

TESTS ALADIN AVEC SURFEX ET CANOPY

Mohamed Jidane
Direction de la Météorologie Nationale
Casablanca, Maroc

Sous l'encadrement de

François Bouyssel
CNRM/GMAP
METEO-FRANCE

Rapport de stage, Toulouse, février 2010

1/ Introduction

Ce travail s'inscrit dans la continuation de la validation de SURFEX dans ALADIN.

Il s'agit d'évaluer le comportement du schéma Canopy dans Aladin.

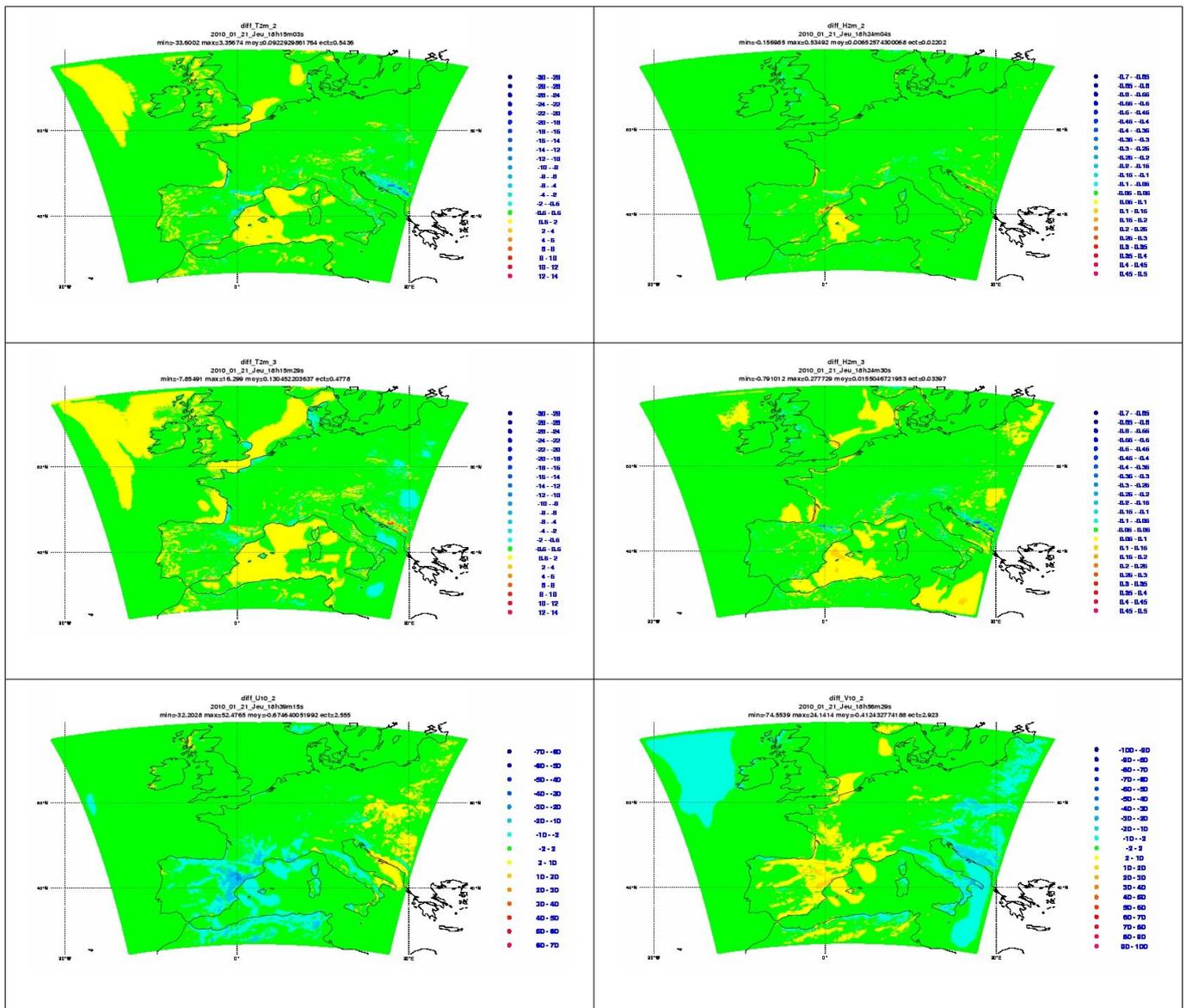
Ce schéma a été validé dans Arome dont le pas de temps est 60 secondes (voir Masson et Seity, 2009).

Un cycle de production a été lancé sur une période hivernale (janvier 2009) et une période estivale (juillet 2009) pour évaluer le comportement des prévisions en activant ou non SURFEX ainsi que le comportement du schéma de Canopy et finalement des scores ont été calculés par rapport aux SYNOP et TEMP.

I/ Premières expériences avec Canopy

2/ Instabilité du schéma Canopy avec de long pas de temps :

En activant Canopy, la prévision Aladin avec Surfex (pas de temps 450s) expose dès les premiers pas de temps.



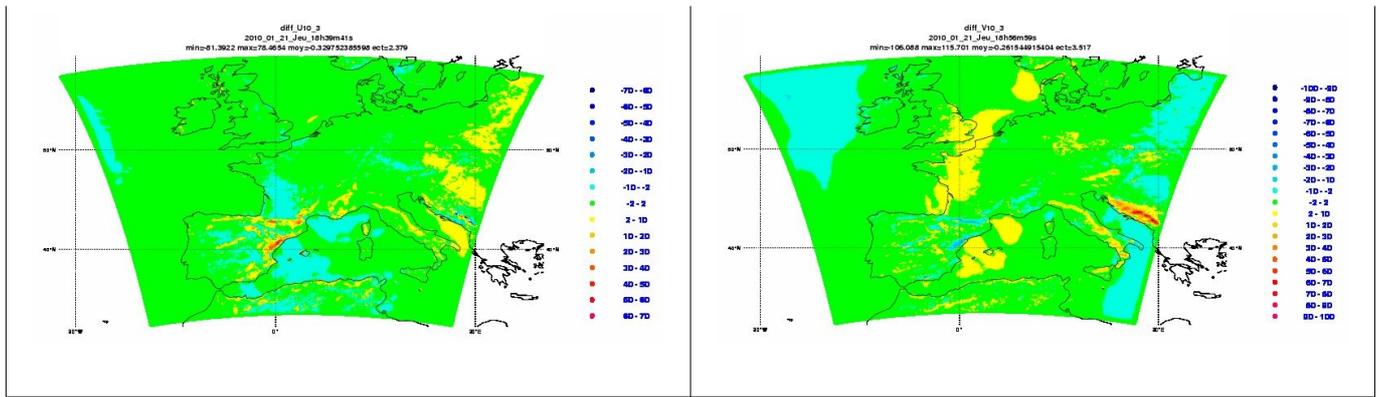


Figure 1 : différences des champs T2m, HU2m, U10m et V10m entre le deuxième pas de temps, le troisième pas de temps et le pas de temps 0

3/ Liste des expériences Olive et modification du code :

75I7 : PGD (physiographie 923)

75M6 : PGD (physiographie Ecoclimap)

75K0 : Aladin (double) Janvier 2009

75LX : Aladin (double) Juillet 2009

75K1 : Aladin+Surfex(version repro) Janvier 2009

75LY : Aladin+Surfex(version repro) Juillet 2009

75IG : Aladin+Surfex+Canopy (CROUGH=Z01D, CCOUPLING=I, TSTEP=270s)

75M9 : Aladin+Surfex+Canopy (CROUGH=BE04, CCOUPLING=V, TSTEP=270s)

75P6 : Aladin+Surfex (XTAU_ICE=25000.) Janvier 2009

75M7 : Aladin+Surfex(Ecoclimap+3L) Janvier 2009

75M8 : Aladin+Surfex(Ecoclimap+3L) Juillet 2009

Le code a été modifié pour permettre de tourner Canopy avec une longueur de rugosité de type Z01D. Surfex a été modifiée de sorte à permettre de spécifier le paramètre XTAU_ICE en nameliste.

Les modifications du code sont sous yuki : `~mrpe731/pack/cy36t1_main.01.sfx1/`

Pour les différents diagnostics, on calcule un biais et un écart-type des différences entre les prévisions (12 ou 24) d'une expérience de référence (X) et celles d'une expérience modifiée (Y) le long de tout un mois. C'est beaucoup plus représentatif que de faire des comparaisons sur un jour quelconque. Donc, en chaque point de grille :

$$\text{biais} = (1/31) * \sum (Y_i - X_i)$$

$$\text{sd} = \text{SQRT} \left((1/30) * \sum (Y_i - X_i - \text{biais})^2 \right)$$

Les outils pour les diagnostics sont sous delage : `~mrpe731/util/`

Les scores sont sous delage : `~mrpe731/janvier2010/`

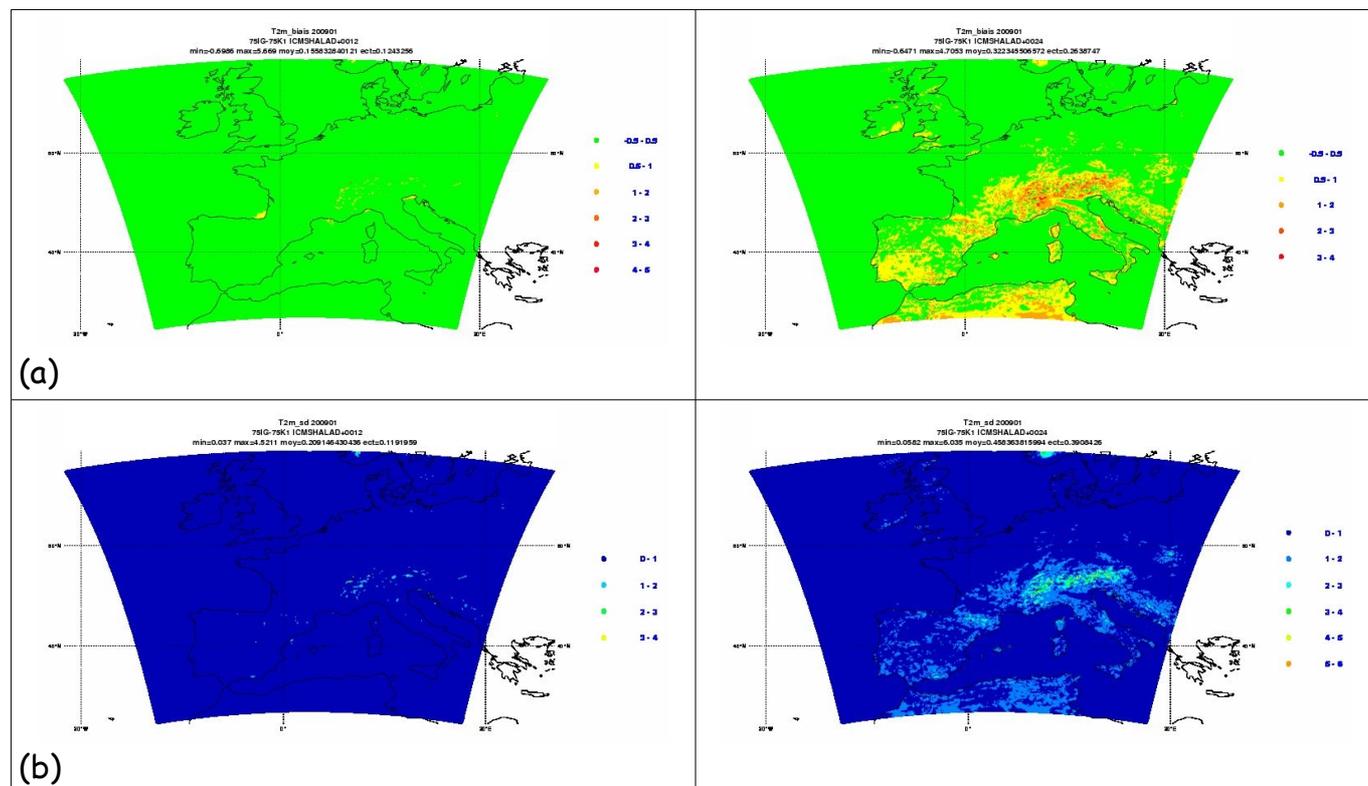
4/ Diagnostics entre Aladin+Surfex(75K1) et Aladin+Surfex+Canopy(75IG) (janvier 2009) :

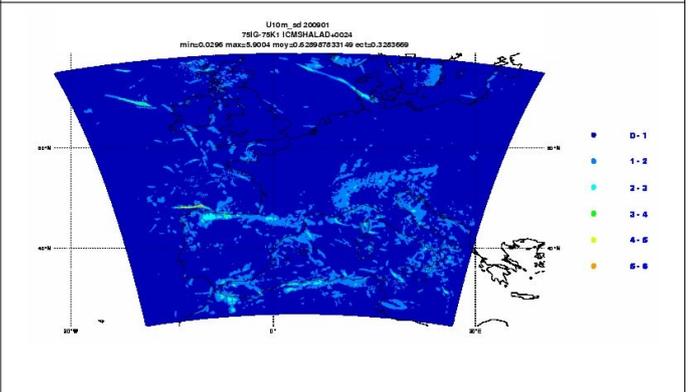
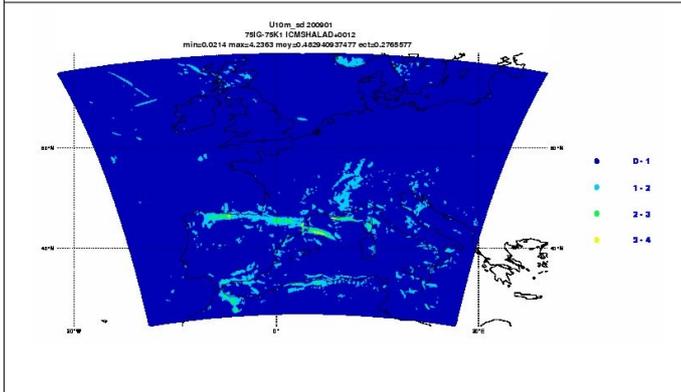
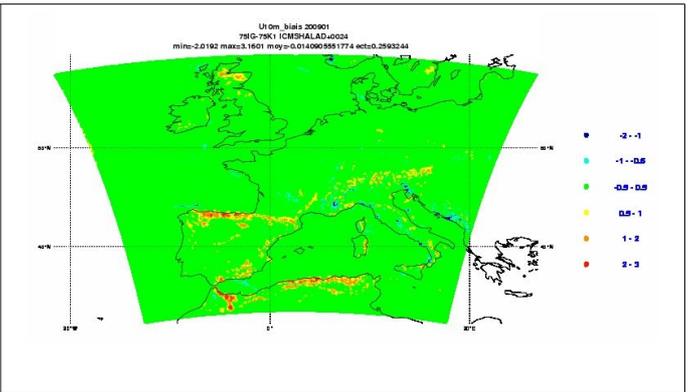
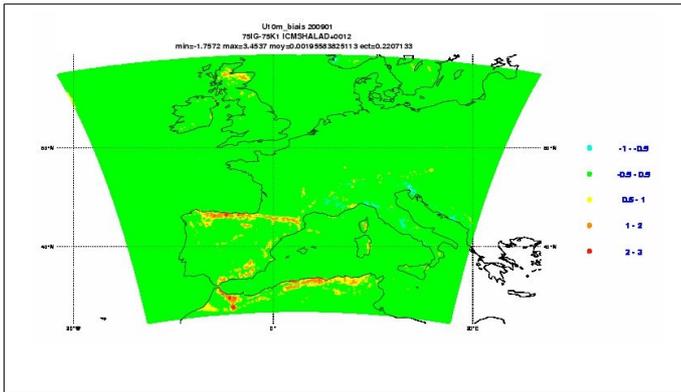
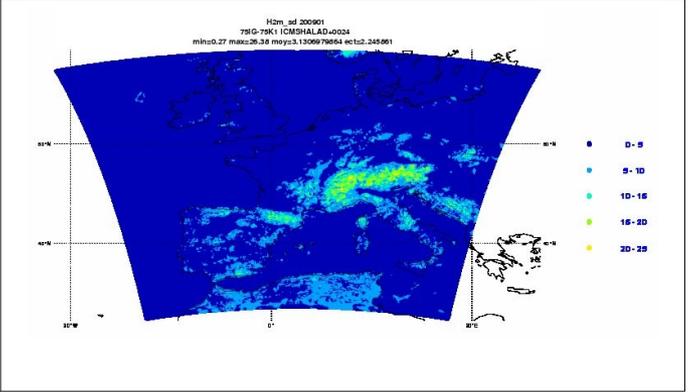
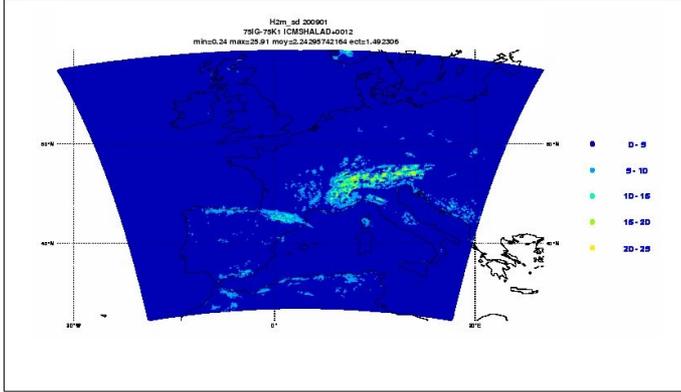
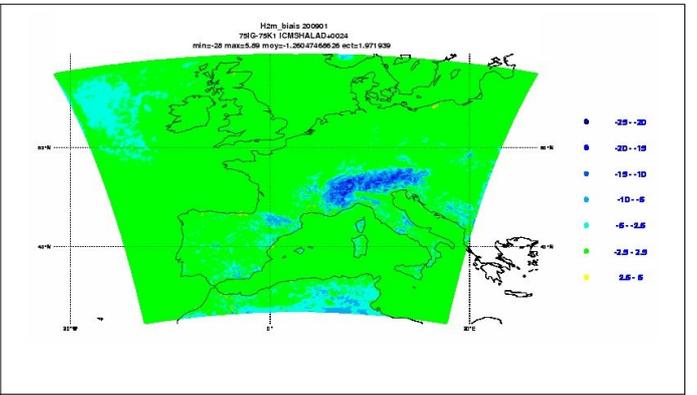
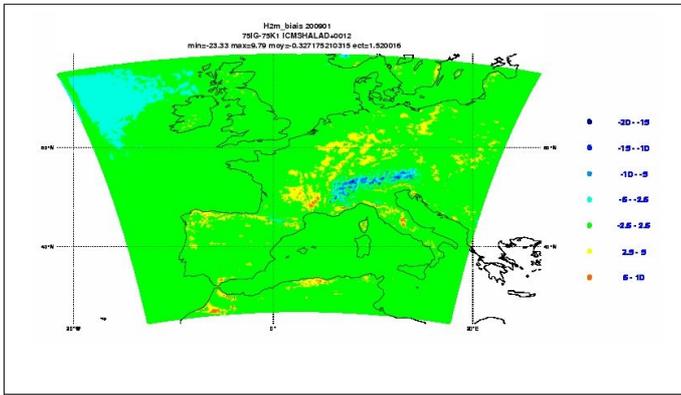
Pendant la journée, le budget de rayonnement en surface est régi par le rayonnement incident, d'où des températures de surface comparables et donc la température à 2 mètres diagnostiquée par 75K1 et celle pronostiquée par 75IG sont comparables (à par quelques points sur les Alpes).

