

COMPTE RENDU SUR L'EMPLOI DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES APPLIQUÉ AUX LEVERS PÉDOLOGIQUES A L'I. T. C. - DELFT (Pays-Bas)

P. de la SOUCHÈRE

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé

L'I.T.C. (International Training Centre for Aerial Survey - 3, Kanaalweg, Delft, Pays-Bas), organisme de Recherches, de Consultations et d'Enseignement Supérieur, comprend trois départements :

- Département A : Photogrammétrie.
- Département B : Inventaire des Ressources Naturelles à l'aide de la photographie aérienne (Photo-interprétation).
- Département C : Photographie et Navigation aériennes.

L'enseignement normal dure de 4 mois à 2 ans, en fonction de l'aptitude et des expériences antérieures de l'étudiant. Des cours spéciaux d'introduction d'un ou deux mois sont prévus pour les spécialistes expérimentés.

De plus amples informations sur chacun des départements sont données dans des prospectus spéciaux. On peut les obtenir sur demande.

Le programme de notre travail du 21 mai au 24 juin 1964 comprend des travaux pratiques, cours et documentation suivants :

a) Stéréoscopie.

- Orientation des photographies aériennes.
- Orientation et maniement de la barre à parallaxe.
- Report stéréoscopique des points.
- Constructions et montages divers (point principal, lignes de vol, lignes de couple, stéréotriplet, stéréogramme, bloc-diagramme, coupe de profil, etc.).
- Mesures (hauteur, longueur, surface, densité, diamètre, pente, pendage, etc.) à l'aide de la barre à parallaxe et des monogrammes.
- Etude de différents types de stéréoscopes.

b) Photogrammétrie élémentaire et photographie aérienne.

Calcul, géométrie des prises de vue, restitution, redressement, émulsions photographiques, mosaïques, triangulation radiale, triangulation Arundel, matériel photographique, navigation aérienne, etc.

c) Etablissement de la carte de base.

- Sélection et report des points homologues.
- Réalisation de la carte de base par la méthode des gabarits à fentes radiales.

d) Etablissement d'une carte de photo-interprétation pour la prospection pédologique.

- Analyse et classification systématiques d'un bloc de photographies aériennes au 1/25.000.
- Transfert de détails topographiques et d'interprétation sur la carte de base à l'aide du stéréosketch, de la chambre claire, etc.
- Rapport : Notice explicative de la carte d'interprétation (carte en couleurs) de la région de Karai-Dagoretti (Kenya).

e) **Documentation.**

- Emploi de prises de vue aérienne en lever pédologique, classification des terres et conservation des sols.
- Emploi de la photographie aérienne en géologie et en géographie (étude des collections photographiques).
- Emploi forestier de la photographie aérienne (étude des collections photographiques).
- Instruments photogrammétriques de 1^{er}, 2^e et 3^e ordres.

PRINCIPES ET MÉTHODES INTERPRÉTATIFS APPLIQUÉS AUX LEVERS PÉDOLOGIQUES

Il ne nous est pas possible, dans le cadre de ce rapport, de fournir tous les détails d'un travail interprétatif. Nous comptons, dans un proche avenir, donner une série d'articles sur la méthodologie d'interprétation.

a) **Carte de base.**

Avant d'entreprendre l'interprétation d'un bloc de photographies, il faut envisager deux aspects importants :

- 1° l'échelle de publication correspondant à une classification pédologique déterminée (c'est suivant cette échelle cartographique qu'on choisira les photographies possédant les détails nécessaires);
- 2° le genre de cartes topographiques disponibles, leur échelle et le nombre de détails qu'elles indiquent (fond topographique).

Si l'on ne dispose pas des cartes topographiques à une échelle convenable, ou si leurs détails sont insuffisants, pour permettre le transfert des contours d'interprétation, il faut préparer une carte de base par triangulation radiale.

Pourvu qu'on dispose d'une carte topographique quelconque indiquant des points de repère au sol (points géodésiques, points cotés ou astronomiques), on peut alors réaliser une carte de base contrôlée, sinon on établira une carte semi-détaillée à une échelle donnée, sans points de contrôle au sol.

Pour de grandes superficies, il est conseillé d'effectuer le travail bloc par bloc (1 m² environ) que l'on ajustera ensuite. Lorsqu'on dispose des mosaïques photographiques de *bonne qualité et à une échelle convenable*, on surmonte facilement quelques-unes de ces difficultés.

b) **Éléments d'interprétation.**

L'analyse interprétative doit être faite d'une manière systématique. Seule une approche systématique et scientifique de l'interprétation se joignant au travail de terrain aura de l'efficacité. L'échelle photographique pour la photo-interprétation pédologique détaillée et semi-détaillée est celle au 1/20.000. Pour des échelles cartographiques supérieures au 1/50.000, on utilisera des photographies allant du 1/50.000 au 1/75.000. Pour des études très détaillées on choisira les échelles photographiques comprises entre le 1/5.000 et le 1/15.000.

