

Tests de sensibilité de la chaîne 3D-Var ALADIN-AMMA

**Réalisé par : Fatima-Zahra HDIDOU
Mathieu Nuret**

MAROC-METEO/CNRM et METEO-France/CNRM

Table des matières

1. Introduction	3
2. Production des profils « Bogus »	3
3. Etude de sensibilité	4
3.1. Echantillonnage et contrôle de qualité des radiances vapeur d'eau MSG-1	4
Echantillonnage (thinning)	4
Contrôle de qualité (screening)	4
3.2. Assimilation des données Bogus	5
3.3. Récapitulatif des simulations réalisées	5
4. Résultats	5
4.1. Impact des modifications: résultats du 1er réseau (18/07/2006 à 06UTC)	5
Situation du 18/07/2006 à 06UTC	5
Observations assimilées	6
Eau totale précipitable (TPW)	8
4.2. Evaluation statistique	9
Précipitations	9
GPS	11
Statistiques COMPAS	13
4.3. Exemples d' impacts significatifs	14
Le 19/07/2006	14
Le 22/07/2006	17
5. Conclusion et perspectives	18
6. Références	18

1. Introduction

Mon séjour s'inscrit dans le cadre de la campagne AMMA dont la SOP (Special Observing Period) s'est déroulée en Afrique de l'Ouest pendant l'Eté 2006. Celui ci s'est déroulé au CNRM/GMME du 6/11/2006 au 15/12/2006. Ce stage vise deux objectifs :

- Tester l'impact des profils de Bogus nuageux sur l'assimilation et les simulations ALADIN sur une période assez longue de la SOP 2006 d'AMMA. La période du 18/07/2006 -06UTC au 31/07/2006-18UTC a été choisie. Une description de l'algorithme de production de ces profils est donnée dans le chapitre 2.
- Trouver un équilibre entre l'assimilation de ces profils de Bogus (partie nuageuse) et des radiances WV MSG-1 SEVIRI en ciel clair. Pour ce faire des tests de sensibilité à l'assimilation des radiances MSG-1 SEVIRI ont été faits: dans un premier temps le seuil d'acceptation (**screening**) dans la procédure du contrôle de qualité a été augmenté (de $[-5^{\circ}\text{K}, +5^{\circ}\text{K}]$ à $[-5^{\circ}\text{K}, +8^{\circ}\text{K}]$) ; dans un deuxième temps la taille des boites utilisées dans l'échantillonnage (**thinning**) a été réduite, permettant de multiplier par ~ 2 le nombre de radiances acceptées.

Après une description de la production des profils Bogus (chapitre 2), le protocole de l'étude de sensibilité est détaillé (chapitre 3). Le chapitre 4 correspond aux résultats obtenus.

2. Production des profils « Bogus »

Les profils Bogus utilisés dans nos expériences sont produits à partir du produit Rapidly Developing Thunderstorms (RDT) développé par Météo-France. Le RDT permet de donner des informations sur les différents systèmes convectifs à partir de l'imagerie MSG (METEOSAT Seconde Génération). Les principales informations fournies par le RDT sont:

- L'identification et la détermination de la trajectoire des systèmes convectifs intenses.
- La détection des cellules convectives se développant rapidement.

Le produit RDT est codé en format BUFR. Chaque système détecté est décrit par plusieurs attributs à savoir : sa nature, sa position, l'heure de détection, la température de brillance du sommet de nuage, son étendue pour différents seuils de température de brillance, la phase de son cycle de vie....

A partir de ces informations, un logiciel permet d'extraire des profils d'humidité du type radiosondage. Cette extraction se fait en deux étapes :

1. le fichier BUFR est éclaté en plusieurs sous-fichiers décrivant les objets identifiés par le RDT : coordonnées du centre de gravité, historique de température de sommet, taux de refroidissement, phase, nature, taux d'expansion ...
2. Une sélection des objets détectés est ensuite faite selon différents critères :
 - Seuls les objets considérés comme convectifs par le RDT sont gardés.
 - Leur phase de développement doit être : déclenchement (triggering), grossissement (growing) ou mature. Les systèmes en phase de dégénérescence (decay) sont éliminés.
 - Le taux d'expansion géographique doit être > 0 .
 - Le diamètre équivalent doit être $> 50\text{km}$.
 - La température de sommet de nuage de l'objet doit être $< 0^{\circ}\text{C}$.

Un maximum de 16 objets (inversement trié suivant le diamètre) est gardé par réseau. Un profil vertical d'humidité de 84% est choisi sur des contraintes de minimisation de biais dans l'assimilation. Les profils sont codés comme des messages TEMP pour insertion dans le gestionnaire de base de données ODB.

3. Etude de sensibilité

La caractéristique importante de l'analyse 3dvar ALADIN est la possibilité d'assimiler les radiances du radiomètre SEVIRI de MSG-1 en plus des observations classiquement assimilées ; le protocole d'assimilation de ces radiances est le suivant :

- Assimilation des 2 canaux vapeur d'eau (WV 6.3 et WV 7.2) à la résolution de ~70km en ciel clair (possibilité de présence de nuage bas pour le canal WV 6.3).
- Assimilation de 4 canaux infra-rouge (IR 8.7, 10.8, 12 et 13.4) à la résolution de ~70km en ciel clair et sur mer uniquement.

Une description détaillée est donnée dans Montmerle (2005).

3.1. Echantillonnage et contrôle de qualité des radiances vapeur d'eau MSG-1

Pour les observations à haute résolution horizontale (cas typique des données satellitales), une étape d'échantillonnage (thinning) précède le screening. Cette étape, consiste à faire une sélection pour réduire le nombre trop élevé des observations et obtenir des observations « quasi- non-corrélées » horizontalement.

L'étape importante suivante de l'analyse variationnelle est le contrôle de qualité des observations (screening). Cette étape consiste à éliminer les observations trop éloignées de l'ébauche (modèle). Dans cette étude, nous avons faits des tests de sensibilité sur l'assimilation des radiances MSG-1 (SEVIRI), en agissant, sur le contrôle de qualité et sur l'échantillonnage.

▪ Echantillonnage (thinning)

L'échantillonnage opérationnel (30t1) des radiances WV SEVIRI dans ALADIN, se fait en deux étapes :

2. Dans une première étape, on sélectionne un pixel par boîte de $0.32^\circ \times 0.32^\circ$ (~ 35x35km). La sélection se fait par rapport au canal IR 10.8. Le pixel correspondant à la radiance la plus chaude (en terme de température de brillance du canal IR 10.8 et en ciel clair) est choisi. Ce canal (IR 10.8) est choisi pour avoir moins de chance d'être nuageux. Les radiances WV 6.2 et 7.3 correspondant à ce pixel sont gardées.
3. Les radiances sélectionnées de la première étape sont ensuite échantillonnées avec la même approche que précédemment, mais cette fois-ci sur des pavés de $0.63^\circ \times 0.63^\circ$ (~ 70x70km²), centrés sur les pavés de l'étape 1.

Au niveau du code, ce thinning, se fait dans les routines : **new_thinn.F90**, **pre_thinner.F90** et **new_thinner_no_sq.F90** (arp/obs_preproc).

Dans cette étude la taille des deux boîtes est diminuée, pour assimiler plus de radiances SEVIRI. Pour ce faire, il suffit de changer **RMIND_RAD1C** et **RFIND_RAD1C** dans la namelist de l'étape screening. **RMIND_RAD1C** et **RFIND_RAD1C** correspondent respectivement à la distance minimale et moyenne entre deux radiances. Dans l'expérience appelée **RAD2**, la surface des boîtes est divisée par 2 par rapport à l'OPER (facteur $\sqrt{2}$ sur les dimensions), ce qui correspond à **RMIND_RAD1C=25148** (valeur OPER 35000) et **RFIND_RAD1C=51083** (valeur OPER 70000).

