



Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada

Analyse de précipitation CaPA: proposition d'installation d'une passe parallèle

Vincent Fortin

Recherche en prévision numérique

26 octobre 2007



Principaux collaborateurs

- DRM
 - Stéphane Bélair
 - Barbara Casati (Ouranos)
 - Louis Garand
 - Jean-François Mahfouf (Météo-France)
 - Pierre Pellerin
 - André Tremblay

- CMC
 - Bruce Brasnett
 - Pierre Bourgouin
 - Marco Carrera

- Région du Québec
 - Stéphane Gagnon
 - Jacques Marcoux
 - Linh Chi Nguyen
 - Sylvain St-Germain
 - Viateur Turcotte



Plan de la présentation

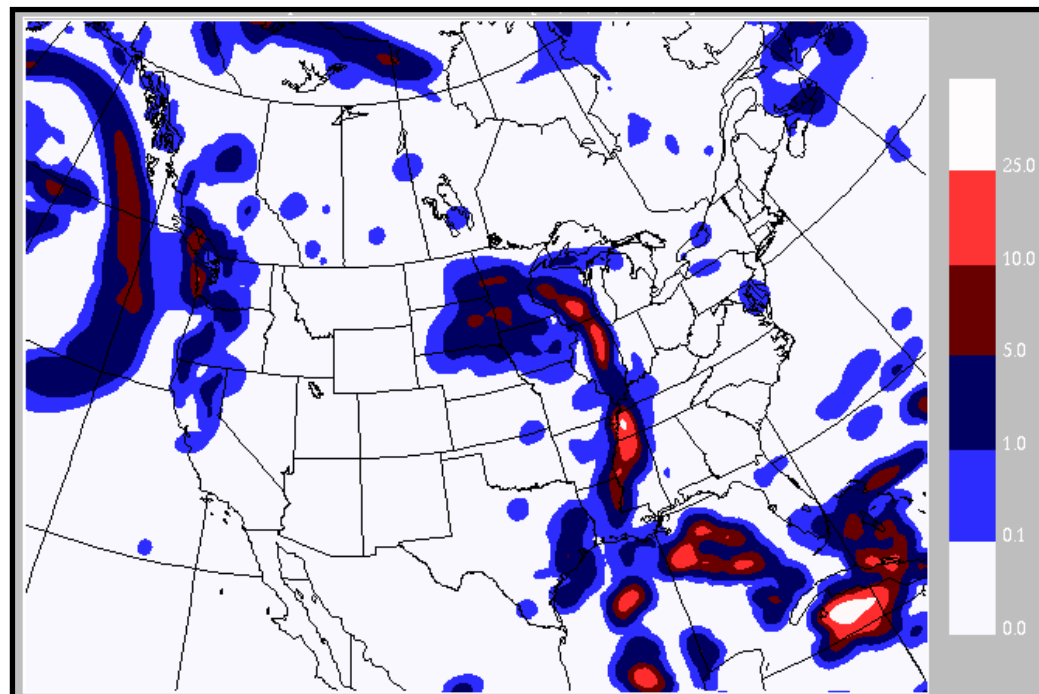
- Préambule
- Historique du projet CaPA
- Contexte
- Méthodologie utilisée pour l'analyse
- Scores retenus pour l'évaluation
- Résultats obtenus
 - Vérification objective
 - Illustration de CaPA pour quelques cas
- Perspectives



L'analyse G6 comprend une analyse de précipitation

- Utilise la prévision 0-6h de la configuration globale de GEM comme champ d'essai
- Qu'est-ce qu'elle vaut?
- Peut-on l'améliorer en utilisant la configuration régionale de GEM comme champ d'essai?

PR GSR2016N [0.1,1,5,10,25] mm



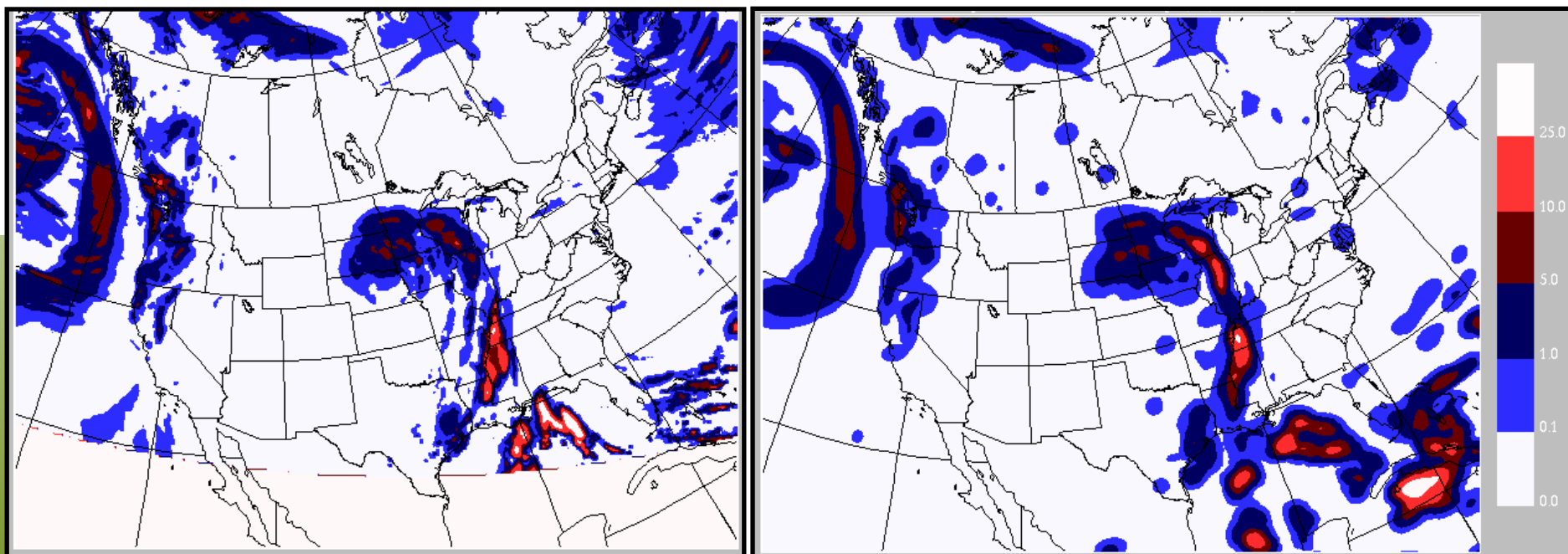
Analyse valide le 16 octobre 2007 à 06Z
Accumulation de précipitation de 00Z à 06Z

Analyse opérationnelle vs candidat

- Est-ce qu'une de ces deux analyses est meilleure?

CaPA v2

GSR2016N



Analyse valide le 16 octobre 2007 à 06Z
Accumulation de précipitation de 00Z à 06Z

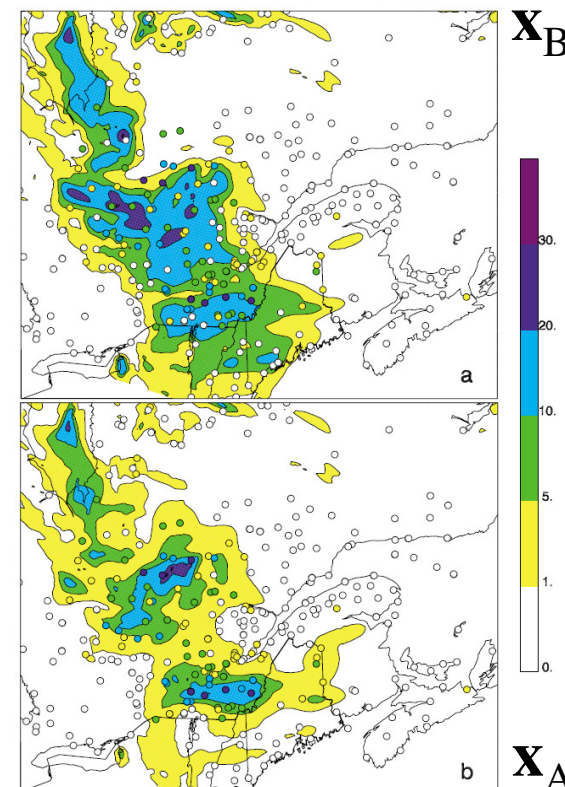
PR [0.1,1,5,10,25] mm

Historique du projet CaPA novembre 2003 – avril 2006

- Chargé de projet:
 - Jean-François Mahfouf
- Stratégie: Preuve de concept
 - Région du Québec, juillet-août 2003
 - Adaptation de l'application g6pcpoa (Schantz, 1992)
- Configuration:
 - GEM régional 6h-18h
 - Obs. SYNOP+RMCQ
 - Transformation $\log(P+1)$
- Constat:
 - Application robuste mais difficile à adapter pour inclure davantage d'information à l'analyse

Simulation
GEM vs
observations

Analyse vs
observations



27 août 2003, 0Z-6Z

Mahfouf, J.-F., B. Brasnett, and S. Gagnon (2007).
A Canadian precipitation analysis (CAPA) project.
Description and preliminary results.
Atmosphere-Ocean, 45 (1) 1-17



Historique du projet CaPA

Nouveau chargé de projet, mai 2006

- **Stratégie proposée:**
 1. Tenter de donner un statut opérationnel à l'analyse expérimentale CaPA v1
 2. En parallèle, réécrire le code de CaPA v1
 - CaPA v2 développé par la Région du Québec
 3. Inclure de nouvelles sources d'information dans l'analyse
- **Constat:**
 - Scores de CaPA v1 inférieurs à ceux obtenus par l'analyse opérationnelle après l'implantation du méso-global
 - On renonce à rendre opérationnel CaPA v1
 - Suite à une évaluation objective des résultats obtenus avec CaPA v2, on proposera au CPOP de novembre l'installation d'une passe parallèle

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

À quoi pourrait bien servir une analyse de précipitation?