Un bien meilleur résultat est obtenu quand l'analyse est faite par un pédologue expérimenté que lorsqu'elle est effectuée par un interpréteur non pédologue ou par un pédologue débutant. Il est conseillé au jeune pédologue de s'entraîner à la cartographie des sols sur le terrain en utilisant des photographies aériennes comme cartes de travail avant d'appliquer leur interprétation.

Les éléments d'interprétation se répartissent en deux groupes :

1° *Éléments individuels.*

Chaque élément est caractérisé par des variations suivantes :

- Nuance ou densité.
- Type ou allure.
- Dimension.
- Régularité ou irrégularité.
- Site ou position topographique

et additionnellement :

- Contraste, ombres, ton et texture de la couleur (noire, grise, blanche, etc.).

Les éléments individuels sont liés :

- I — à la morphologie générale;
- II — aux aspects spécifiques du terrain;
- III — à la végétation et aux cultures;
- IV — au travail de l'homme

et peuvent être rassemblés en réseaux et en combinaisons régulières.

2° *Eléments physiographiques.*

Ces éléments correspondent aux unités géomorphologiques.

c) **Interprétation systématique.**

On commence par contrôler le système général de vol et la position approximative de la région (établissement d'une carte d'index). Ensuite :

- 1° Assembler les photographies en une mosaïque approximative en utilisant une photographie sur deux. On recouvre le tout avec des plaques de verre.
- 2° Esquisser sur les plaques de verre les premières limites grossières des types de paysage en leur donnant un symbole (A - B - C - etc.) et une description physiographique générale.
- 3° Pour chaque paysage, analyser quelques couples photographiques sous stéréoscope à miroirs, aussi détaillés que possible dans la limite de l'échelle de lever. Etablir au fur et à mesure un tableau de classification provisoire (paysage A1, A2, ... B1, B2, ... C1, C2, etc., accompagnés d'une description sommaire).
- 4° Analyser de la même manière, les zones de transition comprises entre les types de paysage. Donner une classification provisoire.
- 5° Synthèse 3 et 4 : 2° classification provisoire.
- 6° Interpréter quelques bandes de photographies pour le contrôle : 3° classification provisoire (modifiée et complétée).
- 7° Interpréter toute la région étudiée (4° classification définitive) :
 - soit par bande de vol (procédé plus rapide, mais plus difficile à cause de la rencontre répétée des zones de transition);
 - soit par type de paysage (plus facile pour les zones caractéristiques, mais il y a risque d'oubli ou de négligence des zones de transition; procédé exigeant plus de temps).

On peut tracer les lignes d'interprétation directement sur les photographies ou sur un calque Kodatrace. On n'oubliera pas de construire au préalable sur les photographies les points principaux, homologues et de repère (9 points) ainsi que les lignes de partage ou de recouvrement sur le côté gauche et le haut de chaque photographie. Ces points serviront, par la suite, à établir des gabarits à fentes radiales et à ajuster les couples photographiques à l'échelle de la carte de base lors du transfert des lignes d'interprétation. Les lignes de partage serviront de limites au dessin évitant ainsi les zones situées en bordures des photographies (déformation parallaxique).

d) **Transfert des lignes d'interprétation aux mosaïques ou aux cartes de base.**

Il est recommandé d'effectuer le transfert sur une carte de base ayant la même échelle que les photographies (échelle en chiffre rond). La réduction éventuelle se fera à l'aide d'un pantographe de précision.

Le transfert s'effectue :

- 1° à l'aide d'une chambre claire (technique peu commode et assez fatigante à la longue),
- 2° au moyen du stéréosketch Watt :

avantages : vision stéréoscopique, le travail se fait avec les deux yeux (non avec un seul œil comme dans la chambre claire), mise à l'échelle rapide, manipulation facile sans réglage photogrammétrique compliqué, la restitution étant déjà faite par la triangulation radiale (carte de base);

inconvenients : la dimension de table de travail limite celle de la carte de base. Il faut découper cette dernière en bandes suivant la ligne de vol, les rassembler ensuite, ce qui augmente le temps de travail. Pour

maintenir bien horizontalement ces bandes, on aura avantage à monter sur les côtés de la table deux bobines (débitrice et réceptrice) jouant le même rôle que celles des appareils photographiques. Le mécanisme de mise à l'échelle demande à être amélioré. La mise au point des éclairages est peu commode. Le système de redressement n'est pas très précis;

3° avec le Radial Line Plotter Watt et appareils similaires : appareils de troisième ordre dont le maniement demande de l'entraînement. Précision moyenne, maniabilité peu commode.

e) Régions modèles et catenas de contrôle.

Suivant les cas (zones de savane, zones forestières, terrains homogènes, ou hétérogènes, conditions diverses, etc.), on choisira pour le travail de contrôle détaillé soit des régions modèles (1.000 à 2.000 ha) soit des catenas (pas forcément en ligne droite).

f) Procédés de lever en combinaison avec les photographies aériennes.

