



De l'importance de la qualité des données radar pour leur assimilation dans les modèles de prévision numérique

R-TMA 2019

Maud Martet¹ and Klaus Stephan²

¹Météo France, CNRM/GMAP/OBS, ²DWD

19/11/2019

Plan de la présentation

Introduction

L'assimilation des données radar

Problèmes des observations radar

- Vitesses radiales

- Réflexivité, lame d'eau

Impact sur l'assimilation de données

- Sur les vitesses radiales, exemple 1

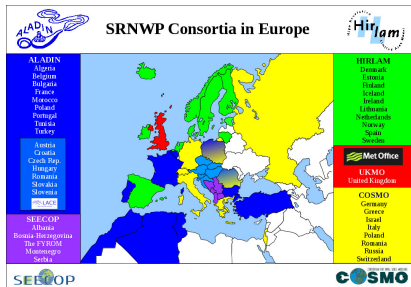
- Sur les vitesses radiales, exemple 2

- Sur les précipitations

Conclusion

Introduction

Les modèles de PNT à échelle convective sont utilisés opérationnellement dans de nombreux pays, notamment Européens.



Les différents consortia en Europe

Ces modèles disposent de **système d'assimilation de données** afin de décrire l'état initial à des échelles convectives.

Du fait de leur résolution et de leur résolution géographique, les données radars sont une **source d'information cruciale** pour la description de l'état initial de ces modèles.

Néanmoins, les observations radar ne sont pas parfaites et leurs défauts peuvent avoir un impact négatif sur les prévisions.

Plan de la présentation

Introduction

L'assimilation des données radar

Problèmes des observations radar

Vitesses radiales

Réflexivité, lame d'eau

Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

Sur les vitesses radiales, exemple 2

Sur les précipitations

Conclusion

Méthodes d'assimilation

L'assimilation de données permet de corriger, à l'aide d'observations, l'état de l'atmosphère d'une prévision.

Plusieurs méthodes sont utilisées actuellement dans les modèles de prévisions numériques du temps :

- ▶ les méthodes variationnelles (3D-Var, 4D-Var)
- ▶ les méthodes ensemblistes (LETKF)
- ▶ les méthodes hybrides (3DEnVar, 4DEnVar)

Paramètres assimilés

Les modèles peuvent assimiler :

- ▶ les vitesses radiales
- ▶ la réflectivité
- ▶ les lames d'eau

Les modèles opérationnels actuels utilisent les données radar de manière différente (Gustafsson et al., 2018), notamment :

- ▶ COSMO (DWD) :
 - ▶ système d'assimilation : LETKF
 - ▶ assimilation des précipitations : Latent Heat Nudging (LHN)
- ▶ Harmonie (MetCoOp) :
 - ▶ système d'assimilation : 3D-Var
 - ▶ assimilation des vitesses radiales : superobbing
 - ▶ assimilation des réflectivités : inversion Bayésienne 1D+3D-Var
- ▶ AROME (Météo France) :
 - ▶ système d'assimilation : 3D-var
 - ▶ assimilation des vitesses radiales : 3D-Var
 - ▶ assimilation des réflectivités : inversion Bayésienne 1D+3D-Var

Plan de la présentation

Introduction

L'assimilation des données radar

Problèmes des observations radar

Vitesses radiales

Réflexivité, lame d'eau

Impact sur l'assimilation de données

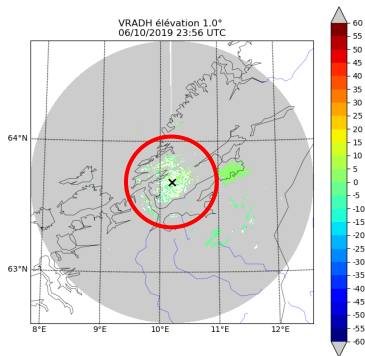
Sur les vitesses radiales, exemple 1

Sur les vitesses radiales, exemple 2

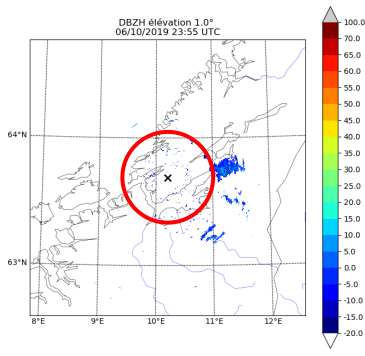
Sur les précipitations

Conclusion

Exemple de présence d'échos fixes non éliminés



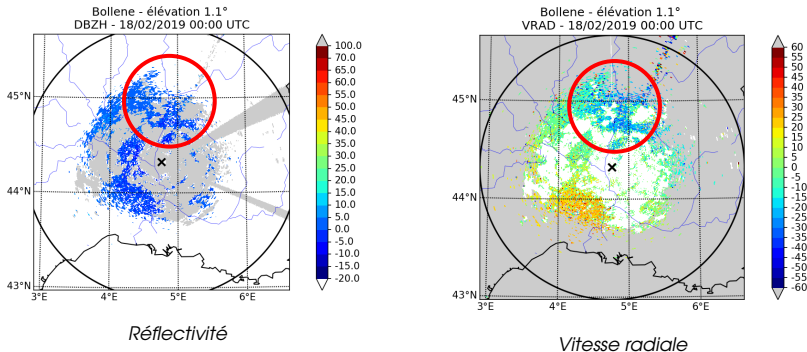
Vitesse radiale



Réflexivité

Des valeurs de vitesses radiales nulles sont observées mais ne sont pas associées à des valeurs de réflectivité.

Exemple d'échos de ciel clair

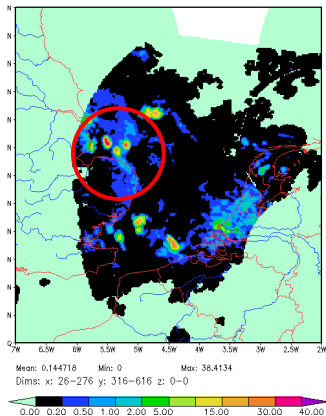


Des échos de ciel clair ne sont pas éliminés sur le champ de réflectivité et sont associées à des vitesses radiales de l'ordre de 10m/s.

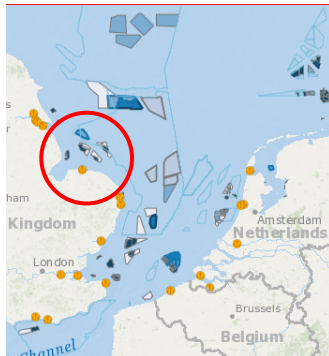
Problèmes des observations radar

Réfectivité, lame d'eau

Exemple d'échos liés à des éoliennes



Lame d'eau DWD



Position des éoliennes

Les champs d'éoliennes peuvent induire des "fausses" quantités de précipitations.

Plan de la présentation

Introduction

L'assimilation des données radar

Problèmes des observations radar

Vitesses radiales

Réflexivité, lame d'eau

Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

Sur les vitesses radiales, exemple 2

Sur les précipitations

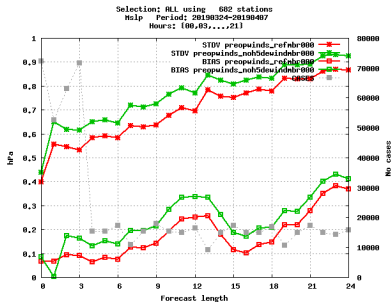
Conclusion

Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

©MetCoOp, modèle Harmonie

Impact sur des scores objectifs



L'assimilation des vitesses radiales dégrade les scores de biais et d'écart-type de prévisions de pression de surface.

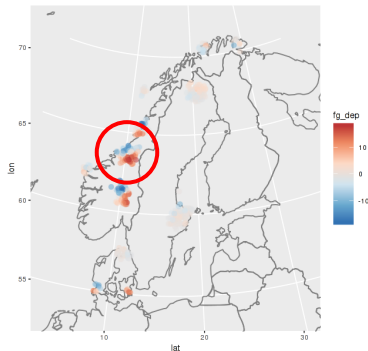
Pourquoi ?

sans assimilation vitesses radiales
avec assimilation vitesses radiales

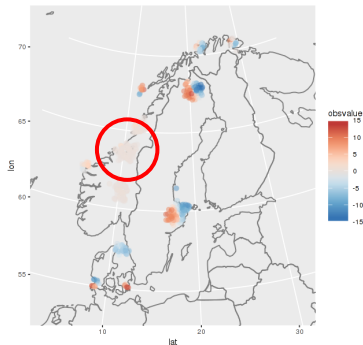
Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

© MetCoOp, modèle Harmonie



First guess de vent le 7/4/2019 à 0h UTC



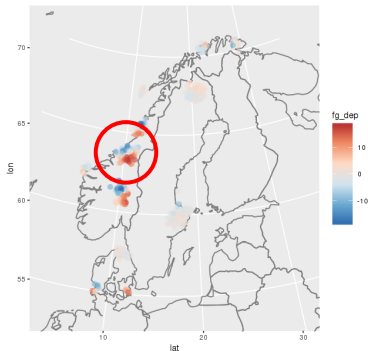
Vitesses radiales assimilées le 7/4/2019 à 0h UTC

On note des écarts observations-guess très forts autour des radars Norvégiens et des vitesses radiales nulles dans les observations.