- Prévision immédiate (nowcasting)
- Vérification de prévisions
- Intranant au système d'assimilation de surface CaLDAS
- Prévision hydrologique
- Prévention des feux de forêts
- Études de cas

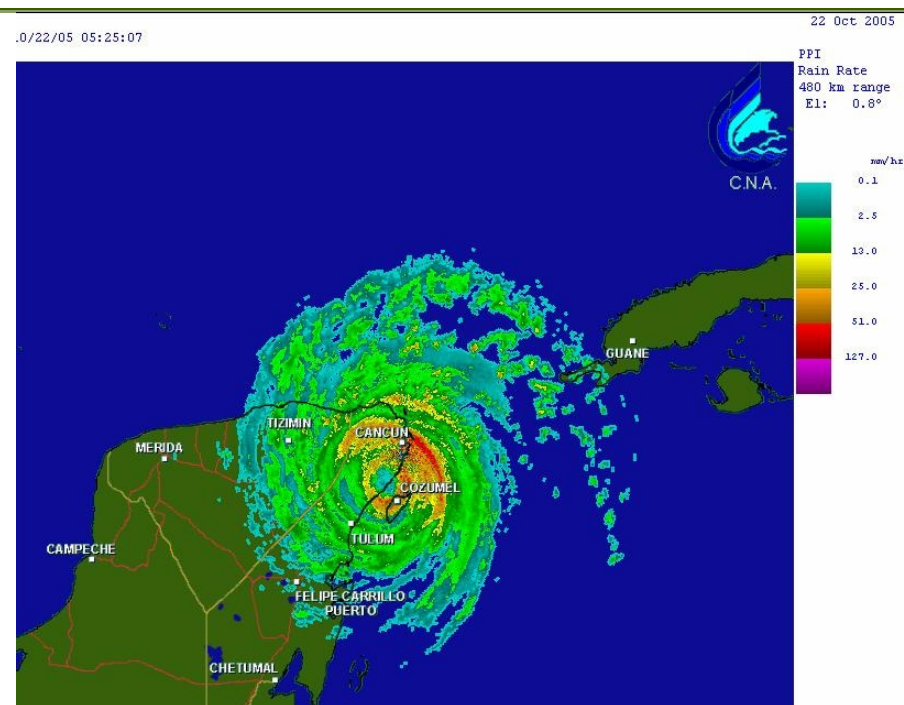


Environnement
Canada

Environment
Canada

Utilisation à des fins de prévision immédiate

- Pas de temps: 10 min
 - Résolution spatiale: ~ 2 km
 - Intégration avec les observations radar
 - Disponibilité en temps réel
 - Surtout en zone habitée
 - Sensibilité particulière aux événements manqués pour les seuils élevés
 - faible ratio C/L
- coût fausse alarme
perte liée à un événement manqué



Ouragan Wilma, Radar de Cancun
Plan position indicator, 22 oct 2005 5h25

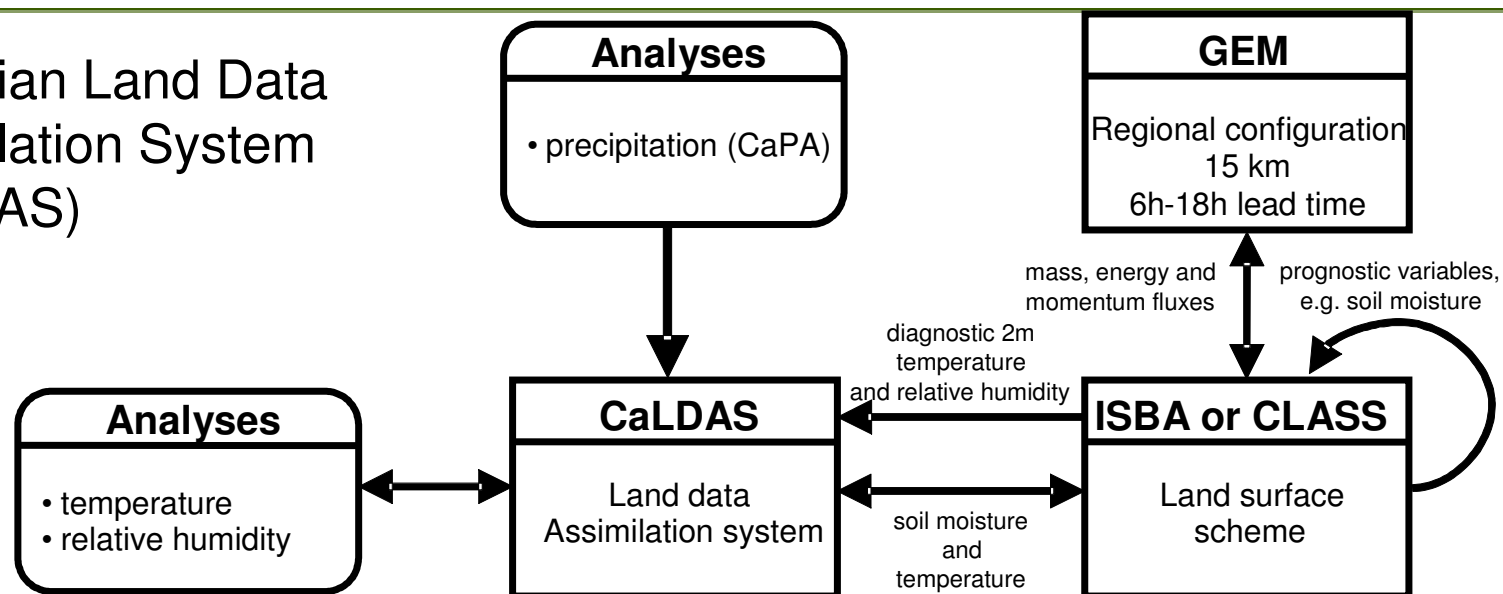
Utilisation à des fins de vérification de prévisions

- Pour simplifier la procédure de vérification
- Pour filtrer les échelles plus fines que celle de la grille d'analyse
- Pour effectuer un contrôle-qualité des observations
- Besoins et contraintes
 - Pas de temps: 24h
 - Utilisation d'un maximum d'observations
 - Disponibilité en temps réel peu importante
 - Analyse utilisée seulement où la qualité est suffisante
 - Résolution spatiale: celle du modèle vérifié



Utilisation à des fins d'assimilation de données

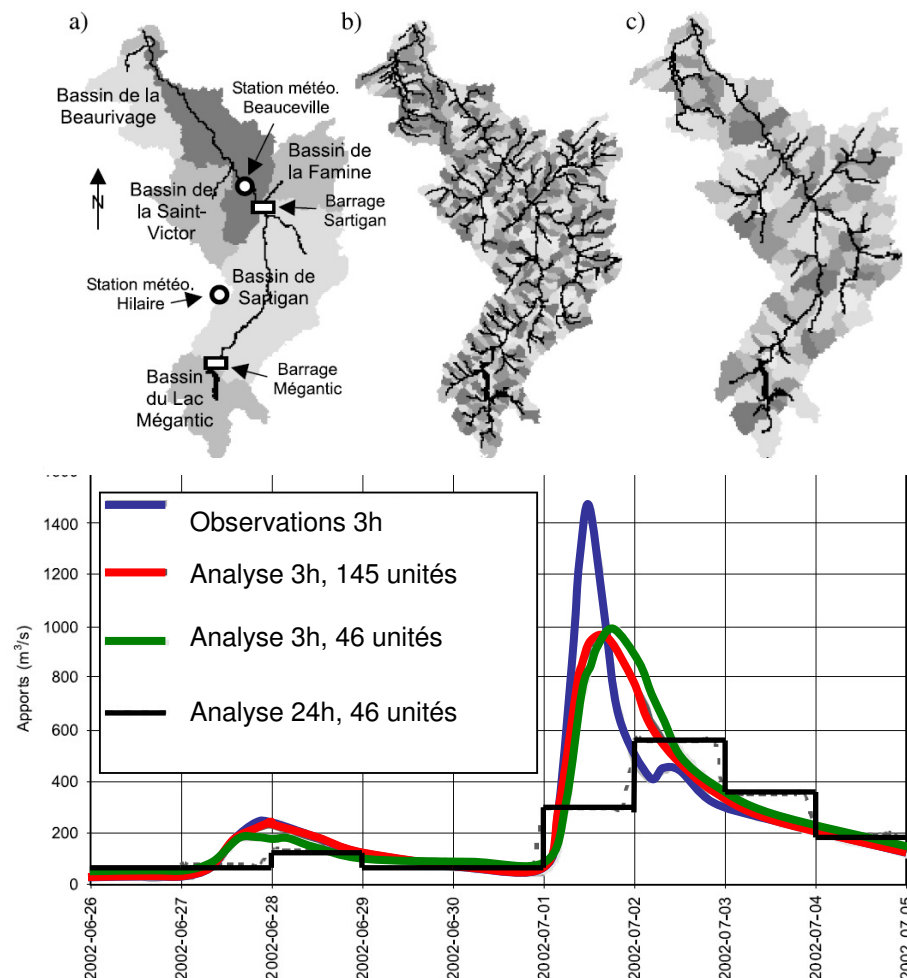
- Canadian Land Data Assimilation System (CaLDAS)



- Besoins et contraintes
 - Pas de temps: 1h
 - Disponibilité en temps réel nécessaire 1 fois par jour
 - Analyse utilisée sur tout le continent nord-américain
 - Résolution spatiale: 1 – 15 km selon l'application
 - Sensibilité particulière au biais pour les quantités faibles et modérées

Utilisation à des fins de prévision hydrologique

- Besoins et contraintes
 - Pas de temps: 3h
 - Disponibilité en temps réel
 - Analyse utilisée au-dessus des bassins-versants d'intérêt
 - Résolution spatiale: 5-15 km
 - Sensibilité au biais
 - en terme de masse d'eau intégrée dans l'espace et dans le temps
 - Habilité nécessaire pour les grandes quantités
 - lorsqu'il y a génération de ruissellement
 - faible ratio C/L



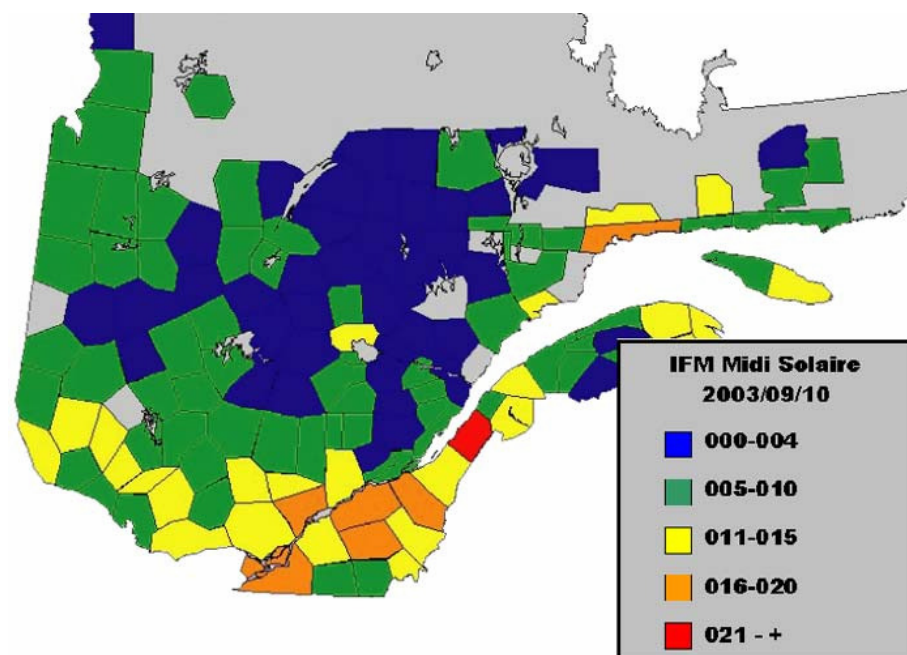
Utilisation pour la prévention des feux de forêts