Huit procédés de levers pédologiques avec l'aide de la photographie aérienne peuvent être définis :

1 — *Procédé de la « carte de terrain ».*

Méthode de travail de type conventionnel en utilisant les photographies, mosaïques et agrandissements comme cartes de terrain. On n'utilise pas de stéréoscope.

2 — *Procédé de la « brève orientation ».*

A la reconnaissance et à l'identification conventionnelles s'ajoute une analyse interprétative plus ou moins systématique des éléments du terrain ayant une bonne corrélation avec les unités pédologiques locales. On se sert d'un stéréoscope de poche.

3 — *Procédé de « préparation des photographies ».*

— Analyse systématique et intensive des photographies avant le travail de terrain.

— Cartographie des sols sur le terrain par procédé conventionnel en s'aidant des lignes d'interprétation supposées des limites de sols.

— Compléter les informations non indiquées dans l'analyse.

— Utilisation du stéréoscope à miroirs et de poche.

4 — *Procédé de « travail de terrain ajusté ».*

Avant et pendant la cartographie conventionnelle, on applique l'interprétation et la classification systématique. Contrôle systématique des résultats de l'analyse interprétative. Compléter les informations non déterminées. Ce procédé est en usage dans les levers semi-détaillés. On utilise le stéréoscope à miroirs et celui de poche.

5 — *Procédé d' « interprétation préliminaire de reconnaissance ».*

— Etude préliminaire des conditions générales des sols de la région.

— Cartographie détaillée des zones témoins;

— Interpolation provisoire.

— Cartographie sur le terrain de toute la région.

On applique l'analyse et la classification systématiques. Les résultats de l'interprétation sont entièrement contrôlés sur le terrain. On complète les informations non signalées. Procédé destiné aux levers semi-détaillés et de reconnaissance. On utilise le stéréoscope à miroirs et celui de poche.

6 — *Procédé d' « interprétation à contrôle complet ».*

— Analyse systématique donnant naissance à une carte d'interprétation avec toutes les informations jugées importantes pour la cartographie des sols.

— Recherches sur le terrain et en laboratoire sur quelques zones modèles et contrôle de la carte que l'on complète s'il y a lieu.

— Classification des sols en associations et en phases.

C'est le procédé semi-détaillé ou de reconnaissance.

7 — Procédé d' « interpolation ».

— Combinaison de la cartographie sur le terrain, des recherches en laboratoire et de l'interprétation telle que 4, 5 et 6 pour certaines zones et

— Interpolation photographique pour le reste de la région.

La zone à interpoler doit être située entre deux lignes d'un réseau de contrôle.

Ce procédé est destiné aux levés semi-détaillés ou de reconnaissance.

8 — Procédé d' « extrapolation ».

— Dédution photographique par extrapolation.

— Contrôles au sol.

En fait, ce procédé n'est pas employé comme tel, mais plutôt en combinaison avec les procédés 6 et 7 pour des levés de reconnaissance ou d'autres levés à petites échelles.

Notons que dans les cinq premiers procédés (1, 2, 3, 4 et 5) l'interprétation est subordonnée au travail de terrain. Les résultats ne doivent pas être inférieurs à ceux de la méthode conventionnelle. Au contraire, ils sont meilleurs, car plus fouillés et plus précis, et on réalise un gain de temps très appréciable.

Les trois derniers accordent davantage de valeur aux résultats de l'interprétation. Ils trouveront leur utilité dans les levés à petites échelles, surtout lorsqu'on dispose déjà (et c'est souvent le cas) des données précises obtenues par des travaux conventionnels antérieurs.

En pratique, ces procédés ne sont pas « rigides » et peuvent être combinés entre eux, par exemple :

N^{os} 3 et 4, ou 6 et 7, ou encore à partir d'une étape du 4 on développera le procédé 5 lorsque de bonnes corrélations ont été établies dans la région étudiée. De même, le n^o 5 peut mener à une application postérieure de 6 dans une région comparable.

Notre séjour à l'I.T.C. nous a permis de recueillir une foule d'informations pratiques et théoriques et d'approfondir objectivement les possibilités et les limites de la photopédologie.

Nous nous permettons de conclure suivant une expression de A. P. A. VINK : « Un pédologue... considère de telles photographies (aériennes) comme une source d'information. Tant qu'il en obtiendra des données utiles et dignes de confiance, elles seront un outil pour lui. La façon dont il en obtient les renseignements demandés doit avoir une base scientifique. La technique ou la méthode appliquée doit fournir des données *précises, mesurables et susceptibles d'être reproduites*... Les déceptions quant aux résultats d'une interprétation proviennent toujours du fait que l'on néglige l'aspect systématique ou l'aspect scientifique, ou bien les deux. »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE DE PÉDOLOGIE

rédigé par

LA SECTION DE PÉDOLOGIE
DE L'O.R.S.T.O.M.

Tome XIII — Fascicule 4
4^e trimestre 1964

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

Direction Générale :
24, rue Bayard, PARIS-8^e

Service Central de Documentation :
70-72-74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

Rédaction du Bulletin : S. S. C., 70-72-74, route d'Aulnay, BONDY (Seine)