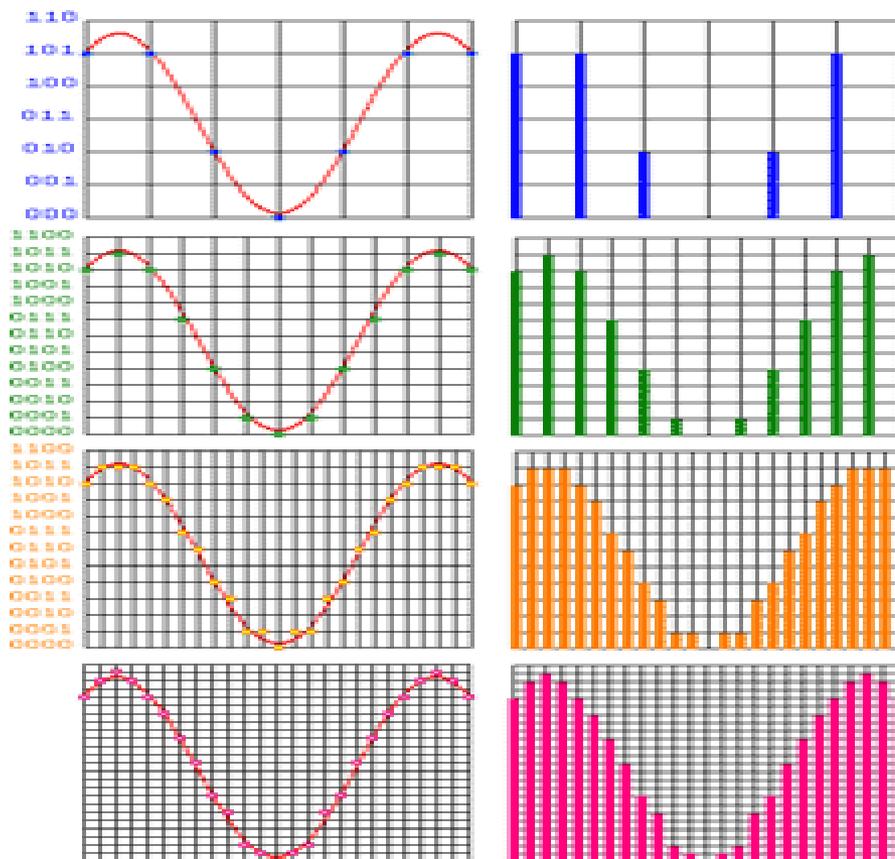


ÉCHANTILLONNAGE et PRÉVISIONS IMMÉDIATES

Pierre Bourguin

CMC – Vendredi 13 juin 2008



Environnement
Canada

Environnement
Canada

Canada

CONTENU

- **Partie I : Échantillonnage**
 - Intro
 - Exemple 1 – Présence de précipitations
 - Exemple 2 – POP06
 - » Vérif des POP06
 - Exemple 3 – UMOS-AQ
 - Exemple 4 – Vérification du LAM
 - Base de données interactive : Accumulation du GEMREG vs champ krigé des POP06 UMOS
 - Possibilités
- **Partie II : Prévision immédiate**
 - Description
 - Vérif
 - Possibilités



Partie I – ÉCHANTILLONNAGE

INTRO

Technique considérant les points voisins à différents temps pour déterminer les caractéristiques spatiales et temporelles de la distribution d'une variable.

Pourquoi?

- Difficile de prévoir certains champs de façon déterministe.
- Intérêt pour une information probabiliste.

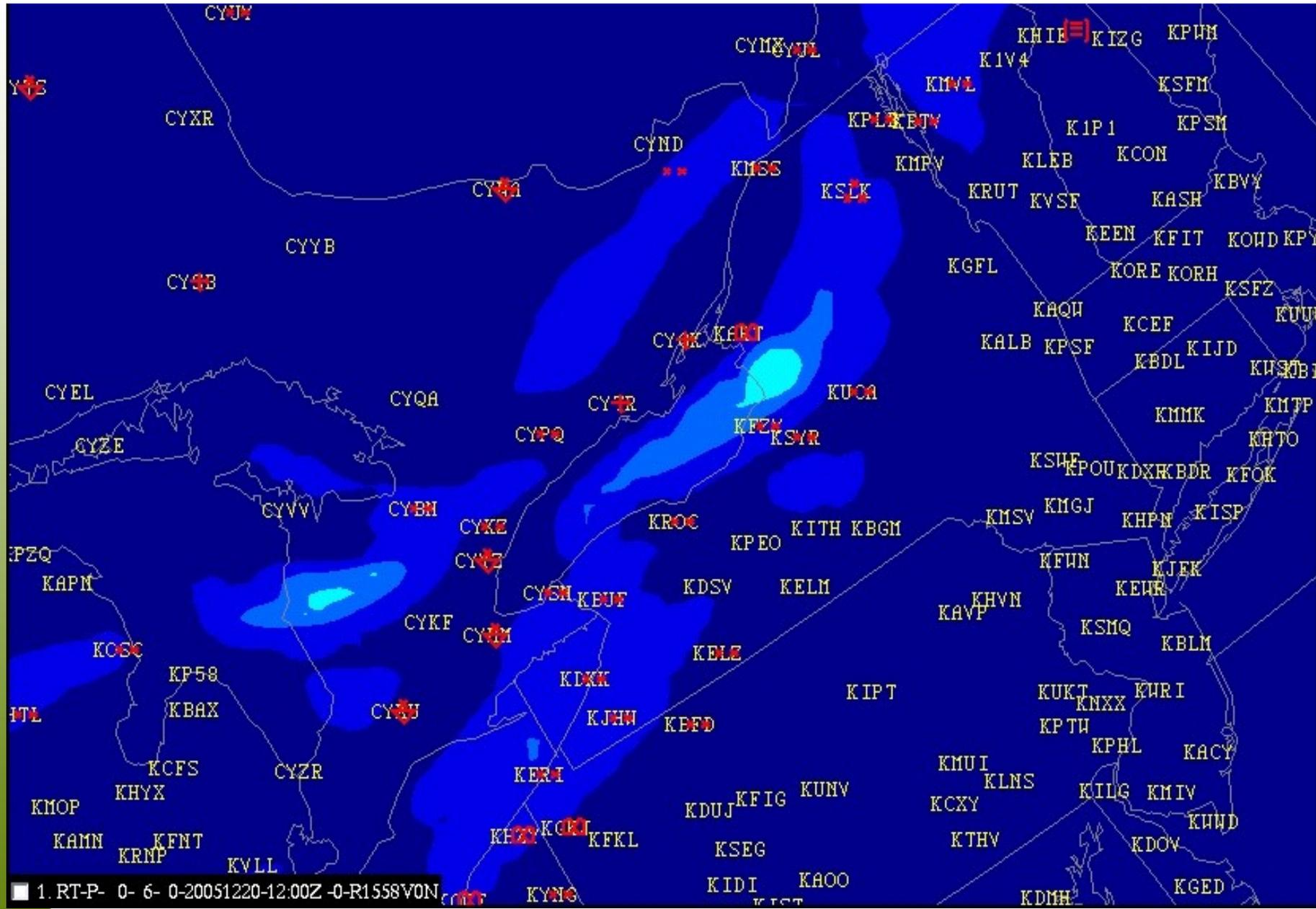


EXEMPLE 1

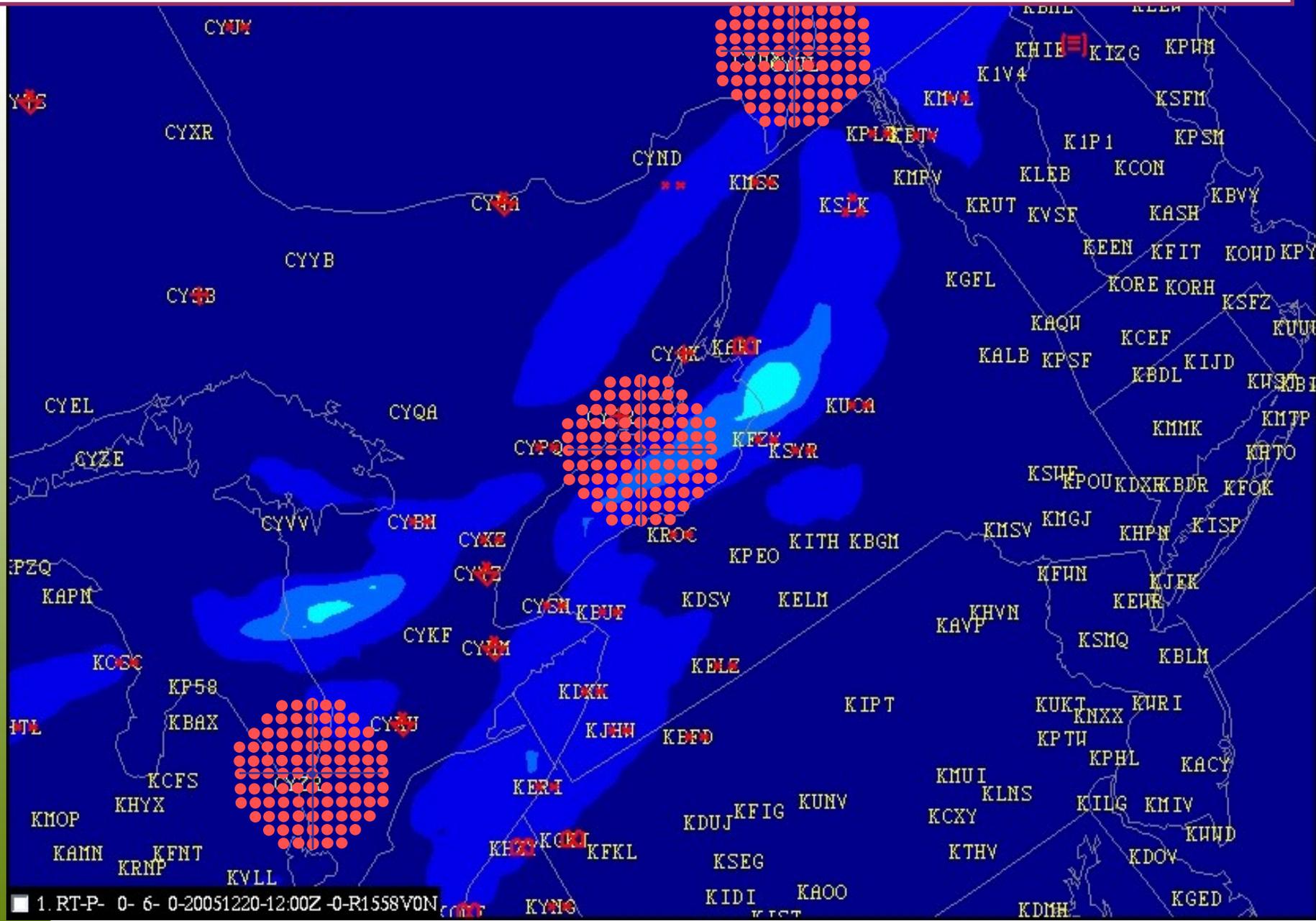
- Déterminer la présence horaire de précipitations à partir de RT



CHAMP RT (COULEUR) DU GEMREG À T+06H ET OBSERVATIONS (ROUGE) VALIDES LE 20051220 1800UTC



L'ÉCHANTILLONNAGE CONSIDÈRE LES POINTS VOISINS



PRODUCTION D'UNE PRÉVISION PAR ÉCHANTILLONNAGE – UNE VERSION

- Interpolation des valeurs d'une variable du modèle sur une grille fine centrée sur les coordonnées des stations.
- Utilisation des valeurs à l'intérieur d'un rayon R de la station pour produire une prévision probabiliste.
- Le rayon peut augmenter avec le temps.
- Temps fixe ou une période.