▪ Contrôle de qualité (screening)

Afin d'essayer de supprimer les systèmes convectifs mal positionnés dans le guess, nous avons essayé d'assimiler plus de radiances WV SEVIRI dans les zones où le modèle est beaucoup plus humide qu'observé (en terme de température de brillance WV, $G \ll O$ (G pour guess, O pour observation)). Pour ce faire, le contrôle de qualité des radiances SEVIRI WV a été modifié, en élargissant le seuil de rejet. Celui ci en opérationnel de $[-5^\circ\text{K}, +5^\circ\text{K}]$ a été modifié à $[-5^\circ\text{K}, +8^\circ\text{K}]$.

Le changement au niveau du code du modèle ALADIN, a été fait dans la routine **fgchk.F90** (arp/obs-preproc). En effet, pour accepter une observation par le contrôle de qualité, il faut qu'il ne soit pas trop éloigné de l'ébauche $(y-H(xb)) < \alpha (\sigma_o^2 + \sigma_g^2)$. σ_o représente l'écart-type d'erreur

d'observation et σ_g l'écart type d'erreur du guess. Pour accepter plus d'observations, il faut donc soit augmenter le σ_o ou le σ_g . La modification du σ_o va agir sur le poids des observations dans la minimisation. Donc sur les conseils de Thibaut Montmerle, σ_g a été modifié. Ces modifications correspondent à l'expérience RAD1.

3.2. Assimilation des données Bogus

Un autre test de sensibilité a consisté à assimiler les profils Bogus correspondants aux systèmes convectifs identifiés par le RDT dans un processus d'assimilation long. Le but de ce test est de redistribuer l'humidité dans l'état initial (analyse) d'une façon cohérente avec l'imagerie MSG-1. Vu le problème de biais humide connu dans ALADIN-AMMA, un profil constant de 84% a été utilisé (pas trop proche de la saturation). Il conviendra ultérieurement de régler ces profils en effectuant des statistiques des profils d'humidité (à partir de la base de données AMMA) pour les objets convectifs identifiés par le RDT. Cette étude de sensibilité correspond à la simulation BOG.

3.3. Récapitulatif des simulations réalisées

Pour les différentes simulations, nous avons utilisé le modèle ALADIN-AMMA en mode assimilation 3D-Var avec la version opérationnelle 30t1. On a choisi une période de la SOP2006, allant du 18/07/2006-06UTC au 31/07/2006-18UTC. Des prévisions ALADIN-AMMA à +54h pour le réseau de 00UTC et +42h pour le réseau de 12UTC sont effectuées. Les expériences réalisées sont présentés dans le tableau suivant :

Expériences	Observations assimilées
REF	Obs oper.
BOG	Obs oper. + profils Bogus
RAD1	Obs oper. avec seuil de rejet radiances WV modifié : de [-5,+5°K] à [-5,+8°K]
BOG_RAD1	BOG + RAD1
RAD2	Obs oper. avec échantillonnage des radiances MSG-1 modifié.

Tableau 1 : les différentes simulations réalisées.

4. Résultats

4.1. Impact des modifications: résultats du 1er réseau (18/07/2006 à 06UTC)

Pour voir l'impact des différents jeux d'observations assimilées, on regarde d'abord le premier réseau, puisque, les différentes simulations ont la même ébauche.

- **Situation du 18/07/2006 à 06UTC**

Les figures 1 et 2 représentent respectivement l'image RDT et l'image WV 6.2 de MSG-1 du 18/07/2006 à 06UTC. On remarque deux systèmes convectifs de taille moyenne centrés sur [7°N,13°E] et [12°N,15°E] (voir Fig. 1, cercles rouges). D'autres systèmes de petite taille sont alignés sur un arc s'étirant de [5°N,5°E] à [5°N,8°N].

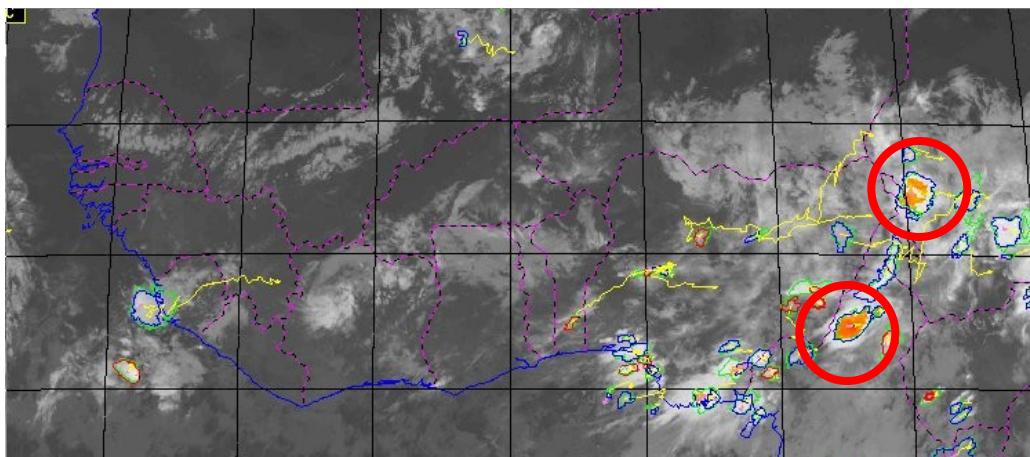


Figure 1 : image RDT du 18/07/2006 à 06UTC.

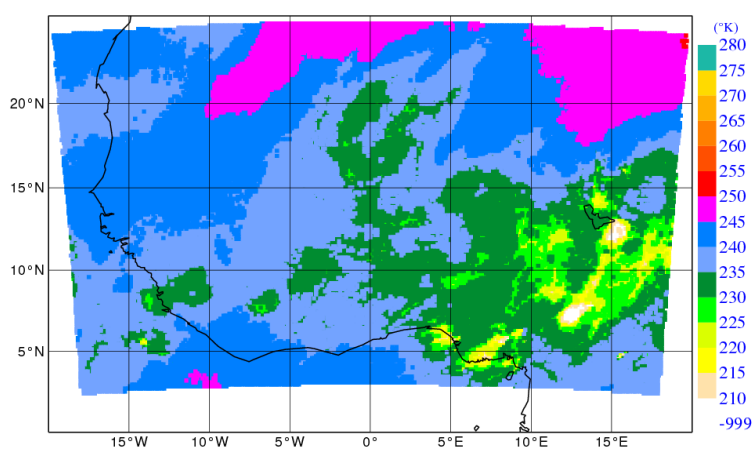


Figure 2 : image WV 6.2 MSG-1 du 18/07/2006 à 06UTC.

▪ **Observations assimilées**

Dans la simulation de référence REF (qui correspond au run opérationnel), 1460 radiances WV 6.2 sont assimilées (au niveau de la minimisation). Dans l'expérience RAD1 la modification du contrôle de qualité conduit à une faible augmentation (1477 radiances retenues – voir Fig. 3 points en noir). Dans l'expérience RAD2 où le thinning est modifié l'augmentation est très sensible puisque le nombre de radiances acceptées est quasiment doublé (2696 radiances retenues – voir Fig.3 points en bleu). Le nombre des radiances SEVIRI WV 6.2 introduites est résumé dans le tableau 2. Pour le deuxième canal WV (WV 7.3), une augmentation similaire des radiances assimilées est notée (figure non montrée).

	REF	RAD1	RAD2
SEVIRI WV 6.2	1460	1477	2696

Tableau 2: Nombre de radiances WV 6.2 SEVIRI (MSG-1) assimilées pour le réseau 18/07/1006 à 06UTC.