Au cours de la nuit, cependant, il existe des différences significatives entre les deux expériences. Les différents termes dans le budget d'énergie de surface sont beaucoup plus petits la nuit que durant la journée, et le calcul des flux turbulent est modifié par le niveau du forçage atmosphérique (17m pour 75K1, 0,5m pour 75IG).

La température de surface est alors plus froid dans 75K1 que dans 75IG dans les zones montagneuses. Ceci tend à démontrer un découplage dans 75K1 entre la surface et le modèle atmosphérique, résultant du faible flux turbulent.

De plus, le fait que le Z0, la longueur de rugosité de référence, n'est plus à ~10 mètres mais seulement à 0,5 avec Canopy peut expliquer une partie des différences qu'on remarque sur les zones montagneuses. Avec Canopy, on est plus chaud et plus sec sur relief surtout la nuit étant donné que Canopy a un fort impact en situation stable. Les scores confirment ce constat.





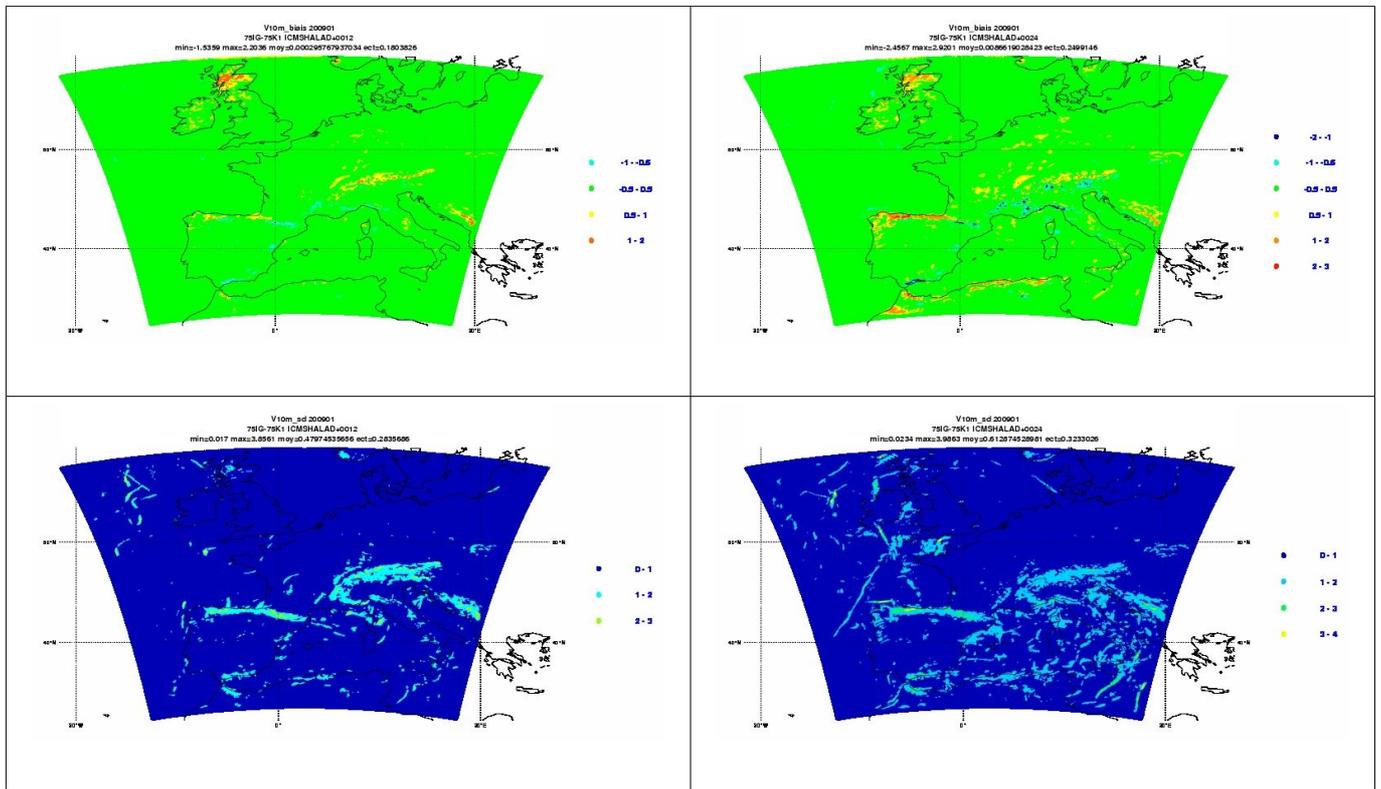


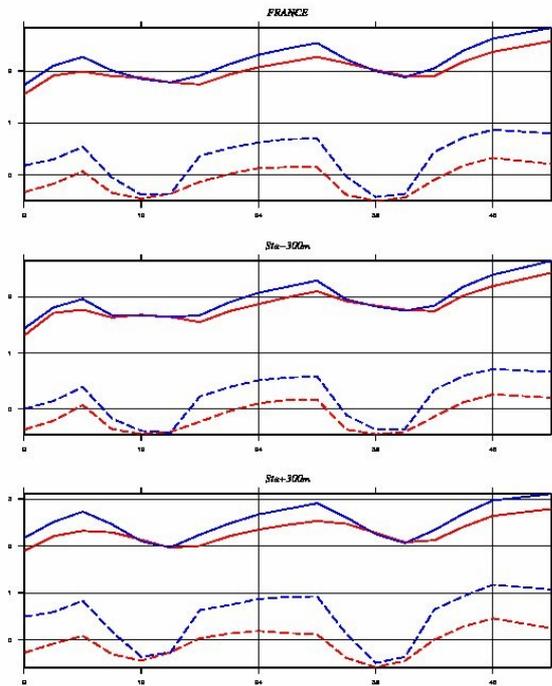
Figure 2 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant janvier 2009 entre les expériences 75IG et 75K1, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

Scores entre 75K1 et 75IG :

TEMPERATURE CORRIGEE (K)

29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

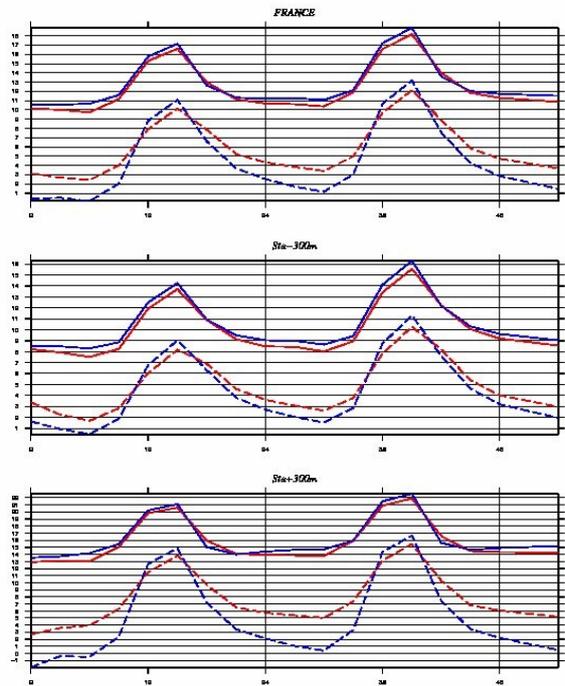
— Egm P75K1.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BlatP75K1.r 00/SYNOP+RADOME - - BlatP75IG.r 00/SYNOP+RADOME



HUMIDITE (%)

29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

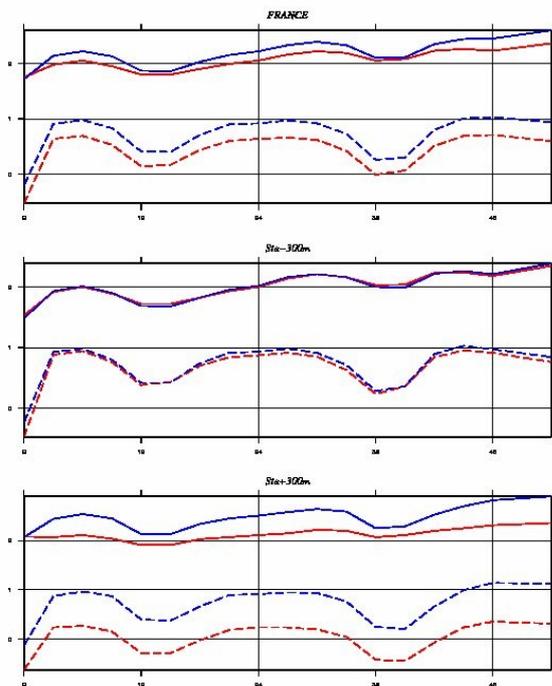
— Egm P75K1.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BlatP75K1.r 00/SYNOP+RADOME - - BlatP75IG.r 00/SYNOP+RADOME



FORCE DU VENT (m/s)

29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

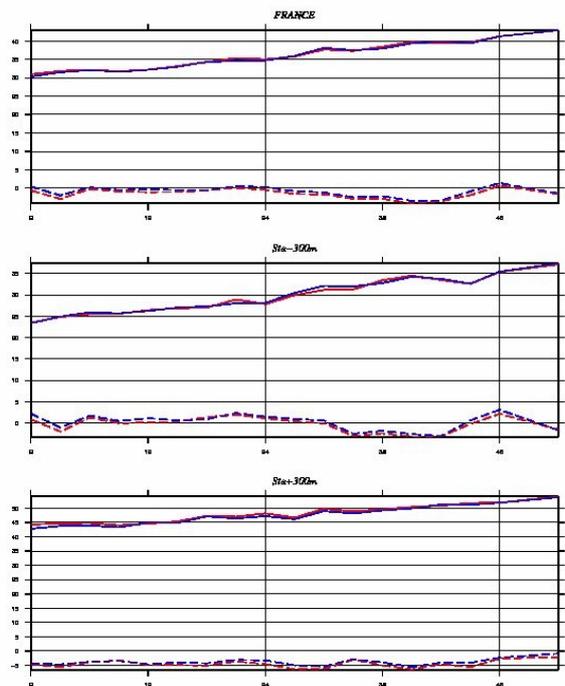
— Egm P75K1.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BlatP75K1.r 00/SYNOP+RADOME - - BlatP75IG.r 00/SYNOP+RADOME



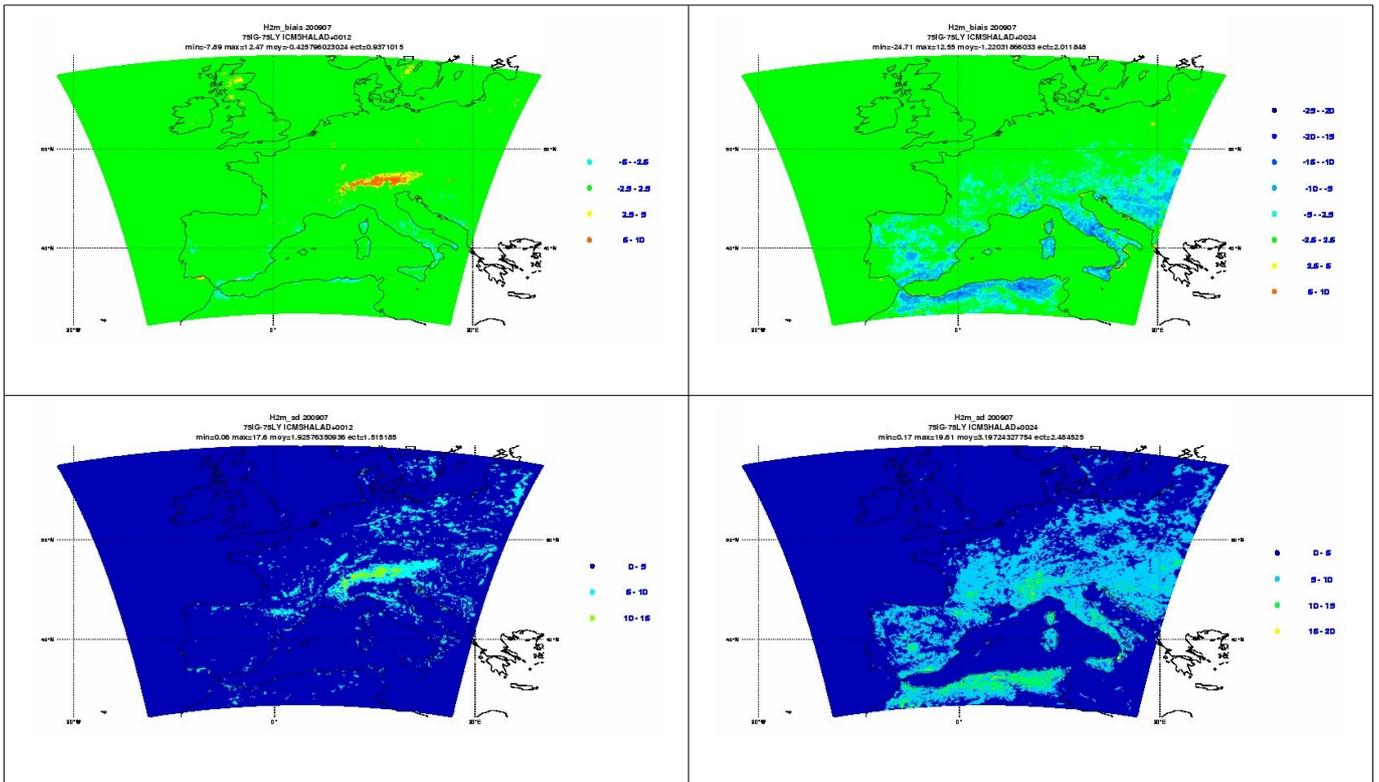
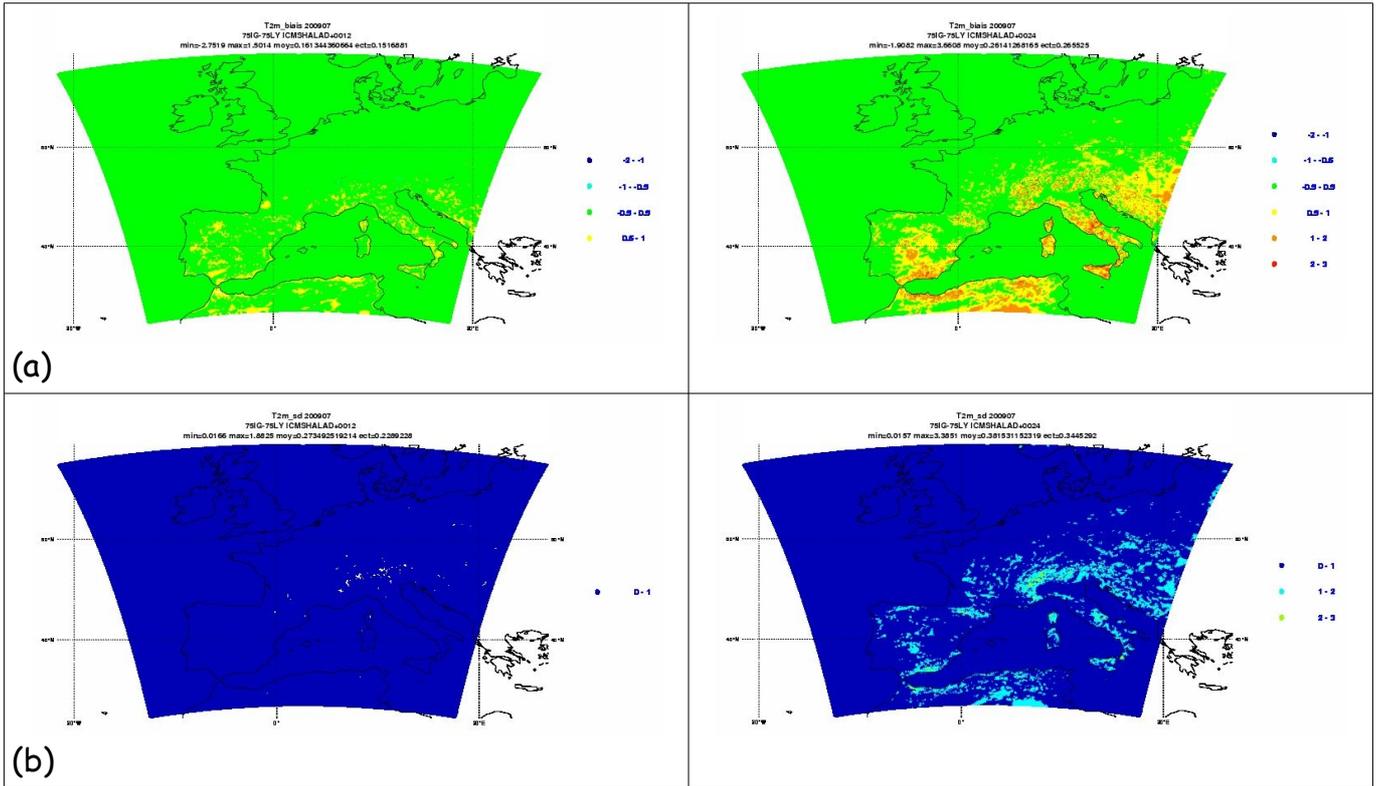
DIRECTION DU VENT (Dg)

29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

— Egm P75K1.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BlatP75K1.r 00/SYNOP+RADOME - - BlatP75IG.r 00/SYNOP+RADOME



5/ Diagnostics entre Aladin+Surfex(75LY) et Aladin+Surfex+Canopy(75IG) (juillet 2009) :



