



Notions sommaires sur l'emploi des photographies aériennes

Jean Boutin

► To cite this version:

Jean Boutin. Notions sommaires sur l'emploi des photographies aériennes. Revue forestière française, 1953, 11, pp.727-734. <10.4267/2042/26944>. <hal-03384229>

HAL Id: hal-03384229

<https://hal.science/hal-03384229v1>

Submitted on 18 Oct 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

NOTIONS SOMMAIRES SUR L'EMPLOI DES PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

Les missions aériennes de prises de vues, exigeant un matériel spécialisé et du personnel bien entraîné, sont des opérations coûteuses auxquelles on ne peut normalement recourir que si les autres moyens d'étude ou de prospection sont impossibles ou s'avèrent moins rapides et moins parfaits, tout en étant aussi onéreux.

Ainsi s'explique le grand développement pris par la photographie aérienne en temps de guerre pour la recherche du renseignement chez l'ennemi et la cartographie des territoires occupés par lui.

Par contre, dans nombre de cas où l'emploi de cette même technique rendrait de grands services, et bien que les escadrilles de l'Institut Géographique National ainsi que les appareils de diverses sociétés civiles de prise de vues aériennes soient en mesure d'exécuter sur demande des missions spéciales, celles-ci ne semblent pas rentables et il faut se contenter de photographies prises dans d'autres buts, quand elles existent, ce qui impose à l'utilisateur des conditions, en particulier d'échelle et de date, qui ne lui conviennent pas toujours parfaitement.

Ce sera probablement, au moins dans l'avenir immédiat, le mode d'exploitation de la photographie aérienne par les forestiers en France et dans ceux de nos territoires d'Outre-Mer déjà couverts par les missions de l'Institut Géographique National auxquelles s'ajoutent, dans certaines régions, des missions spéciales militaires ou civiles. Dans ce cas, l'emploi de la photographie aérienne est très économique. On peut en effet consulter gratuitement à la photothèque de l'I.G.N. (1) les très nombreuses photographies qui s'y trouvent archivées et en acheter des tirages pour un prix modique vis-à-vis du prix de revient réel de toutes les opérations nécessaires à l'obtention de tels documents.

La France a été entièrement couverte par les missions I.G.N. régulières, dont l'échelle moyenne des photographies est à peu près de 1/25 000 pour la rédaction des nouvelles cartes de France et la révision de la carte d'Etat-Major; de plus, cette couverture est renouvelée régulièrement tous les 10 ans environ pour la révision des cartes. Ce renouvellement va permettre des comparaisons décennales de nos

(1) Institut Géographique National. Service de la photogrammétrie, 2, avenue Pasteur, Saint-Mandé (Seine).

forêts, dont le grand intérêt, en particulier pour les révisions d'aménagements, ne peut échapper aux forestiers. (*Voir photographies de la forêt de Bussang* reproduites d'autre part.)

En plus de ces missions régulières, on peut trouver à la photothèque I.G.N., pour certaines régions, des missions spéciales à grande échelle réalisées sur la demande d'autres administrations ou grandes sociétés (Cadastre, Ponts et Chaussées, Electricité de France, etc...).

Enfin, bien des régions du territoire français ont été couvertes par de nombreuses missions militaires à des échelles variées; beaucoup datent de 1944 et, de ce fait, offrent un intérêt historique qui n'est pas à négliger en matière forestière; d'autres plus récentes peuvent être prises en une saison ou à une échelle fort intéressantes. Les photographies militaires ne sont pas normalement mises à la disposition du public, il est donc plus difficile de les consulter et d'en obtenir des tirages que lorsqu'il s'agit de clichés de l'I.G.N.

Les territoires de la France d'Outre-Mer sont partiellement couverts par des missions I.G.N. dont les photographies sont à l'échelle moyenne de 1/40 000, choisie pour des raisons de rapidité et d'économie d'exécution, la tâche de doter ces régions d'une carte topographique convenable étant immense.

