

Évaluation des prévisions à J+1 du rayonnement solaire et influence de la nébulosité

Marie Cassas

Météo-France

marie.cassas@meteo.fr



13 février 2018

Un besoin du secteur de l'énergie ...

- Prévoir la production d'électricité.
- Prévoir l'intensité optimale dans les câbles en fonction des conditions météo.
- Objectif : mieux intégrer les nouvelles énergies dans le réseau (« smart grids »).



... en produits basés sur le rayonnement

- Le rayonnement est le paramètre principal pour la prévision de production photovoltaïque.
- Le rayonnement est fortement influencé par la nébulosité.

La division DSM/EC/Energie développe une offre commerciale à destination du secteur photovoltaïque, qui comprend en particulier :

- l'évaluation des qualités et faiblesses des paramètres de rayonnement issus de la PNT ;
- une interaction avec CNRM/GMME/PHY-NH pour le développement d'algorithmes de prévision de production photovoltaïque.

Sommaire

- 1 Méthodologie
- 2 Évaluation du rayonnement global
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 3 Répartition direct/diffus
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 4 Conclusions et perspectives

Le paramètre « rayonnement » étudié

- Rayonnement solaire descendant global, direct et diffus en surface.
- Cumuls horaires en journée (unité J cm^{-2}).
- Période : juillet 2016 à juin 2017.
- Localisation : France métropolitaine.

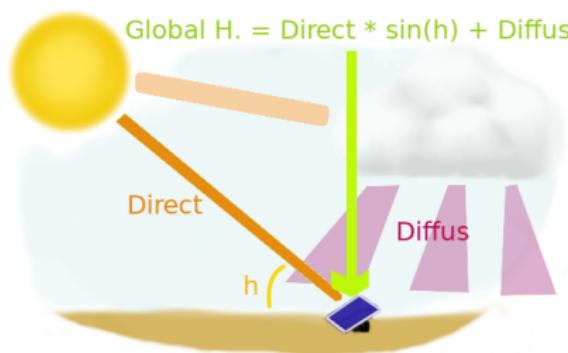


FIGURE – Rayonnements global, direct et diffus.

Sources de données

Observations

Mesures pyranomètres (202 + un à bande) et pyrhéliomètres (7) du réseau Météo-France.



Pyranomètre à bande

Prévisions

Prévisions des runs 12UTC, échéances allant de +12 à +35h (correspond à J+1), sur le point de grille le plus proche de chaque point station.

Modèles AROME (maille $\simeq 2.5\text{km}$) et IFS (maille $\simeq 10\text{km}$).

Filtrage des situations « ciel clair bien prévu »

Des scores en « ciel clair bien prévu » ont été calculés séparément des scores sur toutes les données.

- Ils sont directement liés aux interactions atmosphère - rayonnement.
- En les comparant aux scores sur toutes les situations, on a une idée de l'impact de la nébulosité sur la qualité des prévisions.

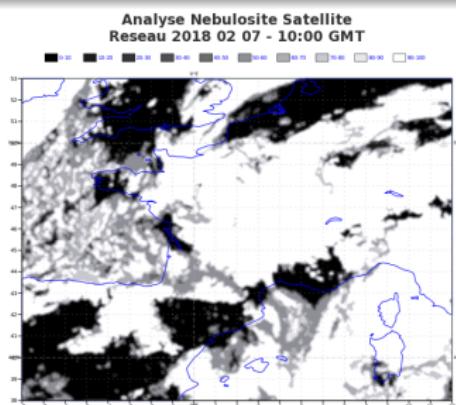
Méthode de discrimination

Ciel clair selon le modèle

Calcul du rapport entre rayonnement global net et rayonnement global net "ciel clair" (variable calculée par le modèle).

Ciel clair selon les observations

Utilisation du produit d'Analyse de Nébulosité Satellite en moyennant les valeurs sur l'heure et sur les points au voisinage des points stations.



Sommaire

- 1 Méthodologie
- 2 Évaluation du rayonnement global
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 3 Répartition direct/diffus
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 4 Conclusions et perspectives

Pour toutes les situations

Une dispersion forte due aux nuages mal prévus

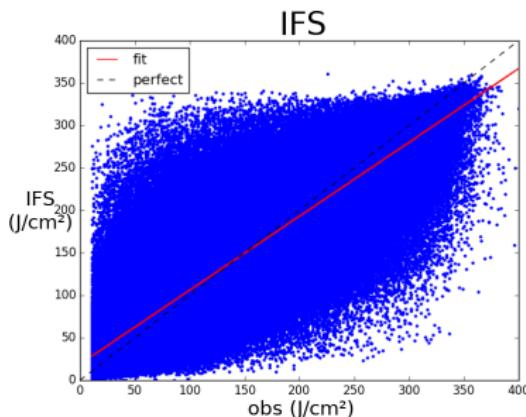
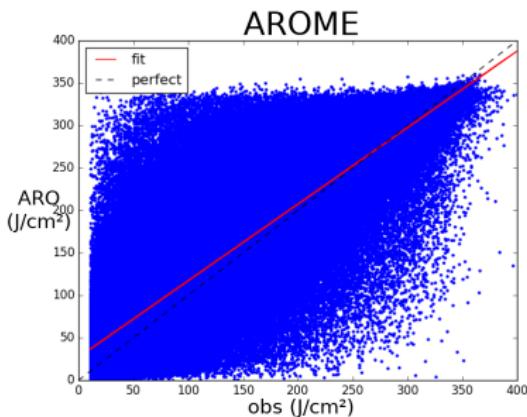


FIGURE – Diagrammes de dispersion du rayonnement global <> toutes situations >> pour AROME/obs (gauche) et IFS/obs (droite).



Pour toutes les situations

Un biais quasiment nul pour IFS ...

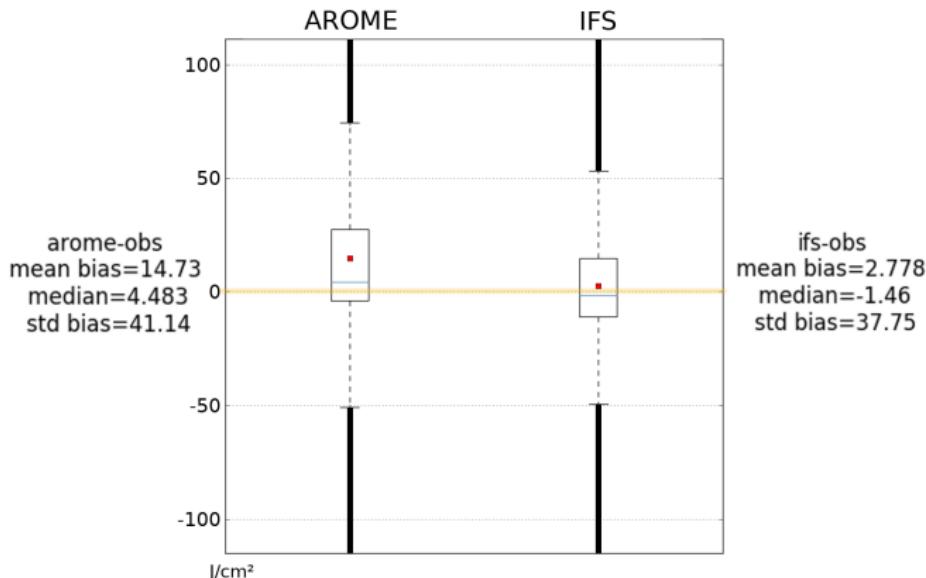


FIGURE – Boîtes à moustaches des écarts de rayonnement global << toutes situations >> pour AROME-obs (gauche) et IFS-obs (droite).



Pour toutes les situations

... et une meilleure RMSE sur toutes les stations

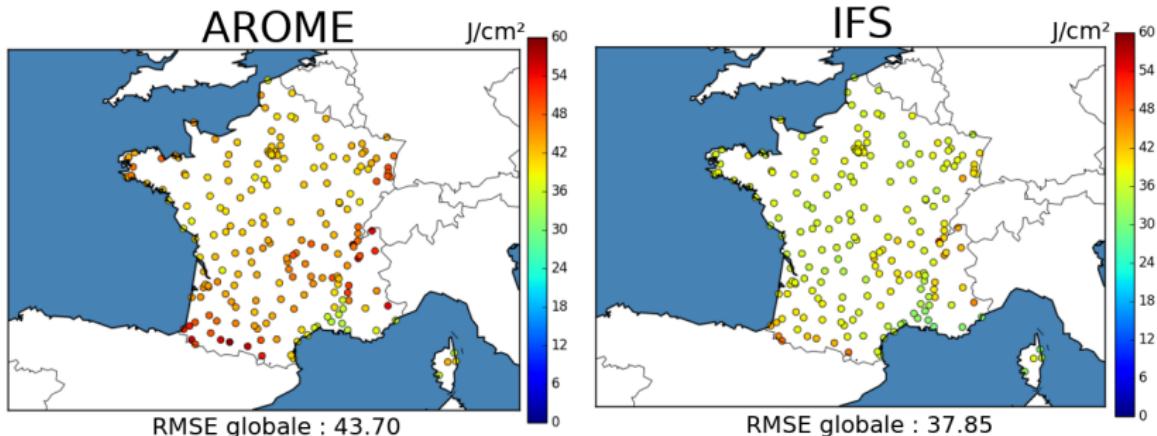


FIGURE – RMSE par station du rayonnement global « toutes situations » pour AROME/obs (gauche) et IFS/obs (droite).



Situations ciel clair bien prévu

AROME meilleur sur le global en ciel clair

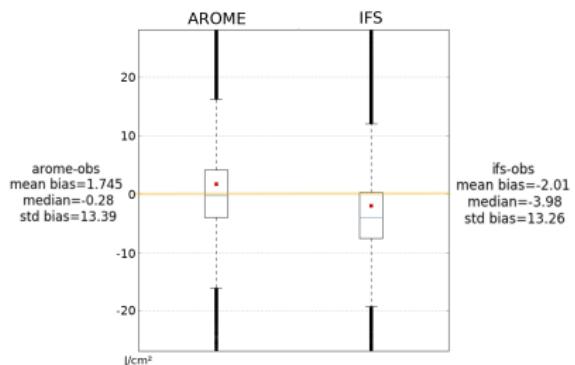


FIGURE – Boîtes à moustaches des écarts de rayonnement global << ciel clair bien prévu >> pour AROME-obs (gauche) et IFS-obs (droite).

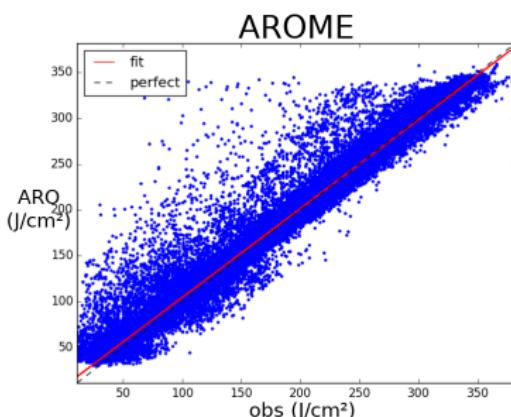


FIGURE – Diagramme de dispersion du rayonnement global << ciel clair bien prévu >> pour AROME/obs.



Sommaire

- 1 Méthodologie
- 2 Évaluation du rayonnement global
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 3 Répartition direct/diffus
 - Pour toutes les situations
 - Situations ciel clair bien prévu
- 4 Conclusions et perspectives

Pour toutes les situations

Rayonnement direct : peu de différences entre les modèles

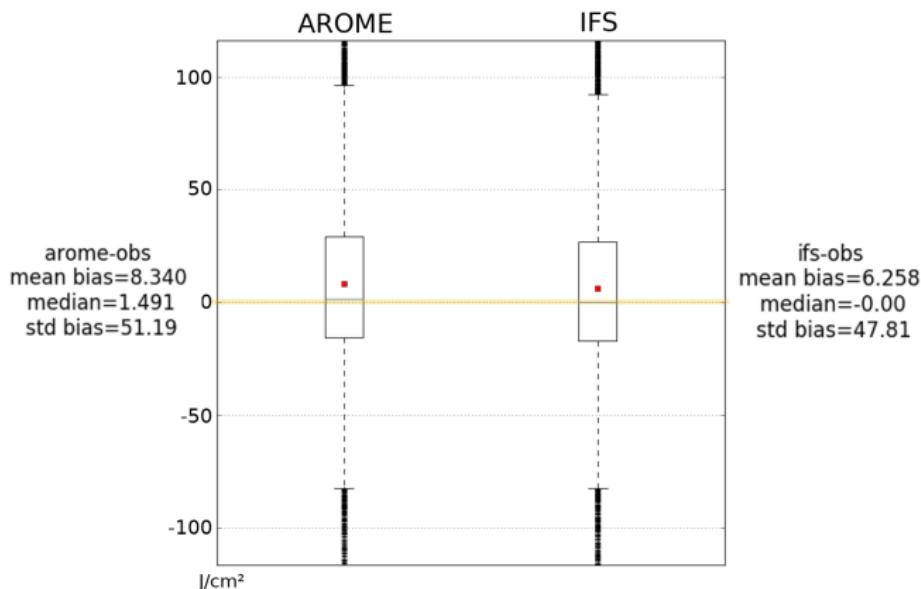


FIGURE – Boîtes à moustaches des écarts de rayonnement direct << toutes situations >> pour AROME-obs (gauche) et IFS-obs (droite).



Pour toutes les situations

IFS meilleur sur le diffus

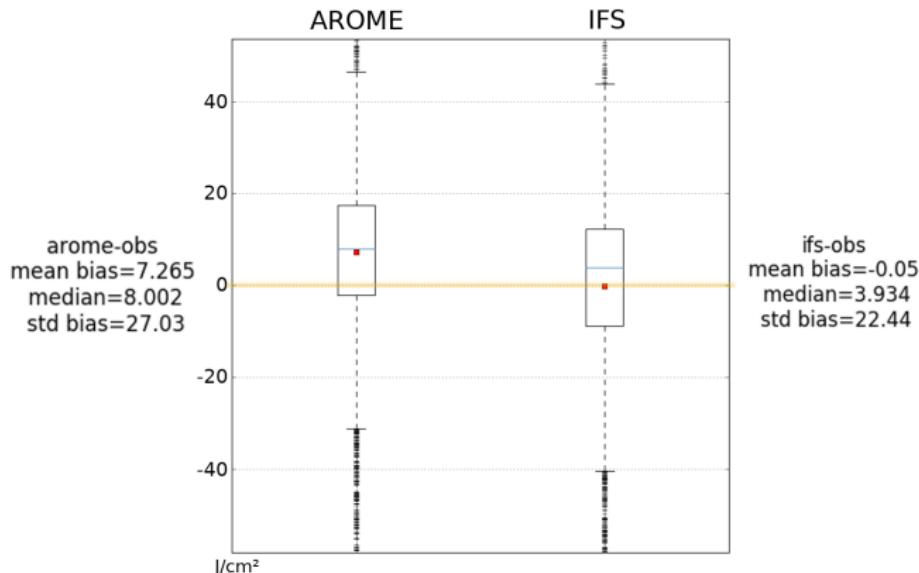


FIGURE – Boîtes à moustaches des écarts de rayonnement diffus << toutes situations >> pour AROME-obs (gauche) et IFS-obs (droite).



Situations ciel clair bien prévu

Sous-estimation du rayonnement direct ?

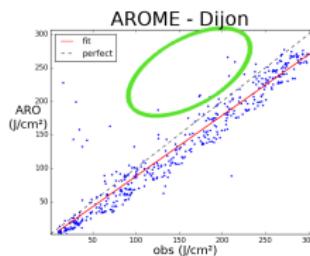
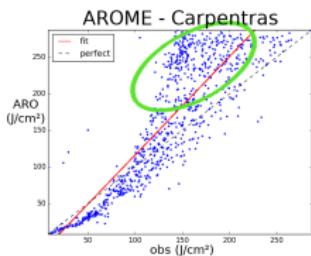
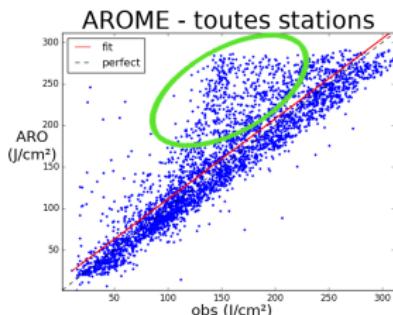


FIGURE – Diagrammes de dispersion du rayonnement direct << ciel clair bien prévu >> pour AROME/obs sur toutes les stations (haut), à Carpentras (bas gauche) et à Dijon (bas droite).



Situations ciel clair bien prévu

Surestimation de la part de diffus en ciel clair

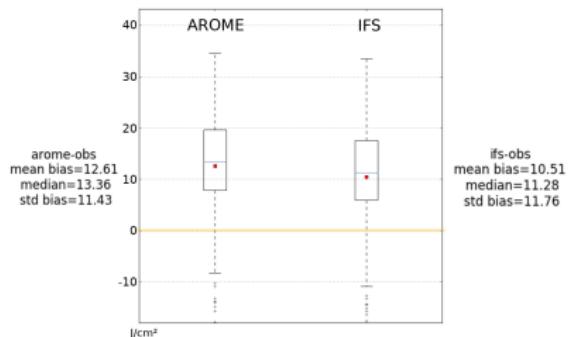


FIGURE – Boîtes à moustaches des écarts de rayonnement diffus << ciel clair bien prévu >> pour AROME-obs (gauche) et IFS-obs (droite).

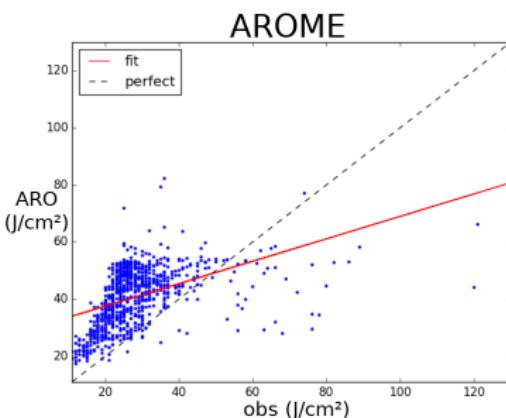


FIGURE – Diagramme de dispersion du rayonnement diffus << ciel clair bien prévu >> pour AROME/obs.



Conclusions (1/2)

Nébulosité

- Les erreurs de prévisions de la nébulosité se répercutent lourdement sur les scores de rayonnement sur point station.

Rayonnement global

- Dans le cas général, le modèle AROME surestime le rayonnement global , alors que le modèle IFS n'est quasiment pas biaisé.
- Cependant, le modèle IFS sous-estime trop le rayonnement global en ciel clair, où AROME est alors meilleur.

Conclusions (2/2)

Répartition direct/diffus

- Dans le cas général, la différence sur le rayonnement global entre AROME et IFS s'explique principalement par la différence sur le rayonnement diffus.
- La répartition direct/diffus en ciel clair est déséquilibrée pour les deux modèles, en faveur d'une surestimation du rayonnement diffus.
- Cette surestimation est légèrement moins importante pour IFS : des améliorations à venir pour AROME avec le schéma ecRad ?

Perspectives

- Intégrer les données de la station Météopole.
- Calculer ces scores pour le modèle ARPEGE.
- Caractériser différents types de situations nuageuses et évaluer le rayonnement pour chacun de ces types de situations (convection, stratus, cirrus, ...).
- Faire des simulations AROME - ECRAD et étudier quelques cas pour comparer avec le schéma actuel d'AROME.

Merci pour votre attention