

GDR 2839
MSG-ATR

La base de données HelioClim de rayonnement solaire disponible au sol

Mireille Lefèvre¹, Philippe Blanc¹, Lucien Wald¹

1. Mines ParisTech, 1 rue Claude Daunesse, BP 207, F-06904 Sophia Antipolis cedex

Email : mireille.lefevre@mines-paristech.fr

ABSTRACT

La ressource solaire disponible au sol est devenue un enjeu majeur dans les nouvelles technologies de développement durable. Les utilisateurs publics et privés de l'énergie solaire ont besoin d'un accès facile et rapide à cette information, sous forme ponctuelle ou sous forme de cartes à l'échelle locale, régionale, ou nationale. Les images satellitaires apparaissent comme les mieux appropriées pour couvrir une grille d'échantillonnage de haute résolution, régulière dans l'espace et dans le temps. Les stations de mesures au sol n'offrent en effet pas ces avantages : répartition irrégulière nécessitant des interpolations ou extrapolations qui diminuent la précision du résultat, dates de mises en service différentes, format des données et unités de mesure non standardisés, accès aux données non centralisé et le plus souvent sous forme non adaptée aux besoins des utilisateurs, rendant finalement leur coût assez important.

Mines ParisTech apporte une réponse innovante aux besoins des utilisateurs, d'une part dès 1986 en développant la famille de méthodes Heliosat qui permettent de convertir des images de satellites géostationnaires en carte de rayonnement global incident au sol, d'autre part en implémentant une chaîne de traitement opérationnelle en temps réel entre la réception de l'image, son traitement par Heliosat-2, et son exploitation dans le système de base de données HelioClim.

Les images Météosat de première génération ont permis l'élaboration de la première base de données HelioClim-1 (Cros *et al.*, 2004). Elle contient 118500 pixels, format B2, valides (les pixels pour lesquels le satellite ou le soleil à midi sont vus sous un angle inférieur à 15° sont éliminés, ne pouvant être traités correctement). La résolution spatiale est d'environ 30 km à l'équateur. La résolution temporelle de 3 heures ne permet de fournir, avec suffisamment de précision, qu'une valeur de rayonnement journalier, de 1985 à fin 2005.

Depuis février 2004 la seconde génération de satellites Météosat a pris le relais, avec des capteurs de meilleure résolution temporelle (1/4 horaire) et spatiale (3 km à l'équateur). Une nouvelle base de données a été créée, HelioClim-3, contenant des données de rayonnement solaire depuis cette date jusqu'à aujourd'hui. Elle contient environ 9 millions de pixels valides.

HelioClim-1 et -3 ont été construites avec la méthode Heliosat-2 (Cano *et al.*, 1986 ; Rigollier *et al.*, 2004) développée à Mines ParisTech en collaboration avec plusieurs partenaires européens. Elle réunit un modèle de calcul du ciel clair en chaque point géographique et à tout moment (European Solar Radiation Atlas, ESRA 2000), et un modèle empirique d'extinction du rayonnement obtenu dû à la présence de nuages. Le modèle ESRA nécessite des informations sur les propriétés optiques de l'atmosphère telles que les aérosols et la vapeur d'eau. Heliosat-2 s'appuie



GDR 2839
MSG-ATR

sur les coefficients de turbidité de Linke qui intègrent ces deux informations par ciel clair (Jacovides *et al.*, 1997 ; Lefèvre *et al.*, 2004).

HelioClim-1 a été accessible en ligne dès 2002 (Lefèvre *et al.*, 2003) puis HelioClim-3 à partir de 2004 (Gschwind *et al.*, 2006). La mise à disposition de l'information sur le site web SoDa (Solar Irradiation Database <http://www.soda-is.com>) rend accessible l'estimation de la ressource solaire sur environ un tiers du globe terrestre depuis 1985, soit sous forme de cartes, soit sous forme de séries temporelles horaires, journalières ou mensuelles. Les applications sont multidisciplinaires, couvrant les domaines de la climatologie (Abdel Wahab *et al.*, 2009 ; Bois *et al.*, 2008), de l'épidémiologie (cartographie UV : projet européen Eurosun) ou encore du photovoltaïque et du solaire thermique.

REFERENCES

- Abdel Wahab M., El-Metwally M., Hassan R., Lefèvre M., Oumbe A. and Wald L. (2009), Assessing surface solar irradiance in Northern Africa desert climate and its long-term variations from Meteosat images, *International Journal of Remote Sensing*, 31(01), 261-280. doi: 10.1080/01431160902882645, [hal-00356122 – version 2].
- Bois B., Wald L., Pieri P., Van Leeuwen C., Commagnac L., Chery P., Christen M., Gaudillère J.-P. and Saur E. (2008), Estimating spatial and temporal variations in solar radiation within bordeaux winegrowing region using remotely sensed data, *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 42, 15-25, [hal-00363698 – version 1]
- Cano D, Monget J., Albuissou M., Guillard H., Regas N. and Wald L. (1986), A method for the determination of the global solar radiation from meteorological satellite data, *Solar Energy*, 37, 31-39.
- Cros S., Albuissou M., Lefevre M., Rigollier C., and Wald L. (2004), HelioClim: a long-term database on solar radiation for Europe and Africa. In *Proceedings of Eurosun 2004*, published by PSE GmbH, Freiburg, Germany, pp. (3)916-920, ISBN 3-9809656-4-3.
- ESRA (2000), European solar radiation atlas, including CD-ROM, Edited by J. Greif, K. Scharmer, Scientific advisors: R. Dogniaux, J. K. Page, Authors: L. Wald, M. Albuissou, G. Czeplak, B. Bourges, R. Aguiar, H. Lund, A. Joukoff, U. Terzenbach, H. G. Beyer, E. P. Borisenko, Published for the Commission of the European Communities by Presses de l'Ecole, Ecole des Mines de Paris, France.
- Gschwind B., Ménard L., Albuissou M. and Wald L. (2006), Converting a successful research project into a sustainable service, *Environmental Modelling and Software*, 21(11), 1555-1561, doi :10.1016/j.envsoft.2006.05.002, [hal-00361357–version 1].
- Jacovides, C.P. (1997), Model comparison for the calculation of Linke turbidity factor, *International Journal of Climatology*, 17, 551-563.
- Lefèvre M., Cros S., Albuissou M. and Wald L. (2003), Developing a database using Meteosat data for the delivery of solar radiation assessments at ground level. In *Proceedings of the 23rd EARSeL Annual Symposium "Remote Sensing in Transition"*, 2-4 June 2003, Ghent, Belgium, Rudi Goossens editor, Milpress, Rotterdam, Netherlands, pp. 485-489.
- Lefèvre M., Remund J., Albuissou M., Ranchin T. and Wald L. (2004), Fusing ground measurements and satellite-derived products for the construction of climatological maps in atmosphere optics, In *Proceedings - 23rd EARSeL Annual Symposium "Remote Sensing in Transition"*, 2-4 June 2003, Belgique, 85-91, [hal-00395054]
- Perez R., Seals R. and Zelenka A. (1997), Comparing satellite remote sensing and ground network measurements for the production of site/time specific irradiance data, *Solar Energy*, 60 (2), 89-96.
- Rigollier C., Lefèvre M. and Wald L. (2004), The method Heliosat-2 for deriving shortwave solar radiation from satellite images, *Solar Energy*, 77(2), 159-169, [hal-00361364 – version 1].