

PREPARATION D'UN ESSAI SUR LES ORTHO ET
STEREO-ORTHOPHOTOS

Guy DUCHER -IGN , Président du Groupe G de
l'OEEPE -France
Commission IV

I - Introduction

Bien que l'essai organisé par le groupe de travail G de l'OEEPE ne fasse seulement qu'entrer dans sa phase d'exécution active, et qu'il soit bien trop tôt pour en donner un rapport officiel qui puisse engager l'OEEPE, il a paru souhaitable de le présenter, à titre personnel, pour information. Il peut en effet être utile d'en signaler l'existence et de le situer par rapport aux préoccupations rencontrées.

II - Buts

Cet essai repose sur une décision du Comité Directeur de l'OEEPE, prise à la suite d'un questionnaire adressé aux pays membres.

Il se base sur la constatation du développement irréversible de la numérisation du relief dans un nombre croissant d'organismes.

A terme, un grand nombre de pays disposera en effet, sur l'ensemble de son territoire, d'un fichier de base issu de la carte topographique au 1: 25 000 permettant, par interrogation informatique et interpolation, de constituer aisément les modèles numériques du terrain (MNT) souhaités pour les applications les plus variées. Dès lors paraissait-il indiqué de mieux connaître les conditions d'emploi de ces MNT et de les promouvoir pour la production en différé d'ortho et de stéréo-orthophotographies, qu'il s'agisse de la voie analogique (filiales type avioplan Wild OR1 ou orthocomp Zeiss Z 2, assistées par ordinateur), ou de la voie numérique (filiale qui étant encore en cours d'examen dans divers organismes, ne peut pas entrer pleinement dans le champ de l'essai).

Aussi cherchera-t-on dans cet essai à réaliser, à partir d'une même prise de vues aérienne, tous les documents ortho et

stéréo-orthophotos possibles, en utilisant des MNT différents, interpolés dans deux fichiers, voire trois, de qualité différente parce qu'issus de levés aériens pris à des échelles gigognes, situées dans un rapport de 1 à 2 entre elles. On exécutera ces documents en les balayant essentiellement en x, parallèlement à l'axe de vol, mais également en y, à titre comparatif.

On sait en effet que le balayage en x assure une meilleure similarité entre les profils utilisés pour piloter l'orthophoto et ceux pour piloter la stéréo-associée et par conséquent doit procurer une plus grande précision altimétrique dans l'exploitation métrique du couple stéréo-ortho, [1] . C'est ce qui a pu être vérifié par K. Kraus , [2] .

On exécutera dans cet essai ces balayages avec diverses longueurs de fente et en produisant des documents agrandis directement dans l'orthoprojecteur à 2 échelles de sortie. Ainsi l'espacement entre profils de balayage variera au total dans un rapport de 1 à 6.

On tiendra compte, dans l'exploitation des documents, de la position des points dans le cliché aérien original, de façon à en déduire la meilleure façon de répartir les zones d'un cliché entre celles à redresser en orthophoto et celles à réaliser en stéréo-associée. Il est probable, comme cela a été déjà signalé, [1] et [3] , qu'il est préférable de restituer la portion centrale, de part et d'autre du nadir, de chaque cliché en orthophoto et les deux ailes en stéréo-associée plutôt que de travailler par couples successifs.

On espère finalement mettre en évidence, par les résultats de cet essai, jusqu'à quel point on peut utiliser un MNT de qualité inférieure pour en dériver des orthos et stéréo-orthophotos à des échelles supérieures, et mieux connaître les conditions à respecter et les précisions correspondantes permises, tant en planimétrie qu'en altimétrie.

On fera intervenir, dans cet essai, divers appareils orthophotos (OR1 et Z2), y compris un appareil GPM IV, travaillant en direct, sans utiliser de MNT préalable, à titre comparatif, sur l'une des orthos et stéréo-orthos de l'essai.

En revanche l'essai ne portera pas sur la recherche de la meilleure méthode d'interpolation du MNT dans le fichier altimétrique.

La réalisation d'une orthophoto constitue en effet un tout dans lequel il est difficile de séparer l'influence de chaque facteur

(qualité et état de l'orthoprojecteur, réglages divers, paramètres utilisés, savoir-faire des opérateurs, du photographe, qualité des données...).