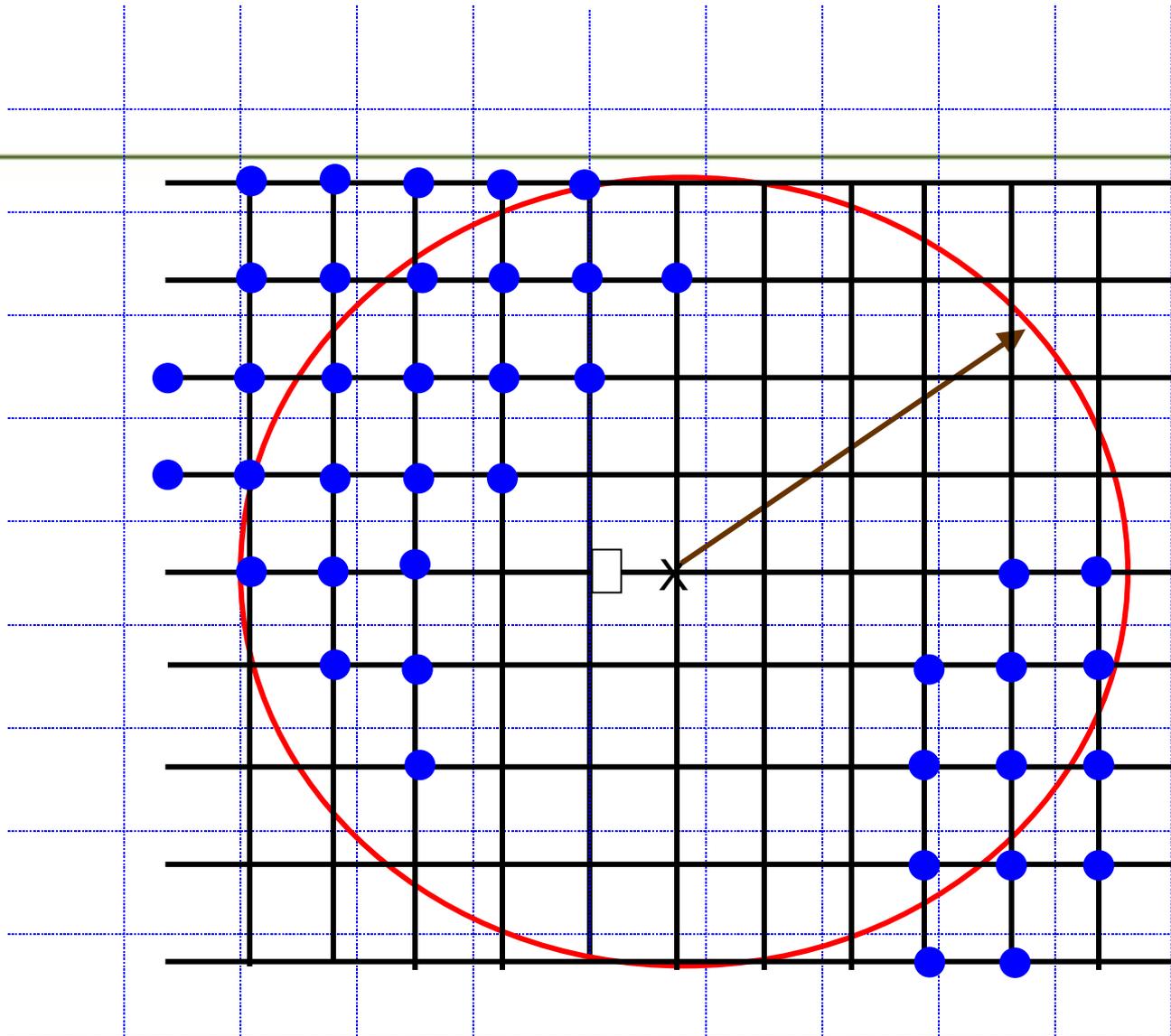


EXEMPLE 2 :

PRODUCTION DE POP06

- Variable modèle considérée : RT
- Seuil de RT : 0.1 mm/h
- Maille de la grille fine : 0.1 degré (11km)
- Rayon : Augmente linéairement de 5 pts de grille (55km) à To jusqu'à 10 pts de grille (110 km) à To+48h.
- La prévision probabiliste est produite par comptage du nombre de points où la valeur seuil est excédée sur une période de 6 heures.

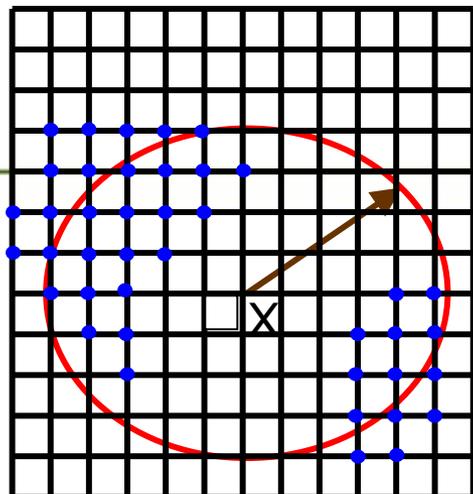
PRODUCTION DE POP06 (1)



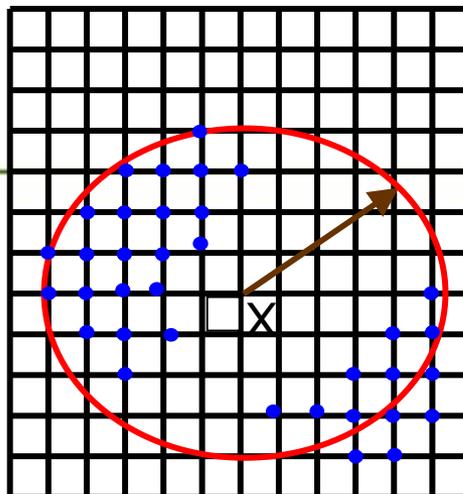
24 points excèdent le seuil sur environ 80 points – couverture de 30%



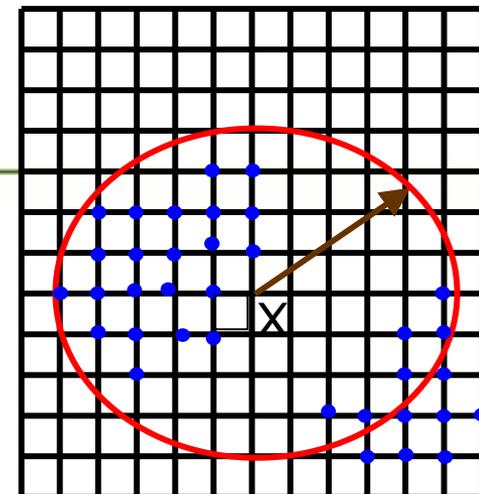
PRODUCTION DE POP06H (2)



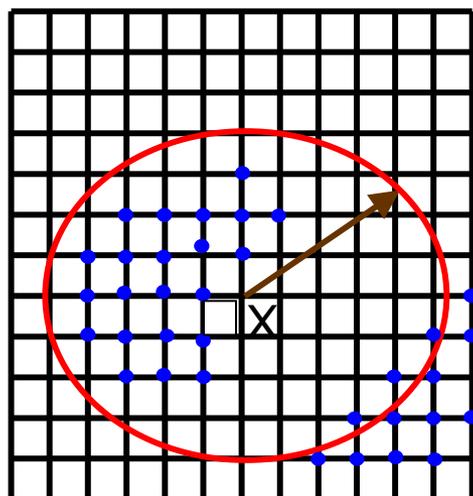
T+1 : 24 points



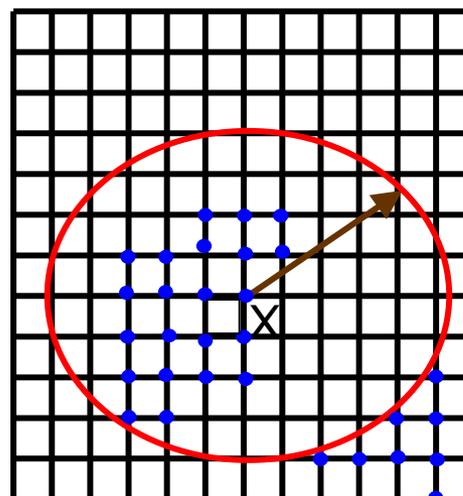
T+2 : 27 points



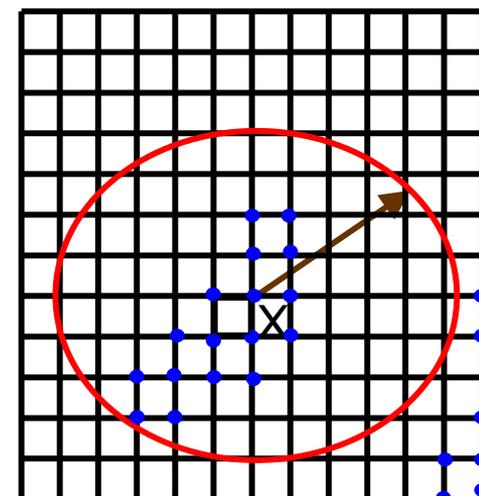
T+3 : 25 points



T+4 : 23 points



T+5 : 20 points



T+6 : 15 points

$$\text{POP06} = 24+27+25+23+20+15 / 6*80 = 134 / 480 = 28\%$$

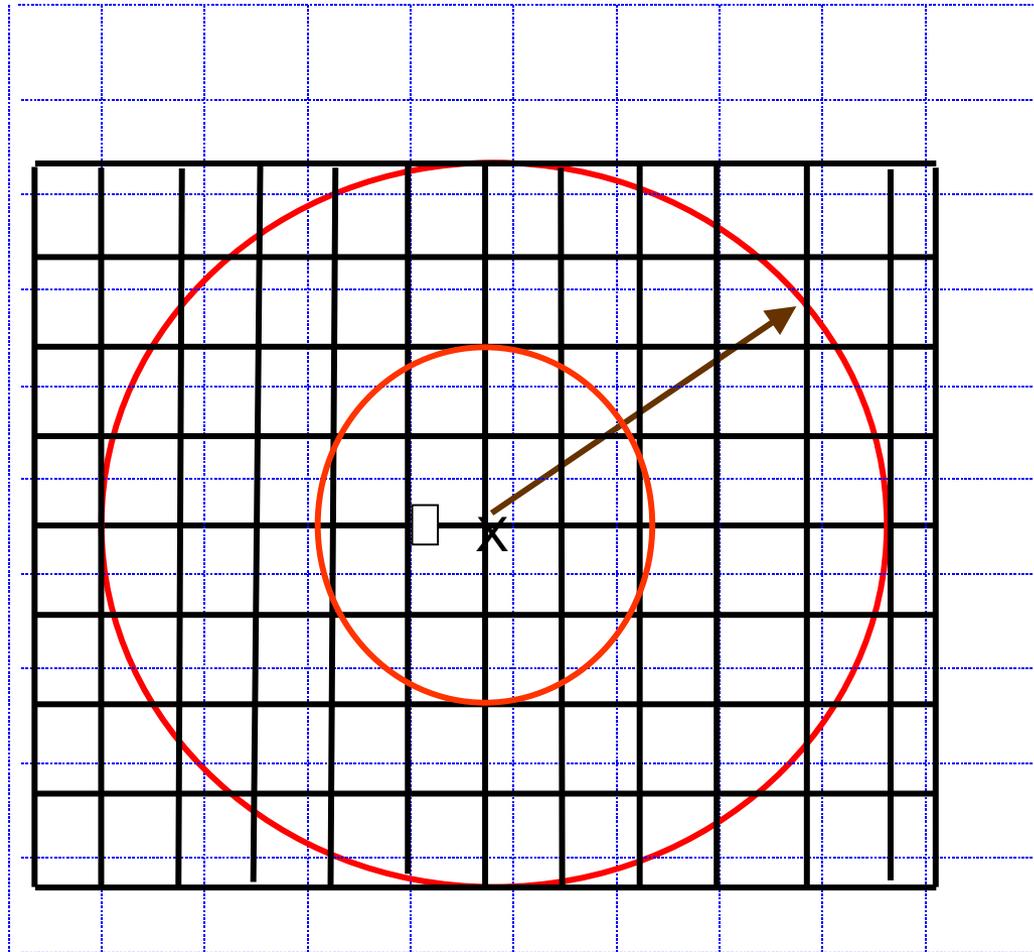


PRODUCTION DE POP06H (3)

Le rayon d'échantillonnage augmente en fonction de l'échéance

Rayon = Rayon initial + NINT (IP2/10)

Test avec rayon initial de 55 km (5 x 11km) allant jusqu'à 110km (10x11km) à 48h.



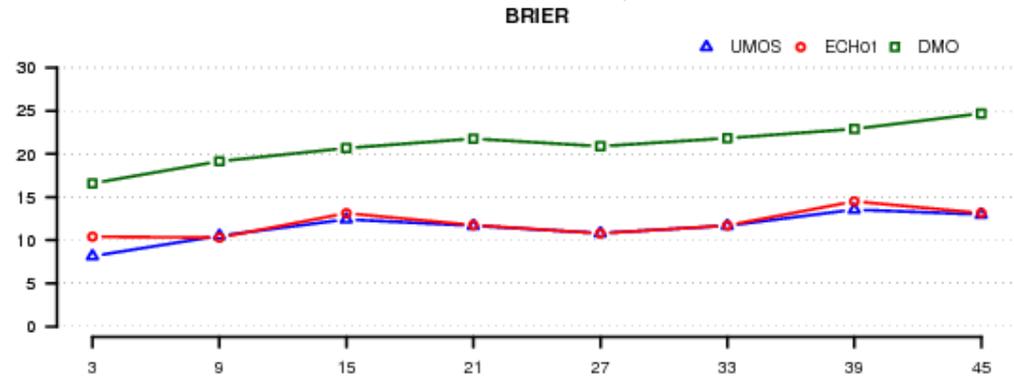
VÉRIFICATIONS

- 3 périodes de 6 mois
 - Saison froide du 20061001 au 20070331
 - Saison chaude du 20070401 au 20070930
 - Saison froide du 20071001 au 20080331
- 133 stations fiables (manuelles)
- Comparaison UMOS, échantillonnage et DMO



$$PS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (f_i - x_i)^2 \times 100\%$$

Prévisions parfaites PS=0

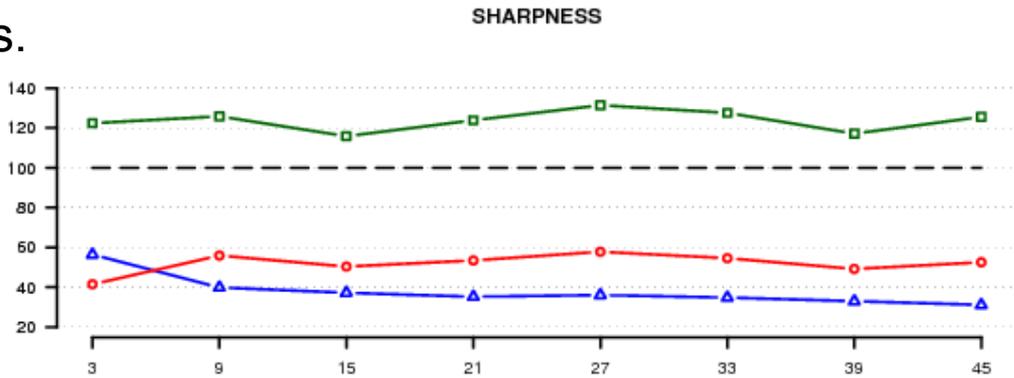


Capacité à prévoir les extrêmes.

Prévisions parfaites = 100

Prévisions humides > 100

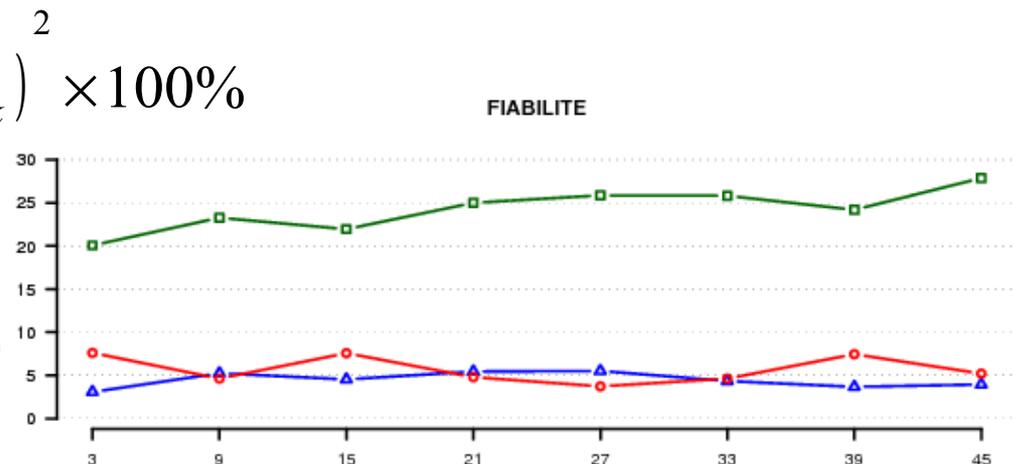
Prévision sèches < 100



$$Fiabilite = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^T \sum_{i=1}^n (f_k - \bar{x}_k)^2 \times 100\%$$

Correspondance entre fréquences observées et prévues.

Prévisions parfaites Fiabilité=0



SAISON FROIDE 2006-07 00UTC



Fréquence observée

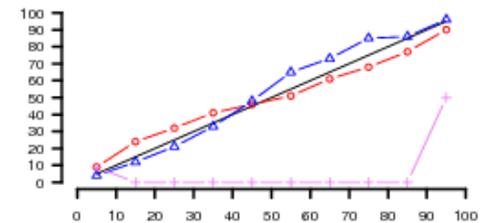
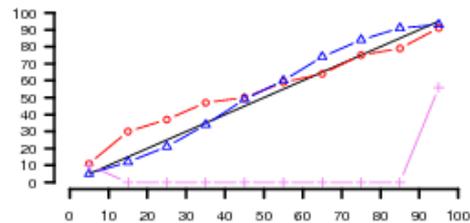
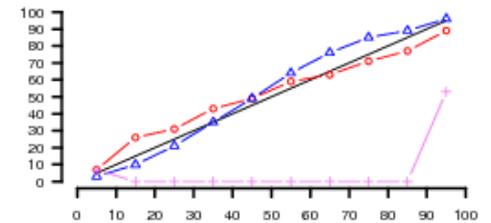
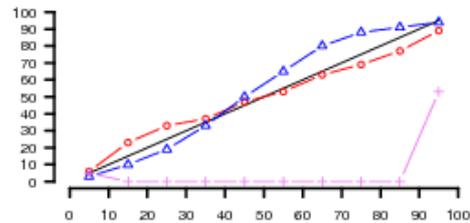
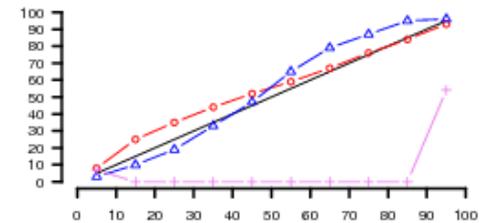
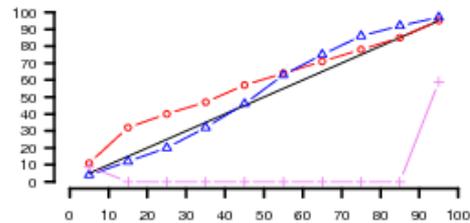
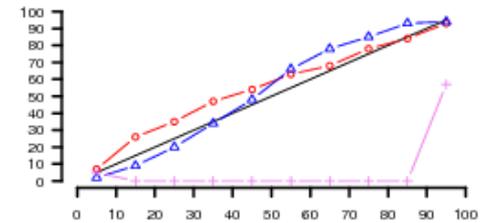
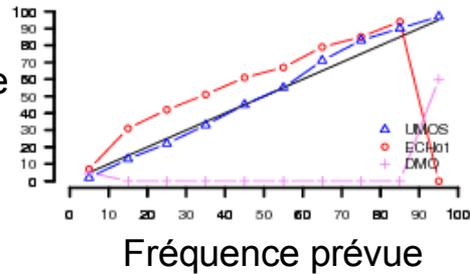


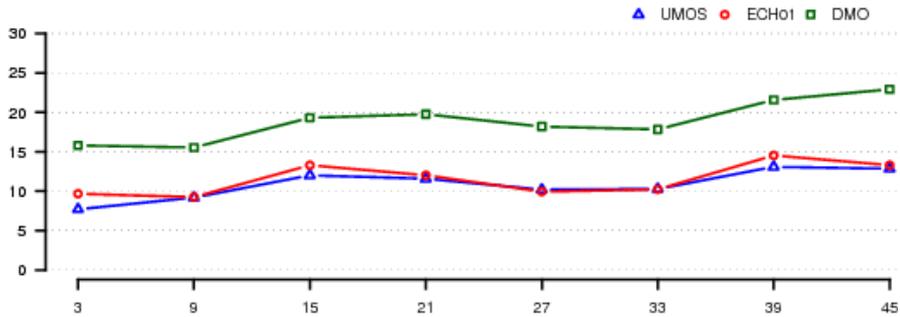
Diagramme de fiabilité

Les prévisions d'un système parfait se retrouveront sur la diagonale.

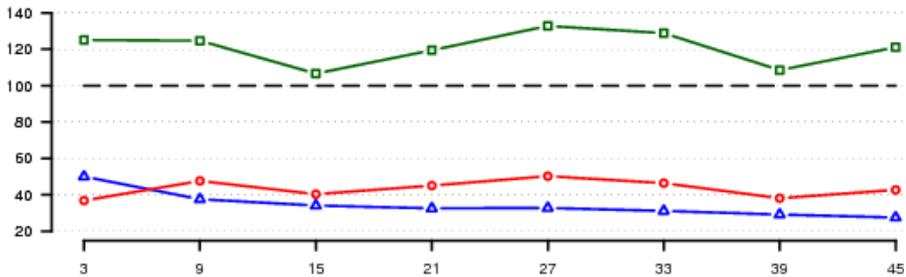
Un point sous la diagonale indique une sur-prévision de la catégorie.

20070401_20070930_0000UTC | 133 stations

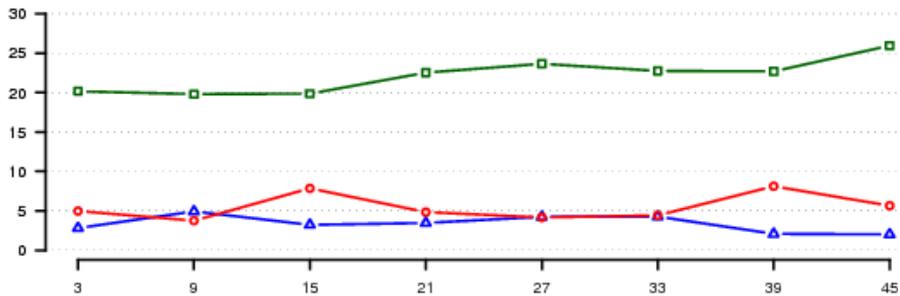
BRIER



SHARPNESS



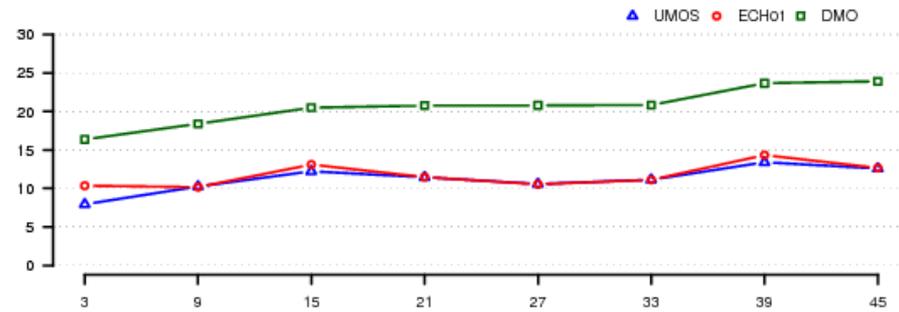
FIABILITE



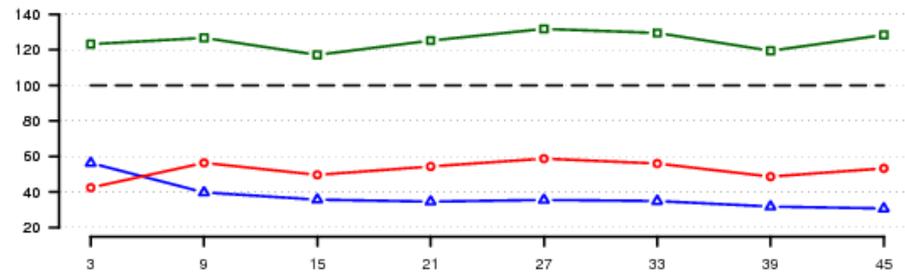
SAISON CHAUDE 2007 - 00UTC

20071001_20080331_0000UTC | 133 stations

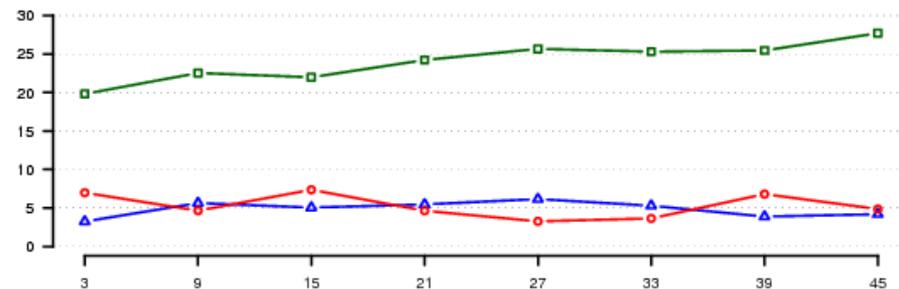
BRIER



SHARPNESS



FIABILITE



SAISON FROIDE 2007-08 - 00UTC



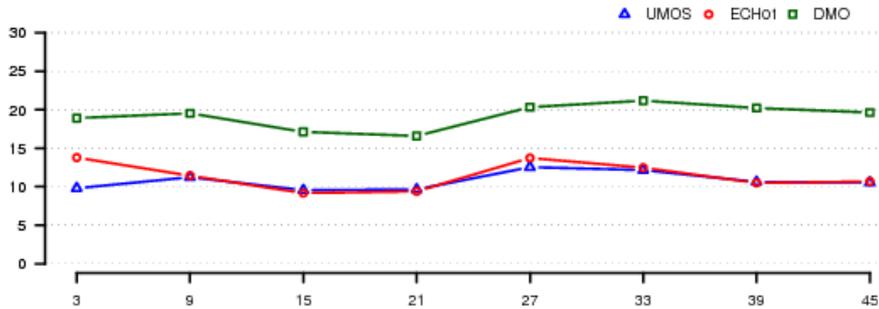
Environnement
Canada

Environment
Canada

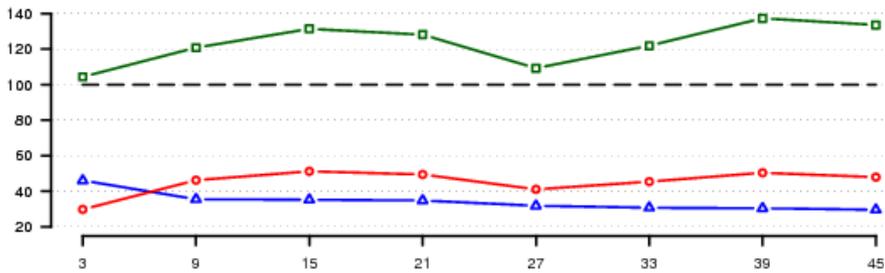
Canada

20070401_20070930_1200UTC | 133 stations

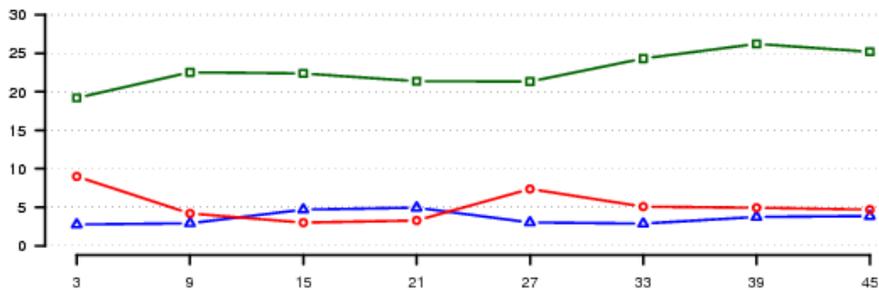
BRIER



SHARPNESS



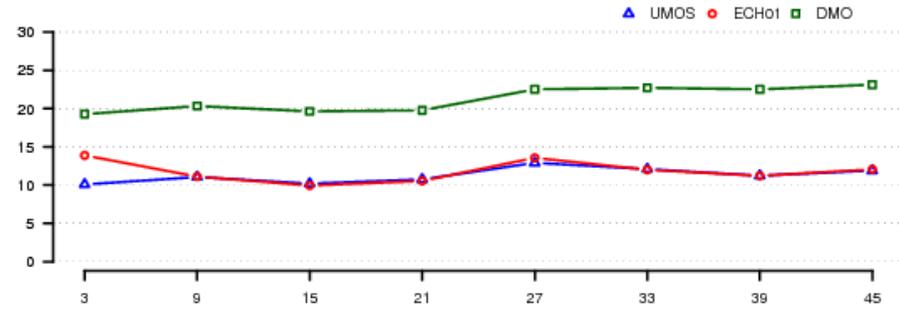
FIABILITE



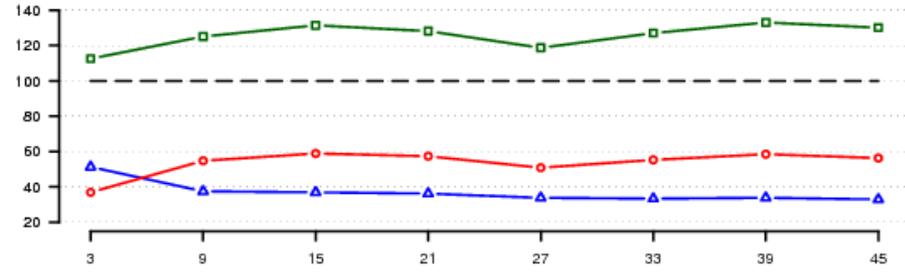
SAISON CHAUDE 2007 - 12UTC

20071001_20080331_1200UTC | 133 stations

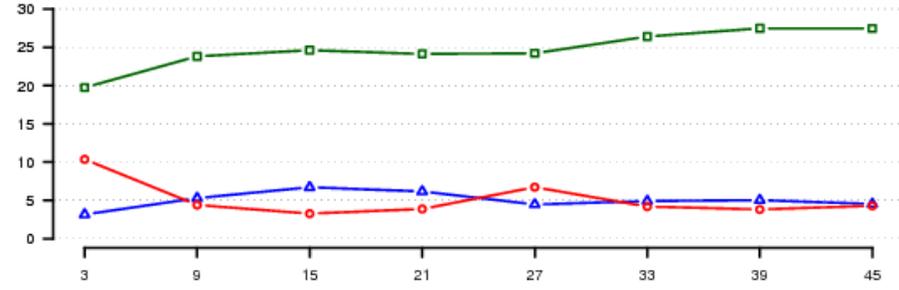
BRIER



SHARPNESS



FIABILITE



SAISON FROIDE 2007-08 - 12UTC



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada

VÉRIFICATIONS DES POP06

- L'échantillonnage donne des résultats au moins équivalents à ceux de UMOS pour les 3 périodes de vérifications, autant sur les intégrations de 00Z que de 12Z.
- Alors, se 'débarasser' des POP06 de UMOS?



VÉRIFICATIONS DES POP06 (suite)

- Non, plutôt utiliser l'échantillonnage pour créer une nouvelle classe de prédicteurs pour permettre à UMOS d'avoir une vue plus large.
- Problèmes potentiels en régions montagneuses.
- UMOS peut prévoir des précipitations même si le modèle n'indique pas d'accumulation.



SUR-PRÉVISION GEMREG

- Une partie de l'erreur vient du biais positif (sur-prévision)
- Augmentons le seuil ($RT=0.2\text{mm}$) pour diminuer la sur-prévision de GEMREG de façon à approcher la sharpness de l'échantillonnage.
- Seuil retenu : 1.4mm



SUR-PRÉVISION DU GEMREG (suite)

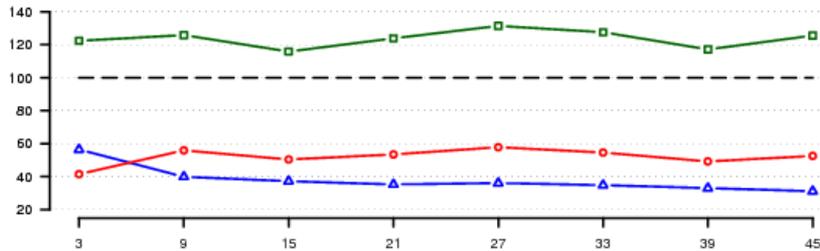
20061001_20070331_0000UTC | 133 stations
BRIER



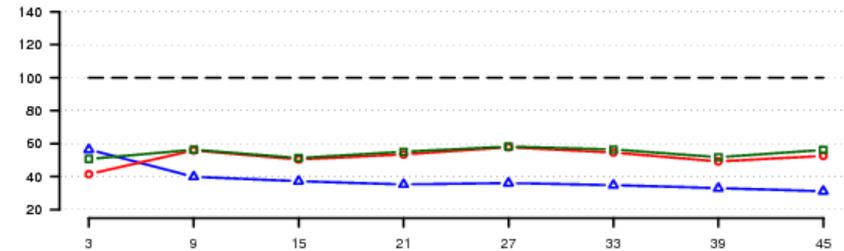
20061001_20070331_0000UTC_DMO:SEUIL_1.4mm | 133 stations
BRIER



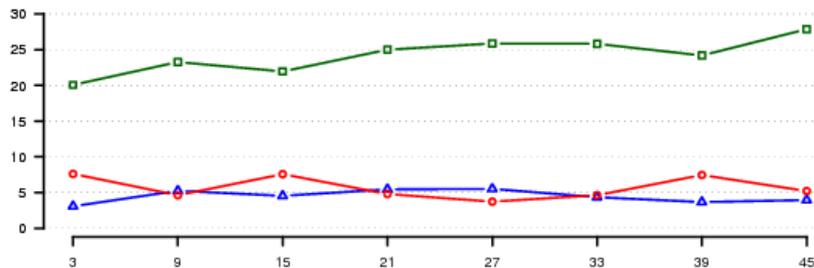
SHARPNESS



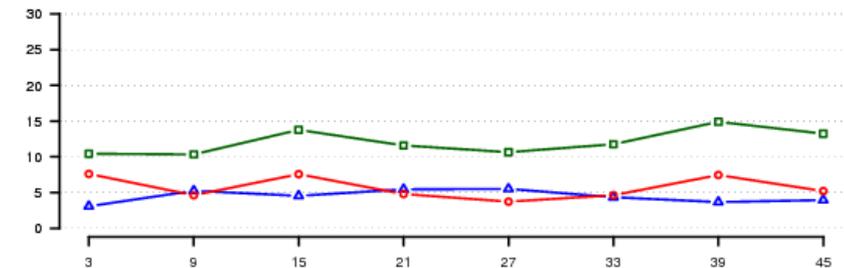
SHARPNESS



FIABILITE



FIABILITE



Seuil 0.2mm

Seuil 1.4mm

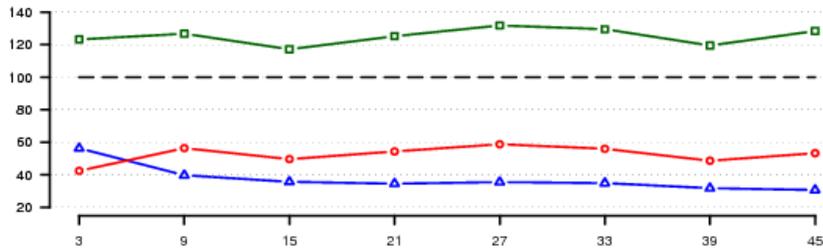


SUR-PRÉVISION DU GEMREG (suite)

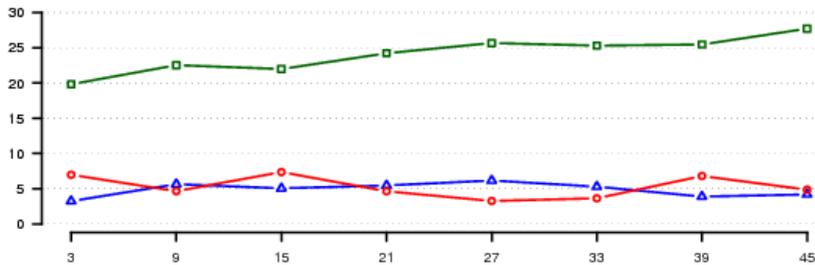
20071001_20080331_0000UTC | 133 stations
BRIER



SHARPNESS



FIABILITE

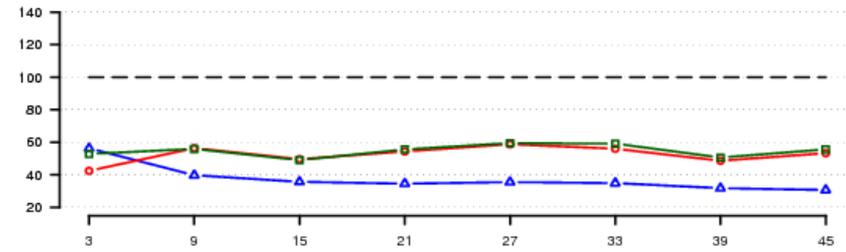


Seuil 0.2mm

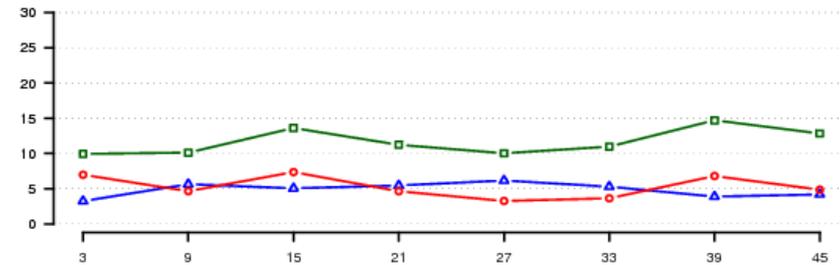
20071001_20080331_0000UTC_DMO:SEUIL_1.4mm | 133 stations
BRIER



SHARPNESS



FIABILITE



Seuil 1.4mm



SUR-PRÉVISION DU GEMREG (suite)

- Un seuil plus élevé permet d'améliorer le score de Brier et la fiabilité, mais pas au niveau de l'échantillonnage et de UMOS.



EXEMPLE 3 : UMOS-AQ

UMOS appliqué sur CHRONOS

(Stavros Antonopoulos, Pierre Bourgoïn)

O3 Liste des prédictors des 2102 equations

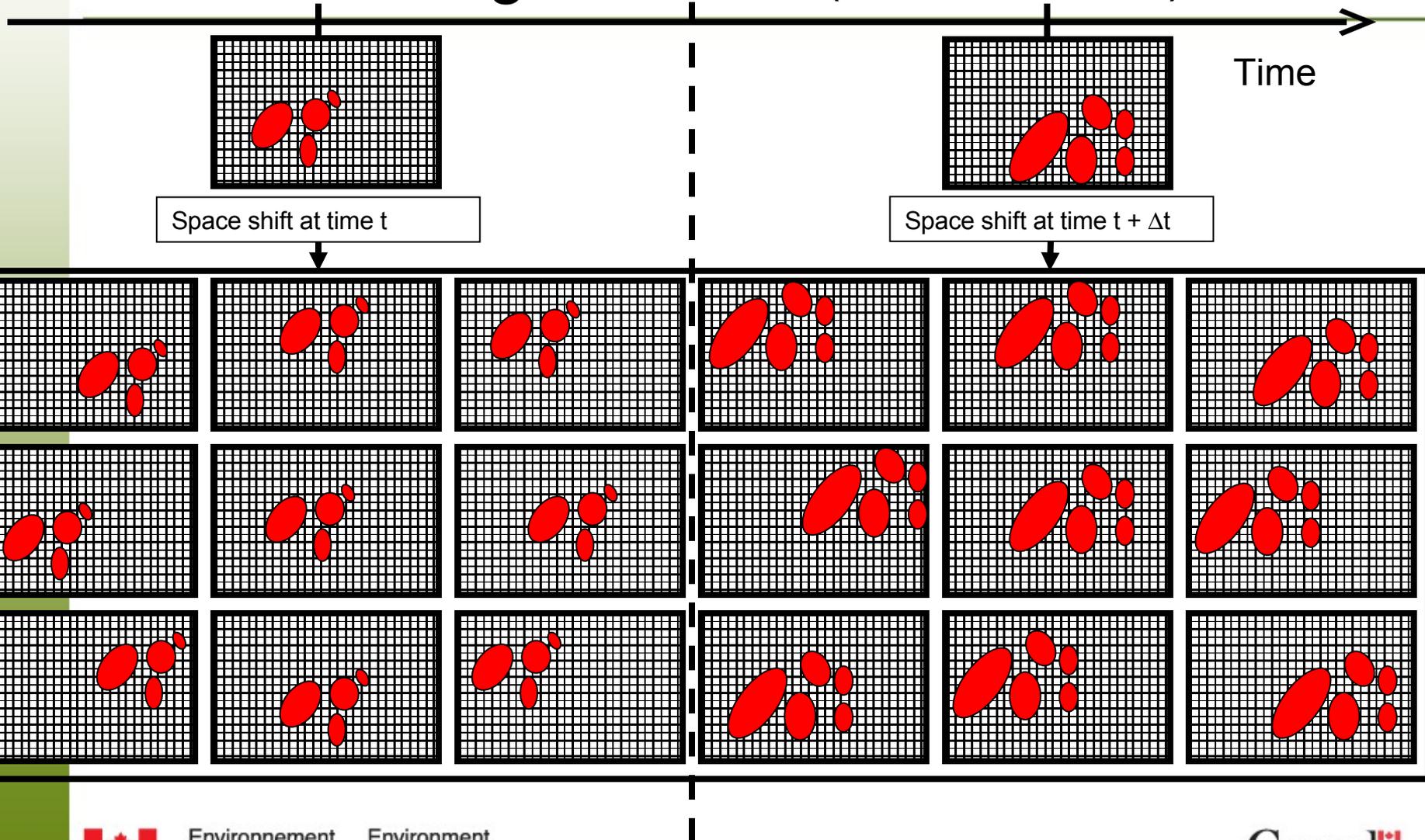
- 957 059126 WIND SPEED (SS(925))
- 795 048206 **O3: SPATIAL SFC** SIGMA/ETA=1 (PPB)
- 650 015192 OZONE IN BOUNDARY LAYER (PPB)
- 618 059053 DEW POINT DEPRESSION, SIGMA/ETA=1
- 346 059055 DEW POINT DEPRESSION 925 HPA

PM25- Liste des prédictors des 591 equations

- 99 015195 PARTICLE DENSITY 2.5 uM
- 97 048214 **PM25: SPATIAL MAX LWR LVLS** LAST 3H (2.5 uM) KG/M**3
- 87 048215 **PM25: SPATIAL MAX LWR LVLS** LAST 6H (2.5 uM) KG/M**3
- 83 048213 **PM25: SPATIAL SFC** SIGMA/ETA=1 (2.5 uM)
- 55 048200 **PM25: MAX LWR LVLS LAST 3H** (2.5 uM)
- 53 048201 **PM25: MAX LWR LVLS LAST 6H** (2.5 uM)
- 47 048199 PM25: SFC SIGMA/ETA=1 (2.5 uM)
- 46 048205 **PM25: AVG LWR LVLS LAST 24H** (2.5 uM)

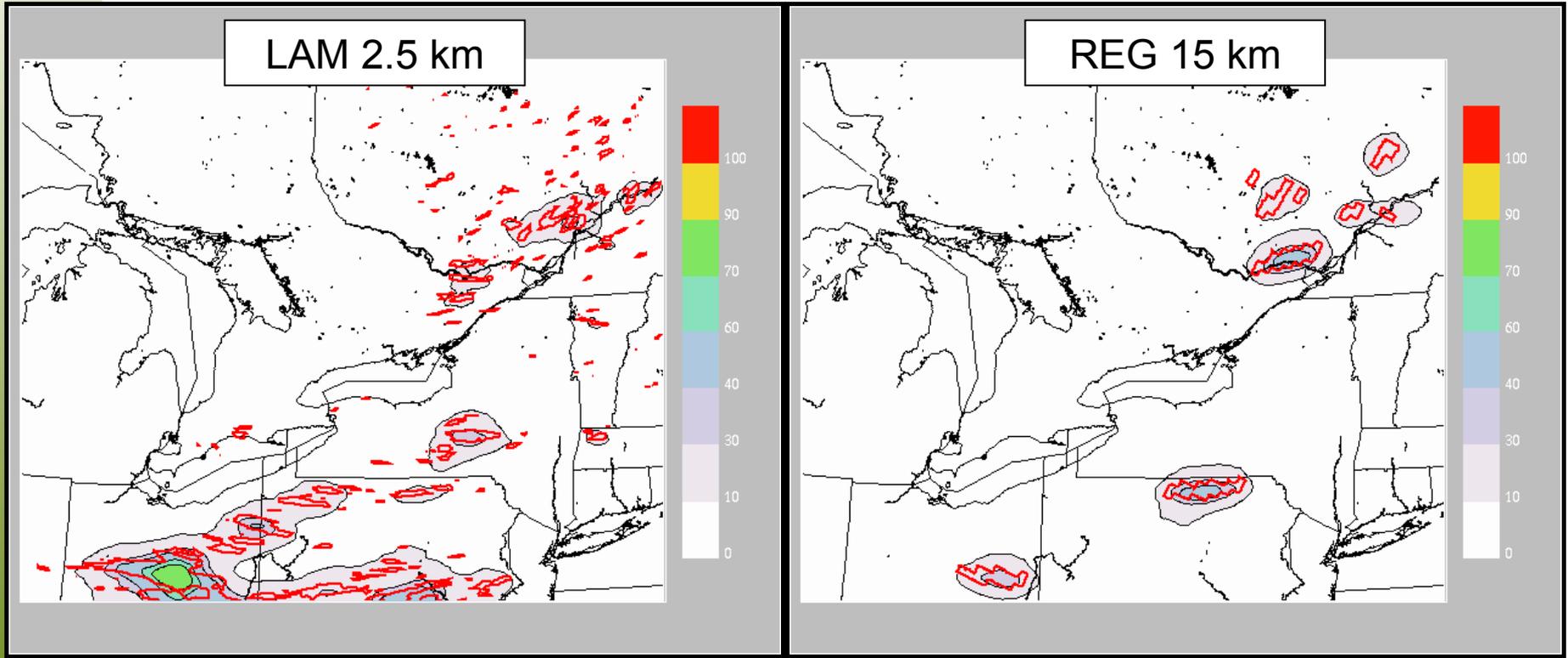


EXAMPLE 4 : Neighborhood-based: ensemble generation (Bertrand Denis)



EXAMPLE 4 (suite)

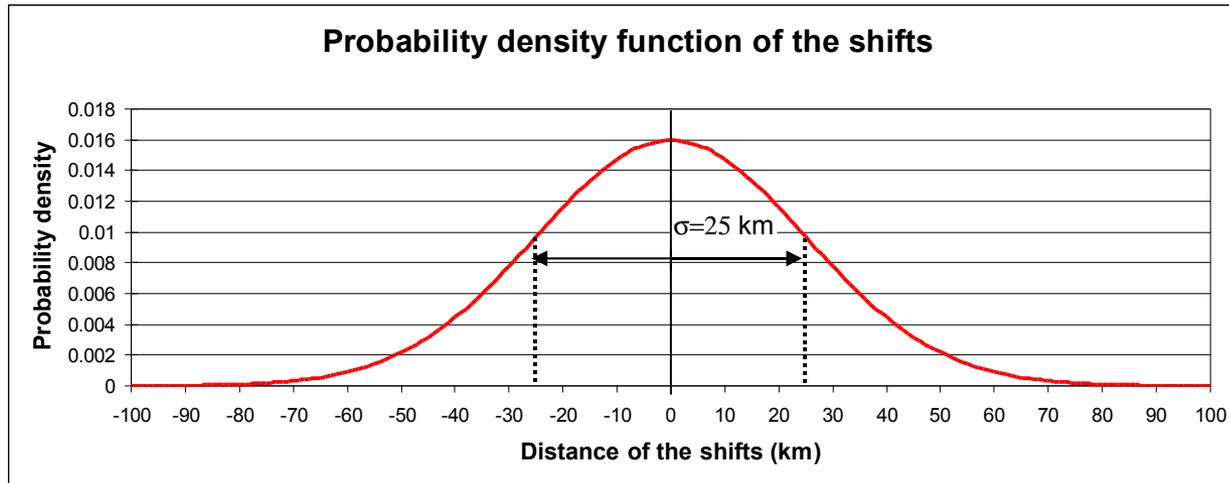
Probability of threshold exceedance



Red contours: deterministic 6-hour accumulation ; 25 mm threshold

Colored areas: Probability of exceeding 25 mm / 6h (%)

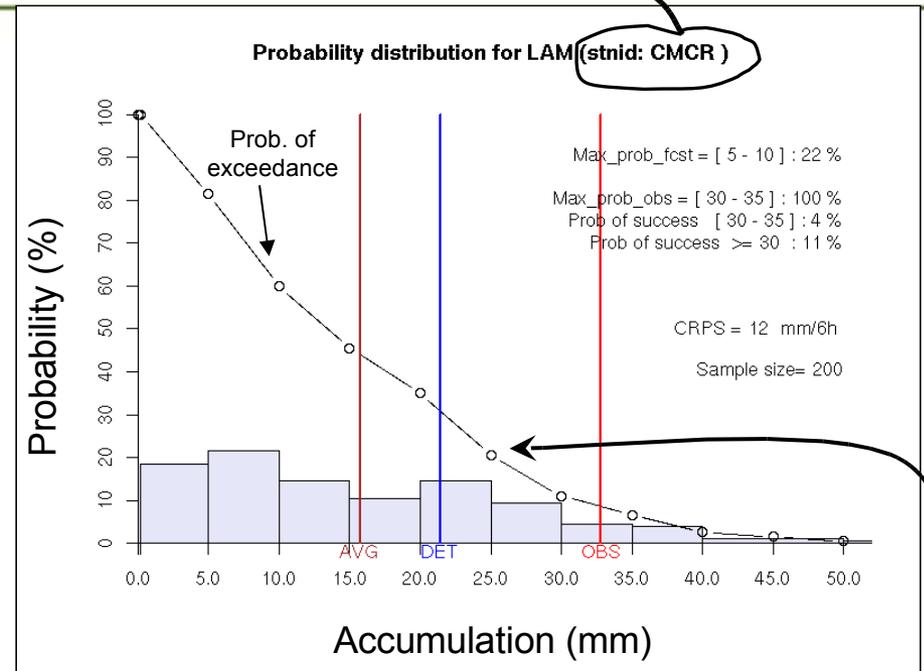
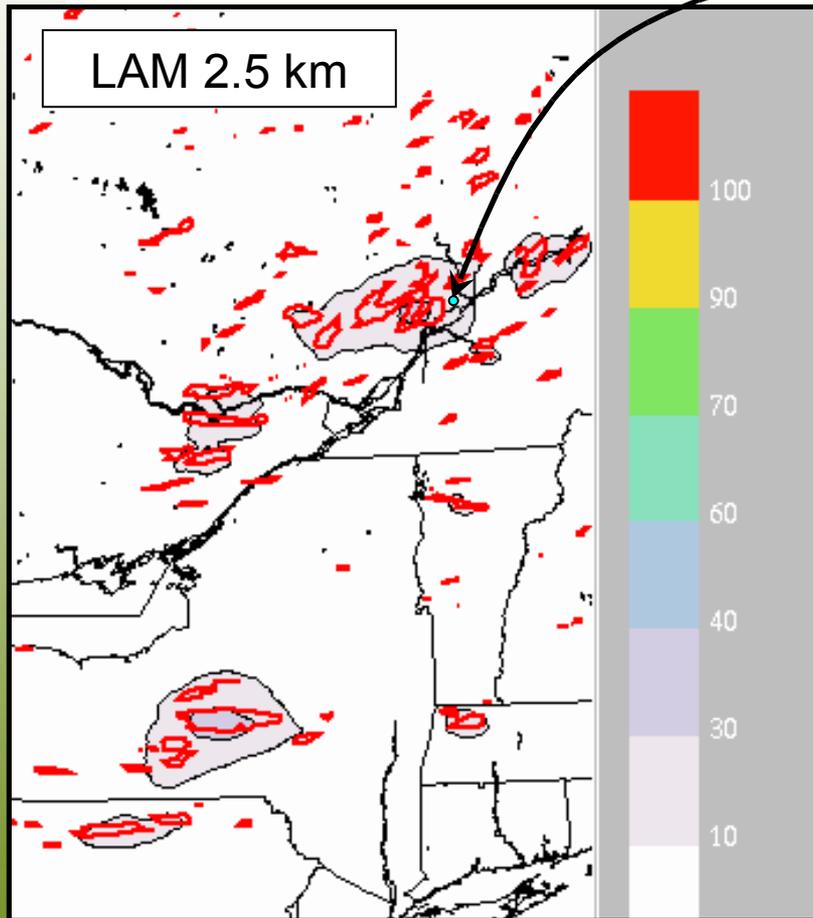
Neighborhood-based: ensemble generation



- The grid shifts are drawn from a normal PDF with a $\sigma=25$ km
- “0” km shifts are the most probable; 99% are within 75 km
- 100 grids generated per period of 6-h accumulation
- Two 1-hour time shifts (18->00 utc and 19->01 utc) : 200 grids / day



EXAMPLE 4 : PDF at stations



OBS : 32.8 mm

LAM DET. : 21.4 mm

Prob of exceeding 25 mm : 20 %

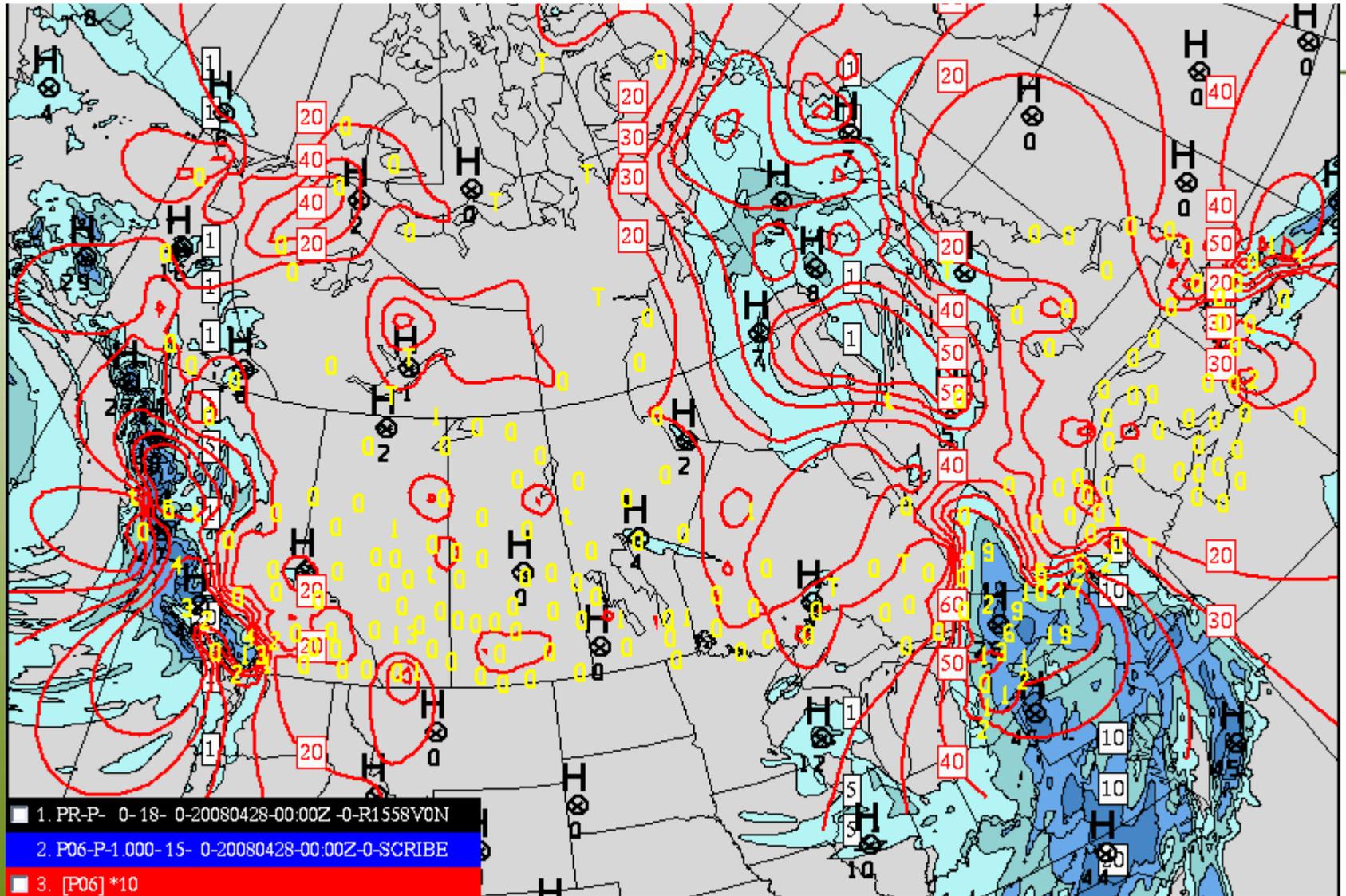
Prob of exceeding 30 mm : 11 %



BASE DE DONNÉES INTERACTIVE

ACCUMULATION SUR 6H DE GEMREG ET POP06 UMOS KRIGÉES

Couleur : Accumulation de 6h Rouge : POP06 UMOS krigées Jaune : observations



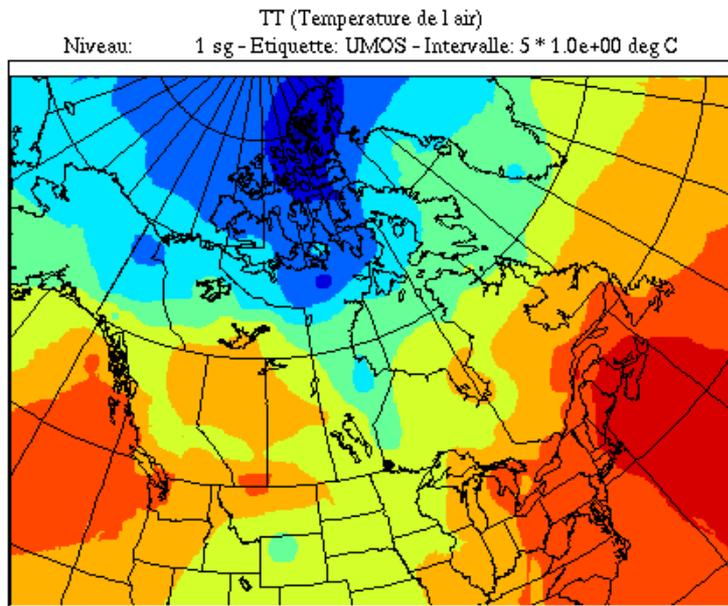
Environnement
Canada

Environnement
Canada

Canada

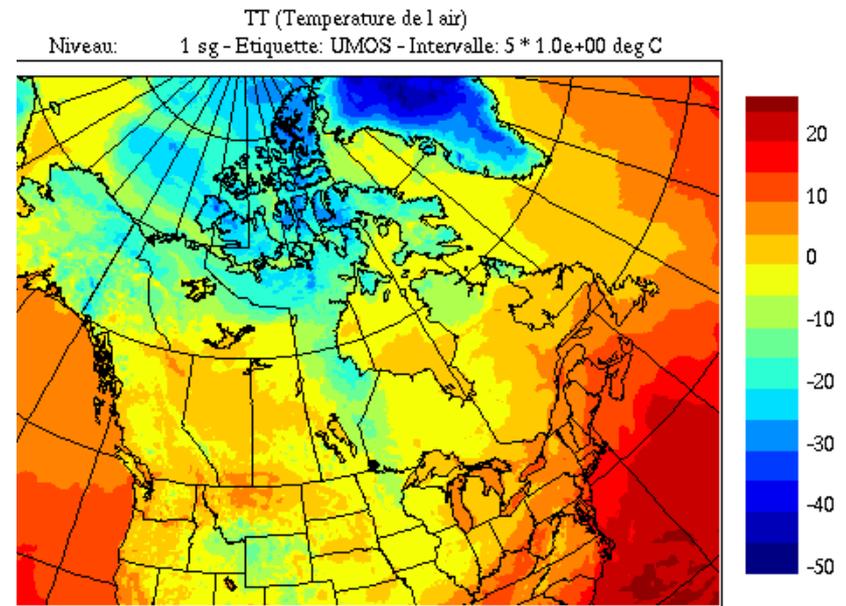
Impact of using a first guess when interpolating UMOS forecasts (Vincent Fortin)

Ordinary kriging



Analyse valide 12:00Z le 01 novembre 2007

Residual kriging



Analyse valide 12:00Z le 01 novembre 2007

Appliquer l'échantillonnage à chaque point de grille pour fournir un champ d'essai pour les POP et POPA.



ÉCHANTILLONNAGE : POSSIBILITÉS

- Nouvelle classe de prédicteurs pour UMOS.
- Appliquer sur une grille en combinaison avec UMOS-MIST pour nourrir une base de données interactives.
- Tester sur les sorties des ensembles.



II - PRÉVISION IMMÉDIATE

Prédicteur : Présence de précipitations à l'heure

3 CONCURRENTS

- TAFTOOLS

- Technique de climatologie conditionnelle.
- Dépend exclusivement des conditions observées à la station.

- EXTRAPOLATION

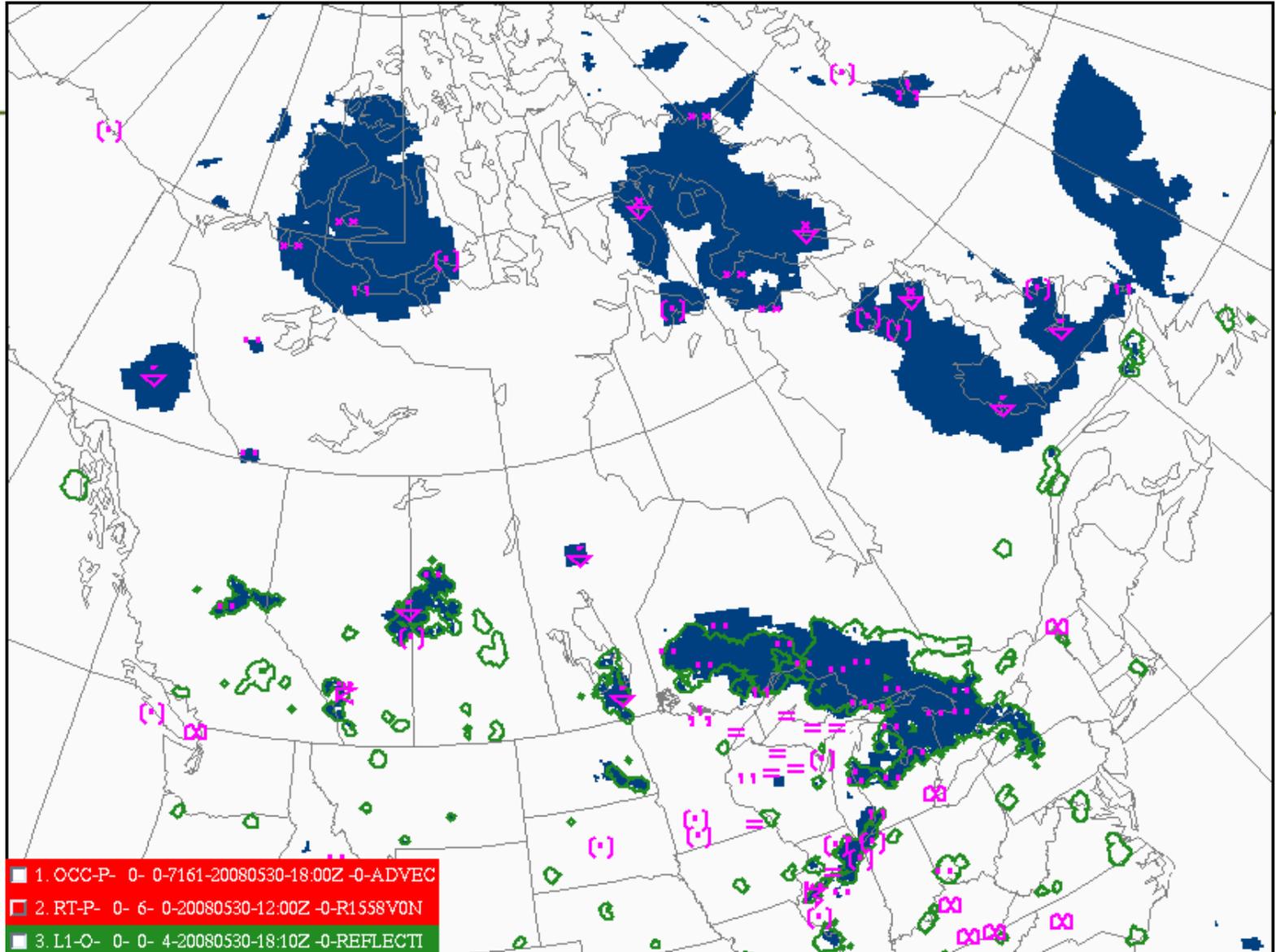
- Étape 1 : Produire des analyses horaires en utilisant des règles pour combiner des analyses par krigeage des observations de surface, des données de télé-détection (radar, satellitaire, foudre) et un champ d'essai (prévision précédente d'une heure).
- Étape 2 : Les éléments analysés sont advectés en utilisant le champ de vent de 500hPa du GEMREG. Échantillonnage.

http://iweb.cmc.ec.gc.ca/~afsypbo/nc/test_fire

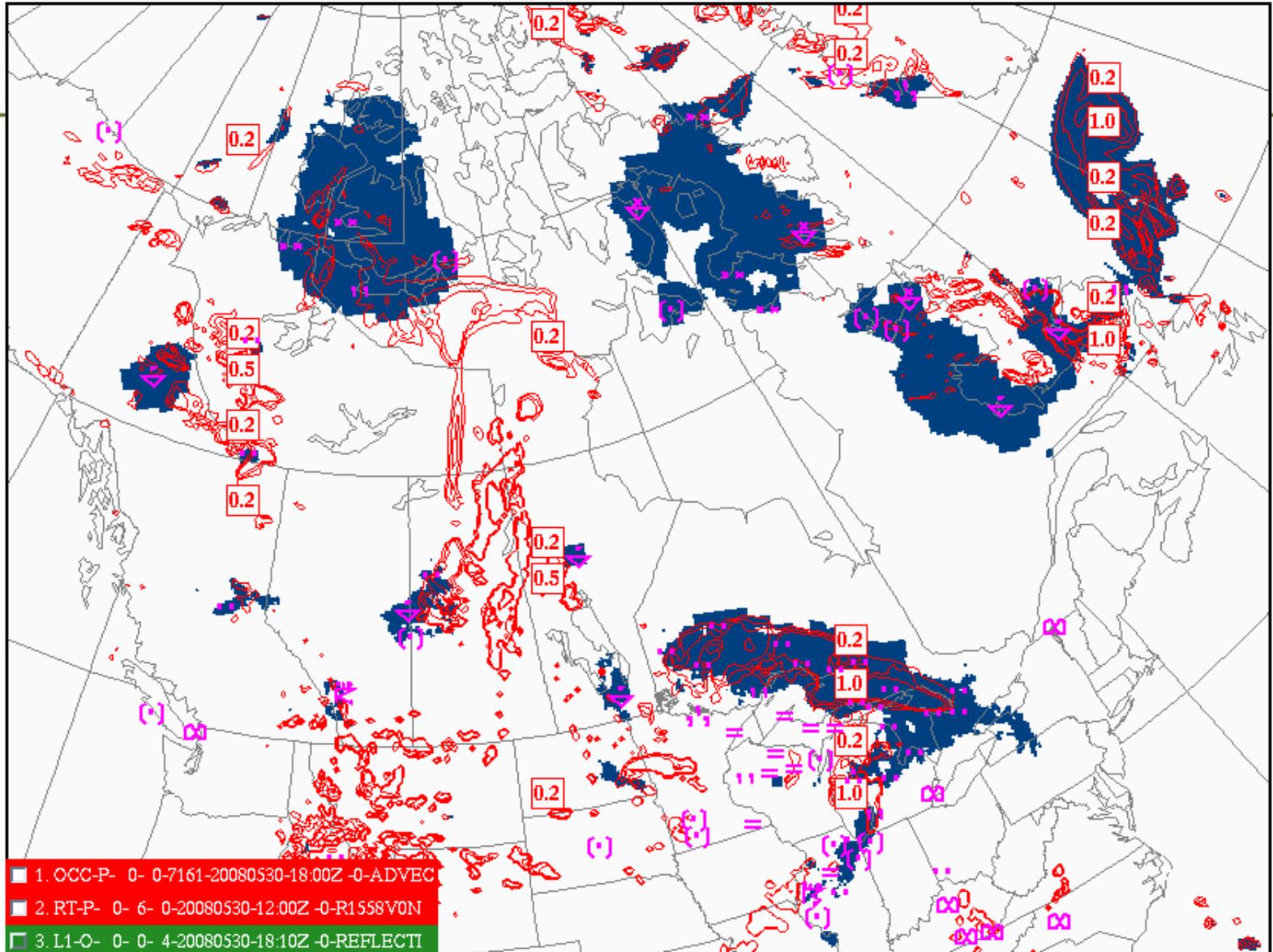
- RGEM : RT (0.2 mm/h) avec échantillonnage



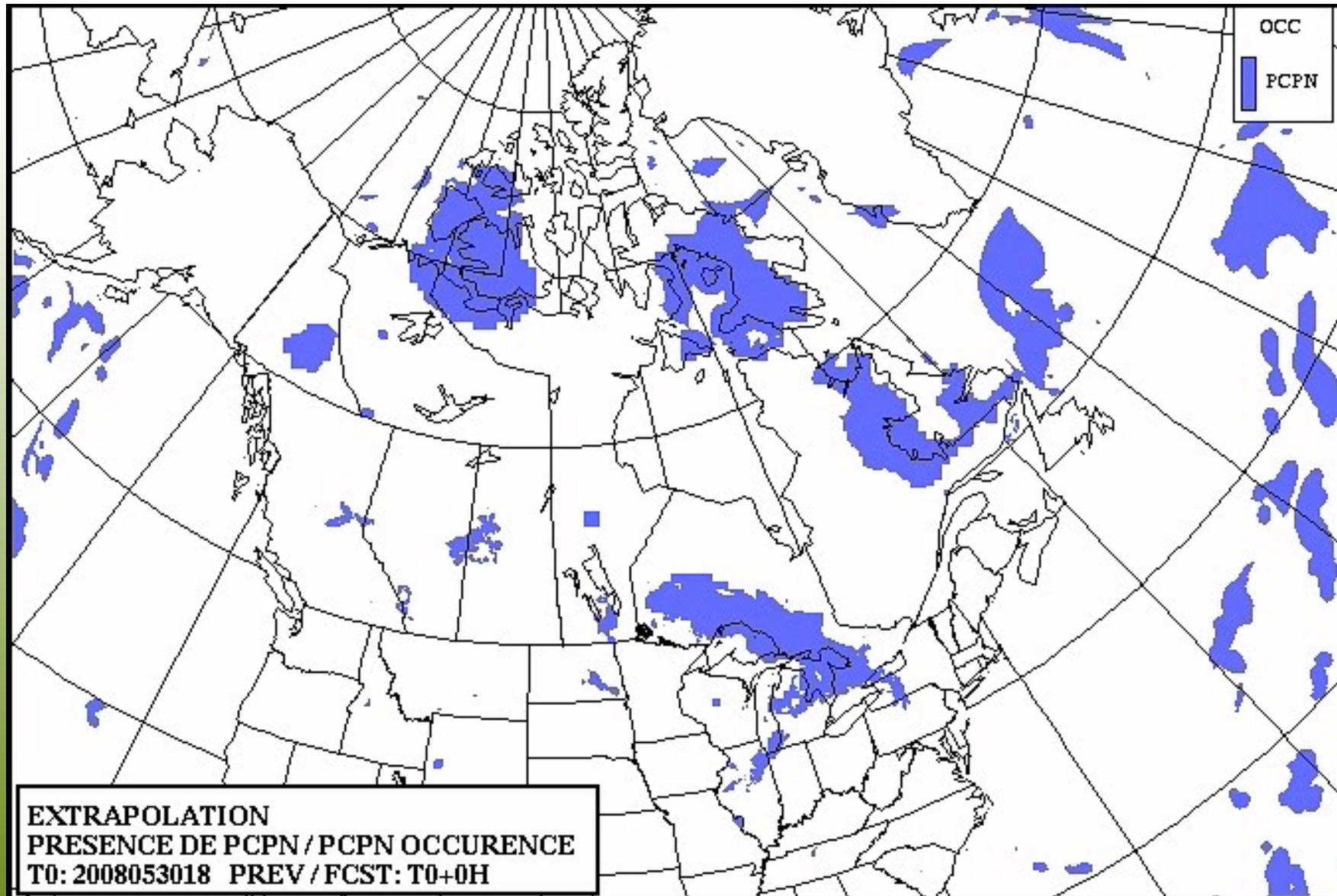
EXTRAPOLATION : ANALYSE DE LA PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION, RÉFLECTIVITÉ RADAR ET OBS VALIDES 20080530 1800UTC



ANALYSE DE LA PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION, TAUX DE PRÉCIPITATIONS DU REG (To+6h) ET OBS VALIDES 20080530 18Z



PRÉVISION PAR EXTRAPOLATION



INDICES DE VÉRIFICATIONS

$$RPS = 1 - \frac{\sum_{\text{groupe}=1}^n \left[\sum_{k=1}^{\text{groupe}} P_k - \sum_{k=1}^{\text{groupe}} O_k \right]^2}{(n-1)}$$

$$RPSS = \frac{(RPS - RPS_{\text{sample}})}{(1 - RPS_{\text{sample}})}$$

Prévision parfaite RPSS = 1

$$HSS = \frac{a - \frac{\sum_{\text{groupe}=1}^n O_{\text{groupe}} P_{\text{groupe}}}{\text{Total}}}{\left(\text{Total} - \frac{\sum_{\text{groupe}=1}^n O_{\text{groupe}} P_{\text{groupe}}}{\text{Total}} \right)}$$

Semblable à PC mais en enlevant les prévisions correctes par chance.