Nous disposons donc de documents en nombre appréciable, mais dont malheureusement nous ne pouvons choisir ni l'échelle que nous trouvons en général trop petite, ni l'année, ni la saison de prise de vues qui, pour des études forestières, semble avoir un très grand intérêt. (*Voir photographies — forêts de Bussang, Vierzon et Amance.*)

*
* *

On ne tirera le meilleur parti possible de ces photographies qu'en utilisant, pour les observer, un bon stéréoscope sous un fort éclairage de lumière diffuse. Encore faut-il avoir une bonne vision stéréoscopique naturelle, ce qui n'est pas l'apanage de tout le monde, et avoir

FORÊT COMMUNALE DE BUSSANG (Vosges)

Canton du Droit de la Hutte

La photographie du haut (extraite du cliché I.G.N. 1951, mission Saint-Dié-Thann, n° 157) prise pendant l'été 1951, montre de grands vides dans le peuplement sur le versant Sud, vers le sommet de la croupe boisée.

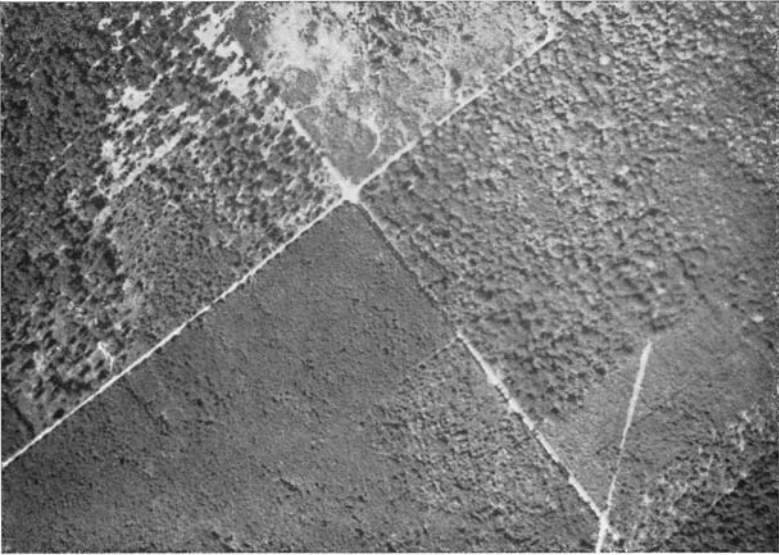
En examinant la photographie du bas, prise le 1^{er} novembre 1944, on se rend compte que ces vides correspondent à des peuplements *Epicéa-Sapin* ravagés par les invasions de bostriches des années 1945 à 1950.

Remarquer sur la photographie du bas, prise en automne, les différences de ton très nettes entre les images des hêtres et des résineux qui permettent l'estimation des proportions de ces essences; ces différences n'existent pas sur la photographie prise en été. Noter également l'aspect différent des cultures et la présence, en 1951, de bâtiments neufs reconstruits après la guerre.

ÉVOLUTION D'UNE FORÊT DANS LE TEMPS



FORÊT COMMUNALE DE BUSSANG (Vosges)
Canton du Droit de la Hutte



Une forêt feuillue de plaine en été

FORÊT D'AMANCE (Meurthe-et-Moselle)

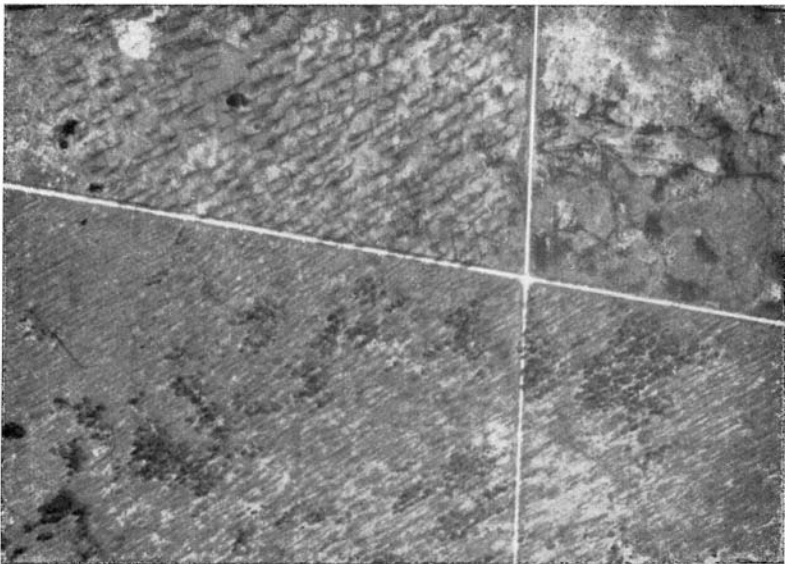
Dans le secteur de *gauche*, vieux peuplement, chêne et hêtre, en cours de régénération, quelques dégâts de guerre en bordure de la route.

