

OBTENTION DIRECTE DE MAQUETTES TRIDIMENSIONNELLES A PARTIR DE STÉRÉORESTITUTEUR

J.-P. Agnard
Laboratoire de Photogrammétrie
Département des Sciences Géodésiques, Université Laval, Québec, Québec.

P. Grenier
Hauts-Monts Inc., Giffard, Québec.

RÉSUMÉ

La fabrication classique de maquettes à partir de photographies aériennes ou terrestres utilise une restitution préalable de l'objet en courbes de niveau. La méthode est longue, peu précise et d'un rendu douteux. Nous avons donc mis au point un procédé direct qui, par balayages de profils successifs adjacents, donne sur la table traçante, légèrement modifiée, d'un stéréorestituteur une maquette en trois dimensions de l'objet à partir de photographies stéréoscopiques.

INTRODUCTION

La manière la plus simple, mais peut-être pas la plus logique, de faire une maquette tridimensionnelle d'un terrain ou d'un objet est de se servir de sa représentation planimétrique en courbes de niveau, si elle existe, ou, sinon, de la faire exécuter au préalable. Si cette démarche peut s'expliquer pour des raisons économiques dans le premier cas, on peut se poser de sérieuses questions quant à l'opportunité de faire effectuer cette représentation planimétrique en courbes de niveau dans le cas où elle n'existe pas déjà.

Si les courbes de niveau ont été inventées, c'est uniquement pour pouvoir représenter la topographie sur une surface plane. Or, dans le cas de la réalisation de maquettes en relief, on ne voit pas pourquoi on se servirait de cet artifice en deux dimensions quand on peut passer directement du modèle tridimensionnel disponible dans un stéréorestituteur à la maquette également en trois dimensions.

C'est cette démarche que nous avons proposée aux responsables de Parc Canada à Québec à la fin de l'année 1975. N'eut été une grève qui paralysa l'Université Laval durant tout le trimestre d'automne de 1976 et qui rendait impossible les prises de vues avant les premières neiges, les recherches s'y seraient déroulées. Pour ne pas ruiner un an d'efforts qui aboutirent à l'octroi d'un projet de recherches, les expériences se firent dans l'entreprise privée, chez Hauts-Monts Inc. à Giffard, en banlieue de Québec.

Au cours de l'année 1967, à l'occasion d'une visite des laboratoires de photogrammétrie de l'Institut Géographique National de Paris, dans le cadre de mes études d'ingénieur topographe de l'École Spéciale des Travaux Publics de Paris, je pus voir un curieux montage. Il s'agissait de la fabrication directe de maquettes tridimensionnelles à partir d'un stéréorestituteur. Sur la table traçante modifiée se trouvait un bloc de plâtre; l'opérateur suivait les courbes de niveau dans le modèle stéréoscopique et, à la place du crayon traceur, se trouvait une fraise de dentiste qui découpait leurs formes directement dans le bloc de plâtre. Sans rentrer dans les détails de la précision du tracé laissé par l'épaisseur matérielle de la fraise (erreurs, somme toute, bien inférieures à la précision planimétrique des courbes de niveau) c'est l'utilisation même de ces courbes qui n'est pas satisfaisant: pourquoi utiliser quelque chose dont on n'a pas besoin et qui a été inventé pour d'autres fins? De plus, il est bien connu que la précision planimétrique d'une courbe de niveau laisse à désirer, surtout en terrain plat, laissant, parfois, des parties en-

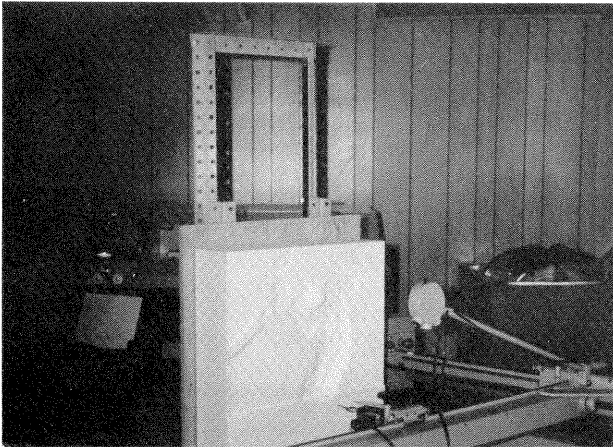
tières de terrain sans aucune information, même lors de la présence d'intercourbes.

C'est alors que l'idée de balayage par profils s'impose d'elle-même. Lors du balayage d'un modèle en vue d'en faire un ortho-photoplan, aucune partie du modèle n'échappe à l'opérateur, le contact avec le sol étant beaucoup mieux respecté que lors du traçage des courbes de niveau; d'où une fidélité plus grande de la reproduction de l'objet.

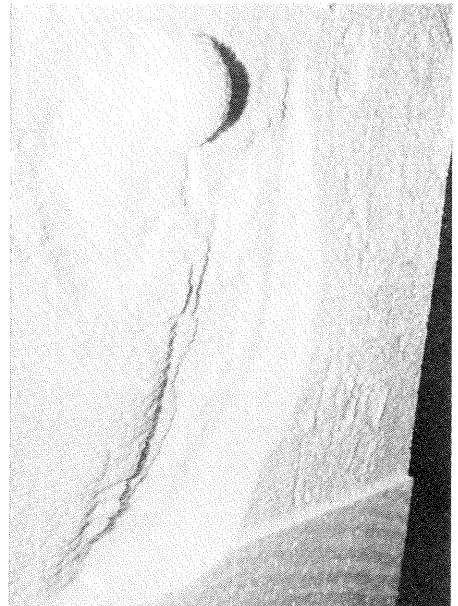
MONTAGE EXPÉRIMENTAL

Afin d'éviter les vibrations et la poussière, toutes deux dommageables pour nos appareils de haute précision, l'outil mû par un moteur et le plâtre furent remplacés par un outil inerte et un matériau ne produisant aucune poussière; d'où l'idée d'utiliser l'effet calorifique dans un matériau fondant comme le polyester expansé (styrofoam).

Un fer à souder, muni d'une panne de trois millimètres de largeur, fut utilisé. Un rhéostat permet de régler la température de la panne et de l'adapter à la vitesse de balayage. La table traçante d'un Stéréométrographe Zeiss type F fut modifiée



Vue d'ensemble du montage.



Détail du balayage.

en enlevant sa plaque de verre. Deux rails verticaux permettent à un bloc de "foam" de coulisser verticalement (axe Y modèle), si bien qu'après un balayage en X (axe de vol) le bloc est remonté de la largeur de la panne du fer à souder et la marque de mesure déplacée de la valeur correspondante dans le modèle.

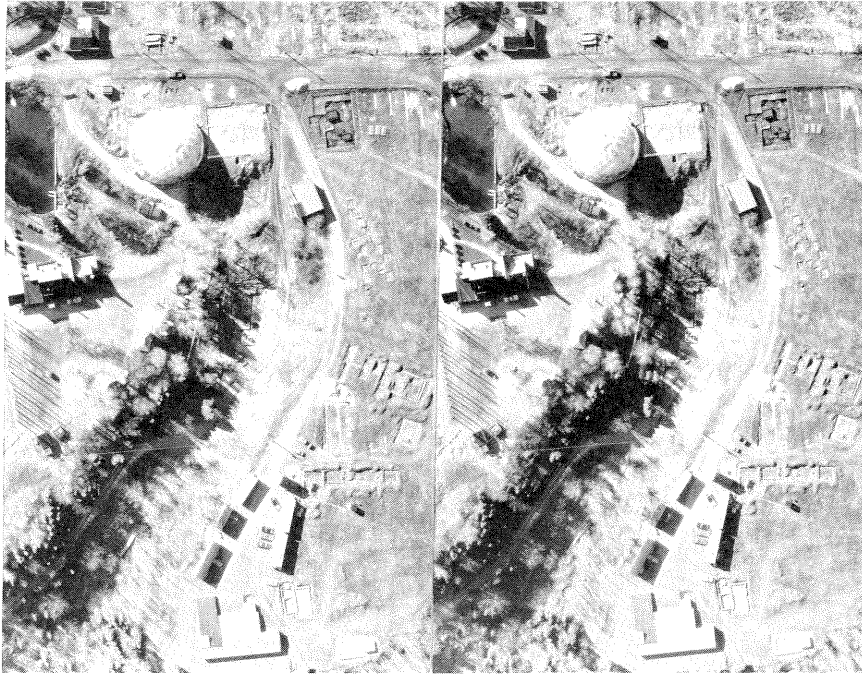
RÉALISATION PRATIQUE

L'endroit choisi par Parc Canada fut le site archéologique des Forges du Saint-Maurice, au nord de Trois-Rivières. Ce site contient les vestiges de la première industrie métallurgique au Québec et Parc Canada y effectue des fouilles depuis plusieurs années.

La maquette du site fut effectuée au 1/480e à partir d'une couverture aérienne au 1/2 800e. Elle mesure 60 cm par 80 cm, ce qui représente 270 balayages de 3 mm de largeur. Elle fut réalisée en 27 heures, soit 180 cm² à l'heure ou 10 balayages à l'heure.

A l'exception du dôme circulaire se prêtant à ce genre de balayage (formes cour-

bes), aucune structure à angles droits n'a été obtenue de cette façon, car la resti-

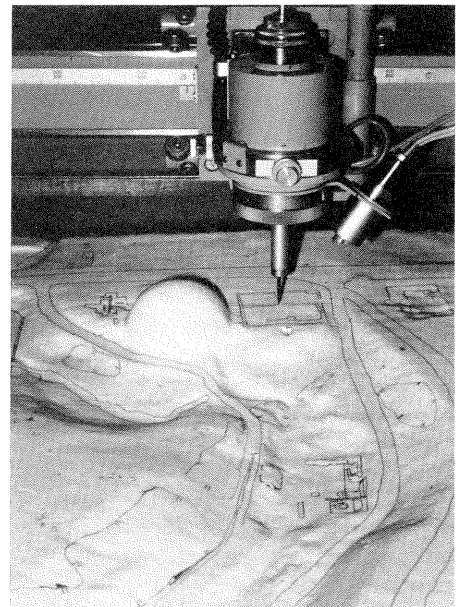


Stéréogramme du site

tution de parois verticales n'est pas adaptée au genre de panne utilisée. Une fois la maquette entièrement balayée une finition y est appliquée, afin de combler les petites imperfections dûes aux balayages. Sa surface, une fois sablée, est durcie par l'application d'un produit spécial, et la maquette est repositionnée horizontalement



Maquette repositionnée sous le crayon traceur.



Détail.

sous le crayon traceur. Des points de calage planimétriques ayant été prévus lors du balayage, la maquette peut être parfaitement repositionnée. On est alors en mesure de dessiner les détails planimétriques directement sur la surface de la maquette: rivières, routes, chemins, parties boisées, habitations, etc... Il ne reste plus qu'à finir la maquette (peinture, végétation, etc...) après avoir découpé et collé les maisons

dont les hauteurs sont mesurées directement dans le modèle.

DÉVELOPPEMENTS ENVISAGÉS

Bien que le balayage ait été effectué en temps réel, il est évident qu'il pourrait être réalisé à partir d'un enregistrement magnétique des balayages, identiques à ceux utilisés lors de la fabrication des ortho-photoplans, et dans le cas où ces rubans sont conservés, on peut imaginer de fabriquer une maquette en un temps record dans des cas d'urgence (catastrophes naturelles ou autres...).

A partir du moment où la maquette est balayée en différé il est possible, dans le cas de la fabrication d'une maquette d'un projet (barrage, autoroute, etc...) d'intégrer les coordonnées projet aux coordonnées terrain non touchées par le projet et d'avoir ainsi une représentation fidèle de l'ouvrage situé dans son environnement, comme si il était terminé.

De plus, dans le cas de phénomènes évolutifs (érosion aquatique ou éolienne) il est possible de faire la compilation de plusieurs situations échelonnées dans le temps, d'en faire une projection et de fabriquer des maquettes représentant l'état du terrain dans le futur, au cas où aucun correctif ne serait apporté au phénomène naturel.