- Indice forêt-météo utilisé pour évaluer les dangers d'incendie
- Besoins et contraintes
 - Pas de temps: 24h
 - Valide à 12h heure locale
 - Disponible 2h30 plus tard
 - Analyse utilisée au-dessus des zones forestières
 - Résolution spatiale: ~60 km
 - Précision nécessaire pour les petites quantités

- Indice de combustibles légers (ICL) affecté par 0.6mm/24h de pluie et baissé à "bas" si PR>3mm/24h

- ratio C/L élevé

Estimation de l'Indice Forêt-Météo par la SOPFEU



Source: <http://www.quebecgeographique.gouv.qc.ca/approfondir/bibliotheque/geoinfo/geoinfo-aout-2005.asp#tableau2>

Utilisation à des fins d'étude de cas

- Besoins et contraintes
 - Utilisation a posteriori du logiciel d'analyse en région
 - Possibilité d'ajouter et d'enlever facilement des observations
 - Possibilité d'interpoler sans utiliser de champ d'essai
 - Pas de temps et résolution spatiale: selon l'événement
 - Reproduction des valeurs observées aux stations

- Pluies torrentielles, Rivière-Au-Renard, 8-9 août 2007
 - dommages > 10M\$
 - un mort



Contraintes liées à la disponibilité opérationnelle des données

- Observations (opérationnelles) de précipitation
 - Peu d'observations horaires
 - Amérique du Nord: SYNOP disponibles aux 6 heures (SYNOP)
 - États-Unis: SHEF disponibles à 12Z
- Autres réseaux disponibles n'ayant pas un statut opérationnel
 - Réseau Météorologique Coopératif du Québec (RMCQ)
 - Manitoba Ag-Weather Program
 - ...

Proposition pour répondre à certains des besoins exprimés

- Champ d'essai
 - GEM régional 15km
 - Échéance 6-12h ou 12-18h (temps de chauffe de 6h)
- Analyses:
 1. Analyse 24h basée sur les réseaux SYNOP + SHEF
 2. Analyse 6h basée sur le réseau SYNOP
- Erreur d'analyse livrée avec l'analyse

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Méthodologie

- Méthode d'analyse par interpolation optimale
 - Théorie
 - Transformation des observations
 - Contrôle-qualité
 - Estimation de la structure spatiale
 - Algorithmes utilisés



Environnement
Canada

Environment
Canada

Analyse par interpolation optimale: Un peu de théorie

- Best linear unbiased estimation

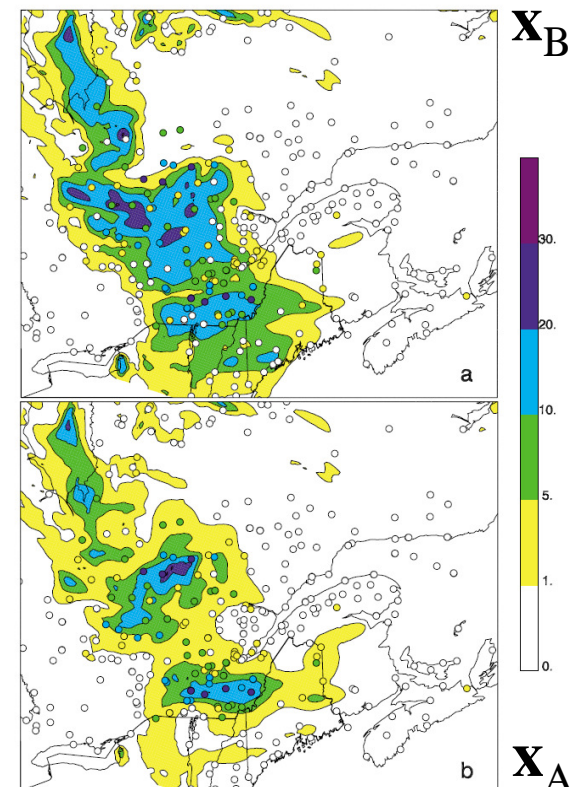
$$\mathbf{x}_A = \mathbf{x}_B + \mathbf{W} (\mathbf{x}_O - \mathbf{H}\mathbf{x}_B)$$

$$\mathbf{W} = \mathbf{B}\mathbf{H}^T (\mathbf{P} + \mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T)^{-1}$$

\mathbf{x}_A :	Analyse
\mathbf{x}_O :	Observations
\mathbf{x}_B :	Champ d'essai (CE)
\mathbf{H} :	Opérateur d'interpolation
\mathbf{W} :	Poids
\mathbf{B} :	Covariance des erreurs du champ d'essai
\mathbf{P} :	Covariance des erreurs d'observations

Simulation
GEM vs
observations

Analyse vs
observations



27 août 2003, 0Z-6Z

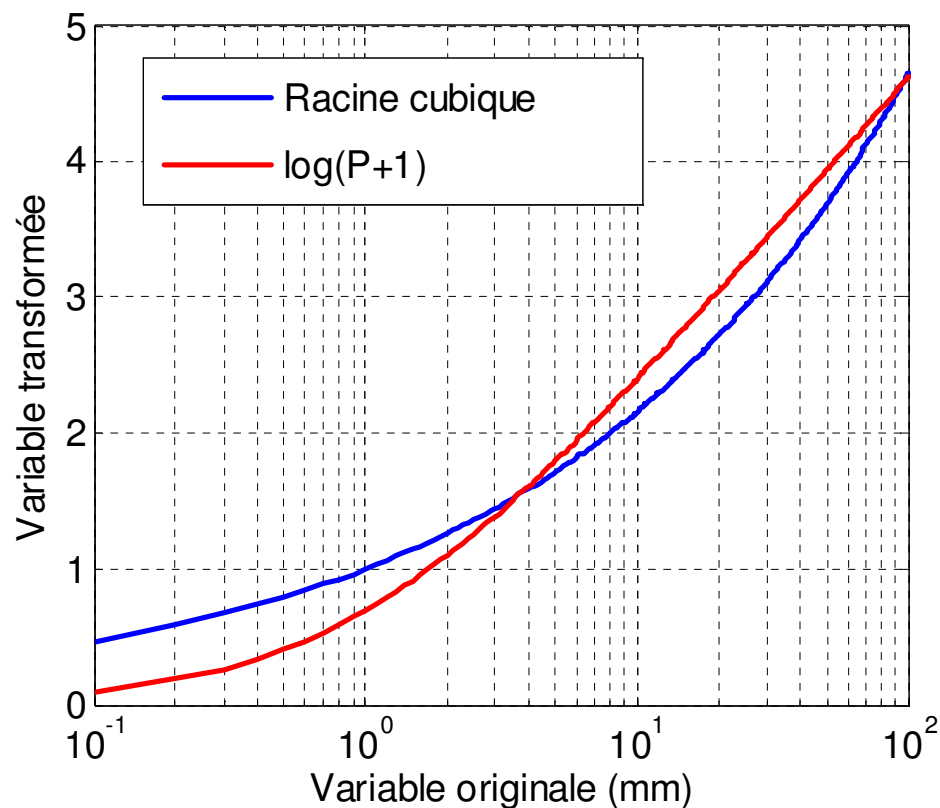
Mahefouf, J.-F., B. Brasnett, and S. Gagnon (2007). A Canadian precipitation analysis (CAPA) project. Description and preliminary results. *Atmosphere-Ocean*, 45 (1) 1-17

Page 18 – 26 octobre 2007



Transformation des observations afin de les normaliser

- On utilise une transformation racine-cubique plutôt que $\log(P+1 \text{ mm})$
 - transformation indépendante de l'unité de mesure
 - effet similaire, mais donne plus de poids aux données < 3.7 ou $> 95 \text{ mm}$



Contrôle-qualité

- Observations rejetées si:

$$\left| x_A^{(O)} - x_O \right| > T \sqrt{\text{var}(x_A^{(O)}) + \sigma_O^2}$$

$x_A^{(O)}$ étant l'analyse obtenue en rejetant le point O de l'échantillon

T fixé à 4 écarts-types

- Observations combinées en super-observations si la distance inter-stations < 7.5 km

Analyse par interpolation optimale: Estimation de la structure spatiale

- Termes à estimer

$$\mathbf{x}_A = \mathbf{x}_B + \mathbf{W} (\mathbf{x}_O - \mathbf{H}\mathbf{x}_B)$$

$$\mathbf{W} = \mathbf{B}\mathbf{H}^T (\mathbf{R} + \mathbf{H}\mathbf{B}\mathbf{H}^T)^{-1}$$

B: Covariance
des erreurs
du champ d'essai
 $\mathbf{B}_{ij} = \sigma_B^2 \rho_{ij}$

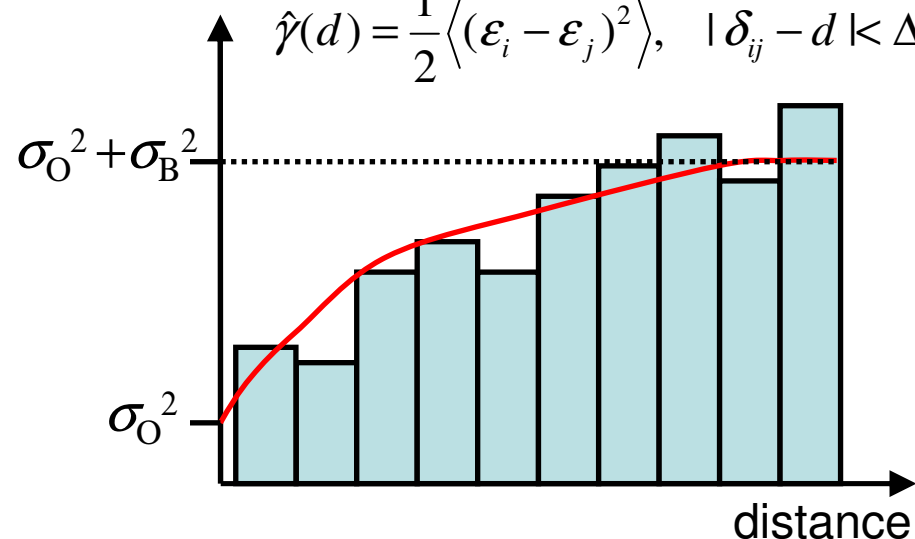
P: Covariance
des erreurs
d'observations
 $\mathbf{P} = \sigma_O^2 \mathbf{I}$

- Méthode d'estimation
Hollingsworth et Lönnberg:

- Estimation des statistiques
d'erreur à partir des
innovations $\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{x}_O - \mathbf{H}\mathbf{x}_B$

$$\gamma(d) = \sigma_O^2 + \sigma_B^2 [1 - \rho(d)]$$

$$\hat{\gamma}(d) = \frac{1}{2} \langle (\varepsilon_i - \varepsilon_j)^2 \rangle, \quad |\delta_{ij} - d| < \Delta$$



