

<b>Zeitschrift:</b>	Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio
<b>Herausgeber:</b>	geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und Landmanagement
<b>Band:</b>	105 (2007)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	Prétraitement d'images en vue de l'extraction vectorielle des chemins et sentiers de montagne
<b>Autor:</b>	Gasser, J. / Gervaix, F.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-236429">https://doi.org/10.5169/seals-236429</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Prétraitement d'images en vue de l'extraction vectorielle des chemins et sentiers de montagne

Le but de ce travail est de trouver une méthodologie destinée à permettre une extraction semi-automatique des chemins et sentiers de montagne à partir d'images ADS40 couleurs et proche infrarouges. La recherche s'est portée sur les logiciels de traitement d'images à disposition dans le commerce et permettant une acquisition de l'information souhaitée sous forme vectorielle. Certains essais de prétraitement des images ont aussi été effectués et testés, de manière à évaluer le gain que ceux-ci pouvaient encore apporter. Une nouvelle méthode combinant les valeurs de radiométries des bandes spectrales vertes et proche infrarouge, le NDRI (Normalized Difference Road Index), met particulièrement bien en valeur les chemins et sentiers sur les images à disposition.

*Der Zweck dieser Arbeit ist die Entwicklung einer Methode zur halbautomatischen Extraktion von Wegen und Bergpfaden aus farbigen und infrarotnahen ADS40-Aufnahmen. Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf kommerzielle Bildbearbeitungs-Software, die die notwendige Datenerfassung in Vektorformat erlaubt. Einige Vorbearbeitungsschritte der Aufnahmen wurden ebenfalls durchgeführt und auf ihren möglichen Nutzen hin getestet. Eine neue Methode, die die radiometrischen Werte der grünen und der infrarotnahen Spektralbänder kombiniert, die NDRI (Normalized Difference Road Index), bringt die Wege und Pfade auf den verfügbaren Bildern speziell gut zur Geltung.*

Lo scopo di questo lavoro è di trovare una metodologia che permetta un'estrazione semi-automatica di strade e sentieri di montagna partendo da immagini ADS40 in RGB e NIR. La ricerca si è basata su programmi di trattamento d'immagine disponibili sul mercato dove il lavoro con informazioni sotto forma vettoriale era possibile. Delle prove di pretrattamento d'immagini sono state effettuate e testate, in modo da valutare i vantaggi del loro apporto. Un nuovo metodo è stato elaborato. Combinando i valori radiometrici delle bande verdi e NIR si ottiene l' NDRI (Normalized Difference Road Index), quest'ultimo mette meglio in evidenza le strade e i sentieri sulle immagini a disposizione.

---

J. Gasser, F. Gervaix

---

## 1. Contexte

### 1.1 Principe de fonctionnement de l'ADS40

L'ADS40 est un produit de Leica Geosystems particulièrement efficace pour l'acquisition d'images aériennes dans les domaines de la photogrammétrie et de la télédétection. Son principe de fonctionnement est de séparer la lumière selon quatre bandes spectrales bien précises

(RGB + pIR) qui sont acquises simultanément et selon des angles différents (vues avant, nadirale et arrière). De plus, le caractère numérique de ces données permet de les stocker à long terme sans craindre les pertes de qualité dues au temps.

Grâce à ces multiples barrettes, il est donc possible de combiner la précision de la photogrammétrie aux larges possibilités d'études qualitatives ou quantitatives de la télédétection. Les images obtenues par la superposition des données enregistrées

en vol (panchromatique, RGB et pIR), font apparaître de manière beaucoup plus marquée certains objets jusqu'alors quasiment invisibles.

## 2. Problématique

### 2.1 Logiciels

L'objectif de ce travail est de fournir une évaluation de l'apport de l'information infrarouge dans l'acquisition semi-automatique des sentiers pédestres. Dans cette optique il a tout d'abord fallu trouver des logiciels capables de traiter les données brutes à disposition ainsi que d'extraire l'information souhaitée sous forme vectorielle.

#### 2.1.1 Erdas Imagine 9.1 de Leica Geosystems

Erdas Imagine 9.1 est un logiciel professionnel destiné à des applications photogrammétiques et au traitement d'images aériennes. Cette dernière version comprend un nouveau module appelé «Easy-trace» qui consiste en une aide à l'extraction d'objets linéaires et réguliers en diminuant le nombre de clics de souris nécessaires.

#### 2.1.2 Matlab de Mathworks

Développé par la société Mathworks, MATLAB est un langage de calcul scientifique de haut niveau et un environnement interactif pour le développement d'algorithmes, la visualisation et l'analyse de données, ou encore le calcul numérique. Il est utilisable dans une grande variété d'applications, incluant le traitement du signal et d'images, les communications, etc...

### 2.2 Critères d'influence sur la qualité du résultat

1. Topographie: La pente du terrain joue un grand rôle quant à la représentation du paysage. Dans les cas les plus défavorables, certaines zones peuvent ainsi manquer de détails et préjudicier l'extraction de l'information voulue.
2. Couverture forestière: C'est le facteur limitatif principal de l'extraction des voies de communication. En effet, les

arbres cachant le chemin, il n'y a aucun moyen pour récupérer l'information manquante. Les zones densément arborisées sont donc inutilisables.

3. Ombres: Il est évident que l'interprétation d'images aériennes peut être rendue plus difficile si les ombres des objets représentés sont importantes. En effet, l'extraction se basant principalement sur les changements de radiométrie, les ombres peuvent perturber ce processus en se faisant passer pour un objet «fantôme».
4. Domaine bâti: Les bâtiments présents peuvent mener à des erreurs d'interprétation du logiciel de traitement et rendre ainsi plus difficile l'extraction voulue.
5. Sinuosité des chemins: La sinuosité des chemins dont on cherche à faire la restitution est aussi un facteur important, puisque c'est lui qui rend l'automatisation du processus réellement primordial.

### 3. Prétraitement de données par NDRI

La nature numérique des données de téldétection se prête particulièrement bien à des opérations entre canaux. Le principe de ces dernières est d'effectuer, pour chaque pixel, des opérations mathématiques plus ou moins complexes, faisant intervenir les valeurs numériques observées pour ces pixels dans les différentes bandes spectrales.

#### 3.1 NDRI

Basé sur le principe de fonctionnement du bien connu NDVI («Normalized Difference Vegetation Index») et de sa combinaison des bandes rouges et proche infrarouge, le NDRI se base également sur les différences de reflectivité des chemins et sentiers, mais cette fois-ci dans les bandes spectrales vertes et proche infrarouge.

Le résultat obtenu par prétraitement NDRI fait ressortir les voies de communication (ainsi que les toits des bâtiments et les cours d'eau), puisque leurs représenta-

tions sont les seules qui obtiennent une valeur de radiométrie faible (représentation foncée).

$$NDRI = \frac{(pIR - G)}{(pIR + G)}$$

- pIR: valeur radiométrique du pixel dans la bande proche infrarouge (835–885 nm).
- G: valeur radiométrique du pixel dans la bande verte (535–585 nm).

#### 3.2 Avantages du NDRI pour l'opérateur

L'usage du NDRI permet de rehausser par contraste l'information qui nous intéresse tout en diminuant les erreurs d'interprétation possibles quant à la géométrie des objets ainsi représentés. Par conséquent, le confort d'utilisation d'une image couleurs manquant à l'opérateur est compensé par la symbiose observée entre le prétraitement par NDRI et l'utilisation du module Easytrace.

Deux facteurs principaux influent de manière notable sur la productivité de ce travail:

- L'emploi du module Easytrace d'Erdas Imagine 9.1.
- Le prétraitement NDRI

## 4. Résultats

#### 4.1 Résultats en «temps» et en «clics»

L'utilisation du module Easytrace permet de diminuer d'un facteur deux le temps nécessaire à l'acquisition sous forme vec-

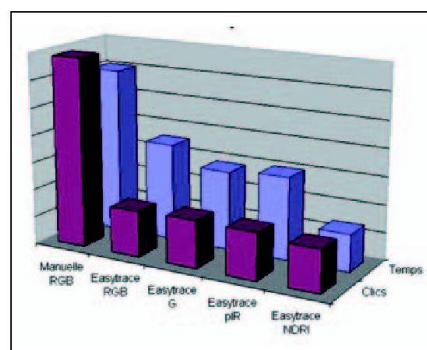


Fig. 1: Comparaison des résultats en temps et en clics.

torielle des chemins pédestres. L'ajout d'un prétraitement NDRI a la même influence. L'addition de ces deux techniques permet donc d'augmenter la productivité d'un facteur quatre.

En ce qui concerne le nombre de clics nécessaires, le module Easytrace est à nouveau d'une grande aide, puisqu'il permet leur diminution d'un facteur quatre. Le prétraitement NDRI n'a quant à lui quasiment aucune influence sur ce point.

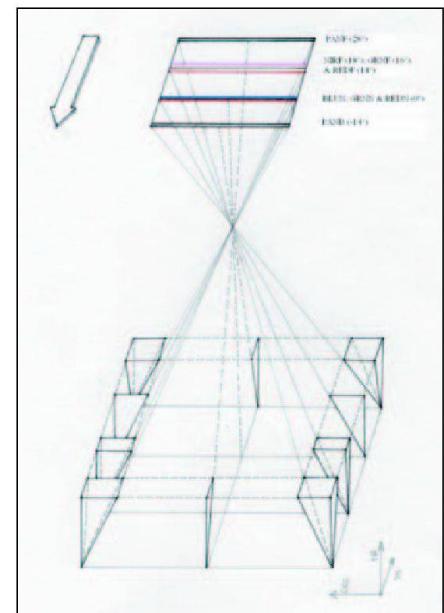


Fig. 2: Principe de la précision planimétrique des orthophotos.

