



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada

# Une version améliorée du Système Global de Prévision Déterministe Canadien

Séminaire interne 4 Juin 2012

Michel Roch, Ayrton Zadra

et ...





### Dynamique

Martin Charron  
Claude Girard  
André Plante  
Monique Tanguay

### Physique

Stéphane Bélair  
Anne-Marie Leduc  
Jocelyn Mailhot  
Ron McTaggart-Cowan  
Paul Vaillancourt

### Analyse

Mark Buehner  
Cécilien Charette  
Stéphane Laroche  
Josée Morneau  
Simon Pellerin  
Saroja Polavarapu  
Nicolas Wagner

### Données Satellitaires

Josep Aparicio  
Louis Garand  
Sylvain Heilliette  
Stephen MacPherson

### Surface

Bruce Brasnett  
Jean-François Lemieux  
Gregory Smith

### Infrastructure

Stéphane Chamberland  
Michel Desgagné  
Bin He  
Ervig Lapalme  
Vivian Lee  
Lubos Spacek

# Sommaire

---

- **Historique**
- **Les changements au système et impacts**
  - **Le modèle**
    - Dynamique
    - Physique
    - Résolution
  - **L'analyse**
  - **Les observations**
  - **La surface**
- **Les cycles finaux et quelques scores**
  - **Radio-sondages**
  - **Surface**
  - **Précipitation**
  - **Contre analyses**

# Historique

---

- 2 Février 2007 – Séminaire de Claude Girard – grille verticale décalée
- 5 Décembre 2008 - Séminaire de Claude Girard – coordonnée verticale
- 2009 – début du projet 4Dvar grille décalée
- Mai 2010 – augmentation de résolution horizontale
- Hiver 2011-2012 – Unification des projets 4Dvar/GEM gr. décalé + 25km
- Printemps 2012 – Migration P7
- Printemps 2012 – Début des cycles finaux



# Modèle - dynamique

---

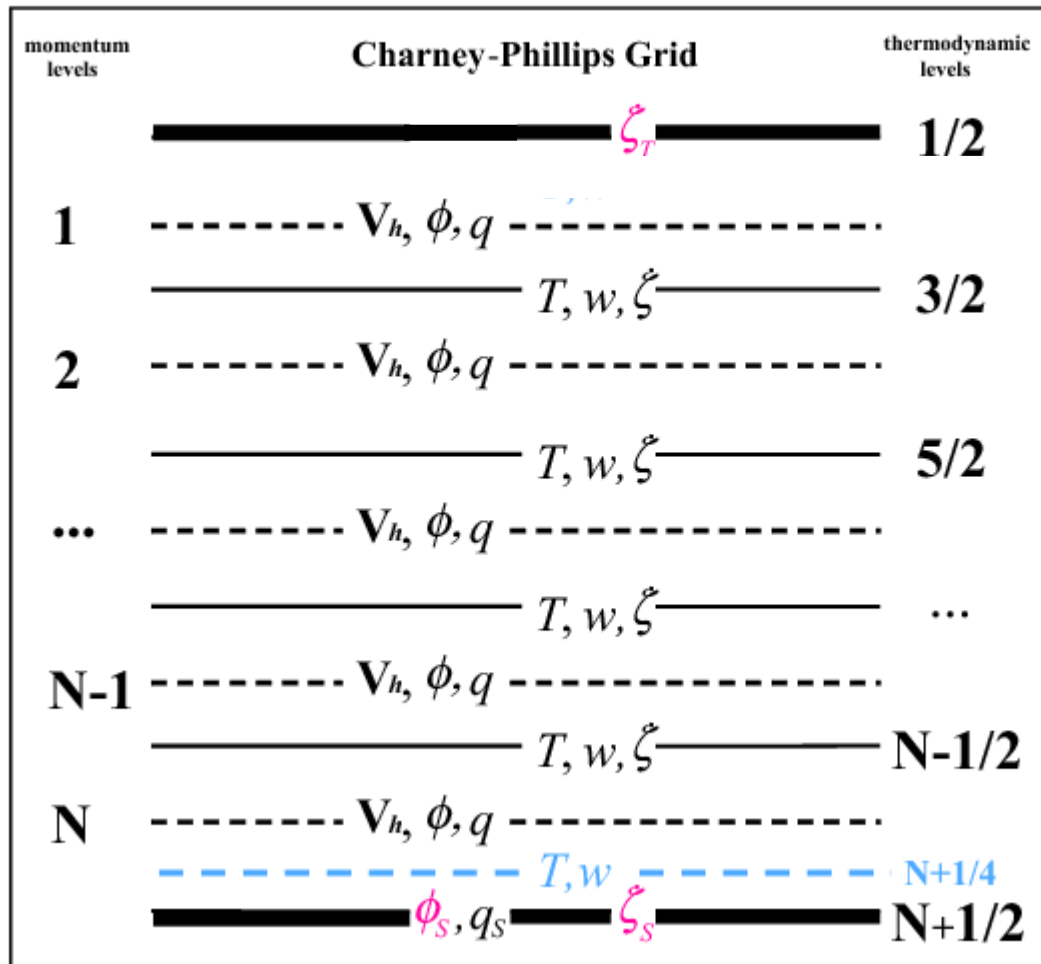
- Passage à la grille décalée Charney-Phillips pour la discrétisation verticale du modèle GEM
- Changement de coordonnée verticale de GEM
- Diffusion horizontale (Del2) près du toit du modèle est appliquée à la température en plus des vents et redéfinition de la fonction qui détermine la variation des coefficients dans la verticale
- La diffusion verticale sur le momentum aux tropiques (l'éponge équatoriale) est déplacée du schéma de couche limite à la dynamique
- Les sorties des champs de PNM ainsi que TT et GZ en pression sous les montagnes calculés plus précisément grâce à une optimisation de l'algorithme (Michel Desgagné) et sont moins bruyants



# Dynamique:

## La Grille Régulière vs Charney-Phillips

Claude Girard, André Plante



N mom. layers  
 N mom. levels  
 N+1 th. levels  
 N-1 th. layers  
 2 th. 1/2 layers  
 2 boundaries



# Dynamique: La Grille Régulière vs Charney-Phillips

---

## 6. Conclusions

La grille CP est théoriquement supérieure à la grille R

- absence de modes numériques
- plus de précision

La grille CP est pratiquement (GEM) supérieure à la grille R

- diminution du bruit
- augmentation de la stabilité

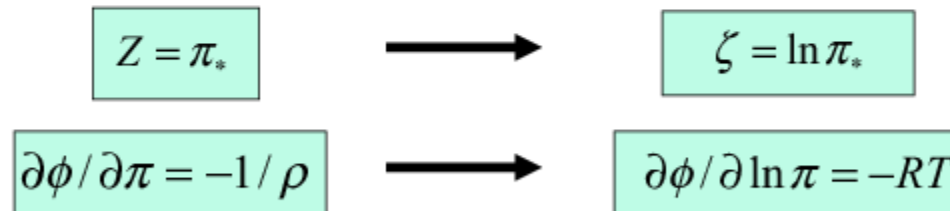


# Dynamique: Changement de coordonnée verticale

Claude Girard, André Plante

The equations **implemented** in 5 steps

1. Introduction of Staggering in  $Z$  (hydrostatic pressure).
2. Logarithmic differencing in the hydrostatic equation. From  $\Delta Z$  to  $\Delta$
3. Incomplete coordinate transformation. From  $Z$  to  $\ln Z$ .
4. Complete coordinate transformation. From  $\ln Z$  to  $\zeta$ . Vertical motion  $\dot{\zeta}$
5. A modified definition of hydrostatic pressure  $\partial\phi / \partial \ln \pi = -RT$



**Avantage: augmentation de la précision dans le haut du modèle  
là où la résolution est faible (calcul des dérivées)**

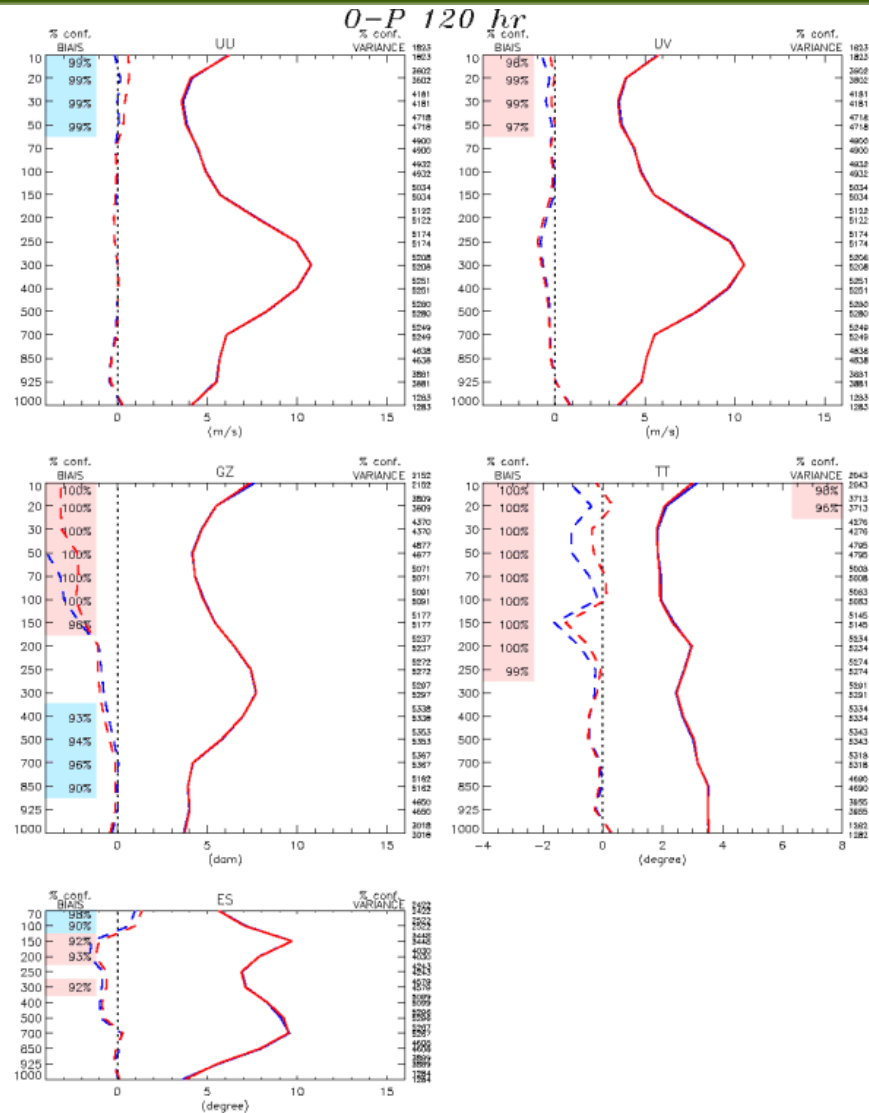




# Impact: Changement de grille et de coordonnée verticale

GEM3  
GEM4

Hémisphère Nord  
Hiver



# Modèle – physique (1)

- Flux de surface:
  - Flux implicites
  - Nettoyage du code
  - La branche quasi-neutre (log-lin) éliminée
  - Correction du calcul du gradient des fonctions de stabilité
  - Bugfix du vecteur ZA
- La rugosité au dessus des glaciers est forcée à une valeur maximale de 0.2m pour Z0H (consistante avec ISBA)
- Couche limite planétaire:
  - Initialisation de  $u^*$
  - Ajout d'un terme BETA manquant dans le rapport des fonctions de stabilité (pas d'impact dans global car = 1) [clef seulement]
  - Définition de epsilon pour cas neutral pour tenir compte de la précision en point flottant [clef seulement]
  - Nettoyage du code et centralisation des constantes
- Les bourrasques de vents et les écarts types peuvent être calculés sur demande.
- Schéma pour type de précipitation changé de Bourge à Bourg3D (comme régional): interactif avec ISBA
- Paramètre de déclenchement de convection profonde (KFCTRIG) **PAS** ajusté



# Modèle – physique (2)

- Nuages:
  - Nouveau seuil de pression ( $topc = 5$  hPa plutôt que 1 hPa) pour les calculs des nuages et des tendances des nuages convectifs.
  - Liste correcte de niveaux ( $sigw$  plutôt que  $sigm$ ) dans initialization des nuages dans `prep_cw_rad2` (purement diagnostique)
- Radiation:
  - Extrapolation modifiée (isotherme plutôt que linéaire) au dessus du toit du modèle
  - Nouveau minimum ( $1.5e-6$ ) d'humidité spécifique (HU) vu par la radiation
  - Epsilon modifié ( $10e-10$  plutôt que  $10e-15$ ) pour éviter une singularité numérique dans les calculs des ondes courtes.
  - Correction des paramètres orbitaux de la déclinaison du soleil
- Les hauteurs (GZ) utilisées par la physique sont maintenant fournies par la dynamique.
- GWD orographique: Modifications au moyennage près de la surface qui le rend moins sensible à la position des niveaux
- GWD non orographique:
  - Généralisation du calcul du niveau d'émission des ondes de gravité
  - Lissage du profil des tendances du GWD près du toit du modèle
  - Correction du centrage dans les calculs des gradients

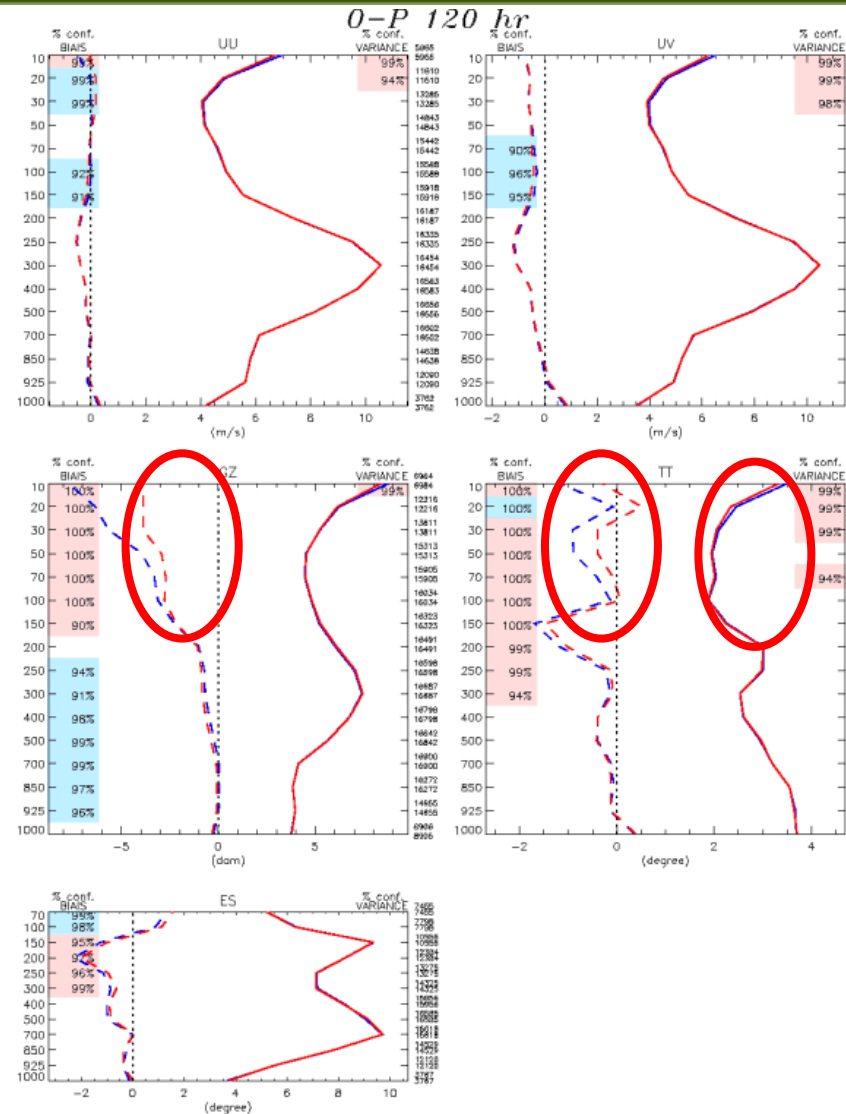


# Impact grille et coordonnée verticale + changements à la physique (1+2)

GEM3

GEM4

- + correction GWD orog et non orog
- + diffusion verticale équatoriale implicite sur momentum rapatriée dans dynamique (explicite + correction de bug)
- + pas d'extrapolation cccmarad
- + lissage du GWD non orographique
- + notop
- + Del2 sur TT dans l'éponge (+ def. fct)
- + Fix à turbul
- + Fluxsurf/diasurf
- + epsilon cas neutre
- + init TKE
- etc



Environment  
Canada

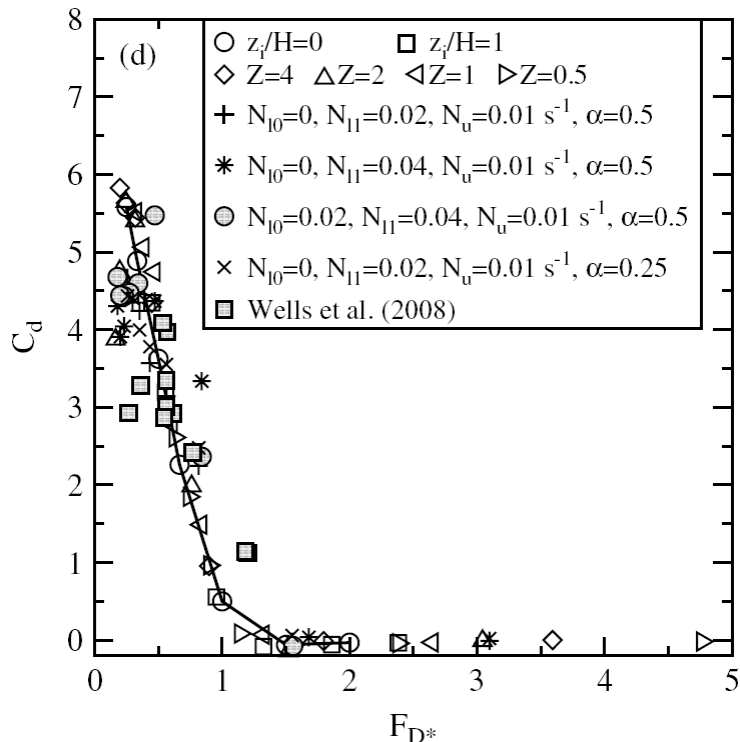
Environnement  
Canada

# Modèle – physique (3)

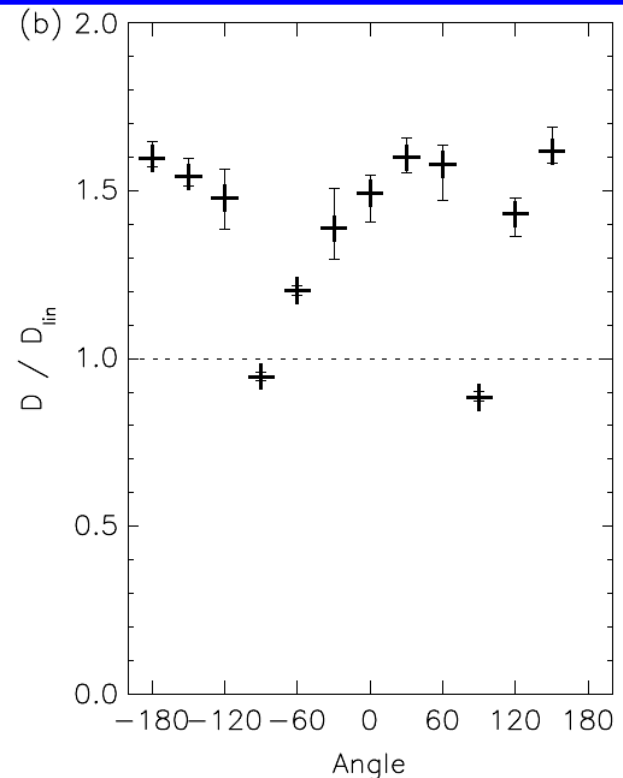
Ayrton Zadra

## Blocage de bas niveau: Nouvelle formulation

Rehaussement dépendant de la circulation du coefficient de drag ( $C_d$ ) en fonction de la stabilité (nombre de Froude) (Vosper et al. 2009)



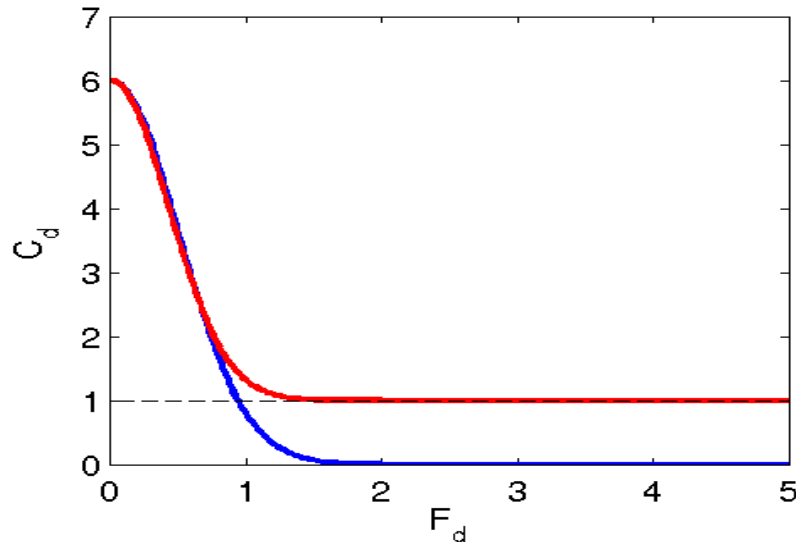
Dépendance de la valeur de  $C_d$  en fonction de l'angle entre l'orographie sous-maille et la circulation incidente dans les bas niveaux (Wells et al. 2008)



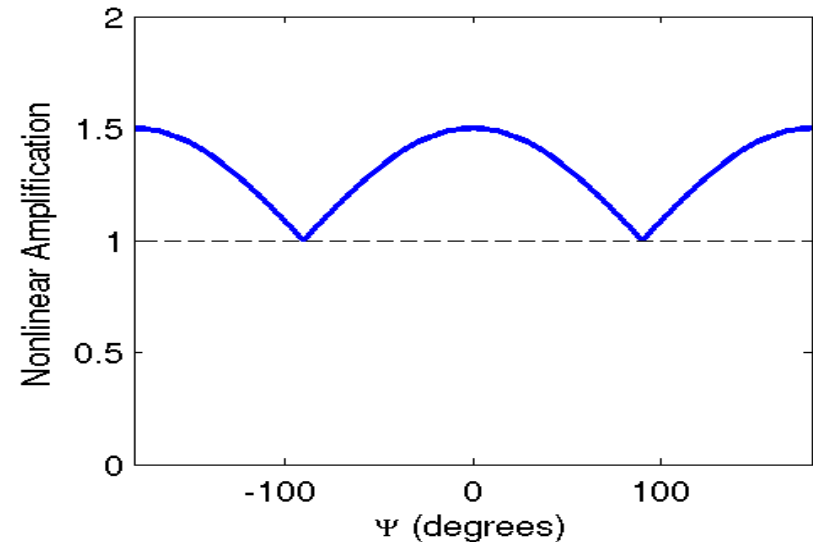
# Modèle – physique (3)

## Blocage de bas niveau: Nouvelle formulation

Rehaussement en fonction de la circulation du coefficient de drag ( $C_d$ ) en fonction de la stabilité (nombre de Froude) (Vosper et al. 2009)

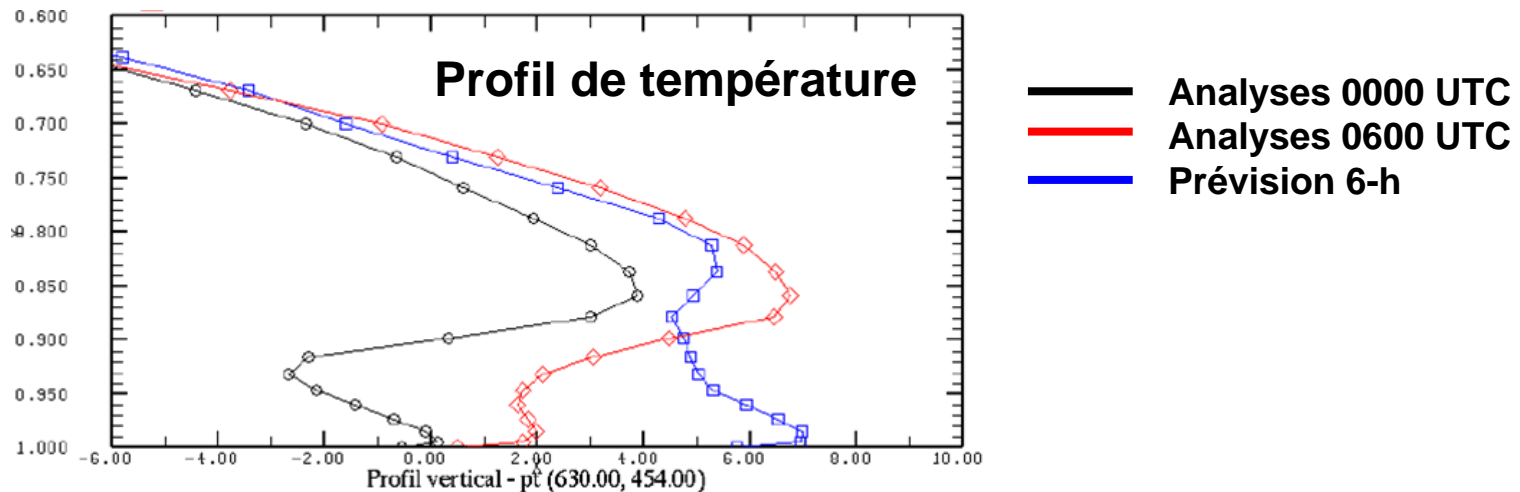


Dépendance de la valeur de  $C_d$  en fonction de l'angle entre l'orographie sous-maille et la circulation incidente dans les bas niveaux (Wells et al. 2008)



# Modèle – physique (4)

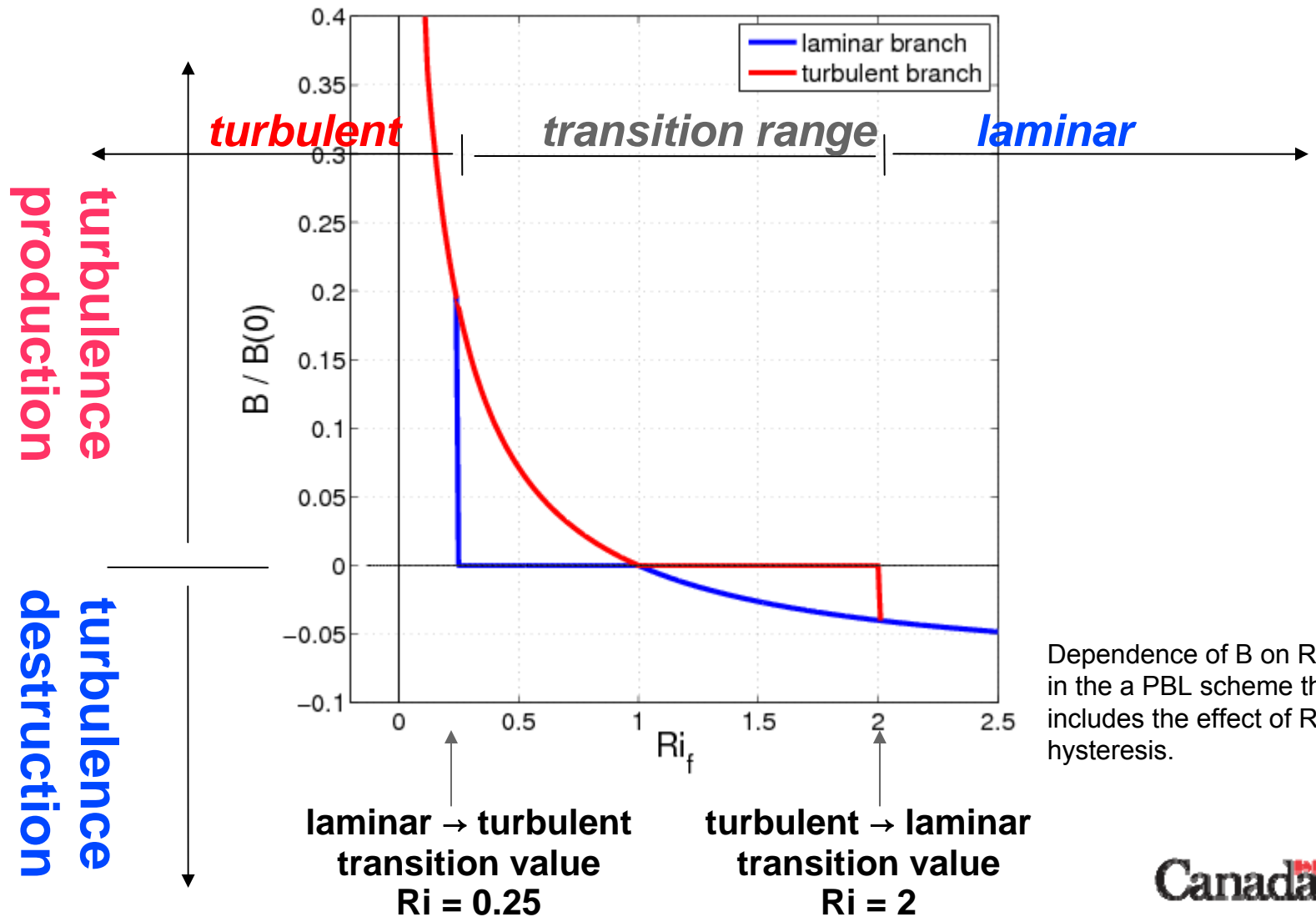
## Le problème des épisodes chauds



- Couche limite planétaire:
  - **Introduction de l'effet d'hystérésis turbulent**
  - Application d'une condition de frontière inférieure basée sur  $U^*$  pour la diffusion de TKE [clef]
  - Extension du calcul de TKE à toute la colonne dans la couche limite [clef]

# Richardson Number Hysteresis

R. McTaggart-Cowan, A. Zadra

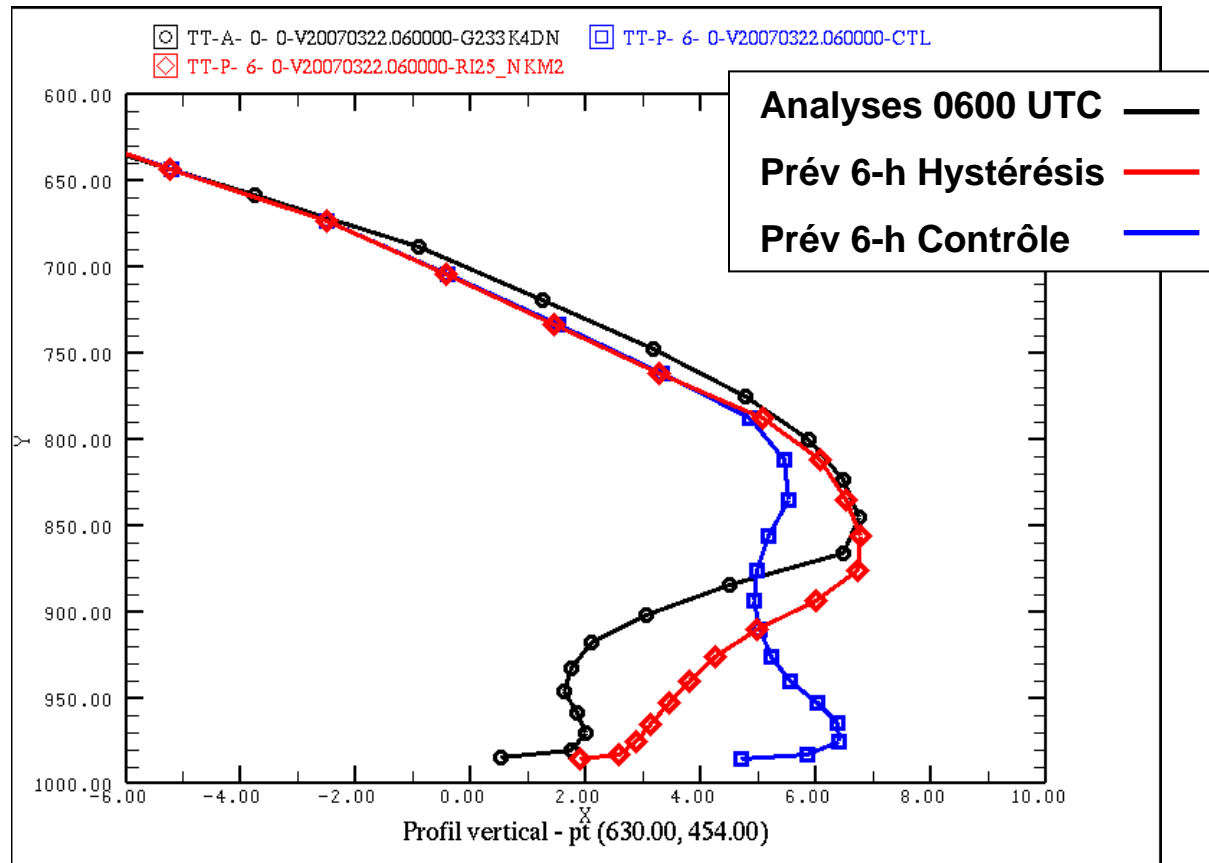


Dependence of  $B$  on  $Ri$  in the a PBL scheme that includes the effect of  $Ri$  hysteresis.



