



SOLAR RESOURCE MANAGEMENT

IEA SHC Task XXXVI

Rapport annuel 2008

Auteur et coauteurs	Pierre Ineichen
Institution mandatée	Université de Genève - CUEPE
Adresse	Battelle Bât A - 7 rte de Drize 1227 Carouge
Téléphone, e-mail, site Internet	022 379 0640 pierre.ineichen@cuepe.unige.ch www.cuepe.ch
N° projet / n° contrat OFEN	101498 / 151761
Responsable OFEN du projet	Andreas Eckmanns
Durée prévue du projet (de - à)	Oct 2005 à déc 2008
Date	16 décembre 2008

RESUME

Le but du projet est de rendre accessible aux utilisateurs potentiels les données de gisement solaire sous une forme unifiée, précise, complète et simple à utiliser. Ces données peuvent être des archives, des valeurs générées par logiciel, des valeurs en ligne à partir de satellites météorologiques ainsi que des prévisions à court et moyen terme. Elles peuvent être gratuites ou payantes.

La sous-tâche A du projet consiste en la définition et l'application de critères de contrôle de qualité et de classification de banques de données de référence, principalement en ce qui concerne le rayonnement. La part de l'Université de Genève est d'analyser et d'évaluer certains modèles permettant le passage d'une composante à une autre du rayonnement solaire. Par ailleurs, le comportement et la précision de la nouvelle version du logiciel Meteonorm précédemment développé dans le cadre de projets financés par l'OFEN est analysé et comparé à ces données de référence.

Les principaux résultats obtenus montrent que si les valeurs moyennes de rayonnement sont générées au moyen de la version 2007 de Meteonorm de façon relativement satisfaisante, c'est un peu moins le cas lors d'utilisation d'années spécifiques. Par ailleurs, si la répartition dynamique de ceux-ci a été améliorée en comparaison de mesures effectuée à Genève, ce n'est pas le cas lors d'une analyse sur des stations européennes ou américaines.

Le projet est mené conjointement avec le programme européen MESOR, pour lequel un premier prototype de mise à disposition de différents paramètres de rayonnement et climatiques est d'ores et déjà en ligne sur le site du projet (www.mesor.net)

Buts du projet

Les buts du projet sont de fournir aux acteurs de l'industrie solaire, du secteur de l'électricité, des gouvernements, des organisations et institutions ayant à faire avec les énergies renouvelables, l'information la plus précise et la plus complète en ce qui concerne le gisement solaire. Cette information devra être facilement accessible, dans un format simple et uniforme et de grande qualité. Elle comportera des données produites par logiciels pour des simulations, des données historiques mesurées pour le dimensionnement de systèmes, des données actuelles basées sur les images satellites, ainsi qu'une évaluation de possibles prévisions à court et moyen terme.

La première sous-tâche du projet consiste en une évaluation des différentes données historiques, présentes et futures accessibles dans le cadre d'un tel projet, de définir une procédure de contrôle de qualité et de classification des données suivant leur provenance, leur qualité et leur utilisation.

Travaux effectués et résultats acquis

Une fois les banques de données passées au crible d'un contrôle de qualité stricte et unifié pour tous les paramètres utilisées, une validation de différents produits d'évaluation du rayonnement solaire destinés aux utilisateurs a été effectuée pour une vingtaine de stations au sol et deux années complètes, soient 2000 et 2005 (selon la disponibilité du produit), ce sur une base horaire. Une statistique de premier ordre (biais et dispersion) ainsi que du deuxième ordre tel que défini dans le cadre de ce projet (statistique appliquée sur les valeurs produites cumulées et donnant une information de précision sur tout le domaine d'application) a été dérivée. A titre d'exemple, la table ci-après donne les résultats obtenus pour le modèle actuellement le plus performant pour la dérivation du rayonnement global horizontal sur la base d'images satellite meteosat MSG. Les stations en grisé n'entrent pas dans la statistique globale, Sonnblick et le Jungfraujoch étant des stations de très haute altitude pour lesquelles les modèles doivent encore être améliorés en fonction de l'altitude et de la couverture neigeuse, ce qui demande un traitement spécifique.