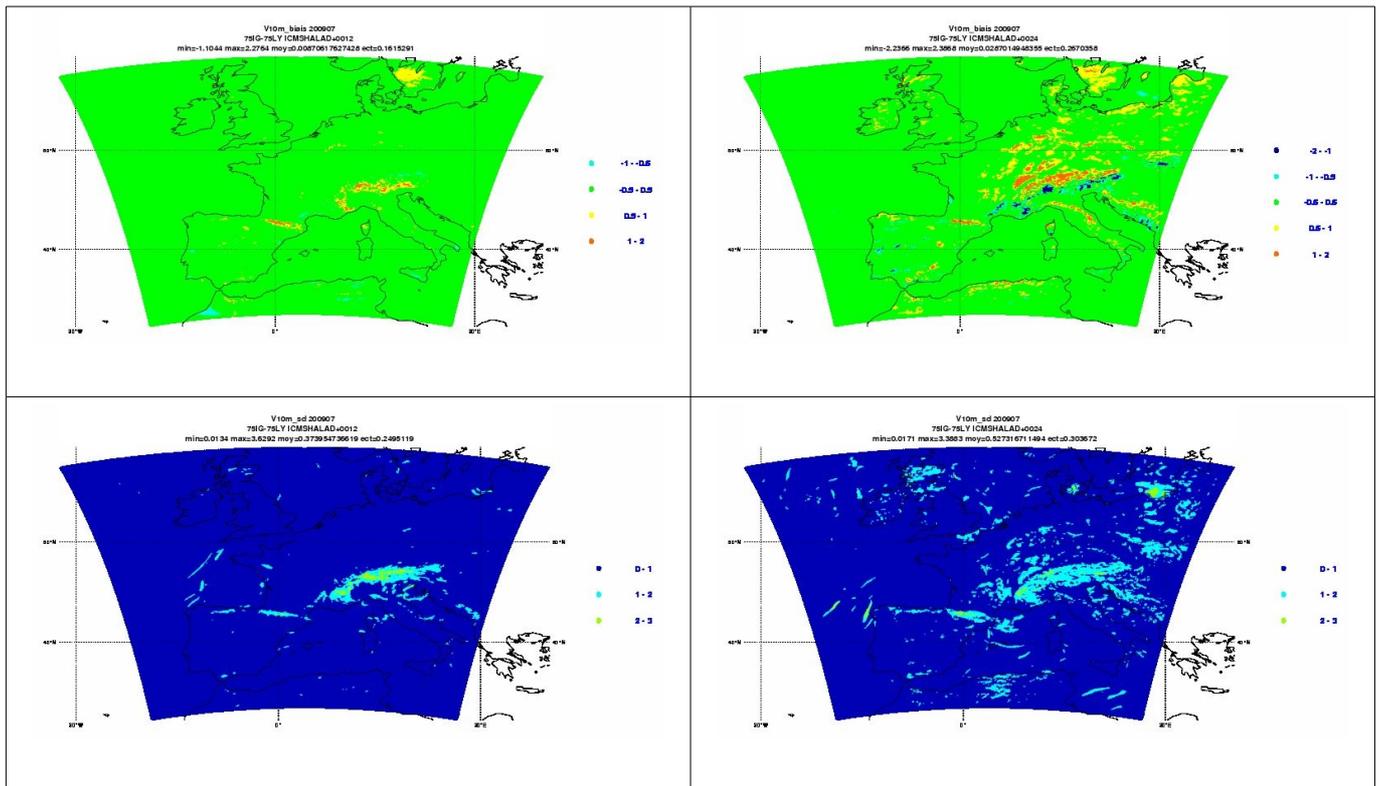
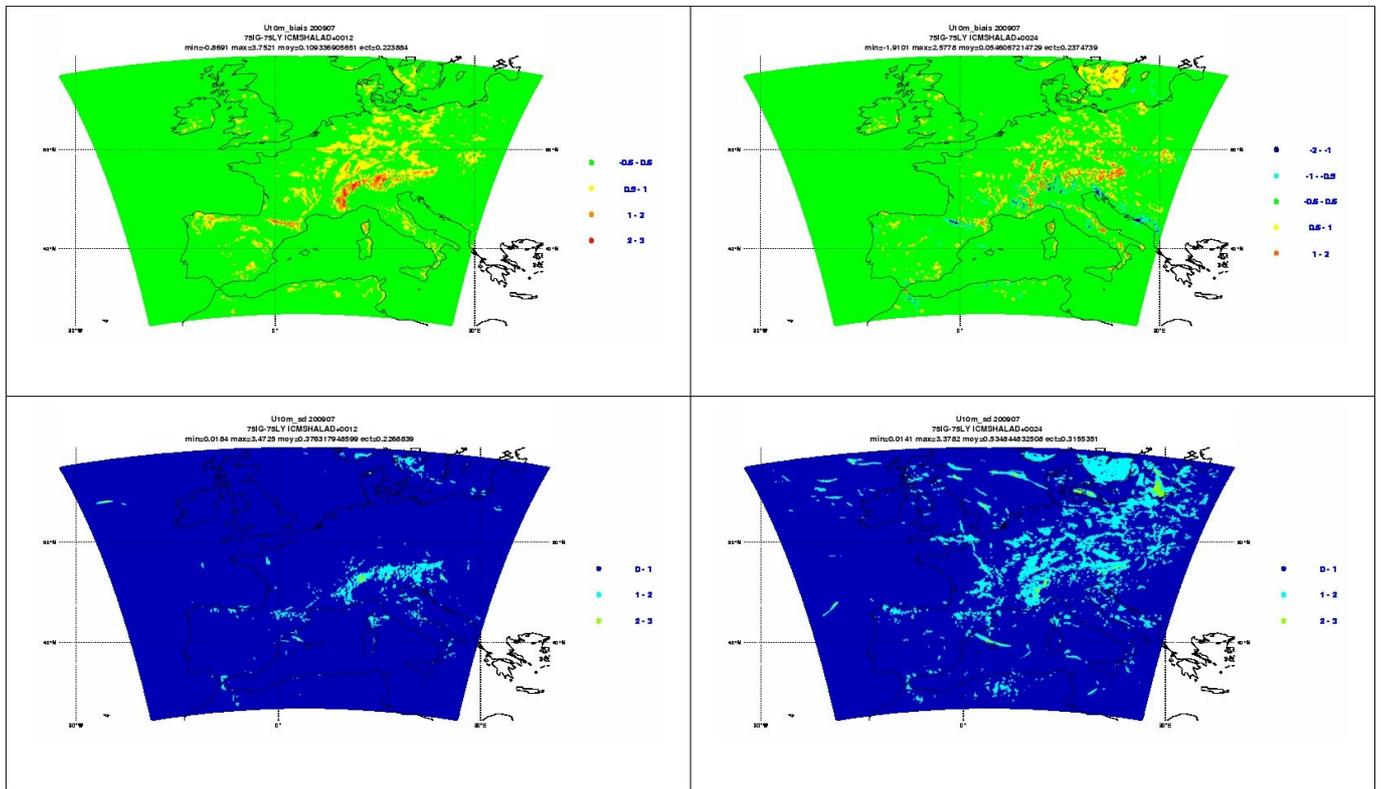


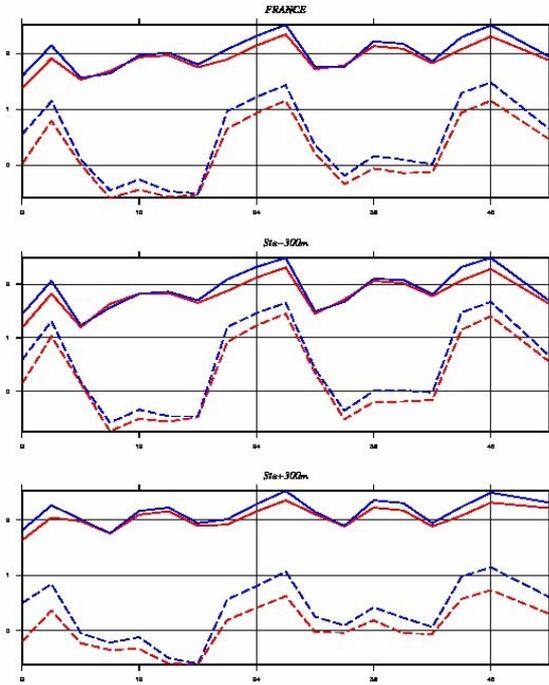
Figure 3 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant juillet 2009 entre les expériences 75IG et 75LY, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

Scores entre 75LY et 75IG :

TEMPERATURE CORRIGEE (K)

29 simulations de 54 h du 20090701 au 20090731

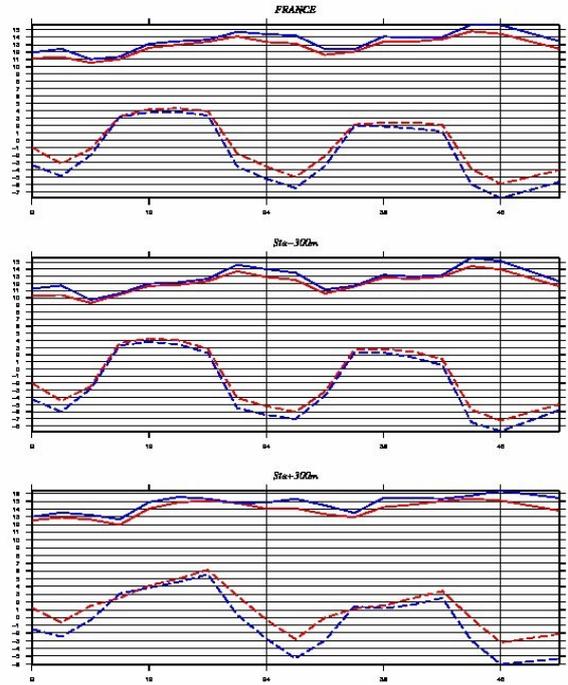
— Egm P75LY.r 00SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00SYNOP+RADOME
 - - BiaisP75LY.r 00SYNOP+RADOME - - BiaisP75IG.r 00SYNOP+RADOME



HUMIDITE (%)

29 simulations de 54 h du 20090701 au 20090731

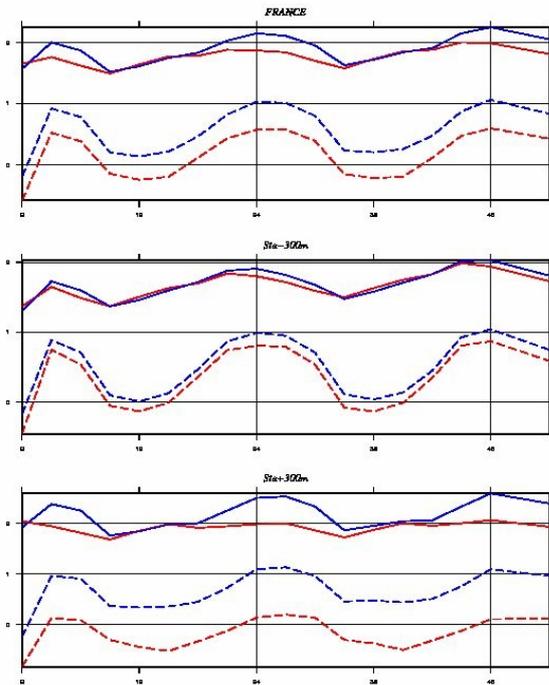
— Egm P75LY.r 00SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00SYNOP+RADOME
 - - BiaisP75LY.r 00SYNOP+RADOME - - BiaisP75IG.r 00SYNOP+RADOME



FORCE DU VENT (m/s)

29 simulations de 54 h du 20090701 au 20090731

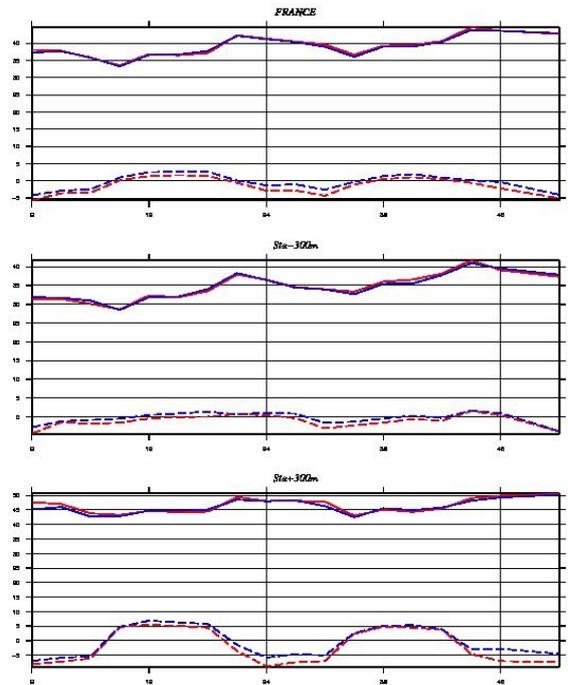
— Egm P75LY.r 00SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00SYNOP+RADOME
 - - BiaisP75LY.r 00SYNOP+RADOME - - BiaisP75IG.r 00SYNOP+RADOME



DIRECTION DU VENT (Dg)

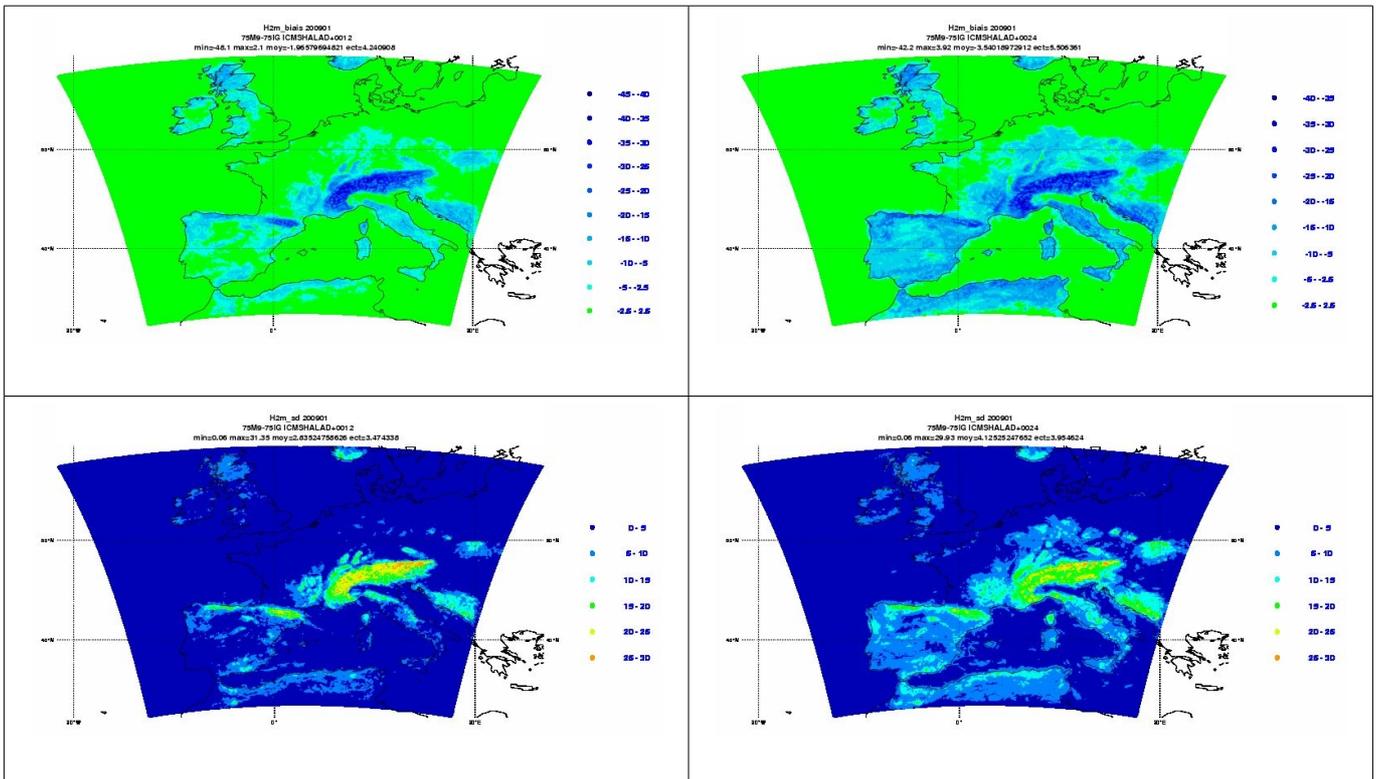
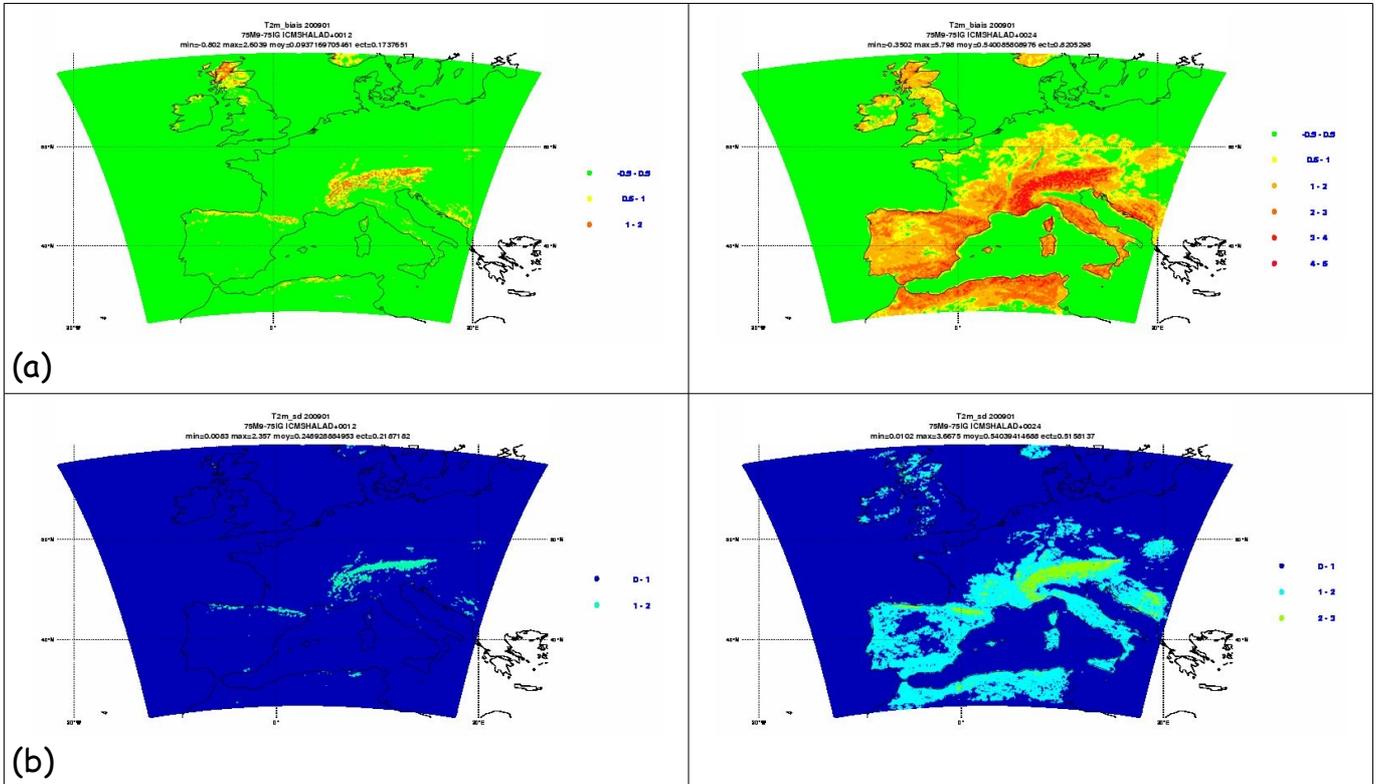
29 simulations de 54 h du 20090701 au 20090731

— Egm P75LY.r 00SYNOP+RADOME — Egm P75IG.r 00SYNOP+RADOME
 - - BiaisP75LY.r 00SYNOP+RADOME - - BiaisP75IG.r 00SYNOP+RADOME



6/ Diagnostics entre 75IG(CC=I,Z01D) et 75M9(CC=V,BE04) (janvier 2009) :

On remarque que si on opte pour le choix Beljaars pour la longueur de rugosité (75M9), on est encore plus chaud et plus sec sur relief. Le schéma Beljaars n'est toujours pas validé pour l'opérationnel (mode recherche) pourtant c'est le choix par défaut dans le cycle 36t1, et un abort est automatique si on active Canopy sans Beljaars. La modification faite dans le code consiste à s'affranchir de cette contrainte.