Calage du semivariogramme à partir des innovations

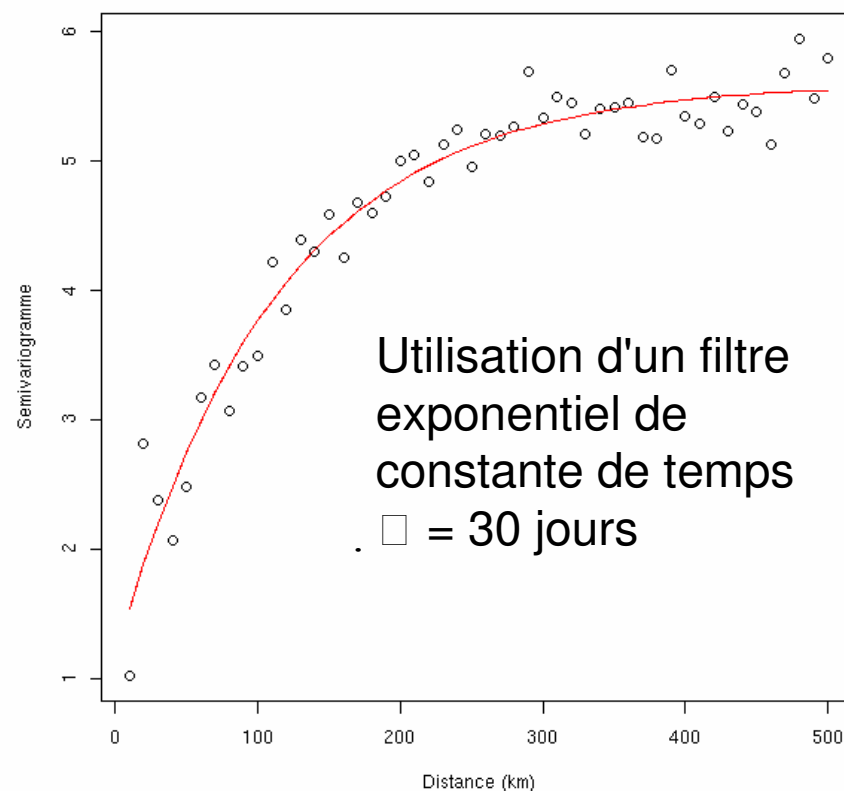
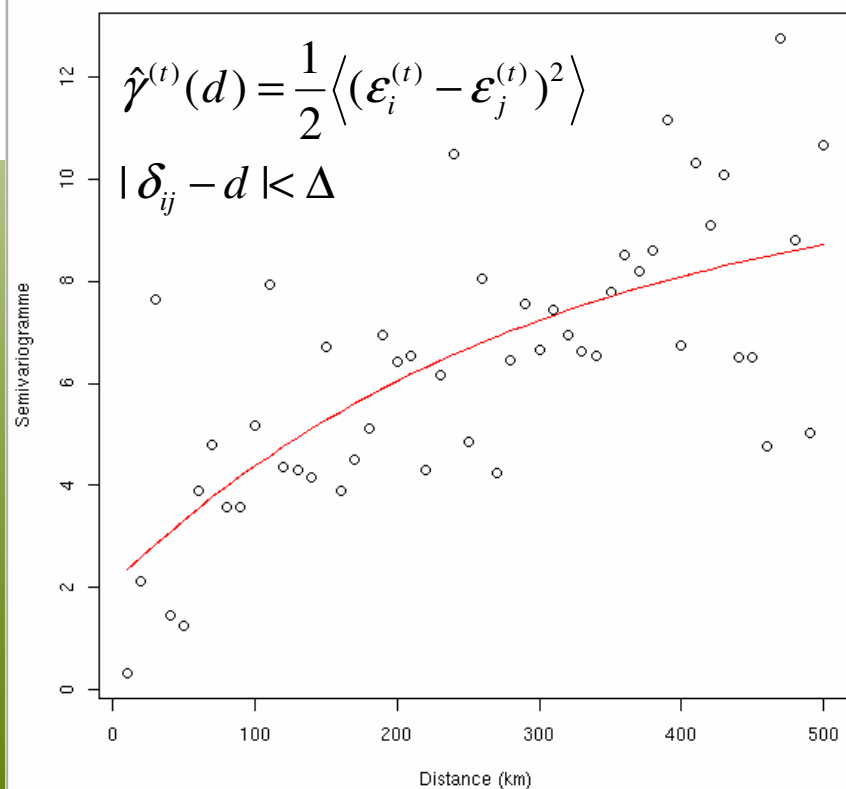
- Estimation sur un seul pas de temps instable

- On combine les innovations des cas passés

$$\hat{\gamma}^{(t_0, t)}(d) = k \cdot \hat{\gamma}^{(t)}(d) + (1 - k) \cdot \hat{\gamma}^{(t_0, t-1)}(d)$$

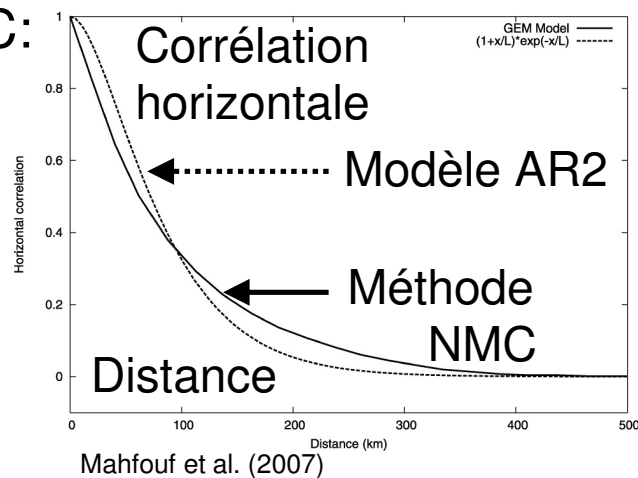
$$k = \exp(-\tau)$$

Semivariogramme expérimental vs semivariogramme théorique



Calage du semivariogramme à partir des innovations

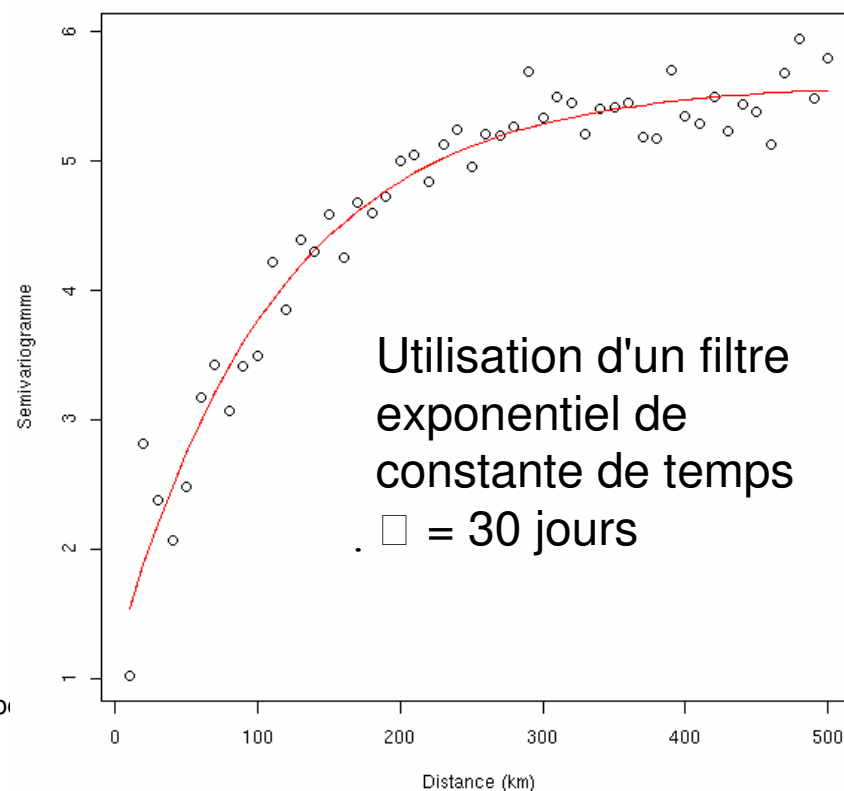
- Semivariogramme théorique: Modèle exponentiel
 $\gamma(\delta) = \exp(-\delta/L)$
- Pas de point d'inflexion visible dans les observations justifiant un modèle AR(2)
- Même constat avec la méthode NMC:



- On combine les innovations des cas passés

$$\hat{\gamma}^{(t_0, t)}(d) = k \cdot \hat{\gamma}^{(t)}(d) + (1 - k) \cdot \hat{\gamma}^{(t_0, t-1)}(d)$$

$$k = \exp(-\tau)$$



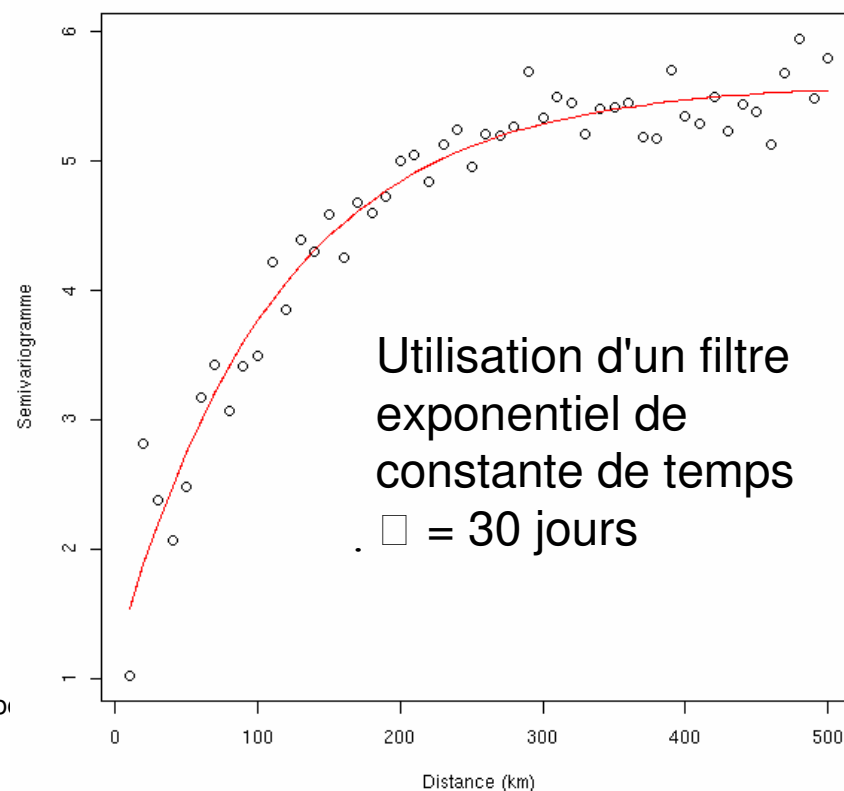
Calage du semivariogramme à partir des innovations

