

# Note sur le comparatif de programmes de simulation PV de PHOTON

André Mermoud - Institut des Sciences de l'Environnement, Université de Genève  
Juin 2011

Le laboratoire de PHOTON a analysé et testé une vingtaine de logiciels PV pour l'étude de systèmes PV disponibles sur le marché. Cette analyse a été publiée dans différentes éditions de PHOTON Magazine (allemande et espagnole en avril 2011, italienne et française en mai 2011).

Pour la comparaison de la production prédite par chaque programme, PHOTON a choisi 3 installations PV monitorées, que nous appellerons Aachen-1, Aachen-2 et Wuppertal. Chaque installation est équipée pour la mesure de l'irradiance dans le plan horizontal et la température ambiante, ainsi qu'un relevé de la ligne d'horizon à partir d'appareils SunEye. Le type de senseurs pour l'irradiance (pyranomètre ou cellule de référence) n'est pas précisé.

Lorsqu'on tente d'évaluer la précision d'un logiciel de simulation, il est essentiel d'utiliser des mesures bien établies, enregistrées avec des instruments soigneusement calibrés. Avec les données concernées, couvrant l'année 2010 pour les 3 installations, nous observons un désaccord de 5% entre les mesures de Aachen-1 et Aachen-2, situées à 10 km l'une de l'autre dans un milieu suburbain équivalent. Ceci indique que nous pouvons émettre des doutes sur la calibration.

C'est pourquoi nous avons effectué une analyse détaillée des données météo enregistrées sur ces trois installations [*Ineichen 2011-1*]. Ce travail, basé sur des techniques avancées concernant la modélisation de l'irradiance et les données satellite, utilise les conditions de ciel clair pour l'évaluation de l'irradiance absolue effective (en relation avec la calibration des senseurs). Cette analyse est confrontée aux données d'une installation de référence, avec des mesures au sol bien établies, à Cabauw (NL, 180km).

Une comparaison avec les données de SolarGIS, le meilleur des modèles satellites [*Ineichen 2011-2*] pour l'année 2010, indique que les mesures de PHOTON sous-estiment les valeurs de SolarGIS d'un facteur 5 à 10%, aussi bien pour les valeurs en conditions de ciel clair que pour l'ensemble des heures de l'année.

	SolarGIS mbd			Aachen-1 mbd	
	all hourly values <sup>1)</sup>	hourly <sup>2)</sup>	daily max. <sup>3)</sup>	hourly	daily max.
		clear conditions: $K_t' > 0.65$			
<b>Aachen-1</b>	4.4%	5.2%	3.4%	n/a	n/a
<b>Aachen-2</b>	9.6%	10.9%	10.1%	5.1%	4.8%
<b>Wuppertal</b>	5.0%	4.6%	2.6%	-0.8%	0.4%
<b>Cabauw</b>	-2.5%	-0.2%	-1.3%	-2.0%	-1.5%

<sup>1)</sup> no selection on hourly values

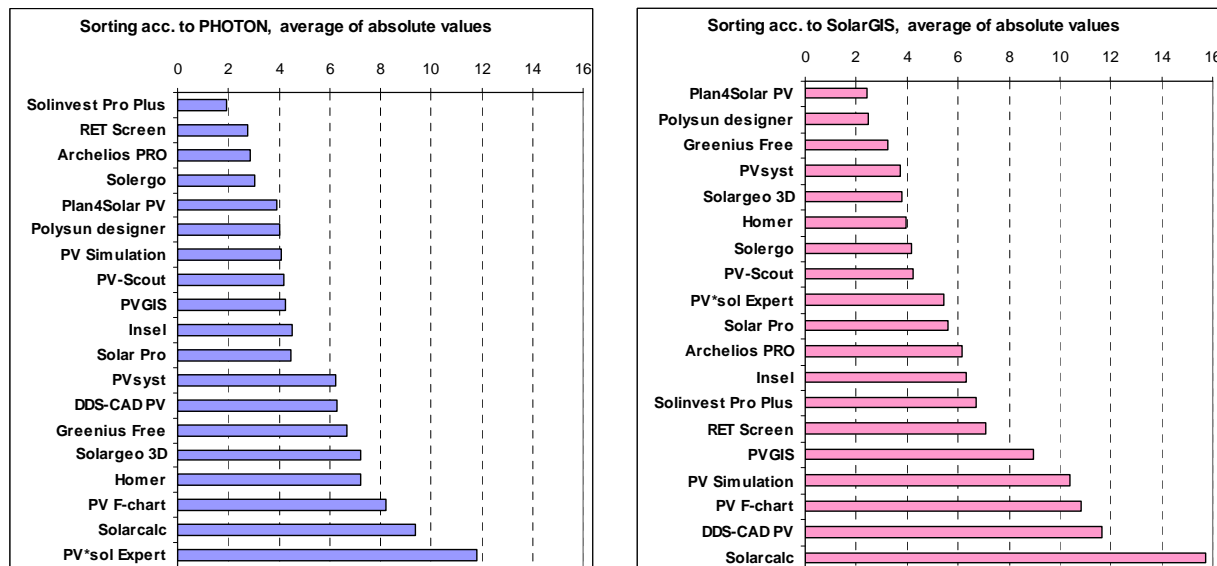
<sup>2)</sup> clear conditions: hourly values with  $K_t' > 0.65$

<sup>3)</sup> highest hourly value for each day if  $K_t' > 0.65$

**Table 1.-** Comparaison des données d'irradiance PHOTON avec les données satellite SolarGIS, et cohérence des données de PHOTON (par rapport à Aachen-1) pour conditions de ciel clair  
La valeur en haut à gauche doit être lue comme "Les données SolarGIS évaluées à Aachen-1 sont supérieures de 4.4% aux mesures de PHOTON".

Ces différences vont naturellement affecter les résultats des simulations de tous les programmes, et donc leur différence par rapport à la production réellement mesurée reportée par PHOTON.

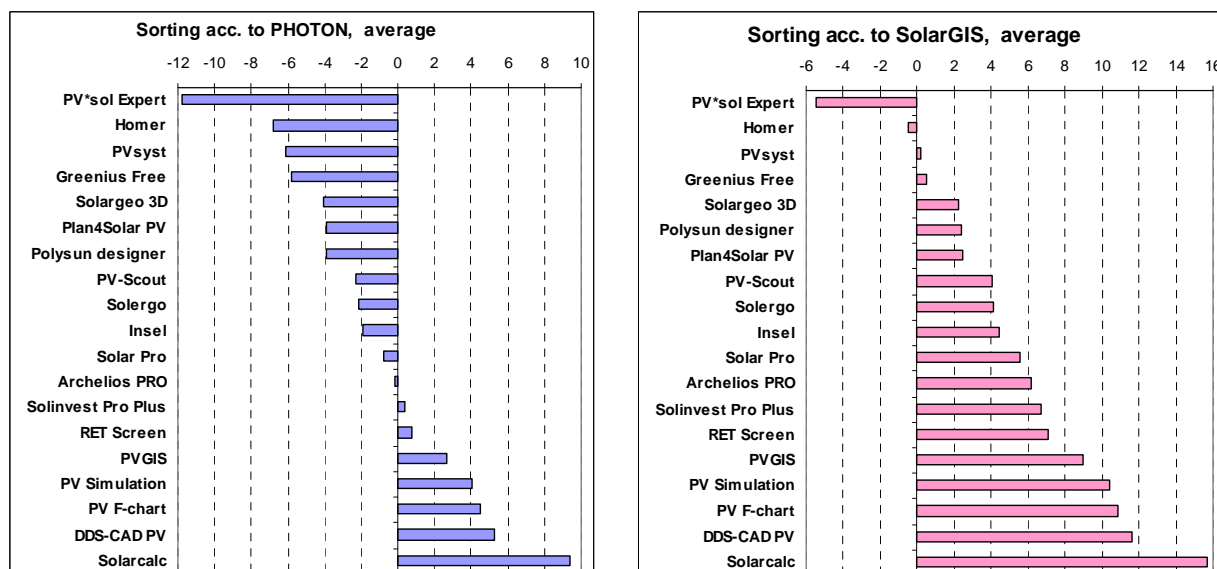
Selon notre expérience, on peut faire l'hypothèse que le calcul de la production d'un système (en valeur annuelle) se comporte de manière linéaire avec l'irradiation. Ainsi nous pouvons appliquer la correction évaluée pour l'irradiance aux résultats de PHOTON pour la production prédite par chaque programme. Ceci montre que le classement des logiciels selon leurs résultats est profondément modifié (figure 1).



**Fig 1 - Classement selon la moyenne des différences absolues**  
**a. - des données PHOTON originales    b. - avec la correction selon SolarGIS**

D'autre part, l'indicateur choisi par PHOTON, soit la moyenne des différences **en valeur absolues** entre mesures et simulations pour différentes exécutions, ne semble pas bien adapté à l'évaluation des performances de simulation de systèmes.

Nous lui préférons une présentation des moyennes des différences signées (MBD, Mean Bias Difference), comme sur la figure 2. Cette présentation semble plus pertinente, car elle indique si la simulation a tendance à sur-estimer ou sous-estimer la production réelle.



**Fig 2 - Classement selon la moyenne des différences avec signe (MBD)**  
**a. - des données PHOTON originales    b. - avec la correction selon SolarGIS**

Ceci indique que les programmes relativement simples - qui ne prennent pas en compte toutes les pertes - ont tendance à sur-estimer les performances des systèmes réels.

Cette caractéristique est souvent masquée par le fait que la plupart de ces programmes réfèrent leur prédiction aux données historiques d'avant les années 2000, alors que l'insolation réelle a souvent augmenté de manière significative depuis quelques années.

**Références:**

*1 - Note on the sensor's calibration at three sites in Northern Germany used for PHOTON magazin's comparison of photovoltaic simulation softwares.*

Pierre Ineichen, ISE, University of Geneva, May 2011 (disponible sur [www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)).

*2 - Five satellite products deriving beam and global irradiance validation on data from 23 ground stations*

Pierre Ineichen, ISE, University of Geneva, February 2011 (disponible sur [www.pvsyst.com](http://www.pvsyst.com)).