Prévision parfaite HSS = 1

$$PC = \frac{a}{\text{total}} \times 100\%$$

a : nb total de prévisions correctes

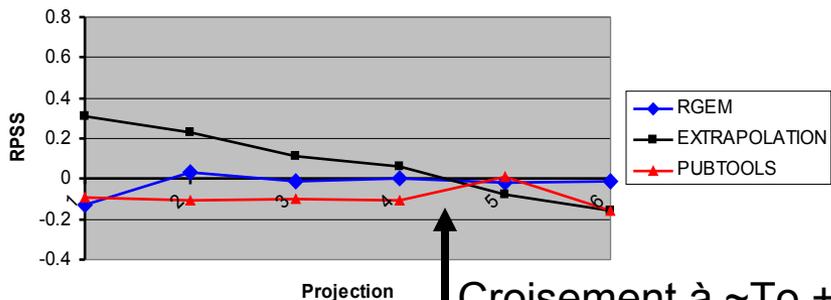
total : nb total de prévisions

Prévision parfaite PC = 100%



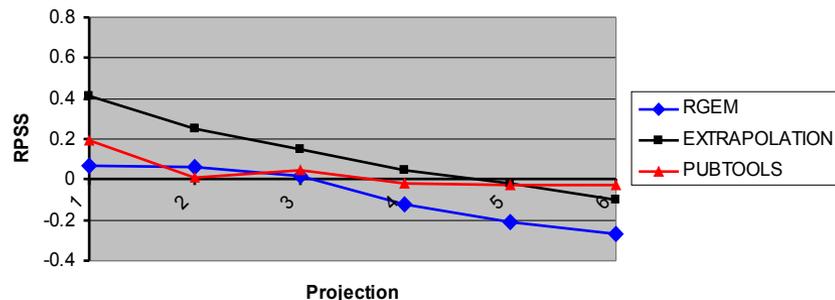
EXTRAPOLATION - SAISON CHAUDE (avril à septembre) 00 et 12UTC

PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - RPSS
00UTC 20070401-20070930

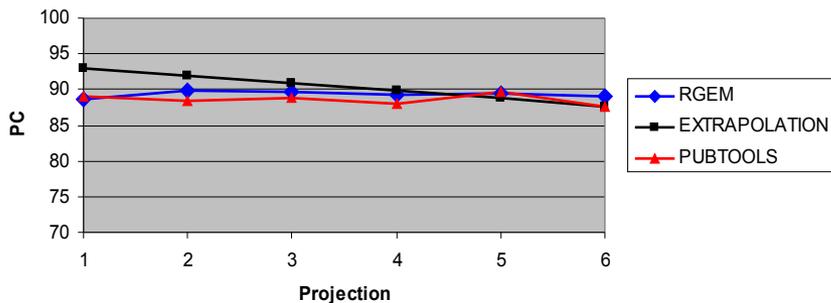


Croisement à ~To + 4h

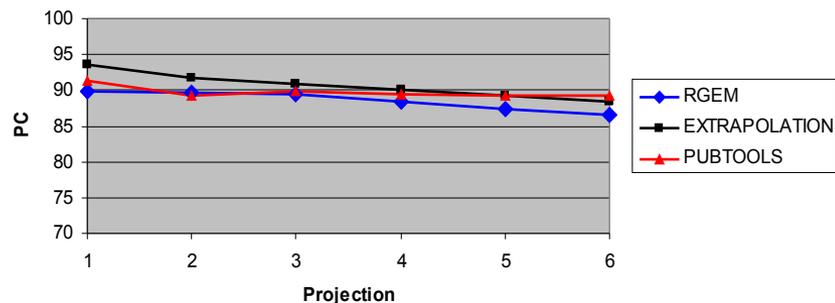
PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - RPSS
12UTC 20070401-20070930



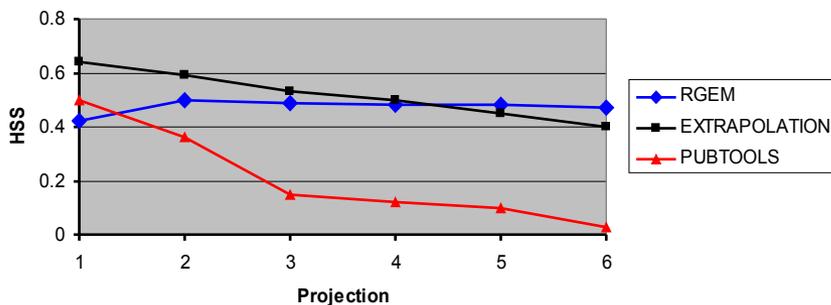
PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - PC
00UTC 20070401-20070930



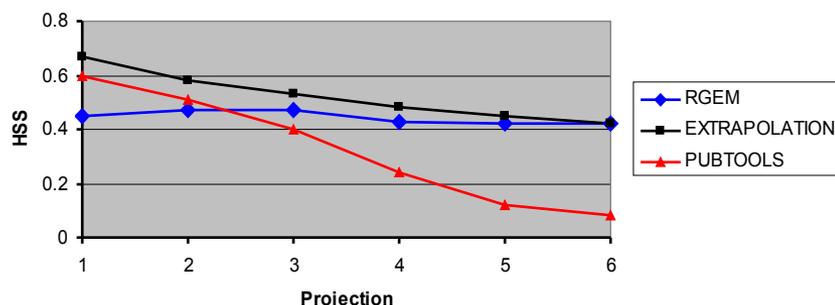
PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - PC
12UTC 20070401-20070930



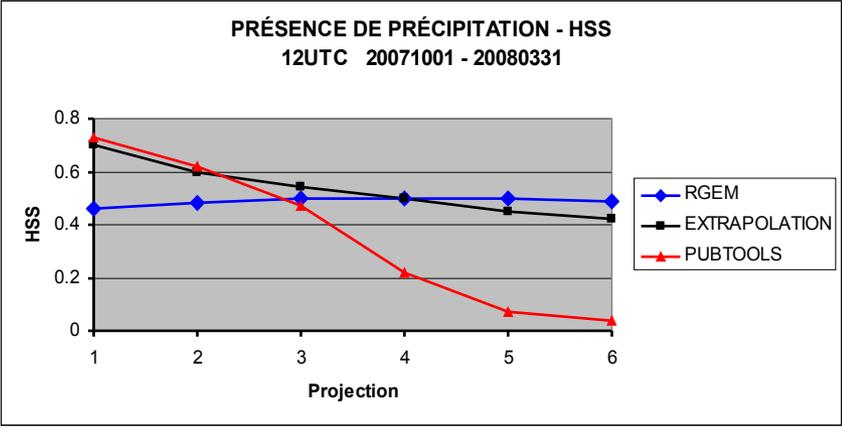
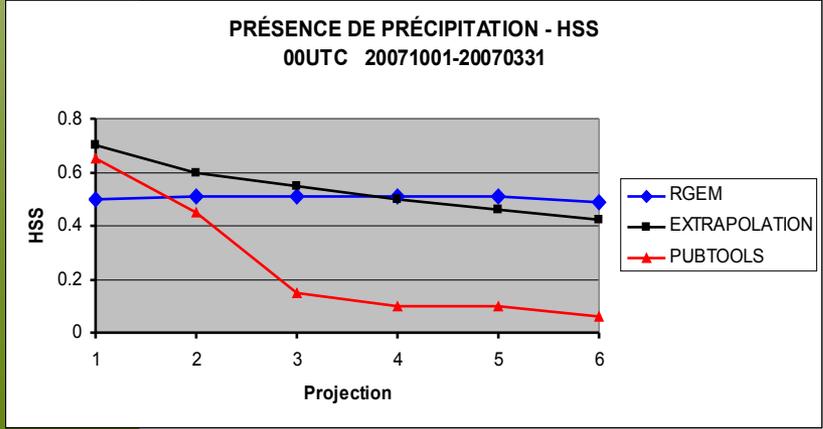
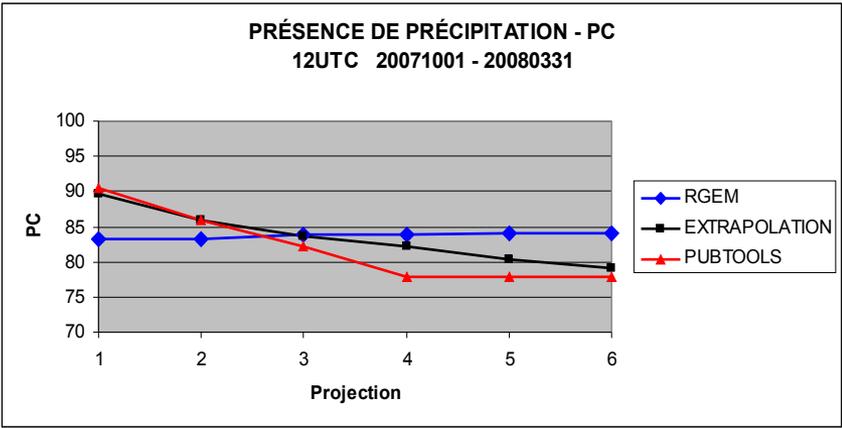
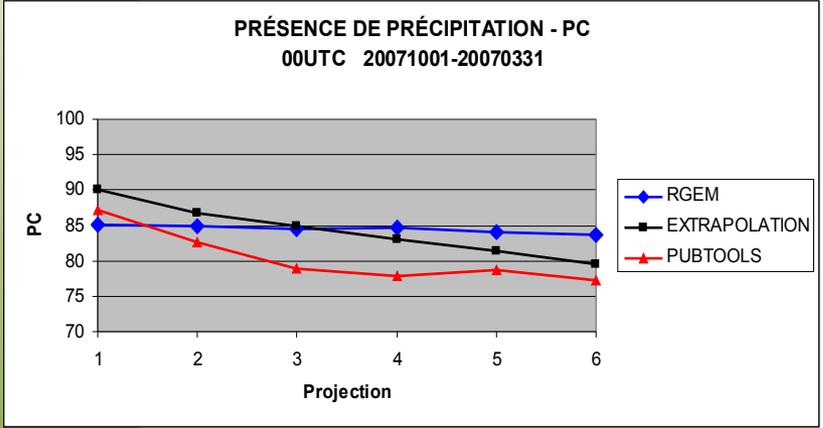
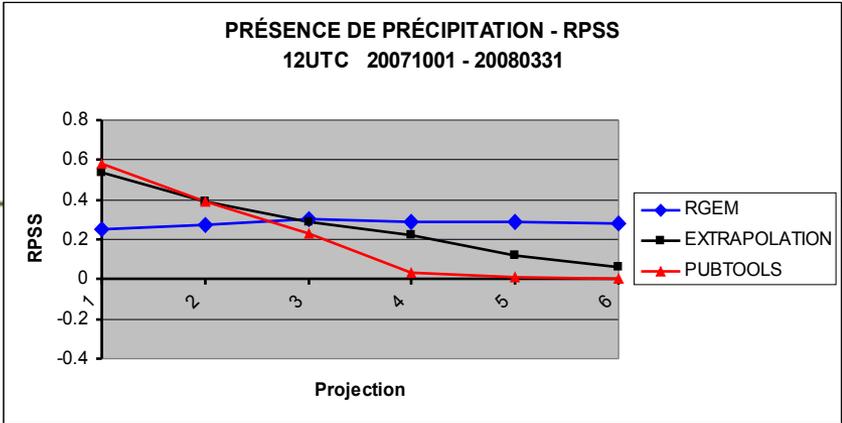
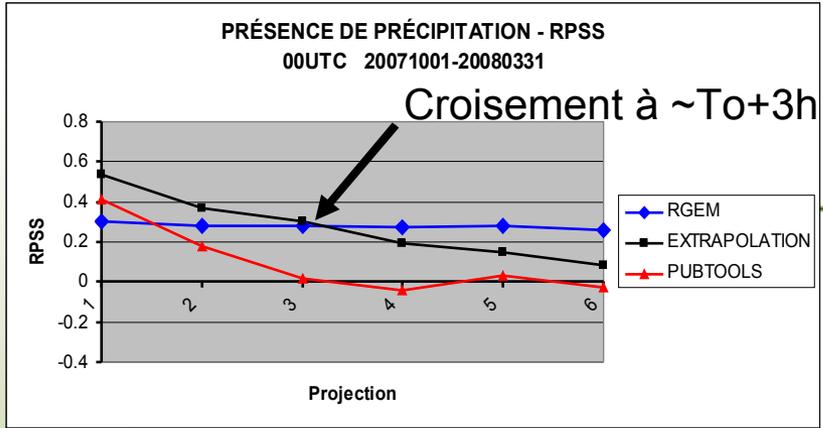
PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - HSS
00UTC 20070401-20070930



PRÉSENCE DE PRÉCIPITATION - HSS
12UTC 20070401-20070930



EXTRAPOLATION - SAISON FROIDE (novembre à mars) 00 et 12UTC



SOMMAIRE

- L'extrapolation performe généralement mieux que PUBTOOLS.
- L'extrapolation performe mieux que GEMREG dans les premières heures. Le croisement se produit plus tard (T+4h, T+5h) durant la saison chaude que froide (T+3h).



POSSIBILITÉS

- SCRIBE Nowcast.
- Contrôle de qualité des observations.
- Base de données interactives.
- Produits à l'aviation.



Merci!



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada