

**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:** 109 (2011)

**Heft:** 11

**Artikel:** POTSOL : Analyse du potentiel photovoltaïque des toits de bâtiments

**Autor:** Grin, F.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-236824>

### **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:** 01.04.2025

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

## POTSOL: Analyse du potentiel photovoltaïque des toits de bâtiments

Le développement d'énergies renouvelables est actuellement une préoccupation prioritaire pour tout politicien. Combien d'énergie une installation peut-elle produire à un endroit donné? La géomatique fournit des réponses grâce à des géodonnées et des analyses SIG afin d'identifier les surfaces de toits les plus intéressantes pour la pose de panneaux solaires.

*Die Entwicklung erneuerbarer Energien ist gegenwärtig eine Priorität im Programm eines jeden Politikers. Wie viel Energie kann eine Anlage an einem gegebenen Standort produzieren? Dank Geodaten und GIS-Analysen liefert die Geomatik Entscheidungsgrundlagen zur Ermittlung der interessantesten Dachflächen für Sonnenkollektoren.*

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è attualmente una priorità nel programma di ogni politico. Quanta energia è in grado di erogare un impianto ubicato in un determinato luogo? Grazie ai geodati e alle analisi SIG, la geomatica fornisce una base decisionale che indica la superficie più interessante sui tetti per i pannelli solari.

F. Grin

### Contexte

Le 11 mars dernier, la terre entière a subi un électrochoc. Les événements qui ont eu lieu au Japon nous ont démontré l'urgence et la nécessité de développer des énergies renouvelables. Les politiciens, élus communaux, responsables de services électriques et propriétaires de bâtiments cherchent à connaître les possibilités réelles que les énergies renouvelables pourraient leur apporter. Parmi elles, l'énergie solaire photovoltaïque qui utilise normalement des panneaux solaires installés sur des toits de bâtiments. Cette énergie peut être intéressante pour les propriétaires d'immeubles, publics ou privés. Bien entendu, les performances de telles installations dépendent directement de l'ensoleillement, de l'orientation des panneaux solaires et de la surface à disposition. Donc pour connaître le potentiel en énergie photovoltaïque de l'ensemble des toits d'un territoire donné, on doit connaître les surfaces brutes intéressantes.

C'est dans ce contexte que l'institut G2C (Institut de Géomatique, Gestion de l'environnement, Construction et surveillance d'ouvrages) de la HEIG-VD a développé une méthodologie d'analyse de données géographiques à l'aide de SIG (Systèmes d'Information Géographique). Cette méthodologie permet de mettre en évidence les surfaces les plus intéressantes. S'appuyant sur les compétences de l'institut IESE (Institut d'Énergie et Systèmes Électriques) de la même école, et à partir de ces mêmes surfaces on a pu calculer l'énergie photovoltaïque potentielle en fonction des différentes technologies de panneaux solaires.

### Déroulement de l'analyse

Le travail se déroule en 4 étapes (fig. 1).



Fig. 1: Les étapes de travail.

### Réunion des données

- Intégrer dans une base de données SIG (Système d'Information Géographique) les géodonnées nécessaires aux analyses.
- Intégrer les bâtiments de la mensuration officielle. Il s'agit des contours (polygones) des maisons, mesurées avec grande précision dans le cadre des mensurations cadastrales. Ce sont des données en 2D et au niveau du sol – donc les avant-toits ne sont pas compris.
- Modèle numérique de surface (MNS). Une grille régulière de points en 3D (X,Y,Z) avec une distance entre les points de 1m. Ce produit, élaboré et commercialisé par swisstopo (Office fédéral de topographie) existe déjà depuis plusieurs années. Comme les bâtiments ne sont pas encore disponibles sous forme de volume 3D, ces données sont nécessaires afin de pouvoir calculer et analyser l'orientation d'un ensemble de points qui se trouvent dans un polygone de bâtiment et ainsi déterminer si le toit est orienté plutôt vers le sud ou le nord.
- D'autres géodonnées sont utiles en vue d'exploitations ultérieures. L'orthophoto (vues aériennes redressées) met en évidence les surfaces potentielles et les bâtiments sous forme de plans et cartes. Il montre également les parcelles, ce qui permet, p.ex., d'identifier les parcelles en propriété communale et d'y représenter les surfaces potentielles, etc.