Toutefois, afin d'essayer de mieux connaître l'influence des méthodes d'interpolation, a-t-on prévu de contrôler de trois façons la valeur des profils réellement utilisés pour le balayage. On comparera d'abord quelques profils à des profils considérés comme étalons, obtenus par report et restitution d'une prise de vues à plus grande échelle sur un appareil analytique de 1er ordre.

On examinera ensuite les écarts planimétriques entre les orthophotos issues des deux clichés d'un couple. Enfin on pourra étudier la valeur des interpolations altimétriques effectuées en des points connus, à partir des profils ayant servi effectivement au pilotage sur l'orthoprojecteur.

III - Le polygone d'essai

Le polygone d'essai se situe en France, dans le Massif Central, à Lacapelle-Marival (Lot), dans une région moyennement accidentée, traitée sur la carte de base à 1: 25 000 avec une équidistance de 10 m entre les courbes de niveau.

Cette région est couverte par des prises de vues aériennes régulières effectuées par l'IGN à quatre échelles, gigognes, de prises de vues (1: 60 000 - 1: 30 000 - 1: 16 000 et 1: 7 000). Cette dernière ayant été effectuée avec une focale 303 mm sur plaques en verre, alors que les 3 précédentes le sont sur film en focale 152 mm, ne sera pas utilisée pour la confection de documents ortho et stéréo-orthophoto, mais pour la détermination de points de vérification.

Le polygone d'essai est délimité par la zone couverte par un cliché entier de la prise de vues à 1:30 000, soit environ 37 km². Il inclut le bourg de Lacapelle-Marival (1 200 habitants), et comporte une zone centrale faiblement vallonnée, oscillant de \pm 50m autour de 500 m d'altitude, et en bordure, des vallées encaissées de 150 m environ. Au total on note une dénivelée de 278 m entre les cotes mini (350 m), et maxi (628 m). On relève dans les versants une très grande proportion de pentes comprises entre 50% et 60% et sur le plateau de nombreuses pentes de 30%. Situé en bordure du Causse de Gramat, le polygone n'est pas recouvert d'une forêt très épaisse. Il contient de très nombreux détails planimétriques pouvant être identifiés sur 3, voire sur les 4 prises de vues.

L'équipement du polygone consiste au départ en 157 points pré-balisés, identifiables sur les prises de vues à 1:7 k - 16 k et 30 k. Parmi eux, 67 ont été déterminés essentiellement par une aérotriangulation en bloc effectuée à l'IGN sur la prise de vues à 1:16k. Les 90 autres points, résultent d'une restitution numérique effectuée au stéréo-comparateur de l'IGN sur les clichés à 1:16 k avec compensation par couples en ordinateur. Leurs coordonnées planimétriques sont de bonne qualité, mais les cotes paraissent insuffisamment fiables pour le contrôle des documents issus du 1:16 k.

De plus 24 points naturels, de bonne qualité, visibles sur les 4 échelles, ont été déterminés sur le terrain.

Au total on dispose au départ de 181 points connus, parfaitement adaptés à l'échelle médiane du 1:30 000.

Ces 181 points serviront en partie à l'appui des couples à restituer et en totalité au contrôle des documents ortho et stéréo-orthophotographiques.

De plus le contrôle portera également sur plusieurs dizaines de points supplémentaires, visibles sur deux, voire trois échelles de prises de vues, et qui seront déterminés en plani et altimétrie par restitution des clichés à plus grande échelle.

IV - Exécution de l'essai

Cet essai comportera trois phases essentielles, dont la première est en cours :

- constitution des Modèles Numériques du Terrain (MNT)
- établissement des documents orthos et stéréo-orthophotographiques,
- évaluation des résultats.

Il sera conduit par l'IGN (F) agissant comme centre pilote (MM. Ducher, Naudin, Mme Cotte) et opérationnel (M. Lummaux) et par 13 autres laboratoires agissant comme centres opérationnels, [4] . Au total environ 84 produits seront confectionnés, mettant en oeuvre 3 échelles de prises de vues (1:16 000 - 1:30 000 - 1:60000) en entrée, 3 MNT différents, deux échelles de sortie (1:25 000 et 1:5000) , les 2 sens de balayage et 3 longueurs de fente (4 mm, 5 mm et 8 mm) ce qui introduira des espacements allant de 20 m à 125 m entre profils.

On prévoit , pour un document particulier, d'utiliser un MNT issu de clichés à échelle supérieure afin d'en tester l'intérêt éventuel. L'échelle du 1: 30 000 sera l'échelle pivot de l'essai; plus de la moitié des documents en sera issue.

L'évaluation des résultats comportera l'estimation de la précision de pointé, de la qualité planimétrique des orthophotos et de la qualité altimétrique des couples stéréo- orthophotographiques.

On cherchera à en dégager la variation de qualité selon le MNT de départ, l'espacement entre profils, le sens du balayage, les échelles d'entrée et de sortie, la valeur de la pente locale et de la distance au nadir.

Cette évaluation se basera sur la mesure des coordonnées x, y, z et une exploitation informatique portant sur un volume de plus de 5 000 mesures, tandis que les conclusions devraient être facilitées par le fait que d'un document produit au suivant on n'aura en général fait varier qu'un seul paramètre parmi ceux dont on désire mesurer l'influence.

V - Conclusion

On espère ainsi , grâce à une coopération internationale soutenue, réaliser d'ici 1 ou 2 ans au sein de l'OEEPE cet essai d'ortho et de stéréo-orthophoto. Celui-ci n'est bien sûr pas destiné à clôturer l'ensemble des essais souhaitables dans cette technique, qui reste la seule méthode de restitution planimétrique automatique et dont l'arrivée prochaine et massive d'images spatiales stéréoscopiques devrait relancer l'intérêt. Des essais situés en amont, sur les méthodes d'interpolation des MNT, et en aval sur les applications cartographiques et thématiques de ces produits, seraient probablement à mener.

Cet essai n'est pas non plus le premier de ce genre puisque la Commission IV de la SIP avait déjà étudié la précision planimétrique des orthophotos en faisant varier les types d'appareil selon qu'ils corrigent ou non la pente transversale, travaillent en direct ou en différé.., par transfert optique ou électronique...

Cet essai se centre essentiellement sur l'influence de la qualité des MNT sur les couples stéréo-orthophotos.

Bien qu'il soit prématuré de hasarder un pronostic dans un essai aussi peu engagé dans son exécution, on peut néanmoins espérer qu'il contribuera à mieux maîtriser les conditions de production de ces documents que l'on accuse souvent encore d'être trop onéreux ou trop brut pour un usage très répandu, ou pas assez

précis pour les plus exigeants des usagers. Que tous les laboratoires européens soient remerciés d'avance de la participation considérable qu'ils se sont engagés à prendre dans cet essai et qui nous autorise à pouvoir déjà en faire état.

- [1] G. Ducher - Aperçu sur les caractéristiques de réalisation des stéréo-orthophotos (Bulletin de la SFPT n° 70 , 1978 - 2)
- [2] Dr. K. Kraus - Digitally controlled production of orthophotos and stereo-orthos (Photogr. Eng. and Remote sensing , vol. 45 , n° 10, oct. 1979)
- [3] G. Ducher - Essais de stéréo-orthophotographie à l'IGN et perspectives spatiales. (Congrès SIPT de Hambourg - 1980 - Comm. IV groupe IV/5)
- [4] Liste des centres opérationnels :
- BKS Surveys Ltd. (Grande Bretagne)
 - Geodaetic Institut of Denmark (Danemark) Copenhagen
 - Institut für angewandte Geodäsie (RFA)
 - Istituto geografico militare (Florence -Italie)
 - Institut Géographique National (France-Paris)
 - Institut für Photogrammetrie, der Technischen Universität Wien (Vienne-Autriche)
 - Institut für Photogrammetrie der Universität Stuttgart (RFA)
 - International Institut for Aerial Survey and Earth Science-Enschede (Pays-Bas)
 - National Board of Survey (Helsinki-Finlande)
 - National Land Survey - Gävle (Suède)
 - National Research Council (Ottawa -Canada)
 - Technische Universität München (Munich -RFA)
 - University college London (Londres -Grande Bretagne)
 - Wild-Heerbrugg Company (Suisse)

Diffusion : DGR/GD/113 du 21 mars 1984

- Secrétariat de Rio
- M. Mullen (USA)

M. Ducher 3 ex

M. Carbonnell ENSG

M. Lummaux SPH

M. Naudin DG/R

SFPT

SPH

DOG/Bibliothèque

DG/R