- On a donc des paramètres différents à chaque pas de temps
 - ils varient lentement en raison du filtrage
 - utile s'il y a de la saisonnalité dans la qualité des prévisions ou des observations
 - permet à la méthode de s'adapter automatiquement lorsque le modèle de prévision est modifié

- On combine les innovations des cas passés

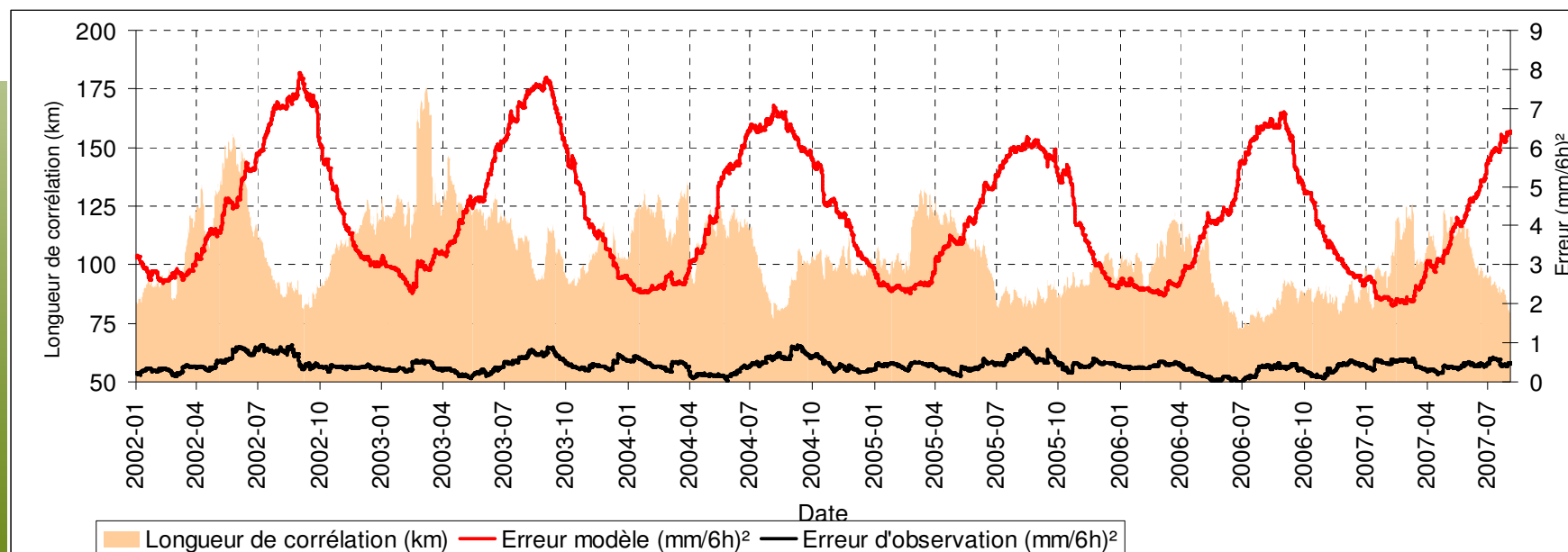
$$\hat{\gamma}^{(t_0, t)}(d) = k \cdot \hat{\gamma}^{(t)}(d) + (1 - k) \cdot \hat{\gamma}^{(t_0, t-1)}(d)$$

$$k = \exp(-\tau)$$



Évolution temporelle des paramètres du semivariogramme

- Variations saisonnières évidentes
 - Plus d'erreur de prévision (mais aussi plus d'erreur d'observation) et moins de corrélation horizontale en été
 - Tendence à la baisse de l'erreur de prévision et de la longueur de corrélation avec les années

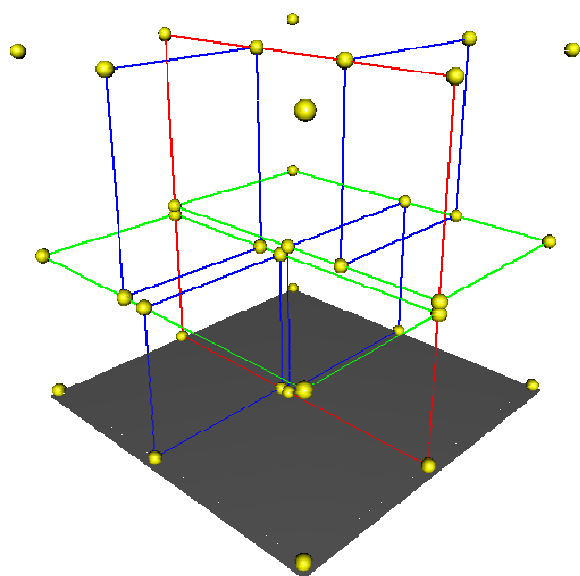


Page 25 – 26 octobre 2007



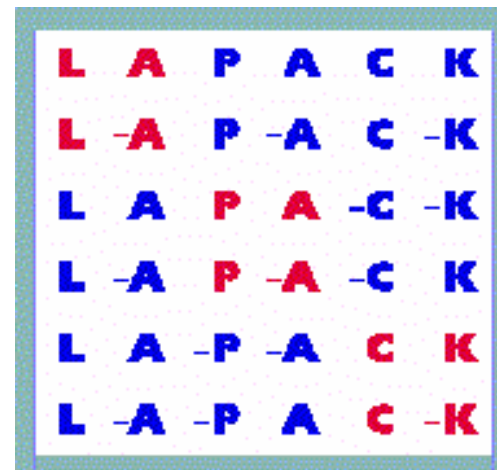
Algorithmes utilisés

- Recherche de voisins
 - Arbre K-D



<http://en.wikipedia.org/wiki/Kd-tree>

- Résolution du système linéaire
 - LAPACK (DGESV)



<http://www.netlib.org/lapack/>

Temps de calcul réduit par un ordre de grandeur

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

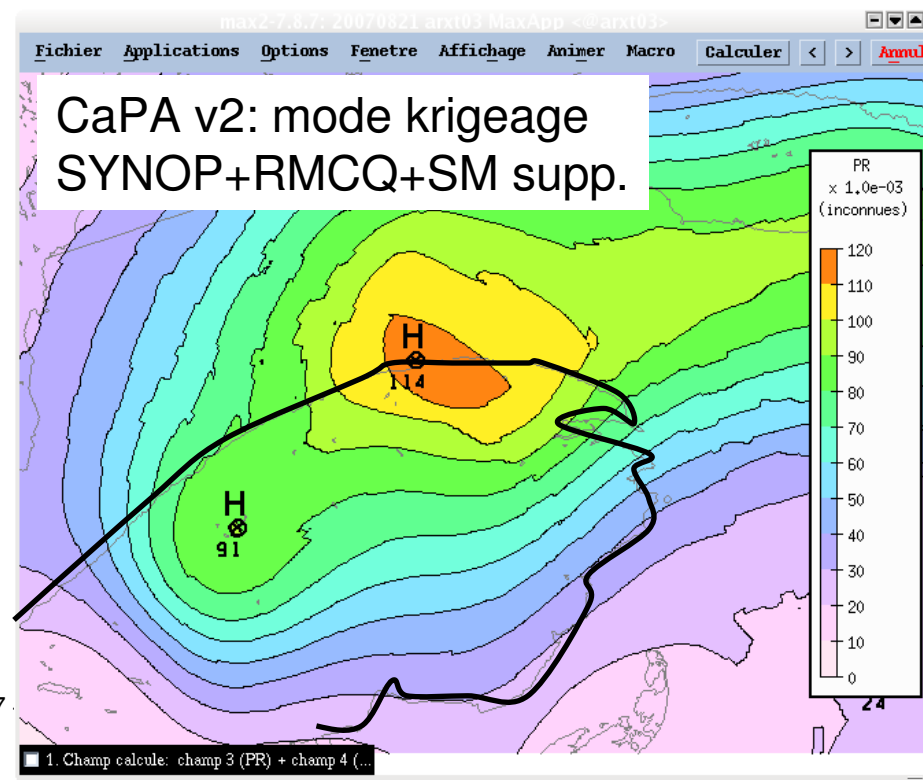
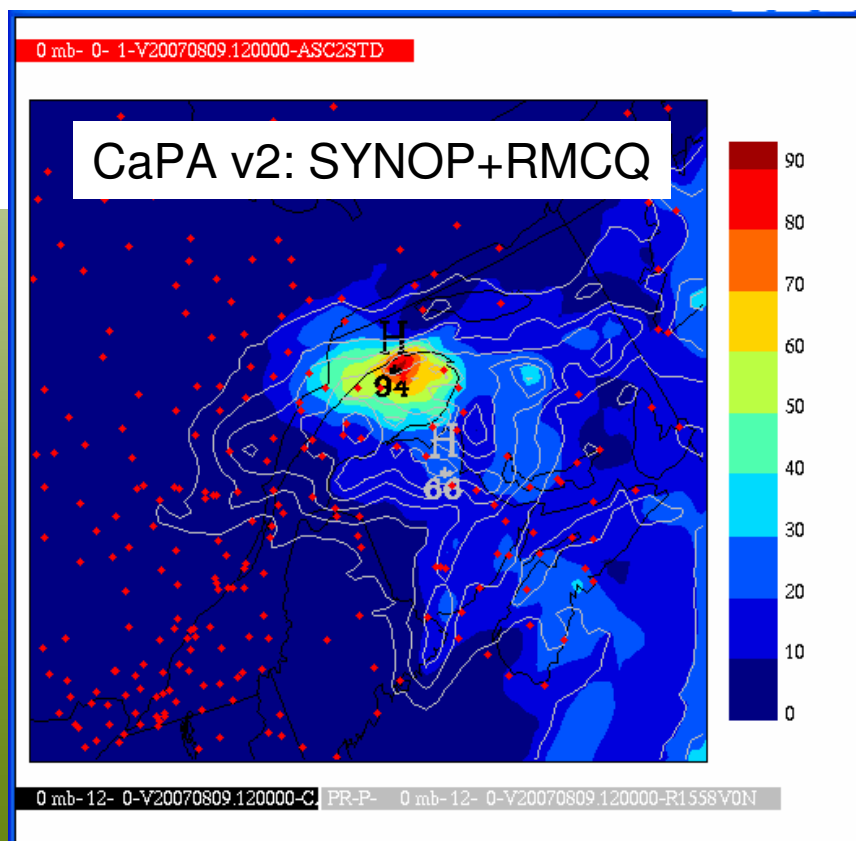
Scores

