

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 117 (2019)

**Heft:** 9

**Artikel:** smapshot : géoréférencement de paysages historiques par  
Crowdsourcing = smapshot : Georeferenzierung historischer  
Landschaftsbilder durch Crowdsourcing

**Autor:** Produit, T. / Ingensand, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-864691>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 08.02.2025

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

# smapshot: Géoréférencement de paysages historiques par Crowdsourcing

Les paysages historiques ont une grande valeur historique et géographique. Ils contiennent des informations détaillées sur les changements du paysage et constituent une source d'information précieuse pour les urbanistes, les géographes et les historiens. De grandes quantités d'images de paysages historiques sont en train de s'accumuler dans de nombreuses archives en Suisse. En outre, il n'existe pas de moteurs de recherche efficaces dans les archives d'images qui ont déjà numérisé des images de paysages. L'une des raisons en est que les images ne sont pas géoréférencées ou ne sont cataloguées qu'approximativement selon un nom de lieu qui apparaît dans les métadonnées de l'image. Dans notre projet, nous voulons utiliser les connaissances géographiques des bénévoles pour découvrir le géoréférencement 3D exact d'images historiques. Ce géoréférencement servira ensuite à construire un globe virtuel du passé et à calculer les noms de lieux exacts visibles sur l'image.

*I paesaggi storici possiedono grande valore storico e geografico. Racchiudono informazioni dettagliate sui cambiamenti del paesaggio e sono una preziosa fonte d'informazione per urbanisti, geografi e storici. Attualmente in molti archivi svizzeri si trova una miriade inutilizzata di immagini di paesaggi storici. Inoltre, mancano i motori di ricerca efficaci negli archivi di immagini che hanno già digitalizzato le immagini del paesaggio. Questo perché le immagini non sono georeferenziate e sono solo catalogate in modo approssimativo in base al toponimo che appare nei metadati dell'immagine. Il nostro progetto mira a utilizzare le conoscenze geografiche di utenti volontari per scoprire la precisa georeferenziazione 3D delle immagini storiche. Questa georeferenziazione servirà, in un secondo tempo, ad allestire un mondo virtuale del passato e a calcolare i toponimi esatti visibili sull'immagine.*

T. Produit, J. Ingensand

## Introduction

Aujourd'hui, on utilise principalement deux types de données de télédétection pour surveiller et documenter les changements dans le paysage: 1) les images satellites; les premières images ont été prises en 1972 et avaient une résolution spatiale très grossière. 2) Les levés photogrammétriques ont débuté en Suisse en 1915 et ont servi à produire des modèles 3D ou des orthophotos.

Depuis le milieu du XIXe siècle, on dispose de photographies qui sont des instantanés précis du paysage. Contrairement à la

plupart des photographies aériennes, qui sont des vues de dessus, les photographies sont prises avec un angle de vue oblique qui est plus proche de notre position naturelle. Plusieurs outils rudimentaires ont été mis au point pour calculer l'emplacement d'une seule photographie et en tirer des informations géographiques.

Cependant, les collections d'images restent souvent un support rarement utilisé car a) elles ne sont souvent pas numérisées, b) elles sont souvent stockées dans plusieurs archives réparties, c) elles sont souvent difficiles d'accès pour les chercheurs et d) elles ne sont pas géoréférencées.

Les scientifiques sont intéressés à pouvoir quantifier les changements paysagers tels

que l'ampleur d'une catastrophe naturelle ou le développement culturel et naturel d'une région. Par exemple, swisstopo ([map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)) fournit une carte web qui montre l'évolution du paysage à l'aide de cartes topographiques et des images aériennes; Google Earth Engine ([earthengine.google.com](http://earthengine.google.com)) utilise des images satellite pour afficher les changements en mouvement rapide. Cependant, de nombreux auteurs de publications scientifiques préfèrent les photos avec des angles naturels pour documenter les changements parce qu'elles sont plus proches de la vue réelle.

## Méthodes de géoréférencement d'images historiques

Une méthode couramment utilisée pour obtenir deux photographies montrant le même paysage du même angle et de la même position est appelée rephotographie. Il s'agit d'une photographie répétée d'une photographie historique. Les deux images peuvent être superposées et donc facilement comparées. Cette méthode est largement utilisée sur les sites Web. Il a l'avantage que la comparaison des paysages est représentée d'un point de vue naturel.

Le monoplottage est basé sur l'idée d'identifier plusieurs points de contrôle au sol (GCP) et dans l'image afin de calculer l'orientation de l'image. Ceci permet de connaître le point à partir duquel l'image a été prise, les trois angles d'alignement Omega Phi et Kappa et la focale. De plus, si un modèle numérique de terrain est disponible, il est possible de calculer la position exacte de chaque pixel.

## smapshot

Depuis 2016, la HEIG-VD développe la plateforme web smapshot, qui permet aux participants volontaires de géoréférencer des images historiques par résection. L'objectif de cette plateforme Web est, 1) de rassembler différentes collec-

tions en une seule plate-forme, 2) de calculer la position et l'orientation exactes des photos à l'aide de crowdsourcing, 3) de créer un globe virtuel pour documenter les changements de paysage à travers les photos, 4) de fournir aux gestionnaires des archives des métadonnées précises et 5) de fournir un moteur de recherche géographique des images de paysage pour faciliter l'accès du grand public comme des professionnels à ces images.

Comme mentionné ci-dessus, smapshot utilise le crowdsourcing pour identifier la position et l'orientation exactes des photos. Un module de géoréférencement 3D sur le Web a été mis au point (Fig. 1) pour calculer l'emplacement et l'orientation de la photo à l'aide de points de référence sur lesquels un volontaire a cliqué dans la photo et le globe virtuel. L'emplacement exact et l'orientation permettent de calculer les noms de lieux visibles (villes, montagnes, etc.) sur les photos. Ces informations sont mises à la disposition des archivistes afin d'améliorer les moteurs de recherche.

Dans smapshot, les photos sont affichées dans un globe virtuel (Fig. 2). Les utilisateurs peuvent naviguer dans l'espace virtuel pour comparer le paysage virtuel d'aujourd'hui avec les photos historiques. Techniquement, smapshot est basé sur le globe virtuel, que swisstopo met également à disposition sur map.geo.admin.ch. Le géoréférencement a été implémenté en Javascript. Une base de données centrale stocke toutes les données d'image.

### Perspectives

La plate-forme a été mise à la disposition du public en février 2017. Depuis son lancement, plus de 60 000 images ont été géoréférencées par près de 400 participants. Le participant le plus actif a géoréférencé à lui seul plus de 7000 images. L'objectif du développement futur de smapshot est une nouvelle version révisée qui sera encore plus conviviale que la plate-forme actuelle. Cette nouvelle version sera également disponible sous forme de projet open-source. Les images

et leurs métadonnées seront aussi accessibles par une API afin que d'autres projets puissent se connecter à la base de données et bénéficier du géoréférencement. De plus, un étudiant en maîtrise de l'Université de Lund en Suède est en train d'adapter le module de géolocalisation afin qu'il soit disponible pour d'autres régions du monde. Une autre perspective importante est l'analyse d'images déjà géoréférencées. À l'aide de ces images, il serait possible de calculer automatiquement des modèles historiques du paysage (retrait des glaciers, catastrophe naturelle, etc.) et d'en extraire des informations importantes pour les décisions futures.

Timothée Produit  
Jens Ingensand  
Institut INSIT  
Fachhochschule Westschweiz HES-SO/  
HEIG-VD  
CH-1401 Yverdon-les-Bains  
timothee.produit@heig-vd.ch  
jens.ingensand@heig-vd.ch



## Unsere präzisen Lösungen erfüllen Ihre Anforderungen.

Steigern Sie die Produktivität durch präziseres und effizienteres Arbeiten sowie einer exakten Planung im Vorfeld. Vom Konzept bis zur Fertigstellung bieten unsere Geodatenlösungen eine sichere Vernetzung, intuitive Software und präzise Messinstrumente, von denen Sie profitieren.

### FIELDWORK

Maschinenkontroll- und Vermessungssysteme AG  
Bleichelstrasse 22, CH-9055 Bühler, [www.fieldwork.ch](http://www.fieldwork.ch)

 **TOPCON**  
AUTHORIZED DEALER

# smapshot: Georeferenzierung historischer Landschaftsbilder durch Crowdsourcing

Historische Landschaftsbilder haben einen hohen historischen und geografischen Wert. Sie enthalten genaue Informationen über Landschaftsveränderungen und sind eine wertvolle Informationsquelle für Raum- und Stadtplaner, Geographen und Historiker. Grosse Mengen von historischen Landschaftsbildern sammeln derzeit Staub in vielen Archiven der Schweiz. Des Weiteren fehlen effiziente Suchmaschinen in Bildarchiven, welche schon Landschaftsbilder digitalisiert haben. Ein Grund dafür ist, dass die Bilder nicht georeferenziert sind oder nur grob nach einem Ortsnamen, der in den Metadaten des Bildes vorkommt, katalogisiert sind. In unserem Projekt wollen wir das geographische Wissen von freiwilligen Teilnehmern nutzen, um die genaue 3D-Georeferenzierung von historischen Bildern herauszufinden. Diese Georeferenzierung wird dann verwendet, um einen virtuellen Globus der Vergangenheit aufzubauen und um die genauen Ortsnamen zu berechnen, die im Bild sichtbar sind.

*T. Produit, J. Ingensand*

## Einleitung

Heute werden hauptsächlich zwei Arten von Fernerkundungsdaten verwendet, um den Landschaftswandel zu überwachen und zu dokumentieren: 1) Satellitenbilder; die ersten Bilder wurden 1972 aufgenommen und hatten eine sehr grobe räumliche Auflösung. 2) Photogrammetrische Vermessungen, die 1915 in der Schweiz begonnen wurden und zur Erstellung von 3D-Modellen oder Orthophotos verwendet werden.

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts gibt es Aufnahmen von Berggebieten, die präzise Schnappschüsse der Landschaft sind. Im Gegensatz zu den meisten Luftbildern, die Draufsichten sind, werden Fotos mit einem schrägen Blickwinkel aufgenommen, der näher an unserem natürlichen Standpunkt liegt. Mehrere rudimentäre Werkzeuge wurden entwickelt, um den Standort eines einzelnen Fotos zu berechnen und um daraus geografische Informationen zu gewinnen.

Bildersammlungen verbleiben jedoch oft ein selten genutztes Medium, da sie a) oft nicht in digitalisierter Form vorliegen, b) oft

in mehreren verteilten Archiven gelagert werden, c) für Forscher oft schwer zugänglich sind und d) nicht georeferenziert sind. Wissenschaftler sind daran interessiert, Landschaftsveränderungen wie z.B. das Ausmass einer Naturkatastrophe oder die kultur- und naturräumliche Entwicklung eines Gebietes quantifizieren zu können. Für die Darstellung von Landschaftsveränderungen gibt es bereits mehrere Projekte und Produkte. Swisstopo ([map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch)) stellt z.B. eine Webkarte zur Verfügung, die die Landschaftsentwicklung anhand von topografischen Karten darstellt; Google Earth Engine ([earthengine.google.com](http://earthengine.google.com)) verwendet Satellitenbilder, um im Zeitraffer Veränderungen anzuzeigen. Viele Autoren von wissenschaftlichen Publikationen bevorzugen jedoch Fotos mit natürlichen Blickwinkeln, um Veränderungen zu dokumentieren, weil sie der realen Sichtweise näher sind.

## Methoden für die Georeferenzierung historischer Bilder

Eine häufig angewandte Methode, um zwei Fotos zu erhalten, die die gleiche Landschaft aus dem gleichen Blickwinkel

und von der gleichen Position aus zeigen, wird als Rephotographie bezeichnet. Es handelt sich um eine wiederholte Aufnahme eines historischen Fotos. Beide Bilder können überlagert und somit leicht verglichen werden. Diese Methode ist auf Websites weit verbreitet. Sie hat den Vorteil, dass die Landschaftsvergleich mit einem natürlichen Blickwinkel dargestellt wird.

Das Monoplotting beruht auf der Idee, dass man mehrere Referenzpunkte (Ground Control Points, GCP) im Bild identifiziert und für diese die genaue Position berechnet. Dadurch kann man die genaue Position von jedem Bildpunkt herausfinden und somit auch sowohl den Punkt, von wo aus das Bild aufgenommen wurde, als auch die drei Bildorientierungswinkel Omega, Phi und Kappa berechnen.

## smapshot

Seit 2016 entwickelt die HEIG-VD die Webplattform smapshot, die es freiwilligen Teilnehmern erlaubt, historische Bilder mittels Monoplotting zu georeferenzieren. Das Ziel dieser Webplattform ist es, 1) verschiedene Sammlungen in einer einzigen Plattform zusammenzuführen, 2) die genaue Position und Ausrichtung von Fotos mittels Crowdsourcing zu berechnen, 3) einen virtuellen Globus zu erstellen, um Landschaftsveränderungen durch Fotos zu dokumentieren, 4) Archivmanagern genaue Metadaten zu liefern und 5) eine geographische Suchmaschine für Landschaftsbilder zur Verfügung zu stellen, um den Zugang zu Landschaftsaufnahmen sowohl für die breite Öffentlichkeit als auch für Fachleute zu erleichtern.

Wie bereits erwähnt, verwendet smapshot Crowdsourcing, um die genaue Position und Ausrichtung der Fotos zu identifizieren. Ein webbasiertes 3D-Georeferenzierungsmodul wurde entwickelt (Abb. 1), um den Standort und die Ausrichtung des Fotos anhand von Referenzpunkten, die ein freiwilliger Teilnehmer sowohl im Foto als auch im virtuellen Globus anklickt, zu berechnen. Die genaue Lage und Ausrichtung ermöglicht es, auf den Fotos



Abb. 1: Definieren von Referenzpunkten im historischen Foto (links, Quelle: ETHZ Bibliothek) und im virtuellen Globus (rechts, swisstopo Daten).

Fig. 1: Définition des points de référence dans la photo historique (à gauche, source: ETHZ Bibliothek) et dans le globe virtuel (à droite, données de swisstopo).

sichtbare Ortsnamen (Städte, Berge etc.) zu berechnen. Diese Informationen werden den Archivaren zur Verfügung gestellt, um die Suchmaschinen zu verbessern.

In smapshot werden die Fotos einem virtuellen Globus dargestellt (Abb. 2). Die Benutzer können durch den virtuellen Raum navigieren, um die heutige, virtuelle Landschaft mit den historischen Fotos zu vergleichen. Technisch beruht smapshot auf dem virtuellen Globus, der von

swisstopo auch auf [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch) zur Verfügung gestellt wird. Die Georeferenzierung wurde mithilfe von Javascript implementiert. Eine zentrale Datenbank speichert sämtliche Bilddaten.

## Ausblick

Im Februar 2017 wurde die Plattform der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Seit dem Start wurden über 60 000 Bilder durch fast 400 Teilnehmer georeferen-

ziert. Der aktivste Teilnehmer hat allein über 7000 Bilder georeferenziert.

Ziel der künftigen smapshot Entwicklung ist eine neue, überarbeitete Version, die noch benutzerfreundlicher als die jetzige Plattform sein wird. Diese neue Version wird auch als open-source Projekt zur Verfügung stehen. Des Weiteren ist ein Masterstudent der Universität Lund in Schweden dabei, die Koordinatenberechnung so anzupassen, dass ein globales Koordinatensystem in Zukunft verwendet werden kann. Somit wird man smapshot auch für andere Regionen der Welt zugänglich machen können. Eine weitere wichtige Perspektive ist die Analyse der bereits georeferenzierten Bilder. Anhand von diesen Bildern kann man z. B. automatisch Landschaftsveränderungen berechnen (Gletscherschwund, Naturkatastrophen etc.) als auch Erkenntnisse gewinnen, welche wichtig für zukünftige Entscheidungen sind.



Abb. 2: Historisches Foto, das in den virtuellen Globus eingepasst wurde. Quelle: ACM-EPFL.

Fig. 2: Photo historique insérée dans le globe virtuel Source: ACM-EPFL.

Timothée Produit  
Jens Ingensand  
Institut INSIT  
Fachhochschule Westschweiz HES-SO/  
HEIG-VD  
CH-1401 Yverdon-les-Bains  
[timothee.produit@heig-vd.ch](mailto:timothee.produit@heig-vd.ch)  
[jens.ingensand@heig-vd.ch](mailto:jens.ingensand@heig-vd.ch)