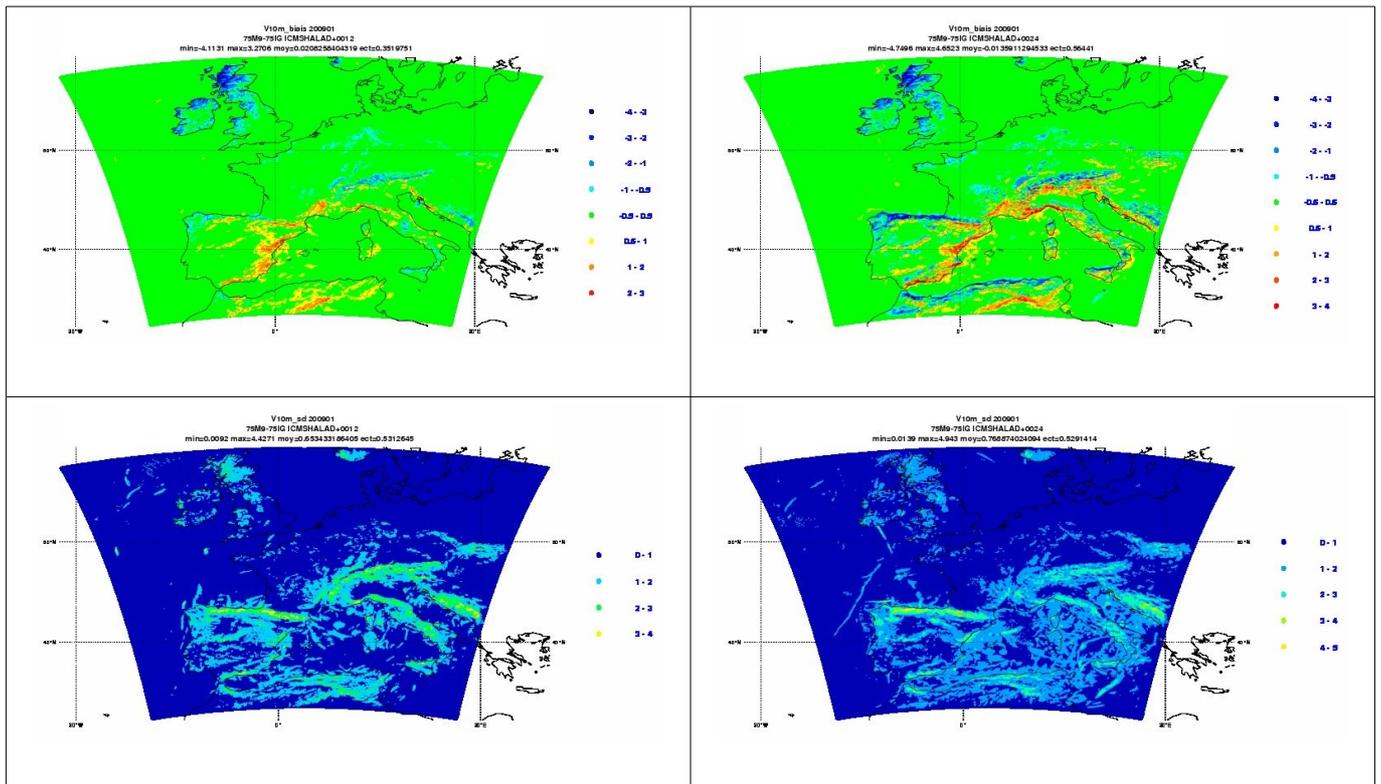
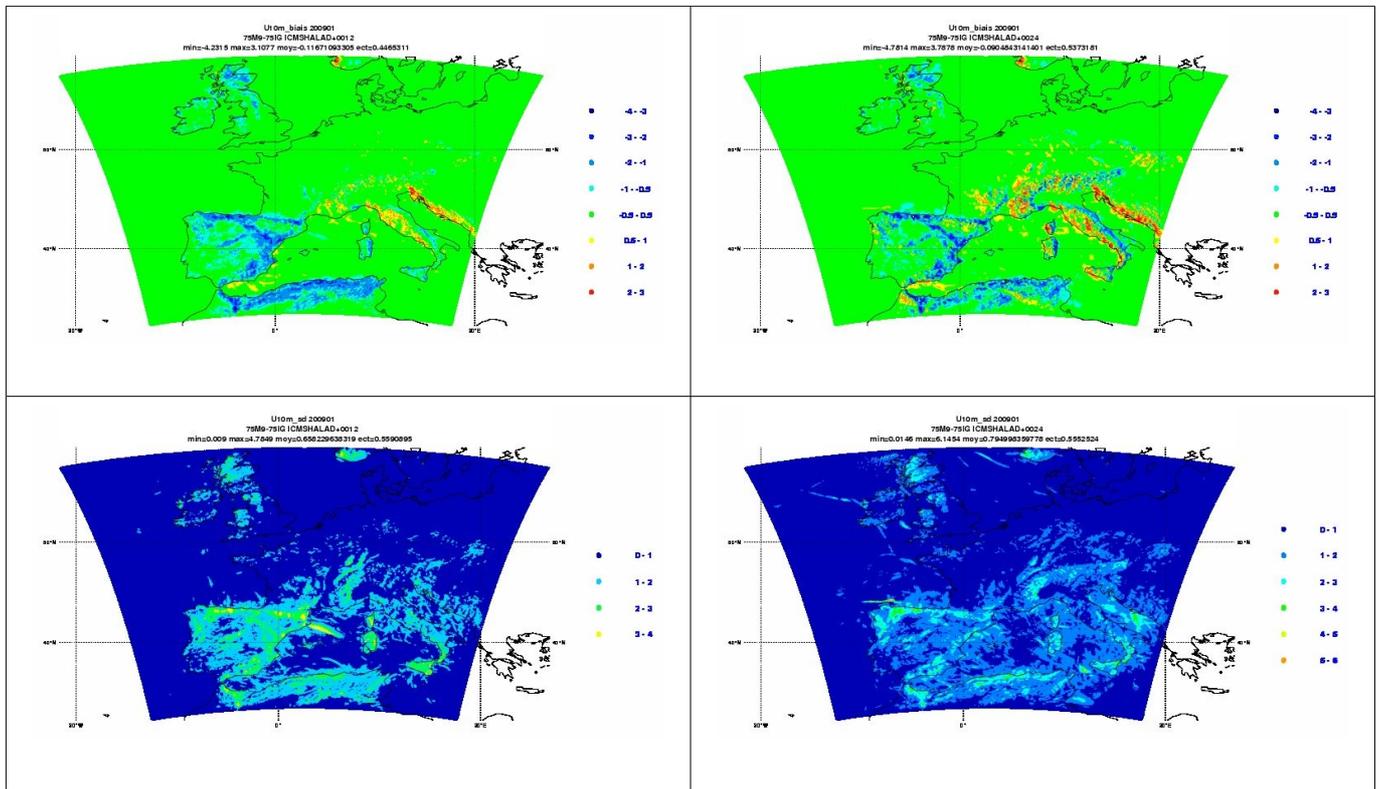
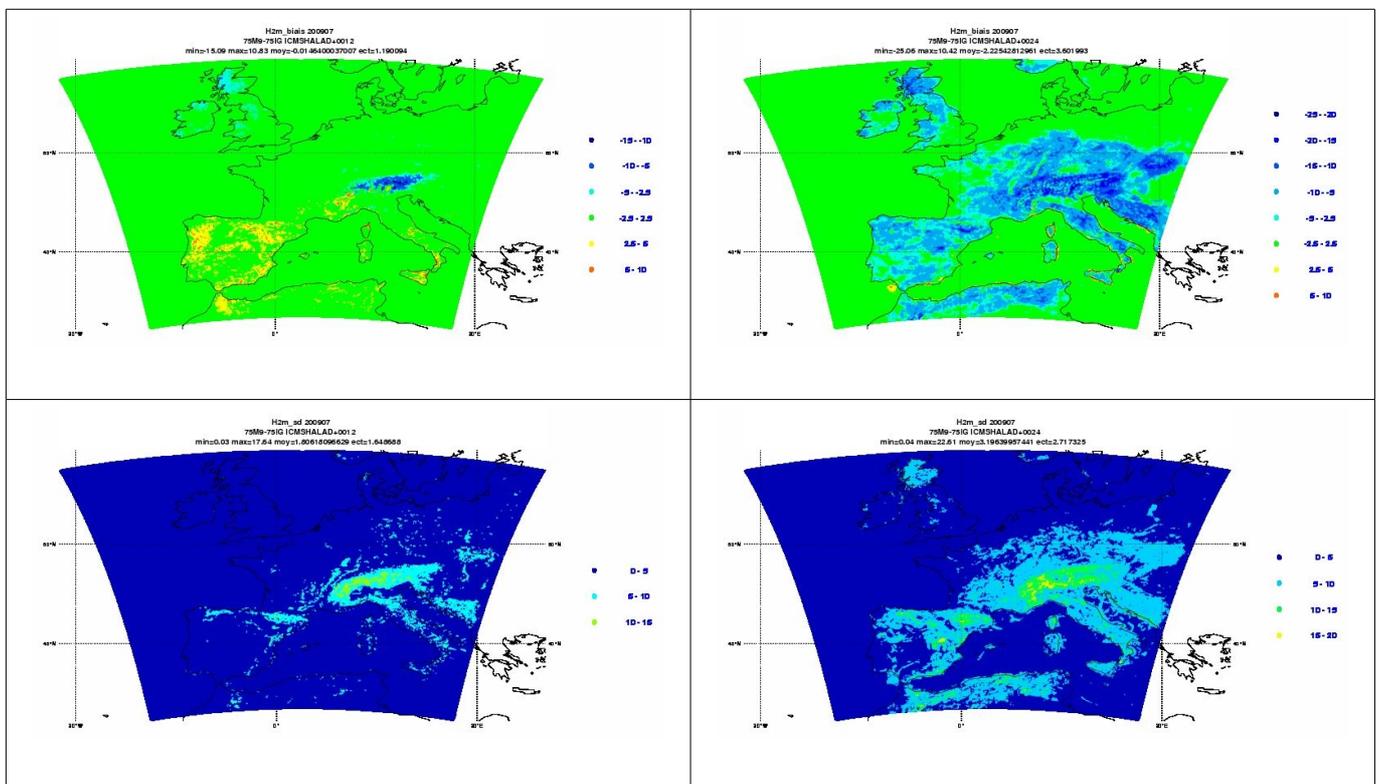
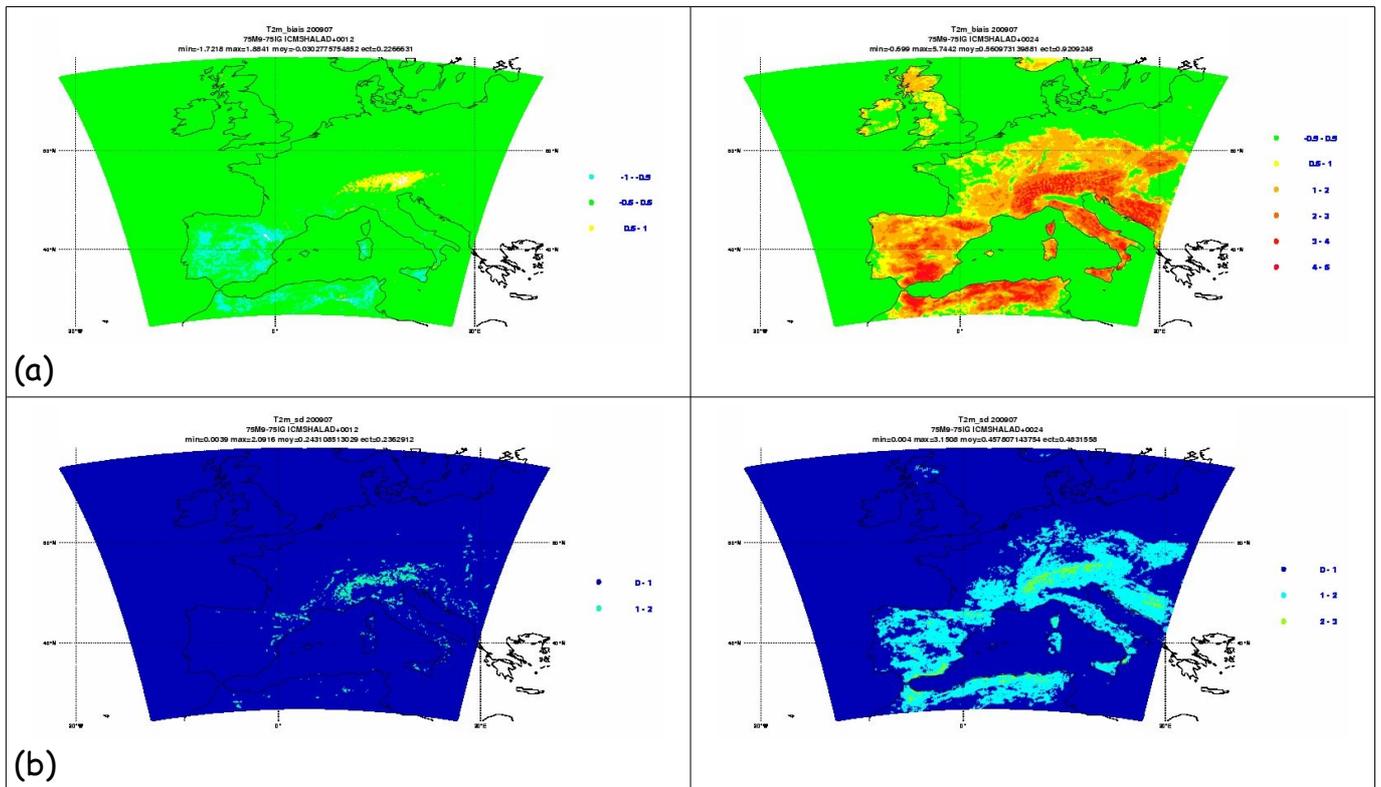


Figure 4 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant janvier 2009 entre les expériences 75IG et 75M9, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

7/ Diagnostics entre 75IG(CC=I,Z01D) et 75M9(CC=V,BE04) (juillet 2009) :