En haut, coupe définitive, quelques réserves subsistent.

À droite, vieux peuplement légèrement entrouvert.

En bas, jeune peuplement.

Echelle approximative : 1/10 000.



Une forêt feuillue de plaine en hiver

FORÊT DE VIERZON (Cher)

En haut à gauche, vieux peuplement de chêne en cours de régénération.

En haut à droite, coupe définitive.

En bas, jeunes peuplements de chêne où se distinguent des taches de pin sylvestre. Remarquer le réseau de drainage bien visible.

Echelle approximative : 1/10 000.

suivi un entraînement méthodique. Ce n'est qu'après quelque temps que l'on se rend compte de la nécessité de l'usage du stéréoscope.

Si les photographies de l'I.G.N. sont à une échelle qui nous paraît trop petite, la finesse de leur grain permet un notable agrandissement. Cependant, il vaut mieux acheter des épreuves tirées par contact et les examiner sous un stéréoscope de fort grossissement que de faire exécuter des agrandissements photographiques plus coûteux et plus difficiles par la suite à examiner au stéréoscope. Il faudrait,

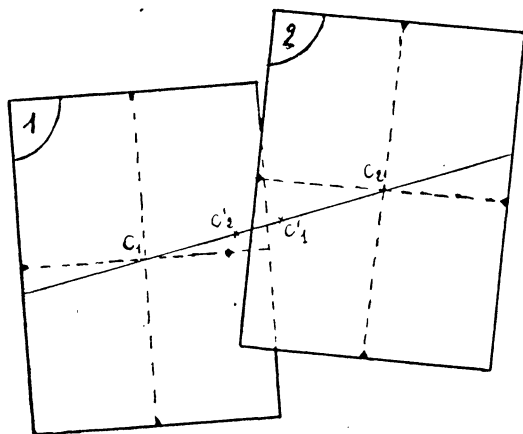


FIG. 1

Montage correct d'un couple stéréoscopique

C_1 et C_2 sont les centres des 2 photographies 1 et 2. C'_1 l'homologue de C_1 sur la photographie 2, c'est-à-dire l'image du même point du paysage. C'_2 , l'homologue de C_2 sur la photographie 1. C_1 , C_2 , C'_1 , C'_2 doivent être en ligne droite et les longueurs $C_1 C'_1$ ou $C_2 C'_2$ égales à l'écartement des pupilles des yeux de l'observateur ou des centres optiques des loupes du stéréoscope.

pour pouvoir bien étudier les photographies, disposer de deux grossissements, soit combinés dans le même appareil stéréoscopique, soit dans deux stéréoscopes, le plus faible pour l'examen d'ensemble, et le plus fort, dont le champ est obligatoirement plus réduit, pour l'analyse des détails.

Les différentes photographies d'une mission présentent toujours un recouvrement de 60 % environ pour permettre l'examen stéréoscopique d'un couple de deux photographies consécutives ; on voit que ce serait une grave erreur de n'acheter qu'une photographie sur deux, sous prétexte que les photographies intermédiaires font double emploi.

La mise en place correcte d'un couple de photographies aériennes sous un stéréoscope ordinaire est représentée sur la *figure 1* ; ce montage devra être exécuté chaque fois que l'on veut faire une étude sérieuse des photographies, sinon le relief risque d'être déformé et les yeux se fatiguent vite. Au contraire, avec un certain entraînement et quand il s'agit d'un examen rapide et sommaire, on arrive assez vite à placer par tâtonnements, les photographies sous le stéréoscope, de manière à obtenir une fusion suffisante des images avec impression du relief ; celle-ci est meilleure quand on a soin de diriger les ombres vers soi.

