

## Systemes photovoltaïques: mesure vs simulation

**Photovoltaïque / Directeur de thèse: Prof. Urs Muntwyler**  
**Expert: Thomas Schott**

Le calcul de la production d'électricité à long terme est une tâche indispensable dans le dimensionnement de toute installation photovoltaïque. Cette tâche est actuellement facilitée par des logiciels de simulation, dont la précision est constamment accrue par leurs concepteurs. Le but de ce travail est de réaliser une analyse détaillée entre des données simulées et des données mesurées durant de nombreuses années sur différentes installations photovoltaïques existantes, afin de déterminer la précision de la simulation, ses capacités, ses faiblesses, ainsi que son potentiel d'amélioration.

### Introduction

La simulation de la production d'électricité d'une installation photovoltaïque repose sur un nombre élevé de paramètres: les données météorologiques, la géométrie et les propriétés réfléchissantes du terrain, les propriétés et l'orientation des modules solaires, les sources d'ombre et d'encrassement des modules, les pertes dues au câblage et au rendement de l'onduleur. Le point fort de ce travail est la détermination de ces différents paramètres et de leur influence sur la précision de la simulation.

### Comparaison simulation/mesure

La HESB-TI mesure la météorologie, la production des modules solaires ainsi que l'énergie finale injectée dans le réseau de plus de 10 installations photovoltaïques et sur une durée de bientôt 20 ans. La comparaison de ces données avec les valeurs extraites des lo-

giciels de simulation permet de déterminer la précision de la simulation ainsi que des différents paramètres de simulation entrés par l'utilisateur. De même, il est possible d'évaluer la précision des systèmes de mesure de la météorologie en place sur les installations photovoltaïques.

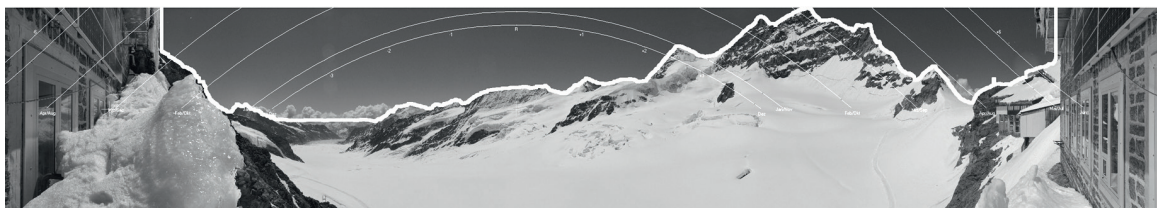
### Résultats

Neuf installations photovoltaïques situées dans différentes régions de la Suisse ont été simulées par le logiciel PVSyst. Celui-ci permet une modélisation précise du comportement d'une installation photovoltaïque, bien que la dégradation naturelle au fil des années des modules solaires ne soit pas prise en considération, comme le montre la comparaison simulation/mesure de l'installation Newtech 1. Une difficulté plus importante repose sur la détermination des paramètres de simulation. Cela concerne notamment l'échauffe-

ment des modules solaires par le Soleil, un paramètre important mais encore mal maîtrisé. Une comparaison entre une installation en montagne exposée au vent (Jungfrauoch) et diverses installations en plaine a démontré que le refroidissement par les vents joue un grand rôle. Une représentation normalisée des résultats a permis d'expliquer les principales divergences entre mesure et simulation. Ce type de représentation nécessite toutefois d'importants systèmes de mesure délicats à mettre en place. Des systèmes de mesure de température situés à des emplacements influencés par l'air chaud des toits, tels que sur l'installation Gfeller (Burgdorf) ou Stade de Suisse (Wankdorf), présentent des erreurs de mesure allant jusqu'à 6 °C les mois les plus chauds. Une telle erreur induit une sous-estimation de 3.3% sur la production annuelle de l'installation Gfeller.



Marc Hauser



Modélisation de l'horizon perçu depuis l'installation photovoltaïque de Jungfrauoch. La simulation a démontré que le relief environnant engendre une réduction de 27.5 % sur la production d'électricité de l'installation.