Résultats

Perspectives

Exemple d'application: Inondations à Rivière-au-renard

- Précipitations: du 8 août 2007 18Z au 9 août 2007 12Z
- L'inondation a commencé à 6Z le 9 août



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

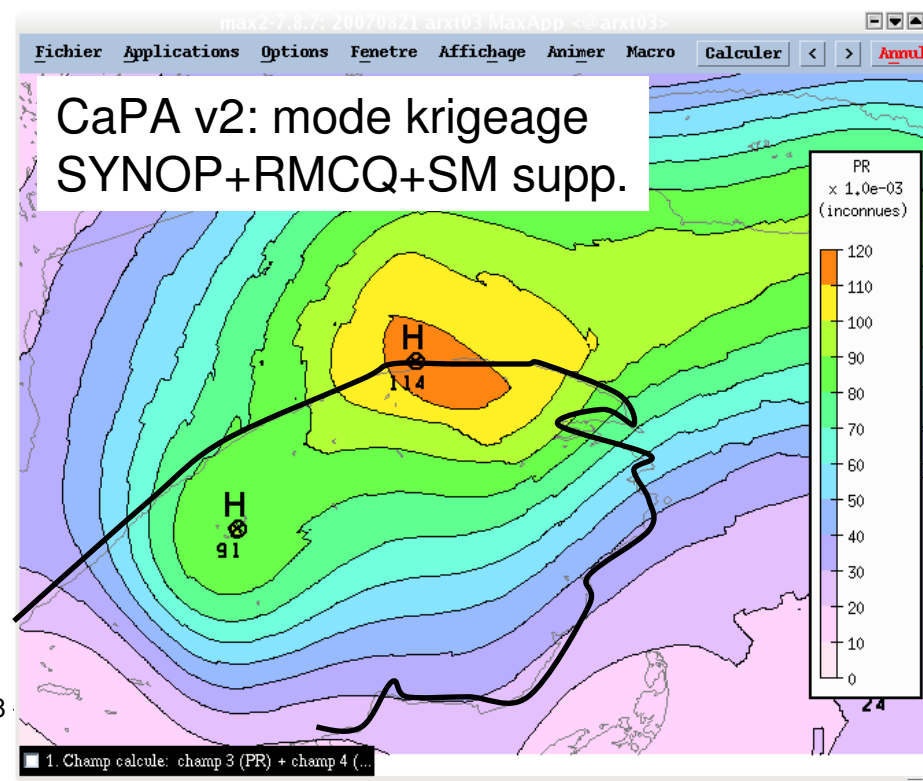
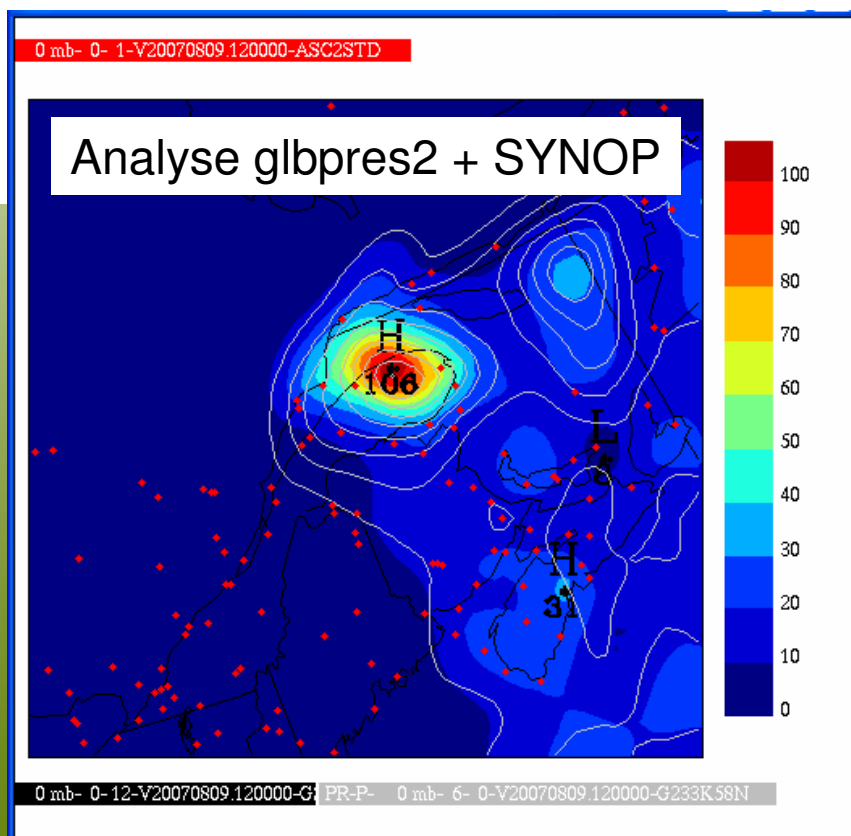
Scores

Résultats

Perspectives

Exemple d'application: Inondations à Rivière-au-renard

- Précipitations: du 8 août 2007 18Z au 9 août 2007 12Z
- L'inondation a commencé à 6Z le 9 août



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

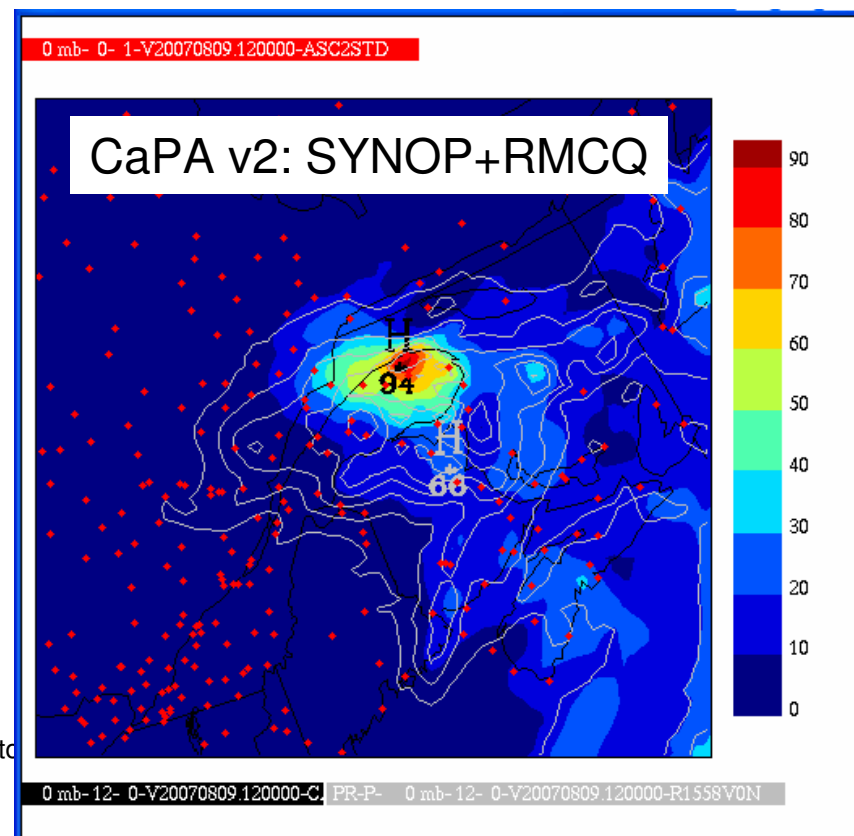
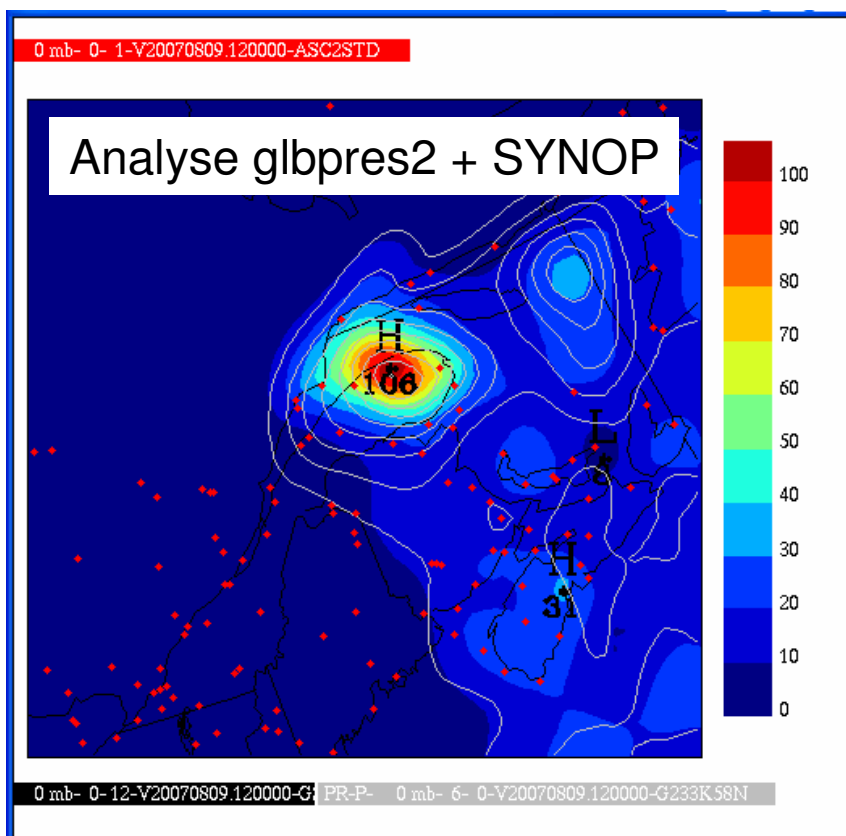
Résultats

Perspectives

Exemple d'application: Inondations à Rivière-au-renard

- Champ d'essai: g6
- Observations: g6
- Disponibilité: +8h

- Champ d'essai: prog regeta
- Observations: g5 + RMCQ
- Disponibilité: +3h (prog -9h)



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Scores utilisés pour la vérification

- Valeur économique de l'information
- Scores catégoriels classiques
- Scores continus