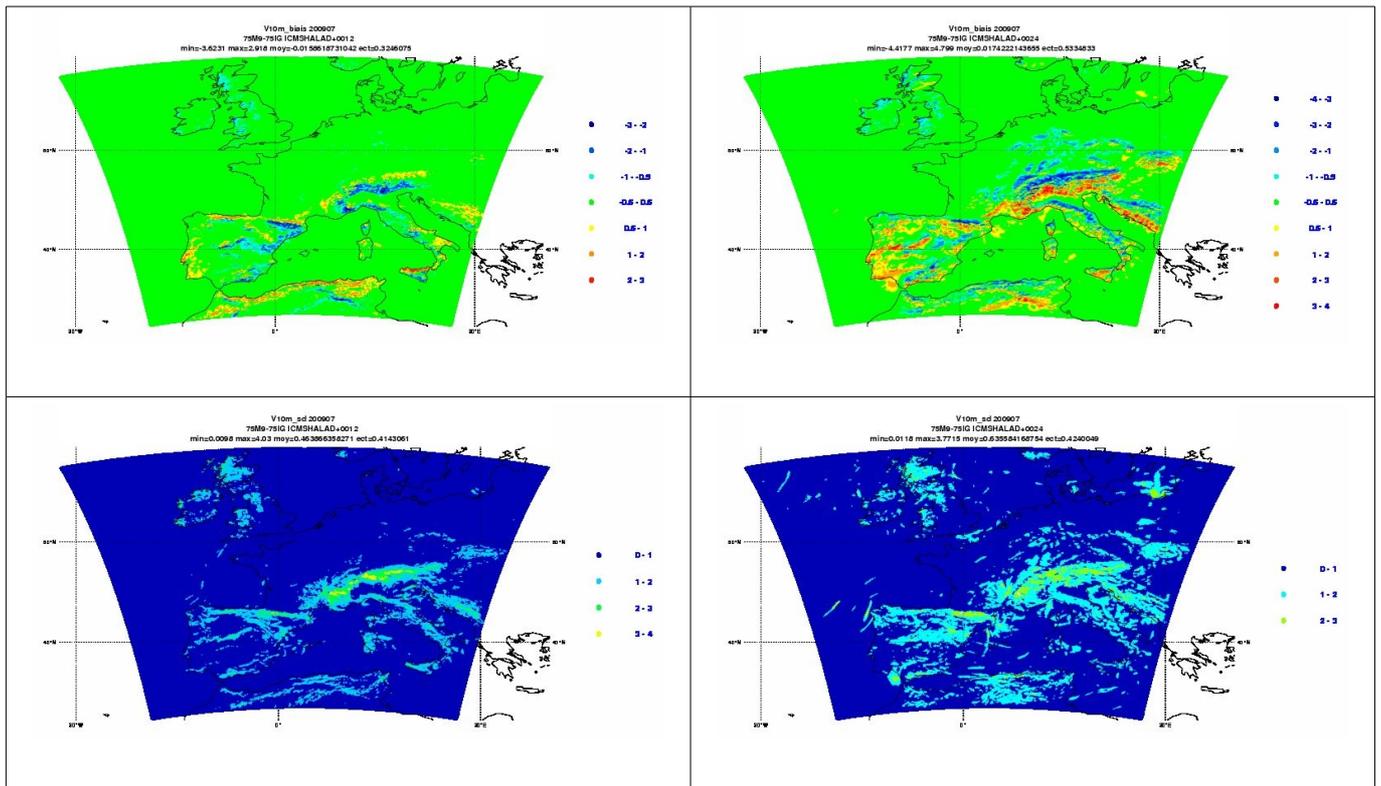
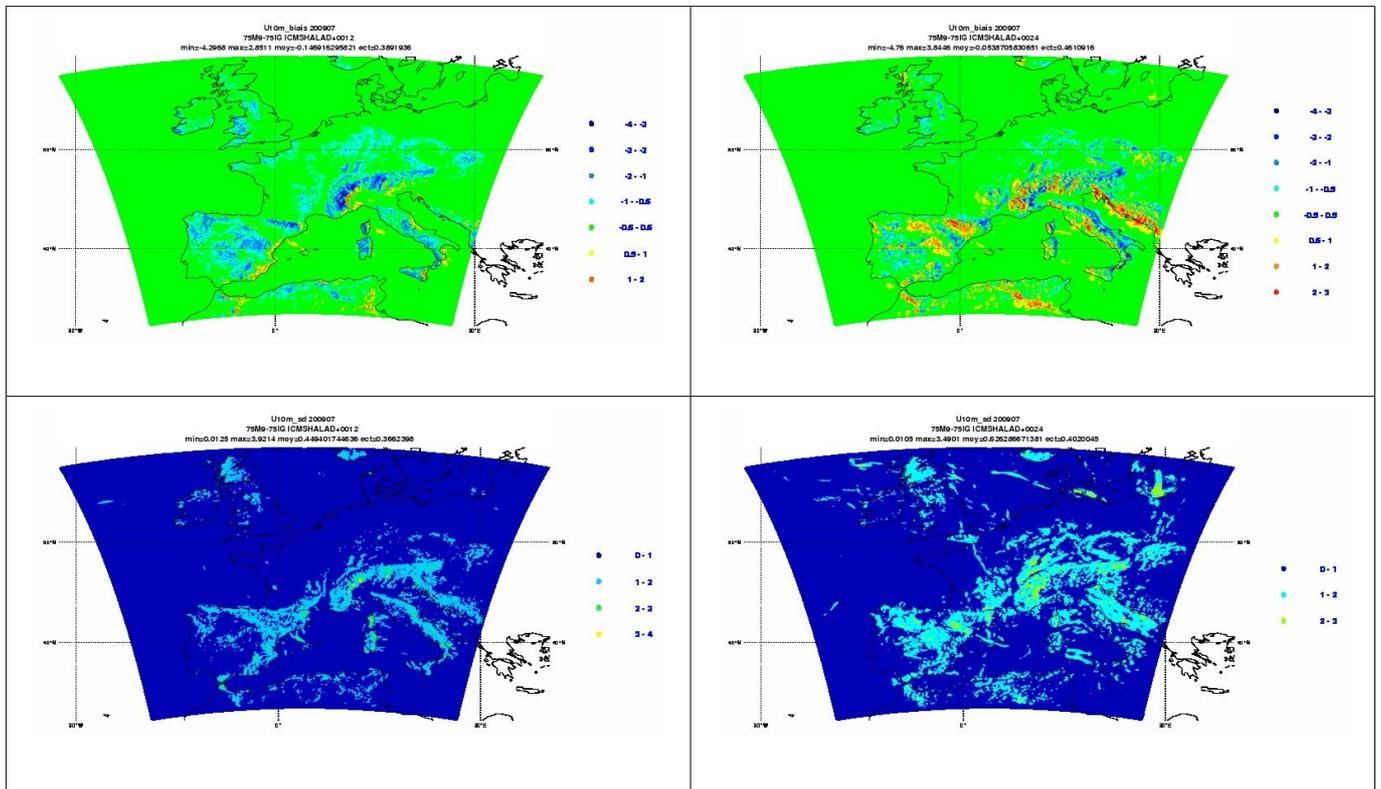
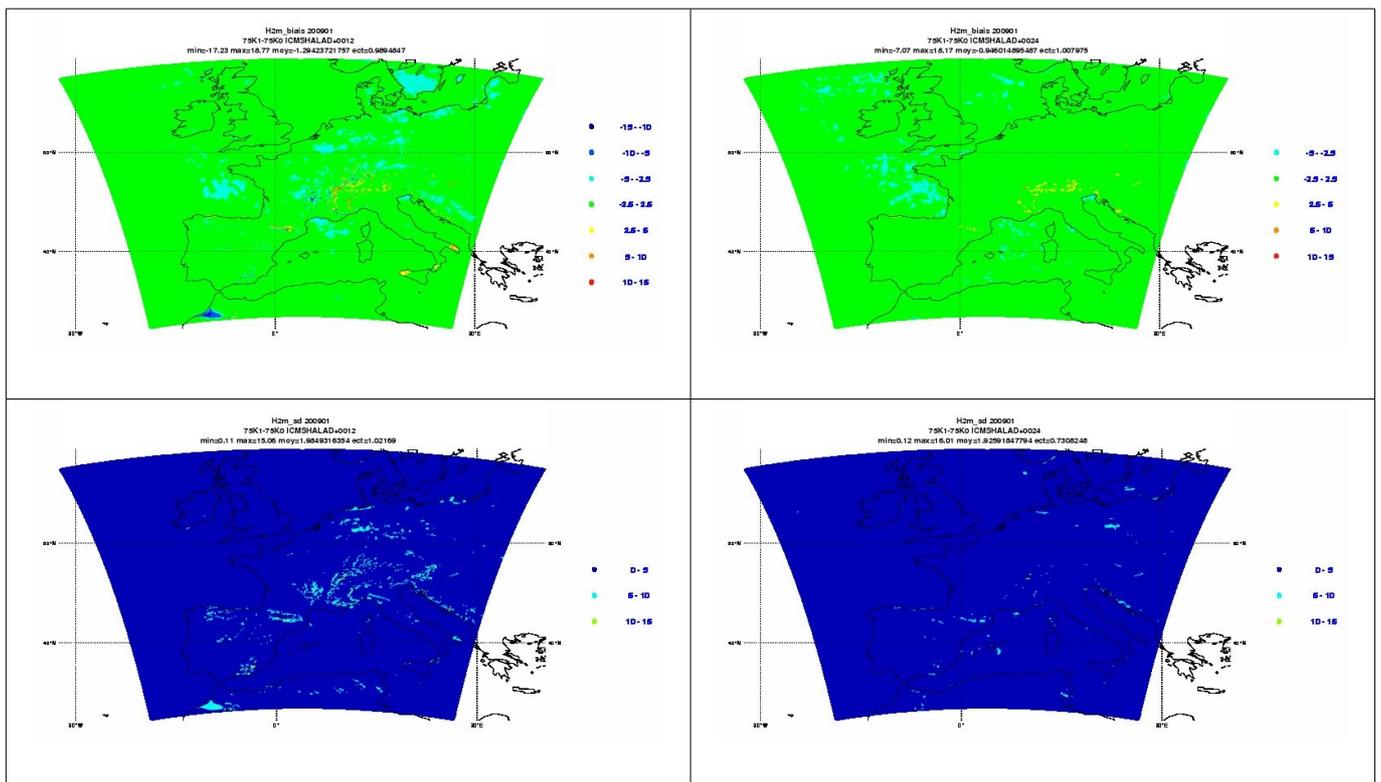
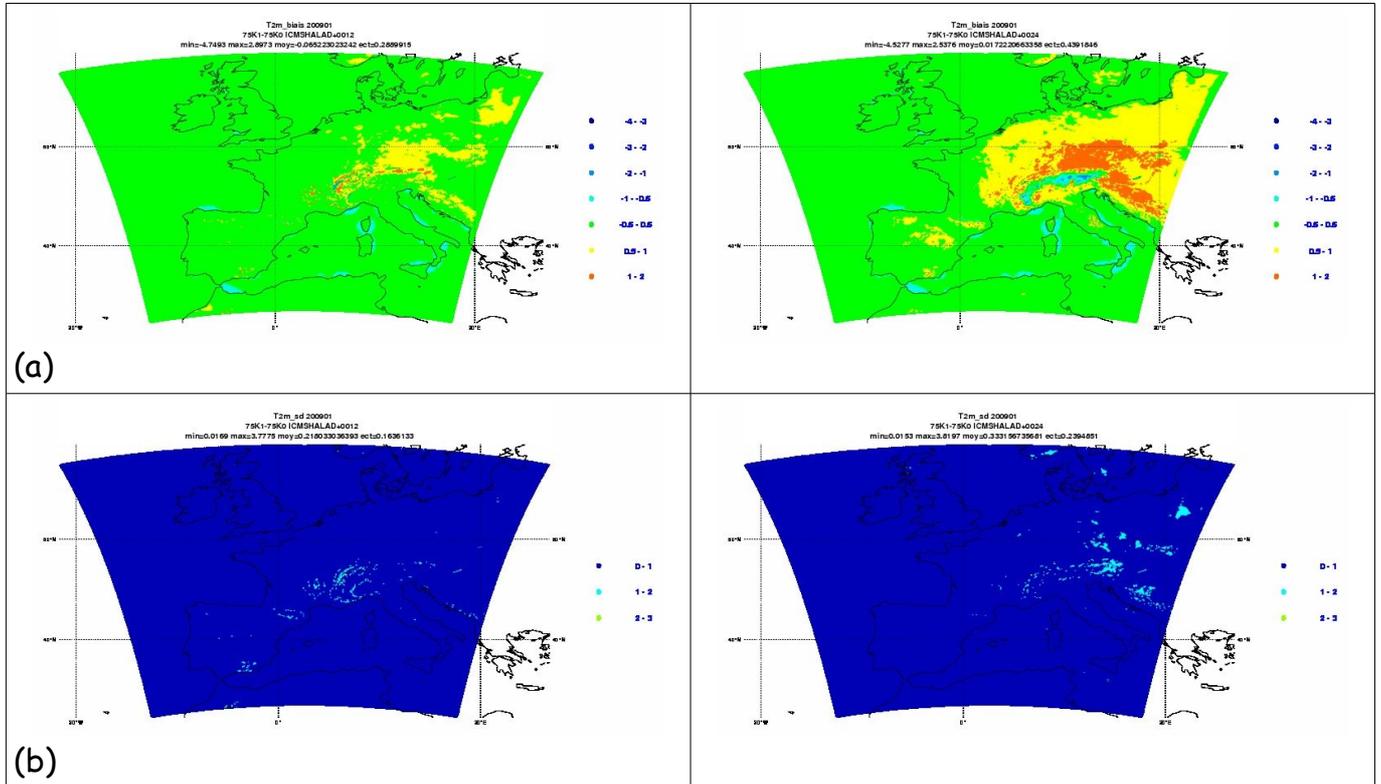


Figure 5 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant juillet 2009 entre les expériences 75IG et 75M9, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

II/ Vers une implémentation opérationnelle de Surfex dans Aladin

8/ Diagnostics entre Aladin double(75K0) et Aladin+Surfex(75K1) :

On remarque surtout la persistance de quelques différences, entre les deux expériences, au niveau de la température à 2m au niveau des reliefs et de l'Europe de l'est, dues au fait que Aladin et Surfex n'ont pas le même schéma de gel.



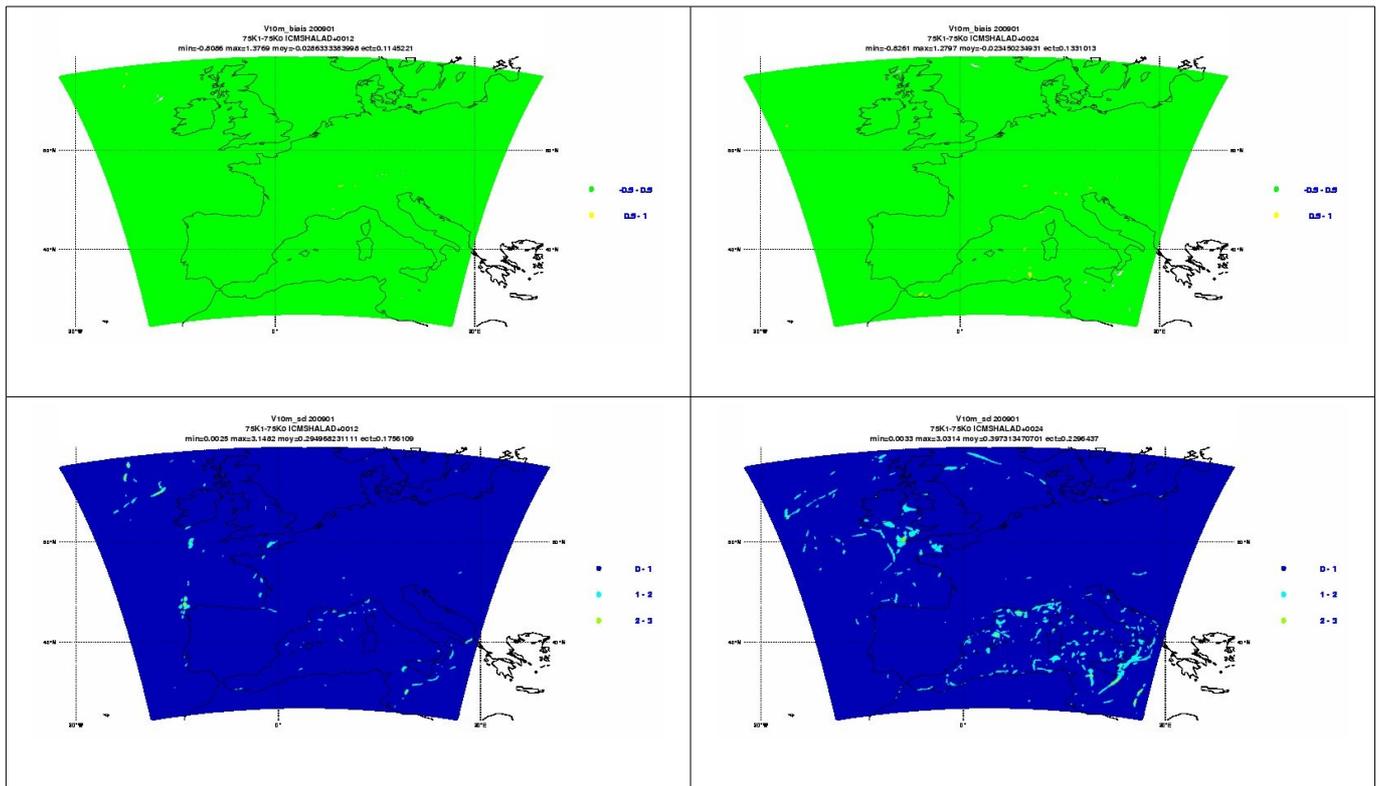
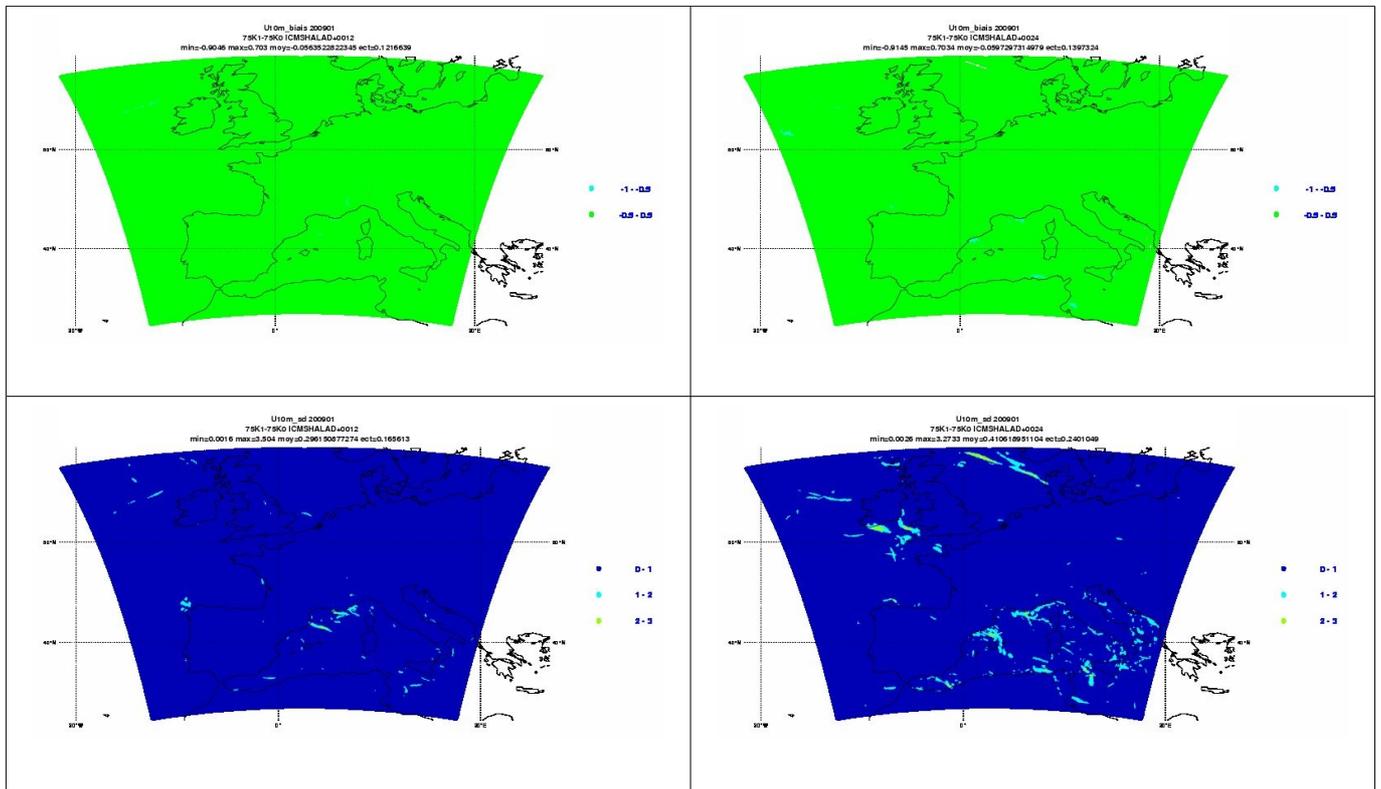
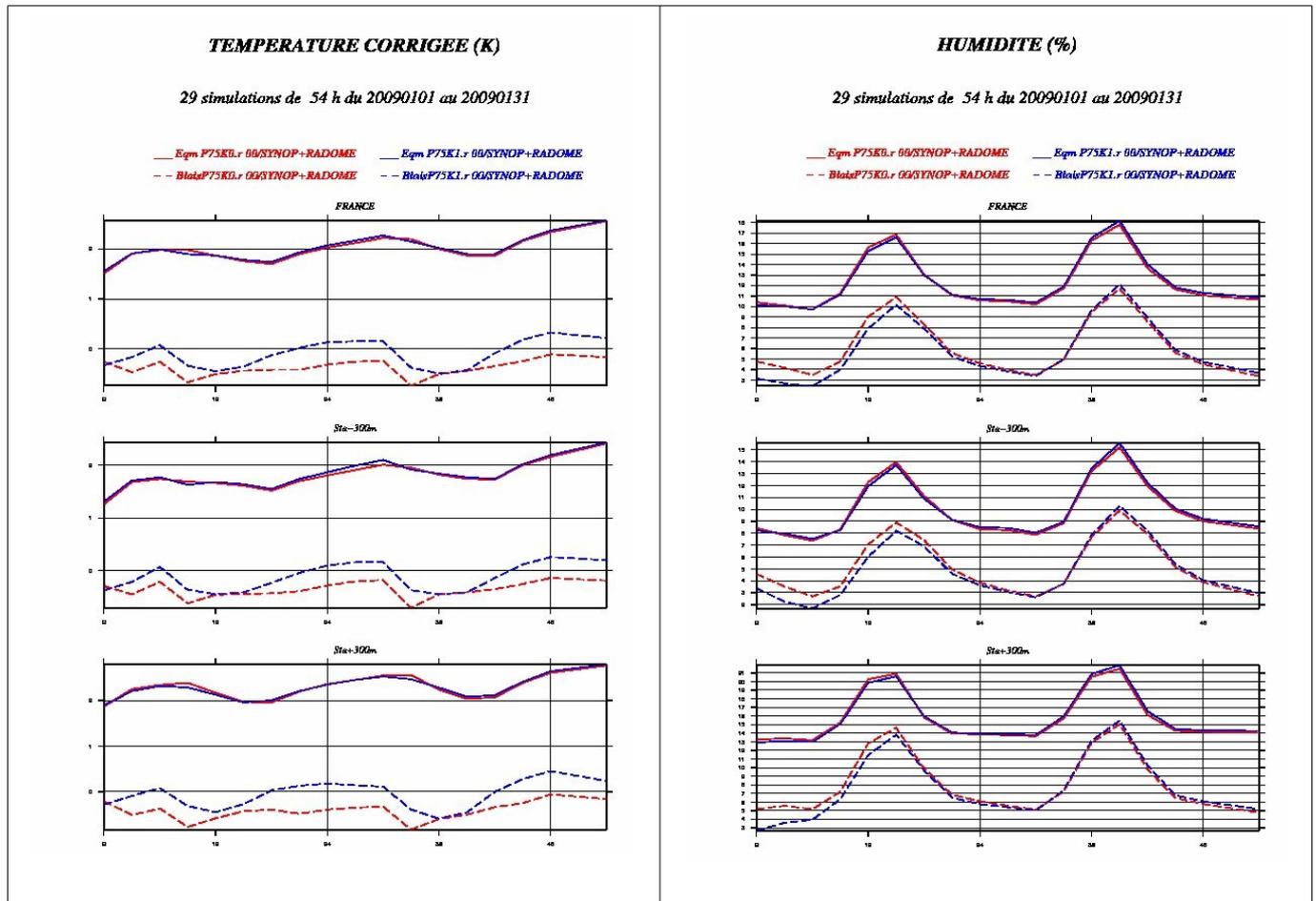


Figure 6 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant janvier 2009 entre les expériences 75K1 et 75K0, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

Scores entre 75K0 et 75K1 :

On remarque une légère amélioration du biais en activant Surfex.



9/ Introduction XTAU_ICE en namelist :

Les schémas de gel entre Aladin et Surfex n'étant pas les mêmes, on introduit XTAU_ICE en namelist de Surfex (NAM_ISBAn) pour pouvoir opter pour des valeurs qui s'approchent des choix d'Aladin.

Pour XTAU_ICE=25000., on arrive à réduire l'écart d'à peu près 1 degré avec la référence.

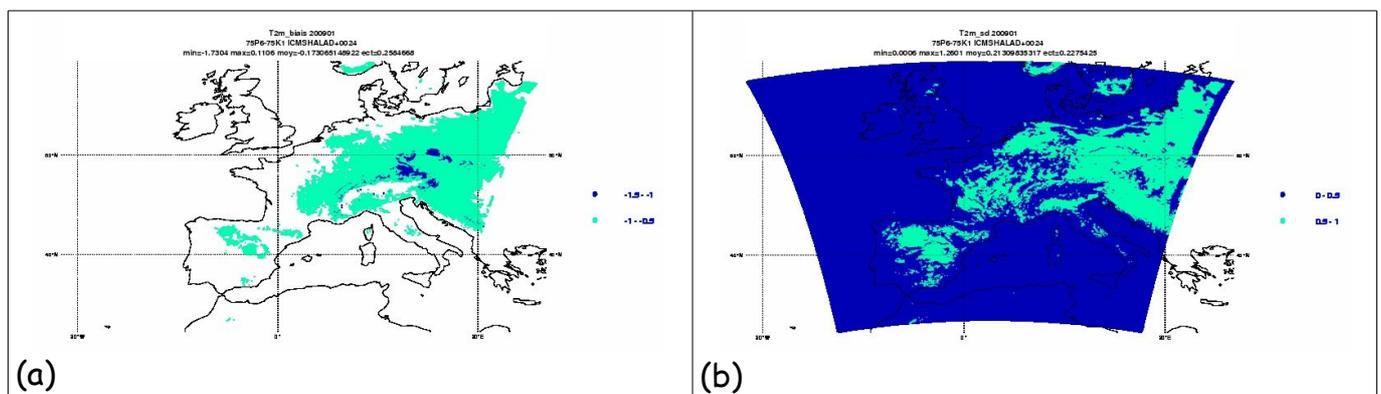
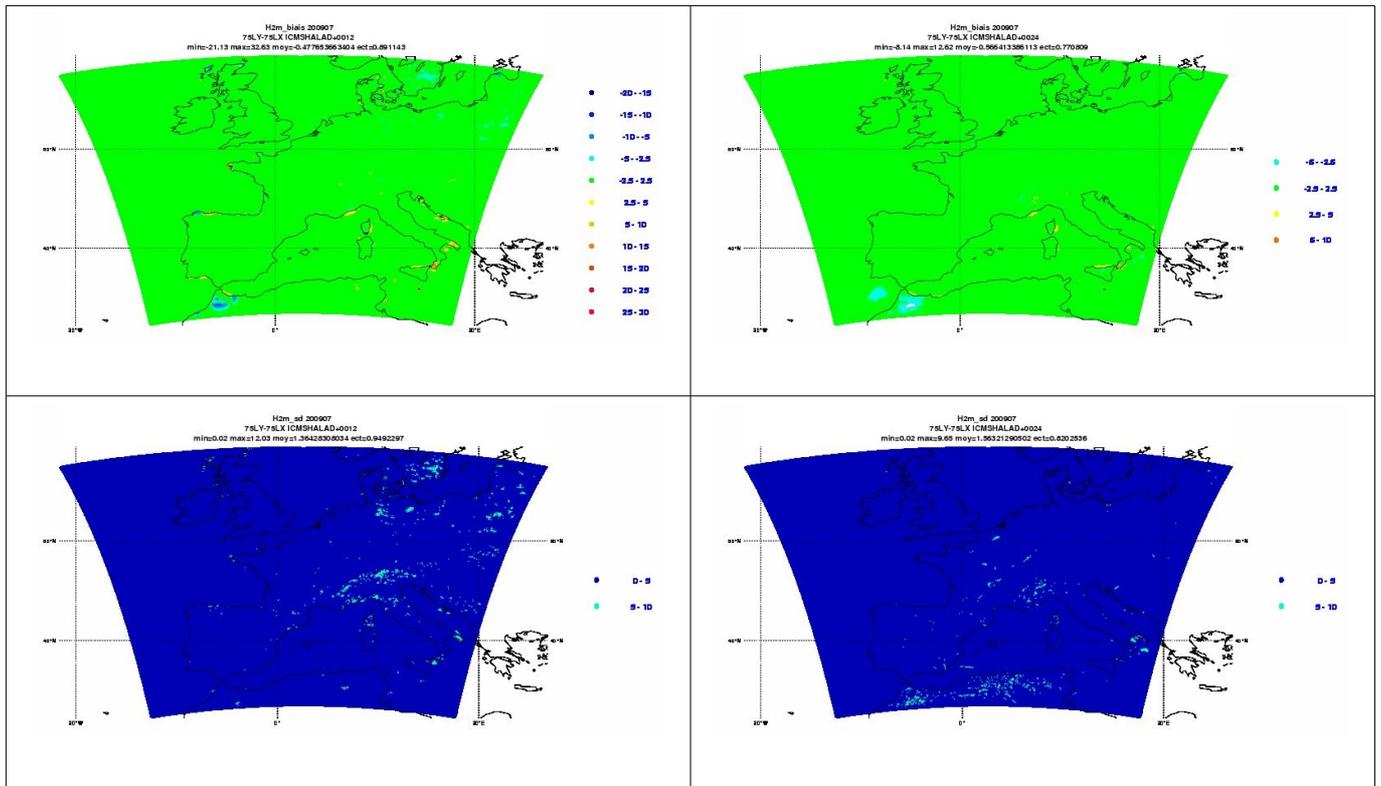
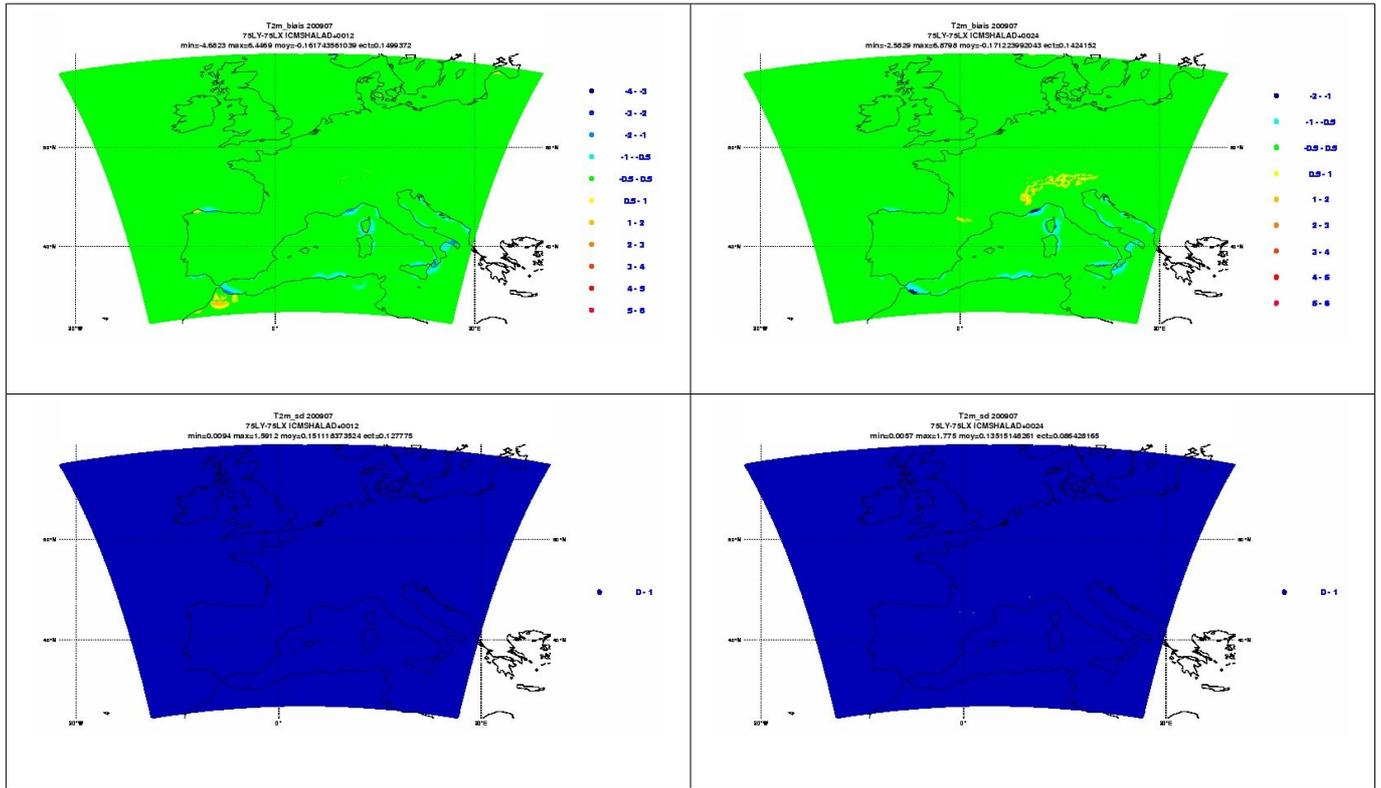


Figure 7 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 24H de la température à 2m durant janvier 2009 entre les expériences 75P6 et 75K1, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

10/ Diagnostics pour juillet 2009 entre 75LX et 75LY :



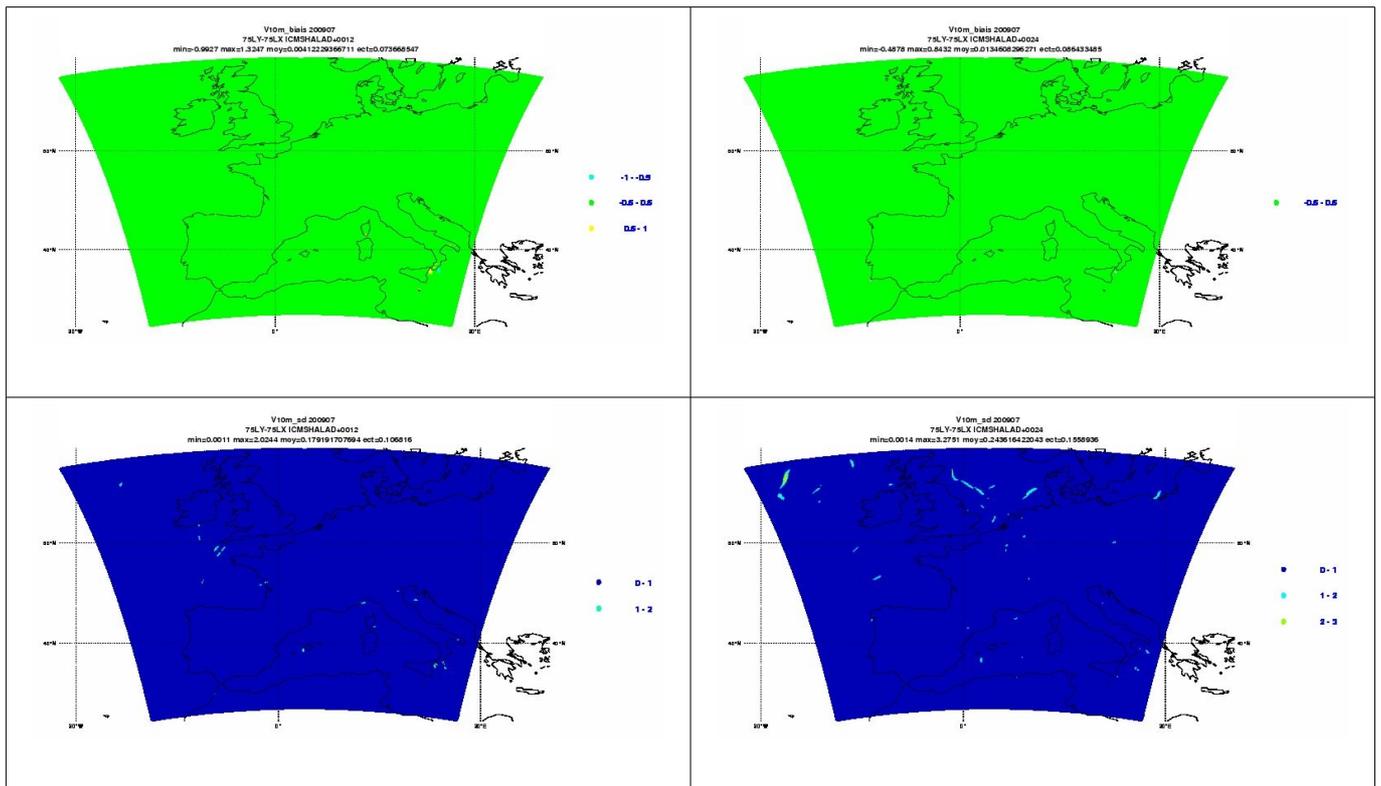
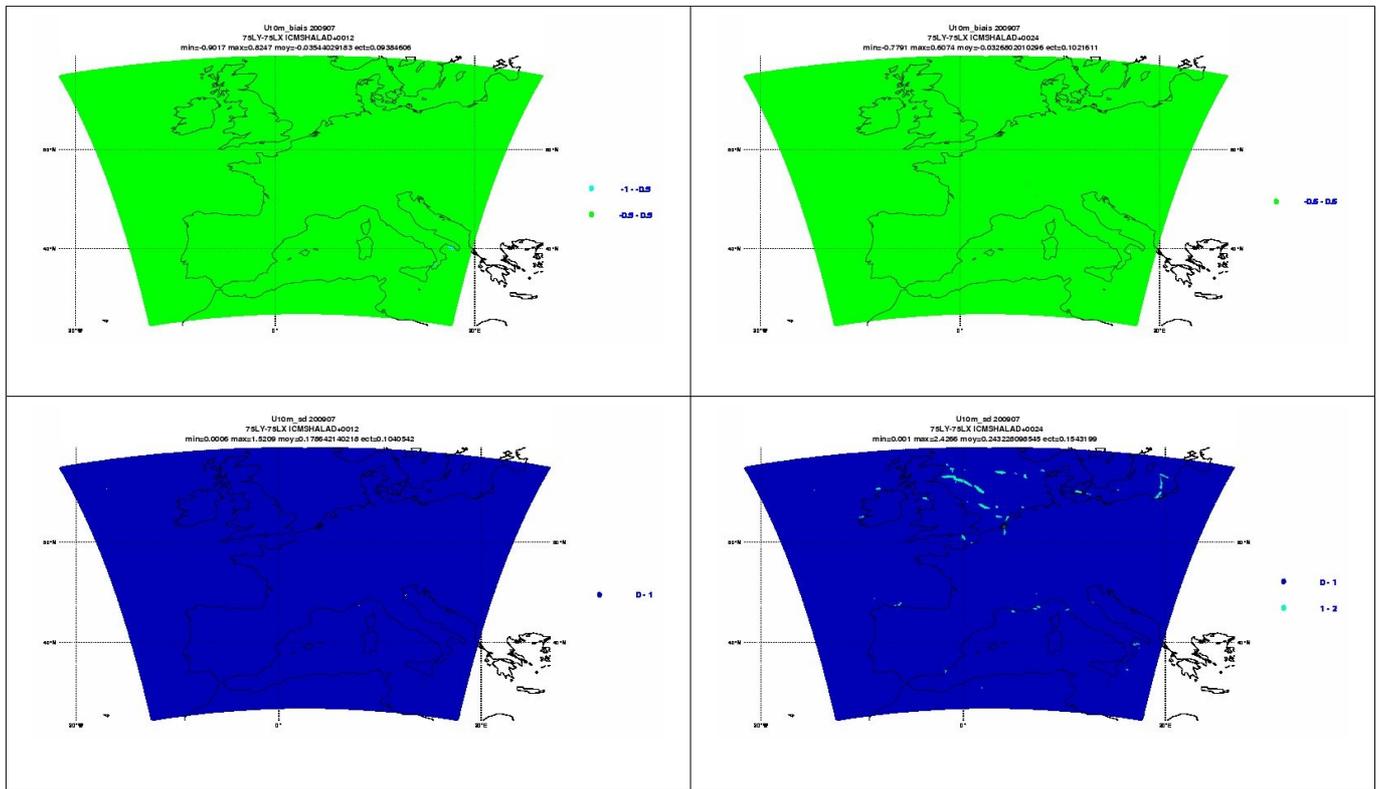
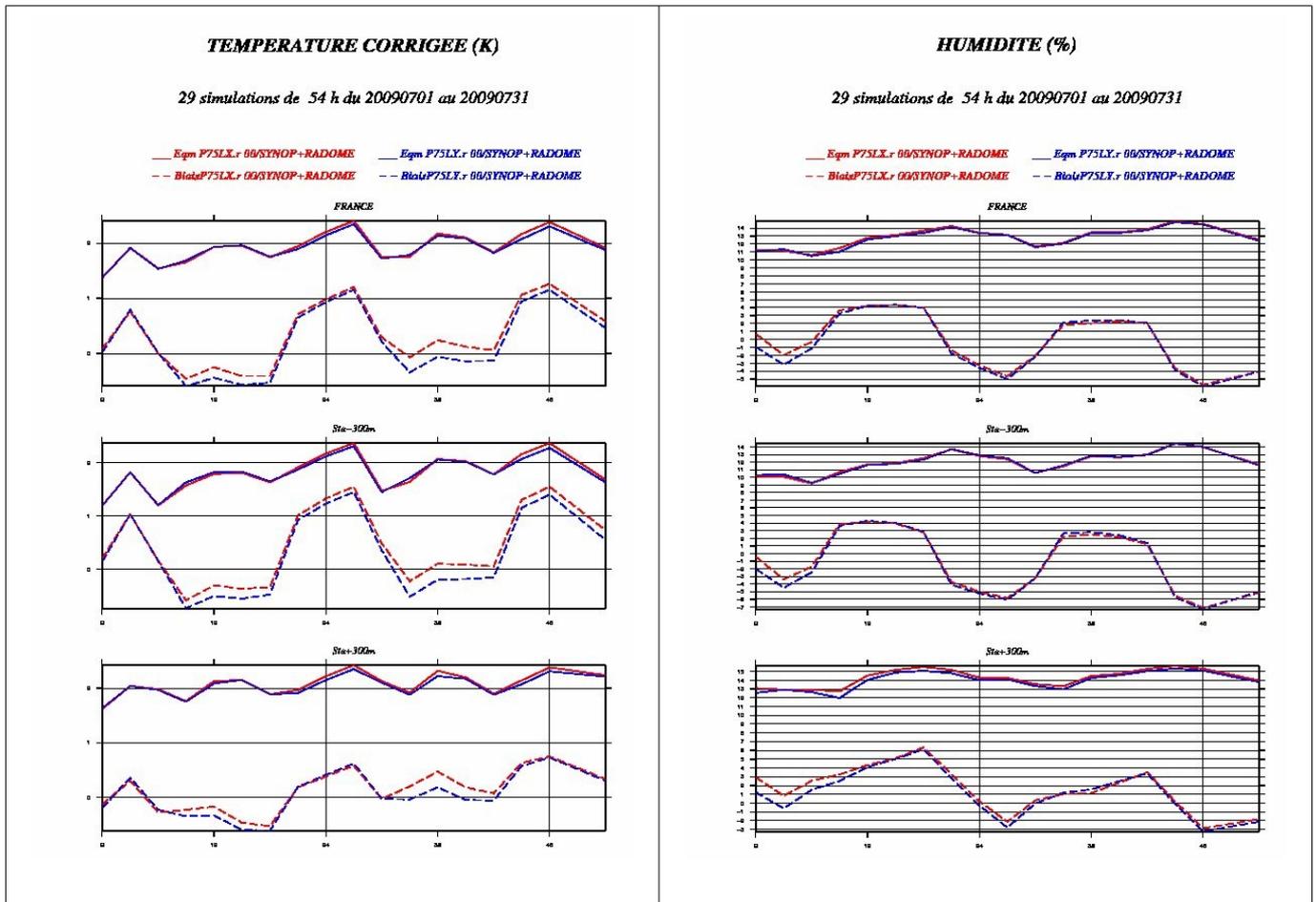


Figure 8 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant juillet 2009 entre les expériences 75LY et 75LX, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

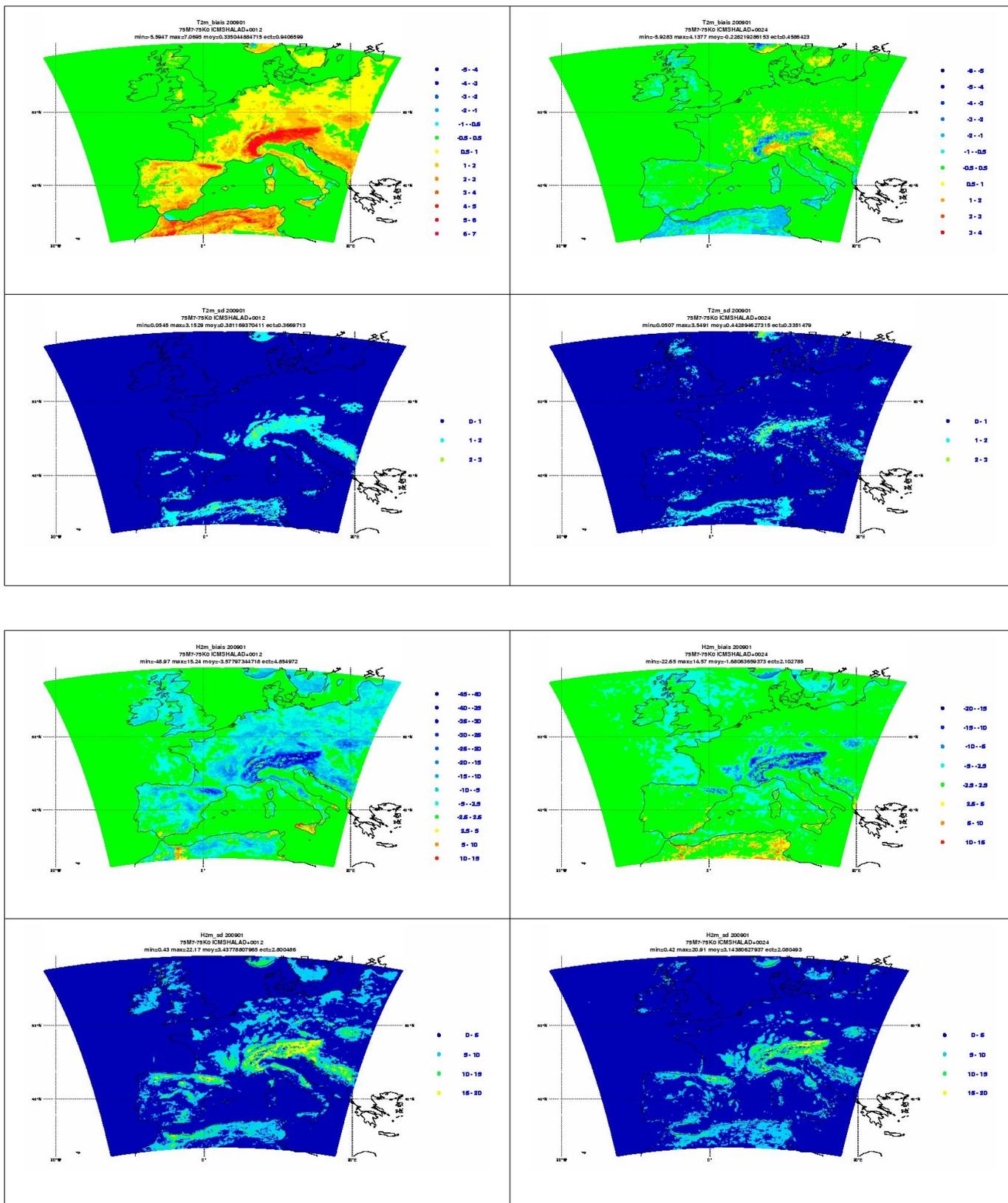
Scores entre 75LX et 75LY :

Très faible impact positif sur l'erreur quadratique moyenne en activant Surfex.



11/ Diagnostics entre Aladin double et Aladin+Surfex(Ecoclimap) janvier 2009 (hiver) :

En vue d'une implémentation opérationnelle de Surfex dans Aladin proche des choix d'Arome (Ecoclimap+Isba 3L).



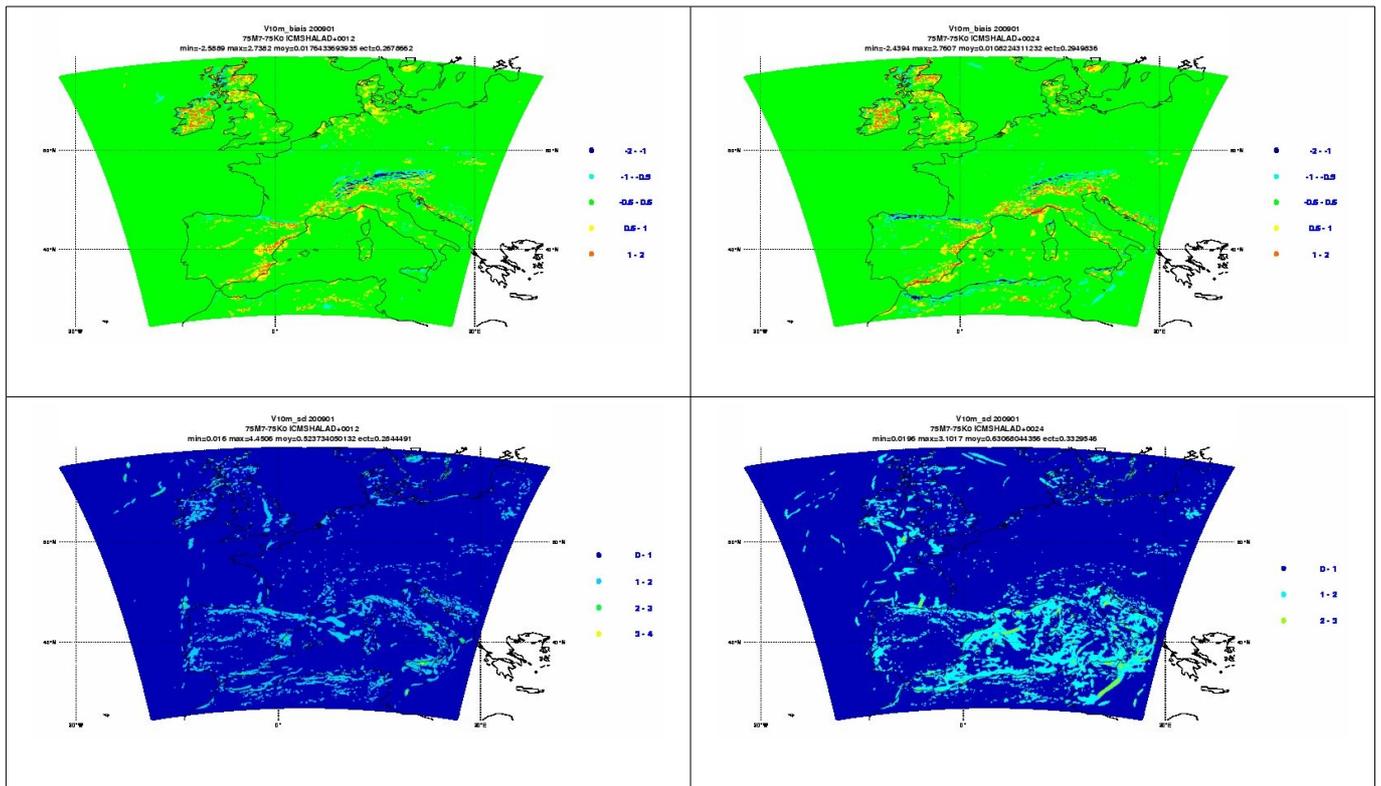
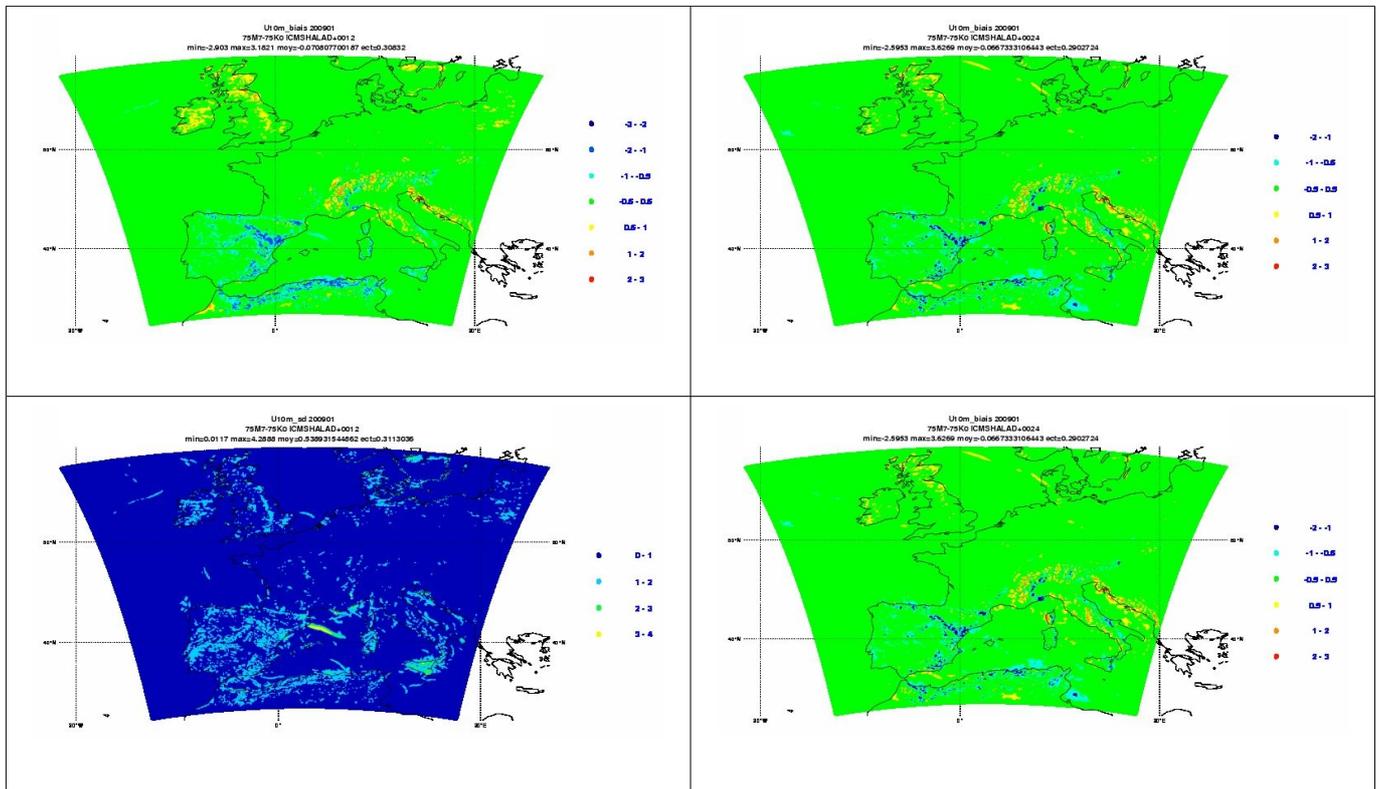


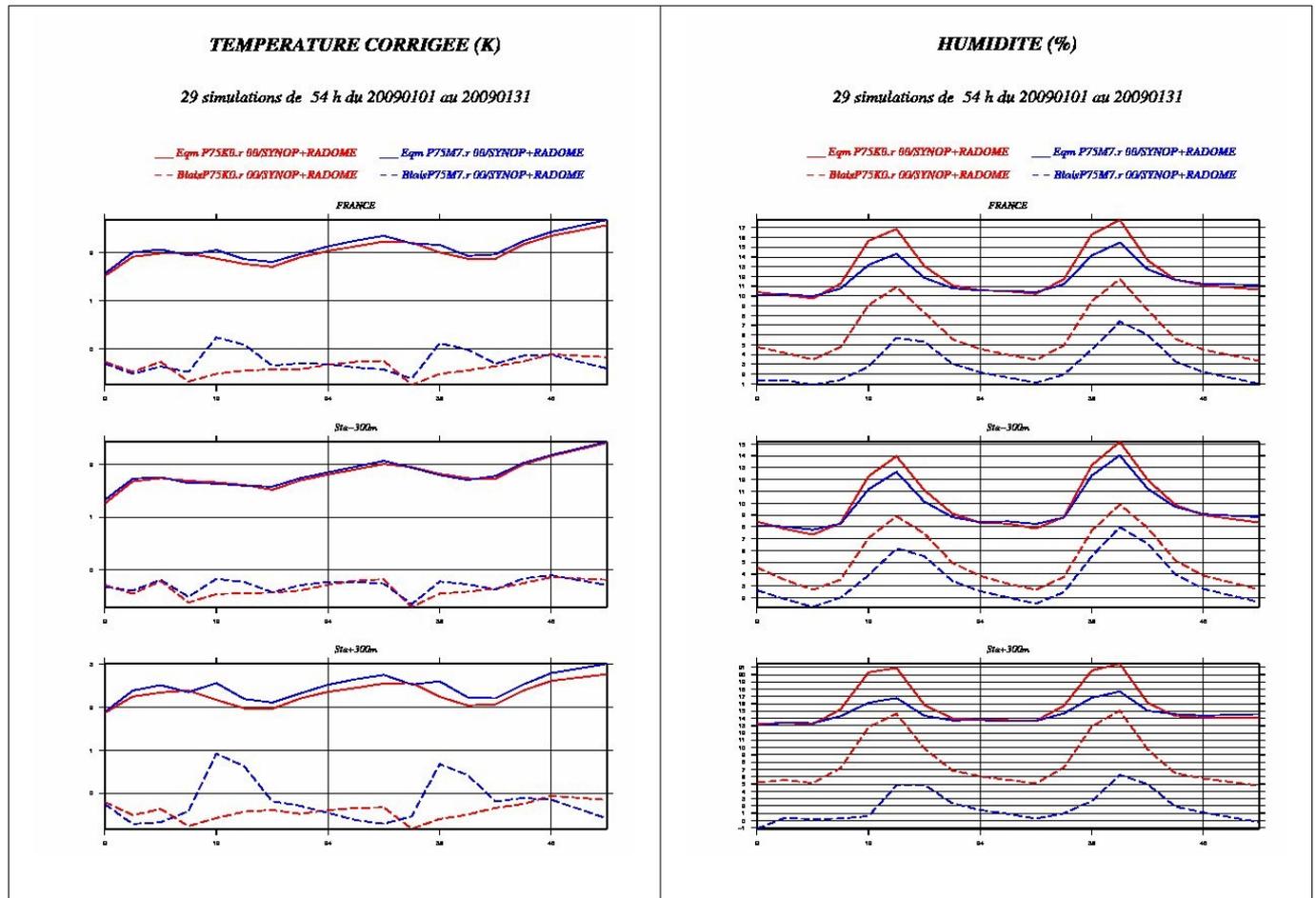
Figure 9 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant janvier 2009 entre les expériences 75M7 et 75K0, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

Scores entre 75K0 et 75M7 :

On remarque un impact sensiblement positif sur l'humidité relative à 2 mètres et sur le vent à 10 mètres en activant Surfex avec Ecoclimap et Isba à 3 couches.

Concernant la température à 2 mètres sur reliefs, l'impact est mitigé durant la journée.

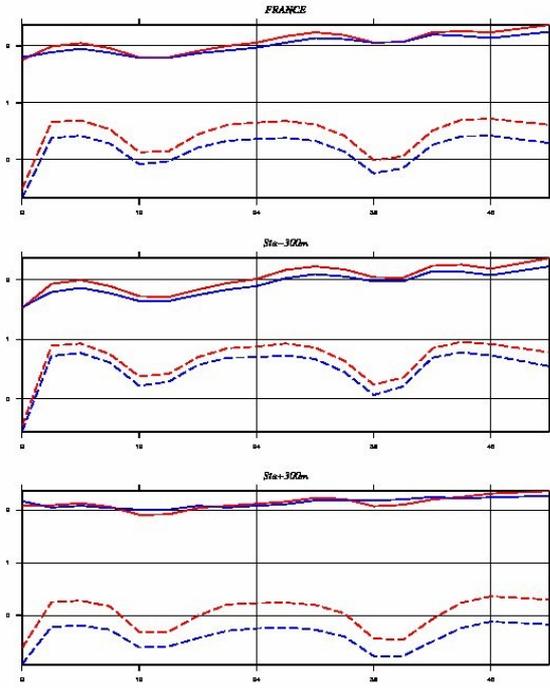
La référence est sensiblement plus froide qu'il ne le faut et l'activation de Surfex tend à chauffer un peu trop.



FORCE DU VENT (m/s)

29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

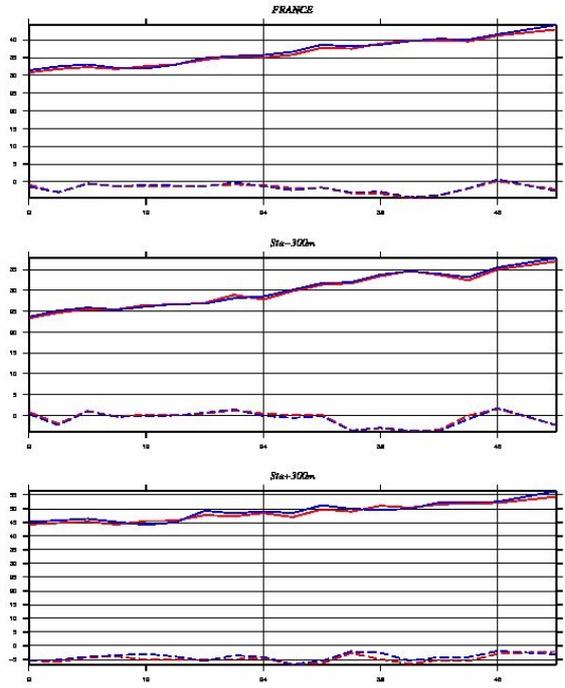
— Egm P75K0.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75M7.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BtoleP75K0.r 00/SYNOP+RADOME - - BtoleP75M7.r 00/SYNOP+RADOME



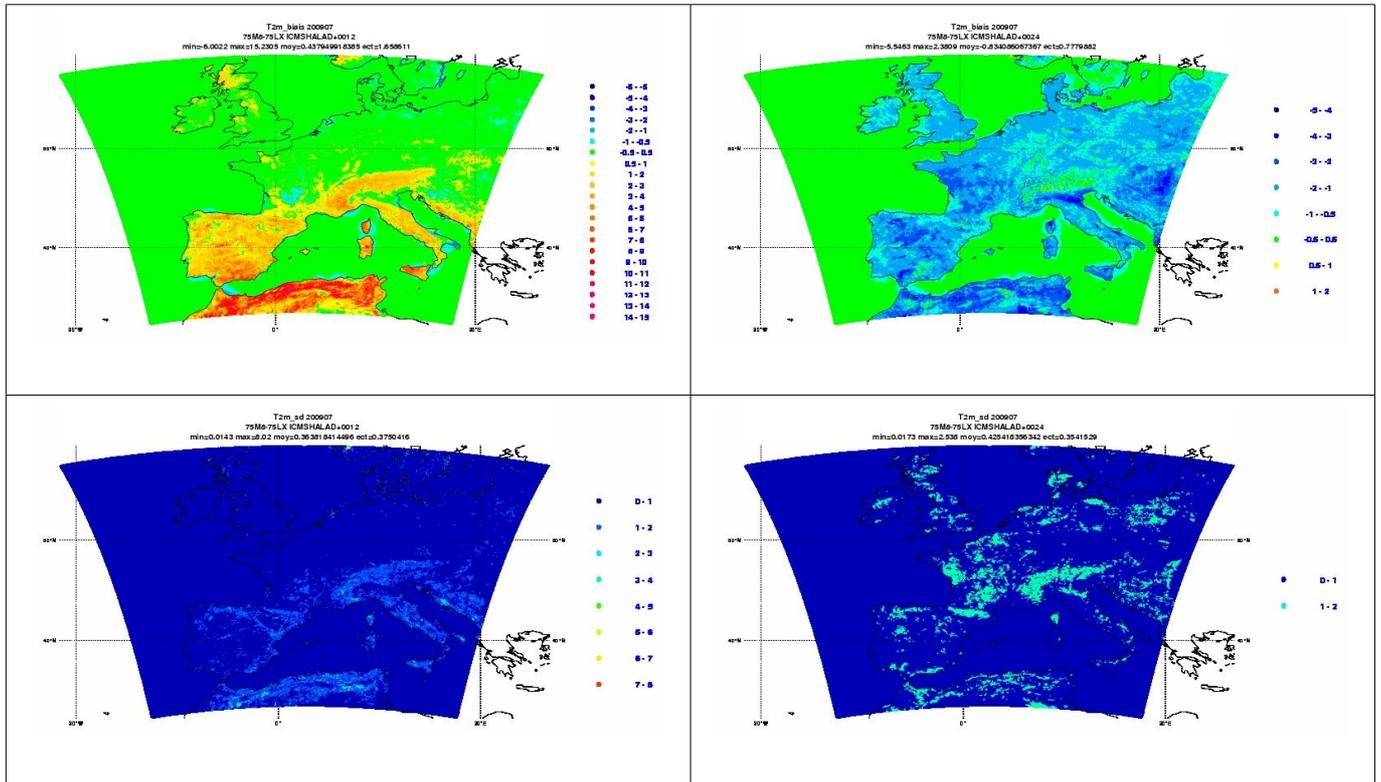
DIRECTION DU VENT (Dg)

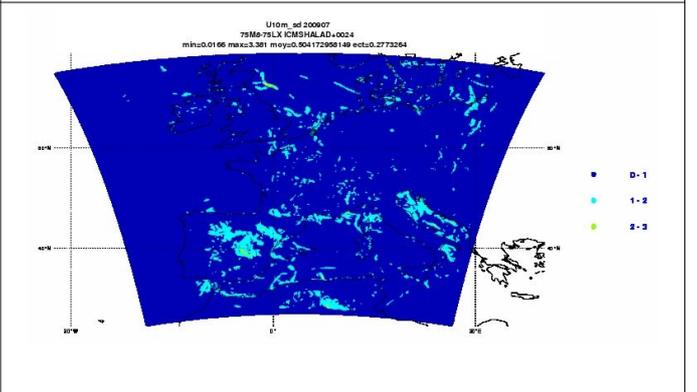
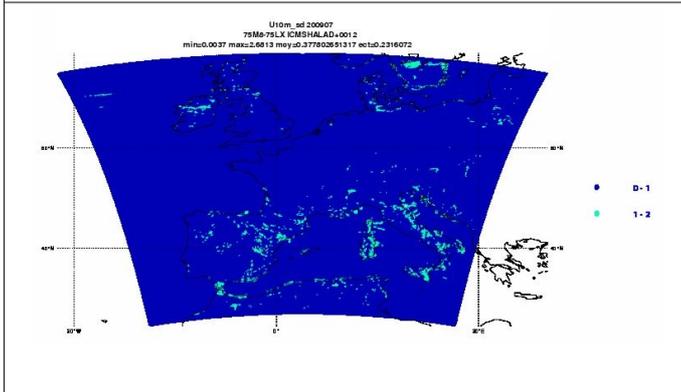
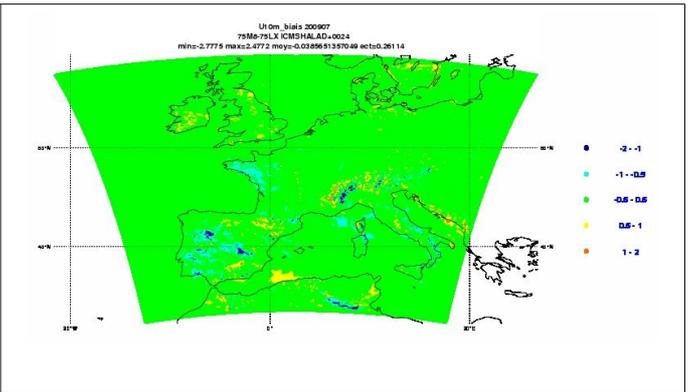
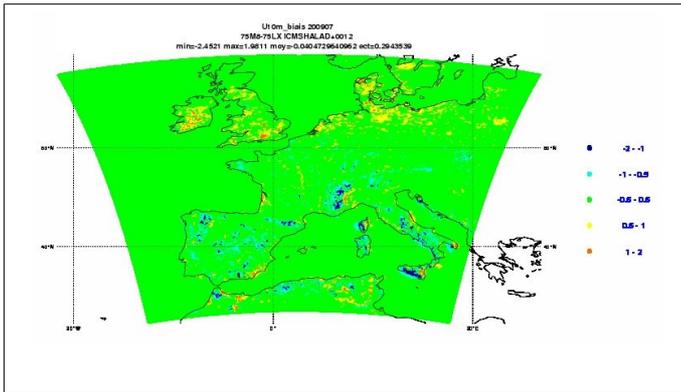
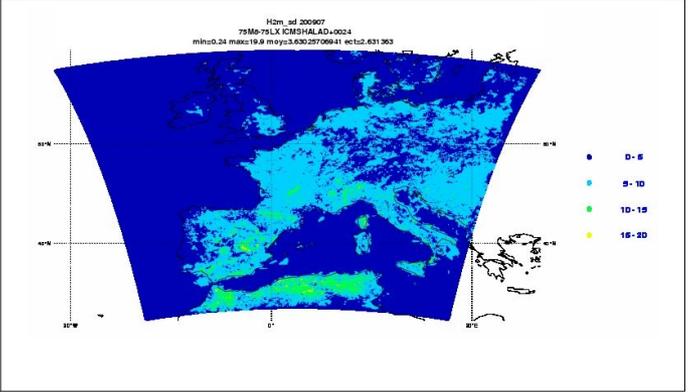
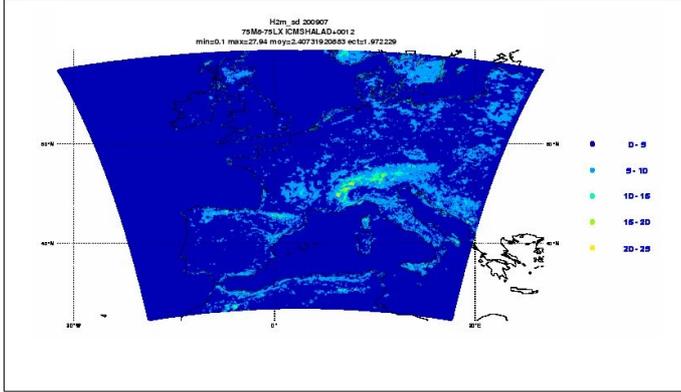
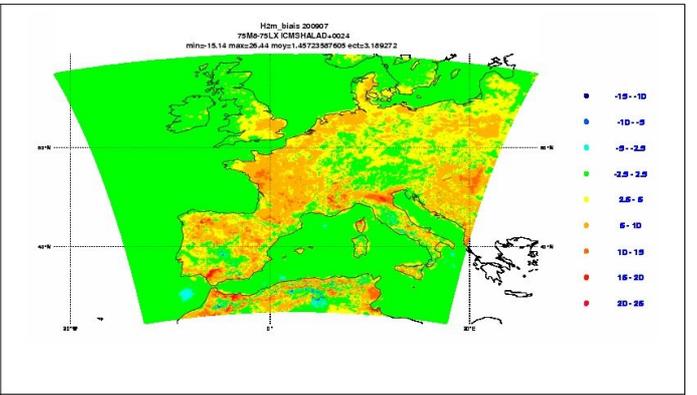
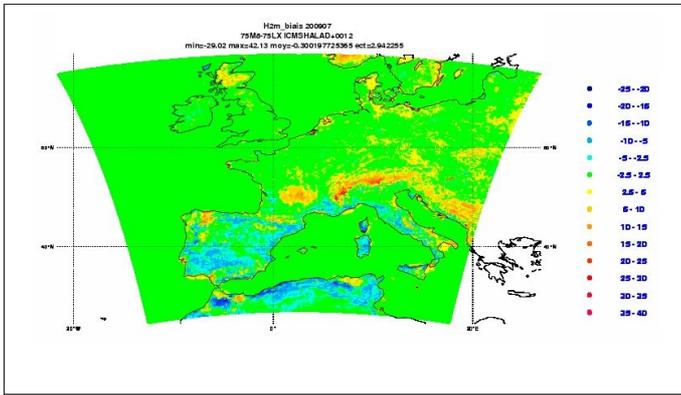
29 simulations de 54 h du 20090101 au 20090131

— Egm P75K0.r 00/SYNOP+RADOME — Egm P75M7.r 00/SYNOP+RADOME
 - - BtoleP75K0.r 00/SYNOP+RADOME - - BtoleP75M7.r 00/SYNOP+RADOME



12/ Diagnostics juillet 2009 (été) entre 75LX et 75M8 :





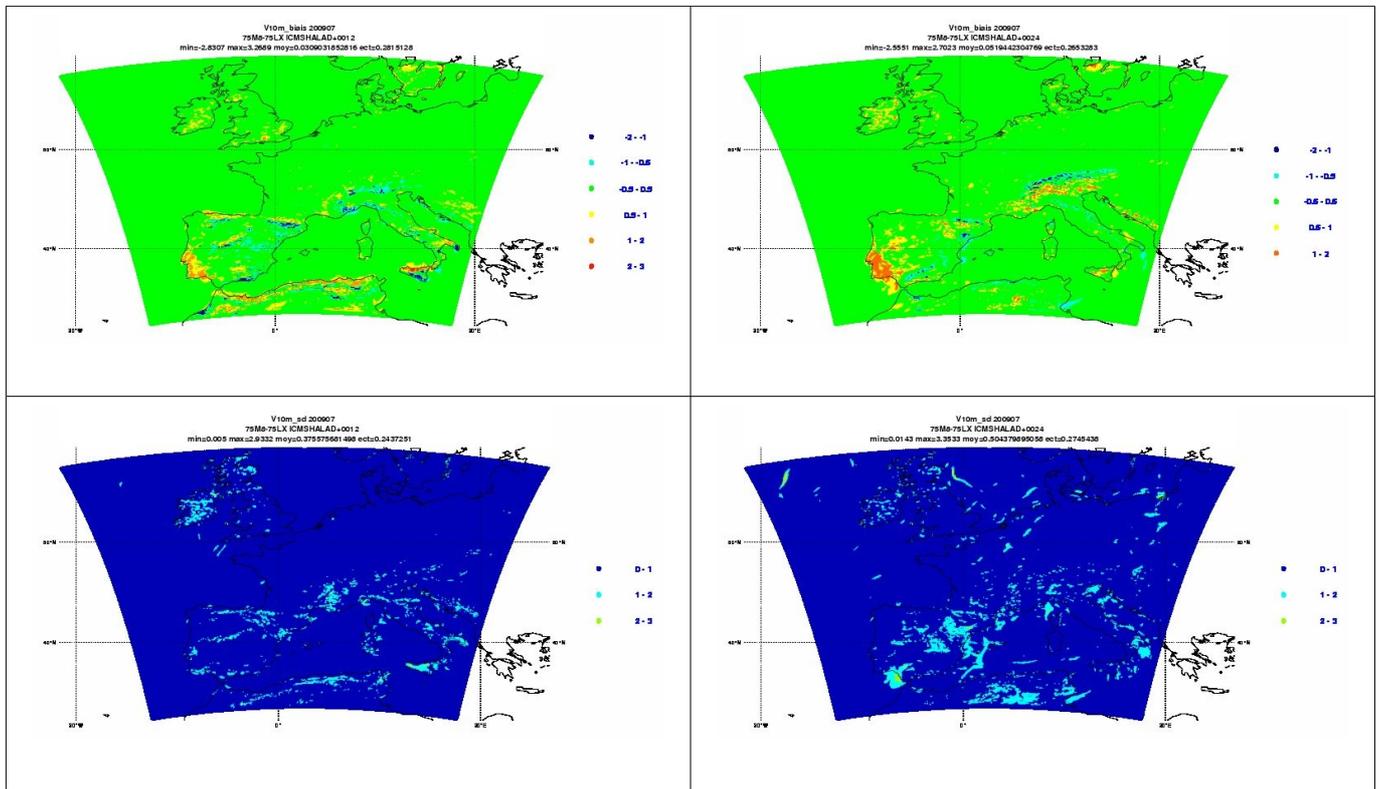
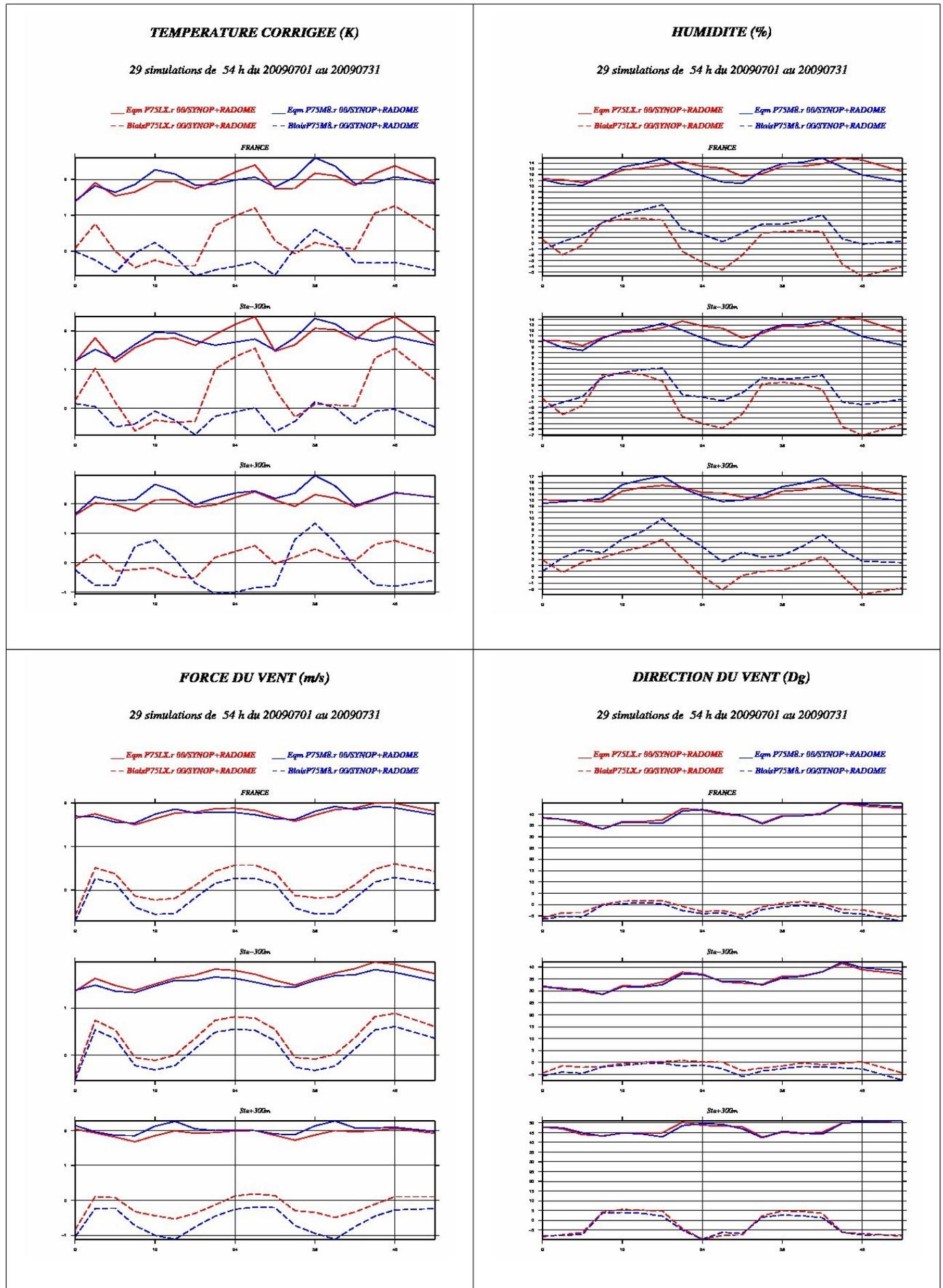


Figure 10 : (a) Moyenne de la différence des prévisions à 12H et à 24H pour la température à 2m, l'humidité relative à 2m et les deux composantes du vent à 10m durant juillet 2009 entre les expériences 75M8 et 75LX, (b) écart-type des différences autour de ce biais.

Scores entre 75LX et 75M8 :

La Référence souffre d'un biais systématique pendant les situations stables (la nuit).



13/ Conclusions :

Le schéma Canopy a été testé avec différentes options durant ce stage. Son instabilité numérique pour les longs pas de temps constitue un handicap pour des modèles tel que Aladin. Les scores obtenus avec ce schéma montrent une dégradation de la prévision des champs de la couche limite de surface. Les choix pour les modes de couplage (implicite, explicite ou explicite que sur le vent) ainsi que les méthodes de calcul de la longueur de rugosité (Beljaars, Z01D ou Z04D) méritent plus de réflexion et de diagnostic.

Je tiens à remercier mon encadrant François Bouyssel, c'est toujours un plaisir de travailler avec toi François, ainsi que toute l'équipe du Gmap pour leur accueil toujours chaleureux et sympathique.