



Canadian Foundation for Climate
and Atmospheric Sciences (CFCAS)
Fondation canadienne pour les sciences
du climat et de l'atmosphère (FCSCA)



UQÀM
Université du Québec à Montréal

L'effet des erreurs du pilote sur les grandes échelles simulées par un modèle régional de climat

Emilia Diaconescu et René Laprise
AMA, janvier 2013



Canadian Foundation for Climate
and Atmospheric Sciences (CFCAS)
Fondation canadienne pour les sciences
du climat et de l'atmosphère (FCSCA)



UQÀM
Université du Québec à Montréal

L'effet des erreurs du pilote sur les grandes échelles simulées par un modèle régional de climat

- Pourquoi des grands domaines d'intégration ?
- L'expérience "Imperfect Big-Brother" et configuration des modèles
- Résultats: les grandes échelles du champ de précipitations
- Conclusions

Emilia Diaconescu et René Laprise
AMA, janvier 2013

Introduction

Projections des changements climatiques: de grands ensembles de simulations, de longues périodes de temps, de grandes ressources informatiques.

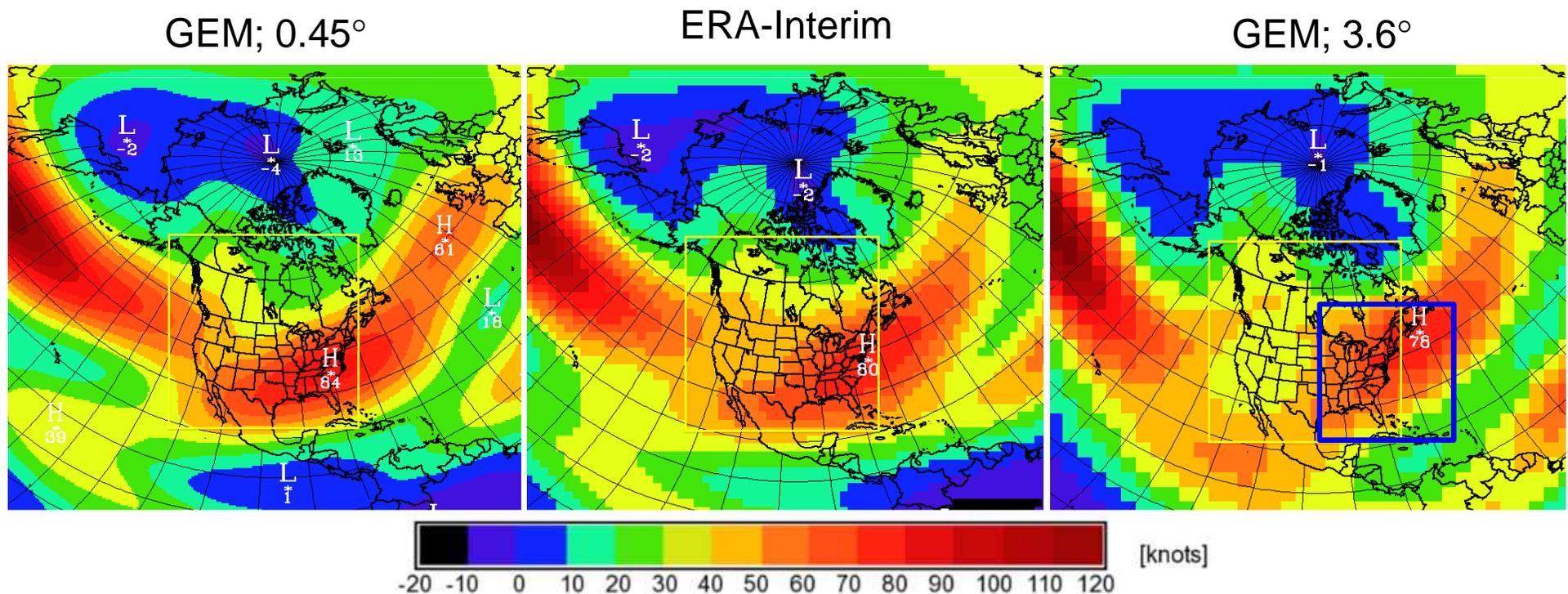
- MCG avec des résolutions horizontales de l'ordre 1° à 5°.
- MRC avec de fines résolutions horizontales qui sont pilotés par des champs de résolutions grossières simulées par un MCG.

Introduction

Projections des changements climatiques: de grands ensembles de simulations, de longues périodes de temps, de grandes ressources informatiques.

- MCG avec des résolutions horizontales de l'ordre 1° à 5°.
- MRC avec de fines résolutions horizontales qui sont pilotés par des champs de résolutions grossières simulées par un MCG.

Les champs MCG à résolution grossière contiennent des erreurs qui vont affecter la solution du MRC.

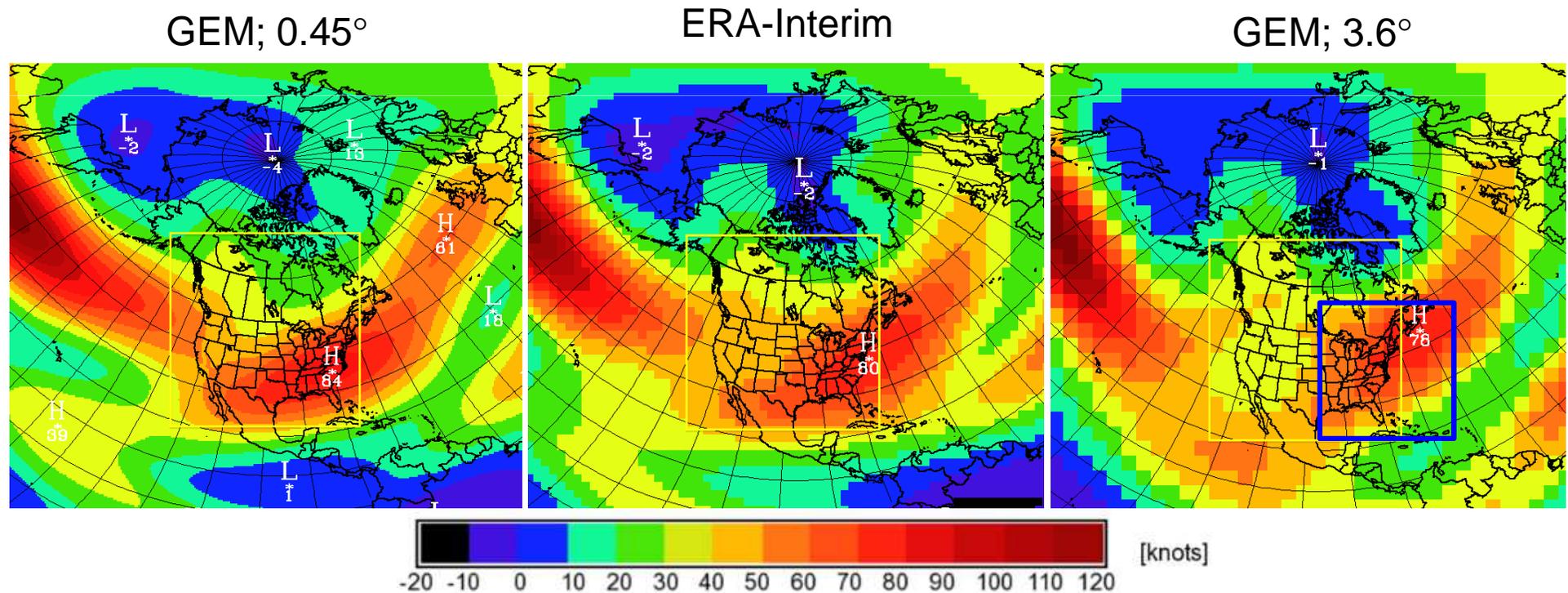


Vent zonal à 250 hPa; moyenne saisonnière (DJF) sur 5 ans

Introduction

Question:

Un MRC avec un grand domaine d'intégration, peut-il améliorer les statistiques des grandes échelles du modèle pilote?



Vent zonal à 250 hPa; moyenne saisonnière (DJF) sur 5 ans

La méthodologie: L'expérience "Imperfect Big-Brother"

- Perfect Big Brother (PBB); **la simulation de référence**
une simulation globale à haute résolution (0.45°)

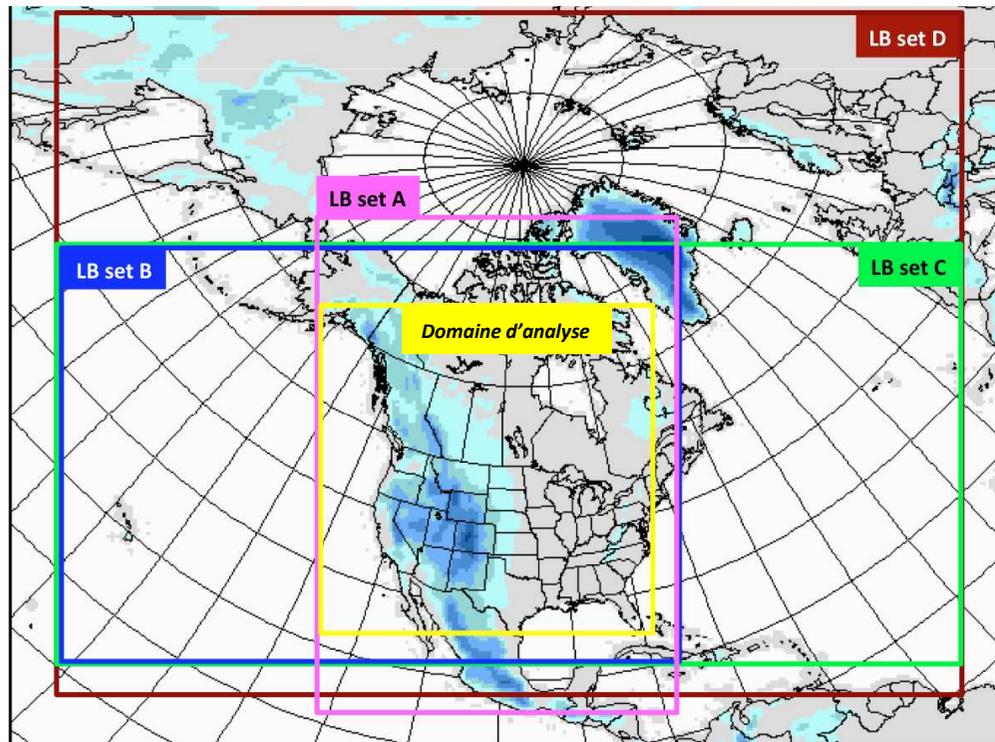
La méthodologie: L'expérience "Imperfect Big-Brother"

- Perfect Big Brother (PBB); **la simulation de référence**
une simulation globale à haute résolution (0.45°)
- Imperfect Big Brothers (IBBs)
quatre simulations globales à des résolutions plus grossières
IBB1 (0.9°), IBB2 (1.8°), IBB3 (2.25°) and IBB4 (3.6°)

La méthodologie: L'expérience "Imperfect Big-Brother"

- Perfect Big Brother (PBB); **la simulation de référence** une simulation globale à haute résolution (0.45°)
- Imperfect Big Brothers (IBBs) quatre simulations globales à des résolutions plus grossières IBB1 (0.9°), IBB2 (1.8°), IBB3 (2.25°) and IBB4 (3.6°)
- Les réanalyses ERA-Interim

- Little Brothers (LBs): 24 simulations MRC (0.45°)



**6 séries de
champs de
pilotage**

**4 domaines
d'intégration:
A, B, C, D**

La méthodologie: configuration du modèle

Modèle: La version climatique du modèle Canadian GEM (Global Environmental Multiscale) dans les configurations:

- globale (GEMCLIM v3.3.2.1) pour PBB et les 4 IBB, et
- à air limité (MRCC5 v3.3.2.1) pour les 24 LB.

- **Champs de surface:** climatologie mensuelle du GEMCLIM à une résolution horizontale de 1°.
- **Conditions initiales:** les réanalyses ERA-Interim.
- **Période d'intégration:** cinq hivers consécutifs (1996/1997, 1997/1998, 1998/1999, 1999/2000 et 2000/2001), du 1^{er} novembre à 00:00 UTC jusqu'au 1^{er} mars à 00:00 UTC.
- 64 niveaux verticaux avec le sommet du modèle à 2 hPa.
- **Zone d'éponge du MRCC5:** 10 points de grille.

L'analyse:

Tous les champs sont interpolés sur la grille du LB de domaine A (0.45 °).

Les grandes échelles communes à toutes les expériences ont été sélectionnées à l'aide d'un filtre 2-D DCT (Discrete Cosine Transform) qui élimine les échelles plus petites que 957 km et préserve les échelles plus grandes que 1116 km.

Le domaine d'analyse a 100 x 100 points de grille (0.45 °), et il est centré sur le continent Nord-Américain.

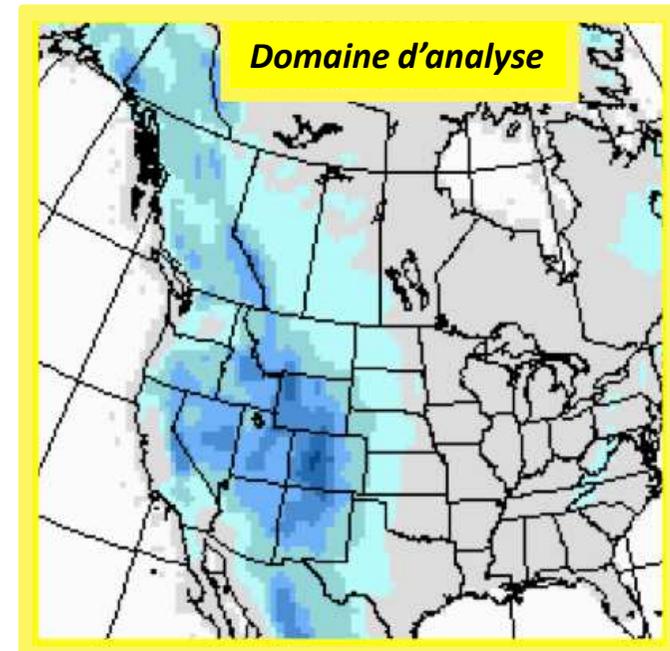
**Les statistiques des grandes échelles pour la saison d'hiver:
-décembre, janvier et février**

-La composante stationnaire ($\bar{F}^y = \frac{1}{5} \sum_{y=1}^5 \bar{F}_y^s$)

-La composante transitoire intra-saisonnière

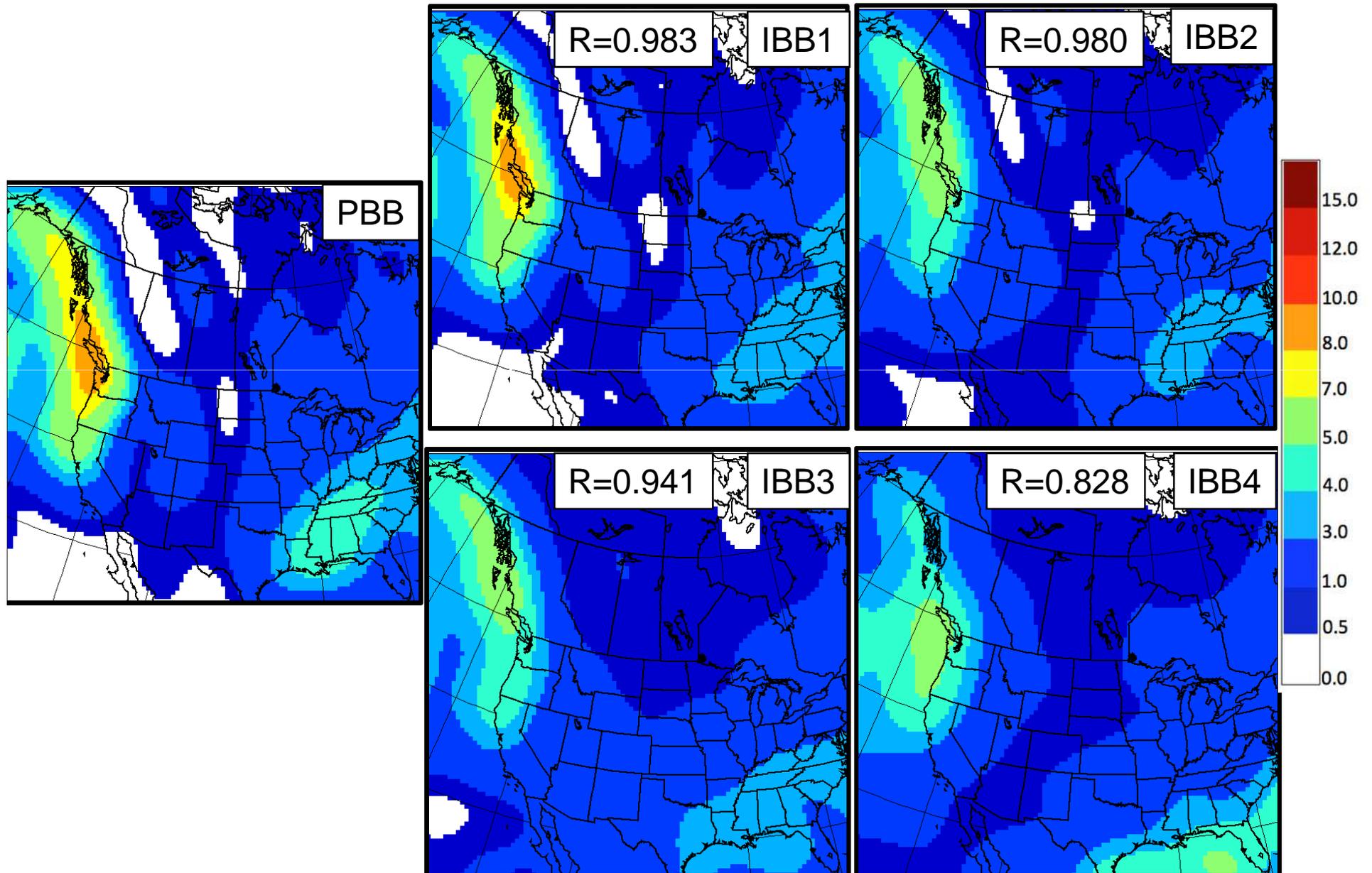
$$\left(\sqrt{\sigma_y^{2,y}} = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{y=1}^5 \sigma_y^2}, \quad \sigma_y = \sqrt{\left(F_y - \bar{F}_y^s\right)^{2^s}} \right)$$

Le champ de référence: PBB.



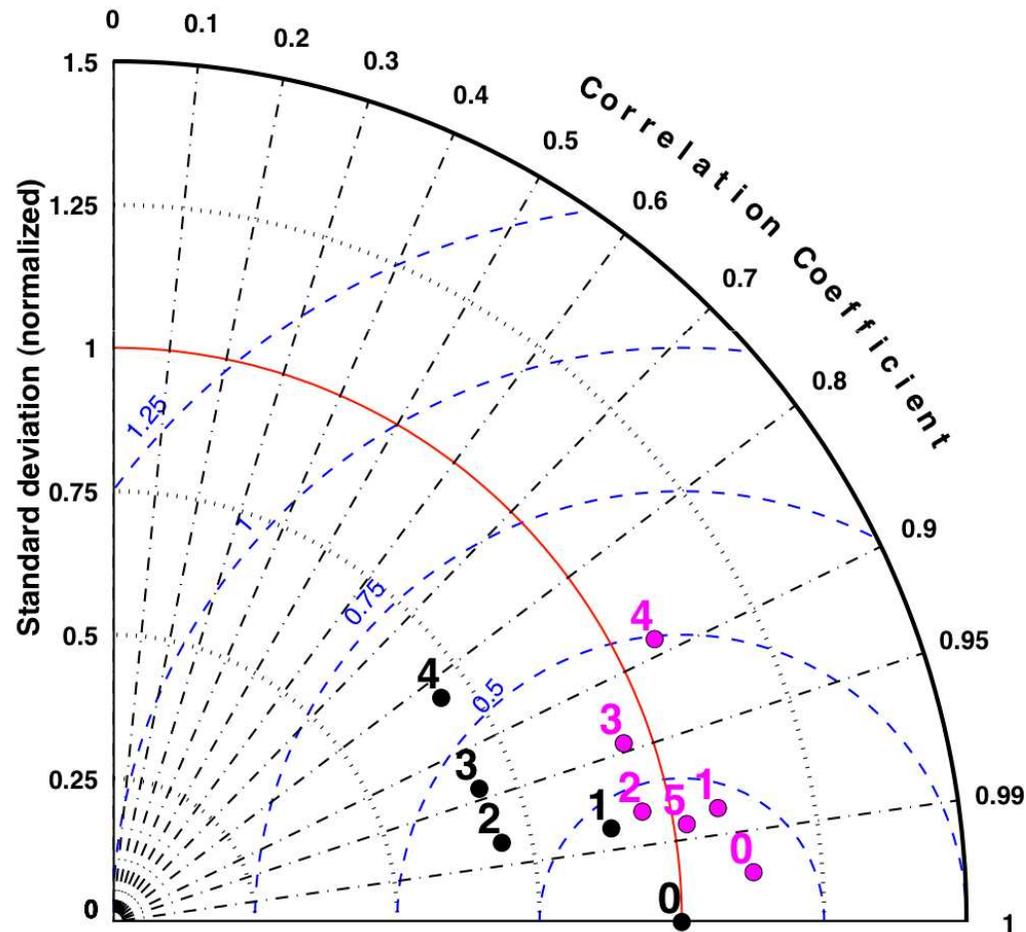
Le champ de précipitations [mm/jours]: PBB et IBB

Composantes stationnaires des grandes échelles



Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes stationnaires des grandes échelles

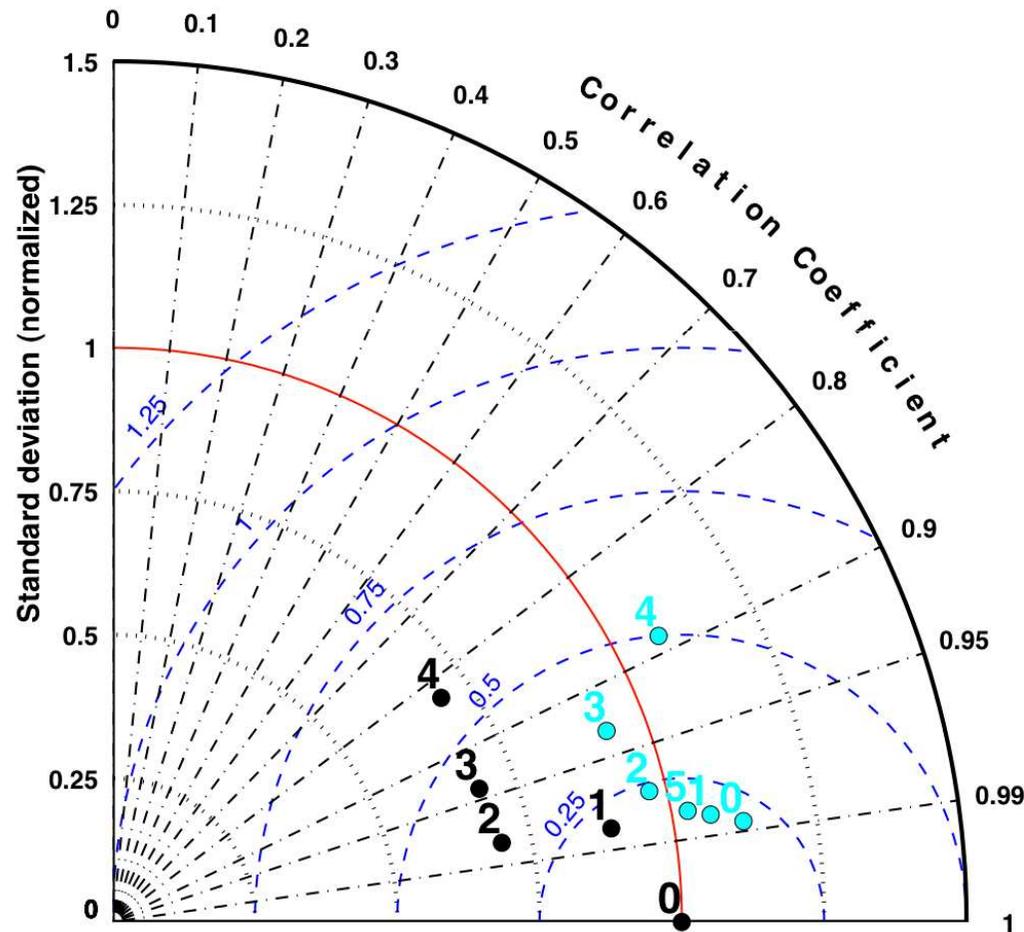


LB intégrés sur domaine A

- 0** → PBB et LB piloté par PBB
- 1** → IBB1 et LB piloté par IBB1
- 2** → IBB2 et LB piloté par IBB2
- 3** → IBB3 et LB piloté par IBB3
- 4** → IBB4 et LB piloté par IBB4
- 5** → LB piloté par ERA-Interim

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes stationnaires des grandes échelles

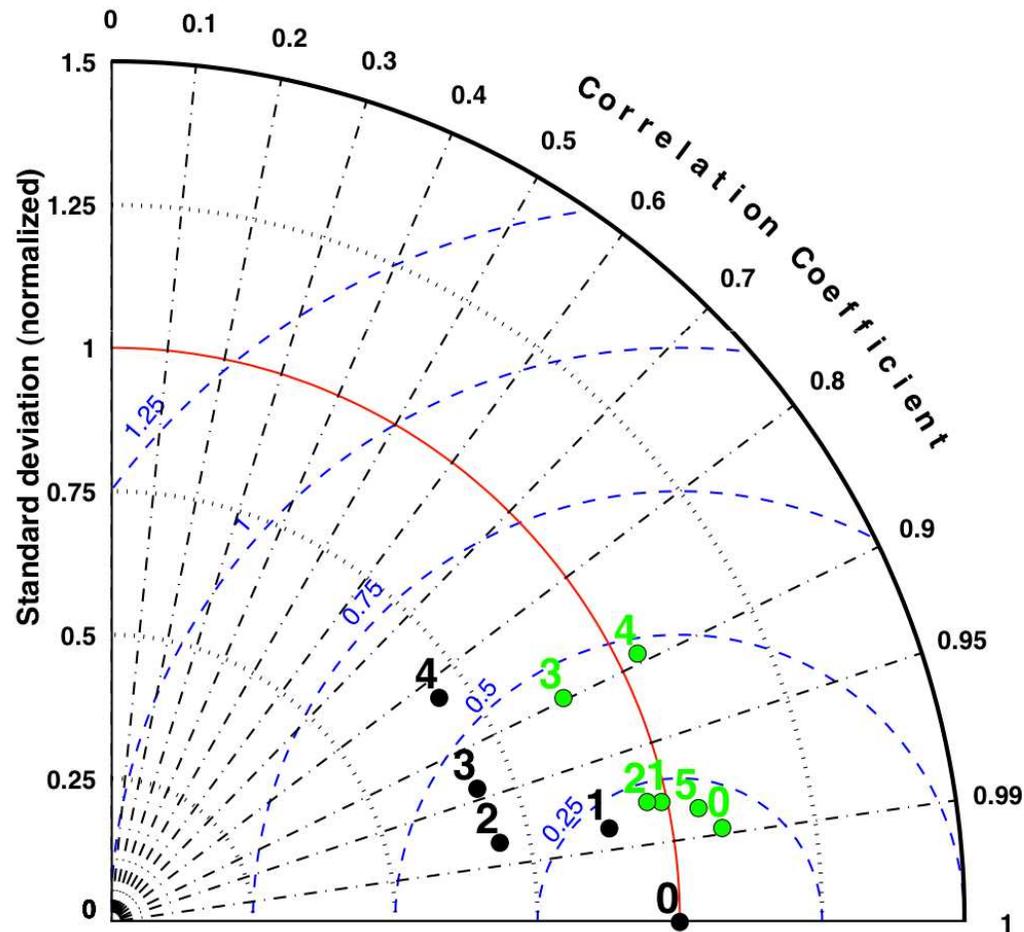


LB intégrés sur domaine B

- 0** → PBB et LB piloté par PBB
- 1** → IBB1 et LB piloté par IBB1
- 2** → IBB2 et LB piloté par IBB2
- 3** → IBB3 et LB piloté par IBB3
- 4** → IBB4 et LB piloté par IBB4
- 5** → LB piloté par ERA-Interim

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes stationnaires des grandes échelles

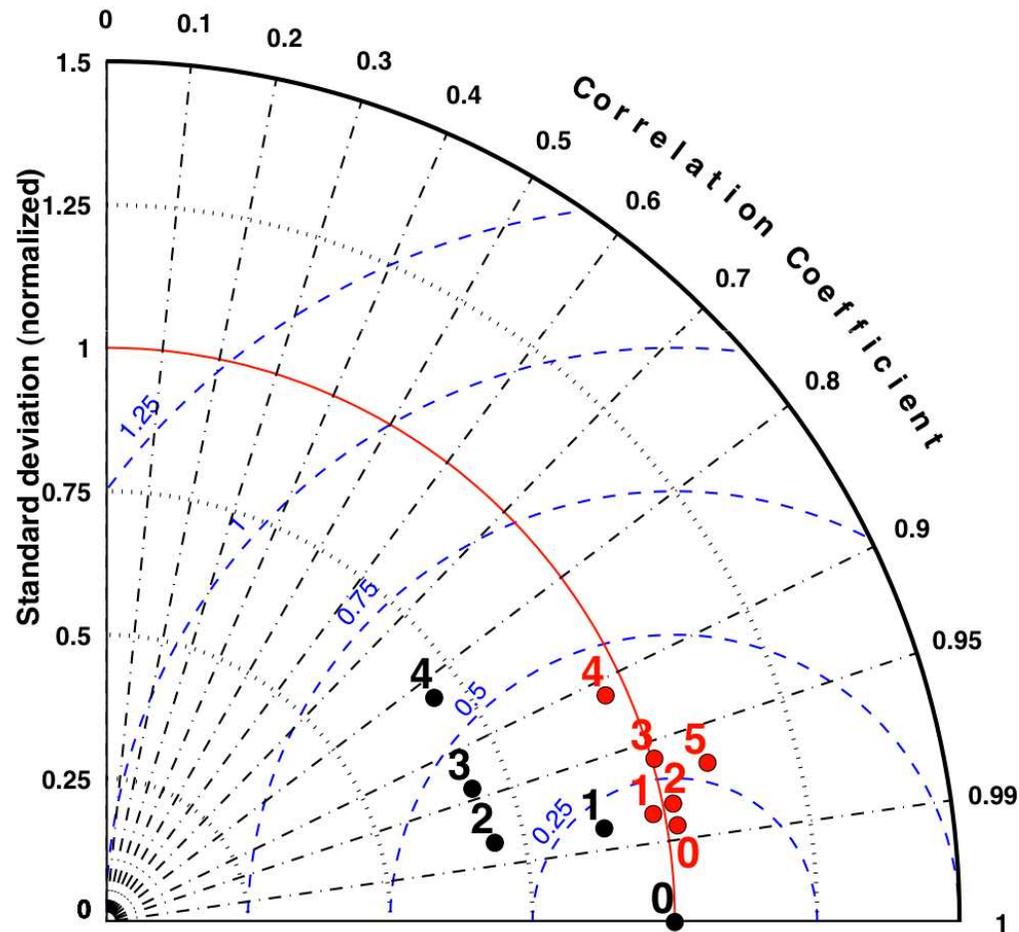


LB intégrés sur domaine C

- 0 → PBB et LB piloté par PBB**
- 1 → IBB1 et LB piloté par IBB1**
- 2 → IBB2 et LB piloté par IBB2**
- 3 → IBB3 et LB piloté par IBB3**
- 4 → IBB4 et LB piloté par IBB4**
- 5 → LB piloté par ERA-Interim**

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes stationnaires des grandes échelles

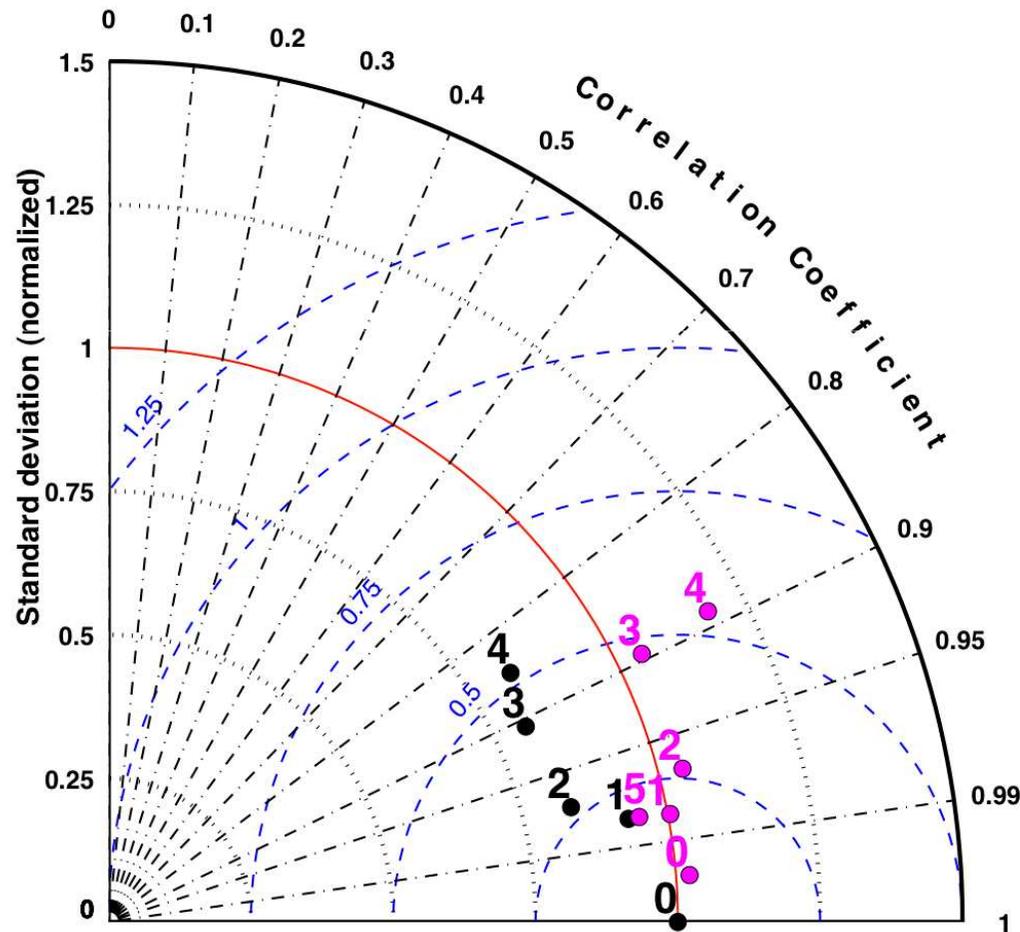


LB intégrés sur domaine D

- 0** → PBB et LB piloté par PBB
- 1** → IBB1 et LB piloté par IBB1
- 2** → IBB2 et LB piloté par IBB2
- 3** → IBB3 et LB piloté par IBB3
- 4** → IBB4 et LB piloté par IBB4
- 5** → LB piloté par ERA-Interim

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes transitoires des grandes échelles

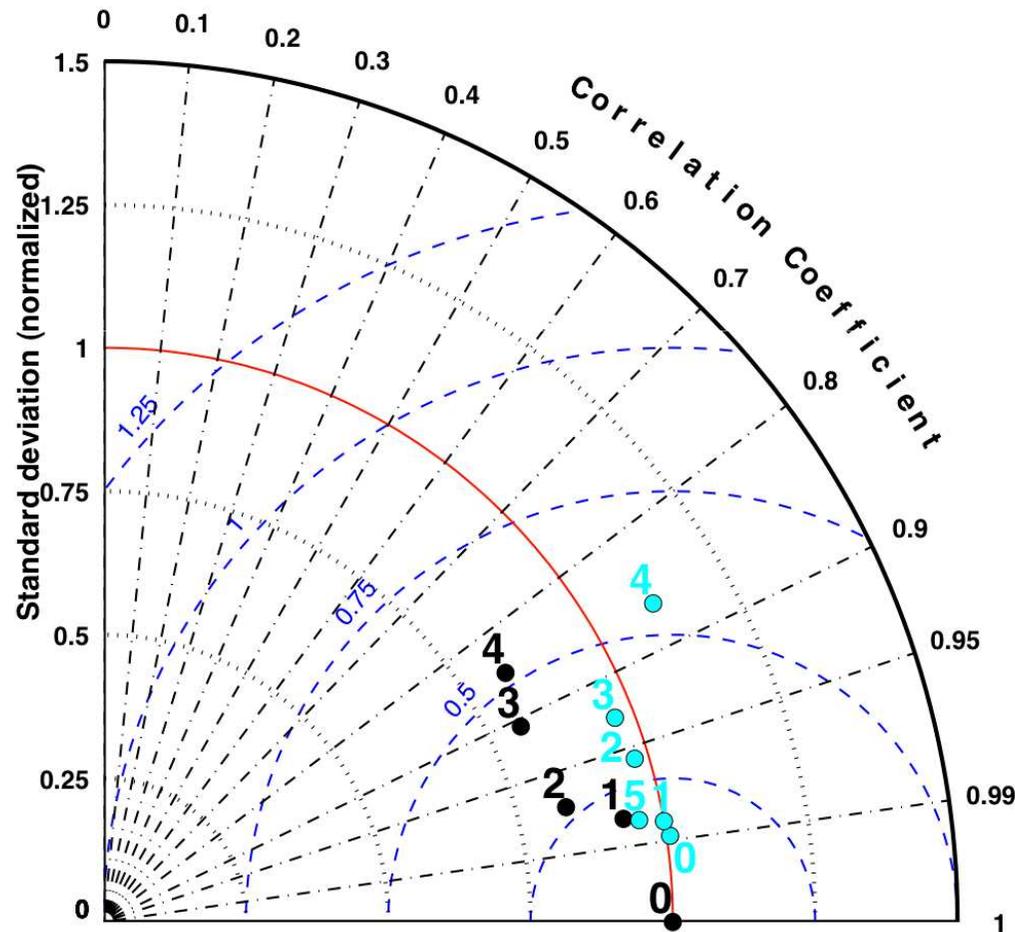


LB intégrés sur domaine A

- 0 → PBB et LB piloté par PBB**
- 1 → IBB1 et LB piloté par IBB1**
- 2 → IBB2 et LB piloté par IBB2**
- 3 → IBB3 et LB piloté par IBB3**
- 4 → IBB4 et LB piloté par IBB4**
- 5 → LB piloté par ERA-Interim**

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes transitoires des grandes échelles

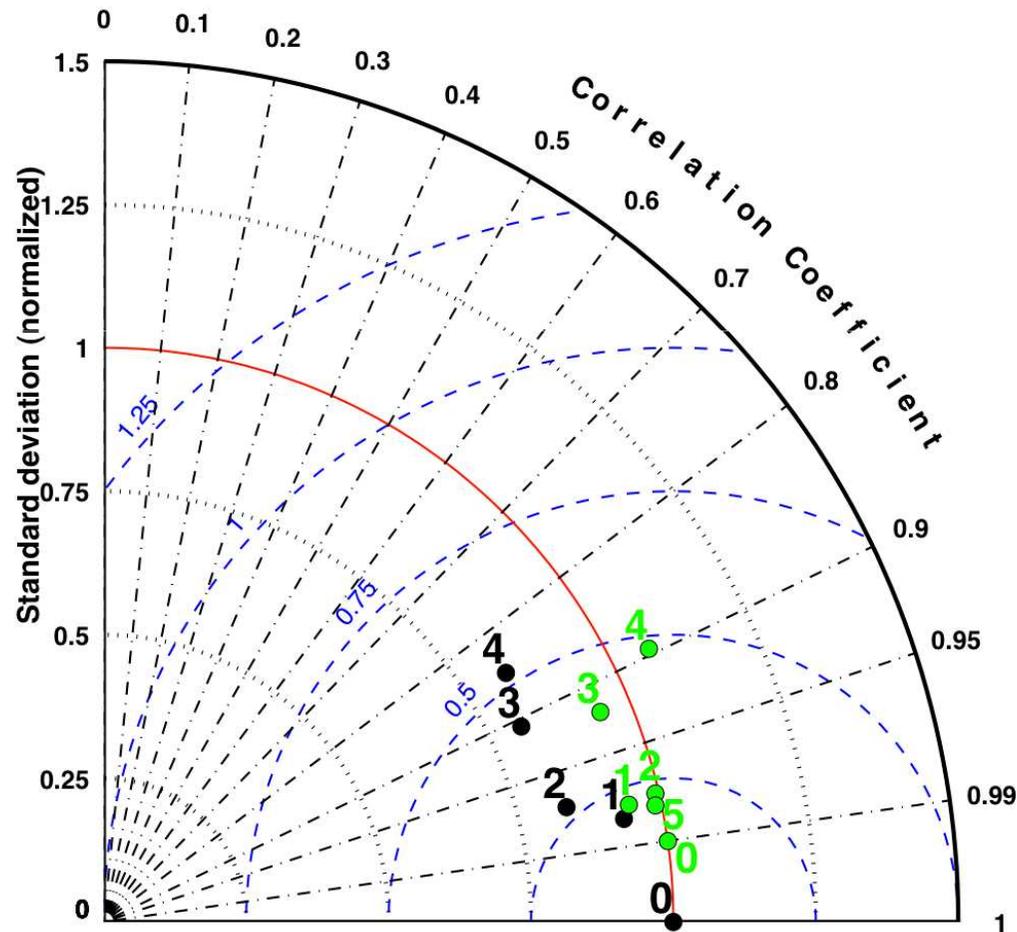


LB intégrés sur domaine B

- 0 → PBB et LB piloté par PBB**
- 1 → IBB1 et LB piloté par IBB1**
- 2 → IBB2 et LB piloté par IBB2**
- 3 → IBB3 et LB piloté par IBB3**
- 4 → IBB4 et LB piloté par IBB4**
- 5 → LB piloté par ERA-Interim**

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes transitoires des grandes échelles

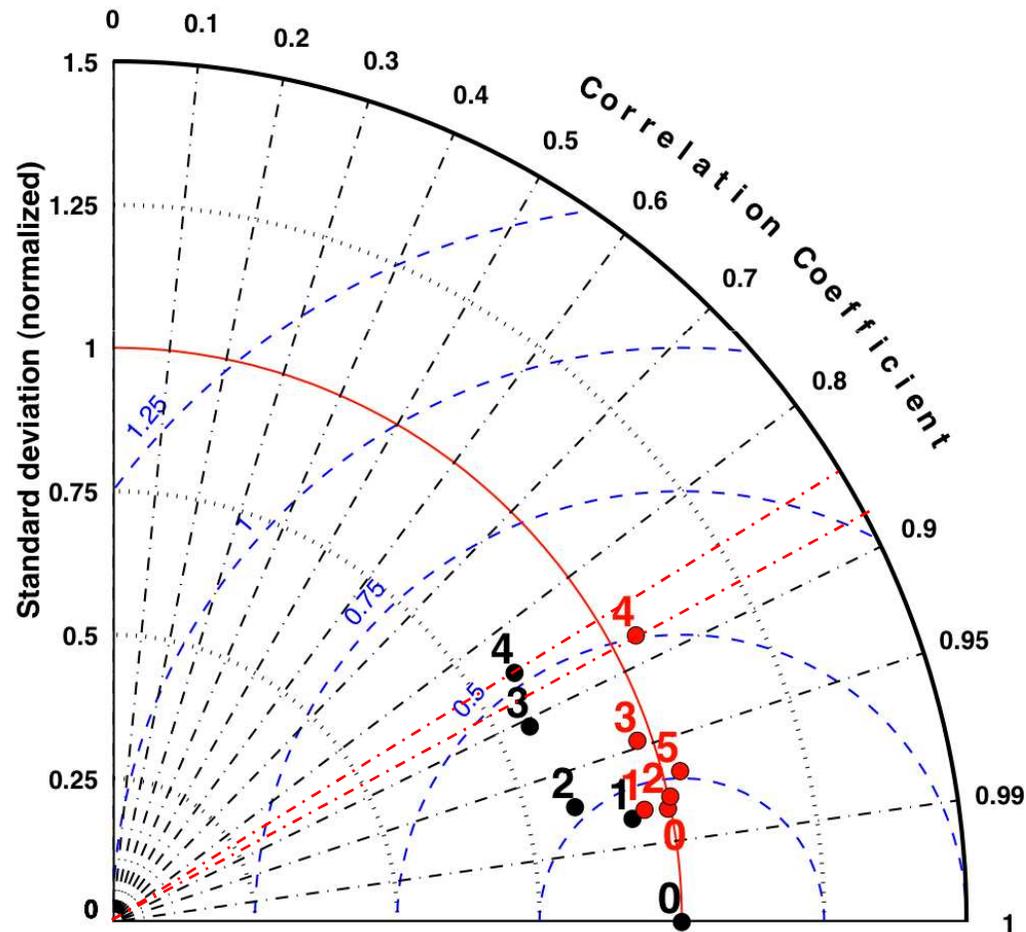


LB intégrés sur domaine C

- 0** → PBB et LB piloté par PBB
- 1** → IBB1 et LB piloté par IBB1
- 2** → IBB2 et LB piloté par IBB2
- 3** → IBB3 et LB piloté par IBB3
- 4** → IBB4 et LB piloté par IBB4
- 5** → LB piloté par ERA-Interim

Le champ de précipitations: diagrammes de Taylor

Composantes transitoires des grandes échelles

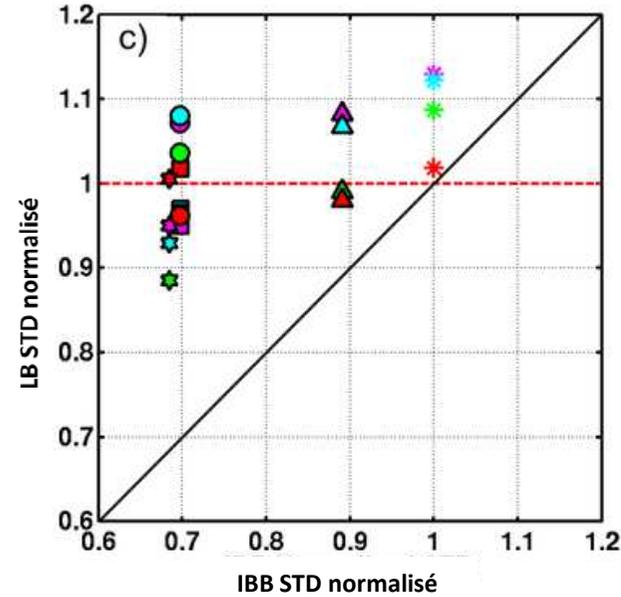
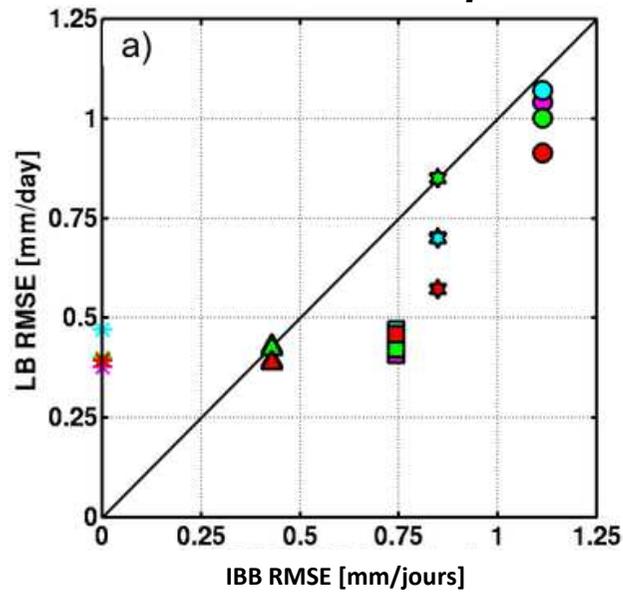


LB intégrés sur domaine D

- 0** → PBB et LB piloté par PBB
- 1** → IBB1 et LB piloté par IBB1
- 2** → IBB2 et LB piloté par IBB2
- 3** → IBB3 et LB piloté par IBB3
- 4** → IBB4 et LB piloté par IBB4
- 5** → LB piloté par ERA-Interim

Le champ de précipitations: les erreurs du LB versus les erreurs du IBB

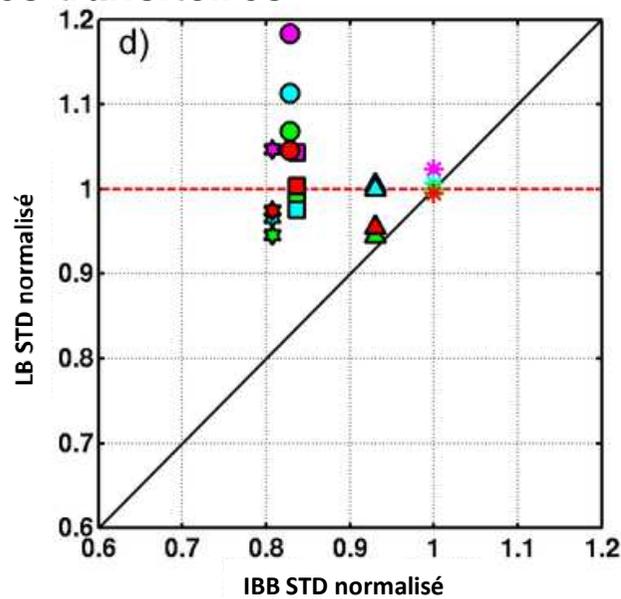
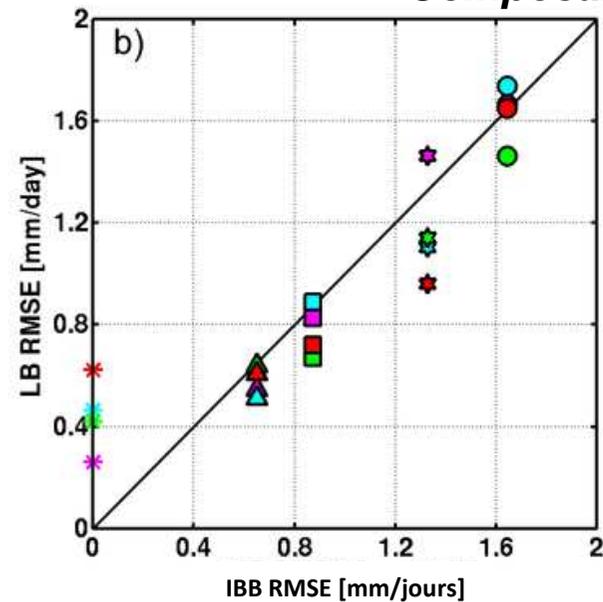
Composantes stationnaires



- * LBdAp0
- ▲ LBdAp1
- LBdAp2
- ☆ LBdAp3
- LBdAp4

- * LBdBp0
- ▲ LBdBp1
- LBdBp2
- ☆ LBdBp3
- LBdBp4

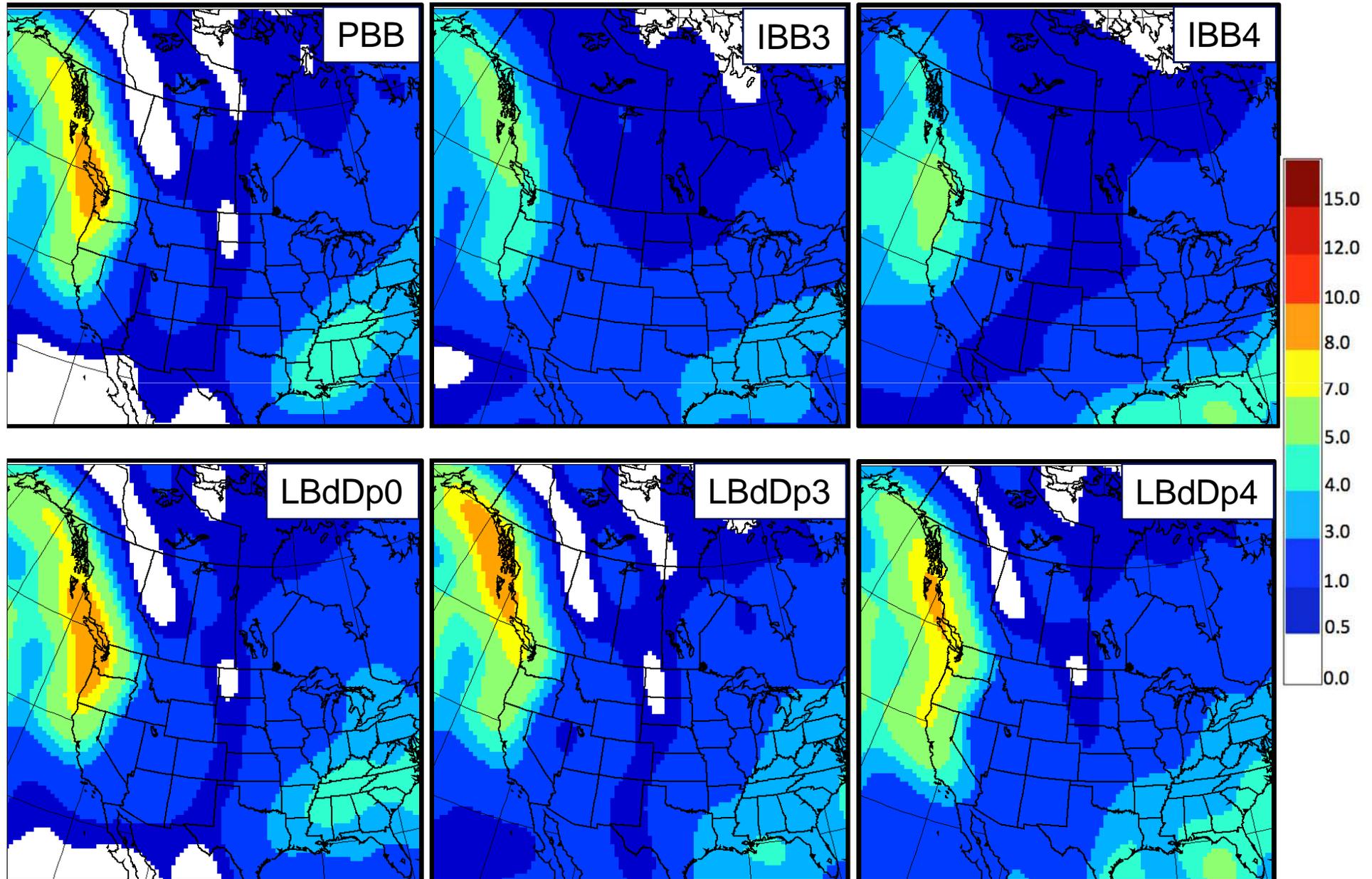
Composantes transitoires



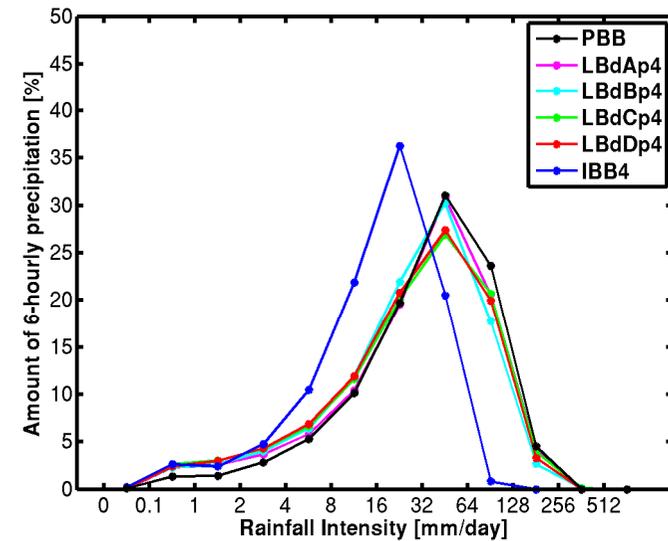
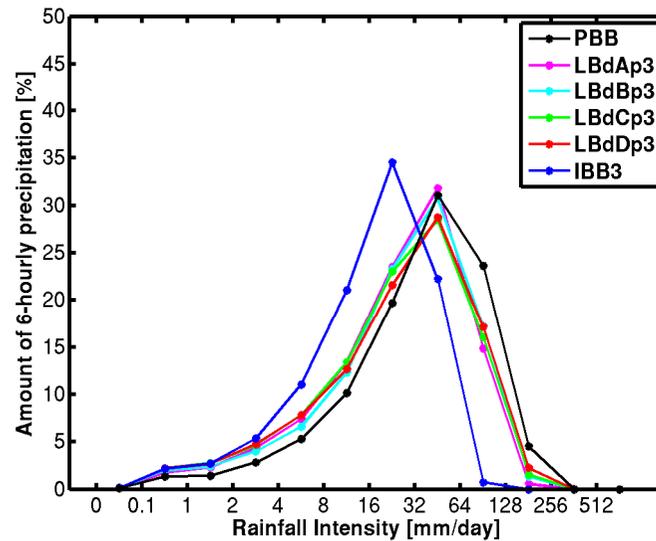
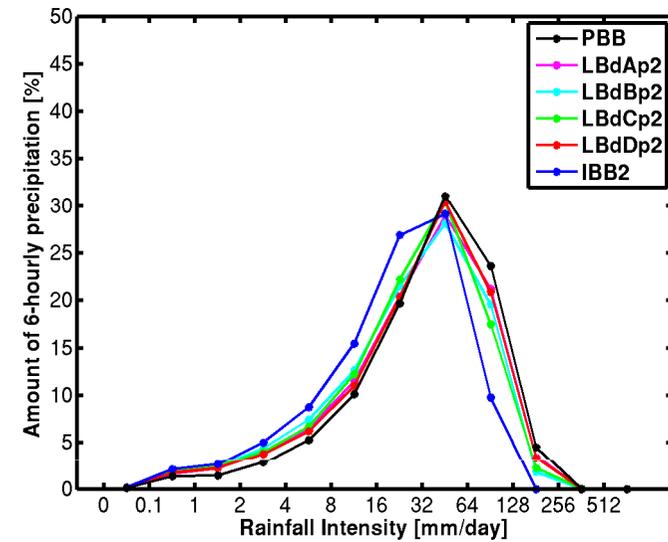
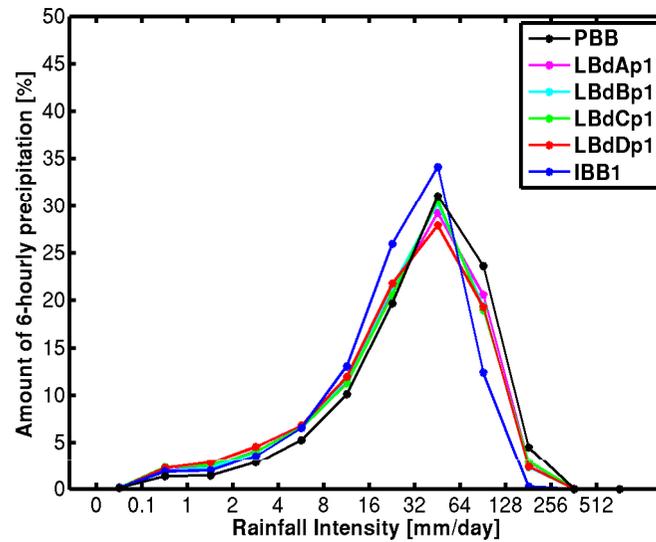
- * LBdCp0
- ▲ LBdCp1
- LBdCp2
- ☆ LBdCp3
- LBdCp4

- * LBdDp0
- ▲ LBdDp1
- LBdDp2
- ☆ LBdDp3
- LBdDp4

Le champ de précipitations [mm/jours]: PBB et IBB



La distribution spatio-temporelle des fréquences des précipitations (champ total)



Régions proposées
par Bukovsky (2011)
pour NARCCAP
(North American
Regional Climate
Change Assessment
Program)

Conclusions:

Objectif: Un MRC avec un grand domaine d'intégration, peut-il améliorer les statistiques des grandes échelles du modèle pilote?

Conditions aux frontières latérales parfaites:

-Les erreurs du MRC dues au pilotage sont en général petites pour les quatre domaines d'intégration.

Conditions aux frontières latérales imparfaites:

-Les modèles globaux IBB ont des erreurs qui augmentent quand la résolution horizontale diminue, le champ de précipitations étant caractérisé par des patrons avec des amplitudes plus faibles et avec différentes positions.

-Les MRC pilotés par des IBB qui présentent des erreurs relativement petites sont similaires aux MRC pilotés avec des conditions aux frontières latérales parfaites.

-Les MRC pilotés par des IBB qui présentent des erreurs relativement grandes apportent quelques améliorations dans les grandes échelles du pilote quand un très grand domaine d'intégration est utilisé. L'amélioration vise principalement l'amplitude des patrons des composantes stationnaires et transitoires. Toutefois, ils ne sont pas capables d'éliminer les différences dans la position des patrons des IBB à résolution grossière.

-En général, les MRC intégrés sur le plus grand domaine (D) présentent les plus importantes corrections.



Canadian Foundation for Climate
and Atmospheric Sciences (CFCAS)
Fondation canadienne pour les sciences
du climat et de l'atmosphère (FCSCA)

UQÀM
Université du Québec à Montréal

Questions ?

Référence:

E. P. Diaconescu et Laprise R., 2013, Can added value be expected in RCM-simulated large scales? Climate Dynamics, (DOI) [10.1007/s00382-012-1649-9](https://doi.org/10.1007/s00382-012-1649-9)

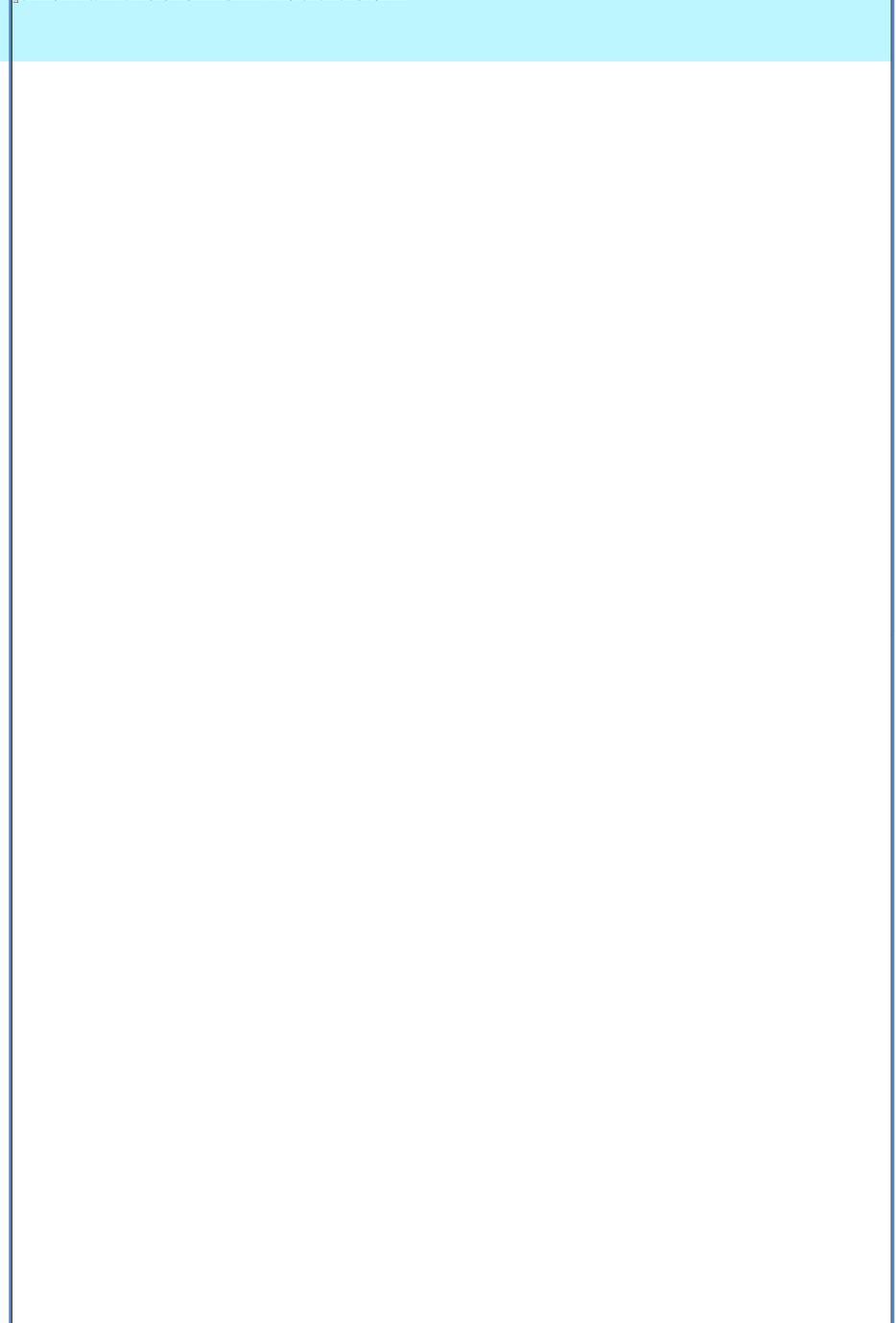


Le champ de précipitations

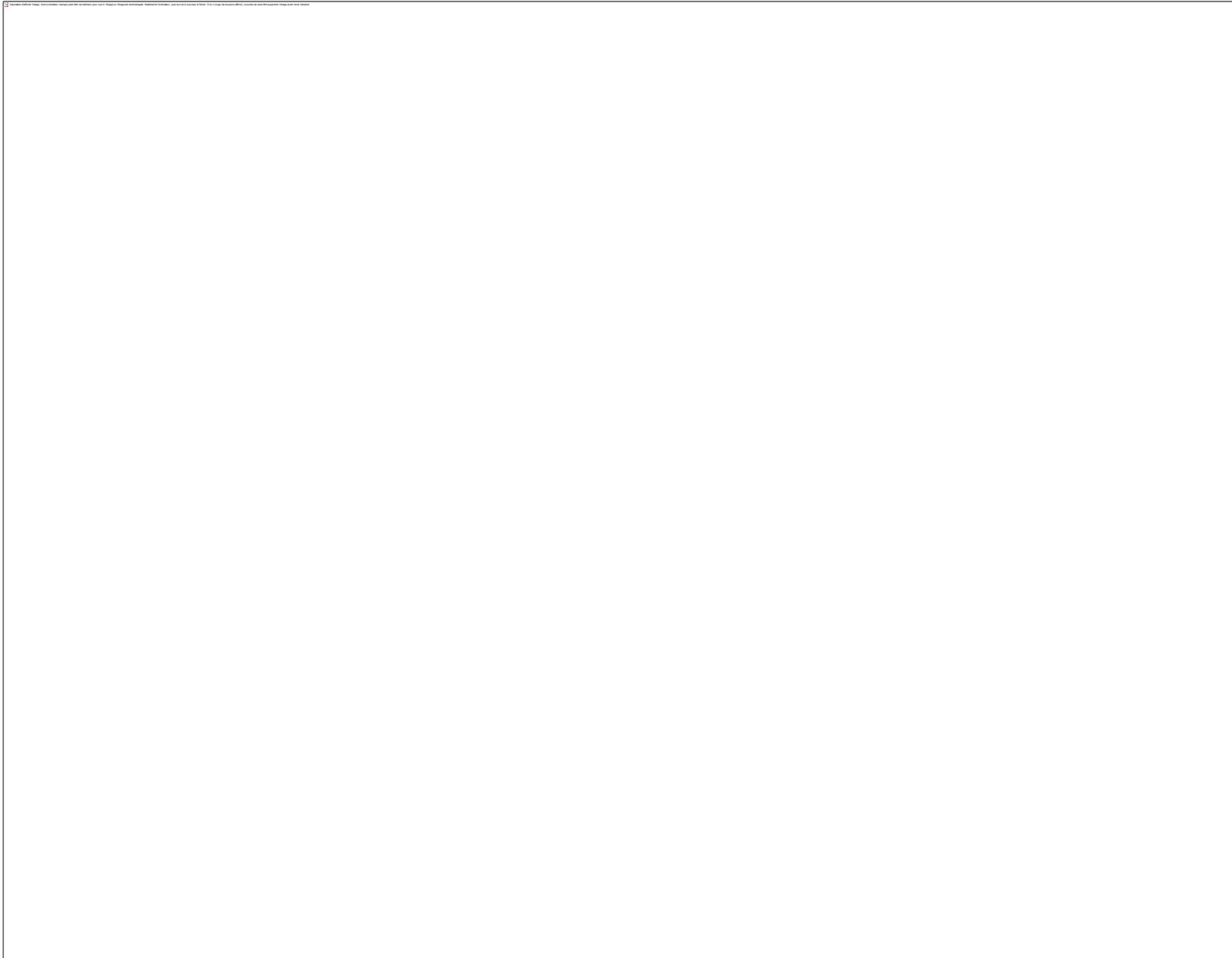
Composantes stationnaires



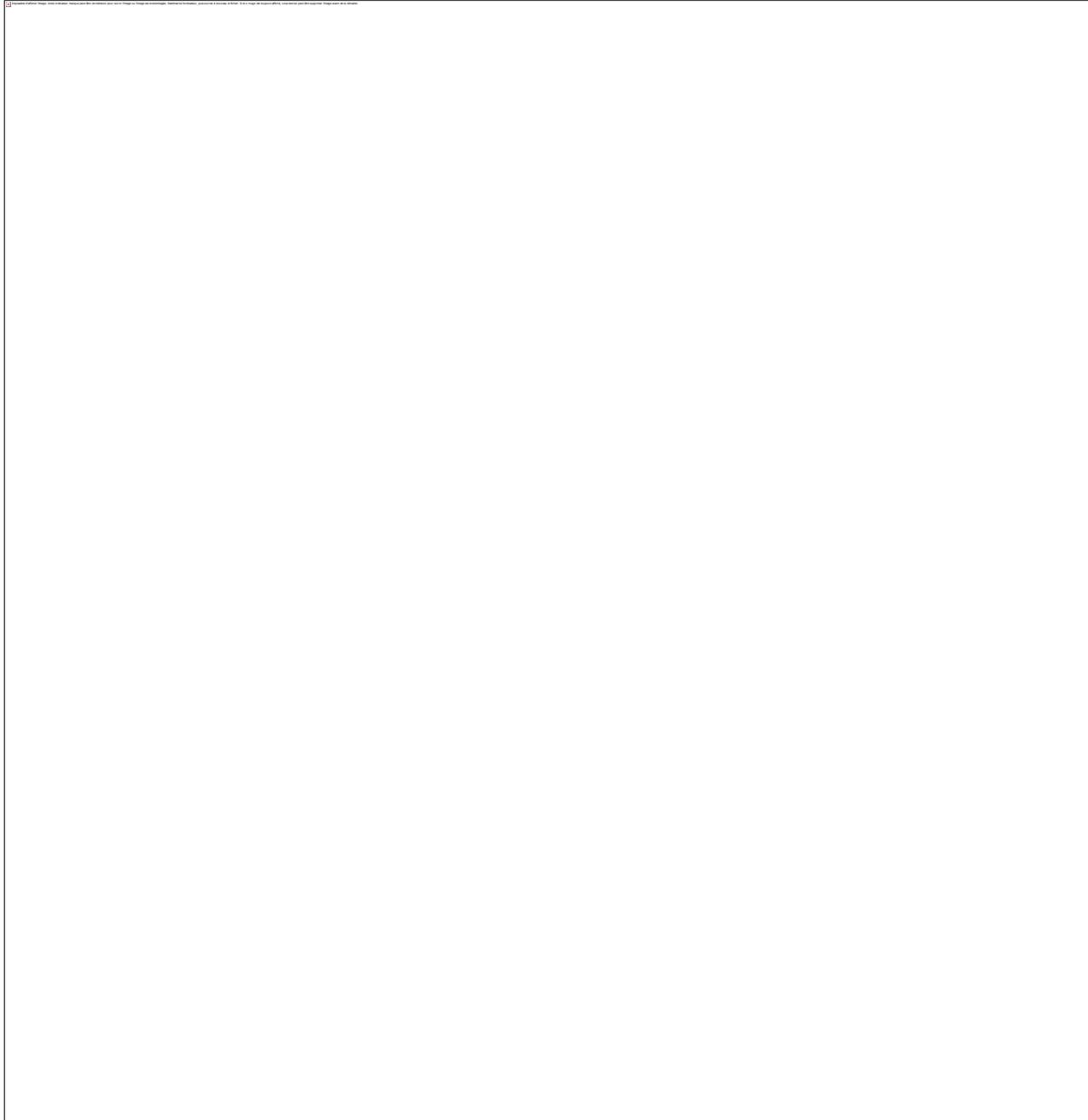
Composantes transitoires



Vent zonal



Vent zonal à 850 hPa; Composantes transitoires



Le champ de précipitations [mm/jours]: petites échelles

Composantes stationnaires

Composantes transitoires