#### 4.2 Précision planimétrique des orthophotos

L'obtention de l'information recherchée étant obtenue à partir d'images aériennes, il est évident que la précision planimétrique de ces vectorisations est directement dépendante de celle des images précédentes.

On distingue donc trois facteurs influençant la précision planimétrique des orthophotos:

- Précision altimétrique du MNT utilisé pour effectuer l'orthorectification qui admet un écart-type  $dz$ .
- Barrette utilisée pour l'acquisition de l'information: l'angle d'interception  $\alpha$  dans le plan  $0xz$  induit une différence planimétrique  $dx = dz \tan(\alpha)$ .
- Cellules CCD utilisées sur la barrette:

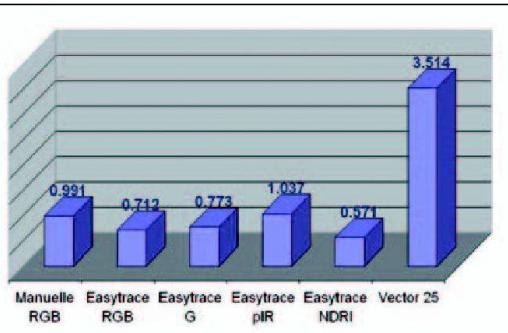


Fig. 3: Écarts-types des différentes méthodes de vectorisations en fonction de la méthode employée.

l'angle d'interception  $\beta$  dans le plan 0yz induit une différence planimétrique  $dy = dz \tan(\beta)$ .

Finalement, l'écart type planimétrique du calage de l'orthophoto nous est ensuite simplement donné par:

- planimétrique orthophoto =  $((dx)^2 + (dy)^2)^{1/2}$  [m]

#### 4.3 Précision planimétrique de la vectorisation

Concernant les écarts observés, on constate plusieurs choses:

- Les écarts constatés sont de l'ordre de grandeur de la précision du géoréférencement des orthophotos.
- Grâce aux nombreux points de liaison qu'il a placés, l'utilisation du module Easytrace à tendance à améliorer la

qualité planimétrique des vectorisations effectuées.

- Par son accentuation des objets à lever, le prétraitement NDRI permet d'encore améliorer la qualité planimétrique de la vectorisation effectuée en évitant des doutes quant à la trajectoire de certaines voies de communication.
- La précision du produit de Swisstopo «VECTOR25» a aussi été comparée avec les diverses méthodes proposées. Elle est tout à fait conforme à ce qui est annoncé dans la documentation (~3–8 m). Ces écarts, relativement importants, sont principalement dus à la généralisation de la carte nationale dont est issu ce format de données vectorielles.

## 5. Conclusion

Le traitement d'image et l'extraction automatique à partir de celles-ci sont des secteurs en pleine expansion. On ne compte plus le nombre de conférences et publications qui traitent du sujet tout autour de la planète. Que ces applications soient destinées à la création de cartes ou à tout autre chose, des équipes de développeurs affinent de jour en jour les possibilités de reconnaissance par l'ordinateur. Le module Easytrace s'inscrit exactement dans cette dynamique, puisqu'il aide l'opérateur à extraire l'information

qui l'intéresse. Les gains en productivité et en précision permettent aux utilisateurs de ces technologies de lancer de nouveaux produits de meilleure qualité.

La combinaison de ces nouvelles possibilités logicielles additionnées aux performances du senseur aéroporté ADS40 est promis à un bel avenir, que ce soit pour la détection de voies de communication ou d'autres objets du territoire. Leurs utilisations futures dans le domaine de la géomatique sont donc, non seulement assurées, mais en plus, extrêmement souhaitables, puisqu'elles s'inscrivent dans l'évolution de la profession dictée par l'apparition de la technologie numérique. De plus, les précisions obtenues permettent d'envisager des applications professionnelles qui n'étaient pas possibles jusqu'alors (Mensuration officielle par ex.).

#### Bibliographie:

- [1] Parker J.R., 1997, Algorithms for image processing and computer vision, Wiley Computer Publishing.
- [2] Pitas I., 2000, Digital Image Processing (Algorithms and applications), Wiley Computer Publishing.
- [3] Leica Geosystems, 2006, Easytrace\_TechWhitePaper.pdf, <http://gi.leica-geosystems.com/documents/pdf>.

Joel Gasser  
François Gervaix  
HEIG-VD  
Environnement construit et Géoinformation  
CH-1401 Yverdon-les-Bains  
joel.gasser@alumni-heig-vd.ch  
francois.gervaix@heig-vd.ch



Fig. 4: Zones traitée à l'aide d'Easytrace, l'information vectorielle est en rouge (à g. RGB, à d. prétraitée NDRI).