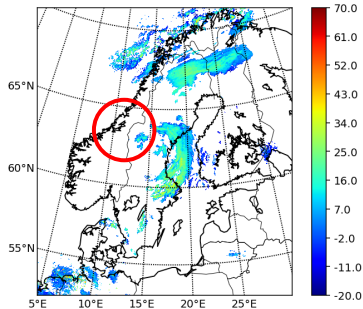
Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

© MetCoOp, modèle Harmonie



First guess de vent le 7/4/2019 à 0h UTC



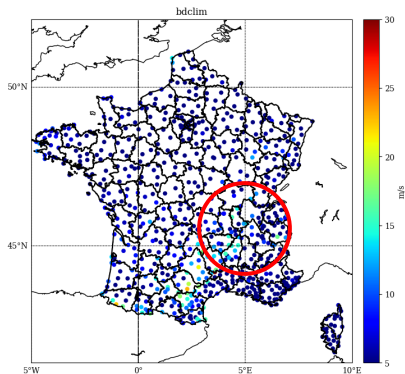
Réflectivité OPERA le 7/4/2019 à 0h UTC

Ces vitesses nulles ne sont pas associées à des précipitations. L'assimilation va "corriger" l'ébauche et essayer de se rapprocher des observations.

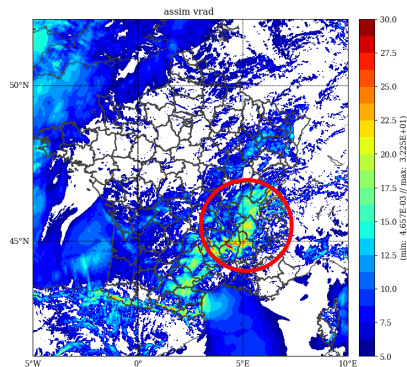
Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 2

© Météo France, modèle AROME



Observations de rafales à 10m



Prévisions de rafales à 10m

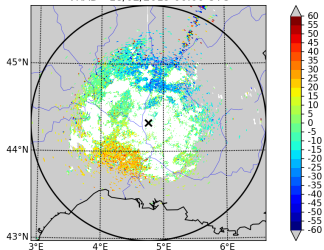
Les prévisions de rafales sont fortement surestimées dans la vallée du Rhône.

Impact sur l'assimilation de données

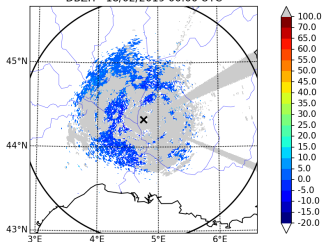
Sur les vitesses radiales, exemple 2

© Météo France, modèle AROME

Bollène - élévation 1.1°
VRAD - 18/02/2019 00:00 UTC



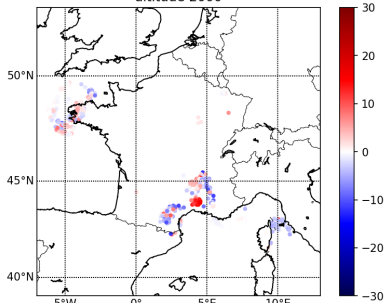
Bollène - élévation 1.1°
DBZH - 18/02/2019 00:00 UTC



On note sur le radar de Bollène des échos de ciel clair non éliminés, associés à des vitesses radiales de l'ordre de ± 20 m/s.

On voit un impact fort sur les valeurs obs-guess autour de ce radar.

2019/2/18 0:00 UTC
altitude 2000






Obs-guess de vent

Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 2

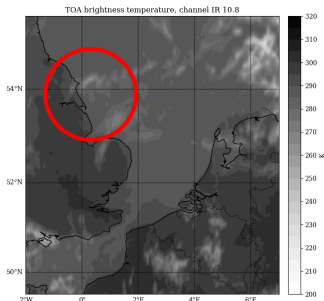
Des solutions peuvent être mises en place pour éviter de tels problèmes :

- ▶ on interdit l'utilisation des radars connus pour avoir des échos fixes non éliminés
 on perd de l'information utile quand ces mêmes radars observent des "vraies" vitesses radiales
- ▶ on n'utilise pas les vitesses radiales pour les réflectivités inférieures à un seuil
 on perd de l'information dans les cas de pluie pour lesquelles on ne prend pas les vitesses radiales associées à de la "vraie" pluie
- ▶ on dispose d'une information qualité sur ces champs (indice qualité, type d'échos...)
 situation idéale mais rare

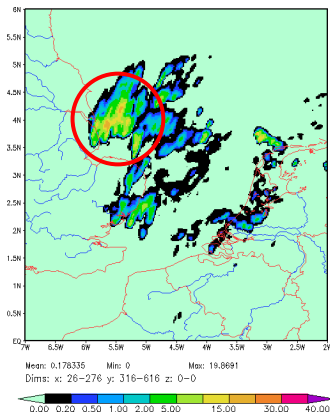
Impact sur l'assimilation de données

Sur les précipitations

©DWD, modèle COSMO



Nébulosité satellite



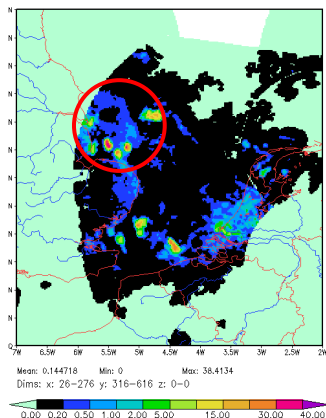
Précipitations prévues

Fortes précipitations prévues alors que l'observation satellite montre seulement des nuages fins.

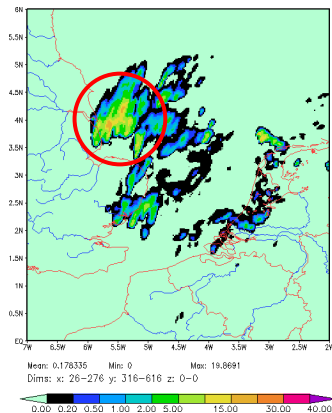
Impact sur l'assimilation de données

Sur les précipitations

©DWD, modèle COSMO



Lame d'eau radar assimilée



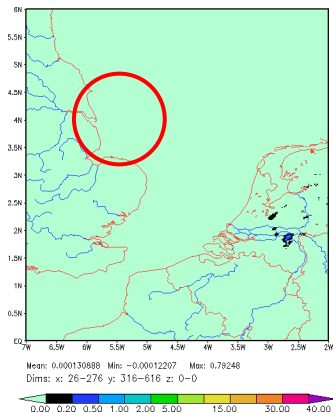
Précipitations prévues

Fortes précipitations observées sur la mosaïque radar, utilisée dans le système d'assimilation par Latent Heat Nudging (LHN).

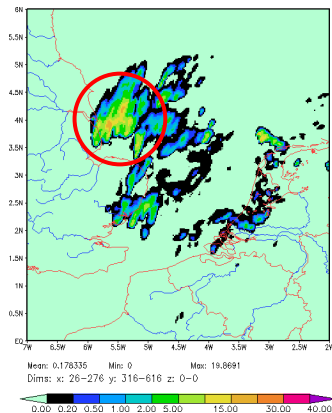
Impact sur l'assimilation de données

Sur les précipitations

©DWD, modèle COSMO



*Précipitations prévues
sans assimilation des lames d'eau*



Précipitations prévues

L'assimilation des lames d'eau par LHN est responsable de la fausse alarme.

Impact sur l'assimilation de données

Sur les précipitations

Des solutions peuvent être mises en place pour éviter de tels problèmes :

- ▶ on "blackliste" les pixels de la mosaïque connus pour être contaminés par des éoliennes
- ☹ on perd de l'information quand on a des précipitations réelles sur ces mêmes zones

L'impact de ces observations erronées est très fort sur les modèles utilisant le LHN. Des telles erreurs d'observations peut avoir des impacts très forts sur les modèles utilisant l'assimilation directe des réflectivités (non montré ici).

Plan de la présentation

Introduction

L'assimilation des données radar

Problèmes des observations radar

Vitesses radiales

Réflexivité, lame d'eau

Impact sur l'assimilation de données

Sur les vitesses radiales, exemple 1

Sur les vitesses radiales, exemple 2

Sur les précipitations

Conclusion

Conclusion

- ▶ Les observations radar sont une source d'information cruciale pour les modèles de PNT à échelle convective.
- ▶ Les données de réflectivité et de vitesses radiales sont assimilées dans la plupart des systèmes, par différentes méthodes.
- ▶ Les observations "erronées" (échos fixes, échos de ciel clair, éoliennes...) peuvent dégrader fortement la qualité des prévisions. Des méthodes peuvent être développées pour contourner les problèmes mais c'est souvent au détriment de la qualité des résultats.



Merci de votre attention.

References



Gustafsson, N., Janjić, T., Schraff, C., Leuenberger, D., Weissmann, M., Reich, H., Brousseau, P., Montmerle, T., Wattrelot, E., Bučánek, A., et al. (2018). Survey of data assimilation methods for convective-scale numerical weather prediction at operational centres. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 144(713) :1218–1256.