*
* *

Dans la majorité des cas, le forestier tirera de l'examen des photographies aériennes, des renseignements purement qualitatifs ou des comparaisons. S'il désire des renseignements quantitatifs, il devra faire quelques mesures qui seront en général des évaluations approximatives de longueurs, surfaces, hauteurs d'arbres ou de peuplements, enfin d'altitudes.

Pour pouvoir effectuer ces mesures, il est nécessaire de connaître quelques principes indispensables de photogrammétrie, sinon des erreurs grossières risquent d'être commises.

L'image du terrain donnée par une photographie aérienne, projection conique sur le plan du cliché, diffère essentiellement d'une carte topographique. projection cylindrique sur le plan horizontal.

Pour passer de l'image photographique à la carte, il est nécessaire de faire une « restitution ».

Cette opération est correctement réalisée en utilisant les appareils perfectionnés en usage à l'I.G.N., dans lesquels on peut tenir compte par des réglages appropriés de tous les facteurs : différence d'échelle des clichés, inclinaisons des axes de prise de vue, distorsion de l'objectif photographique, etc... du moment que sont connues les coordonnées planimétriques de deux points et l'altitude de 4 ou 6 points au minimum pour chaque couple de photographies, données que l'on détermine à l'avance, lors de la préparation topographique sur le terrain.

Il est illusoire de vouloir faire des cartes topographiques à l'aide de photographies aériennes sans une méthode correcte de restitution, ce qui est long et imprécis quand on ne dispose que d'appareils simplifiés.

Cependant, on peut obtenir des restitutions graphiques acceptables soit lorsque le terrain photographié est horizontal, soit lorsque l'axe de prise de vue des photographies est vertical en terrain accidenté. C'est ce dernier cas que nous envisagerons pour simplifier, tout en notant, qu'en réalité, l'axe de prise de vue peut être légèrement incliné et qu'il y a là une source d'erreur négligée, ce qui nous incitera

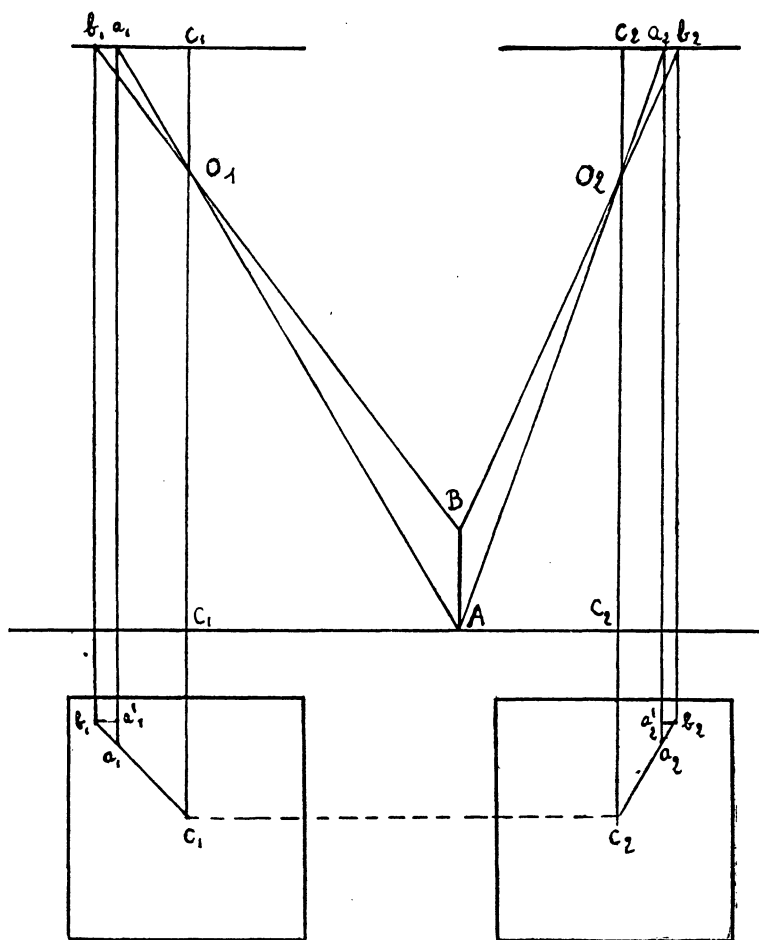


FIG. 2

O_1 et O_2 sont 2 positions de l'objectif de prise de vue correspondant à 2 photographies successives. On voit les déplacements radiaux a_1b_1 , a_2b_2 , dus à la différence d'altitude des 2 points A et B; leurs composantes suivant la ligne de vol C_1C_2 sont a'_1b_1 et a'_2b_2 .

à la prudence pour apprécier l'approximation des mesures possibles sans le secours d'appareils perfectionnés de photogrammétrie.

C'est alors le relief qui provoque entre la carte et la photographie les principales déformations, non seulement en modifiant l'échelle locale avec l'altitude mais encore en provoquant des déplacements qui sont radiaux à partir du centre de la photographie.

Une photographie n'a pas, comme une carte, une échelle constante, mais seulement une échelle moyenne donnée par le rapport de la distance focale de l'objectif de prise de vue à la hauteur de l'avion au-dessus du sol. En chaque point de la photographie, l'échelle varie, soit à cause du relief, soit à cause de l'inclinaison de l'axe optique de l'appareil de prise de vue.

Cette inclinaison doit être inférieure à 8° pour que la photographie correspondante soit appelée verticale, sinon elle est dite oblique quand l'image de la ligne d'horizon se trouve en dehors du champ, donc ne figure pas sur le cliché, et panoramique dans le cas contraire. Nous n'étudierons pas, dans cet article, ces deux dernières catégories de photographies, d'ailleurs beaucoup plus rares que les verticales.

Les déplacements radiaux sont appelés « distorsion » par certains auteurs. Ce terme peut prêter à confusion avec la distorsion de l'image due aux imperfections de l'objectif photographique.

On voit sur la *figure 2* que l'image d'un point dont l'altitude varie, subit un déplacement radial d'autant plus important qu'elle est plus éloignée du centre de la photographie.

Ce sont ces déformations, dues au relief, différentes sur les deux photographies d'un couple stéréoscopique, qui donnent à l'observateur l'impression de relief et c'est la mesure des déplacements radiaux qui permet l'estimation approchée des différences de hauteur et d'altitude.

Comme ces déplacements sont petits vis-à-vis des variations de hauteur ou d'altitude qui les engendrent, il faut pouvoir les mesurer avec une grande précision.

En général, on ne mesure pas le déplacement radial lui-même ; mais la somme des composantes, selon la ligne de vol de l'avion, des deux déplacements de sens contraire de l'image du même point du terrain sur deux photographies consécutives (*figure 2*). Certains appareils simples (barre parallaxe, stéréomicromètre, Harvard parallax wedge, etc...) permettent cette mesure avec une certaine précision sous le stéréoscope.

Quand il s'agit d'estimer la hauteur d'un arbre on peut aussi, quand son ombre est visible et projetée sur un terrain plat et horizontal, en mesurer la longueur ; il faut alors ou bien connaître l'heure de prise de vue de la photographie et calculer la hauteur du soleil, ou bien pouvoir comparer l'ombre de l'arbre avec celle d'un objet de hauteur déjà connue projetée dans les mêmes conditions.

Dans le cas d'un terrain plat et horizontal on peut compléter facilement une carte topographique au moyen de photographies par différents procédés de restitution graphique, en particulier par la méthode des alignements : des points alignés sur la carte le sont sur la photographie et réciproquement.

Cette propriété cesse d'être vraie quand le terrain est accidenté; on utilise alors le fait que, sur une photographie dont l'axe de prise de vue est vertical, les directions issues du centre, font entre elles les mêmes angles sur l'image que sur le terrain ou la carte; on fait alors pour chaque point la construction représentée sur la *figure 3*.

On obtient ainsi une restitution dont l'échelle sera égale au rapport entre l'écartement que l'on donne aux centres des deux photographies et la distance réelle des points du terrain qu'ils représentent.

Cette même propriété de la conservation des angles des directions

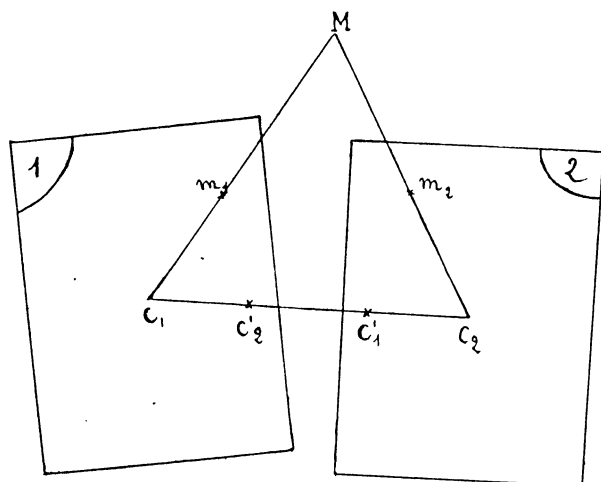


FIG. 3

Restitution graphique sommaire

m_1 et m_2 sont les images sur les photographies 1 et 2 du même point du terrain qui sera restitué en M.

issues du centre des photographies à axe vertical est utilisée dans la triangulation photographique par plaques à fentes radiales, utilisée par l'I.G.N. pour les plans expédiés de certains territoires d'Outre-Mer.

C'est également par une construction analogue que l'on peut établir le canevas d'assemblage de plusieurs photographies, en vue de constituer un photoplan qui représente, de manière imagée, la région photographiée sans posséder les propriétés topographiques d'une carte, les déformations dans chaque photographie n'étant pas corrigées. Pour cette raison les raccords entre les photographies successives sont souvent difficiles.

Sauf dans le cas d'un terrain plat et horizontal, la restitution

sommaire indiquée ci-dessus est nécessaire aux mesures planimétriques, longueurs et surfaces.

Cependant, on peut estimer directement sur la photographie une faible longueur dont les deux extrémités sont à la même altitude, en déterminant pour cette altitude et dans le voisinage immédiat, l'échelle locale de l'image par comparaison, soit avec une carte topographique, soit avec une autre longueur déjà connue.

Les considérations précédentes montrent qu'une image aérienne ne possède pas les propriétés d'une carte topographique, ce qui entraîne des difficultés chaque fois que des mesures doivent être faites.

C'est pourquoi, partout où il en existe, il ne faut jamais négliger l'aide précieuse qu'apportent cartes et plans à tout travail d'interprétation photographique.

En particulier, ceux qui auront à travailler dans les régions où la nouvelle carte de France au 1/20 000 est déjà publiée, devront s'en servir pour toute mesure planimétrique ou altimétrique. Cette carte est non seulement précise, mais riche en détails souvent invisibles ou difficiles à interpréter sur photographies, comme des limites, clôtures, lignes et chemins en forêt, etc...

Pour s'en rendre compte, il faut savoir que la restitution des photographies aériennes n'est qu'une phase de l'établissement des cartes régulières, pour lesquelles, en plus des triangulations géodésiques des différents ordres et du nivellement général de base représentant de nombreuses années de travail, il est nécessaire de faire une préparation topographique précise avant la restitution photogrammétrique, elle-même suivie d'un long et minutieux travail de complètement topographique et toponymique sur le terrain, qui s'avère particulièrement important en pays boisé, où la restitution, étant plus difficile, laisse subsister des lacunes et des erreurs.

Ces quelques pages ne prétendent pas donner des connaissances suffisantes de photogrammétrie; ceux qui voudraient les compléter devront se reporter à l'un des ouvrages cités en bibliographie; elles ont pour but de prémunir le lecteur contre certaines erreurs et de lui faire entrevoir les limites, d'ailleurs assez larges, des possibilités d'emploi des photographies aériennes.

J. BOUTIN.