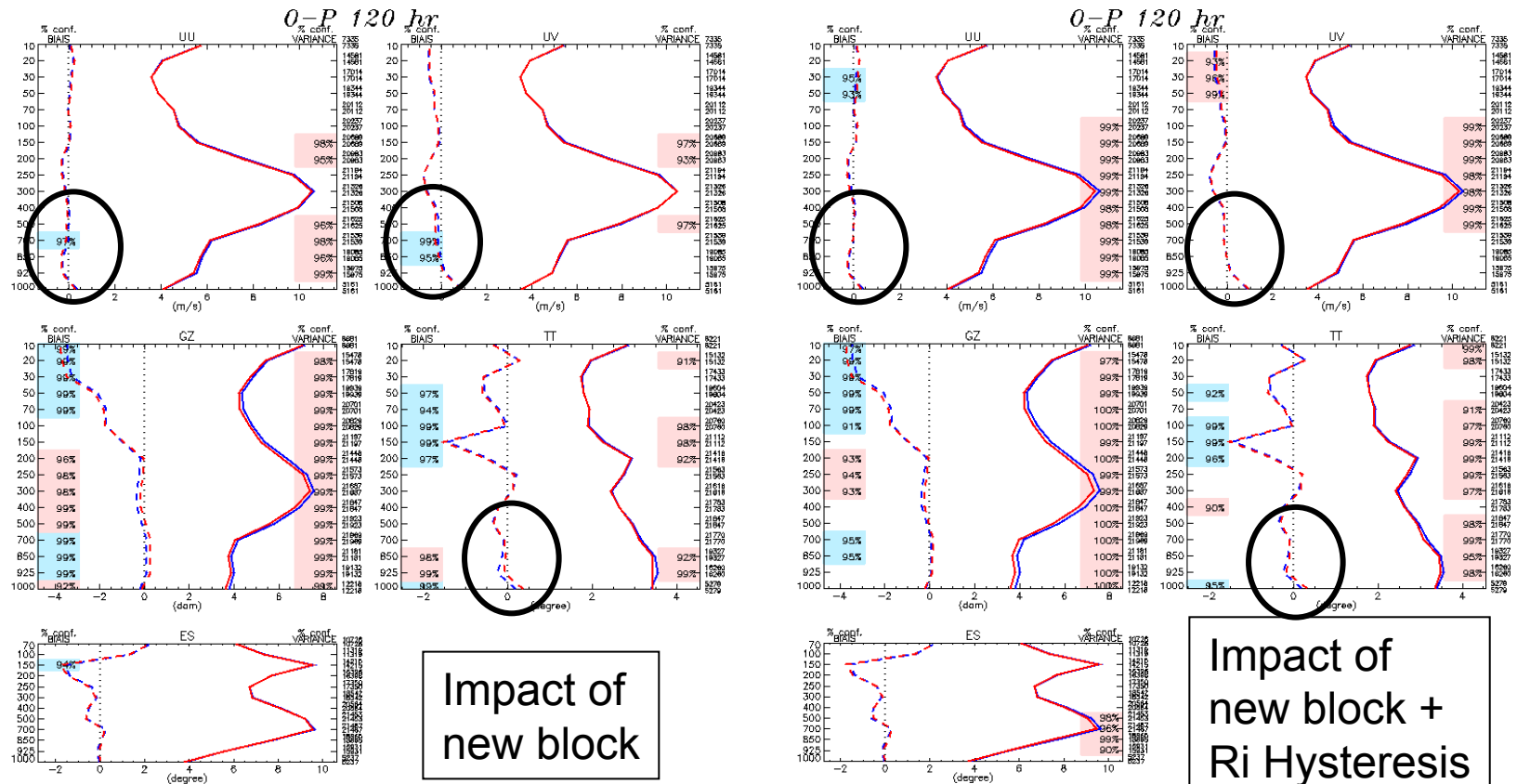
# Impact de l'effet Hystérésis

- Réduction significative du mélange dans la couche limite
- Conservation du nez chaud à 850hPa
- Surface beaucoup plus froide
- Type de précipitation grandement amélioré



# Impact du blocage et de hystérésis

## Northern Hemisphere 120 h Scores



Type : 0-P 120 hr  
 Region : Hemisphere Nord  
 Lat-Ion : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat. Inversees

Type : 0-P 120 hr  
 Region : Hemisphere Nord  
 Lat-Ion : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat. Inversees

Northern Hemisphere 120 h upper-air scores against radiosonde observations for two 3Dvar cycles of proposed GDPS configurations (33 km), one without (left,) and one with (right) Ri hysteresis. Statistics are inversed in both plots.

# Modèle - résolution

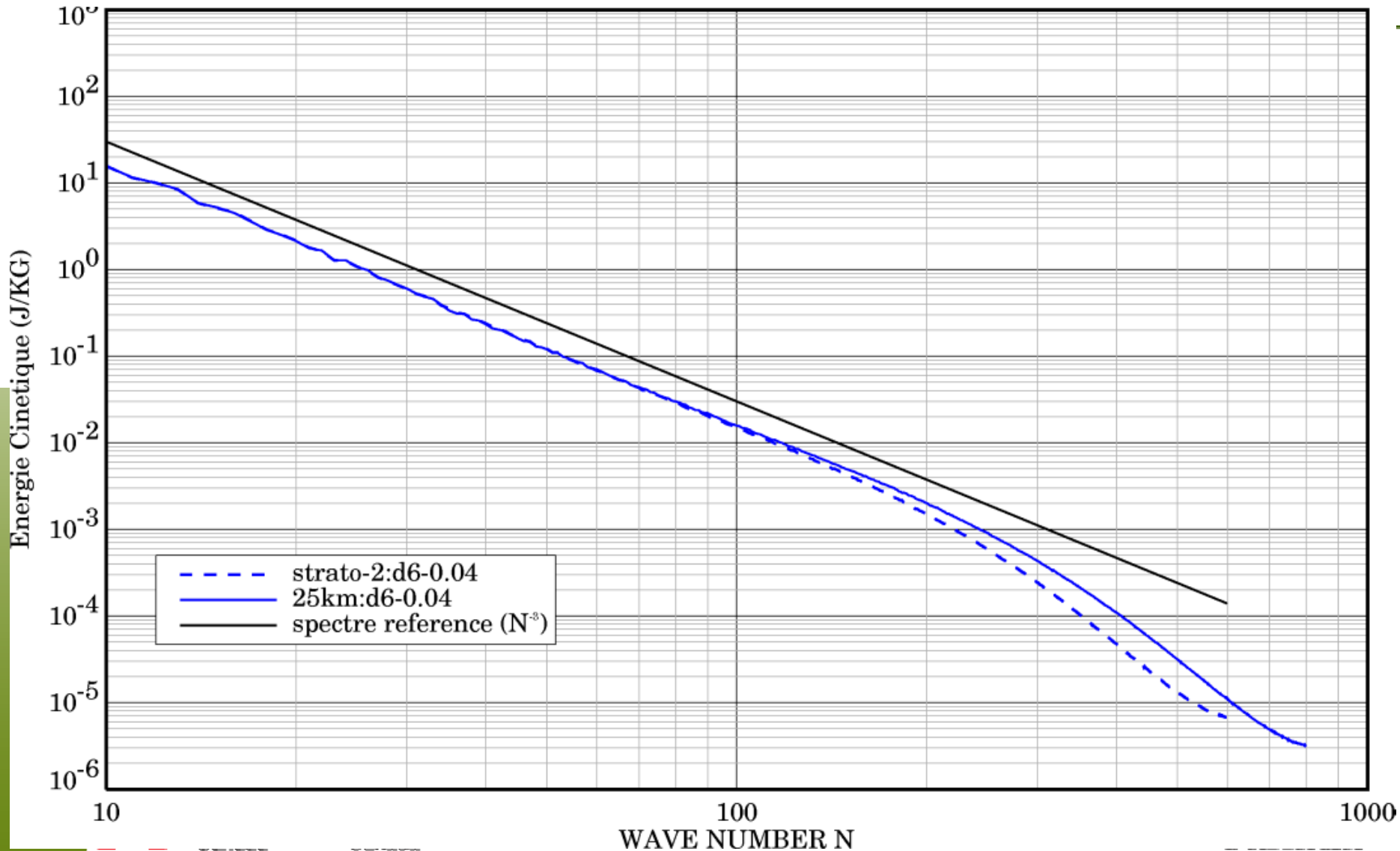
---

- Augmentation de résolution horizontale de 33km (800x600) à 25km (1024x800)
- Pas de temps de 15 min. à 12 min.
- Diffusion horizontale dans l'éponge au toit ajustée de 500000 à 380000
- Ajustement de la fréquence de radiation de 4 à 5 pas
- Ajustement du span du filtre digital de 25 à 31 pas.
- Champs géophysiques générés sur grille 1024x800 (GENESIS)



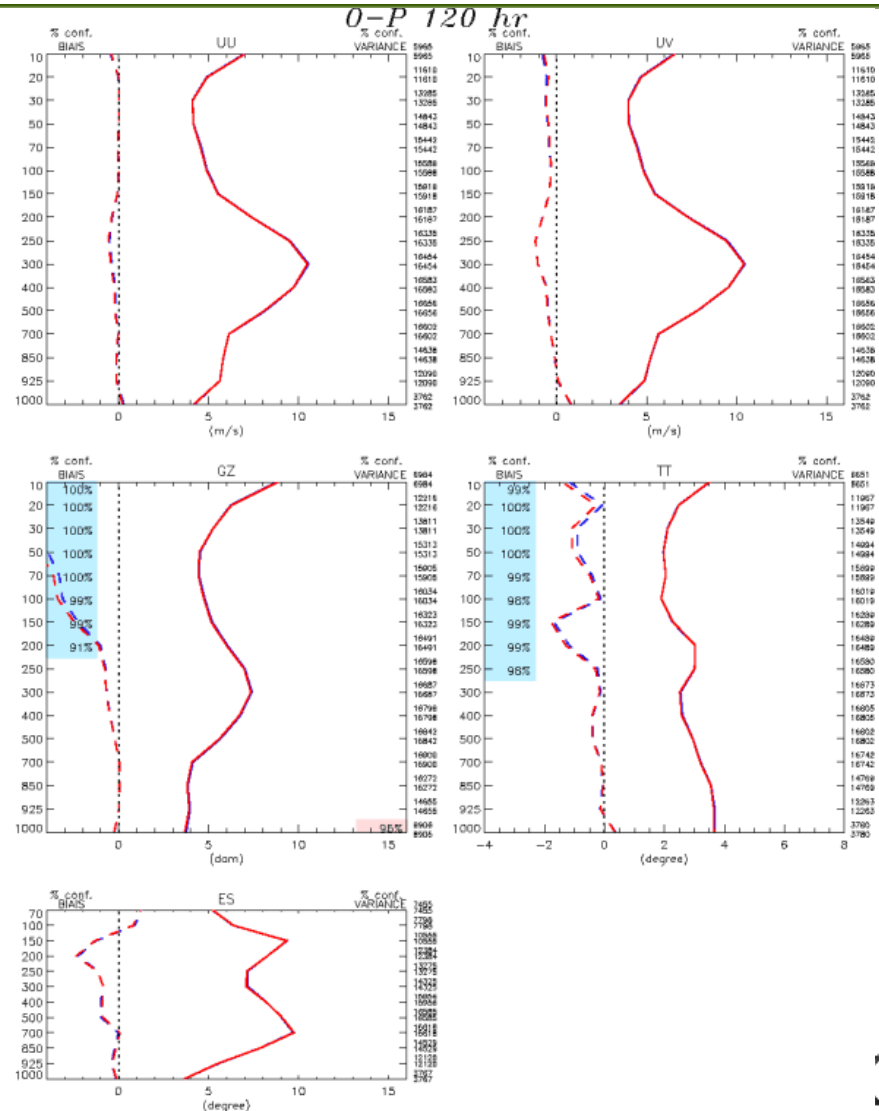
# Modèle – résolution

## Impact sur spectres d'énergie cinétique à 250hPa



# Modèle – résolution

## Impact sur les scores



Hémisphère Nord

44 cas

Impact minime



---

# Impact de tous les changements

## Climat Perpétuel

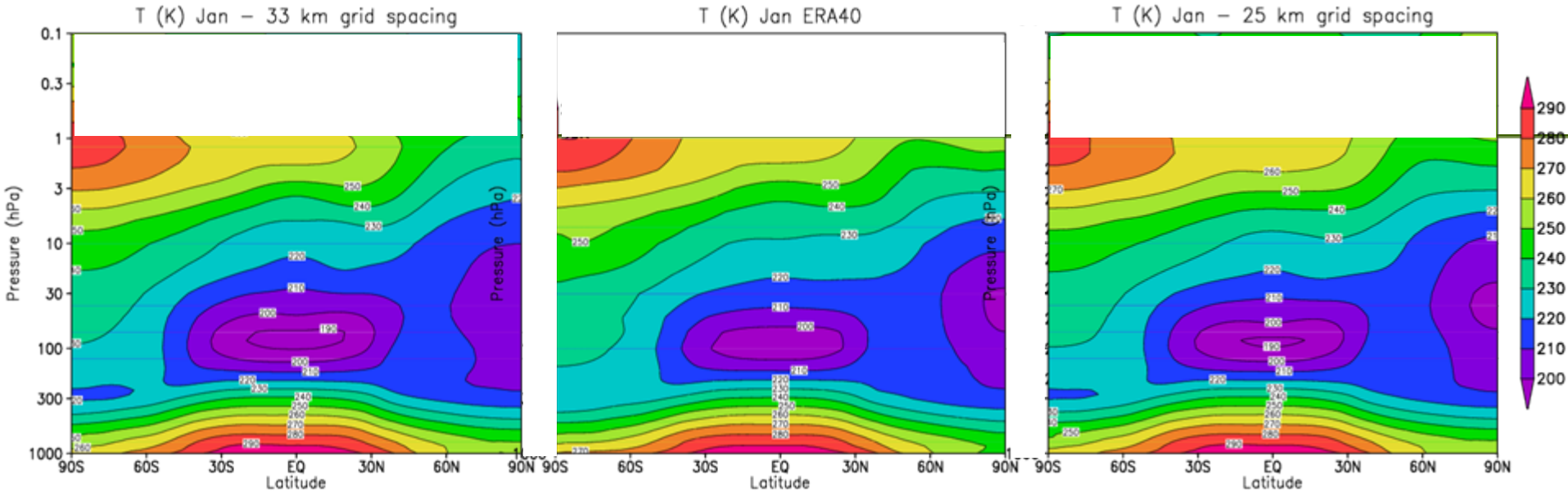


Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada

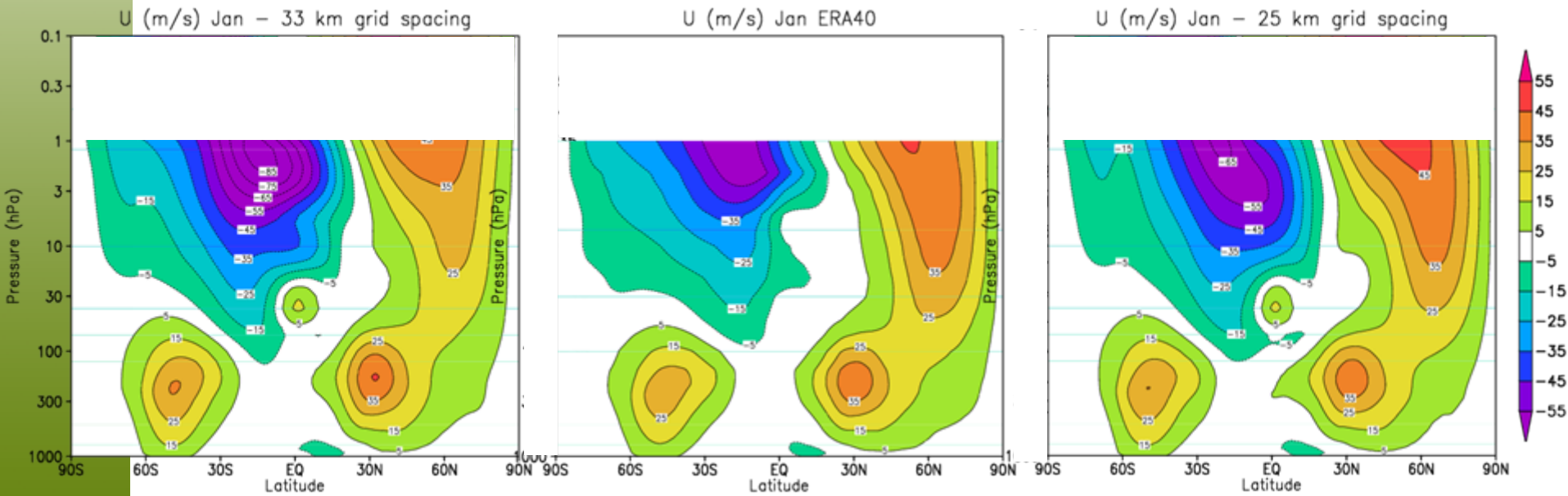
# IMPACT SUR LE CLIMAT : HIVER ( 4 x JAN )



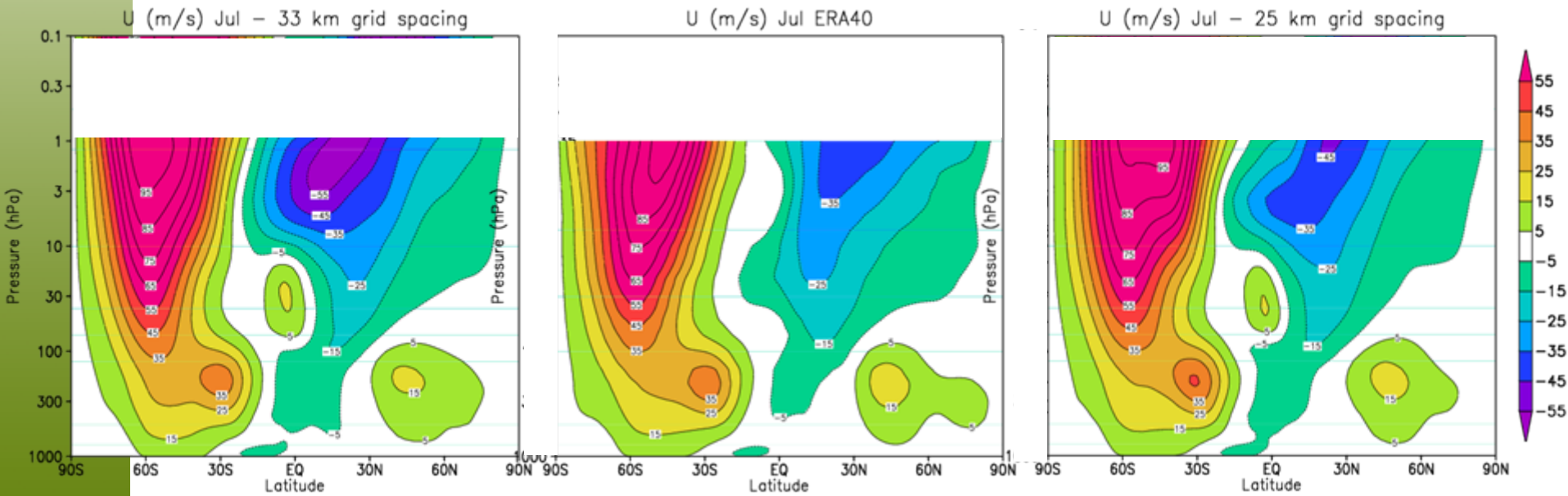
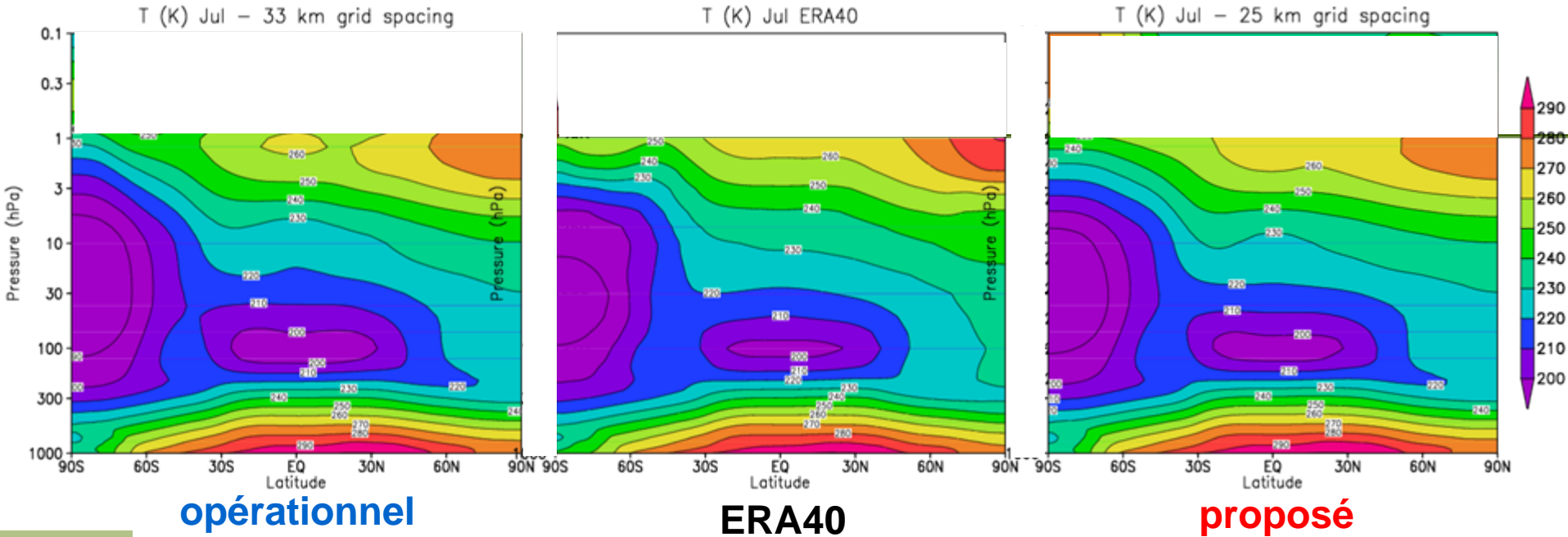
**opérationnel**

**ERA40**

**proposé**



# IMPACT SUR LE CLIMAT : ETE ( 4 x JUL )





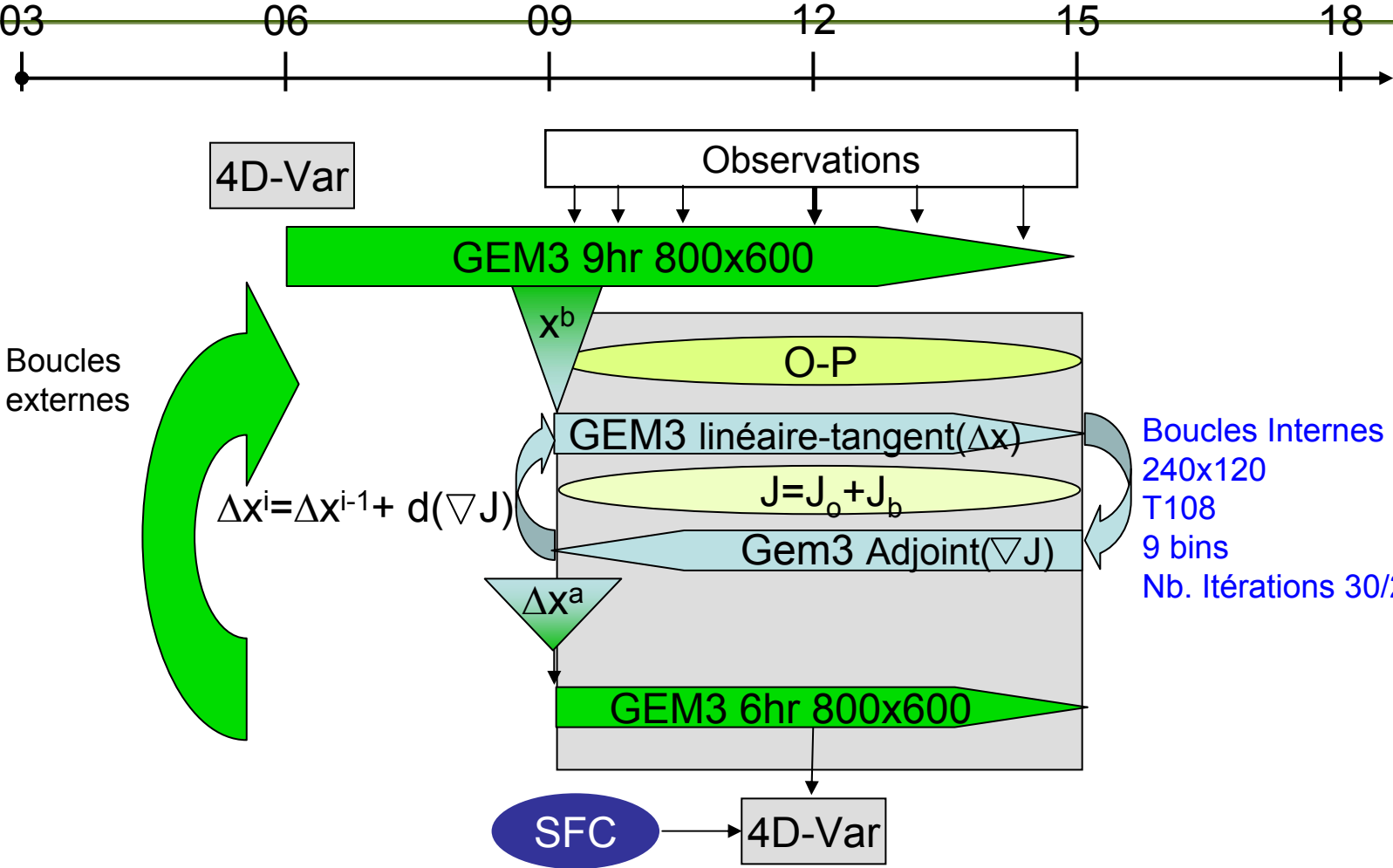
# Analyse

---

- Développement d'une version du 4Dvar pour GEM4 sur grille décalée dans la verticale
- Augmentation de la résolution de la boucle externe de 800x600 à 1024x800 (développement en GEM3)
- Augmentation de la résolution de la boucle interne de 240x120 à 400x200 (développement en GEM3)
- Augmentation de la résolution des incréments d'analyse de T108 à T180 (développement en GEM3)
- Augmentation du nombre de bins dans la boucle interne de 9 à 21 (développement en GEM3)
- Augmentation du nombre d'itérations dans la boucle interne du 4Dvar de 30/25 à 35/30 (développement en GEM4)

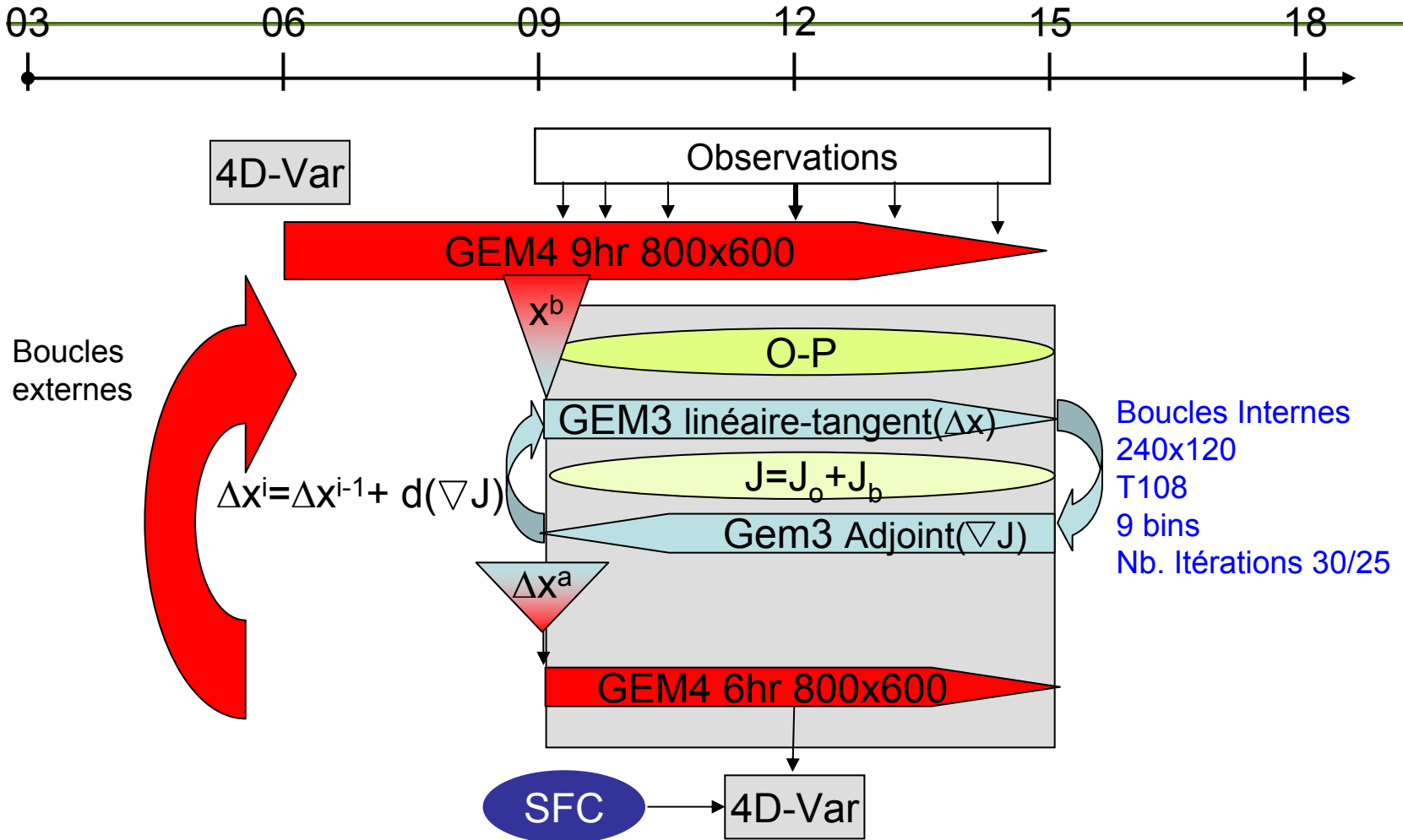


# Le cycle global 4D-Var de GEM3



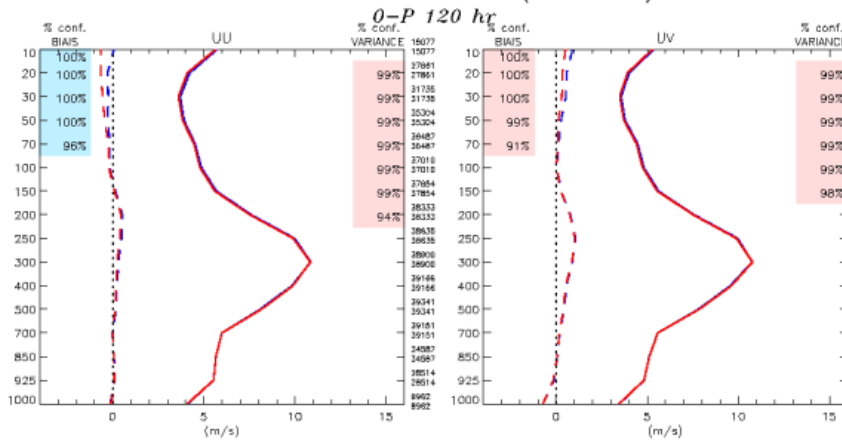
# Le cycle global 4D-Var de GEM4

Mark Buehner, Cécilien Charette, Josée Morneau, Monique Tanguay, Nicolas Wagneur, Bin He, Saroja Polavarapu, Simon Pellerin

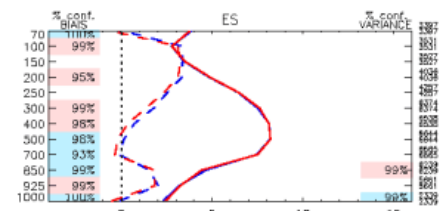
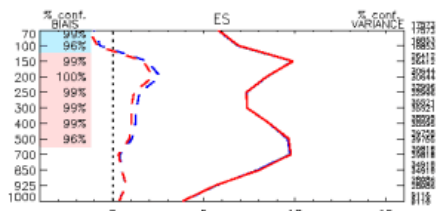
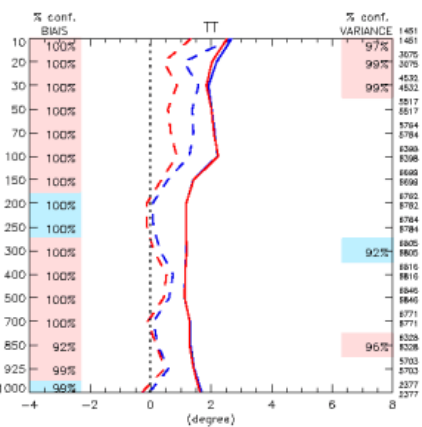
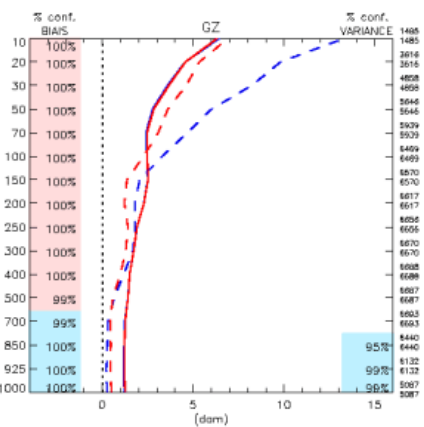
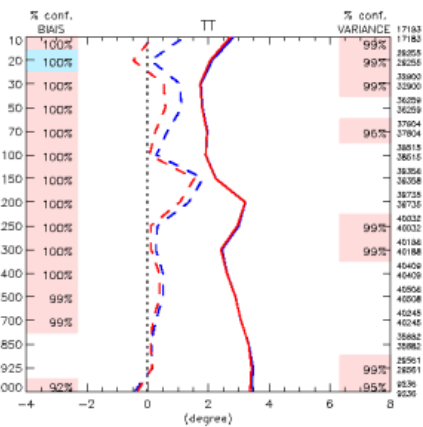
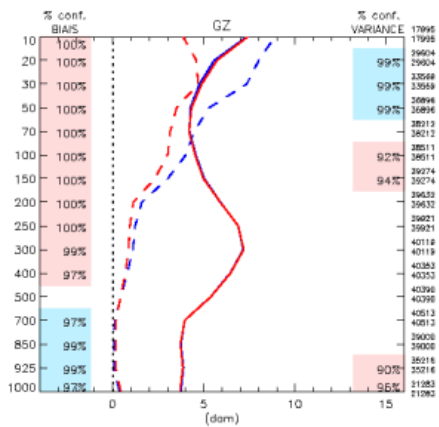
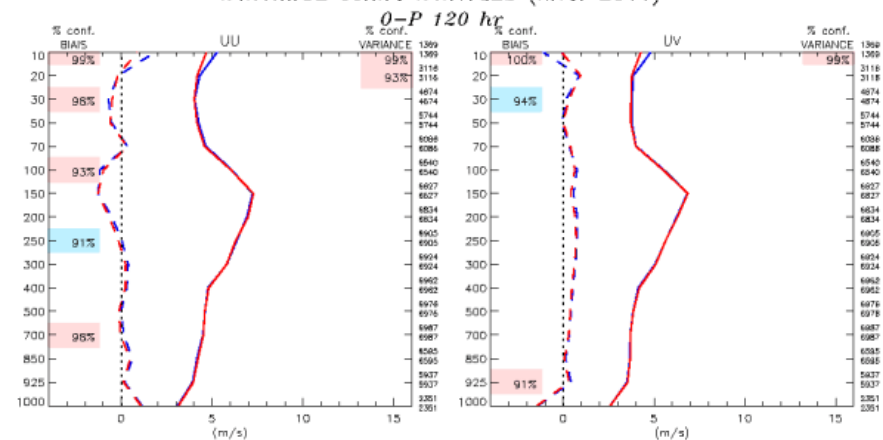