			Oldenburg TLR (2005)						
			R ²	mbd%	rmsd%	KSI%	Over%	KSD%	Rio
Cabauw	261	3803	0.976	-1	18	26	0	1	10
Camborne	249	4235	0.961	2	25	27	2	2	13
Carpentras									
El Saler	384	4226	0.976	5	16	94	14	6	11
El Saler Sueca	388	4230	0.972	4	17	74	6	4	11
Geneva	292	4283	0.980	7	19	67	7	4	12
Jungfraujoch	376	4207	0.703	-28	62	373	282	47	54
Las Majadas	396	4304	0.980	2	14	45	1	2	8
Lerwick	199	3624	0.960	-3	26	53	3	3	15
Lindenberg									
Nantes	294	4113	0.954	-2	25	31	0	2	13
Payerne	294	4268	0.978	4	19	44	1	2	10
Sede Boqer	479	4035							
Sonnblick	346	4193	0.819	-18	46	242	148	27	36
Tamanrasset	517	4338							
Thessaloniki	376	3820	0.971	-2	18	46	0	2	10
Toravere	256	3789	0.965	-5	22	49	5	3	13
Val d'Alinya	395	2478	0.942	-1	25	65	3	4	14
Vaulx-en-Velin	310	4066	0.977	4	18	49	4	3	10
Wien	271	4173	0.973	3	20	40	1	2	11
Average	337	55412		2	19				

Table 1 Statistique de premier et deuxième ordre de la validation du modèle d'évaluation du rayonnement global à partir de meteosat effectué par l'Université de Oldenburg.

Les produits testés sont variés, certains développés voici plusieurs années, d'autres plus récents, chacun ayant une liste spécifique de paramètres. Le graphique ci-après donne une idée des dispersions des différents algorithmes évalués en fonction des stations testées. Les dispersions importantes

des stations de plus haute altitude montre bien le nécessité d'améliorer les algorithmes dans des conditions plus extrêmes.

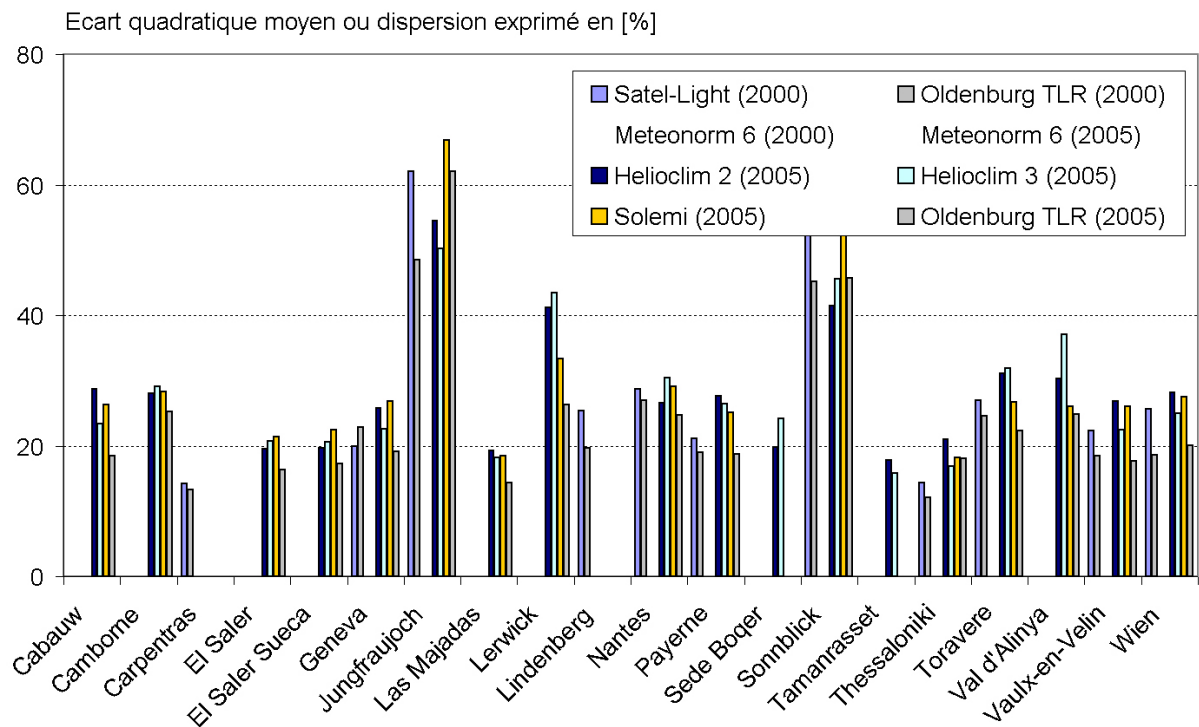


Figure 1 : écart quadratique moyen entre mesures et modèle pour les différents modèles et stations.

Il est intéressant de noter que malgré la latitude élevée de certaines stations, ce qui implique un angle de vision du satellite beaucoup plus rasant (Camborne, Toravere), les résultats semblent plus largement dépendants du climat et de la situation géographique (station côtière, altitude) plutôt que de la latitude.

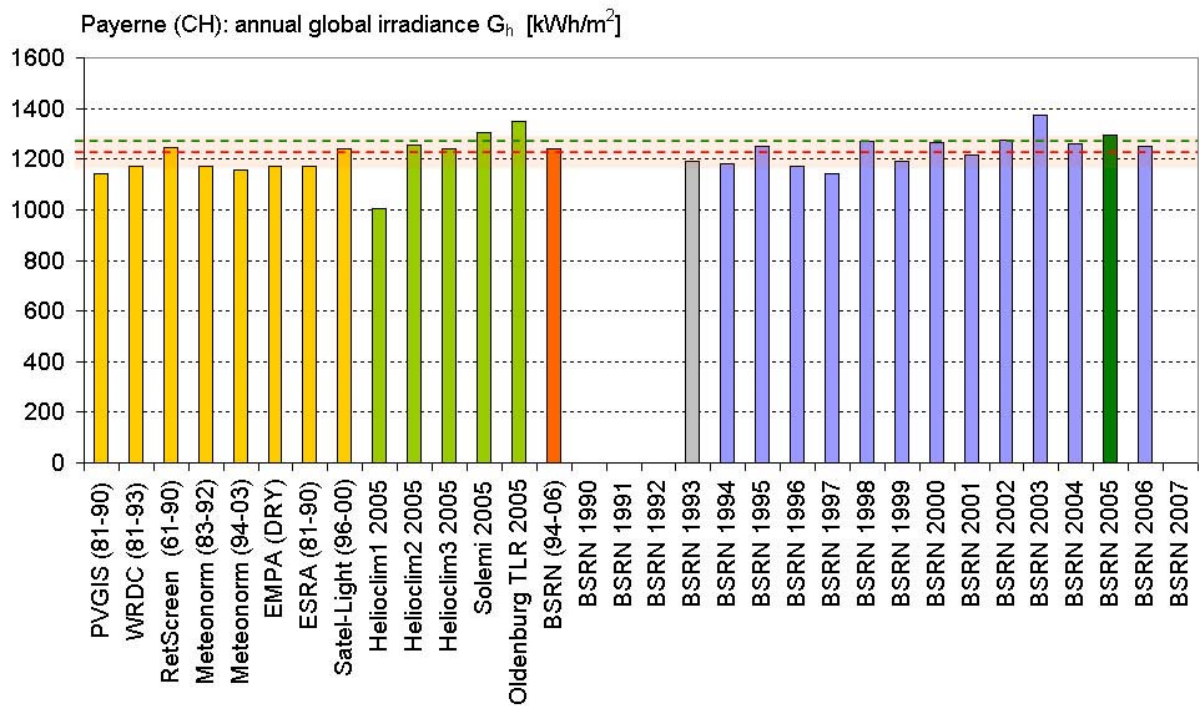


Figure 2 variations interannuelles du rayonnement à Payerne, comparé à différents produits

Une étude des variations interannuelles a également été effectuée de façon à relativiser la dispersion des modèles étudiés. En effet, s'il est important de connaître de façon précise la quantité de rayonnement disponible, cette dispersion doit être relativisée par le fait que les variations climatiques d'une année à l'autre peuvent être assez importantes. Un exemple est donné sur la Figure 2. Deux types de comparaisons sont effectuées ici: les modèles basés sur des moyennes d'une dizaine d'années (barres jaunes) sont à comparer avec la moyenne des mesures (barre et traitillé orange), et les modèles basés sur une année réelle (2005, barres vertes claires) sont à comparer avec les mesures de 2005 (barre et traitillé vert). Dans le cas présent, 1997 est à -8%, 2003 à +11%, ce qui nous fait une variation extrême de 19%, ce qui est également la valeur moyenne de la dispersion sur les 14 stations, avec un léger biais de 2%.

Collaboration nationale

Le principe de Meteonorm a été développé à l'origine par Pierre Bremer en 1985 et financé par l'OFEN. La mise en programme actuelle a été effectuée par le bureau Meteotest qui assure le suivi et les développements actuels. Meteotest est également financé par l'OFEN dans le cadre de la tâche 36 de l'AIE, les recommandations issues de notre validation effectuée sur la versions 5.0 ont permis une bonne amélioration du logiciel pour la version 6.0. Par ailleurs, Meteonorm est inclus dans toutes les validations citées ci-dessus. La difficulté réside dans ce que le principe de Meteonorm est basé sur la génération statistique de valeurs horaires sur la base de données mensuelles, et que cela exclue la statistique de premier ordre. Néanmoins, il ressort que pour les stations concernées, la statistique concernant meteonorm donne de bons résultats.

Collaboration internationale

Cette recherche entre dans le cadre de la Tâche 36 de l'AIE : *Solar Ressource Knowledge Management*. Les participants à cette Tâche sont le Canada, les Etats-Unis, la France, l'Allemagne, l'Espagne, la Russie et la Suisse.

Le programme est également étroitement lié au programme européen MESOR pour lequel un prototype de diffusion des banques de données de rayonnement est en phase de test. Un workshop d'entraînement est prévu pour l'an prochain, de façon à rendre accessibles ces données à un maximum d'utilisateurs.

Évaluation de l'année 2008

La validation intensive de modèles d'évaluation du rayonnement ainsi que le développement de nouvelles relations par notre centre ont débouché sur d'importants résultats qui sont publiés dans des documents internes à la Tâche. Par ailleurs, plusieurs publications importantes dans des journaux à comité de lecture ont été effectuées.

Publications dans le cadre du projet

- [1] Conversion function between the Linke turbidity and the atmospheric water vapor and aerosol content. Pierre Ineichen. Solar Energy, Volume 82, Issue 11, November 2008, Pages 1095-1097
- [2] Comparison and validation of three global-to-beam irradiance models against ground measurements. Pierre Ineichen. Solar Energy, Volume 82, Issue 6, June 2008, Pages 501-512
- [3] A broadband simplified version of the Solis clear sky model. Pierre Ineichen. Solar Energy, Volume 82, Issue 8, August 2008, Pages 758-762
- [4] Satellite Application Facilities irradiance products: hourly time step comparison and validation over Europe. P. Ineichen; C.S. Barroso; B. Geiger; R. Hollmann; A. Marsouin; R. Mueller. In press in International Journal of Remote Sensing, 2009

Toutes les références sont en téléchargement sur <http://www.cuepe.ch>