### Analyses et géotraitements

Les facteurs d'influence pour déterminer les «meilleures surfaces de toits» sont: l'orientation du toit par rapport au soleil, la pente du toit ainsi que l'ombrage dû à des obstacles (autres bâtiments, arbres, topographie, etc.). Pour chaque facteur d'influence une analyse est effectuée et le résultat obtenu stocké sous forme de

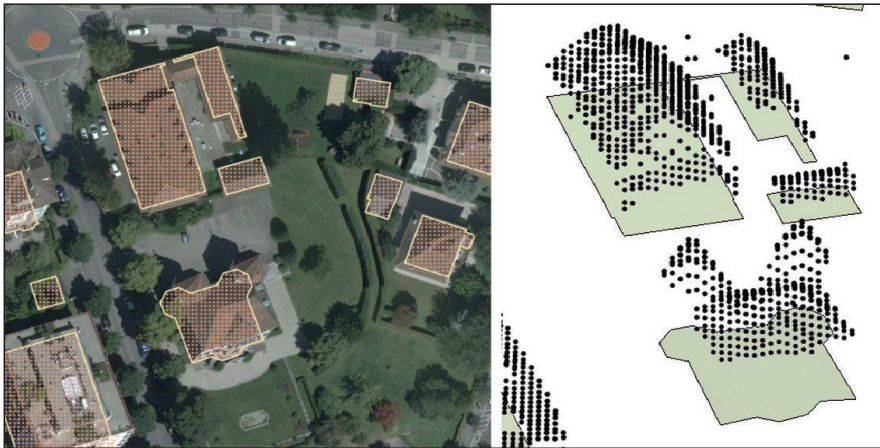


Fig. 2: Points du MNS à l'intérieur des polygones «Bâtiments» (à gauche) et représenté en 3D (à droite).

données intermédiaires (couche raster). Pour l'orientation et la pente des toits, seuls les points 3D du MNS à l'intérieur des objets bâtiments de la MO nous intéressent. Un premier géotraitement consiste alors à extraire tous les points à l'intérieur des objets bâtis.

**Orientation**

En fonction de l'endroit géographique sur la terre, il faut trouver l'orientation convenable d'un toit par rapport à la trajectoire du soleil. P.ex. pour l'est de 90 à 130 degrés, pour le sud de 130 à 230 degrés et pour l'ouest de 230 à 270 degrés par rapport à la direction nord.

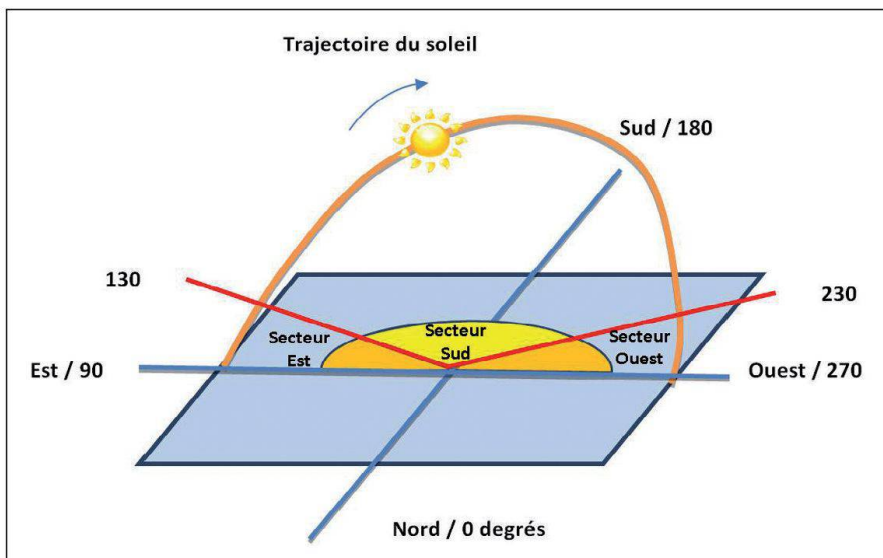


Fig. 3: Trajectoire du soleil et secteurs pour l'orientation.

**Pente**

Une analyse des points MNS est réalisée, afin de déterminer les objets (bâtiments) intéressants en fonction de la pente du toit: les toits avec une pente (inclinaison) entre 10 et 50 degrés et ceux avec une pente inférieure à 10 degrés (considérés comme toits plats).

**Ombrage**

Contrairement à l'orientation et à la pente, l'ombrage doit tenir compte de tous les points du MNS afin de pouvoir déterminer l'influence d'ombrage dû à la topographie de la végétation (arbres en particulier) et des bâtiments. Ces calculs doivent également tenir compte de la

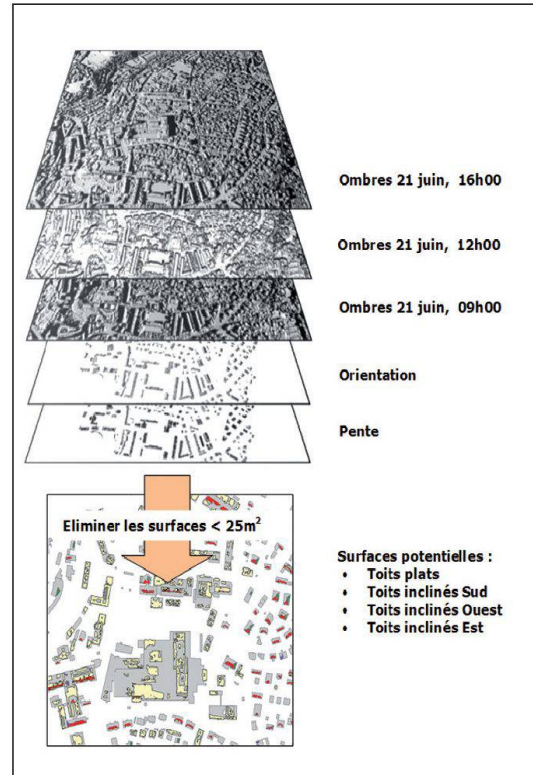


Fig. 4: Combinaison des différentes analyses.

position du soleil et, par conséquent, obligent à déterminer la date et l'heure afin de calculer les ombres. La combinaison de l'ombrage à différentes heures de la journée permet d'éliminer par la suite les surfaces défavorables, donc trop ombragées. En accord avec les spécialistes en énergie solaire, des calculs utilisant différents paramètres permettent de mettre en évidence les surfaces potentielles en indiquant s'il s'agit d'une surface de toit plat ou d'une surface inclinée avec orientation sud, est ou ouest. Un filtre qui élimine les surfaces inférieures à 25 m<sup>2</sup> a également été appliqué.

**Résultats**

A l'issue de ces analyses et géotraitements, les résultats suivants sont mis à disposition:

- Les surfaces brutes des toits plats et des toits inclinés selon leur orientation (Est, Sud, Ouest) sous forme de couche SIG et de tableau.
- La possibilité d'identifier dans le SIG les surfaces pertinentes (p.ex. se trouvant



Fig. 5: Drone «R-Pod», Orthophoto à 10 cm (à droite), MNS brut à 10 cm (en bas).

sur une parcelle dont la Commune est propriétaire) en vue de faire des études plus détaillées.

- Les surfaces pour le calcul de l'énergie photovoltaïque potentielle en fonction des différentes technologies de panneaux solaires (monocristallins, polycristallins, amorphes).
- Les données nécessaires pour la classification des bâtiments en fonction du rendement potentiel photovoltaïque (cadastre solaire).
- Une base de données comme outil d'aide à la décision en matière d'énergies renouvelables pour les autorités politiques.

## Problématique liée à l'actualité des données géographiques

L'actualité des résultats dépend directement de celle des données géographiques de base existantes. En particulier le MNS doit être à jour afin que les toits des bâtiments récents puissent être pris en considération.

Dans certains projets, le MNS a été créé depuis plusieurs années et des maisons nouvellement construites n'ont pas les points MNS correspondants et ne font, par conséquent, pas partie de l'analyse.

Dans de tels cas, il est nécessaire d'attendre la prochaine édition du MNS. S'il n'y a pas trop de nouvelles constructions, une solution économique et inédite à l'aide d'un drone, peut débloquer la situation.

En effet l'institut G2C de la HEIG-VD a mis au point une méthode d'acquisition de données par drone «R-Pod»<sup>1</sup>. Ce drone est composé d'une aile volante autopilotée, de divers capteurs (p.ex. GPS) et d'un appareil photo. Ce système est parfaitement autonome du décollage à l'atterrissage. L'aéronef vole à la vitesse de 36 km/h et à une altitude de 75 à 300 m s/sol.



Fig. 6: Secteur mis à jour par «R-Pod».

Son plan de vol est complètement paramétrable.

Ainsi il est donc possible de couvrir de manière rapide et économique des secteurs où il est nécessaire de procéder à une mise à jour et de pouvoir disposer des surfaces brutes des toits.

## Conclusions

Les énergies renouvelables ont le vent en poupe. Les autorités communales et les décideurs veulent connaître le potentiel brut de l'énergie photovoltaïque théoriquement disponible avant la pose de panneaux solaires. Pour déterminer les meilleures surfaces en fonction de leur exposition et taille, des données géographiques ainsi que les SIG et les analyses appropriées peuvent rapidement fournir des résultats concrets. De la sorte, les meilleurs objets (toits) peuvent être analysés plus en détail en vue de la pose de panneaux solaires. On peut également imaginer que les résultats soient publiés sur Internet sous forme d'un cadastre solaire pour inciter les propriétaires privés à équiper leurs toits.

Ainsi les Villes de Lausanne, Delémont et Moutier ont déjà confié une telle analyse aux instituts G2C et IESE de la HEIG-VD. Elles disposent maintenant des données nécessaires afin d'évaluer le potentiel photovoltaïques des toits et de mener les études plus détaillées sur certains bâtiments intéressants.

Remarques:

<sup>1</sup> Voir article F.Gervais dans Géomatique Suisse 9/2011.

Pour plus d'informations:

g2c.heig-vd.ch  
www.r-pod.ch  
iese.heig-vd.ch

Professeur Francis Grin  
Ing. Dipl. EPF/SIA  
Institut G2C  
HEIG-VD  
Route de Cheseaux 1  
CH-1401 Yverdon-les-Bains  
francis.grin@heig-vd.ch