# Analyse – 4Dvar version décalée GEM4

k4h1mrb2 contre k4hira2b (hiver 2011)



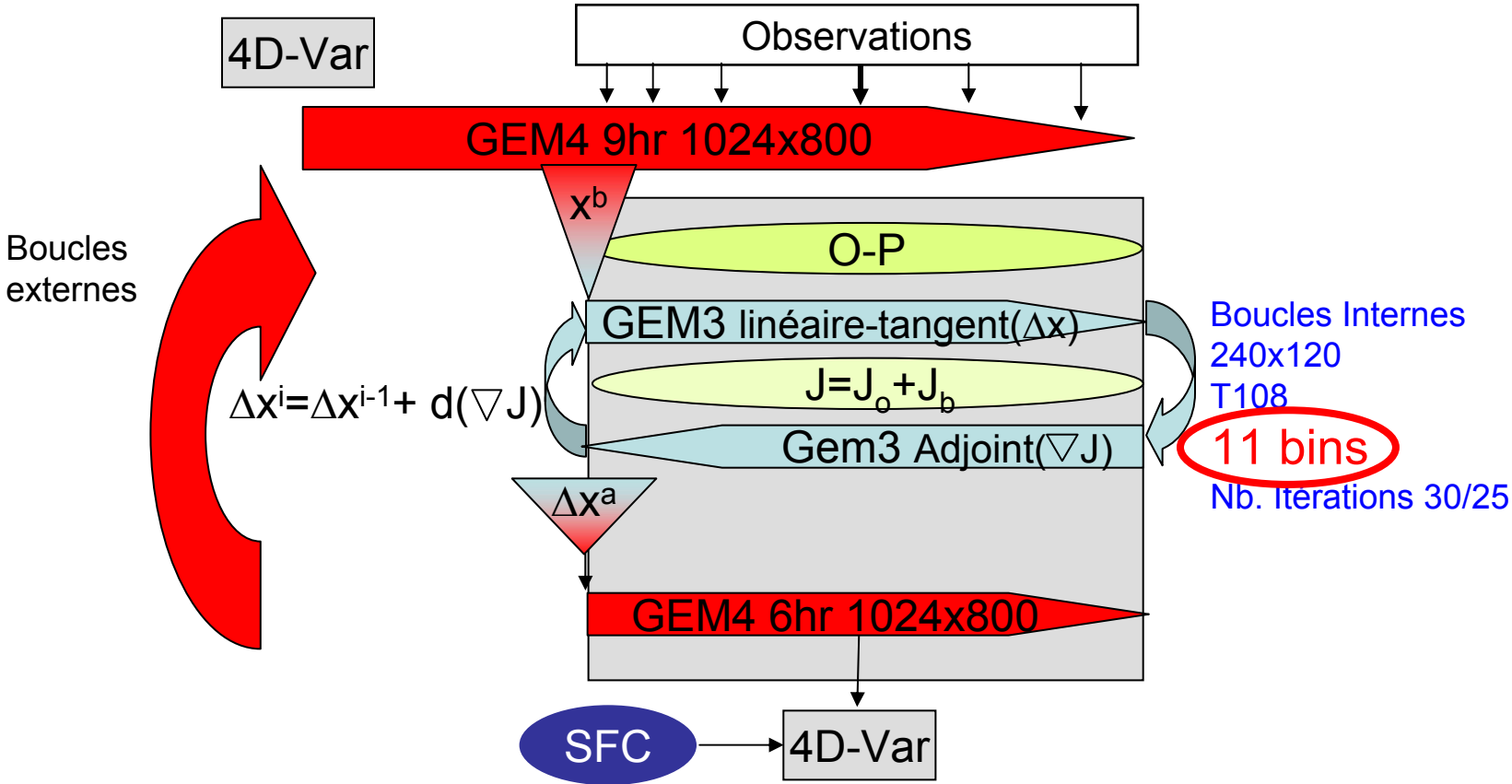
k4h1mrb2 contre k4hira2b (hiver 2011)



Hem Nord

Tropiques

# Le cycle global 4D-Var de GEM4



# Étape 1 – Impact du changement résolution boucle externe (en GEM3)

Strato2b V3.3.3

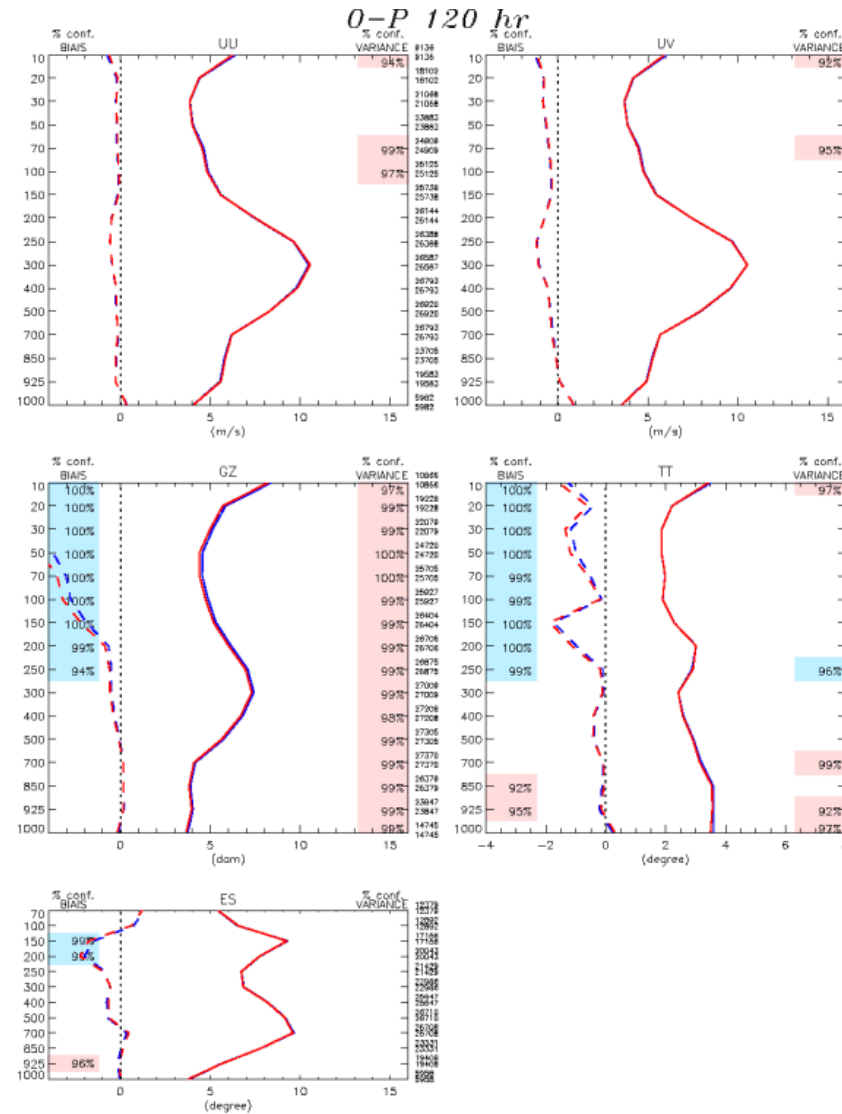
+

Boucle externe: GEM3

- 25km (1024x800)
- Champs géophysiques + montagnes filtrées 1024x800
- Pas de temps 12min.

Analyse:

- Boucle interne (240x120)
- Statistiques d'erreur de prévision T108
- Pas de temps boucle interne 36min. (11 bins)
- dstepbs=0.6d0



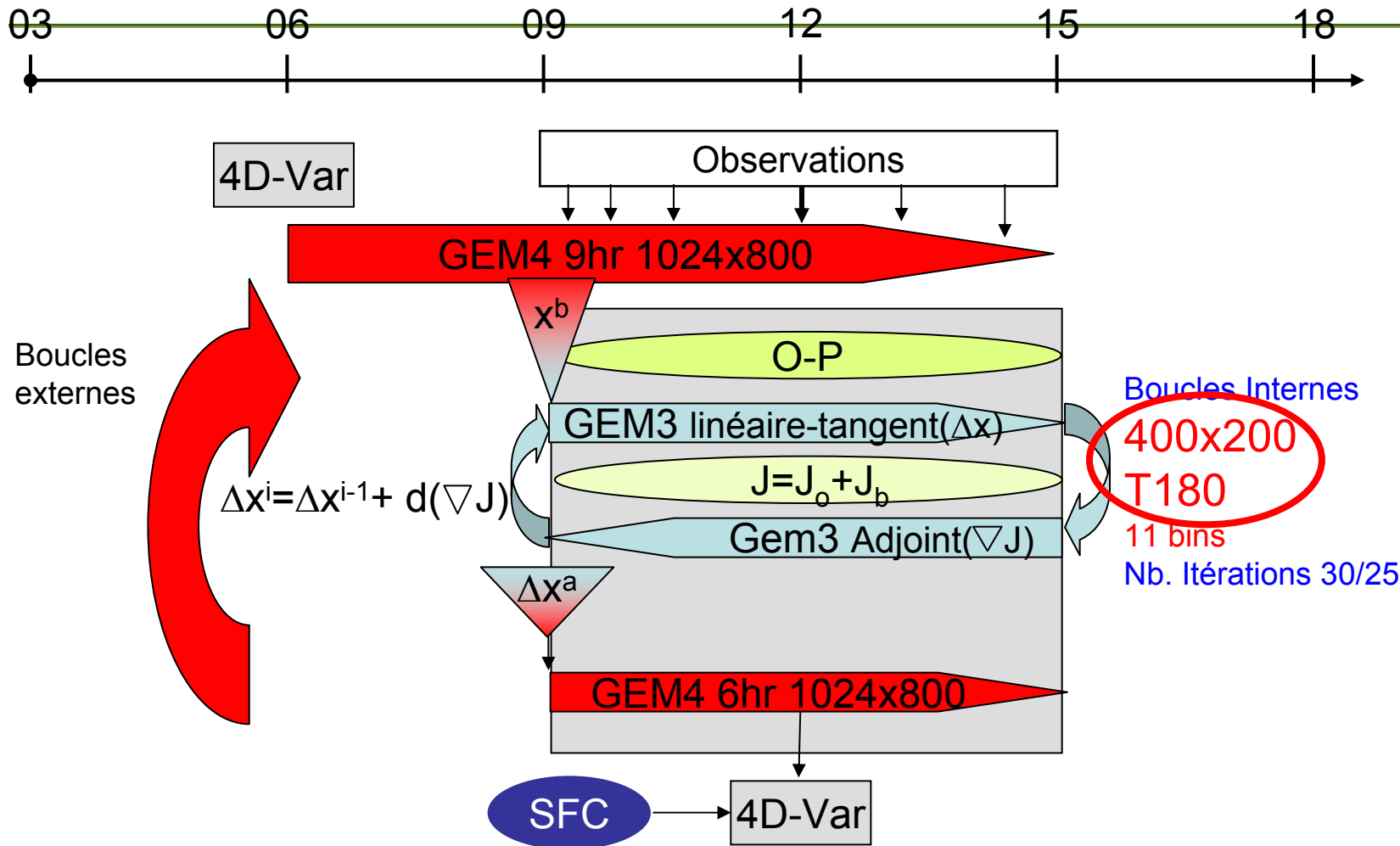
Environment  
Canada

Environnement  
Canada

- ◇ E-T m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_uu\_k4h9a2d\_uu\_k4h9a2d ( 71 )
- BIAS m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_uu\_k4h9a2d\_uu\_k4h9a2d
- ◇ E-T m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_uv\_k4h9a2d\_uv\_k4h9a2d ( 71 )
- BIAS m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_uv\_k4h9a2d\_uv\_k4h9a2d

Type : 0-P 120 hr  
Region : Hemisphere Nord  
Lat-lon : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
Stat. inversees

# Le cycle global 4D-Var de GEM4



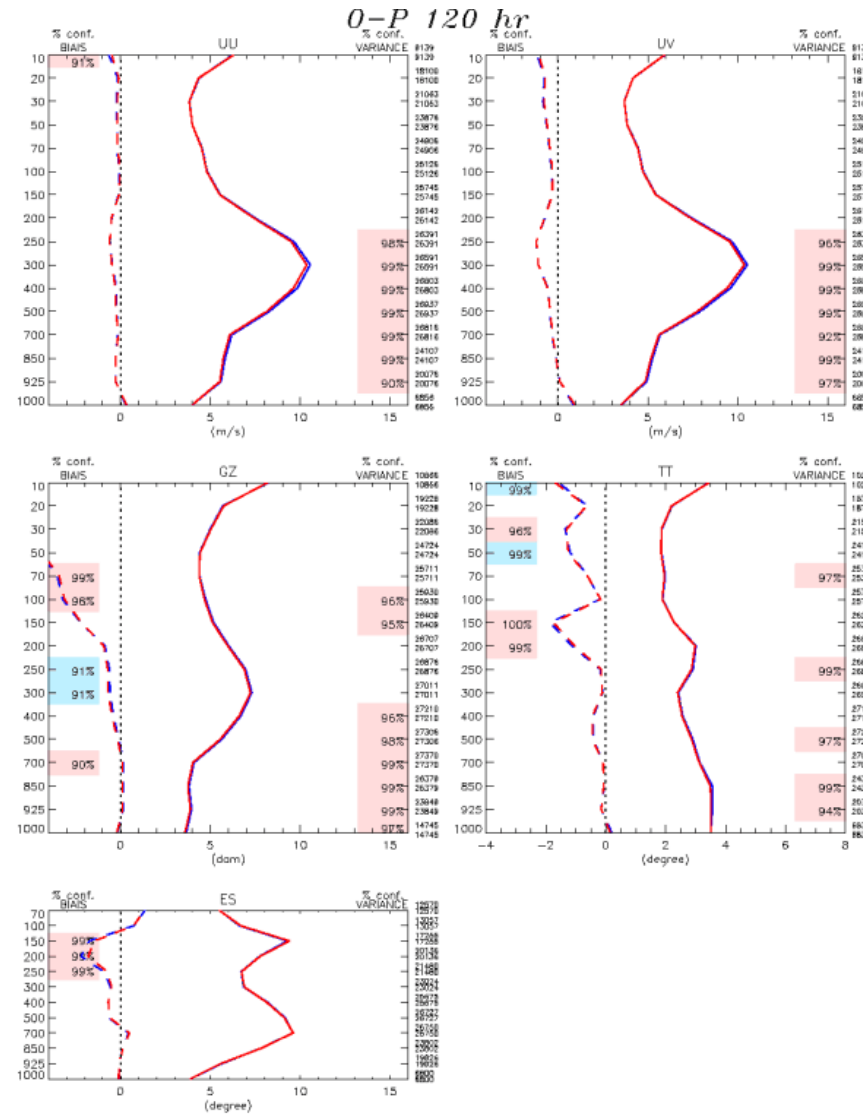
# Étape 2 – Résolution de la boucle interne

## Étape 1

+

### Analyse:

- Boucle interne (400x200)
- Champs géophysiques + montagnes filtrées 400x200
- Statistiques d'erreur de prévision T180
- Pas de temps boucle interne 36min. (11 bins)
- dstepbs=0.6d0



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

- ◇ E-T m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_u0\_4h9d4i.u0\_4h9d4i ( 71 )
- BIAS m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_u0\_4h9d4i.u0\_4h9d4i
- ◇ E-T m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_u0\_4h9d4i.u0\_4h9d4i ( 71 )
- BIAS m\_u081215\_090119\_240\_celoc\_u0\_4h9d4i.u0\_4h9d4i

Type : O-P 120 hr  
Region : Hemisphere Nord  
Lat-lon : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
Stat. inversees



# Étape 1 + 2 – Impact résolution boucle interne et externe (en GEM3)

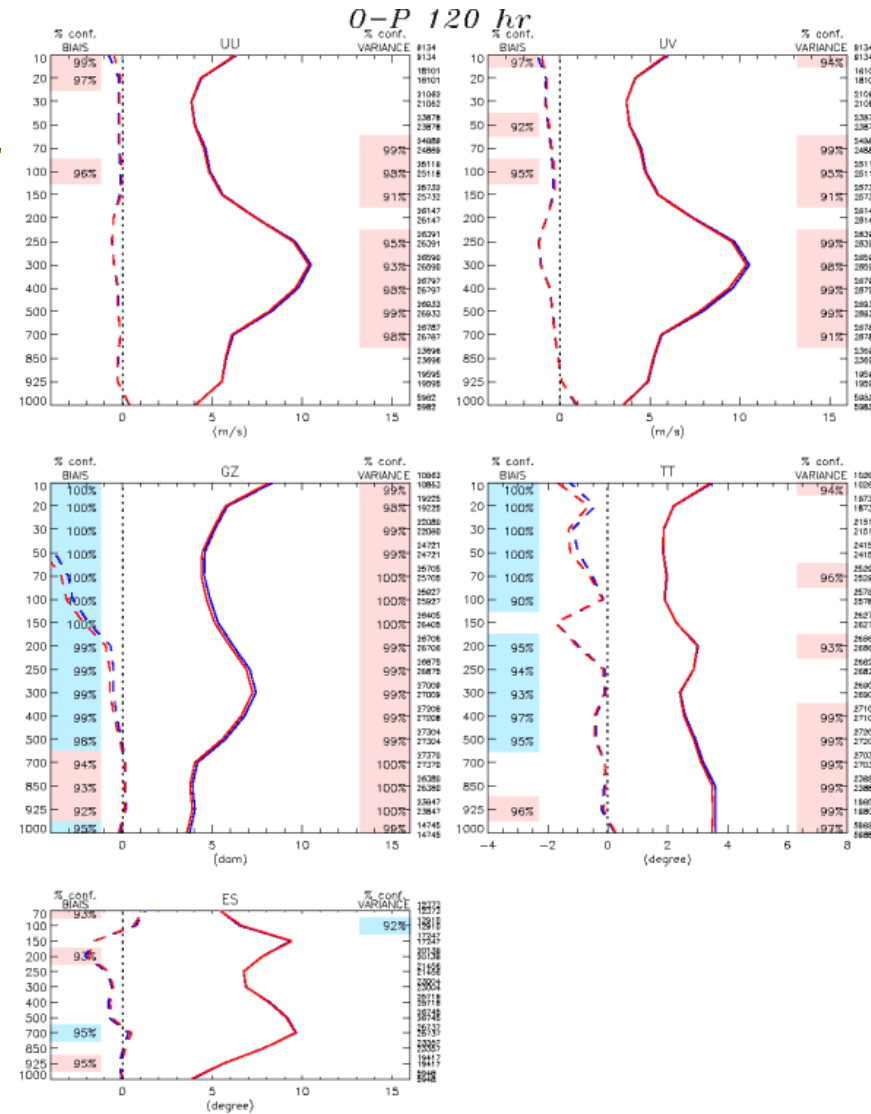
Strato2b V3.3.3

+  
Boucle externe: GEM3

- 25km (1024x800)
- Champs géophysiques + montagnes filtrées 1024x800
- Pas de temps 12min.

Analyse:

- Boucle interne (400x200)
- Champs géophysiques + montagnes filtrées 400x200
- Statistiques d'erreur de prévision T180
- Pas de temps boucle interne 36min. (11 bins)
- dstepbs=0.6d0



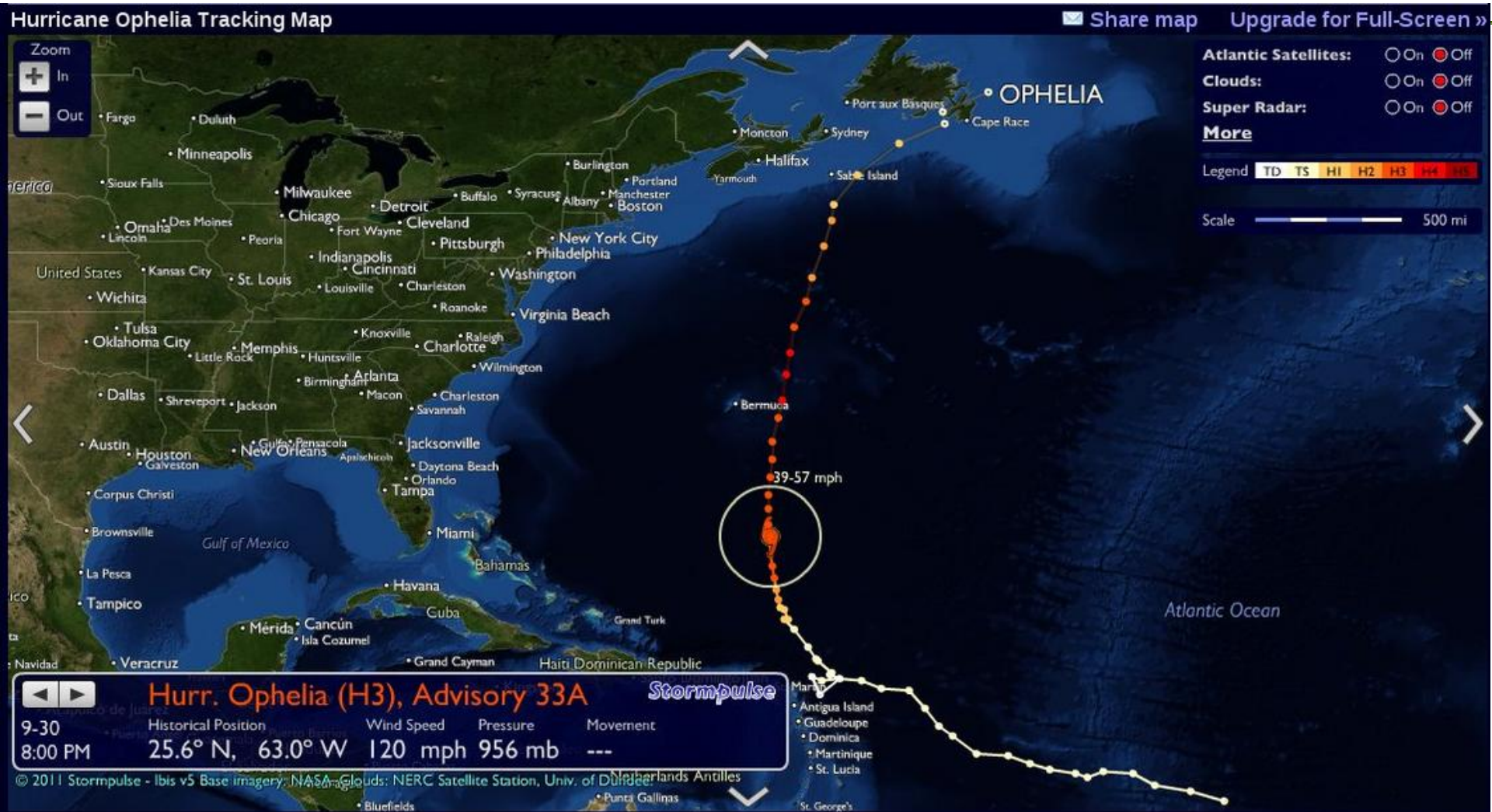
Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Type : 0-P 120 hr  
Region : Hemisphere Nord  
Lat-lon : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
Stat. inversees

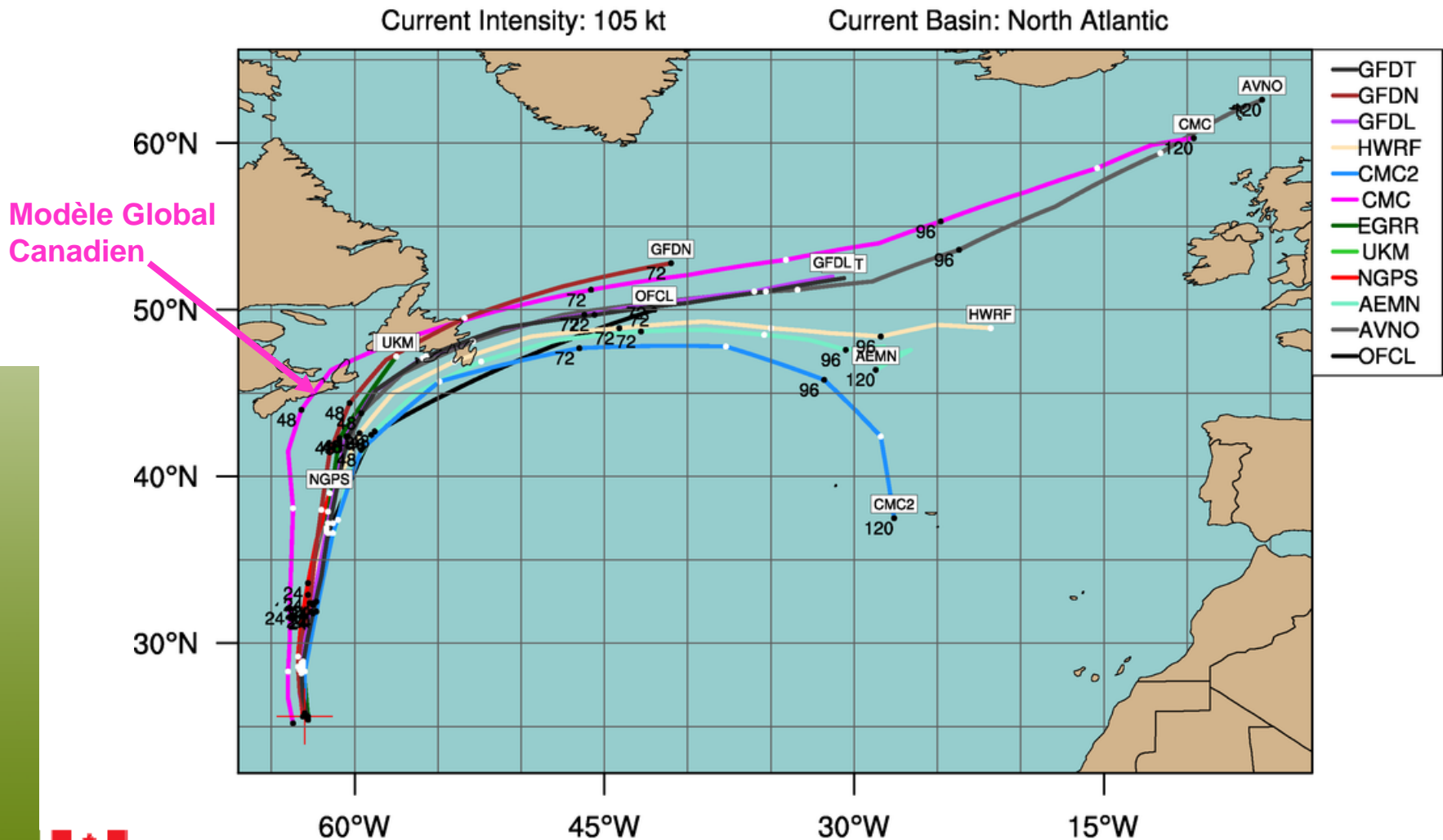
# Le cas Ophelia

Best track (ref. StormPulse/National Hurricane Center)



SOURCE: Storm tracks and forecasted paths derived from data provided by the National Hurricane Center. Cloud imagery provided by Xplanet, sourced from NERC Satellite Station, University of Dundee via the European Meteosat satellite system operated by EUMETSAT. Base imagery courtesy of NASA. Forecast models data compiled by and retrieved from the South Florida Water Management District. Gulf oil spill forecast data provided via NOAA KML. Cloud cover may be delayed up to 6 hours and is meant only as a guide.

# Le modèle opérationnel canadien vs les autres

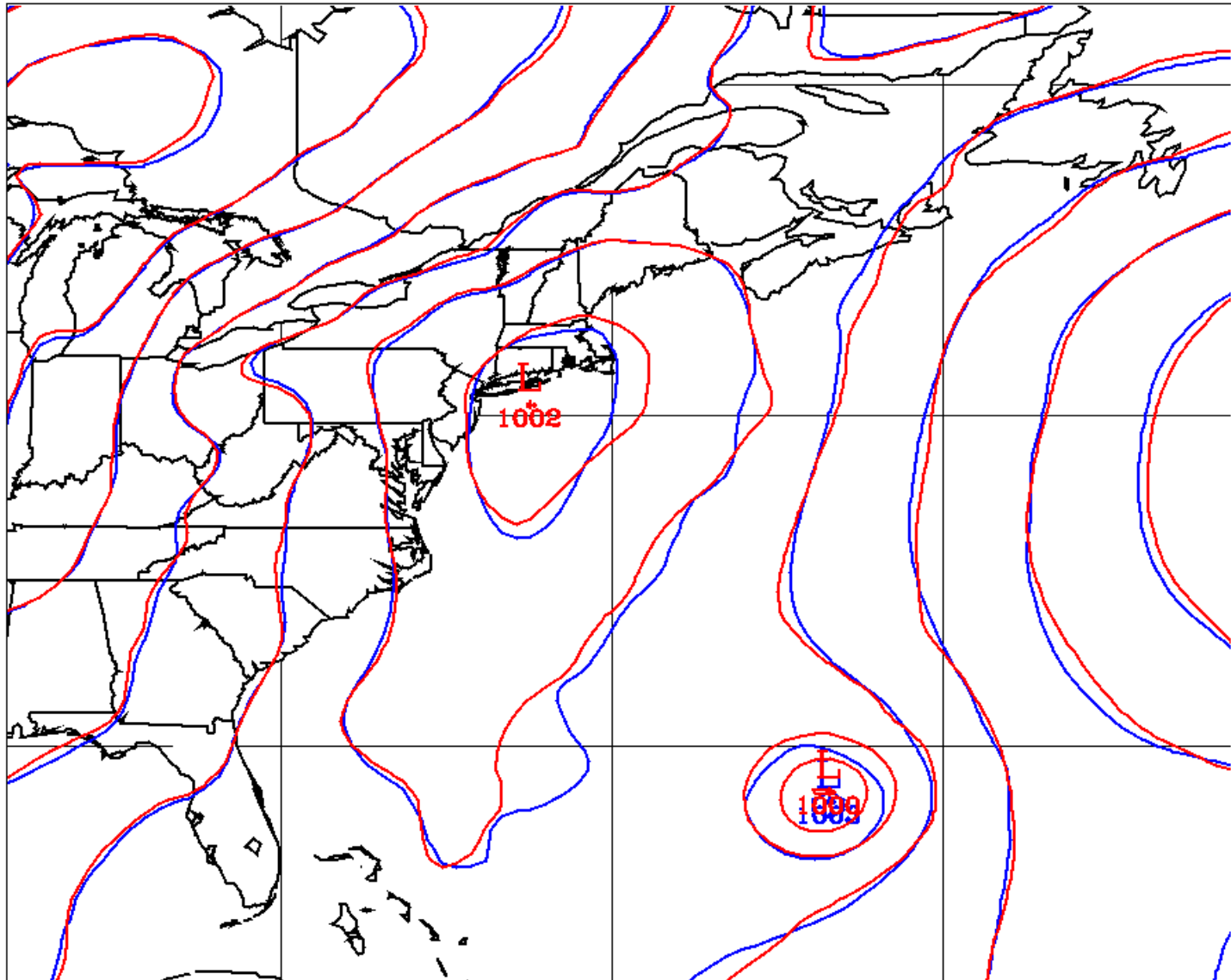


By using this plot, the user agrees to the UCAR Terms of Use which can be accessed at: <http://www2.ucar.edu/terms-of-use>



