à chambre double stéréoscopique de 70 mm (Fig. 8).

Pour la prise de vue des échantillons sur la ligne de vol on utilise un "intervallomètre" pour régler les distances entre les échantillons sur les lignes des coordonnées.

La méthode combinée avec échantillonnage photogrammétrique et terrestre

Nous conseillons une méthode combinée avec un échantillonnage photogrammétrique et un petit prélèvement d'échantillons terrestres. Les photographies d'échantillonnage sont prises selon la ligne de vol (coordonnée) et entre chaque ligne de vol il ya un écart qui dépend de l'intensité de l'inventaire (ex. 1 - 5 km). Les lignes correspondent aux coordonnées de la carte topographique, Figure 9 donne des éclaircissements de l'interprétation des bandes aériennes transposé sur une image de satellite pour vérification des données.

Fig. 8



f grand angle
entre les deux
un recouvre-

détaillée
5 mm
0 mm

ment la
t des bandes
les bandes,
caméra à

utilise
antillons

t terrestre

photo-
es. Les
le vol
dépend
correspondent
s éclaircisse-
ur une image

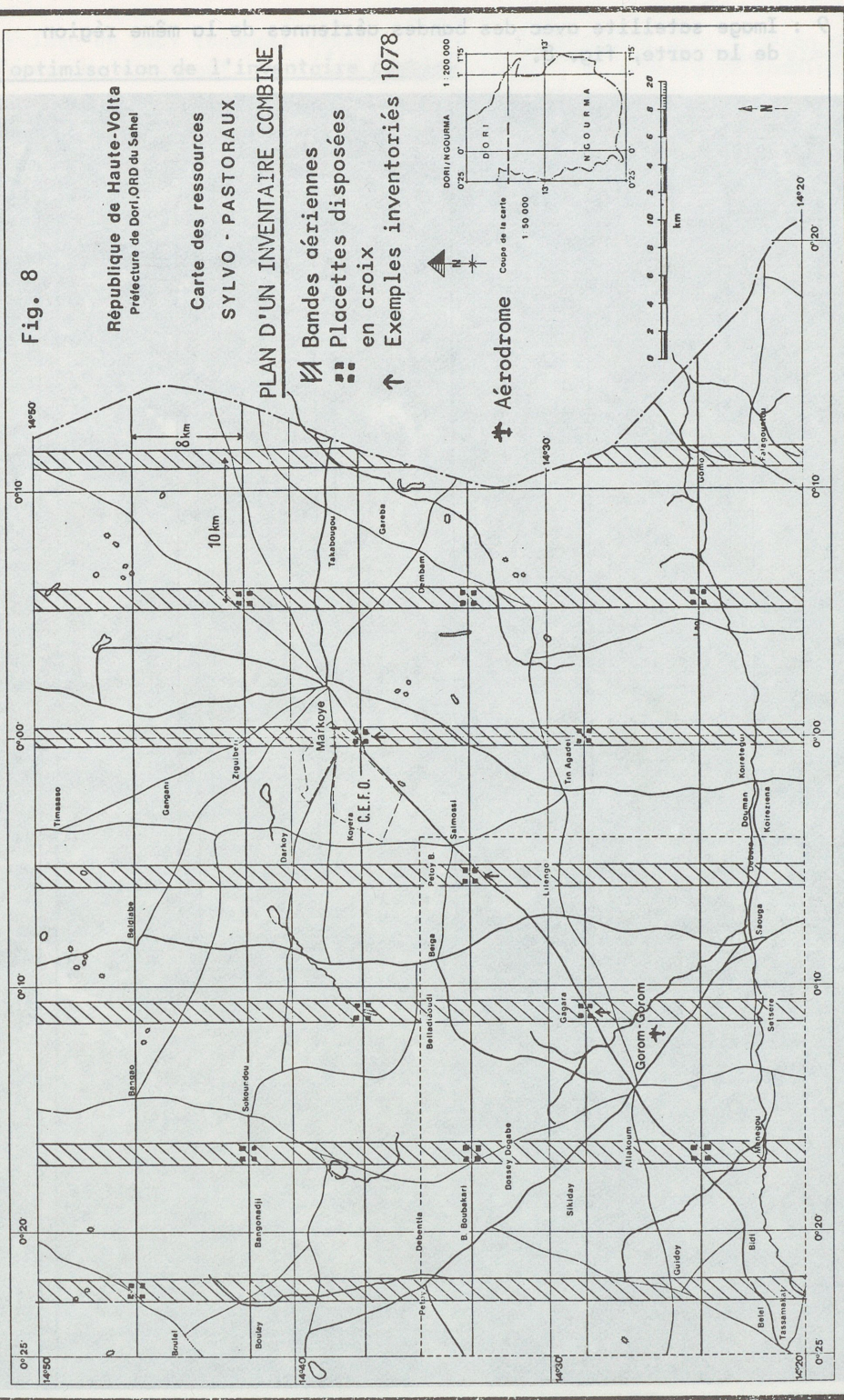
Fig. 8

République de Haute-Volta
Préfecture de Dori, ORD du Sahel

Carte des ressources
SYLVO - PASTORAUX

PLAN D'UN INVENTAIRE COMBINÉ

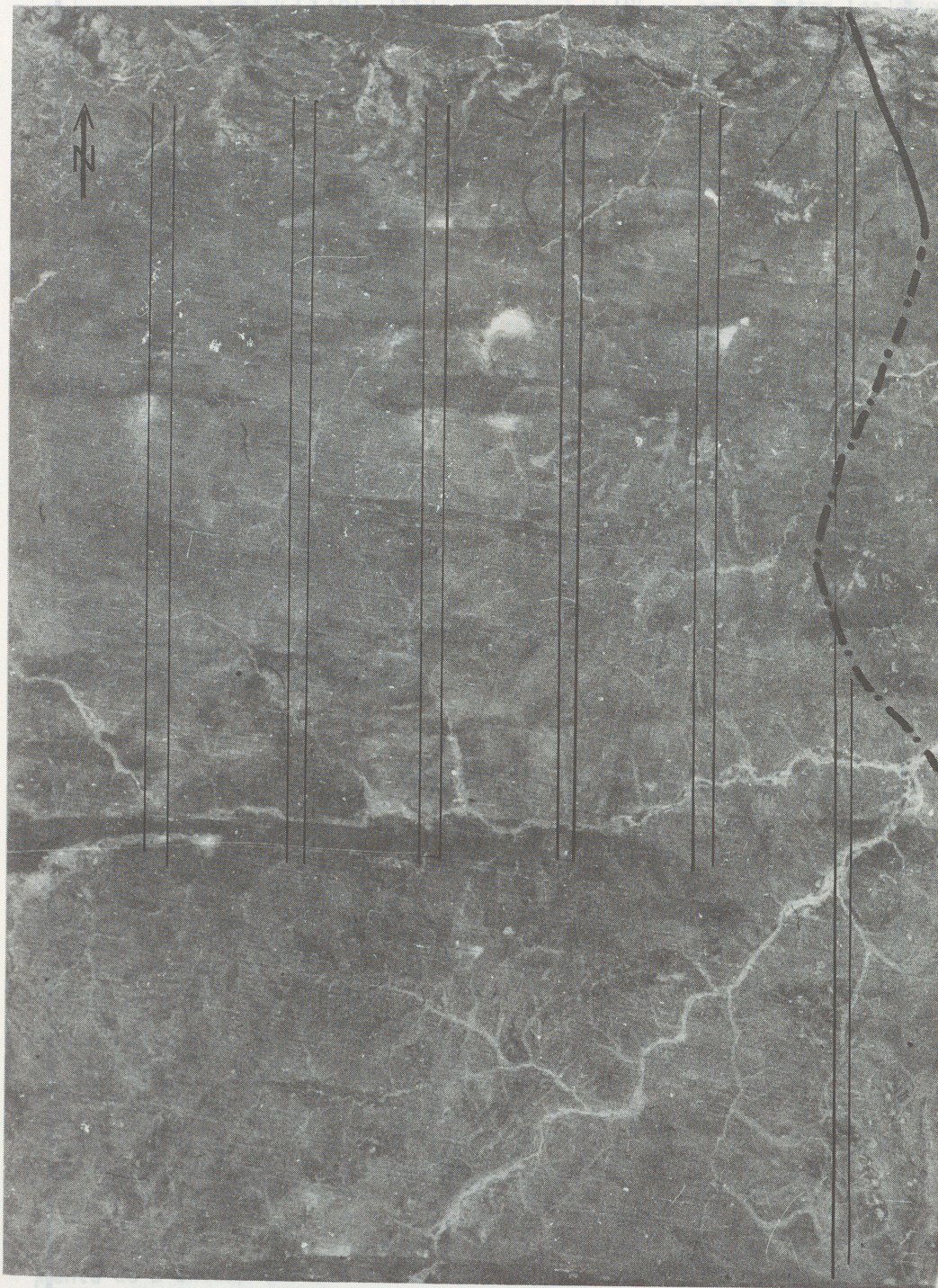
- ▨ Bandes aériennes
- Placettes disposées en croix
- ↑ Exemples inventoriés 1978



Bundesforschungsanstalt für Fernstudien, Institut für Fernstudien, Hamburg, Hamburg
D-22611 Hamburg, M. Hauschowitz, 11

Quelle: I.E.M.V.T. 181

Fig. 9 : Image satellite avec des bandes aériennes de la même région de la carte, fig. 8.



L'optimisa

Pour l'opt
d'échantil
formule:

$$\begin{aligned} n_p &= \\ n_g &= \\ c_p &= \\ c_g &= \\ r &= \\ c_g/c_p &= \end{aligned}$$

Par exempl
est de l'o
d'après (1

L'estimati

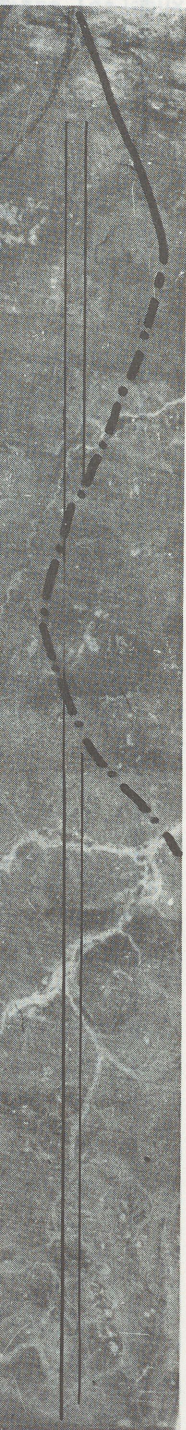
$$\begin{aligned} s_x \% \\ S \% \end{aligned}$$

Par exempl
variation
totale d'é

D'après le
terrestres
égal à 10

On calcule
terrestre

- Coût
- Inven
- Coû
- Coû



L'optimisation de l'inventaire combiné

Pour l'optimisation de l'inventaire combiné la relation entre le nombre d'échantillons photogrammétriques et terrestres est obtenue par la formule:

$$n_p/n_g = (c_p (1 - r^2) / c_g r^2)^{0,5} \quad (1)$$

n_p = nombre d'échantillons photogrammétriques

n_g = nombre d'échantillons terrestres

c_p = coût de l'échantillon photogrammétrique

c_g = coût de l'échantillon terrestre

r = coefficient de corrélation

$c_g/c_p = F$ = (coût facteur)

Par exemple pour calculer le coût, on considère que le rapport n_p/n_g est de l'ordre de 1/5 et le coefficient de corrélation est $r = 0,90$, d'après (1) on a:

$$n_p/n_g = (0,19 / 0,45)^{0,5} = 0,205.$$

L'estimation du nombre d'échantillons ($N_{p,g}$) totale peut être obtenue:

$$N_{p,g} = s_x \%^2 / S \%^2 \quad (2)$$

$s_x \%$ = coefficient de variation

$S \%$ = erreur aléatoire de l'inventaire.

Par exemple pour un inventaire national, on estime le coefficient de variation à 100 % et l'erreur aléatoire à 1 %. D'après (2) le nombre totale d'échantillons est $100^2 / 1^2 = 10\ 000$ ($t = 1$).

D'après les formules (1) et (2) on obtient un nombre d'échantillons terrestres égal à 2050 et un nombre d'échantillons photogrammétriques égal à 10 000 pour un inventaire combiné.

On calcule l'économie de l'inventaire combiné par rapport à l'inventaire terrestre seulement sous photoaérienne de façon suivante:

Coût relatif de l'inventaire terrestre seulement $N \cdot 5 = 50\ 000$

Inventaire combiné

- Coût des échantillons terrestres $n_g \cdot 5 = 10\ 250$

- Coût des échantillons photogrammétriques $n_p \cdot 1 = 10\ 000$

total 20 250

=====

Economie relative de l'inventaire combiné est:

$$(N \cdot F) - (n_p + (n_g \cdot F)) / (N \cdot F) \cdot 100 \quad (3)$$

on a:

$$(50\ 000 - 20\ 250) / (50\ 000) \cdot 100 = 60 \%$$

Dans ce cas on suppose, que l'exactitude des mesures photogrammétriques sont comparables avec une précision élevée à celles effectuées sur le terrain, et qu'il existe une bonne corrélation entre les données photogrammétriques et terrestres.

Un système "VHF-HOMING" pour la localisation des bandes aériennes

Avec la méthode d'inventaire mentionnée ci-dessus on peut appliquer un système "VHF-HOMING" pour la localisation des bandes aériennes à la base d'échantillonnage disposé sur les lignes de vol représentatives. En comparaison avec des systèmes conventionnels, le mode "VHF (very high frequency)" de mesure aérienne est modifié selon la disposition de l'émetteur placé dans l'avion et du récepteur situé au sol (Fig. 10, RHODY 81).

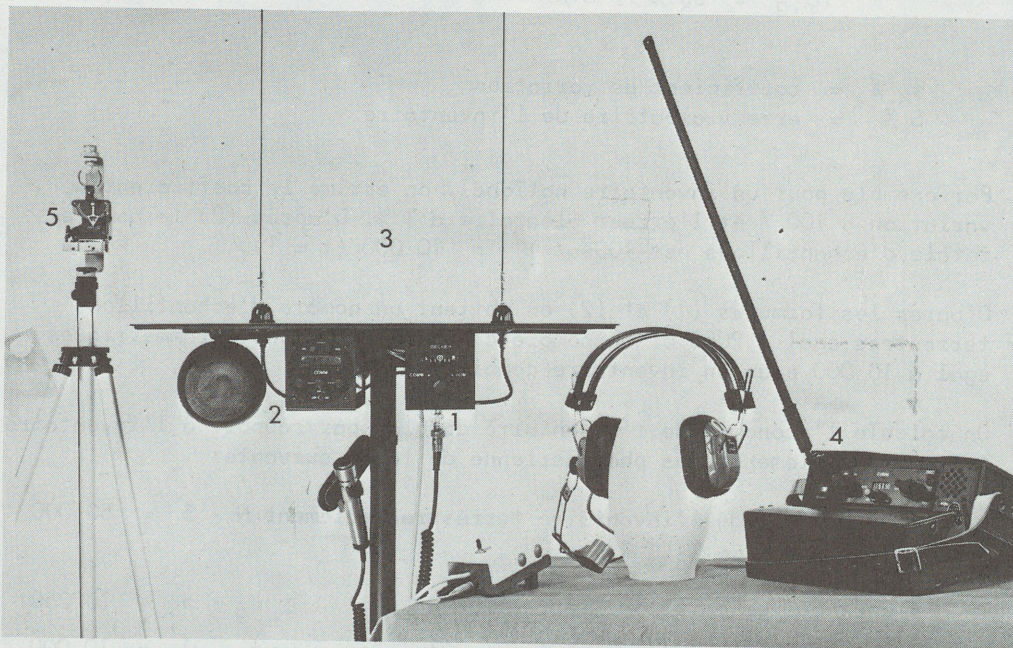


Fig. 10 1) le système "HOMING" 2) l'appareil émetteur-récepteur
3) l'antenne bipolaire 4) l'émetteur dans l'avion
5) le Compas précis

Puisqu'on
personne
dans ce c

La métho
on peut
bipolaire
vol sera
teur, su
récepteur

Les posi
de façon
on dispos
perpendi
ximité d

L'essent
les ligne
(monitor

L'échant

Pour con
qualité
des plac
période
bois sur

Au sens
permanen
temporai
une inter
tion avec

Méthodes

On peut

1. Le mé
diamè
2. On ap
métho
3. On ut
Relas
de ce
Le "T
des a

Par une

Puisqu'on peut renoncer respectivement à l'opérateur dans l'avion et à la personne dirigeant les signalisations au sol, un inventaire combiné peut dans ce cas être rationnel.

(3) La méthode "VHF-HOMING" est très efficace pour l'inventaire combiné, car on peut déterminer à l'avance les lignes de vol à l'aide d'une antenne bipolaire ajustée au moyen d'un compas précis. La dérive de la ligne de vol sera matérialisée par l'indicateur de l'appareil "HOMING". L'opérateur, sur le terrain, dirige le pilote à l'aide d'un appareil émetteur-récepteur.

Les positions de station "HOMING" sont rassemblées en groupes dispersés de façon aléatoires dans des grilles (Cluster) de la carte. En ces endroits, on dispose de deux lignes de vol, de 1 - 10 km de long, qui se croisent perpendiculairement. Les contrôles sur le terrain sont concentrés à proximité du centre de la croix.

L'essentiel de cette méthode "VHF-HOMING" est, que les lignes de vol et les lignes de l'inventaire terrestre coïncident au lieu où un suivi (monitoring) de ressources naturelles renouvelables est effectué.

L'échantillonnage permanent ("monitoring")

Pour connaître les variations des peuplements (ex. volumes, accroissement, qualité de bois) il faut fixer les repères des prises d'échantillons et des placettes sur le terrain. On peut constater pendant une certaine période, de 10 à 20 ans, le changement dans la production en volume de bois sur pied, et contrôler cette production par l'inventaire successif.

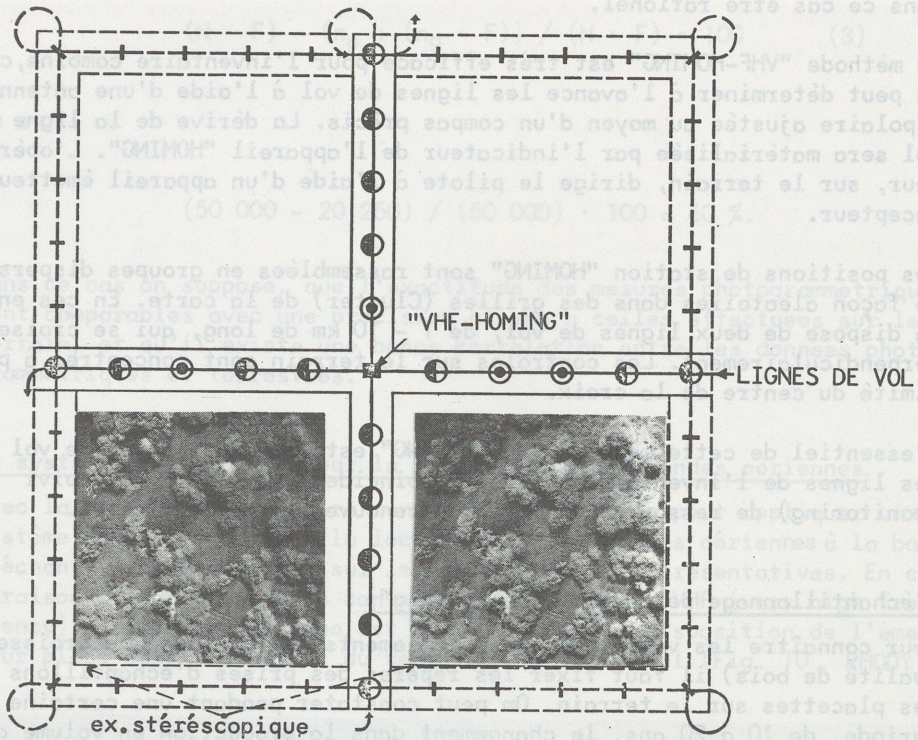
Au sens du "Continuous Forest Inventory (CFI)", 20 à 50 % des placettes permanentes, et durant les années suivantes on prélèvera des placettes temporaires. Sur les photoaériennes, les placettes temporaires exigent une interprétation stéréoscopique et les placettes permanentes une élévation avec un restituteur photogrammétrique.

Méthodes d'échantillonnage

On peut appliquer trois méthodes d'échantillonnage:

1. La méthode la plus utilisée est celle du cercle avec différents diamètres concentrés par ex. pour la stratification (Fig 11).
2. On applique aussi la méthode sur un bloc en carrés "tract" ou la méthode sur des échantillonnages disposés en croix (Fig. 12).
3. On utilise, en outre, des échantillons variables avec un "Télé-Relascope de BITTERLICH". Cet instrument permet la délimitation de cercles d'échantillonnage selon la méthode de comptage des angles. Le "Télé-Relascope" sert aussi à mesurer le diamètre et la hauteur des arbres sur pied (Fig. 13).

FIG. 12 ECHANTILLONNAGE DISPOSE EN CROIX






-  ECHANTILLONS PHOTOGRAMMETRIQUES
-  CONTRÔLE (ALEATOIRE) SUR LE TERRAIN
-  BANDES AERIENNES

FIG. 11 CERCLES CONCENTRIQUES POUR CLASSES DES DIAMETRES DIFFERANTS

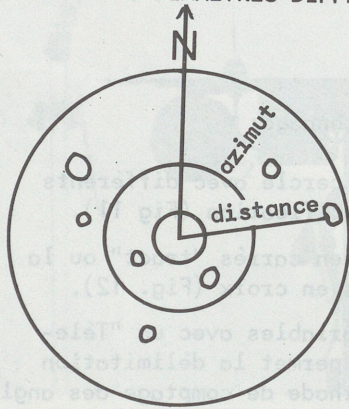
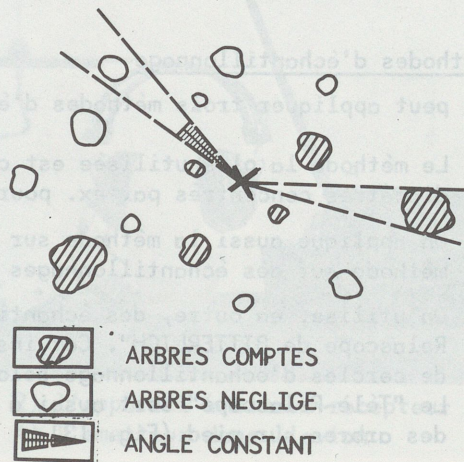


FIG. 13 ECHANTILLONNAGE SELON DE LA METHODE DE COMPTAGE DES ANGLES



Evaluati

La photo mentionné la quali à l'aide trique,



Fig. 14

Par cett portion

Applicat

La métho

- L'esse avec u
- L'orga
- L'inve supplé

La métho naturel avec pré

Par une

Evaluation des photos aériennes

La photos aériennes à petits formats, obtenues dans les conditions mentionnées, serviront dans l'interprétation stéréoscopique à estimer la qualité des peuplements et dans la restitution photogrammétrique à l'aide des modèles stéréoscopiques avec un restituteur photogrammétrique, à mesurer le diamètre des couronnes la hauteur.

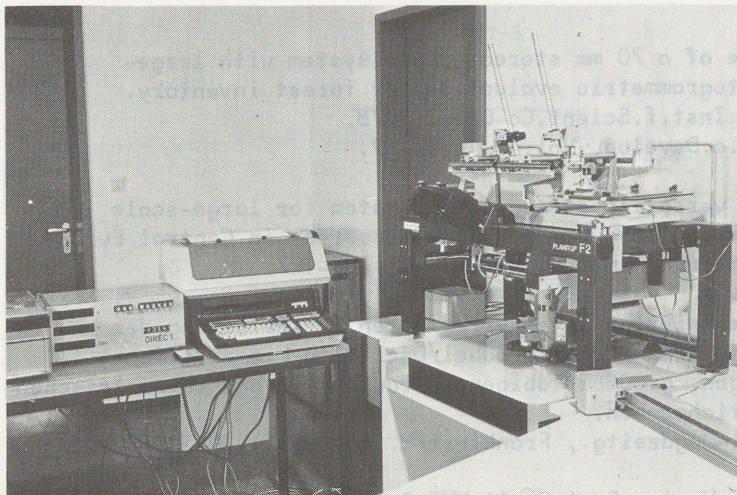


Fig. 14 Stéréorestituteur avec un système d'acquisition de données

Par cette donnée photogrammétrique et une vérification d'une petite portion sur le terrain on peut déterminer le volume sur pied.

Application de l'inventaire combiné

La méthode combinée présente les avantages suivants:

- L'essentiel du travail de l'inventaire se situe au niveau aérien avec un minimum de contrôle terrestre.
- L'organisation logistique, la planification et le coût sont modestes.
- L'inventaire combiné est une méthode individuelle, intégrable en supplément à d'autres procédés techniques.

La méthode combinée fournit des chiffres exacts sur les ressources naturelles renouvelables. Sur les bandes photo-aériennes on reconnaît avec précision l'état et la structure des forêts.

Par une application rationnelle et moderne de la méthode combinée avec

échantillonnage photogrammétrique et des placettes permanentes et temporaires (les dernières sont à plus bon marché) on peut déterminer la fixation et le contrôle de la production (monitoring) et estimer la qualité du peuplement, l'accroissement et le volume sur pied.

LITERATURE

- RHODY, B.: The use of a 70 mm stereo-camera system with large-scale photogrammetric evaluation for forest inventory. Tübingen: Inst.f.Scient.Co-Oper. 1978, =Appl.Sci.a.Develop. Vol.11, p.78-89.
- RHODY, B.: A new, versatile stereo-camerasystem for large-scale helicopter photography of forest resources in Central Europe. Photogrammetria, Amsterdam 32(1977), 183-197.
- RHODY, B.: Ein kombiniertes Inventurverfahren zur Erfassung der natürlichen Ressourcen im Sahel/Obervolta mit Streifenbefliegungen, großmaßstäbigen Luftaufnahmen und terrestrischen Kontrollstichproben. Allg.Forst-Jagdzeitg., Frankfurt/M. 152(1981), 10, 195-200.
- RHODY, B.: Ein VHF-Homing-System mit VHF-Sprechfunk für flächenrepräsentative Streifenbefliegungen mit 70 mm und 35 mm Kameras von leichten Flugzeugen im Rahmen kombinierter Waldinventuren. Bildmessung und Luftbildwesen, Karlsruhe 49(1981), 6, 199-203.