



Mosaïque complète orthorectifiée Landsat-7 de l'archipel Arctique du Canada

Jack Gibson,^a Stefan Nedelcu,^b Goran Pavlic^b et Paul Budkewitsch^b

^aRetraité

^bRessources naturelles Canada, Secteur des sciences de la Terre, Centre canadien de télédétection

Cette nouvelle mosaïque des îles canadiennes de l'Arctique a été réalisée à partir des meilleures données disponibles pour la région acquises dans des conditions sans neige entre 1999 et 2002; elle peut être [téléchargée gratuitement](#) par l'intermédiaire de GéoGratis.

En utilisant plus de 9 000 points d'appui au sol et 1 500 points de rattachement homologues, l'équivalent d'environ 280 images a été assemblé pour créer la mosaïque au moyen d'une méthode conçue par le Centre canadien de télédétection (CCT)¹.

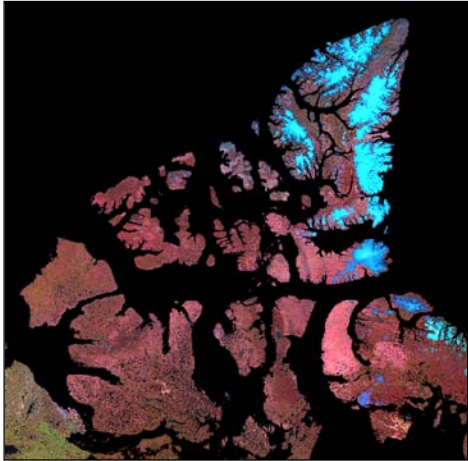


Figure 1. Mosaïque Landsat-7 des îles canadiennes de l'Arctique.
Paramètres de projection cartographique :
Projection conique conforme de Lambert
Méridien central : 95 °W
Origine de la projection : 0 °N
Premier parallèle de référence : 49 °N
Deuxième parallèle de référence : 77 °N
Modèle de l'ellipsoïde : WGS84

Toutes les bandes multispectrales sont superposées à la bande panchromatique, et la précision de localisation de chaque pixel est d'environ 7,5 mètres (m) (moyenne quadratique) par rapport aux points d'appui utilisés. Un tel degré de précision représente une erreur de positionnement maximale d'environ 20 m (à un niveau de confiance de 90 p. 100), quel que soit l'endroit dans la mosaïque.

La mosaïque Landsat-7 de l'archipel arctique Canadien est un produit géographique de données d'images ininterrompues dont la précision du repérage est supérieure à celle requise à l'échelle 1/50 000. Les données traitées comprennent toutes les bandes multispectrales à une résolution de 30 m. Cette compilation régionale fournit de l'information thématique sur le terrain pour aider à répondre aux besoins de base en géographie, aux efforts en matière de cartographie des ressources et aux applications environnementales.

Sélection des données

Pour la création de la mosaïque, les meilleures images exemptes de nuages ont été sélectionnées parmi les données acquises pendant les périodes sans neige au cours des étés 1999 à 2002. Par opposition à la « scène carrée » classique des clichés Landsat où les données rendent compte d'une surface de 185 kilomètres sur 185 kilomètres, le processus de compensation photogrammétrique a été appliqué à de longues bandes de données récoltées le long d'une trajectoire orbitale. Chacune des 115 bandes a une longueur d'une à sept scènes standard (généralement trois).

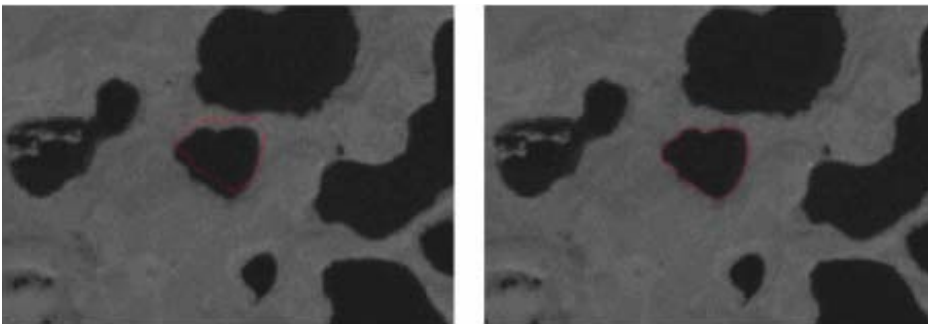


Figure 2. Test de précision géométrique, avant (à gauche) et après (à droite) le processus de compensation orbital

Dans la paire d'images reproduites à la figure 2, l'image de gauche, un produit de niveau 1G, rend compte d'une non-conformité de l'image avec le contour vectoriel de la position connue d'un lac figurant en rouge. L'image de droite représente le résultat de l'orthorectification. Dans ce produit, la position du lac dans l'image correspond bien à celle du contour vectoriel en rouge.

Méthode de traitement des données

La distribution d'erreurs uniforme dans l'ensemble de la mosaïque a été obtenue par l'application d'une compensation par bloc simultanée de plusieurs bandes d'acquisition, chacune contenant plusieurs scènes. À l'opposé de ces résultats, on a constaté que l'approche classique consistant à compenser individuellement chaque scène produisait une précision positionnelle variable pour chaque scène en fonction des points d'appui utilisés². De plus, en compensant les données satellite relatives à l'attitude et aux éphémérides avant le rééchantillonnage, le résultat final parvient aussi à préserver l'intégrité radiométrique des données.

La nouvelle procédure minimise l'accumulation des erreurs planimétriques qui accompagnent les étapes classiques de rééchantillonnage, d'orthorectification et de repérage géographique. Ce procédé permet de conserver l'intégrité radiométrique des données spectrales. La technique employée donne des produits qui sont basés sur une seule étape de rééchantillonnage.

Procédure

On calcule une correction pour les paramètres d'attitude et d'éphémérides du satellite (p. ex., roulis, tangage, lacet, position et vitesse) pour minimiser les erreurs résiduelles pour l'ensemble des points d'appui au sol (PAS) et des points homologues (PH). La méthode de résolution pour la correction des valeurs d'éphémérides et d'attitude consiste à utiliser la condition de colinéarité pour les mesures des PAS et la condition de coplanarité pour les mesures des PH afin de produire une équation des moindres carrés. Les résultats de l'équation des moindres carrés servent à actualiser les valeurs d'éphémérides et d'attitude de chaque trajectoire orbitale.



Figure 3. Péninsule Kanguk, île Axel Heiberg, Nunavut – Vue complète à une résolution de 30 m de la mosaïque Landsat-7 de 500 sur 500 pixels

Les mesures des PAS et des PH ont été déterminées par la technique de corrélation de phase qui emploie des routines bidimensionnelles de transformation rapide de Fourier pour déterminer la différence de phase spatiale entre les images comparées.

La comparaison d'une image de PAS et de l'image satellitaire débute avec un bloc image de 512 lignes

sur 512 pixels; chaque dimension de bloc est réduite d'un facteur de deux à chaque étape. Le processus prend fin lorsque la taille des blocs atteint 16 lignes sur 16 pixels. À ce niveau, on calcule les positions géographiques relatives pour une évaluation plus poussée. Les erreurs résiduelles pour la mosaïque de l'Arctique sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

| Type de mesure | Nombre de mesures | Moyenne quadratique de l'erreur suivant X (m) | Moyenne quadratique de l'erreur suivant Y (m) | Moyenne quadratique de l'incertitude d'intersection (m) |
|-----------------------------|-------------------|---|---|---|
| Points d'appui au sol (PAS) | 9 100 | 7.5 | 7.6 | – |
| Points homologues (PH) | 1 500 | – | – | 3.8 |

Sommaire

Une nouvelle procédure d'orthorectification a été appliquée avec succès aux données Landsat-7 pour créer une mosaïque de grande étendue de l'archipel Arctique. Les résultats indiquent que la moyenne quadratique des erreurs positionnelles planimétriques est de l'ordre de 7 à 8 m pour les PAS et de 3 à 4 m pour les PH. Avec des PAS limités à une précision connue de 5 m, on peut considérer que ces produits cartographiques ininterrompus offrent une précision à environ 20 m près, soit moins d'un pixel d'image. Une version antérieure de cette mosaïque a été décrite par J. Gibson³, et toutes les données numériques de cette version définitive, y compris certaines images composites à trois bandes, sont désormais disponibles pour le [téléchargement gratuit](#) par l'intermédiaire de GéoGratis. Landsat-7 est actuellement le produit Landsat offrant la plus grande précision spatiale et radiométrique pour l'Arctique canadien.

Remerciements

Ce projet a été réalisé pour le projet « Potentiel en hydrocarbures des îles de l'Arctique » dans le cadre du Programme de sécurité de l'approvisionnement énergétique du Canada de Ressources naturelles Canada (RNCAN), avec l'appui du Programme d'initiatives gouvernementales en observation de la Terre (IGOT) de l'Agence spatiale canadienne.

¹ Gibson, J.R. et Nedelcu, S., 2008. An improved approach for the production of satellite-based geospatial reference imagery; *International Journal of Digital Earth*, vol. 1, n° 2, p. 221-239.

² Ibid.

³ Budkewitsch, P., Nedelcu, S., Gibson, J., MacGregor, R., Dewing, K. et James, D., 2007. A Complete Ortho-rectified Landsat-7 Mosaic of Arctic Canada; First International Circumpolar Conference on Geospatial Sciences and Applications, Yellowknife, N.W.T., 21-24 August, 2007. CDROM Proceedings, 1p. BudkewitschP_North2007_A.pdf.