# Progs analyse G2 opérationnelle vs 4Dvar Haute résolution

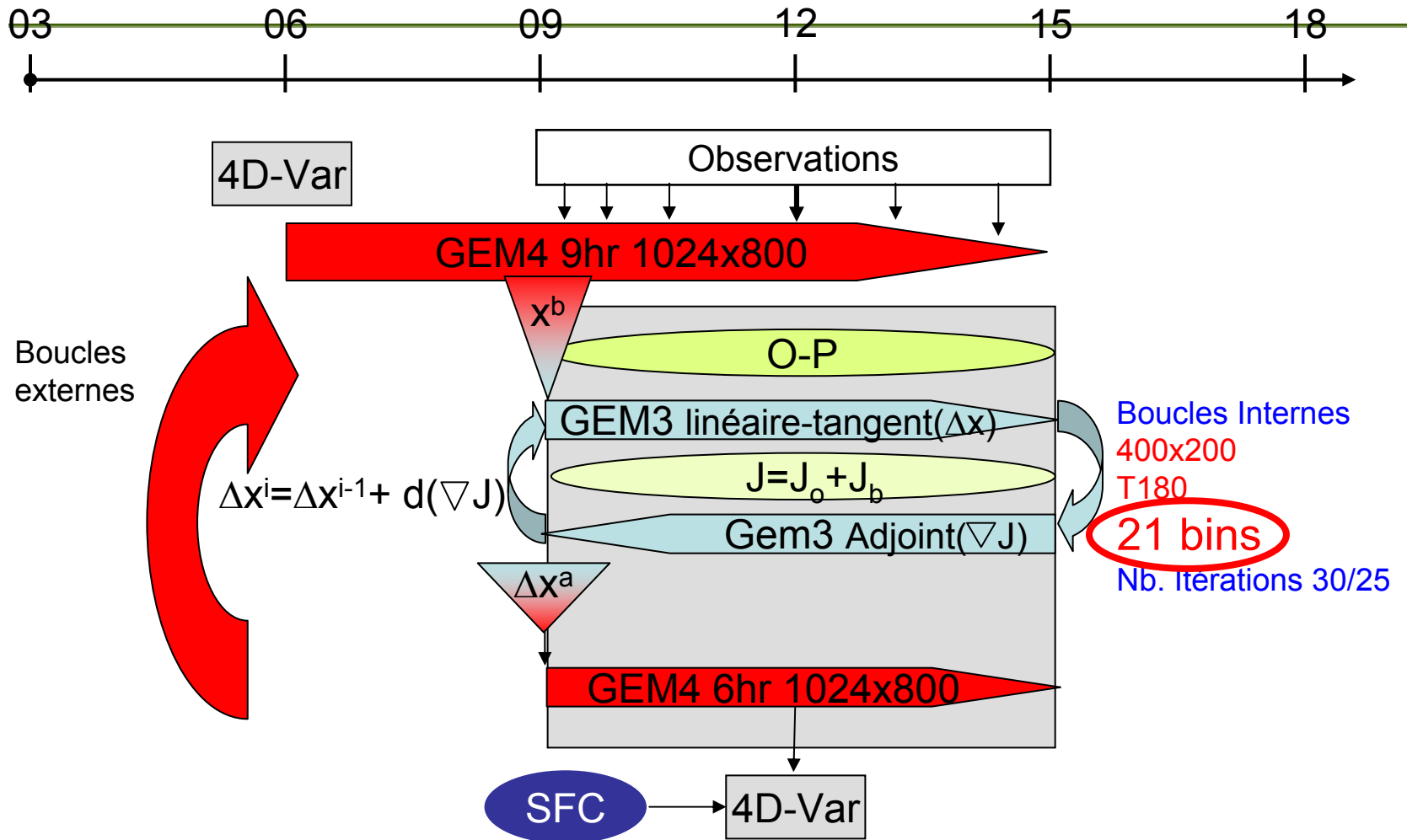
Animation de 72 heures à partir du 1 oct 2011 12Z



PN-P- 0 mb- 0- 0-V20111001.120000-G2OPHLLA

PN-P- 0 mb- 0- 0-V20111001.120000-K4OPHLLA

# Le cycle global 4D-Var de GEM4



# Étape 3 – Observations Passe Parallèle Strato2b-R

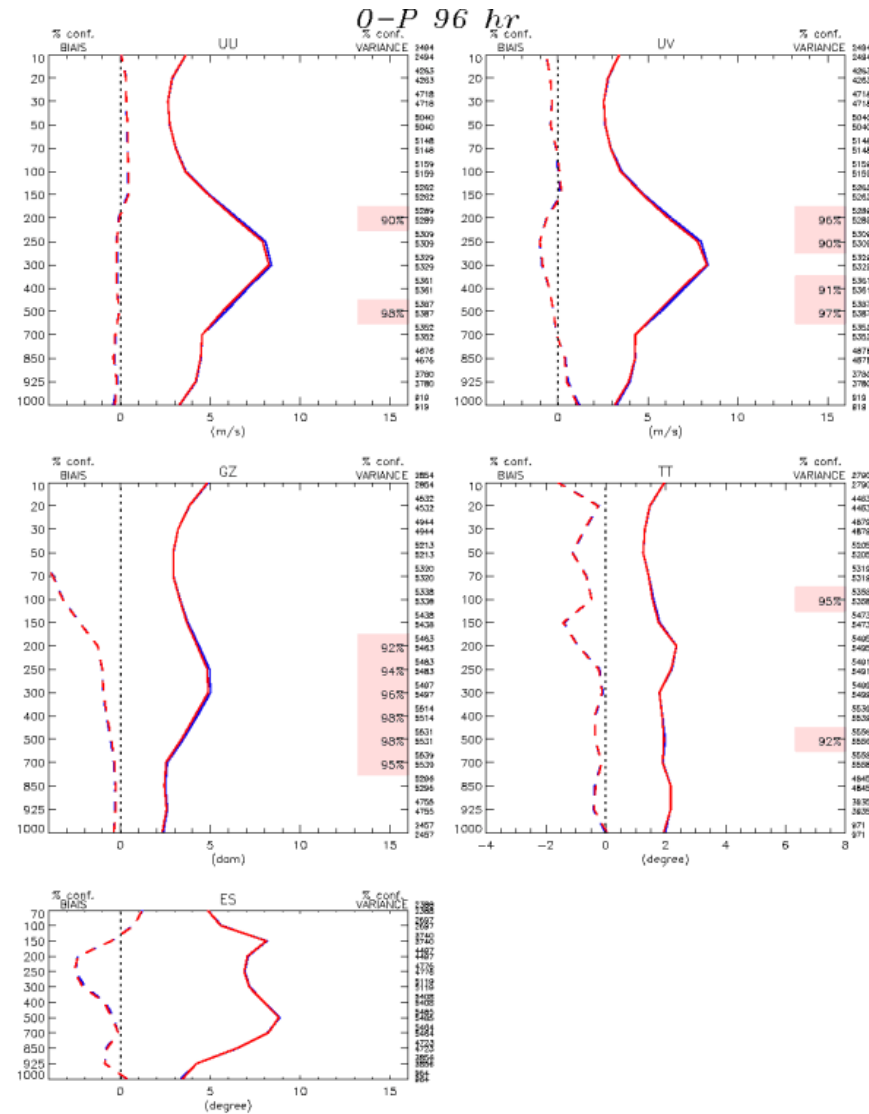
## 26 sept 2011 12Z au 3 oct 2011 12Z

### Étape 1+2

- +
- Boucle externe:**
- 25km (1024x800)
  - Pas de temps 9 min.

### Analyse:

- Boucle interne (360x180)
- Champs géophysiques + montagnes filtrées 360x180
- Statistiques d'erreur de prévision T180
- Pas de temps boucle interne 18min. (21 bins)
- dstepbs=0.3d0



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

◇ ——— E-T m\_u0110926\_111003\_144\_celoc\_u0\_k4ophi0\_u0\_k4ophi2 ( 15 )  
 □ - - - BIAS m\_u0110926\_111003\_144\_celoc\_u0\_k4ophi0\_u0\_k4ophi2  
 ◇ ——— E-T m\_u0110926\_111003\_144\_celoc\_u0\_k4ophi2\_u0\_k4ophi0 ( 15 )  
 □ - - - BIAS m\_u0110926\_111003\_144\_celoc\_u0\_k4ophi2\_u0\_k4ophi0

Type : 0-P 96 hr  
 Region : Hemisphere Nord  
 Lat-lon : ( 20N, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat. inversees

# Analyse

## Nombre d'itérations dans la boucle interne

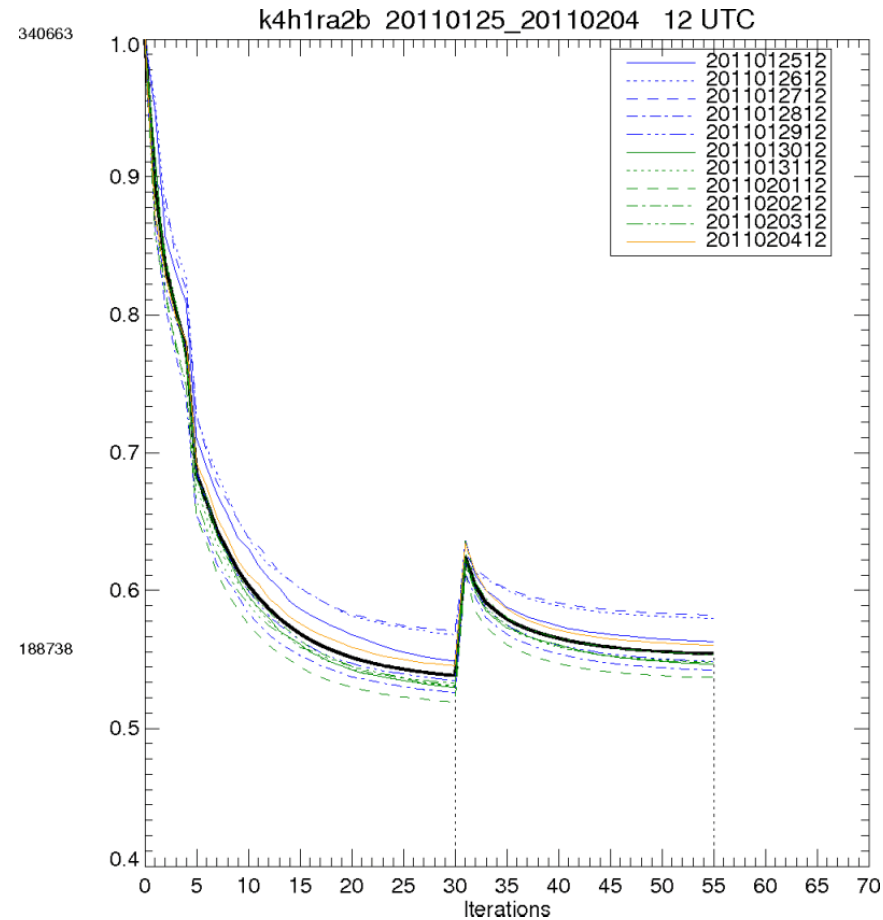
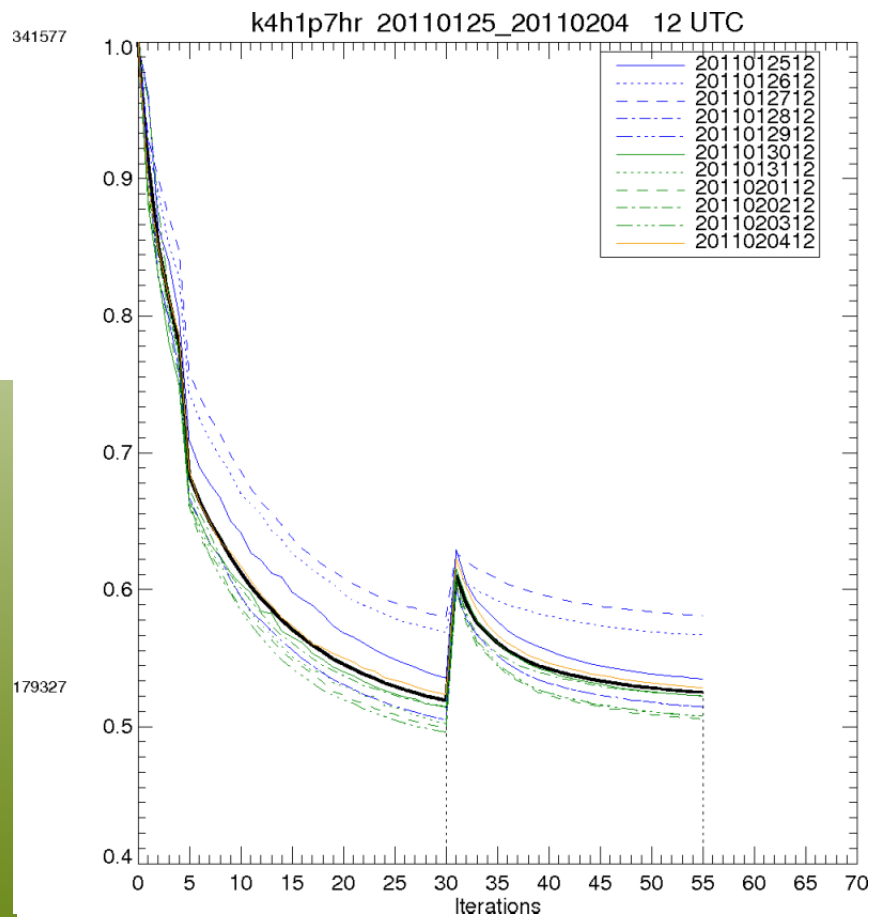
Stéphane Laroche, Monique Tanguay

---

- Contrôle RA2B:
  - 1<sup>ère</sup> boucle: 30
  - 2<sup>ème</sup> boucle: 25
- Cycle expérimental à haute résolution P7HR:
  - 1<sup>ère</sup> boucle: 30
  - 2<sup>ème</sup> boucle: 25
- Cycle expérimental à haute résolution P7HI :
  - 1<sup>ère</sup> boucle: 35
  - 2<sup>ème</sup> boucle: 30

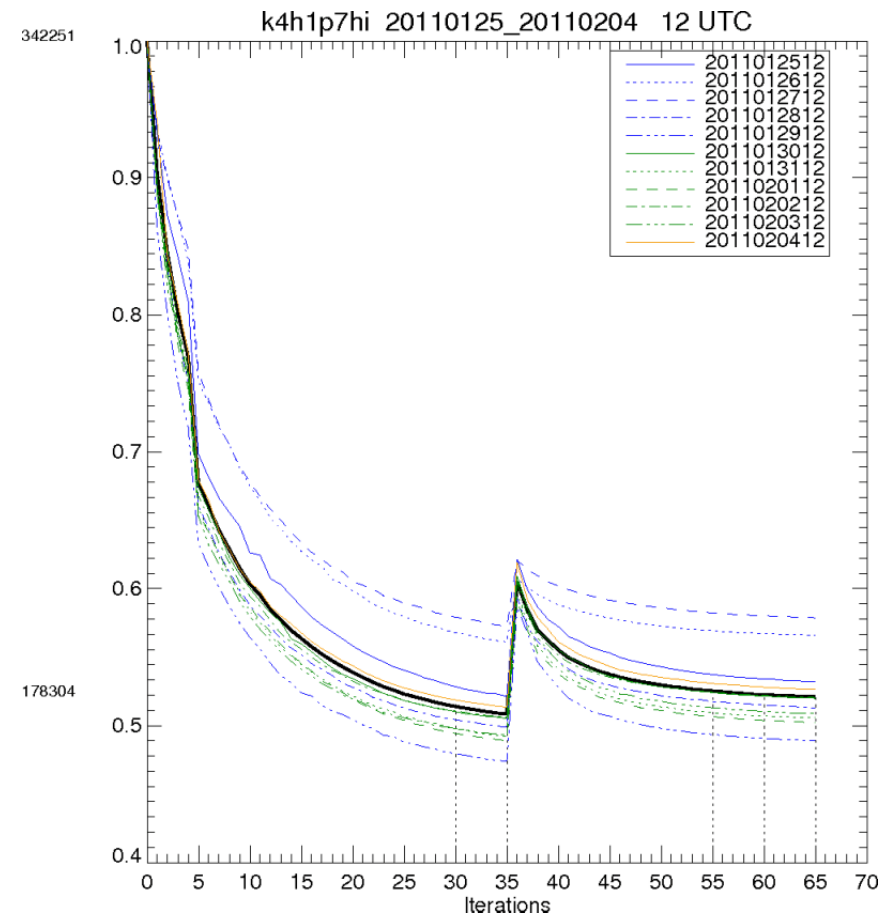
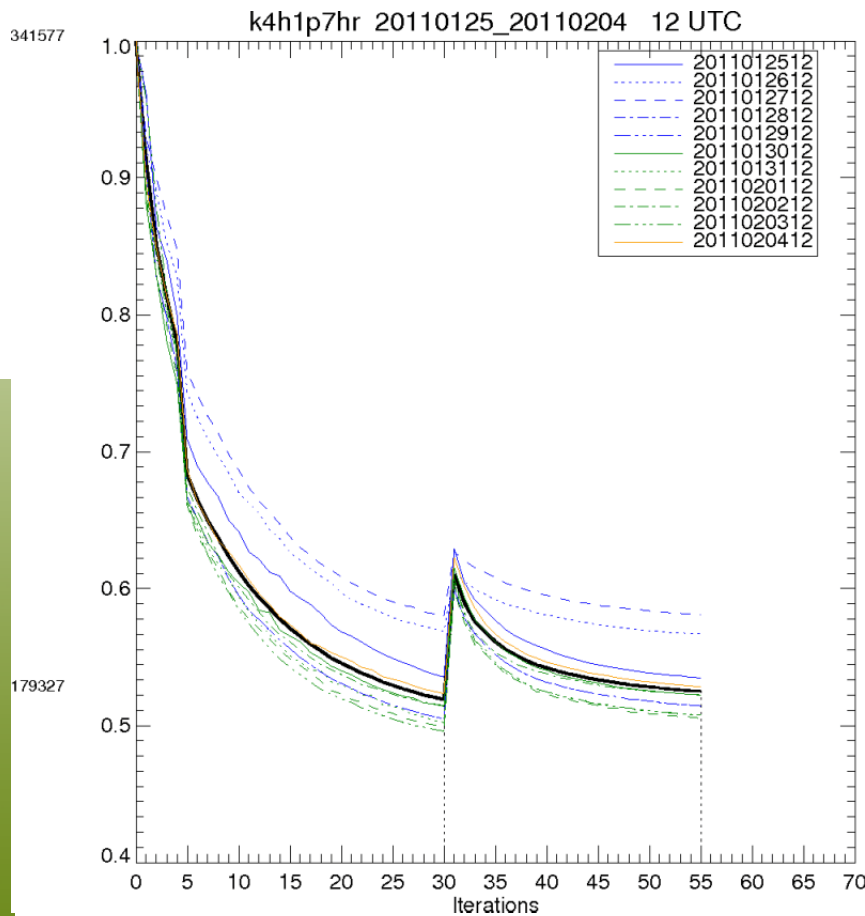


# Fonctions couts P7HR vs RA2B

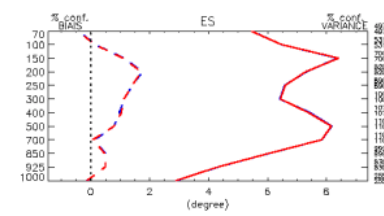
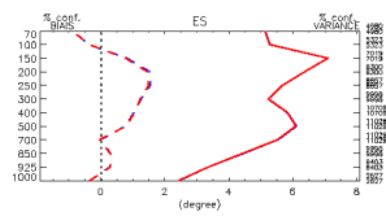
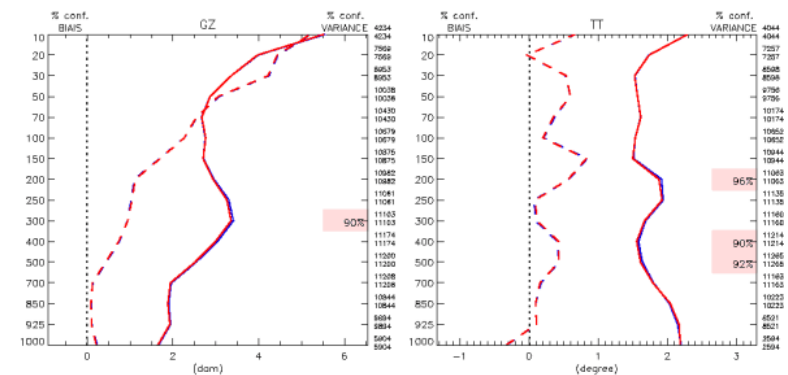
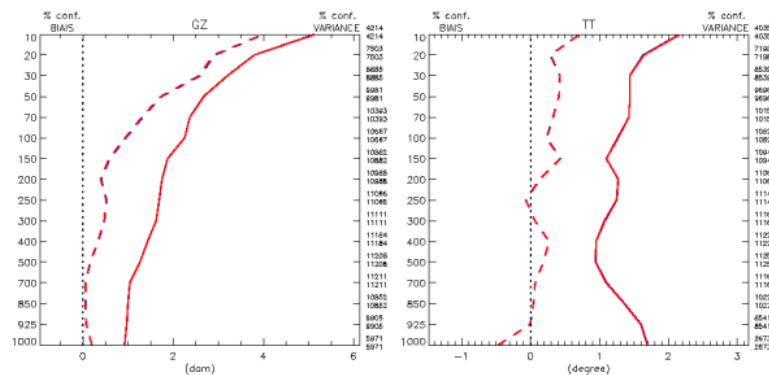
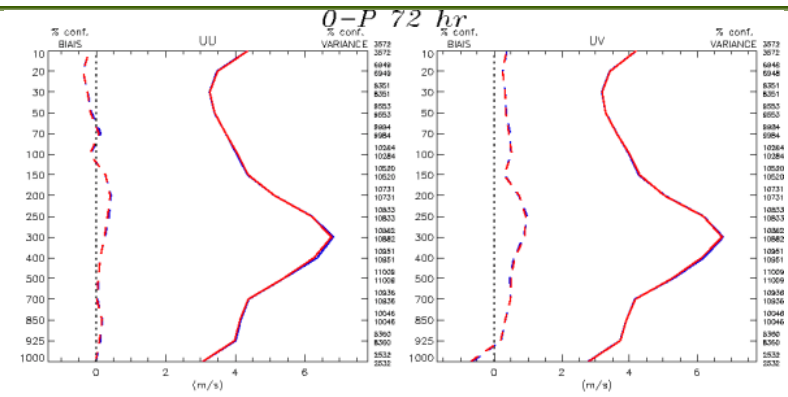
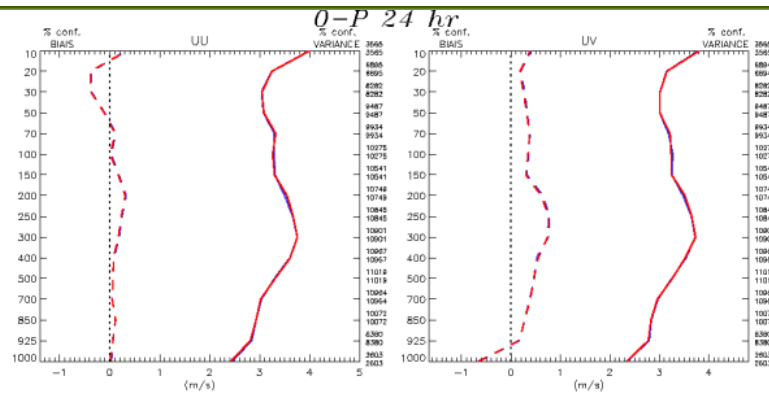




# Impact de l'augmentation du nombre d'itérations de (30+25=55) à (35+30=65)



# Impact de l'augmentation du nombre d'itérations de (30+25=55) à (35+30=65)



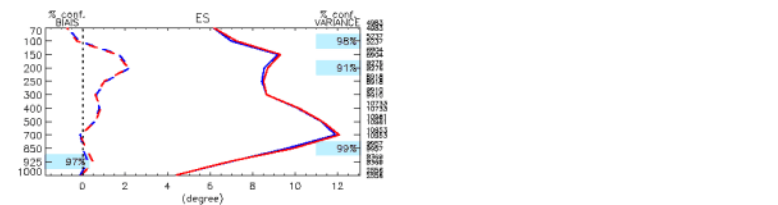
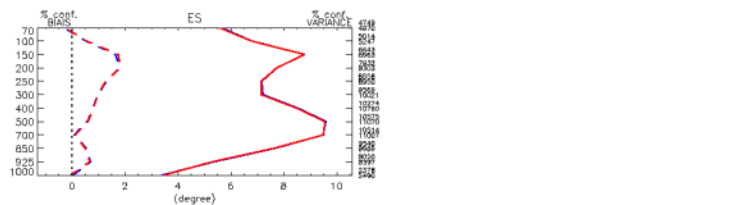
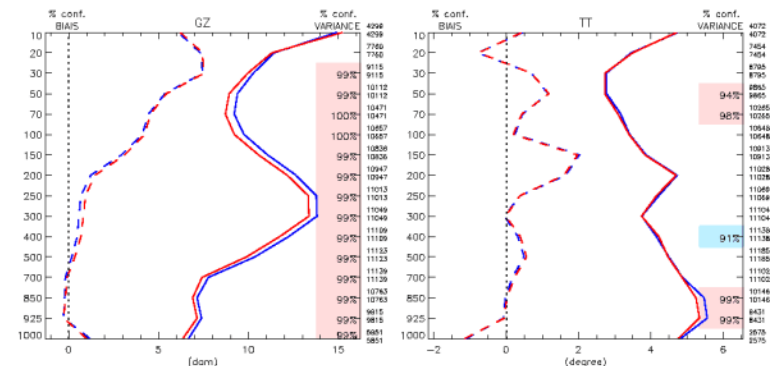
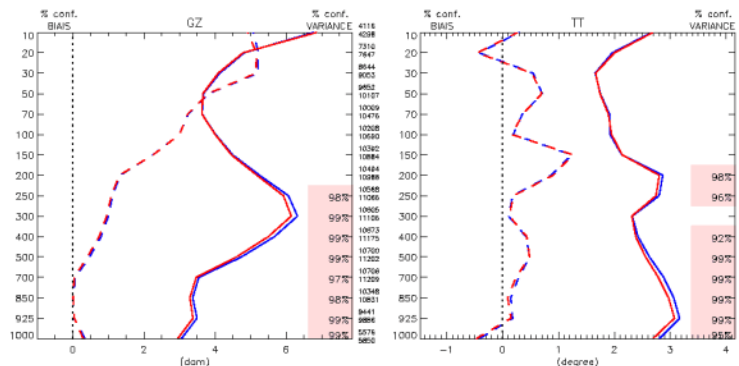
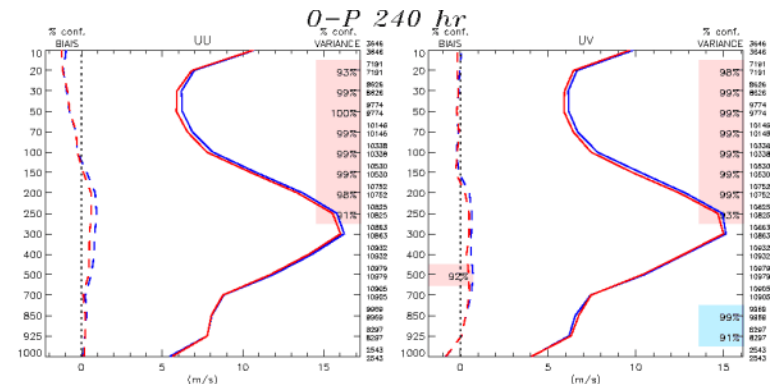
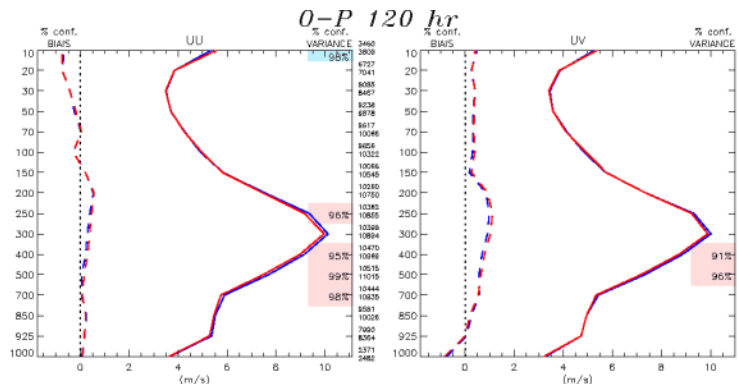
— E-T m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
- - - BIAIS m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr  
— E-T m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
- - - BIAIS m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr

Type : 0-P 24 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon : ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

— E-T m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
- - - BIAIS m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr  
— E-T m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
- - - BIAIS m\_wa11012500\_11020500\_240\_p7hr

Type : 0-P 72 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon : ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

# Impact de l'augmentation du nombre d'itérations de (30+25=55) à (35+30=65)



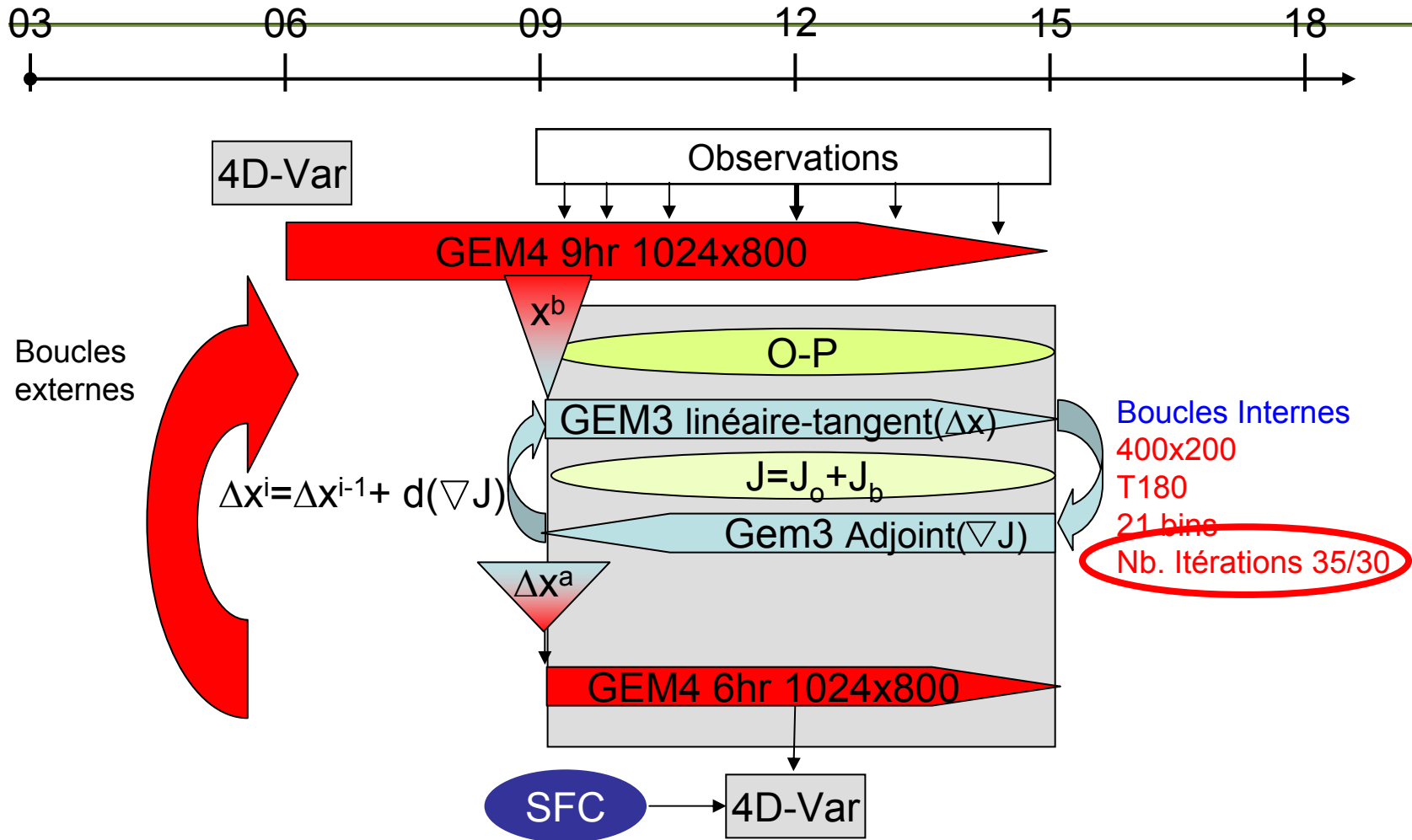
Type : O-P 120 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon : ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

— E-T m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
--- BIAS m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hr  
— E-T m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hi ( 23 )  
--- BIAS m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hi

Type : O-P 240 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon : ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

— E-T m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hr ( 23 )  
--- BIAS m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hr  
— E-T m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hi ( 23 )  
--- BIAS m\_uo11012500\_11020500\_240\_p7hi

# Le cycle global 4D-Var de GEM4 final



# Observations

---

- Amélioration du traitement du géopotential pour les GPSRO
- Augmentation du nombre de bins dans la boucle interne de 9 à 21
  - Thinning à plus haute résolution temporelle
  - Probabilité plus grande de trouver des observations asynoptiques dans une bin
    - Satellites à orbites polaires
    - Radiances plus nombreuses près des pôles
    - Rapport d'avions



# Traitement de GZ dans GPSRO

Josep Aparicio. Stéphane Laroche

---

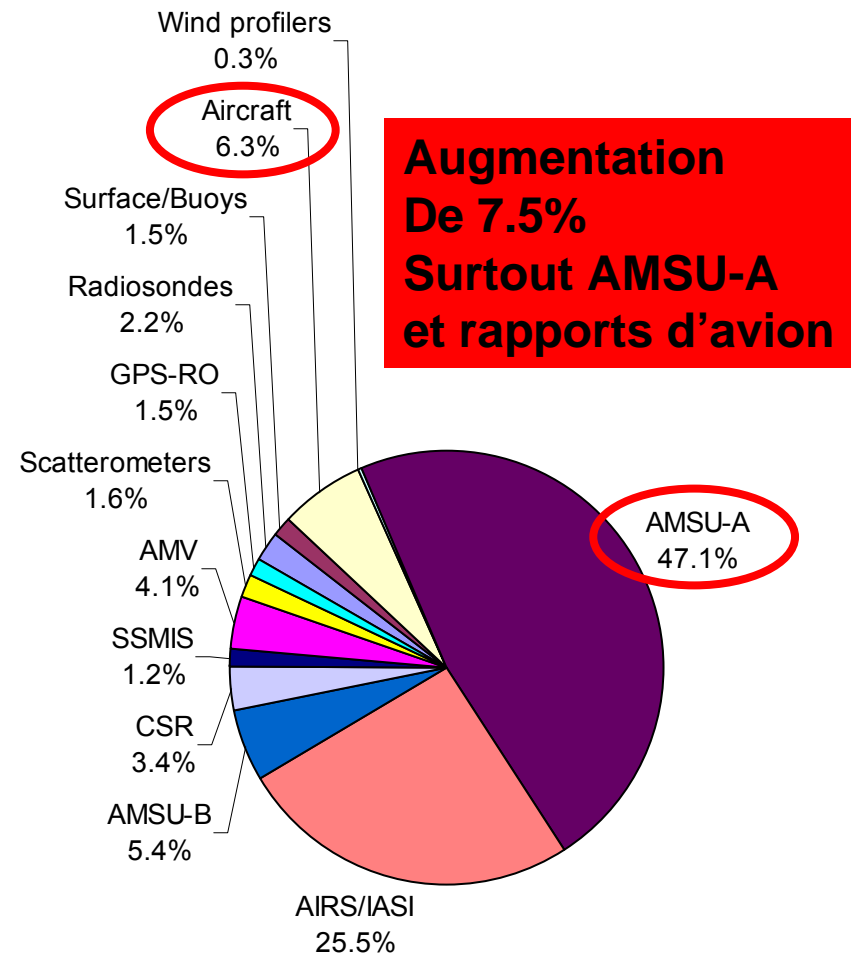
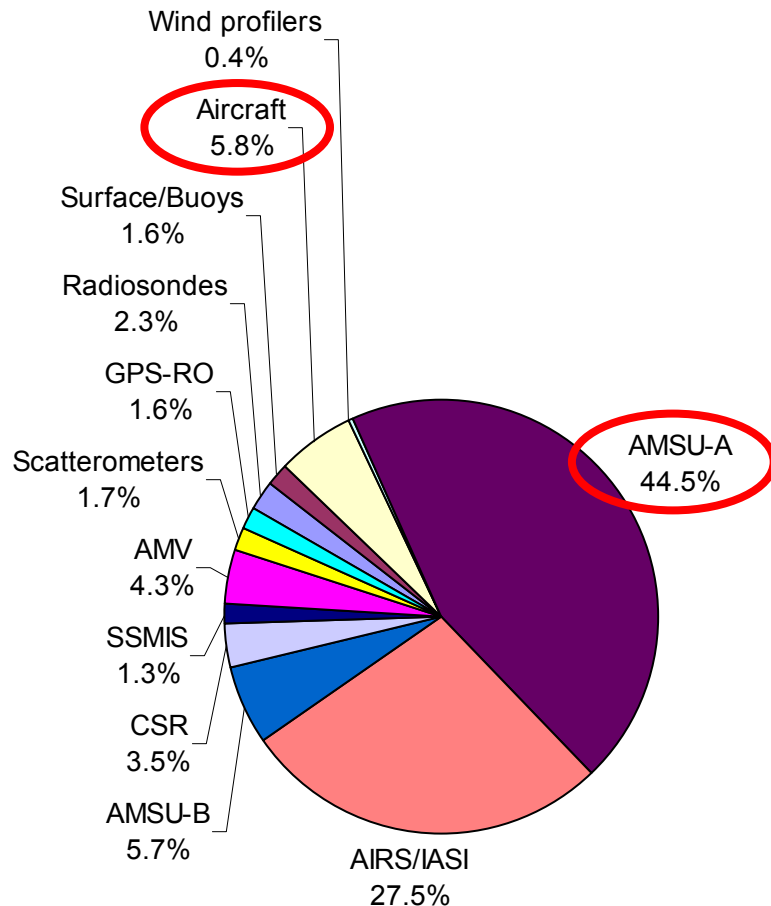
- **Meilleure expression pour le calcul de la compressibilité de l'air.**
- **Nouvelle expression dans le calcul de la réfractivité**



# Augmentation du nombre de bins dans la boucle interne du 4Dvar – Février 2011

## RA2B – 9 bins

## V4HA – 21 bins



**Augmentation  
De 7.5%  
Surtout AMSU-A  
et rapports d'avion**

# La surface

---

- Inclusion de la nouvelle température de la mer TM à haute résolution (déjà opérationnelle) (Bruce Brasnett, Josée Morneau)
- Nouveau champ de correction (gradient vertical fixe) de température dépendant de la différence de hauteur entre les montagnes du modèle et la station d'observation pour analyse de température et dépression du point de rosée de surface (TS et ES) (Bruce Brasnett)
- Nouveau champ de topographie pour analyse de TS utilisée pour l'analyse de neige (SD) (Bruce Brasnett)
- Nouvelle climatologie d'épaisseur de glace marine (I8) (Jean-François Lemieux, Gregory Smith)





# Sur les blocs de départ

---

- Le biais de GEM4 très différent de celui de GEM3 dans la stratosphère et la mésosphère
  - Correction de biais dynamique de RA2B inadéquate
- Changement de résolution des statistiques d'erreur de prévision
  - La matrice de pré-conditionnement (hessienne) de RA2B pour la minimisation dans le 4Dvar n'est pas utilisable (inconsistante)



# Stratégie proposée pour initialiser la correction de biais des radiances pour les cycles finaux GEM4

Josée Morneau, L. Garand, S. Heilliette, S. MacPherson

---

- Buts:
  - Étant donné que GEM4 améliore significativement la prévision de température dans la basse stratosphère, on veut utiliser des coefficients de correction de biais **rafraîchis** pour les canaux **amsu-a ch11-14** (mode statique).
  - Un seul ensemble de coefficients **amsu-a ch11-14** utilisé pour les 2 saisons.
  - Pour les autres canaux **amsu-a** et pour les autres plateformes (mode dynamique), on veut un **ensemble consistant** avec les canaux **amsu-a ch11-14**.
  - Idéalement, on veut démarrer les cycles finaux sans historique de tables, donc **en mode statique à partir de coefficients à saveur GEM4**.

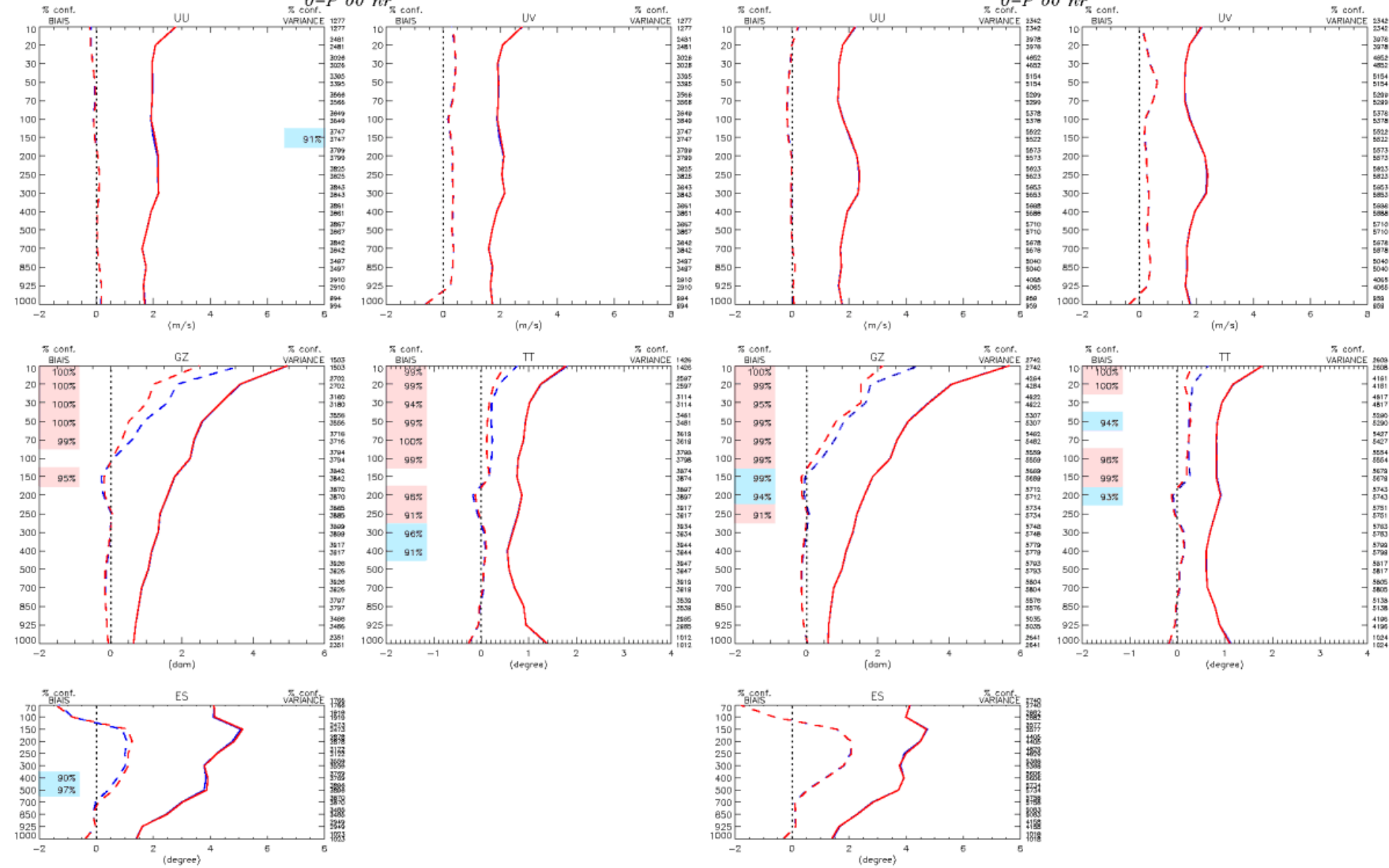


k4h1mr6 contre k4h1mr2 (hiver 2011)

k4e1mr6 contre k4e1mr2 (ete 2011)

O-P 00 hr

O-P 00 hr



Type : O-P 00 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon: ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

Type : O-P 00 hr  
 Region : Monde  
 Lat-lon: ( 90S, 180W ) ( 90N, 180E )  
 Stat.

— E-T m\_uo110120\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4h1mr2.ua\_k4h1mr6 ( 8 )  
- - - BIAS m\_uo110120\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4h1mr2.ua\_k4h1mr6  
— E-T m\_uo110120\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4h1mr6.ua\_k4h1mr2 ( 8 )  
- - - BIAS m\_uo110120\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4h1mr6.ua\_k4h1mr2

— E-T m\_uo110615\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4e1mr2.ua\_k4e1mr6 ( 12 )  
- - - BIAS m\_uo110615\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4e1mr2.ua\_k4e1mr6  
— E-T m\_uo110615\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4e1mr6.ua\_k4e1mr2 ( 12 )  
- - - BIAS m\_uo110615\_lasT\_120\_coloc\_ua\_k4e1mr6.ua\_k4e1mr2

# La matrice de pré-conditionnement (hessienne)

---

- On utilise au départ une hessienne obtenue après 2 semaines d'un cycle 4Dvar 25km GEM3 avec boucle interne 400x200 T180



---

# Les cycles finaux

Hiver: 20 Janvier 2011 au 31 mars 2011

Été: 15 Juin 2011 au 12 Août 2011

**Contrôle Hiver: K4H1RA2B**

**Contrôle Été: K4E1RA2B**

**Cycle final Hiver: K4H1V4HA**

**Cycle final Été: K4E1V4HA**



---

# Scores contre Radio-sondage

## Profils d'erreur

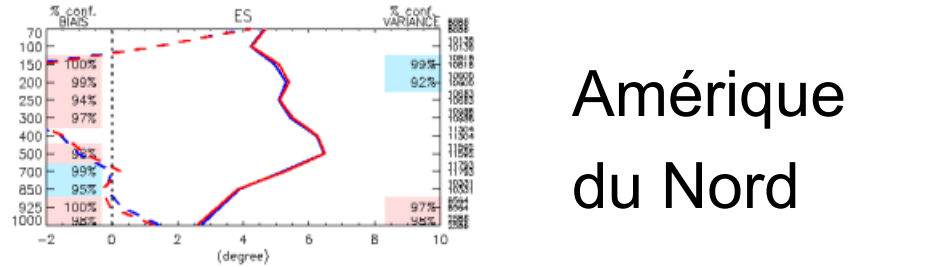
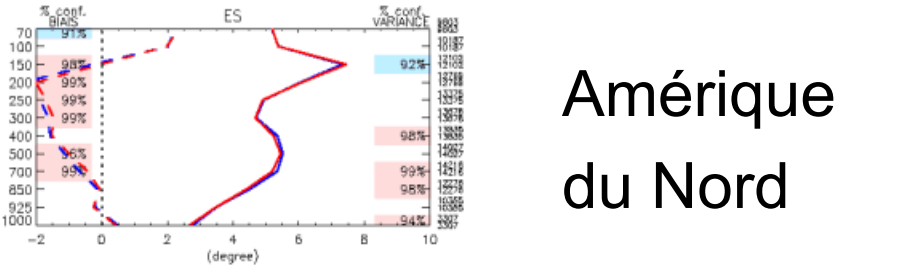
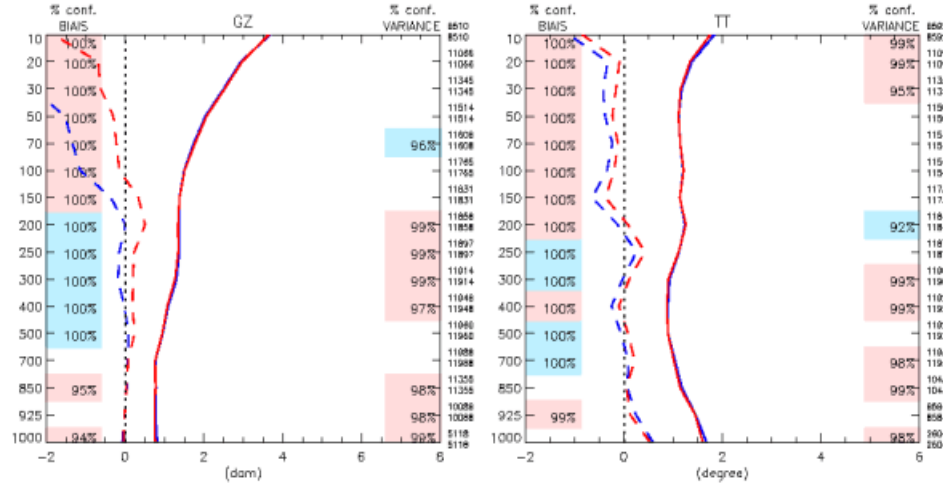
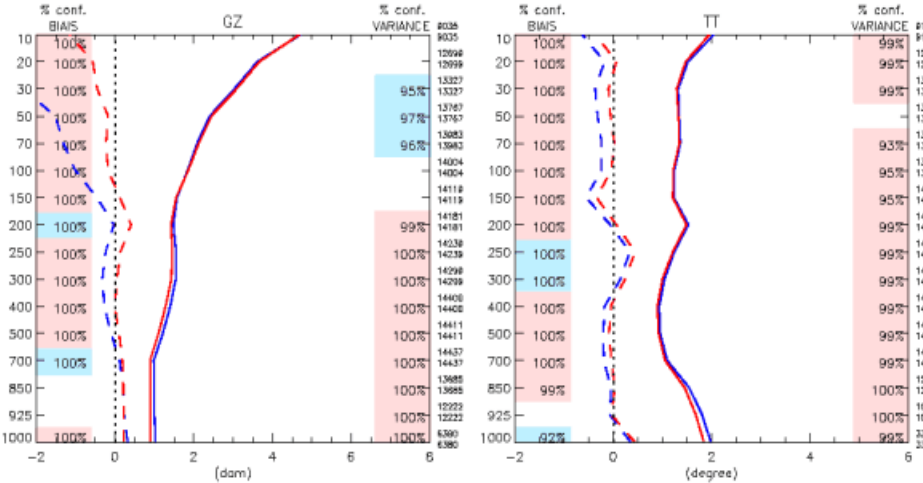
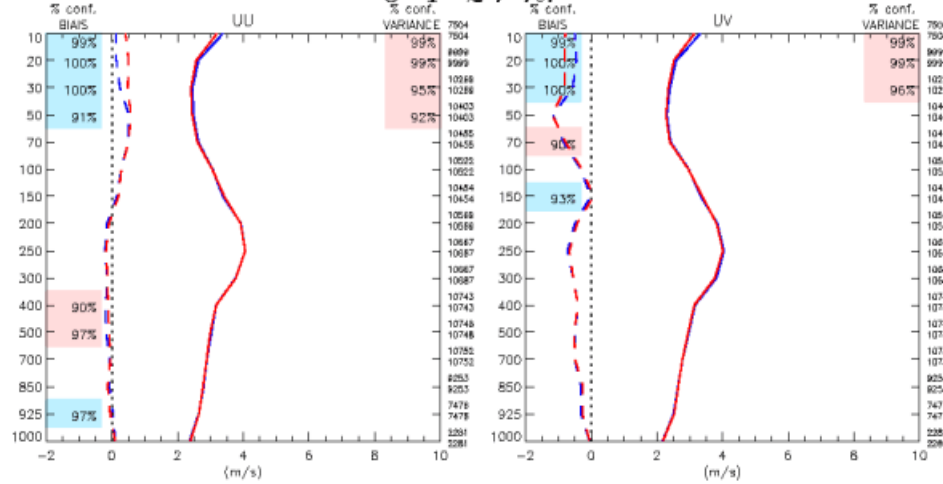
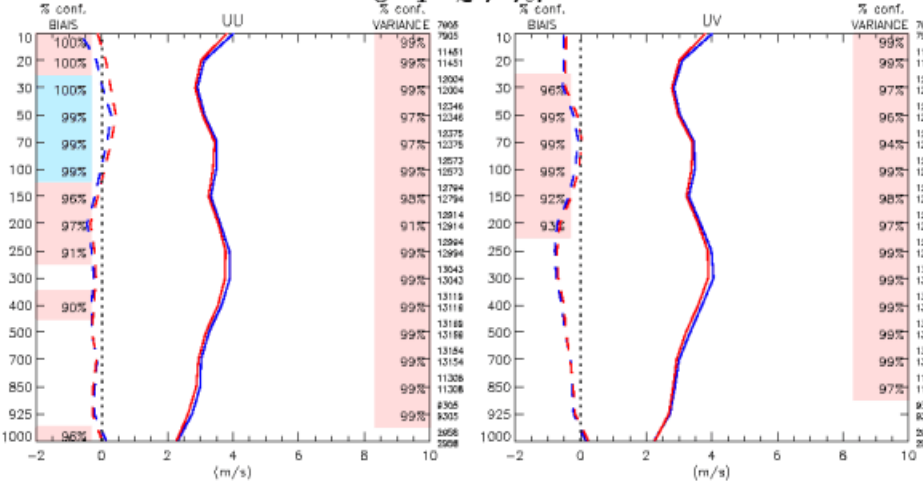


# Hiver

# Été

0-P 24 hr

0-P 24 hr



Amérique  
du Nord

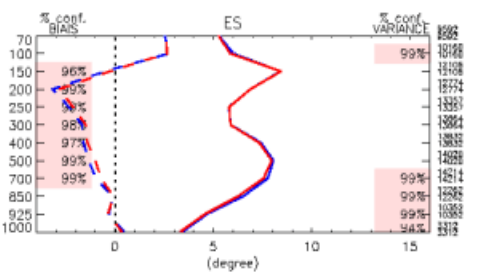
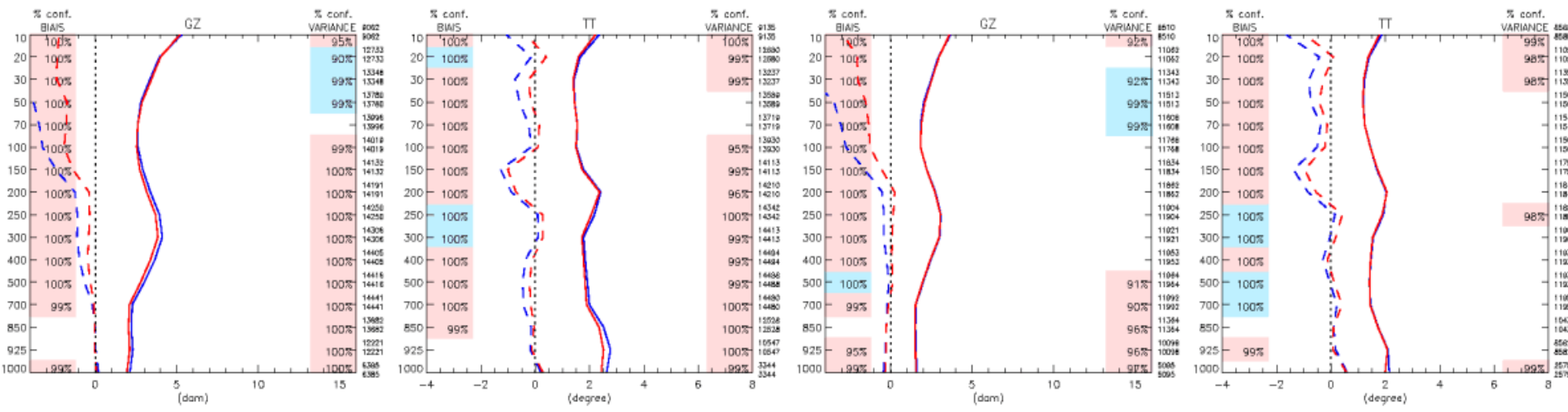
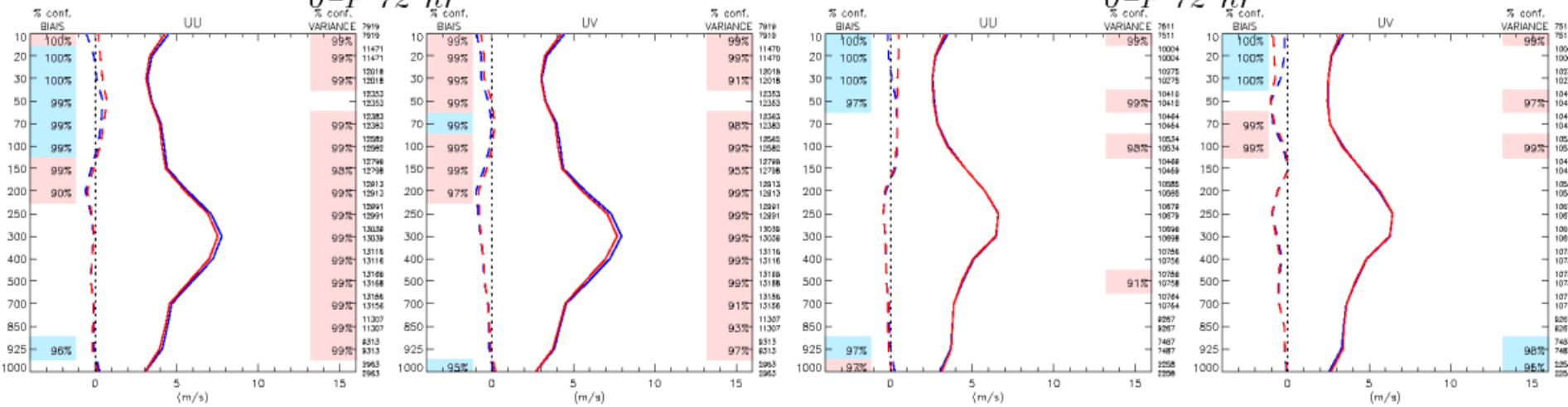
Amérique  
du Nord

# Hiver

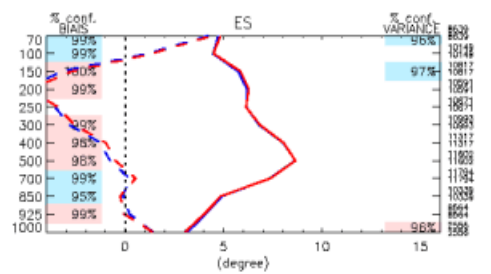
# Été

0-P 72 hr

0-P 72 hr



Amérique du Nord



Amérique du Nord

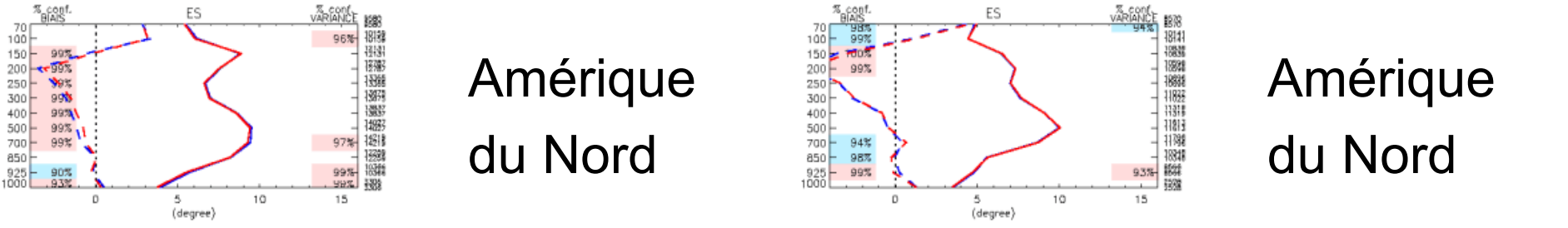
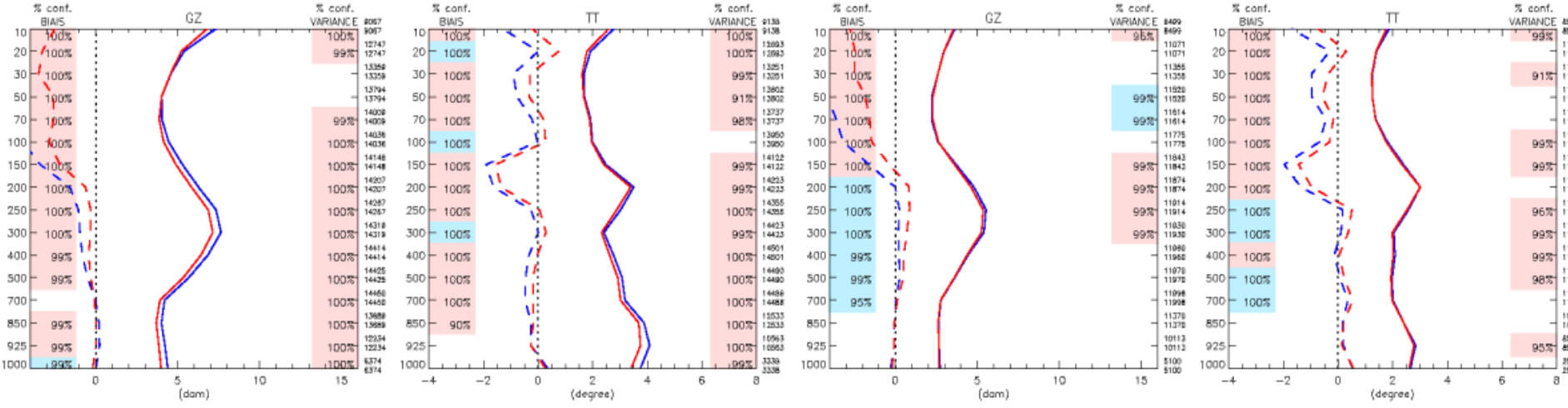
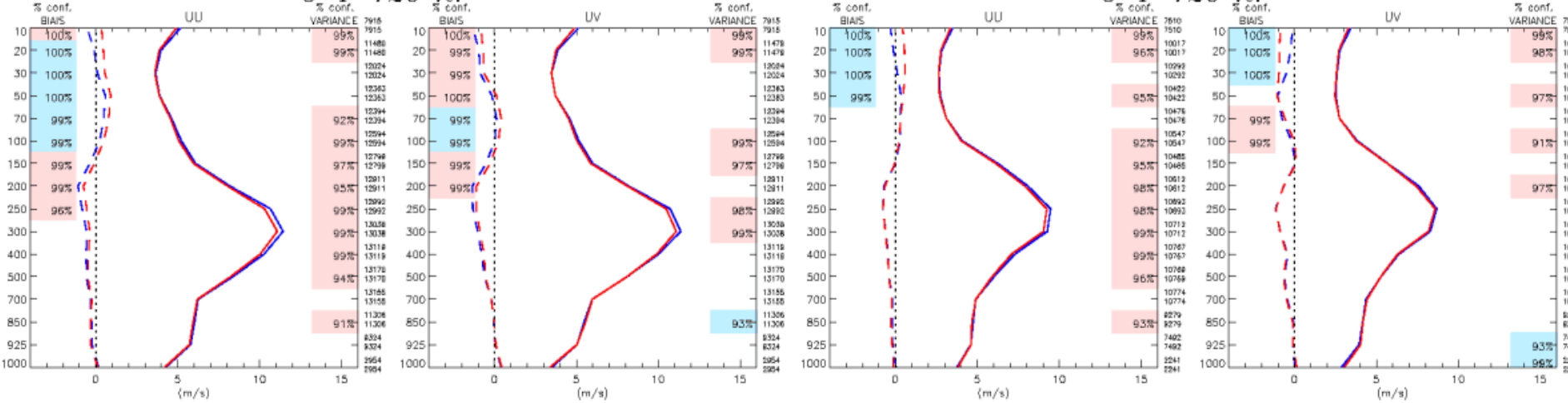


# Hiver

# Été

0-P 120 hr

0-P 120 hr

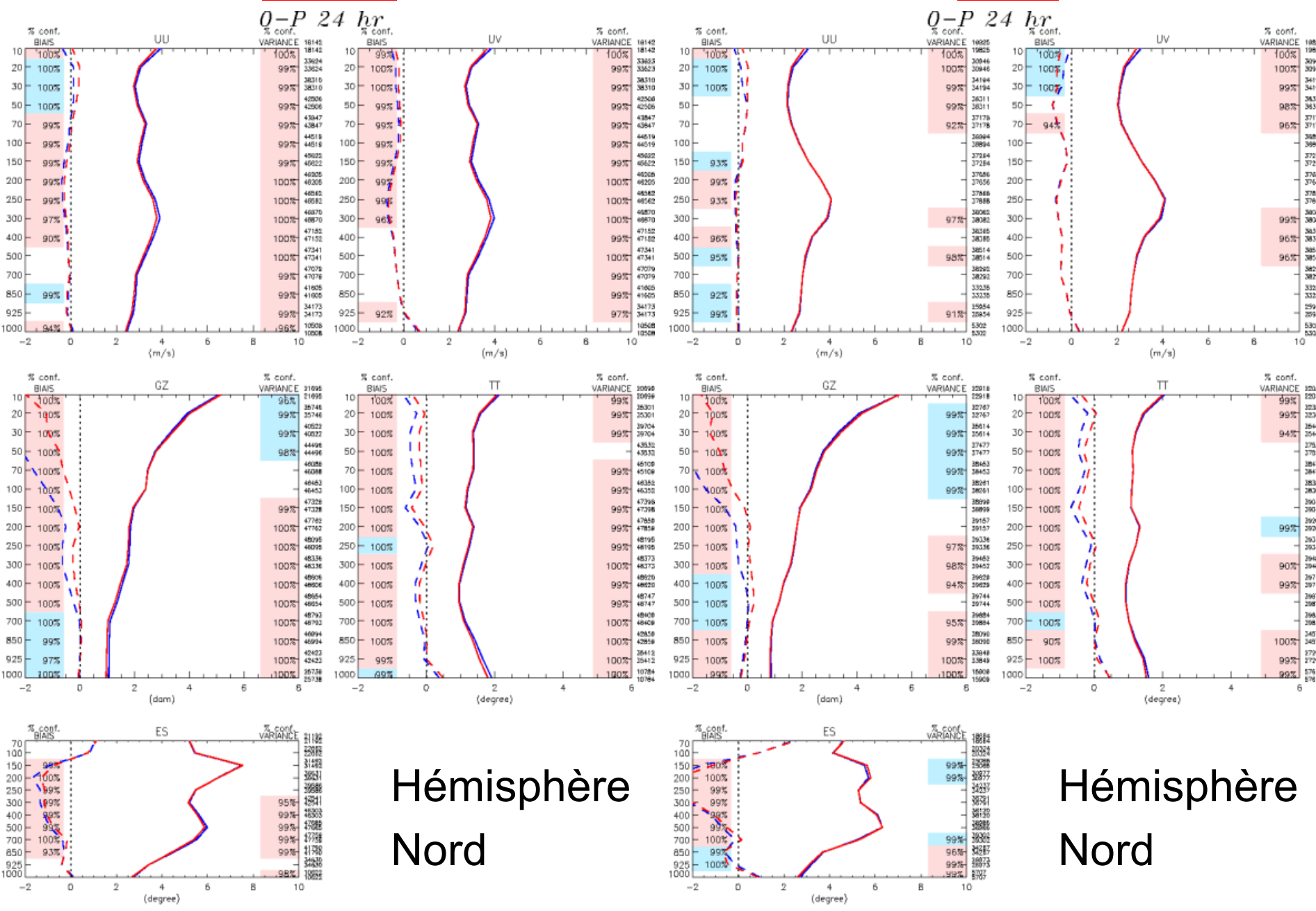


Amérique  
du Nord

Amérique  
du Nord

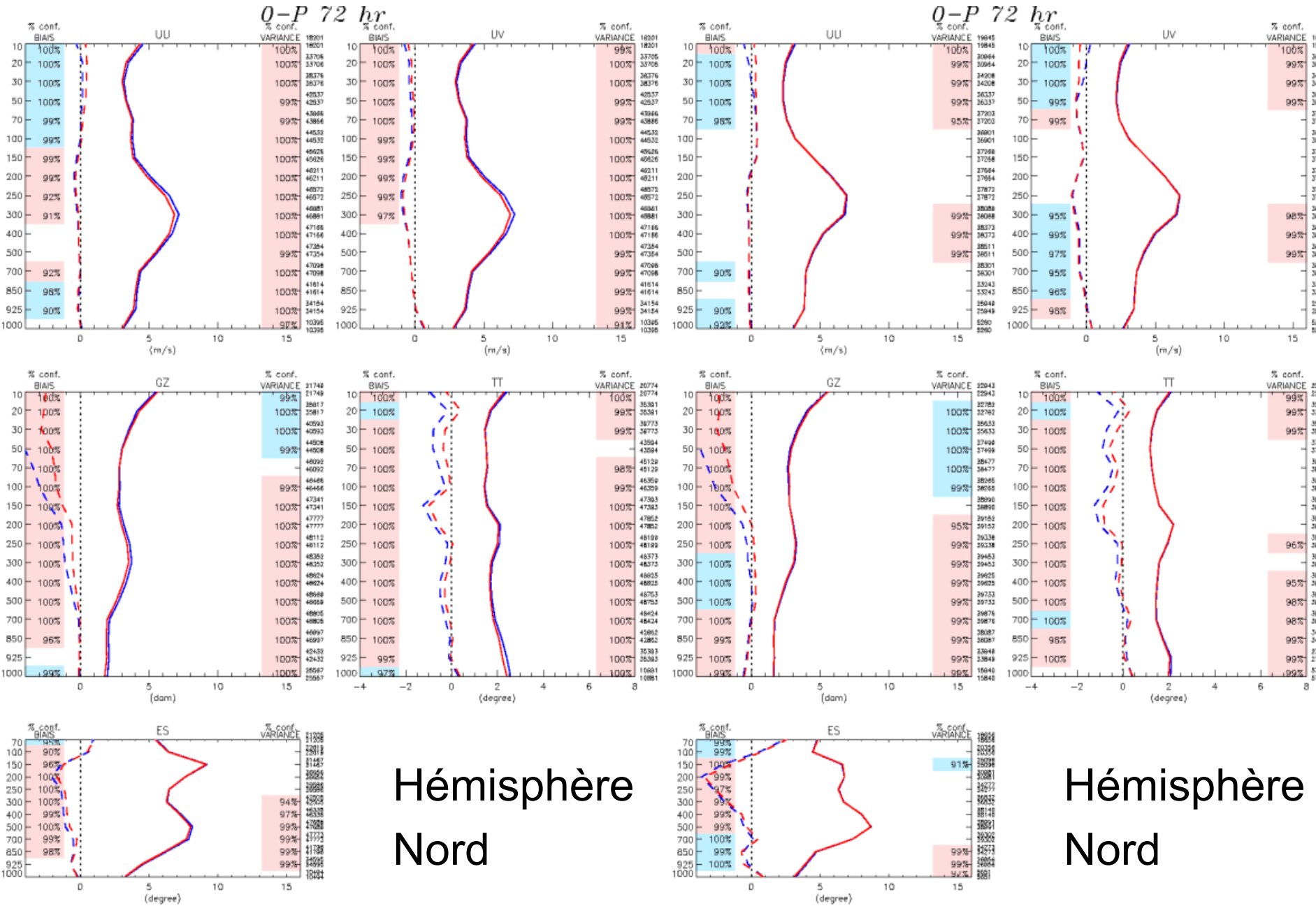
# Hiver

# Été



# Hiver

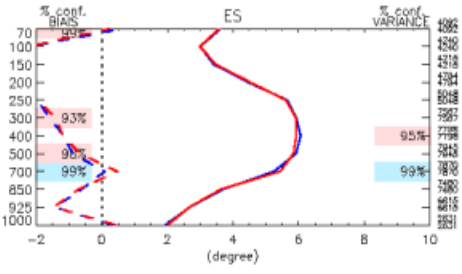
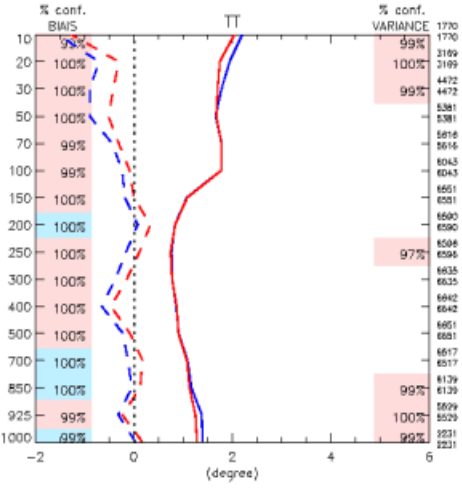
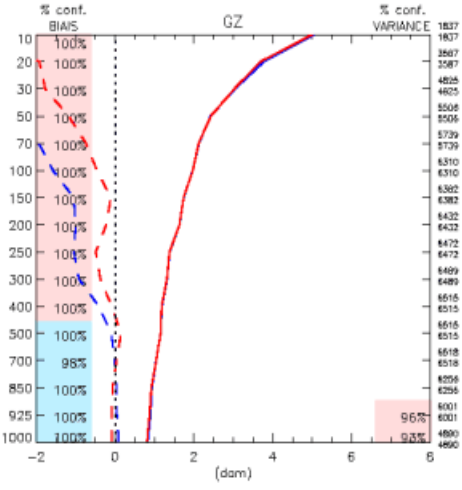
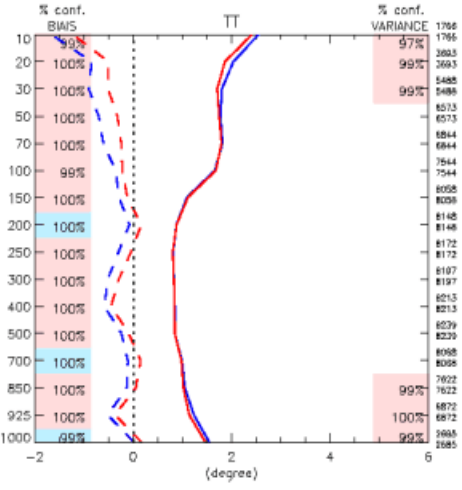
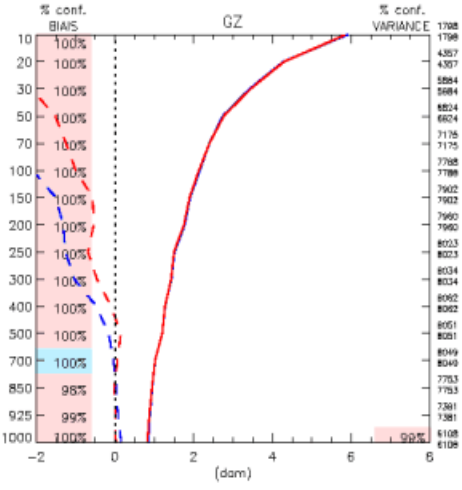
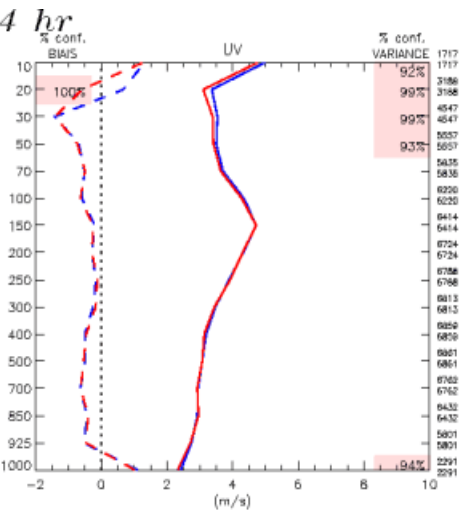
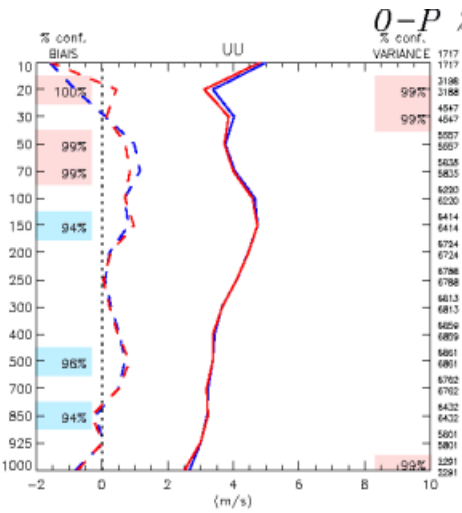
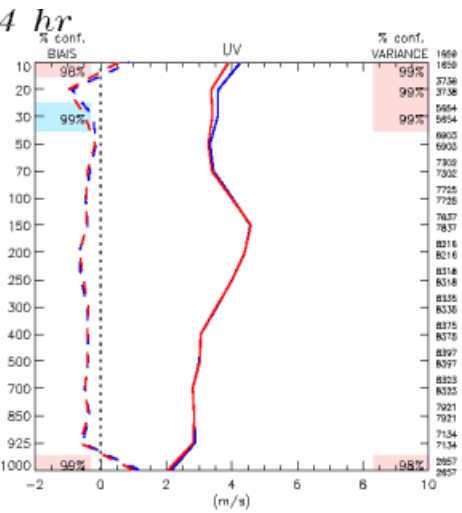
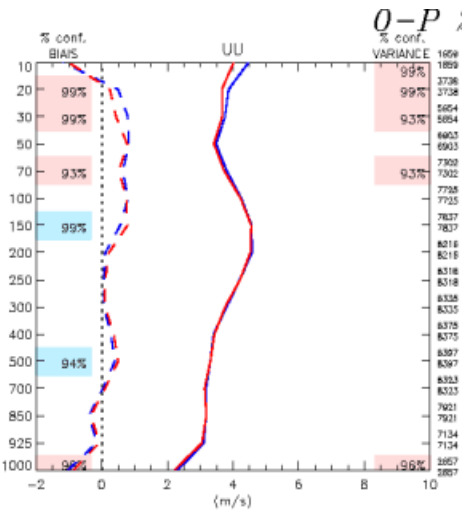
# Été



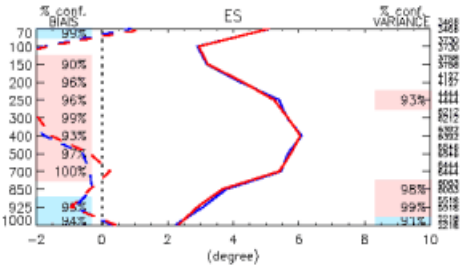


# Hiver

# Été



Tropiques



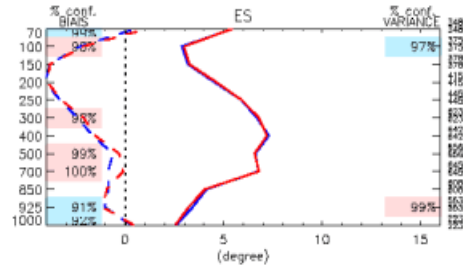
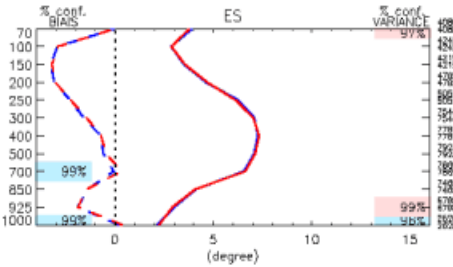
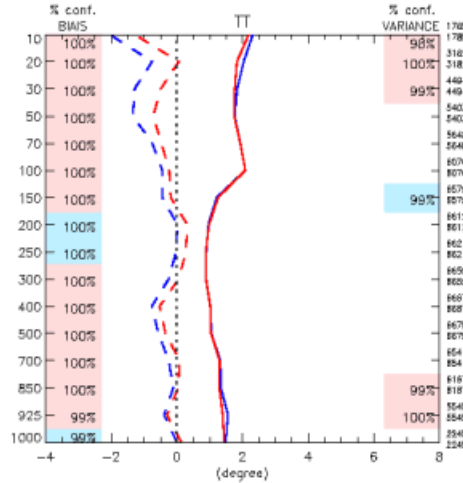
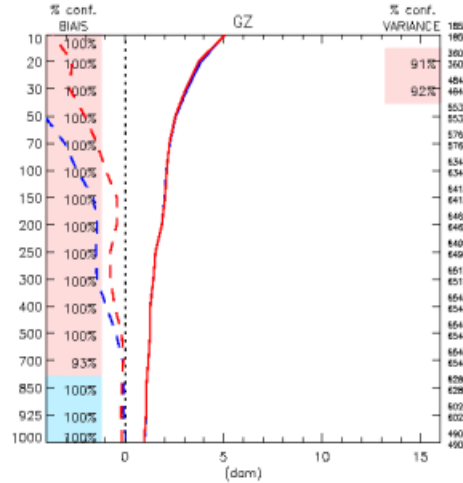
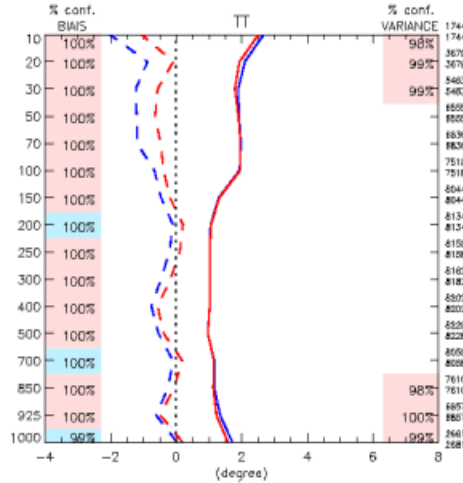
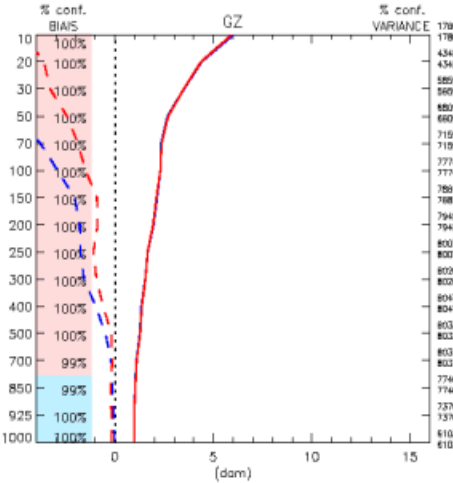
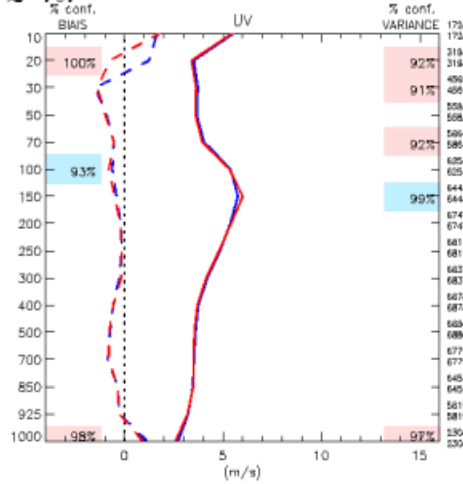
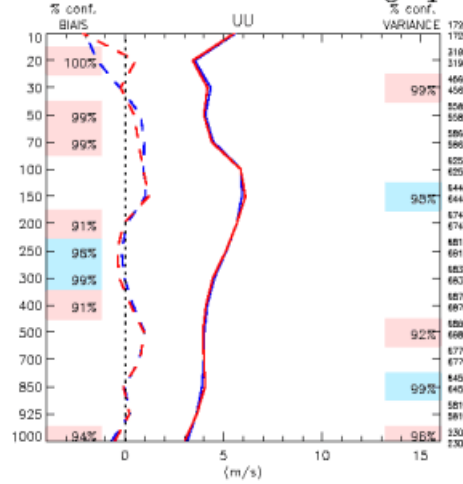
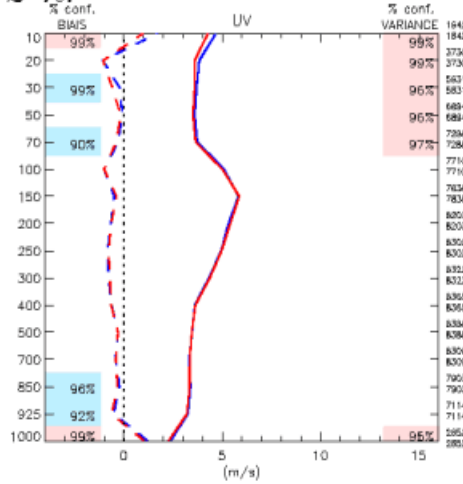
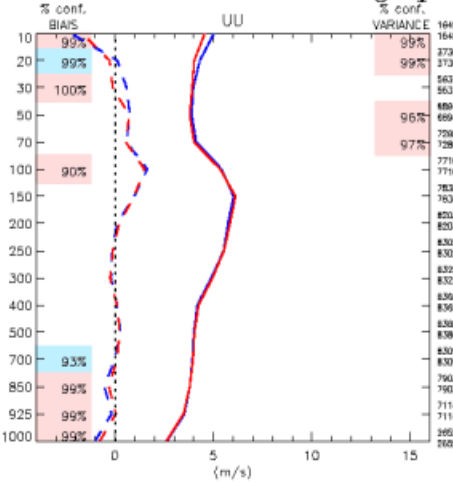
Tropiques

Hiver

Été

0-P 72 hr

0-P 72 hr



Tropiques

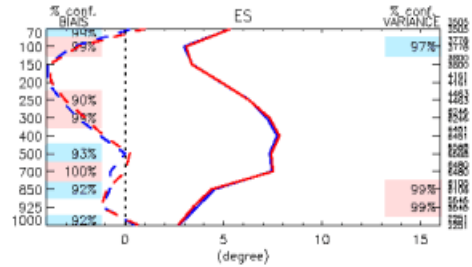
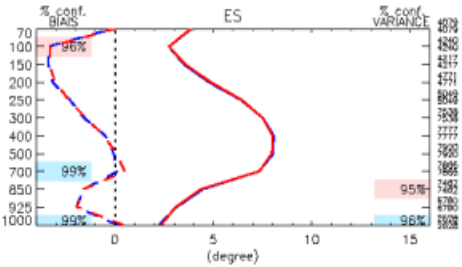
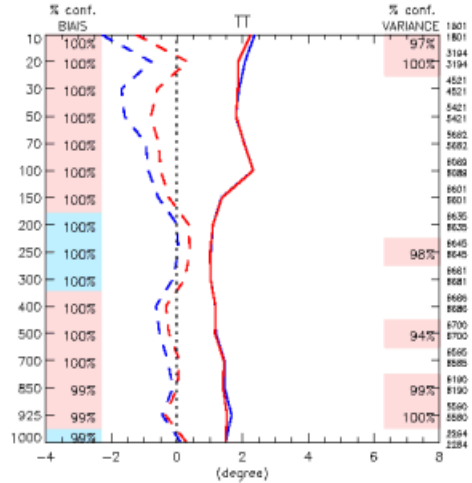
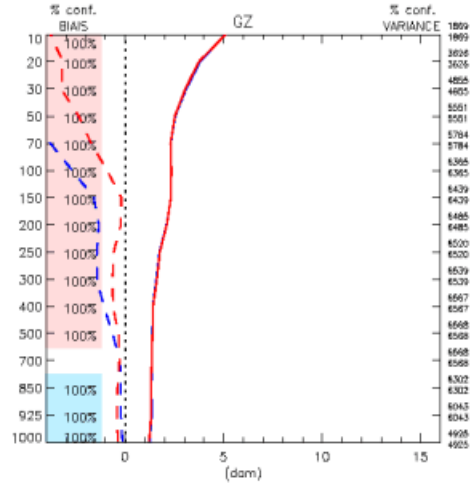
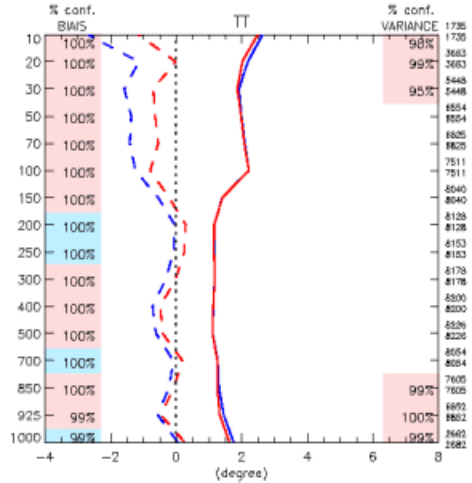
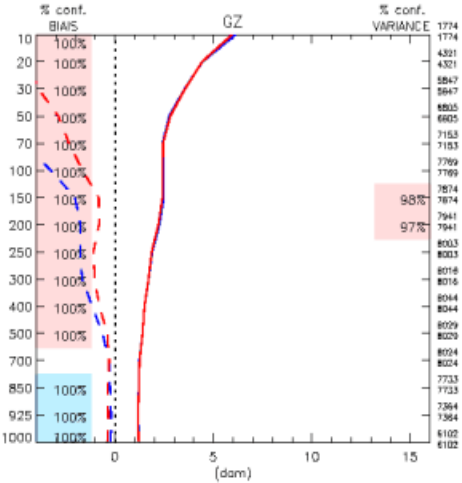
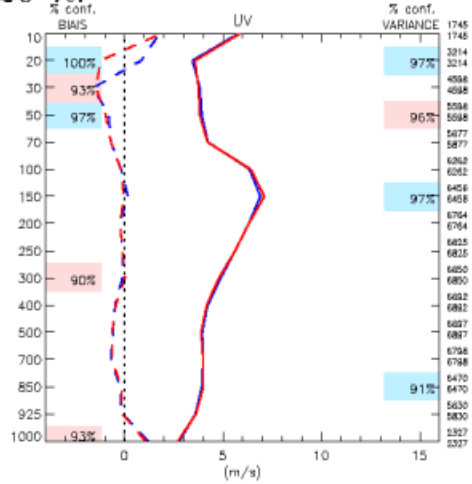
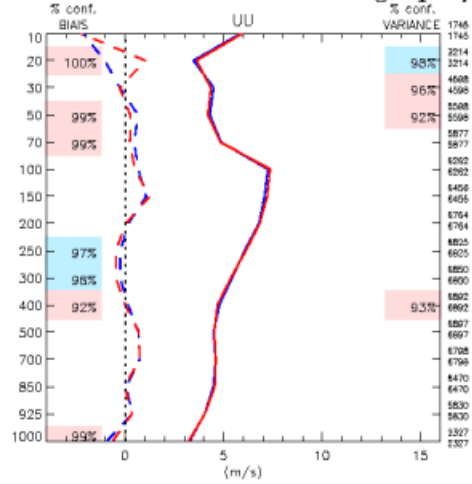
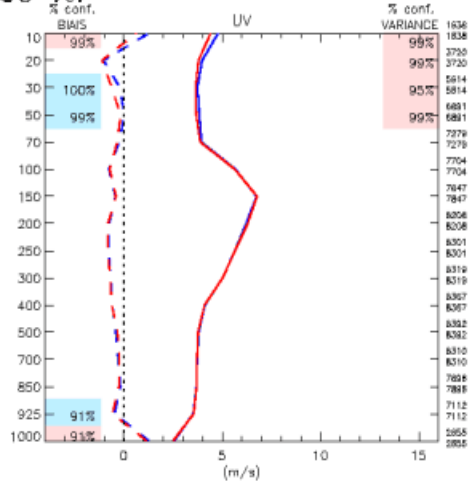
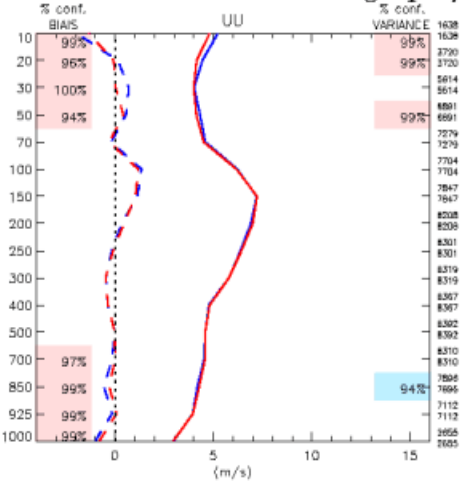
Tropiques

# Hiver

# Été

0-P 120 hr

0-P 120 hr

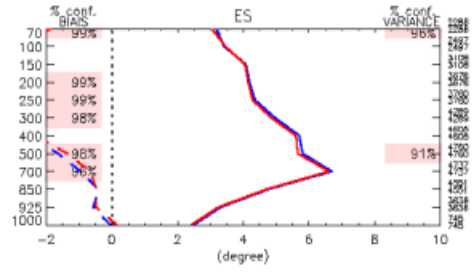
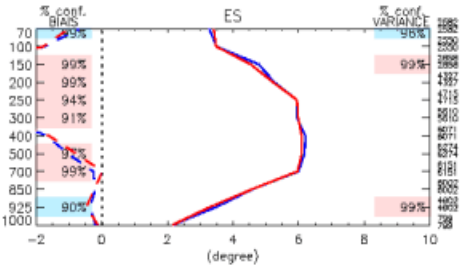
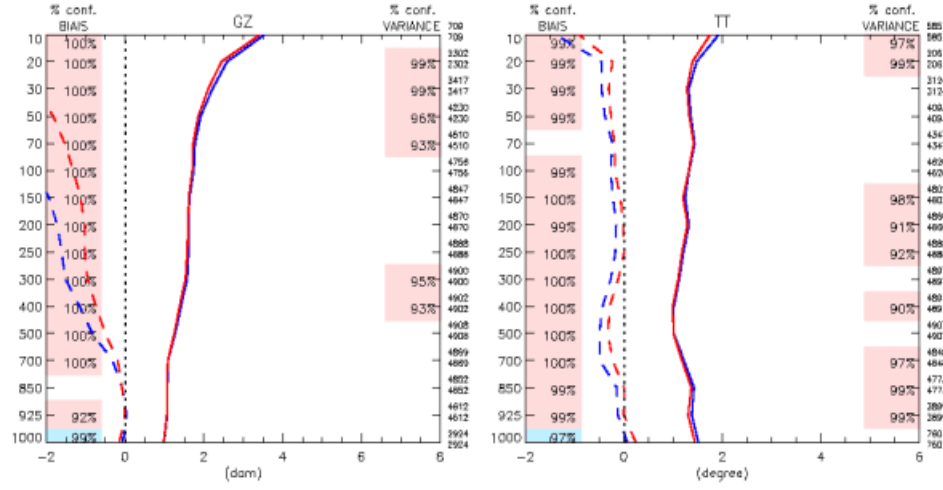
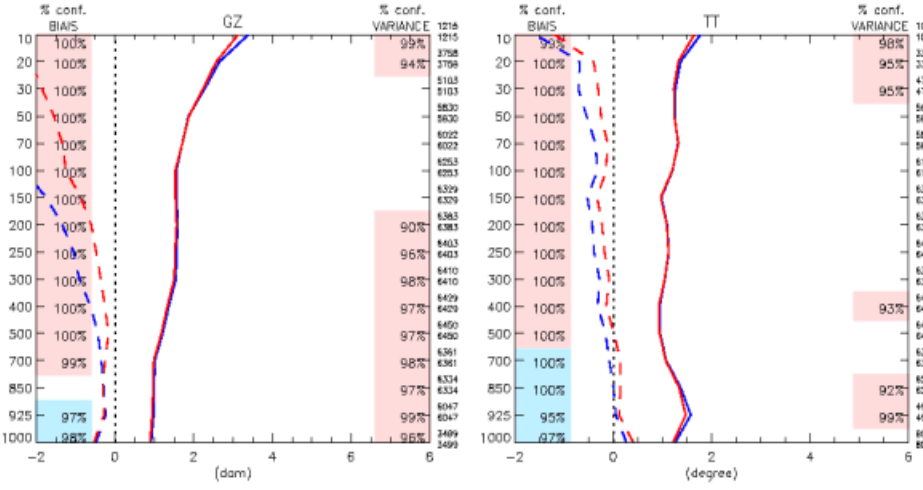
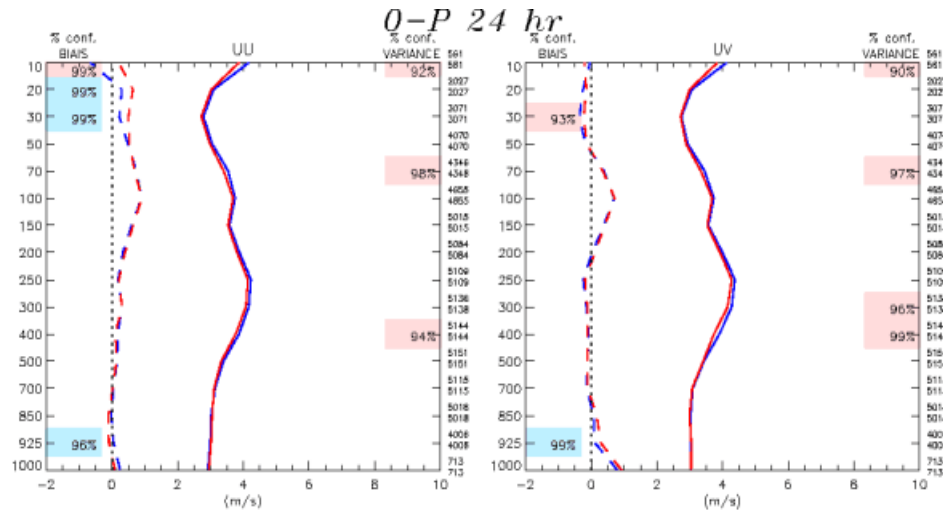
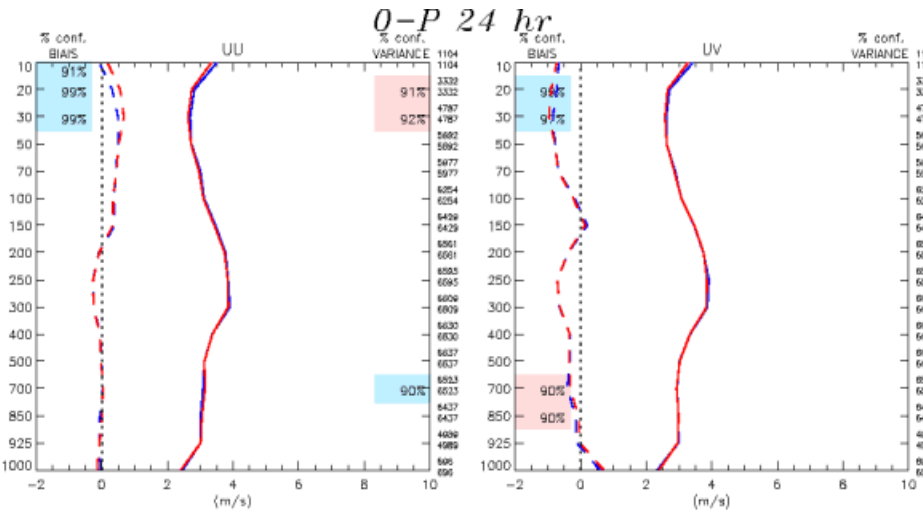


Tropiques

Tropiques

# Hiver

# Été



Hémisphère  
Sud

Hémisphère  
Sud

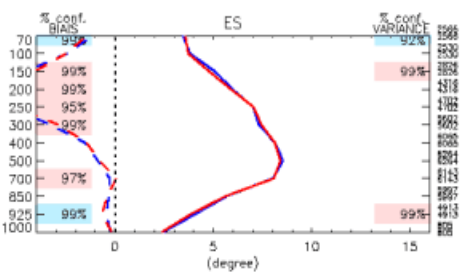
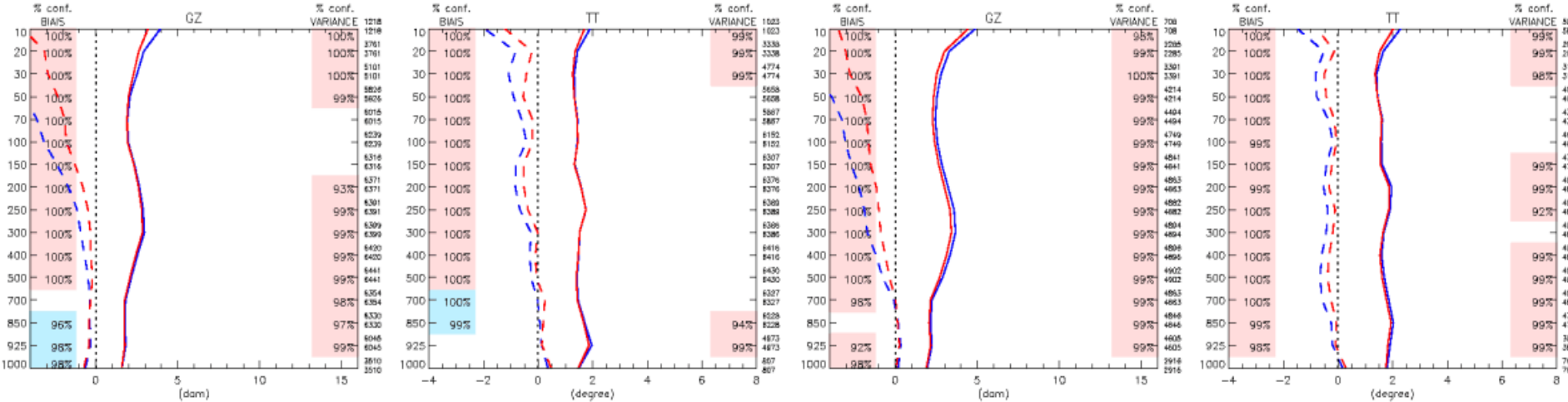
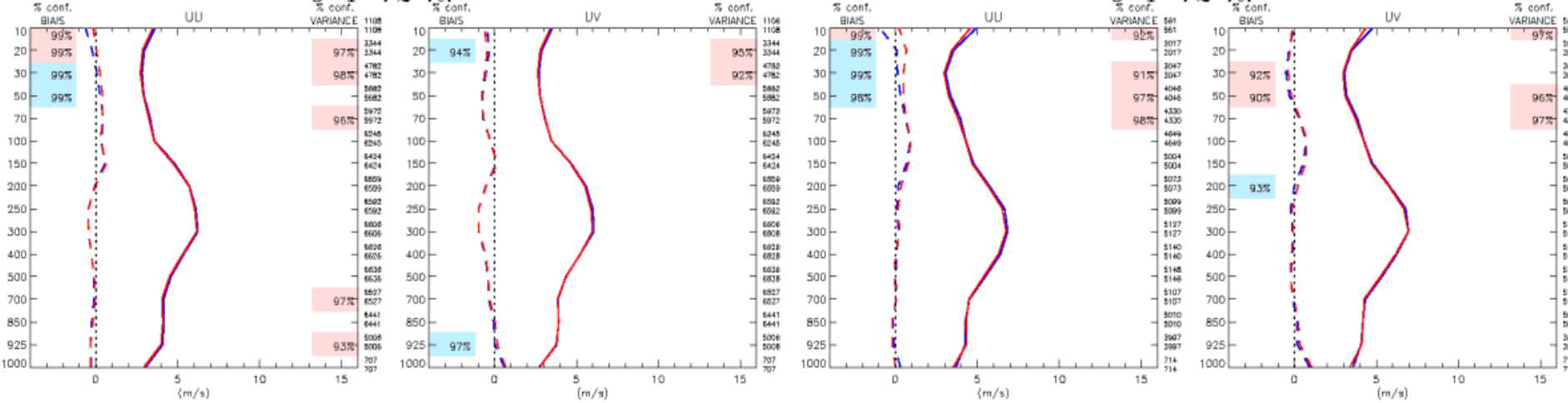


# Hiver

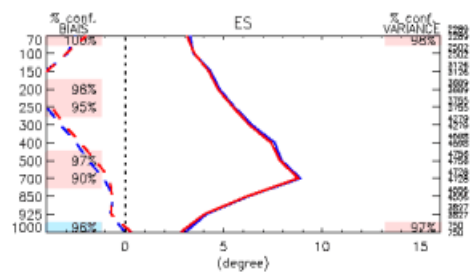
# Été

0-P 72 hr

0-P 72 hr



Hémisphère  
Sud



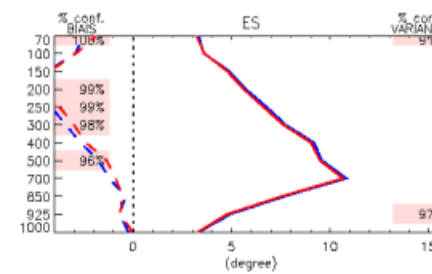
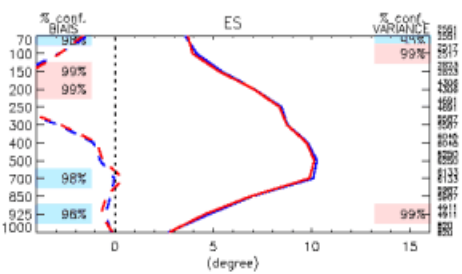
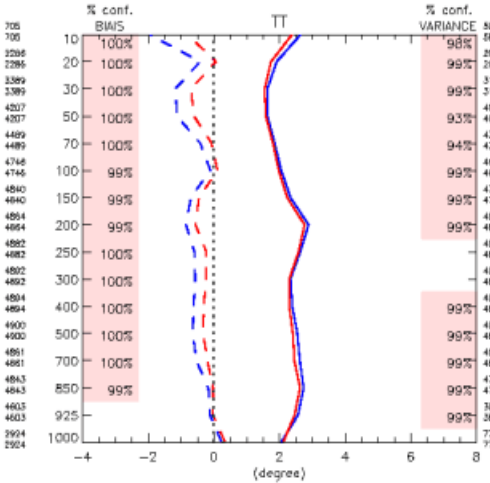
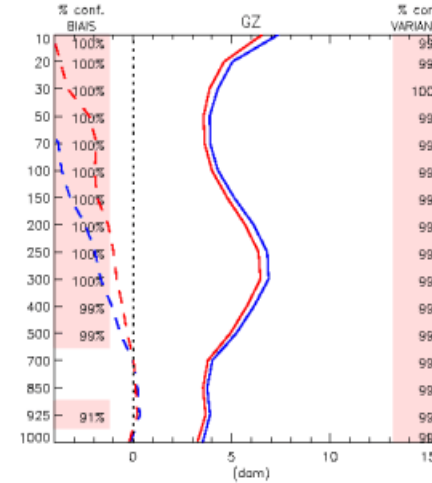
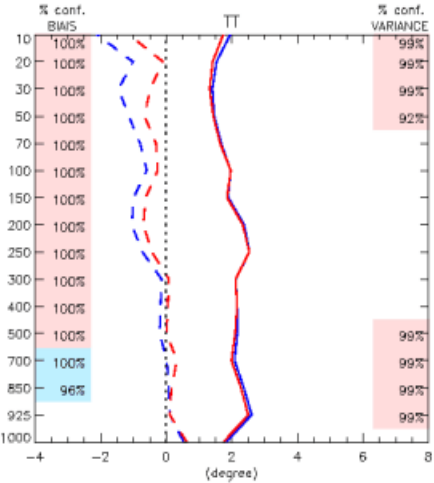
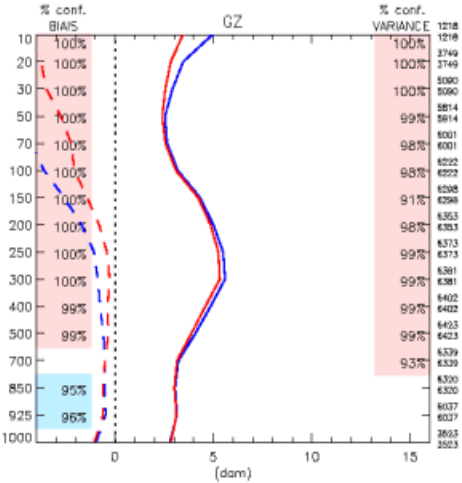
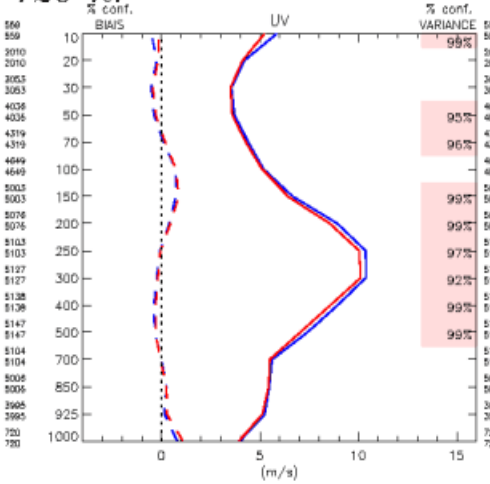
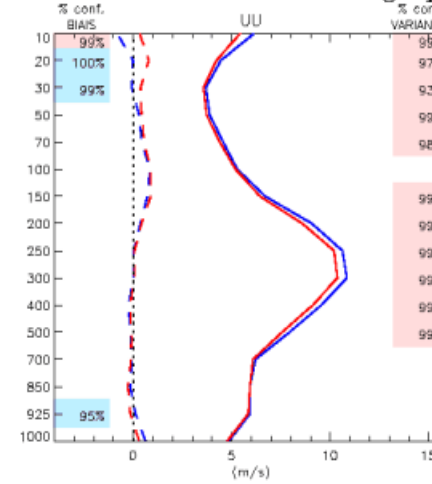
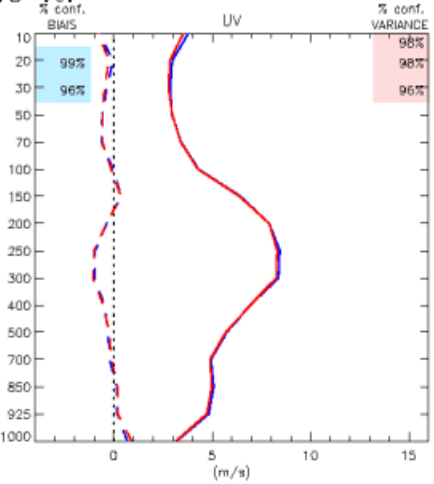
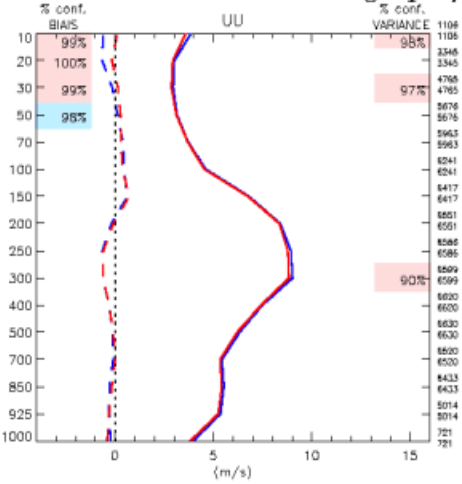
Hémisphère  
Sud

# Hiver

# Été

0-P 120 hr

0-P 120 hr



## Hémisphère Sud

## Hémisphère Sud

---

# Scores contre Données de surface (Marcel Vallée)

## Amérique du Nord



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

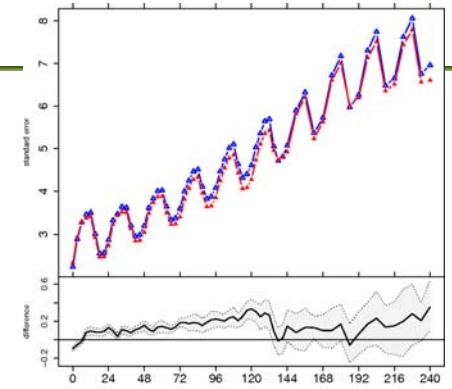
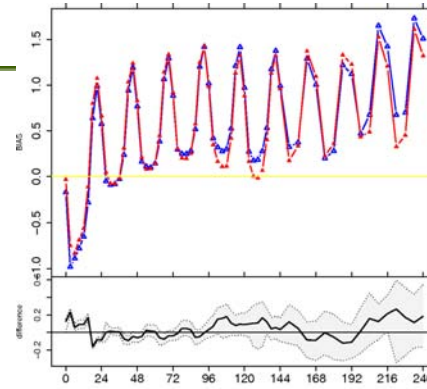
Canada

# Erreur - Hiver 2011 - Amérique du Nord

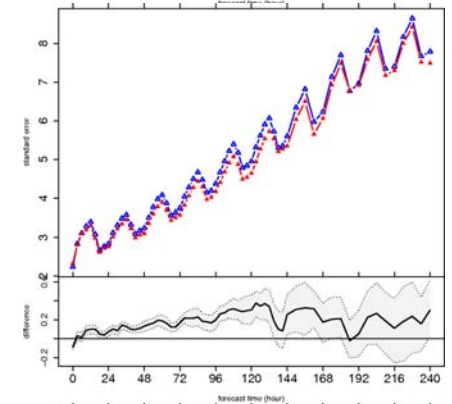
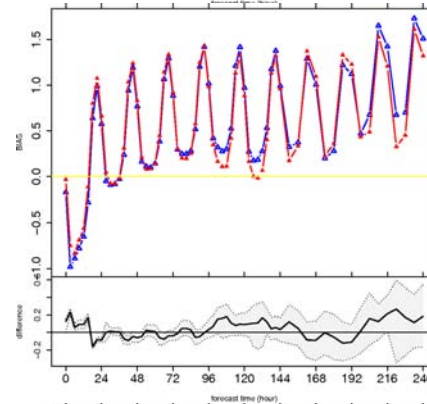
**Biais**

**Écart Type**

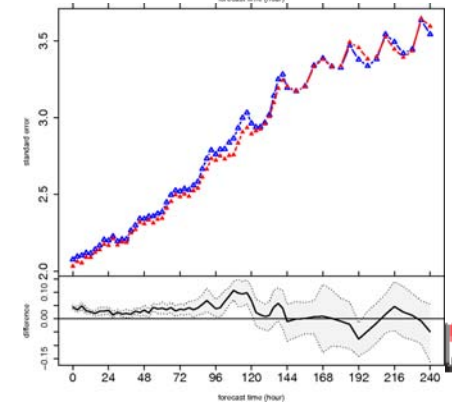
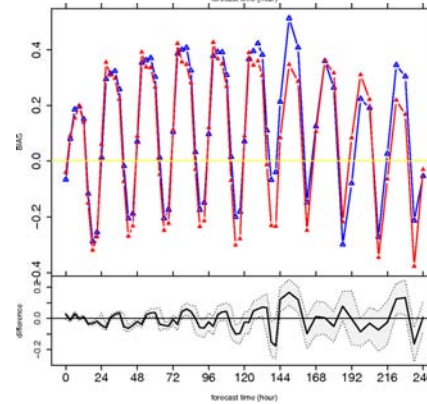
Température (C)  
(2m)



Point de rosée (C)  
(2m)



Vitesse du vent (m/s)  
(10m)

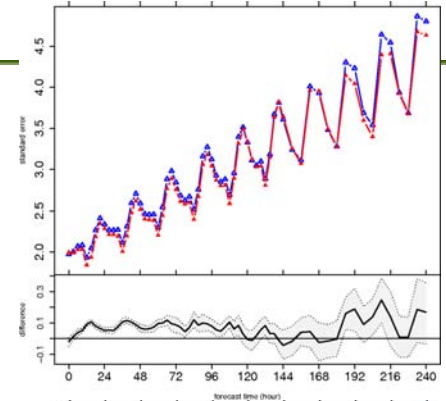
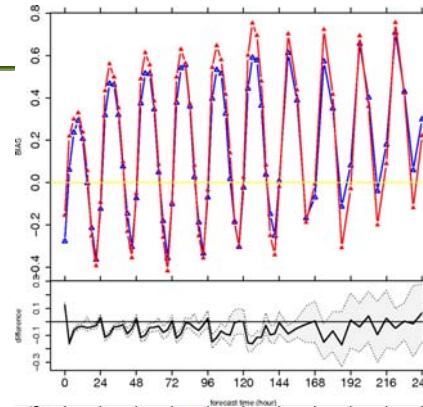


# Erreur - Été 2011 - Amérique du Nord

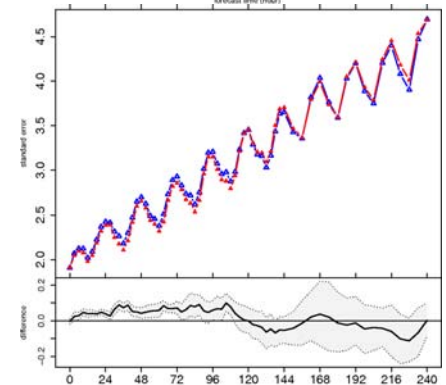
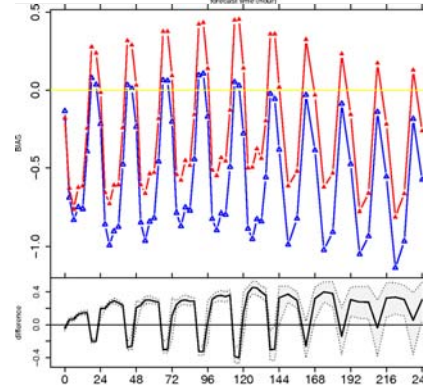
**Biais**

**Écart Type**

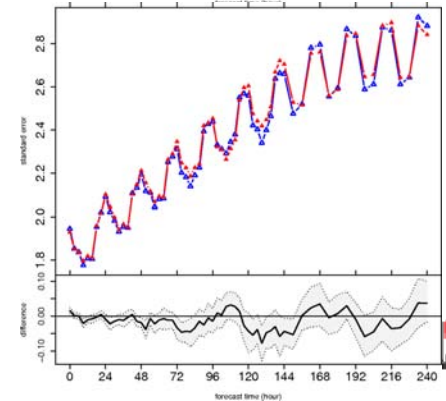
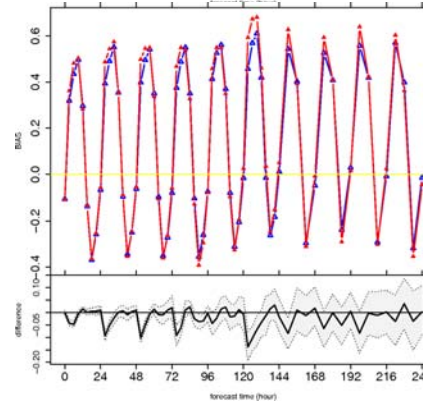
Température (C)  
(2m)



Point de rosée (C)  
(2m)



Vitesse du vent (m/s)  
(10m)



---

# Scores contre Données synoptiques

## ARCAD Surface

### MONDE



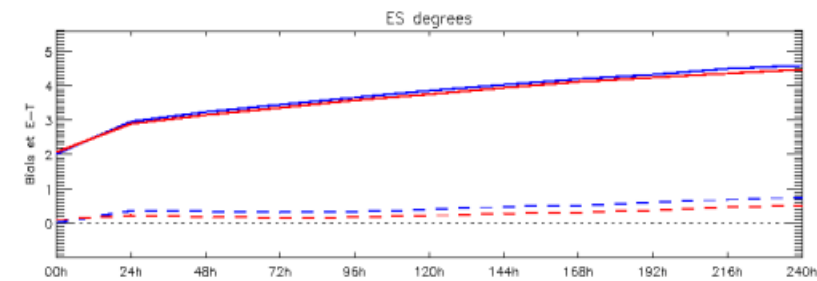
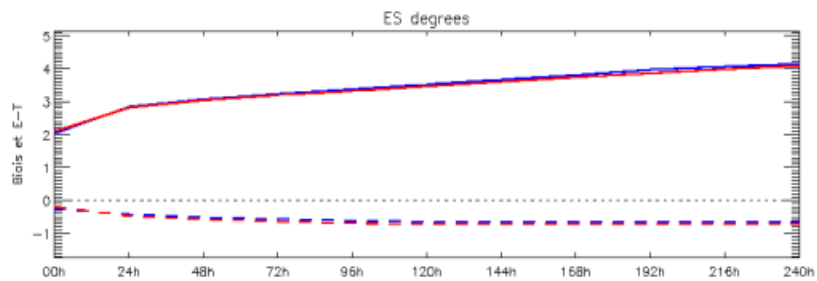
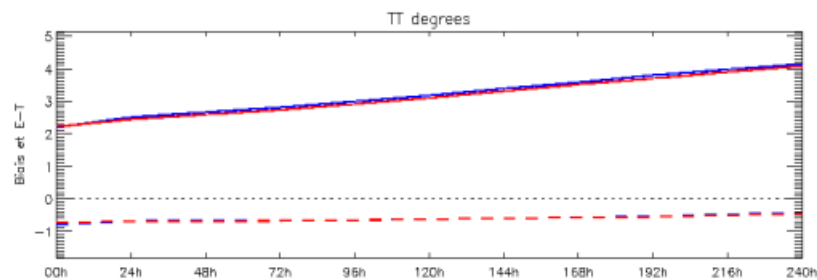
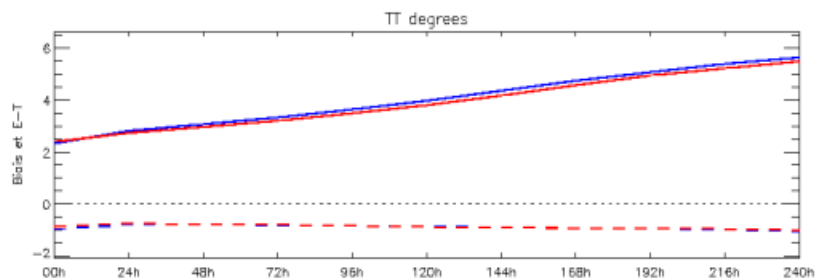
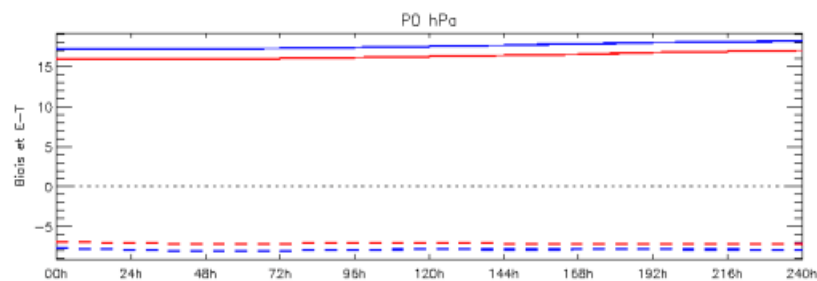
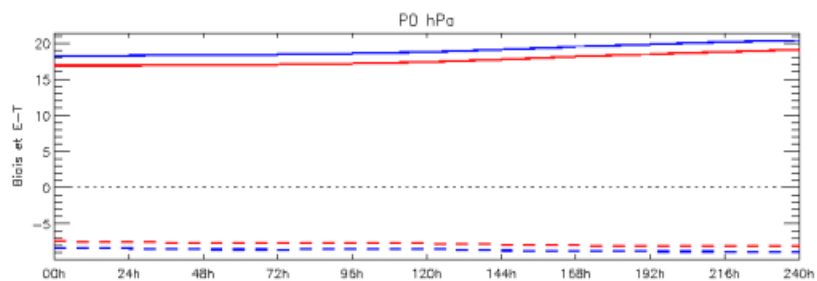
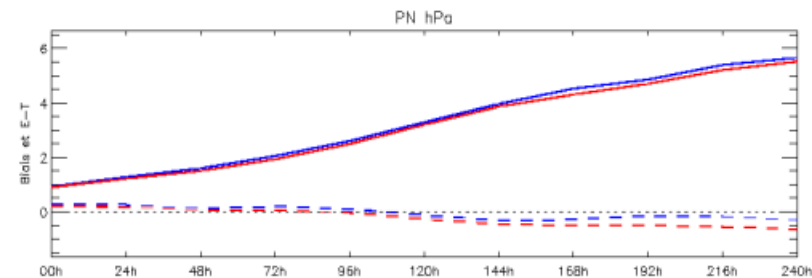
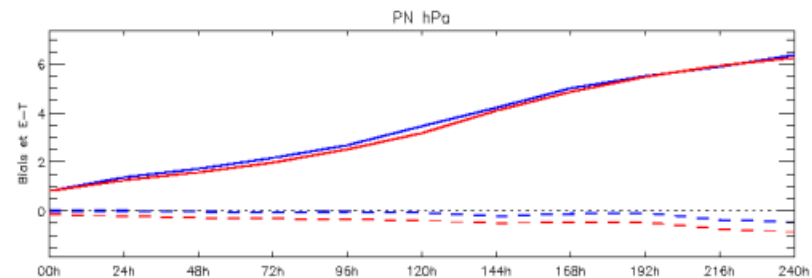
# Hiver

# Monde

# Été

*Serie temporelle(sfc) PN P0 TT ES*

*Serie temporelle(sfc) PN P0 TT ES*



---

# Scores de Précipitation



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada



# Scores de précipitation - Hiver

**SYNOP**

**SHEF**

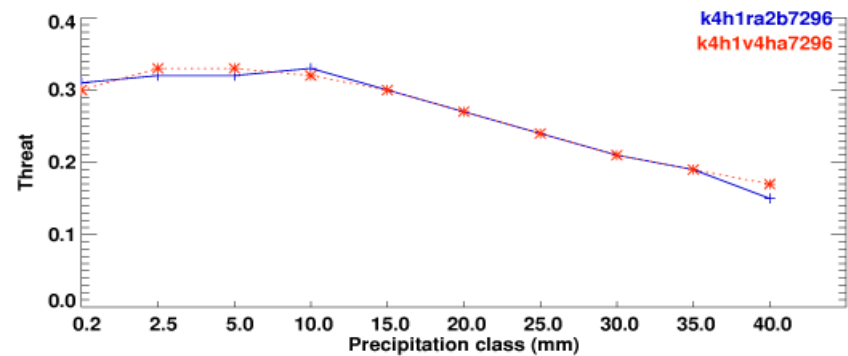
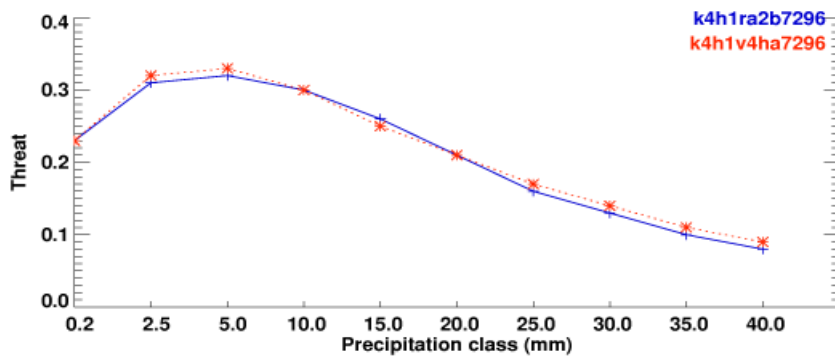
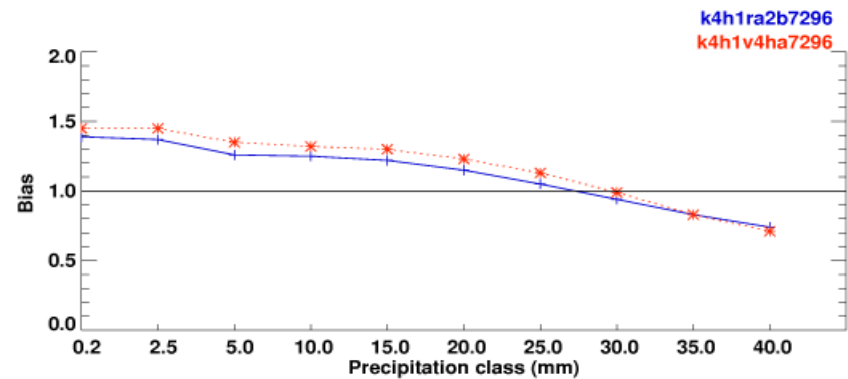
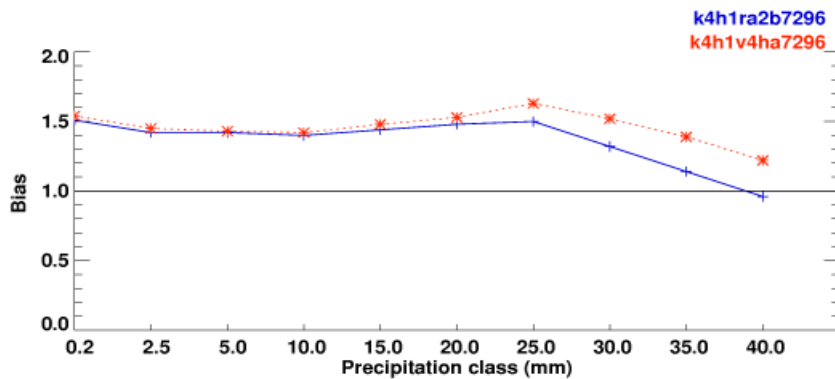
Centre Meteorologique Canadien, Environnement Canada  
Canadian Meteorological Center, Environment Canada

Centre Meteorologique Canadien, Environnement Canada  
Canadian Meteorological Center, Environment Canada

## 24 hours precipitation forecast verification against observation

Synoptic network data for valid time 00-12z  
72 to 96 hours forecast North AMERICA  
141 cas hiv k4h1ra2b vs k4h1v4ha

SHEF network data for valid time 12z  
72 to 96 hours forecast fm 12Z run only All of USA  
71 cas hiv k4h1ra2b vs k4h1v4ha



Number of observation

39530	15908	9971	5335	3182	1958	1190	808	561	404
39530	15908	9971	5335	3182	1958	1190	808	561	404

Number of observation

172115	95604	72690	42351	27145	18310	12674	8981	6673	4959
172115	95604	72690	42351	27145	18310	12674	8981	6673	4959

0.2 2.5 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0  
Precipitation class (mm)

0.2 2.5 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0  
Precipitation class (mm)

# Scores de précipitation - Été

**SYNOP**

**SHEF**

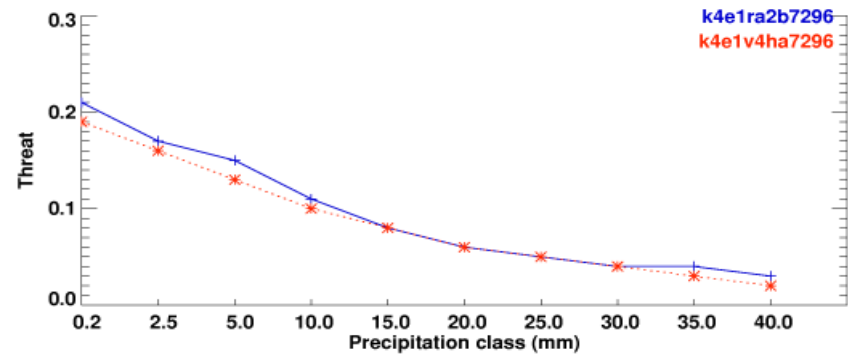
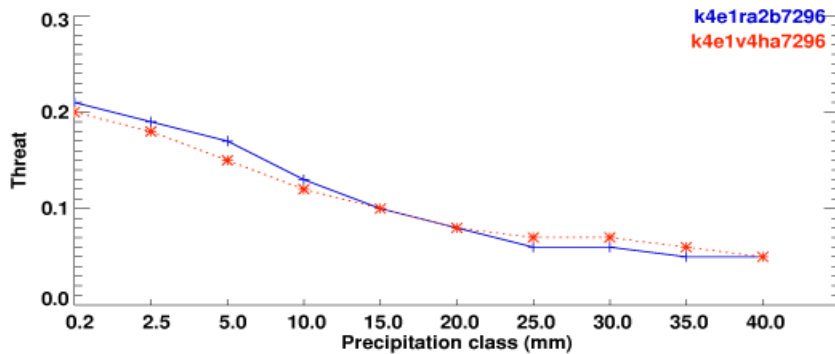
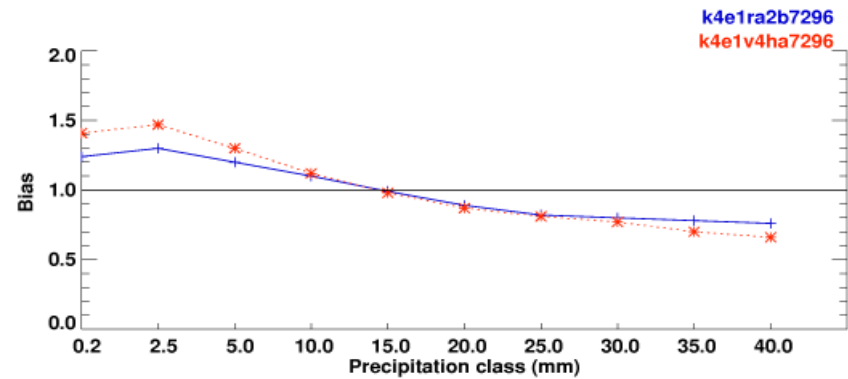
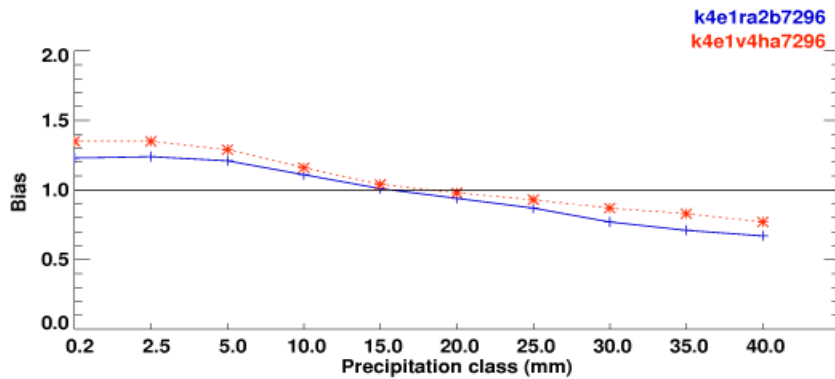
Centre Meteorologique Canadien, Environnement Canada  
Canadian Meteorological Center, Environment Canada

Centre Meteorologique Canadien, Environnement Canada  
Canadian Meteorological Center, Environment Canada

## 24 hours precipitation forecast verification against observation

Synoptic network data for valid time 00-12z  
72 to 96 hours forecast North AMERICA  
118 cas ete k4e1ra2b vs k4e1v4ha

SHEF network data for valid time 12z  
72 to 96 hours forecast fm 12Z run only All of USA  
59 cas ete k4e1ra2b vs k4e1v4ha



Number of observation

38730	21255	14990	8616	5385	3489	2350	1658	1164	834
38730	21255	14990	8616	5385	3489	2350	1658	1164	834

Number of observation

152795	84463	65012	39843	26292	18446	13042	9333	6847	4980
152795	84463	65012	39843	26292	18446	13042	9333	6847	4980

0.2 2.5 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0  
Precipitation class (mm)

0.2 2.5 5.0 10.0 15.0 20.0 25.0 30.0 35.0 40.0  
Precipitation class (mm)

---

# Scores contre Analyse respectives

Vérification OMM  
Résolution 2.5 degrés



Environment  
Canada

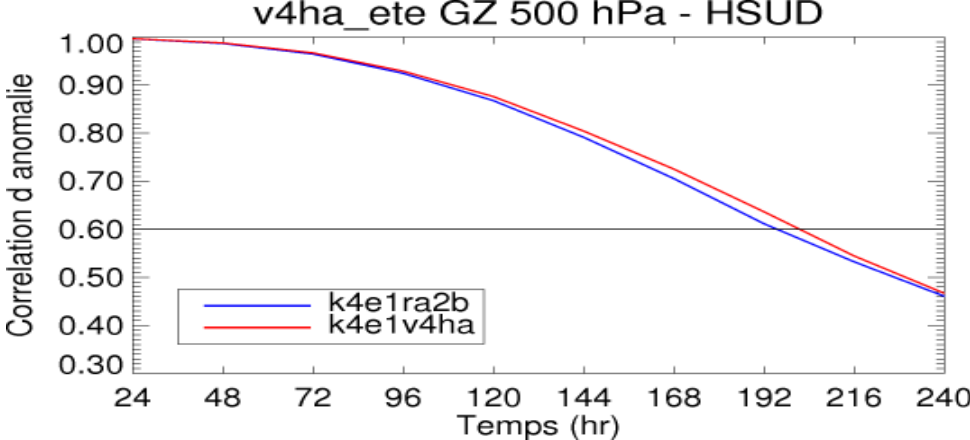
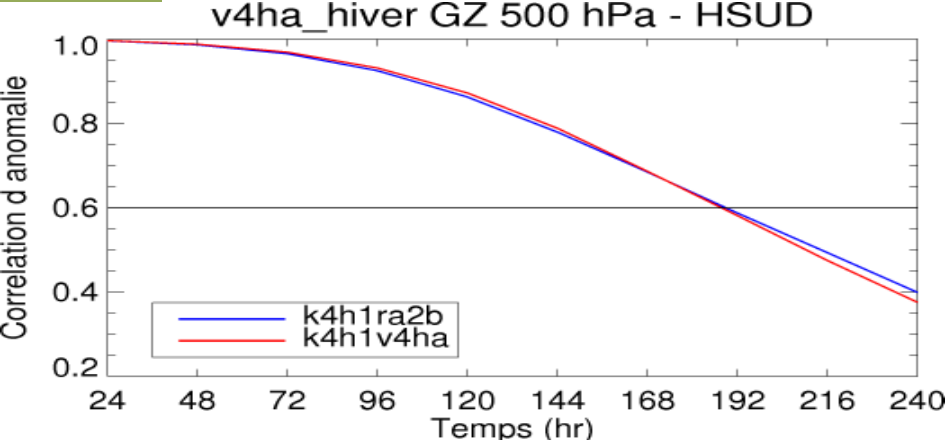
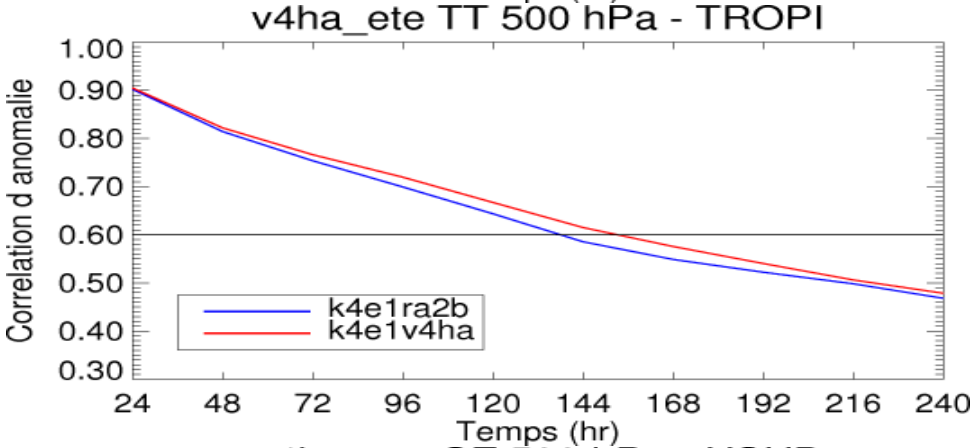
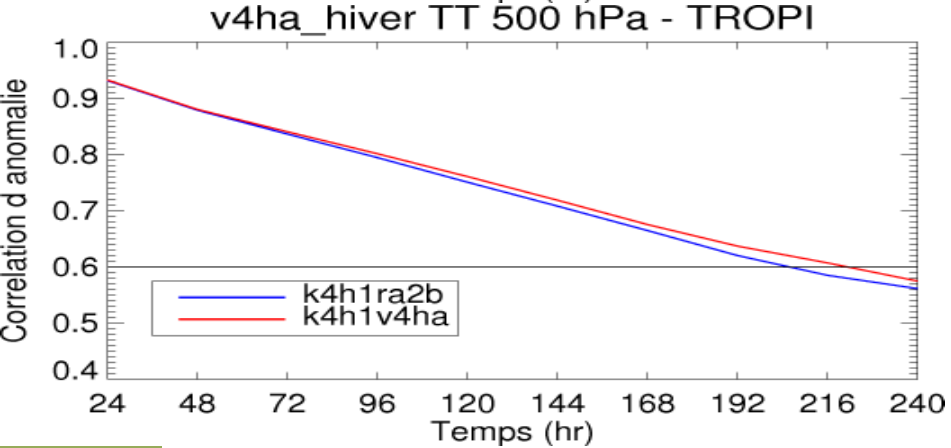
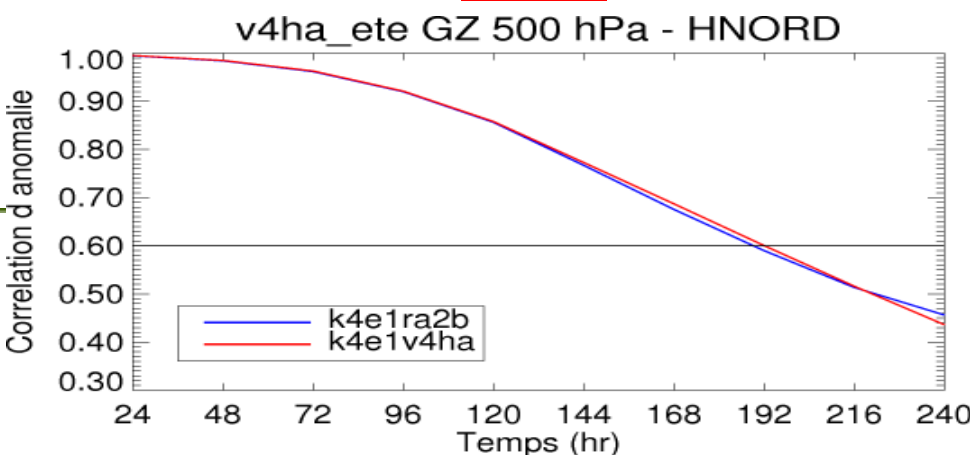
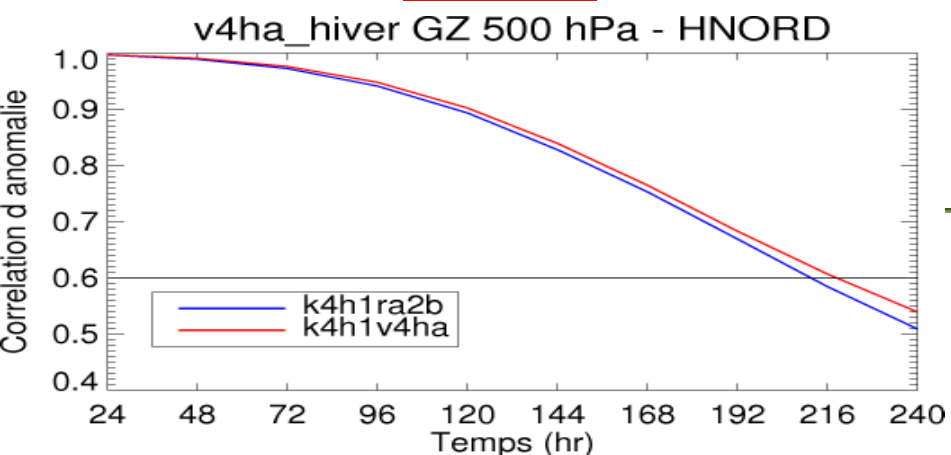
Environnement  
Canada

Canada

Hiver

Corrélation d'anomalies 500hPa

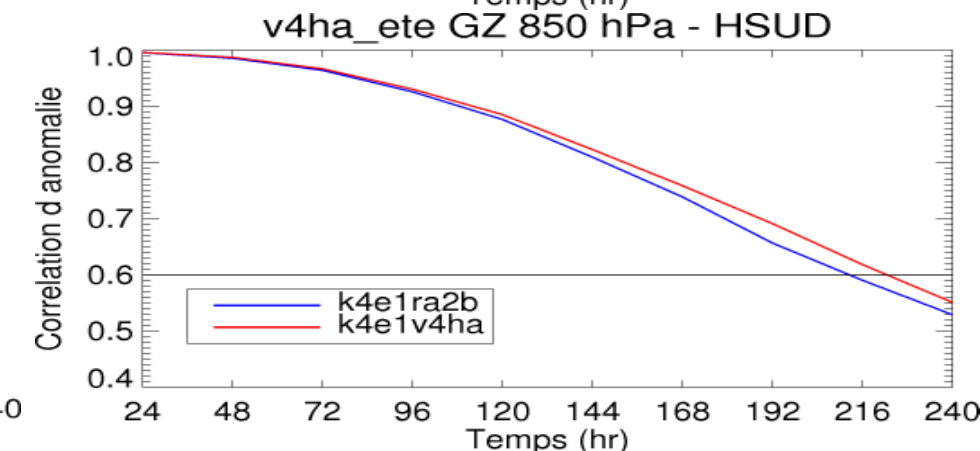
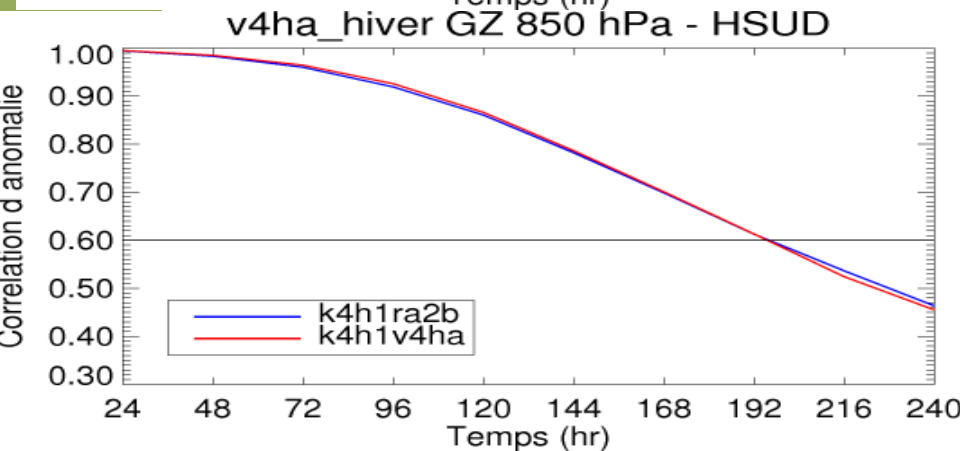
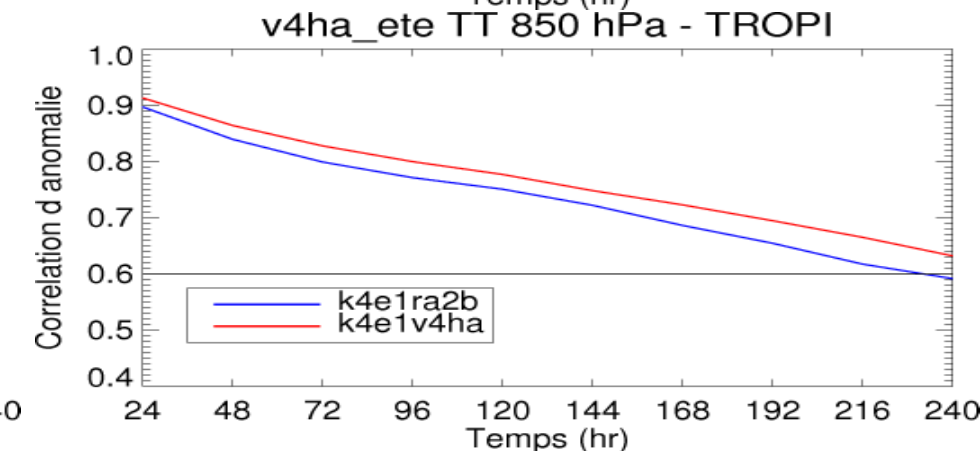
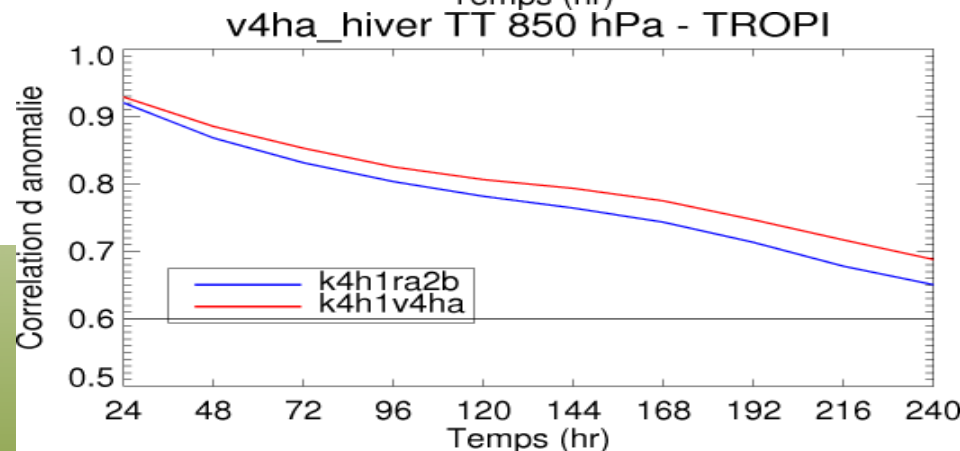
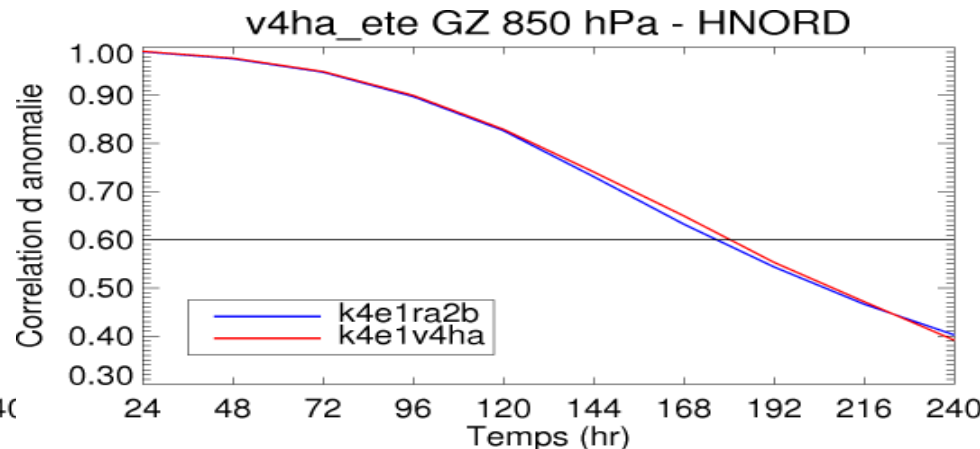
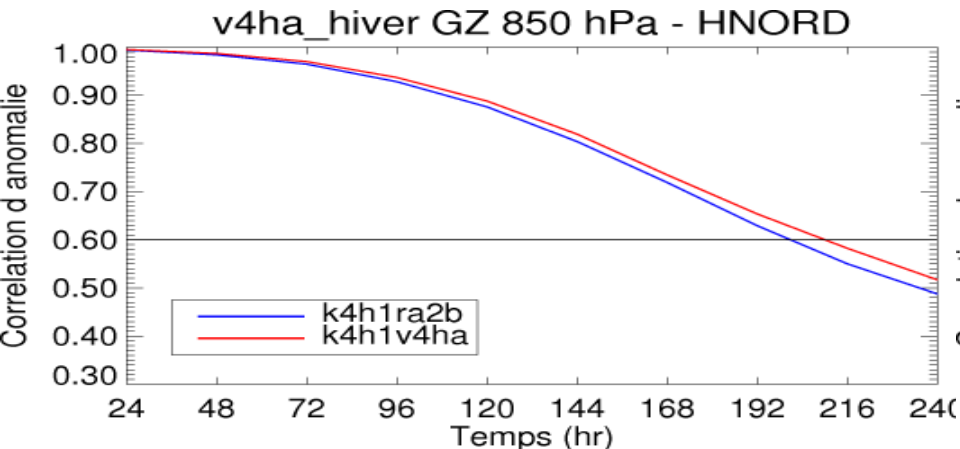
Été



Hiver

Corrélation d'anomalies 850hPa

Été



---

# Scores contre Analyse du ECMWF

## VERDICT

Stéphane Laroche, Cécilien Charette



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada

# Différence de l'écart type de l'erreur de température vs ECMWF: Hiver

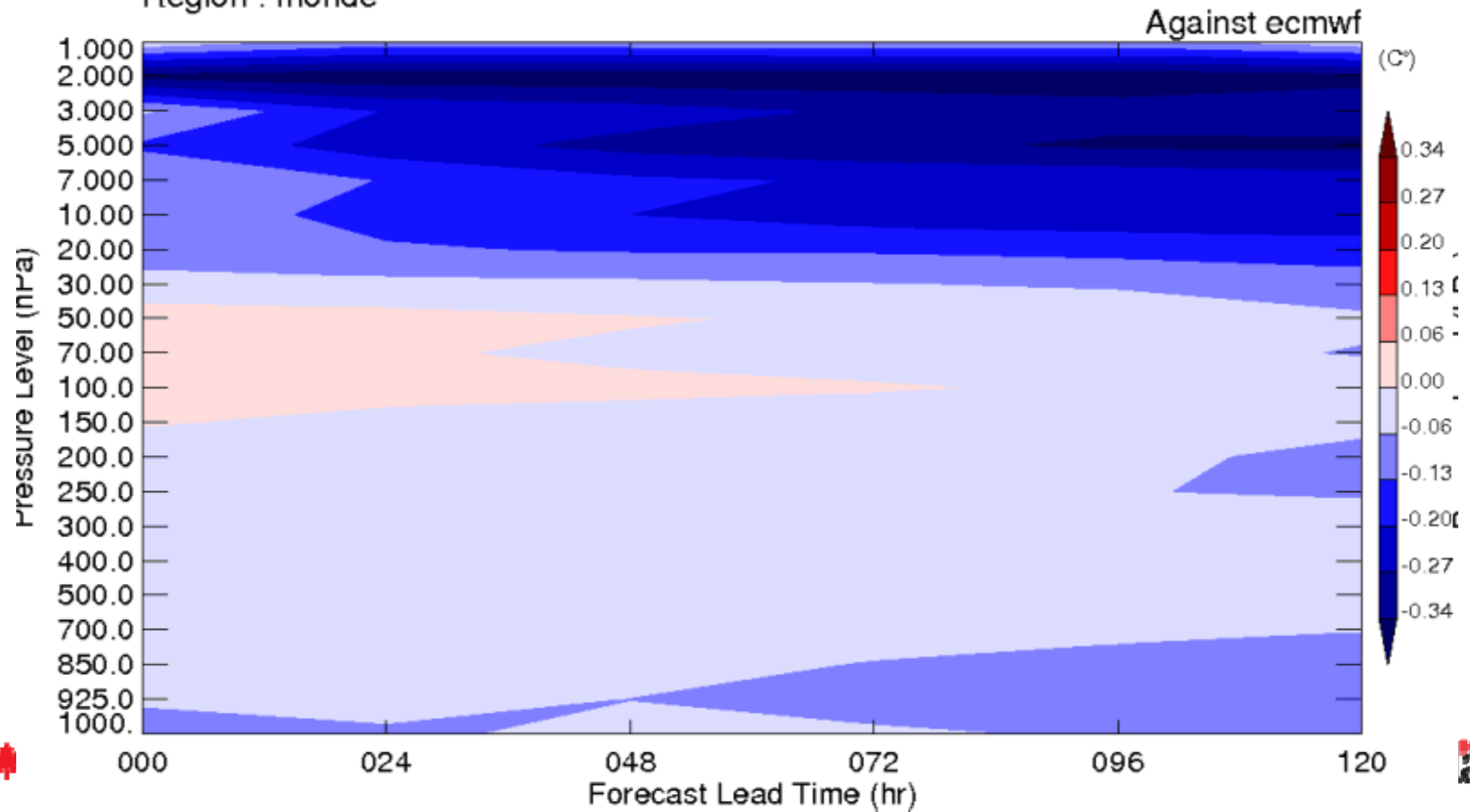
Bleu: nouveau système meilleur

Standard Deviation difference

2011012200-2011032012

K4H1V4HA - K4H1RA2B

Variable : TT  
Region : monde



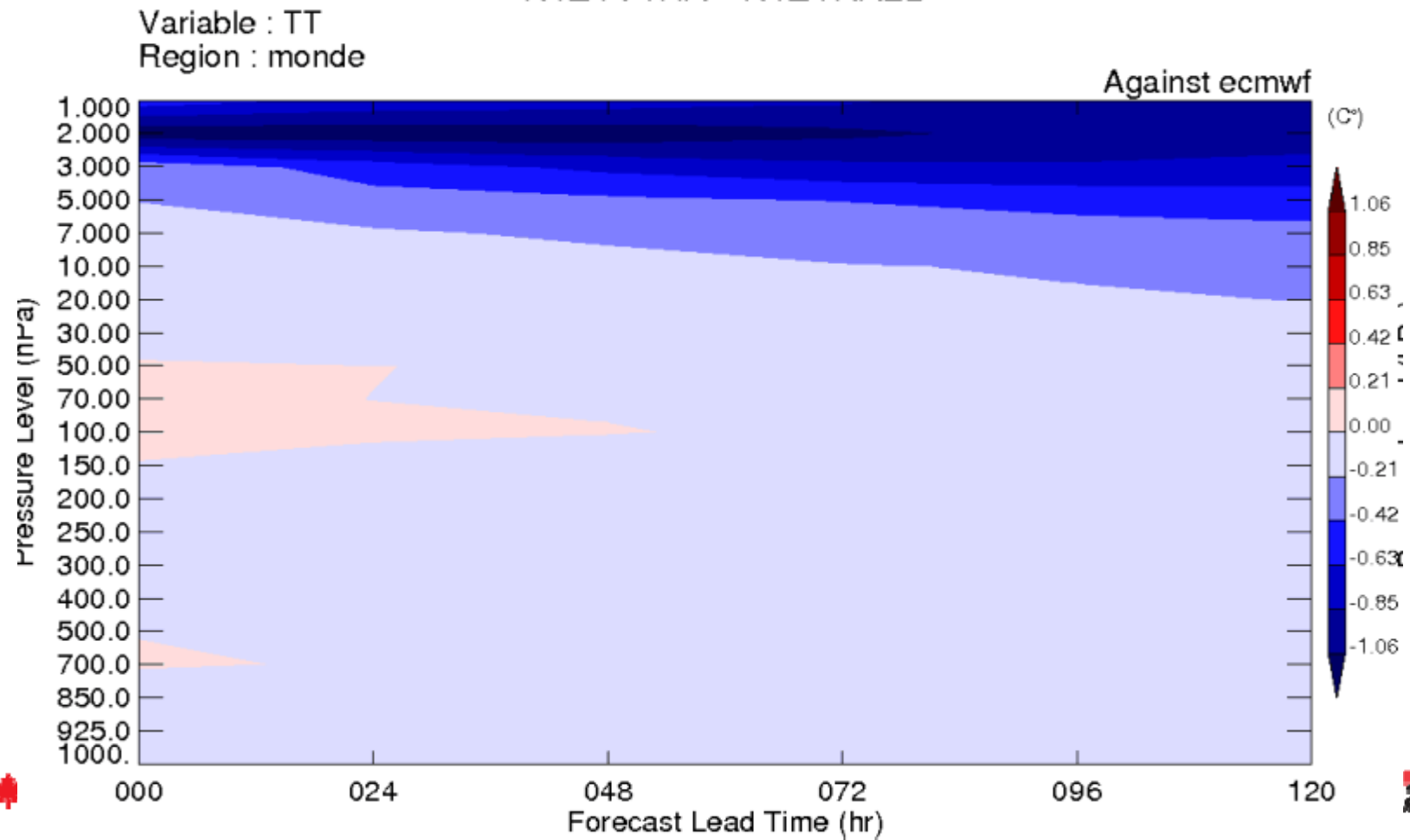
# Différence de l'écart type de l'erreur de température vs ECMWF: Été

Bleu: nouveau système meilleur

Standard Deviation difference

2011061500-2011081212

K4E1V4HA - K4E1RA2B

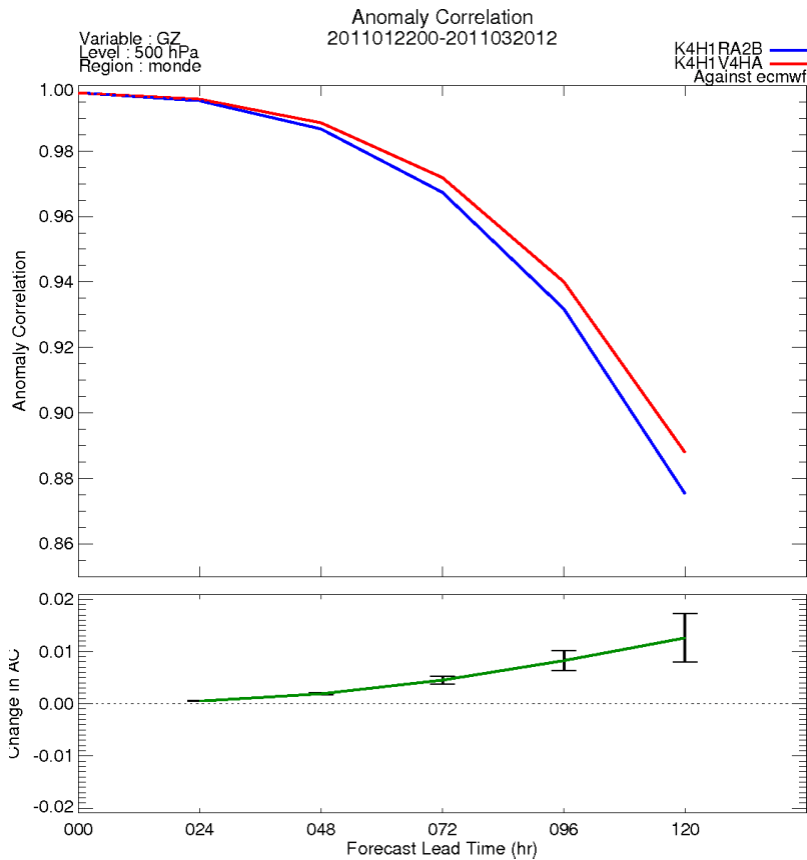




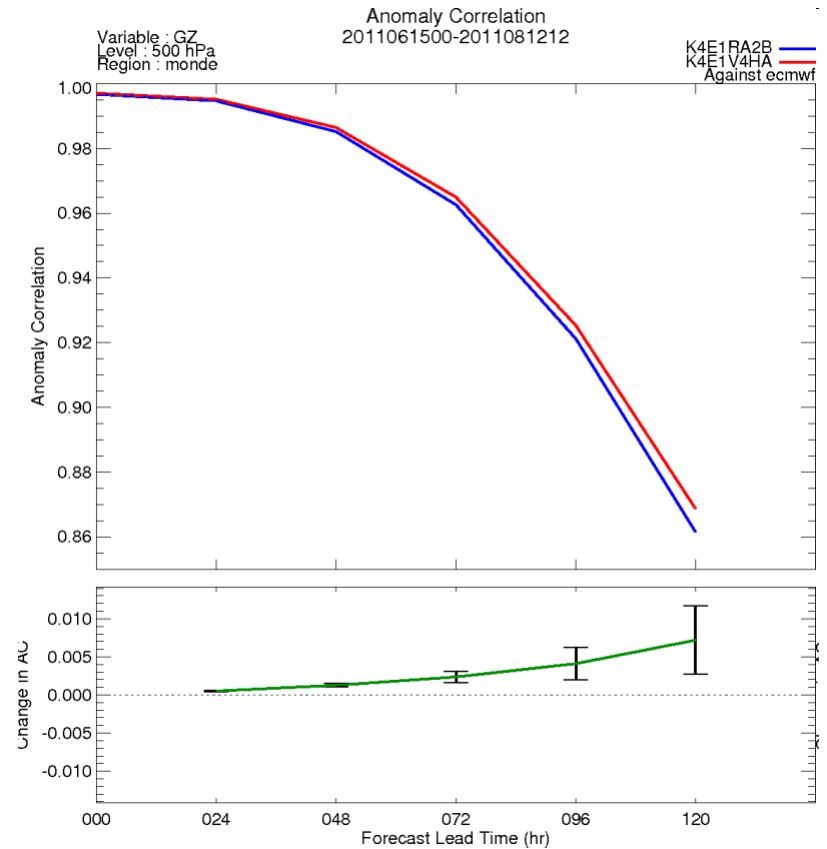
# Corrélation d'anomalie

## Analyses ECMWF

Hiver



Été



# Épilogue

---

- Une révision majeure de la plupart des composantes du Système Global de Prévision Déterministe a été effectuée
- La circulation générale s'est améliorée lorsqu'on la compare aux ré-analyses ERA40
- On observe une amélioration majeure et significative de la plupart des scores dans l'hémisphère d'hiver et une amélioration plus modeste mais significative dans l'hémisphère d'été
- Les améliorations à la couche limite vont réduire de façon significative les grandes erreurs de température de surface et de type de précipitation observées depuis plusieurs années en hiver
- Les modifications à la boucle interne du 4Dvar vont permettre une assimilation plus efficace des observations asynoptiques particulièrement aux pôles
- Cette version améliorée du système global va être proposé à CPOP pour évaluation en passe parallèle



# Documentation

---

- 04-jun-2012 : séminaire par M. Roch sur le GDPS proposé
- 30-mar-2012 : [séminaire par A. Zadra et R. McTaggart-Cowan sur le schéma de blocage orographique](#)
- 29-mar-2012 : [séminaire par R. McTaggart-Cowan et A. Zadra sur le schéma de couche limite](#)
- 07-mai-2010 : [séminaire par A. Plante sur les nouvelles coordonnées staggered](#)
- 05-dec-2008 : [séminaire par C. Girard sur la coordonnée verticale de GEM4](#)
- 02-fev-2007 : [séminaire par C. Girard sur le staggering](#)
- [page wiki du projet GDPS-25km – composante modèle](#)
- [page wiki de GEM 4.4](#)
- [page wiki de l'analyse en coordonnées staggered](#)
- [page wiki sur les changements proposés dans l'assimilation des données GPS-RO](#)

---

# Fin

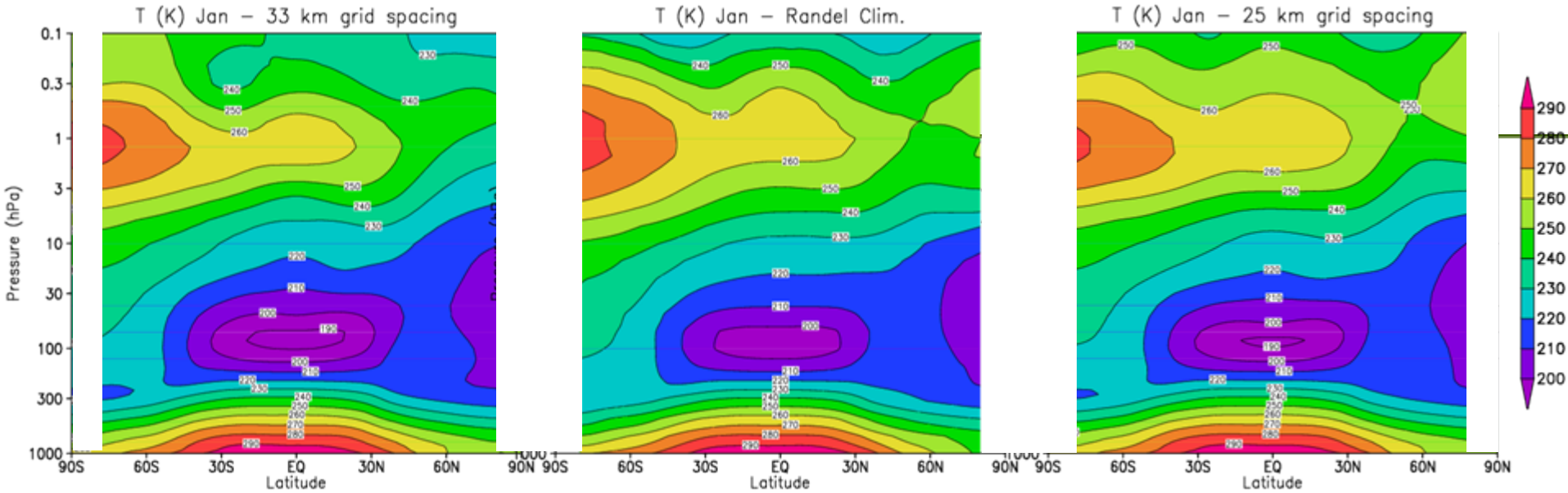


Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada

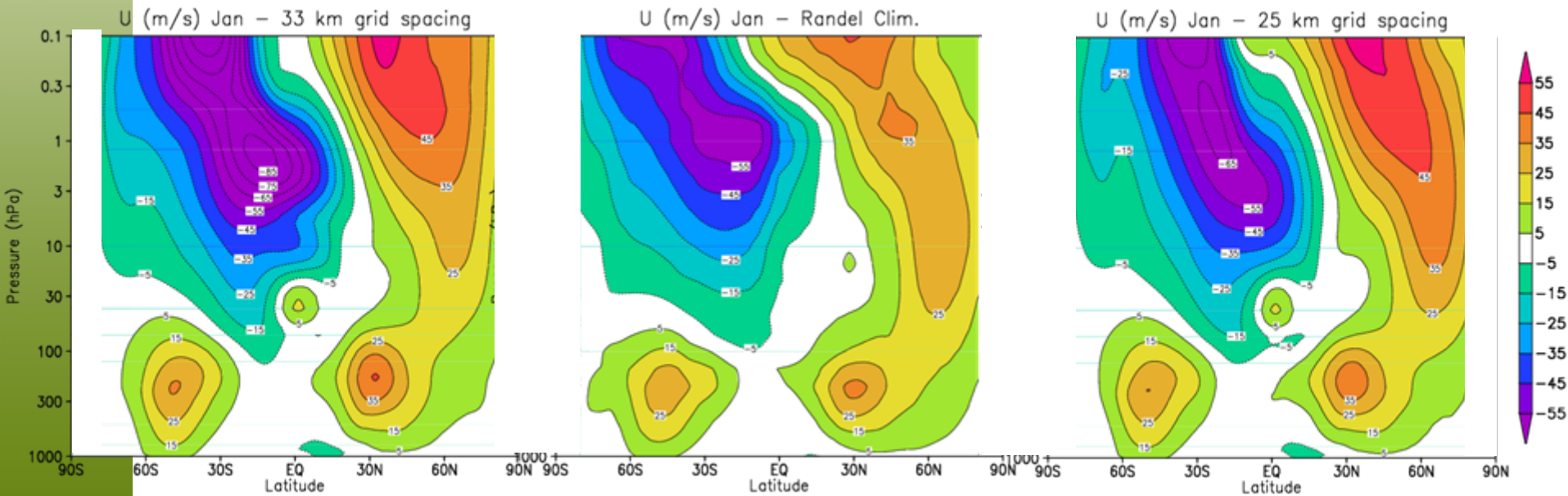
# IMPACT SUR LE CLIMAT : HIVER ( 4 x JAN )



**opérationnel**

**Randel**

**proposé**



# IMPACT SUR LE CLIMAT : ETE ( 4 x JUL )