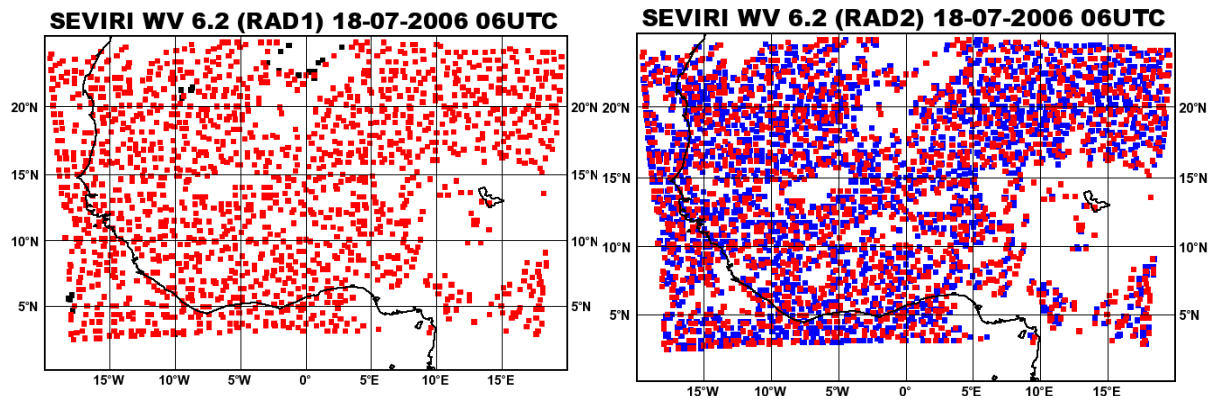


Figure 3: Radiances SEVIRI WV 6.2 assimilées pour le 18/07/2006 à 06UTC (en rouge : opérationnel, en noir : radiances provenant du contrôle de qualité modifié, en bleu: radiances ajoutées par le thinning modifié).

On constate que l'expérience RAD1 n'augmente que très faiblement le nombre des radiances acceptées. L'écart « obs-guess» aux points d'observations présenté sur la figure 4 confirme l'emplacement des radiances rajoutées (ces radiances sont localisées sur les zones « noires », qui correspondent à des zones où le modèle est plus froid que les observations - l'écart « obs-guess » est compris entre +5°K et +8°K).

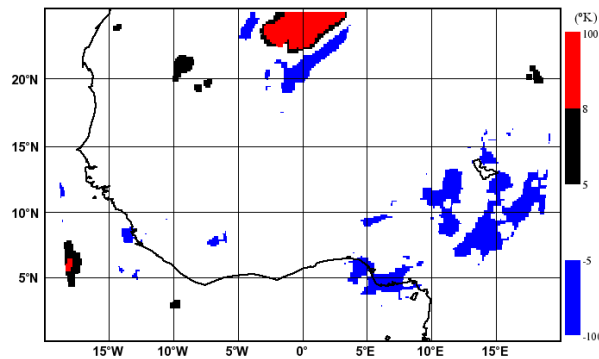


Figure 4 : Ecart des températures de brillance du canal WV 6.2 (obs-guess) en °K aux points d'observations pour le 18/07/2006 à 06UTC (étape screening)

Pour l'expérience BOG, les différences entre les observations assimilées se fait au niveau des TEMP assimilés (14 dans l'expérience BOG, 5 dans REF – voir Fig. 5 points vert clair). Les profils bogus sont localisés dans la zone convective située dans la partie SE du domaine (voir Figs. 1 et 2). Les points rouges correspondent aux observations de radiosondage.

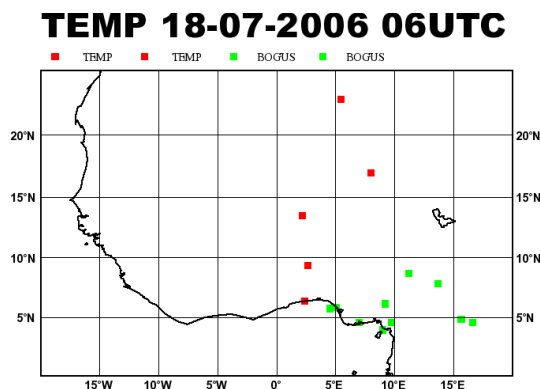


Figure 5: TEMP assimilés pour le 18/07/2006 à 06UTC (en rouge observations opérationnelles, en vert bogus).

▪ Eau totale précipitable (TPW)

Pour voir l'impact des observations assimilées, on a tracé la différence de l'eau totale précipitable entre les différentes expériences de sensibilité et l'expérience de référence.

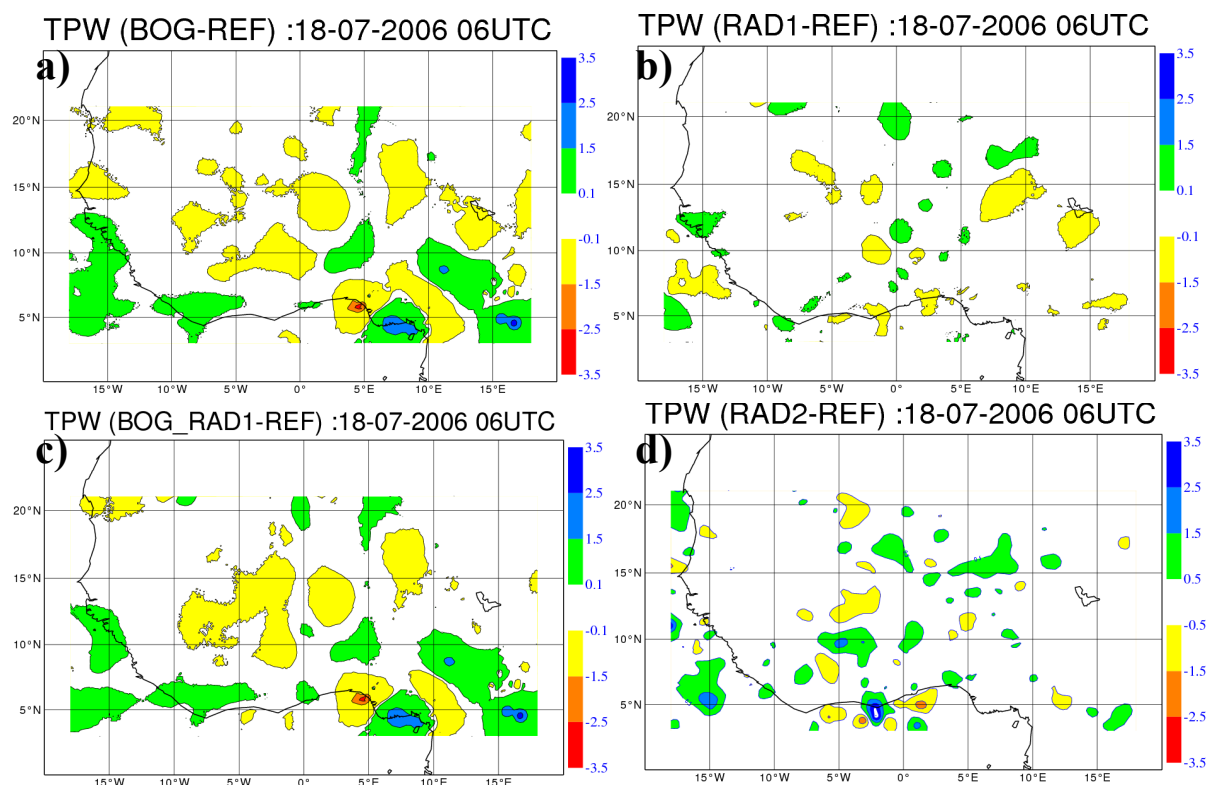


Figure 6 : Différence par rapport à l'expérience REF de TPW de a)BOG ; b)RAD1 ; c)BOG-RAD1 ; d)RAD2.

D'après la figure 6, on constate trois grands noyaux de valeurs positives des différences de TPW ($[7^{\circ}\text{E}, 5^{\circ}\text{N}]$, $[16^{\circ}\text{E}, 5^{\circ}\text{N}]$ et $[12^{\circ}\text{E}, 8^{\circ}\text{N}]$). L'assimilation des profils Bogus permet donc, d'ajouter de l'eau totale précipitable aux endroits où ces profils sont localisés.

L'assimilation des radiances SEVIRI avec un seuil de rejet plus grand (RAD1), agit peu sur le champ de TPW, puisqu'on ne rajoute que très peu de radiances par rapport à l'expérience REF. Par contre, le changement du thinning permet d'agir plus fortement sur le TPW. On constate des noyaux de fortes valeurs d'accroissement de TPW ($[7^{\circ}\text{W}, 5^{\circ}\text{N}]$, $[15^{\circ}\text{W}, 5^{\circ}\text{N}]$ et $[5^{\circ}\text{W}, 10^{\circ}\text{N}]$) avec d'autres noyaux autour de plus faibles valeurs.

4.2. Evaluation statistique

▪ Précipitations

Pour évaluer les expériences réalisées d'un point de vue statistique, nous avons calculé le coefficient de corrélation et le biais entre les cumuls 24h observés (pluviomètres ou bien estimation CPC) et prévus issus des différentes expériences réalisées (voir tableaux 3 et 4).

Concernant les pluviomètres une centaine de stations (qualité incertaine) est disponible (voir figure ci-dessous). Dans ce cas le point de grille modèle le plus proche de la station d'observation a été retenu pour effectuer les comparaisons.

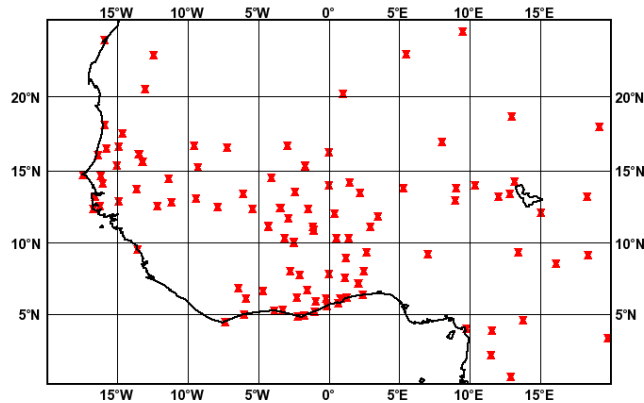


Figure 7 : réseau pluviométrique utilisé pour la validation sur l'Afrique de l'Ouest.

Par ailleurs, pour la comparaison aux estimations CPC, les champs de précipitations (observation, modèles) ont été au préalable moyennés sur une grille régulière de $1^\circ \times 1^\circ$ (~100kmx100km), conduisant à un échantillon ensemble d'environ ~1000 points par réseau.

Le tableau 3 donne les résultats des comparaisons à l'estimation CPC (donc sur tout le domaine de simulation ALADIN). On constate que l'expérience BOG_RAD1 a les meilleurs coefficients de corrélations pour les deux réseaux 00UTC et 12UTC. Pour les simulations initialisées à 00UTC (R00), on passe de 0.25 à 0.31; pour celles initialisées à 12UTC, le coefficient augmente de 0.34 à 0.39. En général, les prévisions initialisées au réseau 12UTC sont de meilleure qualité que celles initialisées à 00UTC malgré l'échéance plus lointaine (P42-P18 pour une initialisation à 12UTC, P30-P06 pour 00UTC). Les deux autres expériences BOG et RAD2 améliorent aussi le coefficient de corrélation, l'augmentation est de 0.04. Compte tenu de la taille des échantillons (~3500 points), l'incertitude sur ces coefficients de corrélation est +/- 0.02, ce qui suggère que cette différence entre les runs BOG_RAD1 et RAD2 vs REF est significative.

Le tableau 4 donne une indication sur les biais, de l'ordre de +60% pour les runs initialisés à 00UTC et +35% pour les runs initialisés à 12UTC.

	REF	RAD1	BOG	BOG RAD1	RAD2
R00	0.25	0.27	0.29	0.31	0.29
R12	0.34	0.34	0.37	0.39	0.38
R00+R12	0.29	0.31	0.33	0.35	0.33

Tableau 3 : Coefficient de corrélation calculé entre les cumuls 24h de précipitations CPC et les précipitations issues des différentes expériences pour la période du 18/07/2006 au 23/07/2006 (R12) ; pour R00 la période couverte est du 19/07/2006 au 23/07/2006. Le meilleur score pour chaque réseau est indiqué en vert.

	OBS	REF	RAD1	BOG	BOG_RAD1	RAD2
--	-----	-----	------	-----	----------	------

R00	3.63	5.88 (+62%)	5.74(+58%)	6.10(+68%)	6.05(+67%)	5.93(+63%)
R12	3.49	4.59(+31%)	4.72(+35%)	4.71(+35%)	4.75(+36%)	4.77(+37%)
R00+R12	3.55	5.17(+46%)	5.18(+46%)	5.34(+50%)	5.34(+50%)	5.28(+49%)

Tableau 4 : Idem Tab. 3 mais pour les précipitations moyennes (mm/24h) ; entre parenthèses le biais relatif à l'observation.

Le tableau 5 présente les résultats relatifs aux *précipitations observées* (pluviomètres) pour les runs initialisés à 00UTC. Les valeurs absolues de corrélation sont plus faibles : 2 raisons peuvent être avancées pour expliquer la différence :

- On compare maintenant des données ponctuelles (station d'observation vs point de grille le plus proche) alors que dans la validation précédente on comparait des moyennes sur un pavé de 100kmx100km
- L'échantillonnage des pluviomètres est partiel dans le domaine ALADIN (pas de pluviomètres dans les zones sahariennes où modèles et observations sont en accord – pas de pluie)

Par contre, le tableau 5 confirme les résultats obtenus avec les précipitations CPC (Tab. 3). Les deux expériences RAD2 et BOG_RAD1 ont les meilleurs coefficients de corrélation. On passe de 0.16 pour l'expérience REF à 0.19 et 0.23 pour BOG_RAD1 et RAD2 respectivement. La taille de l'échantillon est petite (355 valeurs) et l'incertitude est +/- 0.04. Compte-tenu de cette incertitude le même signal positif pour les expériences BOG_RAD1 et RAD2 est donc noté.

	REF	RAD1	BOG	BOG_RAD1	RAD2
R00	0.16	0.09	0.16	0.19	0.23

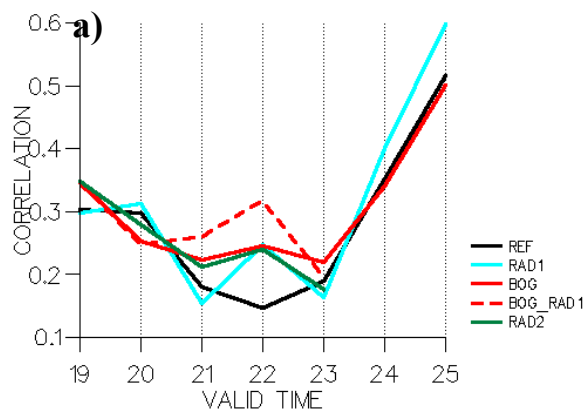
Tableau 5 : Idem Tab. 3 mais pour les précipitations observées (pluviomètres) et pour le réseau 00UTC.

	OBS	REF	RAD1	BOG	BOG RAD1	RAD2
R00	5.87	6.93 (+18%)	6.66(+14%)	7.64(+30%)	7.07(+20%)	7.46(+27%)

Tableau 6 : Idem Tab. 4 mais pour les précipitations observées (pluviomètres) et pour le réseau 00UTC.

En outre des statistiques calculées sur toute la période, on a représenté sur la figure 8 les coefficients de corrélations journaliers des cumuls 24h des précipitations CPC et celles issues des différentes expériences. Pour le réseau 00UTC, on constate qu'à l'exception de la journée du 20, les expériences BOG_RAD1 et RAD2 présentent les meilleurs résultats. De même pour 12UTC, à l'exception des deux journées 20 et 23. On constate qu'avec l'expérience BOG_RAD1, on arrive à améliorer nettement la prévision pour la journée du 22/07/2006 (le coefficient de corrélation passe de 0.21 à 0.60).

CORRELATION PRECIP 00UTC (P30–P6)



CORRELATION PRECIP 12UTC (P42–P18)

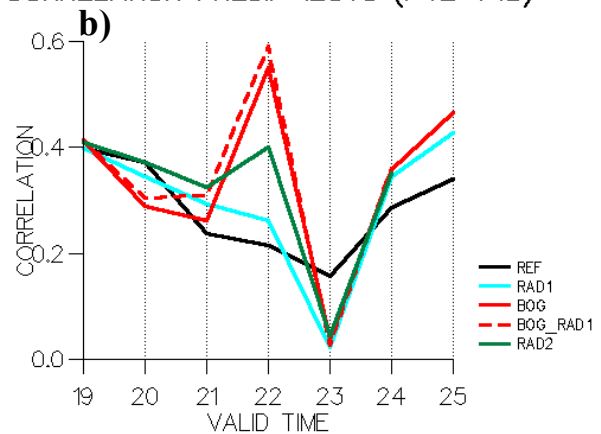


Figure 8 : évolution temporelle du coefficient de corrélation calculé entre les cumuls 24h de précipitations (estimation CPC) et pour les différentes expériences ; période du 19 au 25 juillet 2006 ; (a) initialisation 00UTC, (b) initialisation 12UTC.

▪ GPS

L'eau totale précipitable analysée (diagnostic) par les différentes expériences a été comparée aux données GPS. Ces données sont indépendantes puisque non assimilées et sont un puissant outil de validation (voir Bock et al. , 2005). Trois sites sur un transect Sud-Nord sont disponibles (8 à terme) : Djougou, Niamey, Gao. Cette comparaison a été faite toutes les 6 heures (3dvar) et tracée sur la figure 9. Sur cette figure 9 on voit la diminution du contenu intégré en eau se déplaçant vers le Nord (Djougou-Niamey-Gao). L'adéquation semble assez correcte à Niamey entre l'observation GPS et les diverses analyses (radiosondage à Niamey). Pour les 2 autres sites l'accord est plus délicat.

La taille de l'échantillon (~70 valeurs) ne permet pas un calcul de statistiques fiable. Il faut donc attendre d'avoir l'ensemble de la période simulée pour pouvoir effectuer un calcul de statistiques.

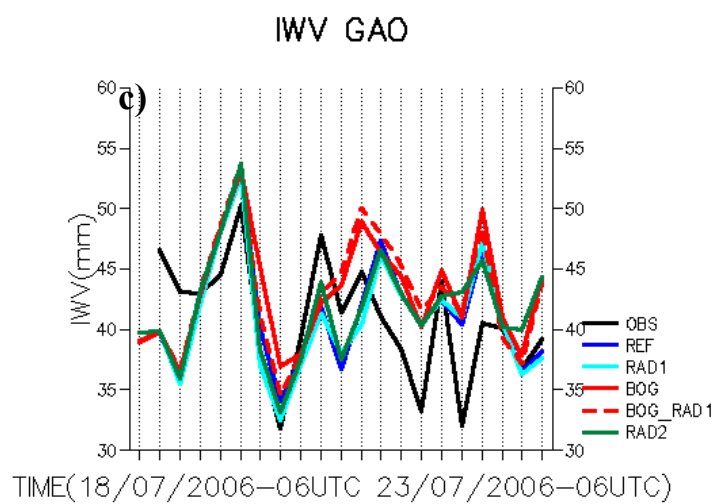
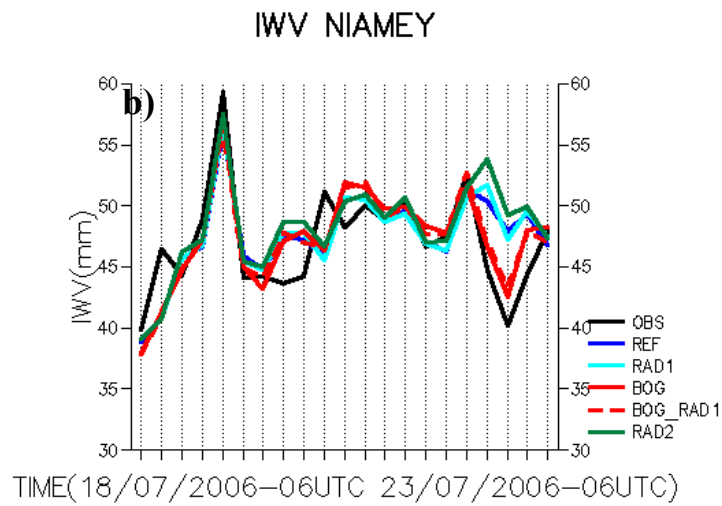
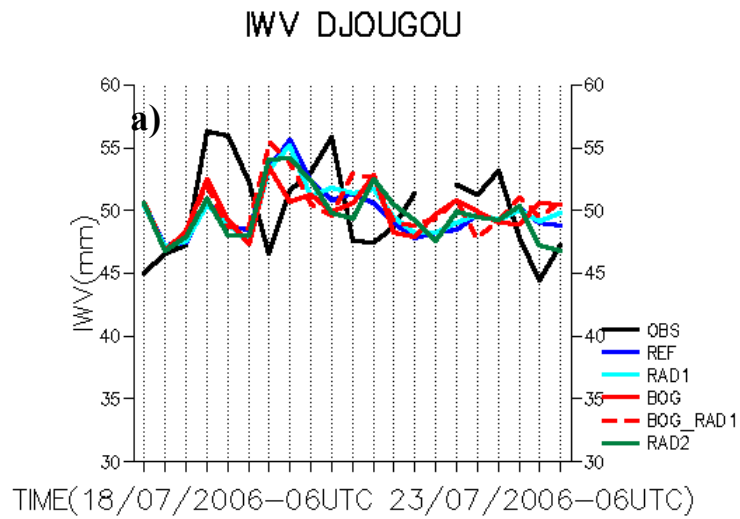


Figure 9 : évolution temporelle de l'eau totale précipitable analysé et du GPS pour les trois sites : (a) Djougou, (b) Niamey, (c) Gao . Période du 18/07/2006 au 23/07/2006, échantillonnage toutes les 6h.

▪ **Statistiques COMPAS**

Les scores conventionnels de comparaison aux radiosondages et synop (PREVI/COMPAS) ont été effectués pour les différentes expériences. On trouve ci-dessous (Fig. 10) les scores pour le run BOG_RAD1 par rapport aux radiosondages (réseau de 12UTC) et pour le champ d'humidité. Bien que l'échantillon soit petit (3 jours de comparaison – simulations en cours), on peut déceler un impact positif sur la Fig. 10 matérialisé par les isolignes bleues ; cette amélioration, visible pendant les 12 premières heures de simulation, devra être confirmée quand l'intégralité de la simulation sera disponible.

3 cas, 18/07/2006_12UTC -> 22/07/2006_12UTC

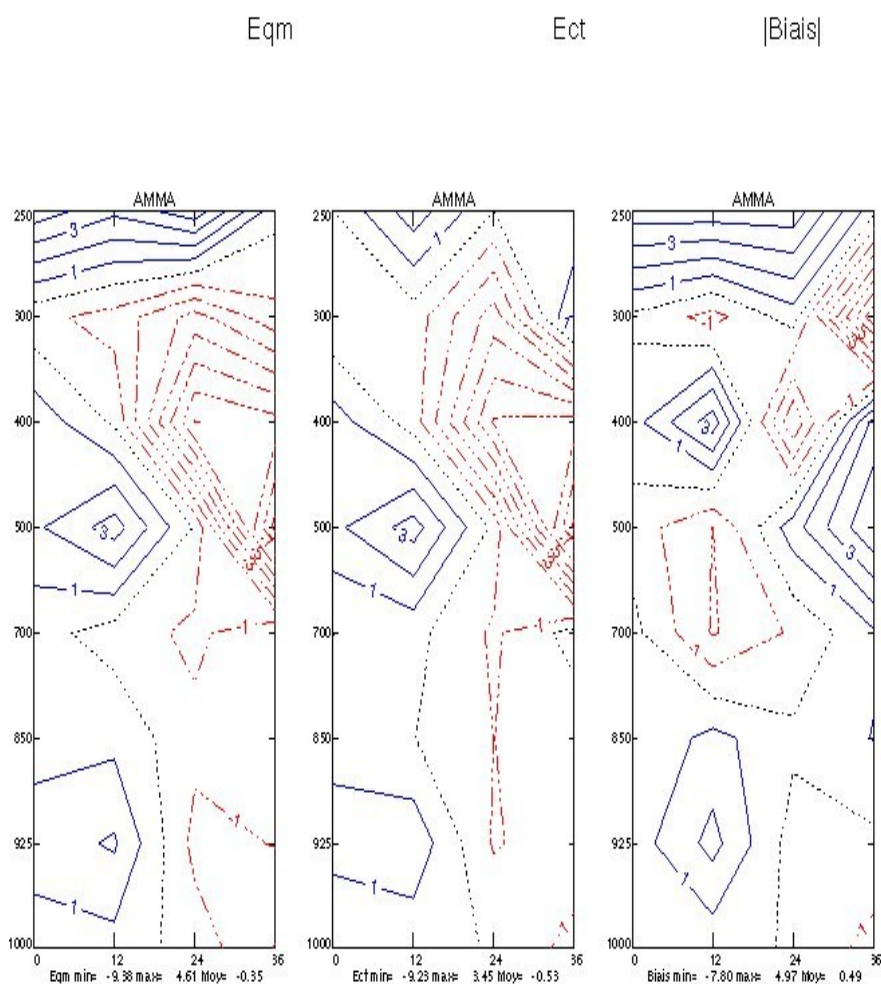


Figure 10 : différence de scores (BOG_RAD1 – REF) par rapport aux radiosondages pour le champ d'humidité (réseau de 12UTC). A gauche écart-type, au milieu rms, et à droite biais. Période du 18/07/2006 au 22/07/2006.

4.3. Exemples d' impacts significatifs

▪ Le 19/07/2006

D'après la validation objective des simulations, on constate que pour la journée du 19/07/2006 (initialisation 00UTC), on arrive à améliorer le coefficient de corrélation en introduisant les profils Bogus et en changeant le thinning des radiances SEVIRI (voir Fig. 8(a) – 19/07/2006). Une analyse plus détaillée de cette situation est proposée ci-après.

Sur la figure 11, on a calculé les cumuls de précipitations pour la journée du 19/07/2006 (de 00UTC à 12UTC). En comparant cette figure avec les images RDT représentés sur la figure 12, on constate qu'en assimilant les profils Bogus, on arrive à beaucoup améliorer la prévision. En effet, avec les deux expériences BOG et BOG_RAD1, on arrive à prévoir, avec une faible intensité, les deux grands systèmes convectifs centrés sur Niamey (12°N,4°E) et sur (20°N,10°W) et qui ne sont pas simulés par l'expérience REF. On arrive aussi à assécher la zone des précipitations prévu par l'expérience REF centré sur (6°N,4°E) et qui n'existe pas en réalité (voir imagerie RDT – Fig.12).

L'expérience RAD2, permet aussi de prévoir le système convectif centré sur Niamey. Mais, il n'arrive pas à simuler l'autre système convectif.

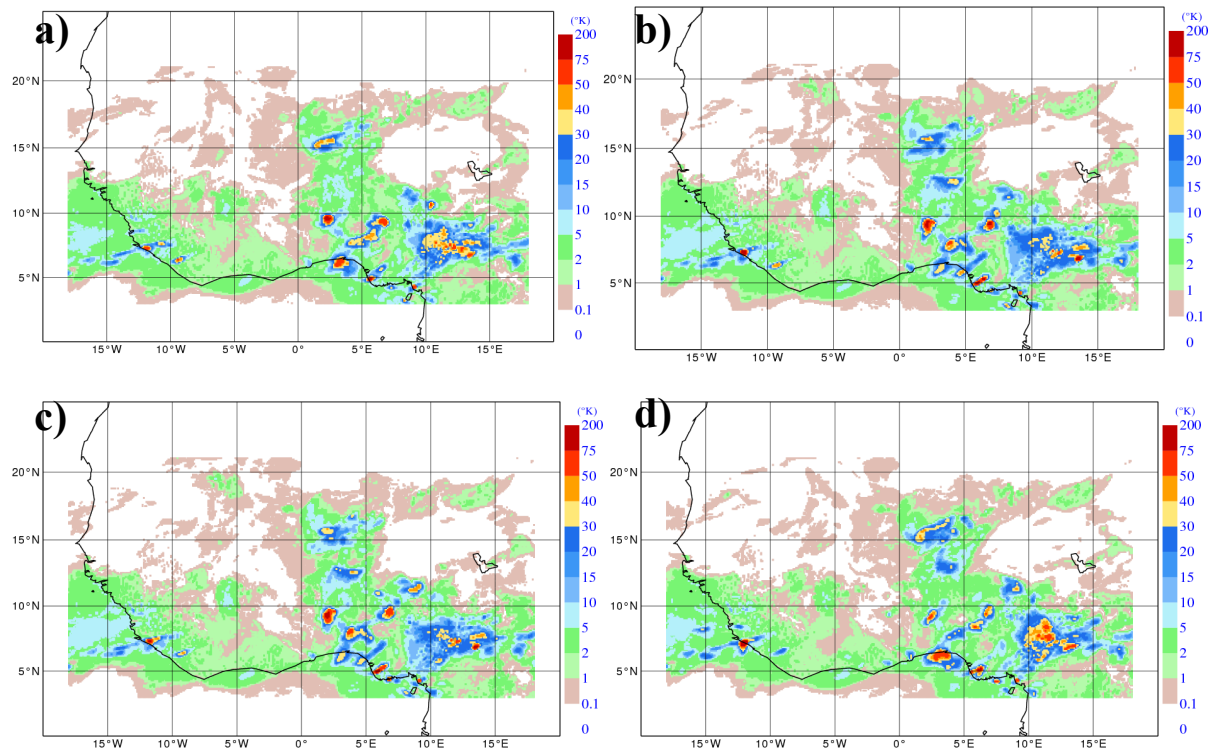


Figure 11 : Cumul 12h des précipitations prévues pour le 19/07/2006 à 12UTC (P12-P00) par les runs: (a)REF, (b)BOG, (c)BOG_RAD1, (d)RAD2 (simulations initialisées le 19/07/2006 à 00UTC (R00)).

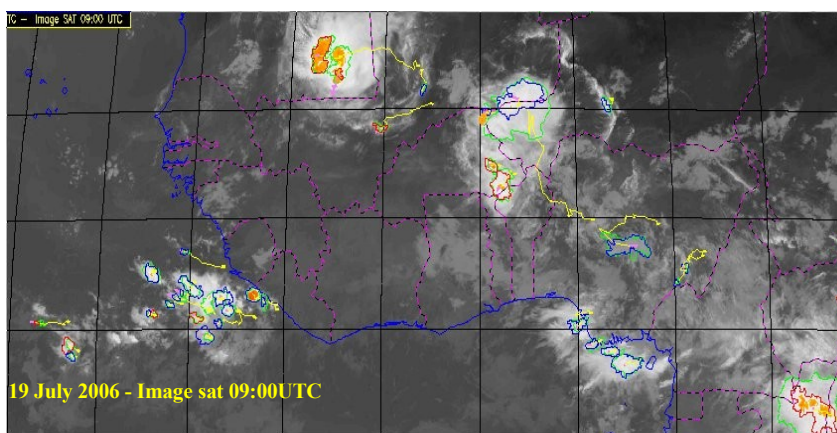
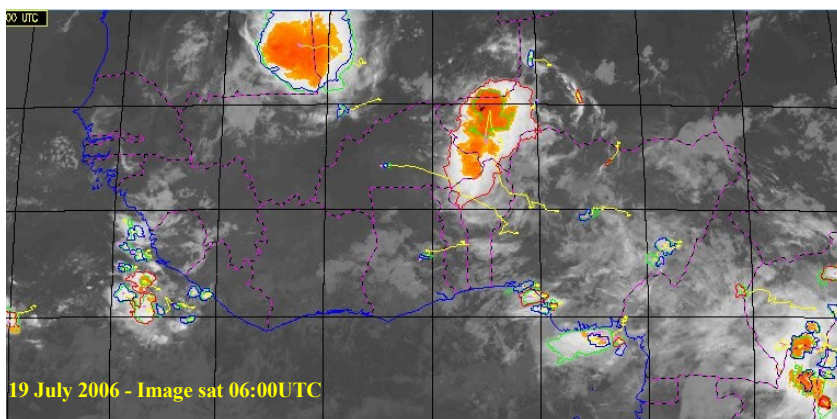
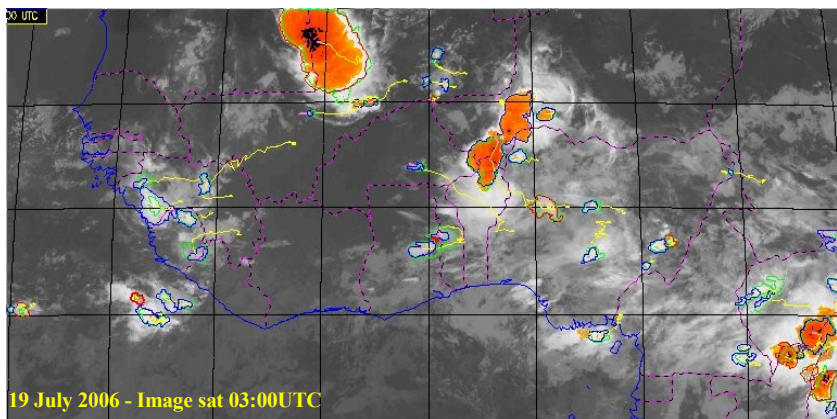
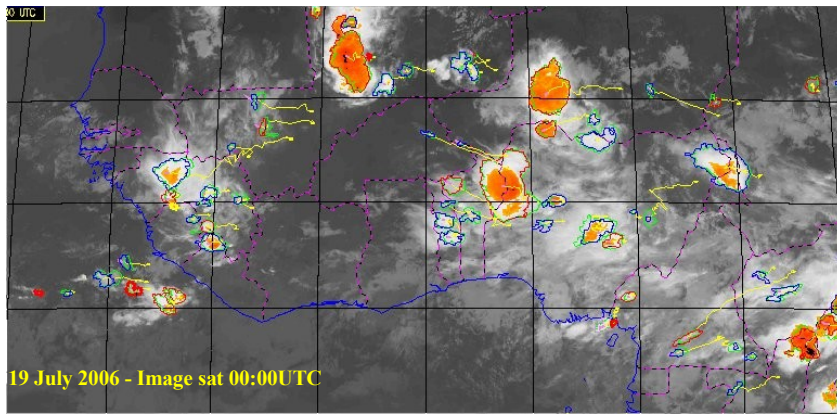


Figure 12 : Imagerie RDT tri-horaires pour le 19/07/2006.

Pour bien regarder ce qui se passe au niveau du système de Niamey, on a fait un zoom sur ce système (fig.13) et on a présenté sur la figure 14 les images Radar de Niamey prises dans la matinée du 19/07/2006 (de 03UTC à 06UTC). On constate que les cumuls de précipitations sur 12h augmentent de 20mm (REF) à 40mm pour RAD2 et à 50mm pour l'expérience BOG_RAD1. L'intensité du système convectif qui intéresse la région de Niamey semble bien plus réaliste dans les simulations modifiées (RAD2, BOG_RAD1) que dans la simulation REF.

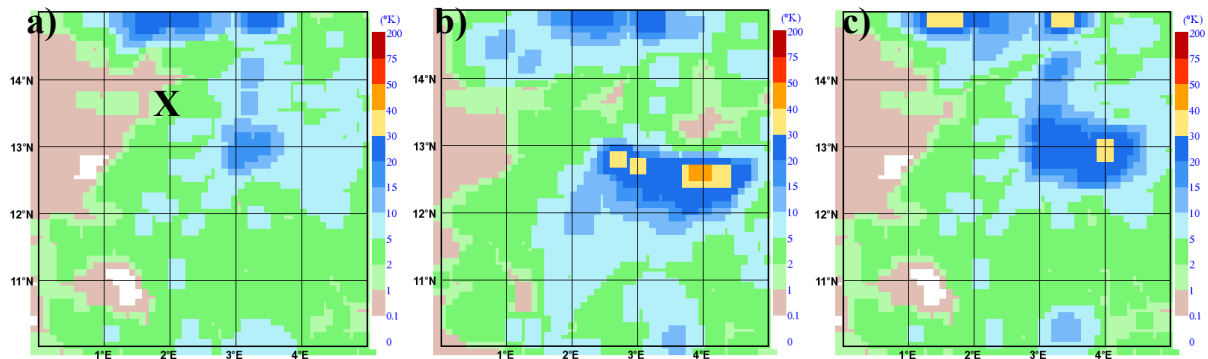


Figure 13 : cumul 12h des précipitations prévues pour le 19/07/2006 (00UTC-12UTC) –zoom sur Niamey pour les runs : (a)REF, (b)BOG_RAD1, (c)RAD2. La croix (a) indique la position de Niamey.

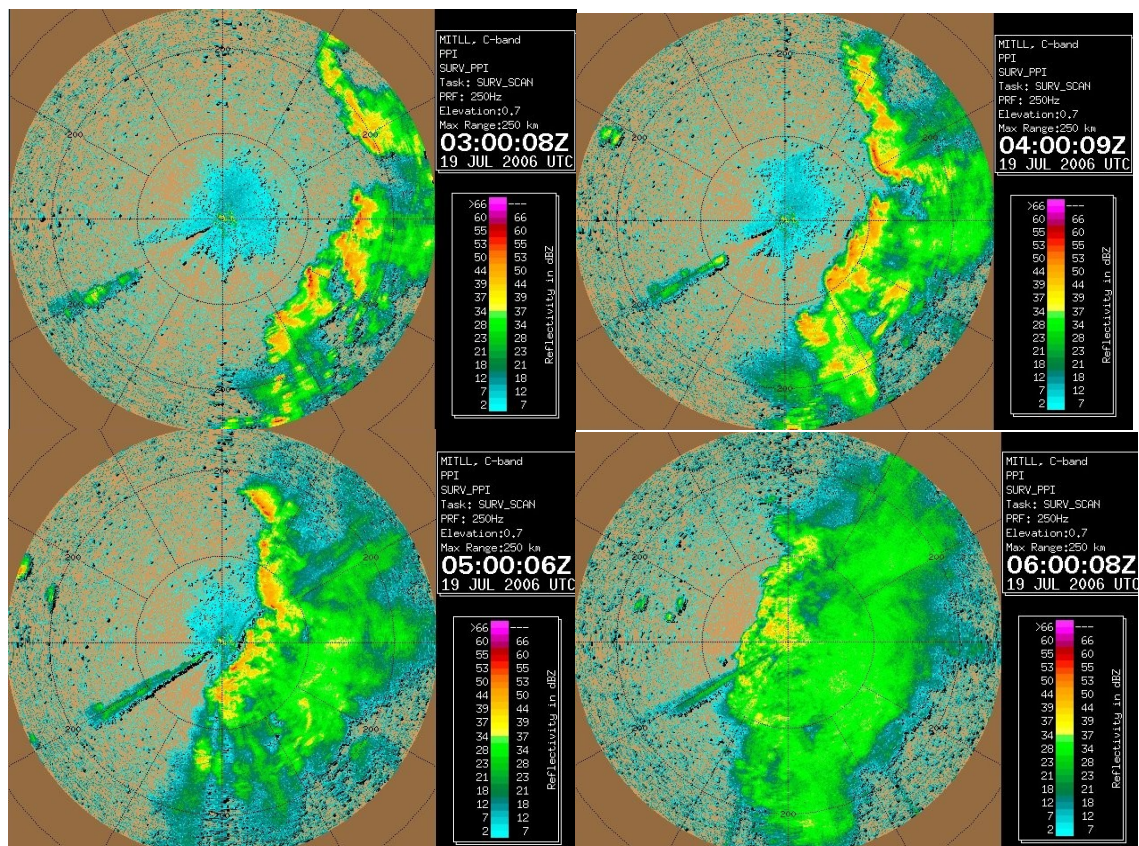


Figure 14 : images horaires du radar MIT de Niamey-aéroport pour le 19/07/2006 du 03UTC à 06UTC. Le premier cercle a un rayon de 50km.

▪ **Le 22/07/2006**

La validation statistique des expériences (fig.8) a montré que les deux expériences BOG_RAD1 et RAD2 améliorent nettement la prévision pour la journée 22/07/2006 (runs initialisés à 12UTC le 21/07/2006 (P42-P18) et 00UTC le 22/07/2006 (P30-P06)). La figure 15 présente les cumuls 24h des précipitations issues des expériences BOG_RAD1 (Fig.15 (b)), RAD2 (Fig.15(c)) et REF (Fig.15(a)). Le cumul estimé par le CPC est présenté en Fig.15(d). On constate, qu'effectivement, l'expérience BOG_RAD1 améliore nettement la localisation des systèmes convectifs au niveau du 5°W. Aucune expérience arrive à supprimer les précipitations qui intéressent la zone côtière du Golfe de Guinée.

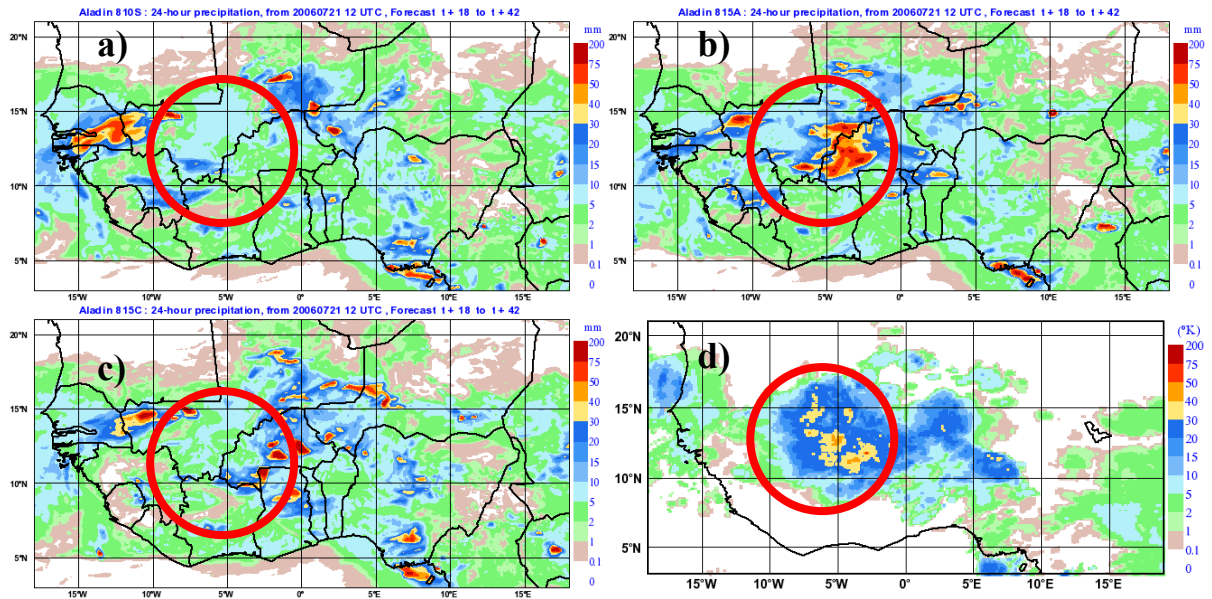


Figure 15 : cumul 24h des précipitations à partir du 22/07/2006 à 06UTC pour : (a)REF, (b)BOG_RAD1, (c)RAD2, (d) CPC.

5. Conclusion et perspectives

Un ensemble de tests de sensibilité sur la chaîne d'assimilation et de prévision ALADIN-AMMA a été effectué. Il est prévu que ces tests se déroulent sur une période de 13 jours (du 18/07/2006 au 31/07/2006). Actuellement seuls les 5 premiers jours sont simulés, compte tenu de l'actuelle saturation du supercalculateur. L'insertion de bogus d'humidité cohérent avec le RDT, un thinning et un screening modifiés des radiances MSG-1 ont été testés. Malgré la période réduite de simulation disponible, un certain nombre de conclusions préliminaires peuvent être tirées, eu égard à la validation essentiellement faite sur les précipitations prévues :

- La modification du screening pour les canaux WV dans l'assimilation des radiances MSG-1 a un impact neutre (positif par rapport aux estimations CPC, négatif par rapport aux données pluviométriques (faible échantillon)).
- La modification du thinning semble avoir un impact positif
- L'insertion des données bogus semble avoir un impact positif
- L'expérience qui combine la modification du screening et l'insertion des données bogus tire profit de la synergie des modifications.

Une simulation complète de la période devrait permettre de consolider les résultats déjà significatifs obtenus, et de les confirmer grâce aux scores conventionnels (comparaison aux radiosondes, synop, comparaison aux données GPS).

Une simulation combinant l'insertion des bogus, les modifications du screening et thinning devrait permettre un nouveau gain dans les scores.

6. Références

- Bock O., C. Keil, E.Richard, C.Flamant and N.M. Bouin, 2005 : Validation of precipitable water from ECMWF analyses with GPS and radisondes during the MAP SOP. *Q.J. R. Meteorol. Soc.*, **131**, 3013-3036.
- Montmerle T., 2005 : Impact of SEVIRI IR radiances in METEO FRANCE's operational 3d-var assimilation system at regional scale. 2005 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference.