

EXEMPLE D'UTILISATION DU TRAITEMENT NUMERIQUE  
D'IMAGES POUR LA REALISATION DE PHOTOCARTE A  
GRANDE ECHELLE

AUTEUR : J.C LUMMAUX IGN-FRANCE  
SIPT COMMISSION IV

Produire une photocopie c'est, dans la situation actuelle, réaliser un compromis entre, d'une part, une technique rigoureuse la photogrammétrie et, d'autre part, un ensemble de procédés aléatoires, photographiques ou manuels.

Si la production des orthophotos peut être considérée à l'heure actuelle comme un processus maîtrisé aussi bien en terme de qualité géométrique que de qualité d'image, il faut pour aboutir à la réalisation d'une photocopie, y associer des opérations de reproduction, de retouches, de tramage qui toutes dégradent la précision et le piqué.

En outre, et ce n'est pas le moins important, le caractère subjectif de certaines de ces opérations, conduit le plus souvent, à un coût de ces phases supérieur à celui des opérations objectives de réalisation des orthophotos.

En fait, les objectifs de chacune des phases ne sont pas en l'état actuel envisagés globalement, mais au contraire de façon divergente, de telle sorte que sur le résultat final ils se contrarient.

En effet, les photogramètres auront pour but d'obtenir la précision géométrique la plus grande possible alors que le document final aura la précision d'un document imprimé et de qualité optique de la trame utilisée (133 ou 175 Lignes au pouce), sans compter, par ailleurs les dégradations subies lors du montage ou des retouches.

Dans ces conditions, le problème de réalisation d'une photocopie peut se poser en ces termes:

- la résolution de l'image finale sera celle d'un document tramé (de l'ordre de 1/10mm).
- les opérations successives "photographiques" ou autres ne doivent pas détériorer la qualité du document d'origine de manière sensible à cette opération.
- le coût des opérations doit être en rapport avec la valeur ajoutée qu'elles donnent au document final.

Ces considérations conduisent naturellement à étudier les possibilités d'utilisation du traitement numérique d'image en effet :

- le volume de données pour les résolutions souhaitées est pour une photocopie de format classique de l'ordre de 60 millions d'octets comparable à une image satellite normale.

- la dégradation première que subira le document photographique lors de la numérisation ne sera plus touchée par les opérations successives, les traitements d'image permettant au contraire d'améliorer la qualité et la finesse du document.

- l'opération la plus lourde sera certainement la rectification, les autres (homogénéisation des teintes, retouches, assemblages) étant du ressort du traitement d'images élémentaires.

En outre, le principe de fonctionnement d'un algorithme de correction géométrique d'image numérique est identique au principe de mise en oeuvre d'un orthoprojecteur moderne (type OR1 ou ORTHOCOMP). il n'y a donc pas de problème théorique au niveau de la modélisation de la déformation. Le modèle tel qu'il est créé pour l'orthophoto classique est directement utilisable pour la rectification numérique.

Pour vérifier ces hypothèses, on a donc réalisé une photocopie complète en couleur par traitement des clichés numérisés.

La coupure choisie (GEVREY-CHAMBERTIN A 1:5.000) se trouvait à cheval sur une prise de vues couleur à 1:20.000. Ceci permettait de mettre en oeuvre l'ensemble du processus normal : rectification, homogénéisation des teintes, assemblages et retouches.

On a choisi, de plus une sortie en trame 133, ce qui conduisait à un pixel d'image de sortie 0.19mm soit à l'échelle du cliché original à 47 microns. En fait la numérisation a été réalisée à 50 microns, le passage à 47 microns étant obtenu par interpolation en sinus.

Les opérations se sont déroulées ensuite de la manière suivante :

1- calcul du modèle de déformation par la voie habituelle : restitution, calcul de MNT, calcul de profils en coordonnées clichés. Le pas de la grille choisie était de 15 mètres correspondant à 16 pixels.

2- à l'aide de points connus en X et Y clichés (mesures de manière classique au cours de la préparation de l'aérotriangulation), calcul d'un modèle linéaire de passage des coordonnées clichés x, y aux coordonnées dans l'image maillée i, j.

3- ce modèle linéaire est ensuite appliqué aux coordonnées clichés des profils de la grille de déformation de façon à obtenir une grille en coordonnées image.

4- à l'aide de cette grille, calcul de la rectification des clichés.

Ce traitement de rectification, qui est l'opération la plus lourde dans le processus numérique, a pris dans le cas qui nous occupe 45 minutes de CPU sur un ordinateur VAX 11-750. Ce temps peut encore être amélioré si l'on dispose d'un ordinateur ou le système est adapté à cette opération essentielle.

5- on obtient alors deux "orthophotos" comportant une zone de recouvrement qui va servir à effectuer le raccord. La première opération consiste à obtenir des aspects assez proches sur les deux images par correction des histogrammes de façon à rapprocher intensité et contraste. Ensuite un programme détermine la ligne de plus faible écart entre elles deux, et les assemble en répartissant de part et d'autre l'écart résiduel.

6- auparavant avaient été mis en oeuvre des programmes de filtrage et d'amélioration permettant de renforcer la netteté et d'avoir le meilleur rendu des couleurs.

7- il ne reste plus alors qu'à produire les films séparés de la sélection trichrome sur une unité d'insolation spécialisée.

Cet exemple avait pour but de démontrer la faisabilité d'une chaîne numérique de production de photocopie. Certains choix peuvent être critiqués (résolution, rendu des couleurs), mais ces critiques ne mettent pas en cause la conclusion essentielle qui est que le procédé est possible et même par certains aspects avantageux.

De plus les voies ouvertes pour l'avenir sont nombreuses, qu'il s'agisse de l'obtention directe du modèle par corrélation automatique ou de la rédaction complète (courbes, habillage) par voie numérique.

J.C LUMMAUX.