Sur-estimation

Sous-estimation



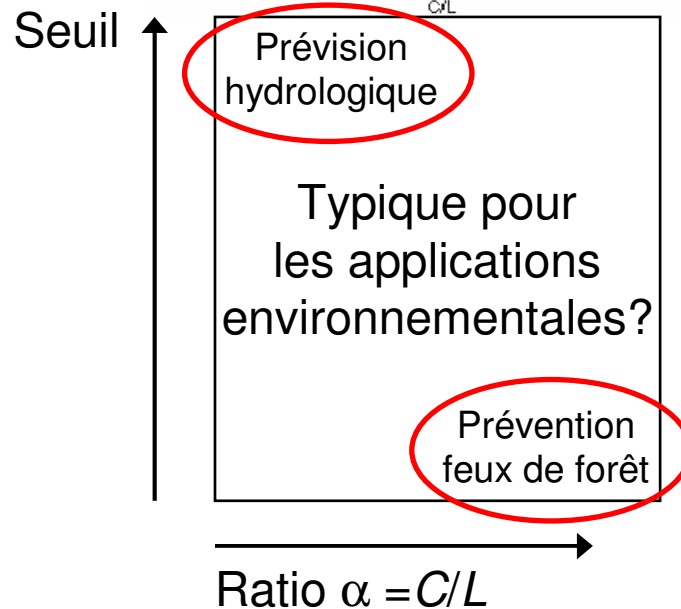
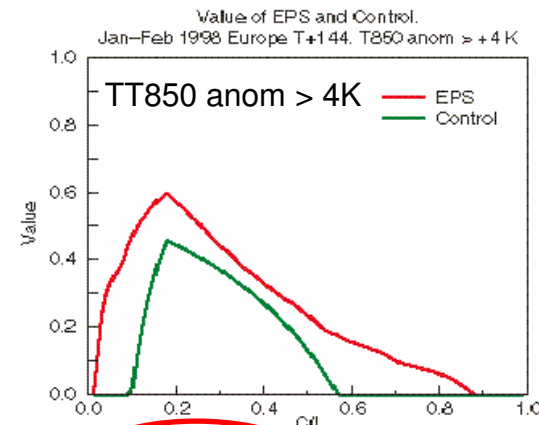
Cadre simple pour l'évaluation de la valeur économique d'une analyse

Conséquences
Observé

		≥ seuil	< seuil	
Prévu ≥ seuil	<i>H</i>	C	<i>FA</i>	$H+FA=F$
	<i>M</i>	L	<i>CR</i>	
< seuil				

$H+M=O$

Exemple:



$$S(A) = E [\text{Conséquences} \mid \text{Action selon } A]$$

$$V(A) = \frac{S(\text{Climatologie}) - S(A)}{S(\text{Climatologie}) - S(\text{Prévision parfaite})}$$

Score dépend de H, F, O et $\alpha=C/L$



Lien entre valeur de l'information, Succès (H) et Fausses alarmes (FA)

Conséquences

Observé

\geq seuil $<$ seuil

Prévu \geq seuil	H C	FA C
$<$ seuil	M L	CR 0

$$H + FA = F$$

Coût d'une analyse $A^{(i)}$:

$$S(A^{(i)}) = C \cdot H^{(i)} + C \cdot FA^{(i)} + L \cdot M^{(i)}$$

$$S(A^{(i)}) = C(O - M^{(i)}) + C \cdot FA^{(i)} + L \cdot M^{(i)}$$

$$S(A^{(1)}) < S(A^{(2)})$$

\Leftrightarrow

$$\alpha FA^{(1)} + (1-\alpha)M^{(1)} < \alpha FA^{(2)} + (1-\alpha)M^{(2)}$$

$$H + M = O$$

$$N = H + FA + M + CR$$

Si $A^{(1)}$ montre moins de M et moins de FA que $A^{(2)}$, alors elle a plus de valeur

Sinon l'arbitrage qui est fait dépend de α

Mais dans les deux cas la meilleure prévision peut avoir moins de valeur que la climatologie!

Scores catégoriels plus classiques

Conséquences

Observé

≥ seuil < seuil

Prévu ≥ seuil	<i>H</i> C	<i>FA</i> C	$H+FA=F$
< seuil	<i>M</i> L	<i>CR</i> .0	

$$H+M=O$$

$$N=H+FA+M+CR$$

Biais catégoriel

$$BC = F/O$$

Indice de menace équitable

$$ETS = \frac{H - FO/N}{H+FA+M - FO/N}$$



Scores continus

- Utilisation de moments partiels
 - pour cibler une plage d'observation $[l, u]$
 - pour diminuer la sensibilité des scores aux observations erronées

moyenne partielle $\bar{Y}_{[l,u]} = \langle Y \rangle, \quad l < Y \leq u$

écart-type partiel $s(Y)_{[l,u]} = \langle (Y - \bar{Y}_{[l,u]})^2 \rangle, \quad l < Y \leq u$

reqm/rmse partiel $rms(A, O)_{[l,u]} = \sqrt{\langle (A - O)^2 \rangle}, \quad l < O \leq u$

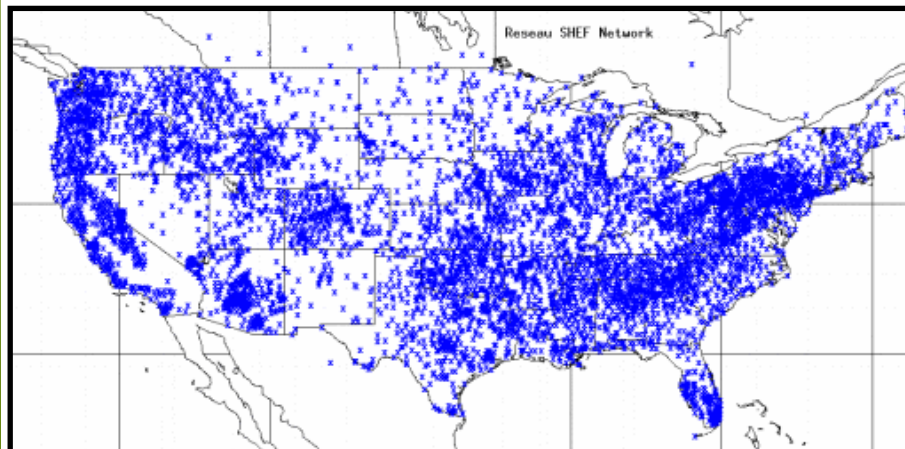
Analyses comparées et données utilisées pour la vérification

- Analyse existante:
 - GEM mésoglobal 0-6h + SYNOP
- CaPA mésoglobal:
 - GEM mésoglobal 0-6h + SYNOP
- CaPA 24h régional:
 - GEM régional 6-18h + SYNOP + SHEF
- CaPA 6h régional:
 - GEM régional 6-18h + SYNOP
- Observations
 - Réseau SHEF \ SYNOP
 - Juin – Octobre 2006
- Dans tous les cas, il s'agit d'observations indépendantes
 - Pour CaPA 24h régional, on retire tour à tour chaque observation du jeu de données avant de produire une analyse à ce point

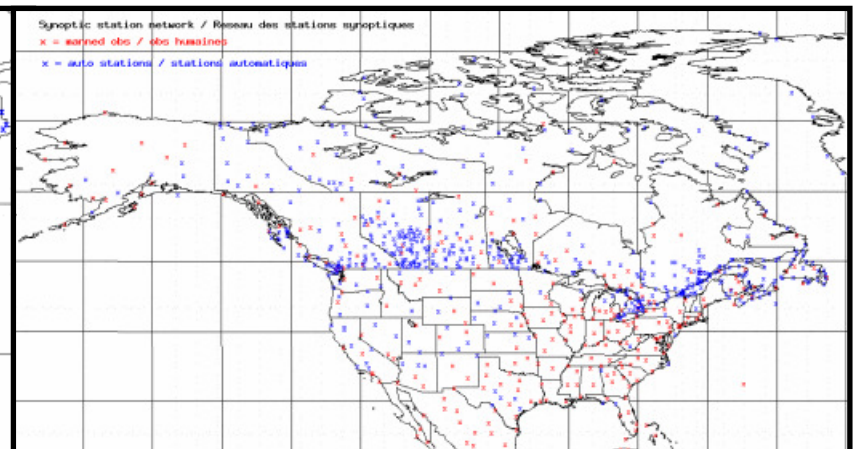
Réseaux utilisés pour l'analyse et la vérification

- SHEF assez dense pour permettre une vérification fiable
- SYNOP sur les US a une densité équivalente ou inférieure à celle du réseau SYNOP canadien (en zone habitée)
 - Évaluation pessimiste de la qualité de l'analyse sur le Canada méridional
- Vérification vs RMCQ et stations avec observateur donne des résultats qualitativement similaires

SHEF

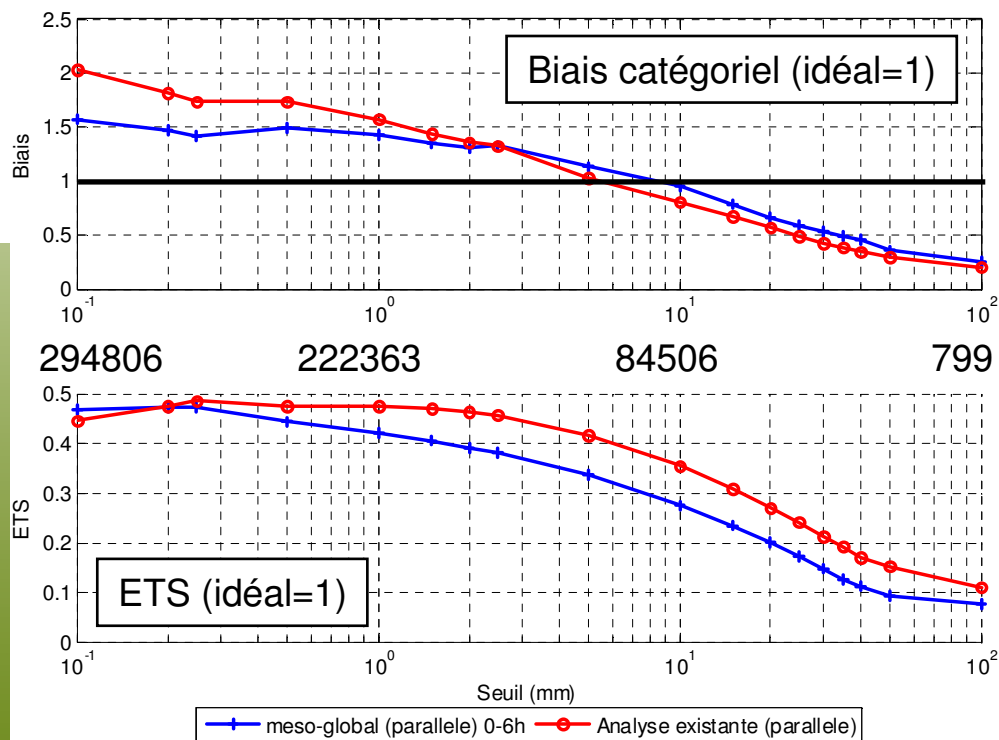


SYNOP

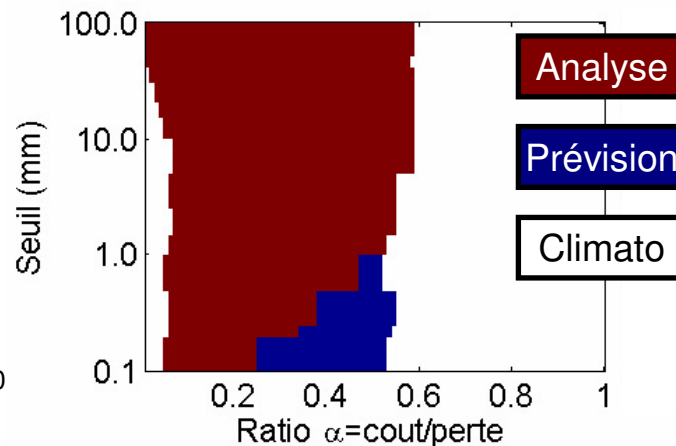
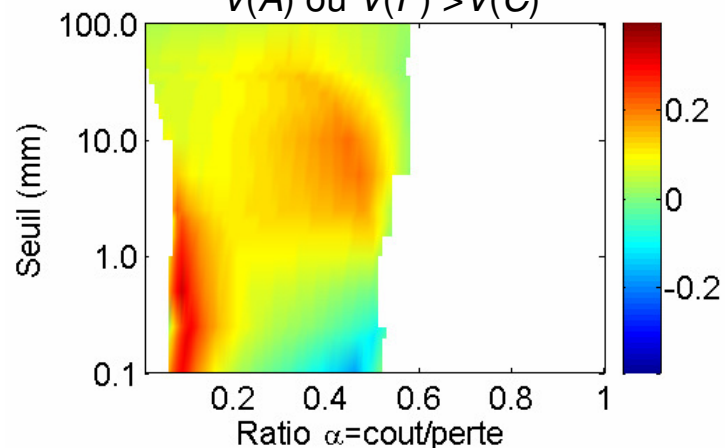


Analyse globale existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Analyse existante améliore l'ETS (pour PR>0.2mm) mais détériore le biais

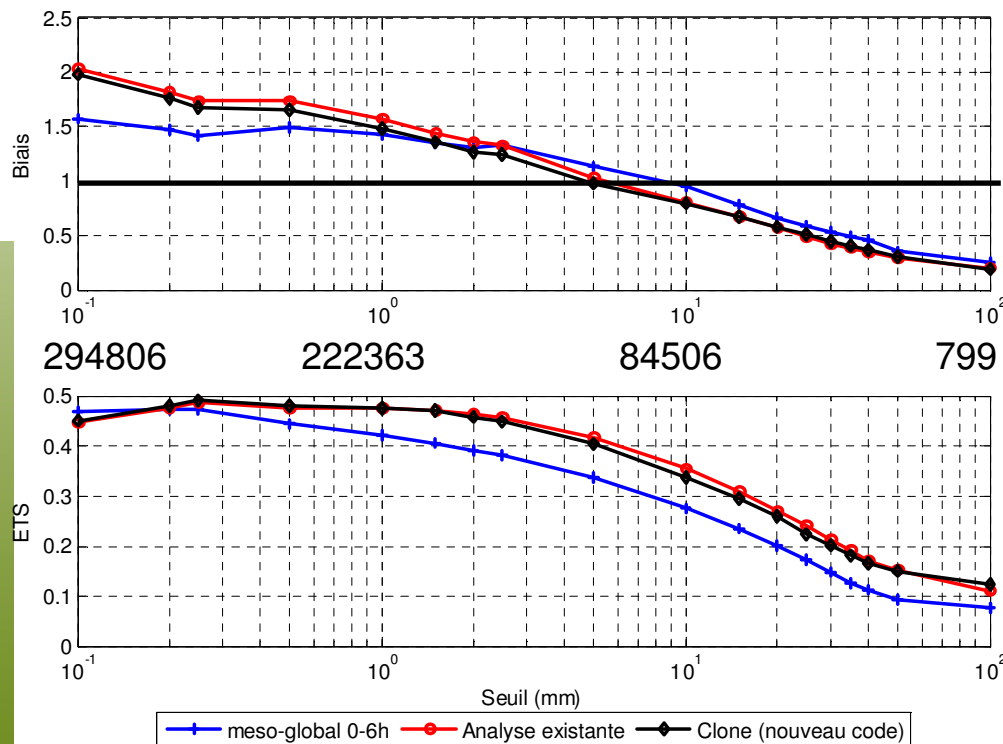


Valeur de l'information $V(A) - V(P)$ là où $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$

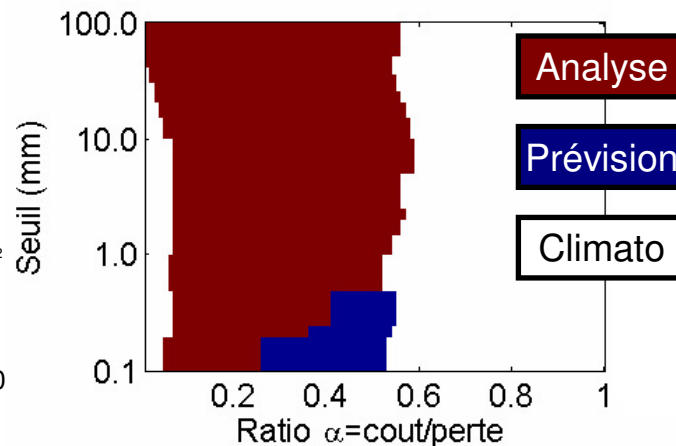
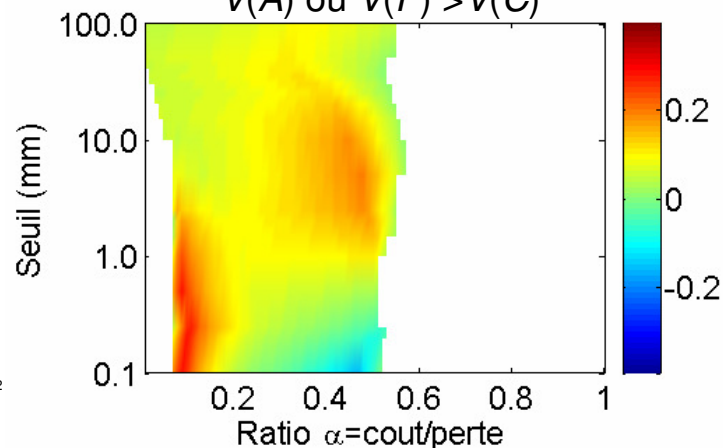


Clone de l'analyse globale existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- On est en mesure de reproduire ce comportement avec le nouveau code

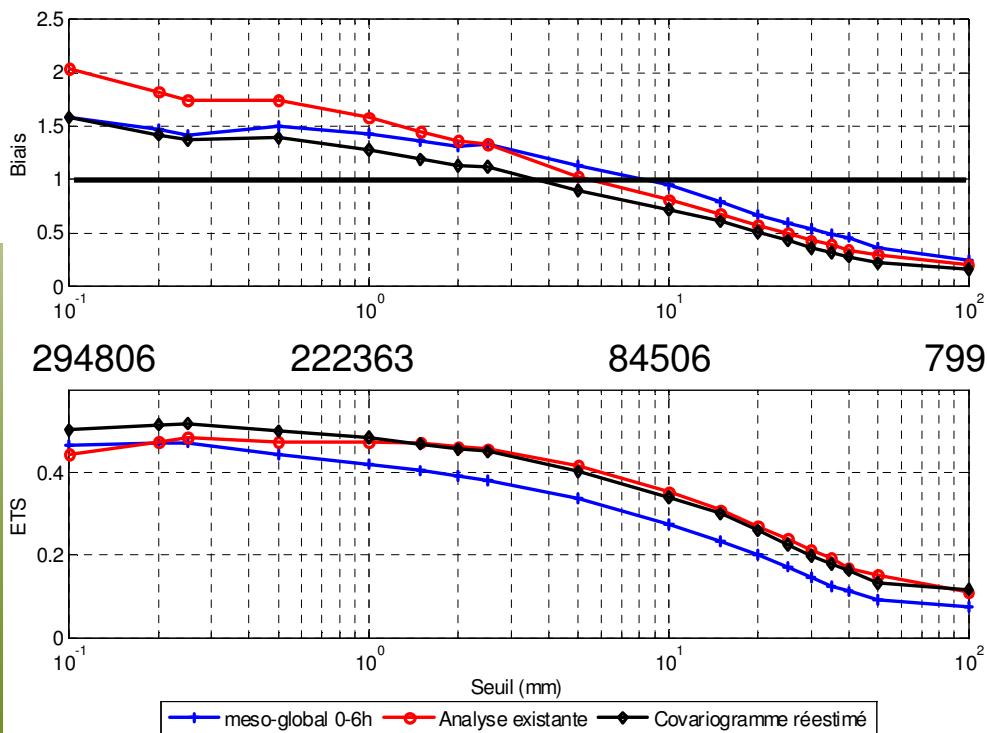


Valeur de l'information $V(A) - V(P)$ là où $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$

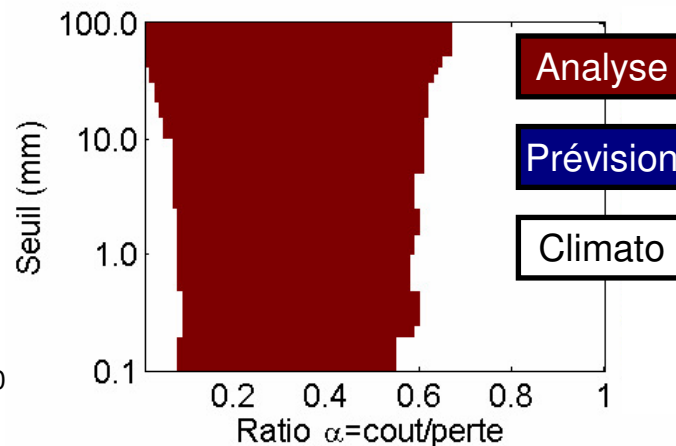
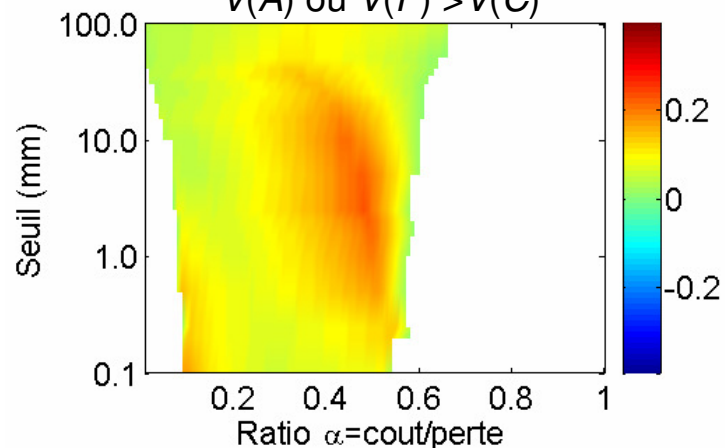


CaPA mésoglobal vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- On peut améliorer légèrement les choses en réestimant les statistiques d'erreur



Valeur de l'information
 $V(A) - V(P)$ là où
 $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$



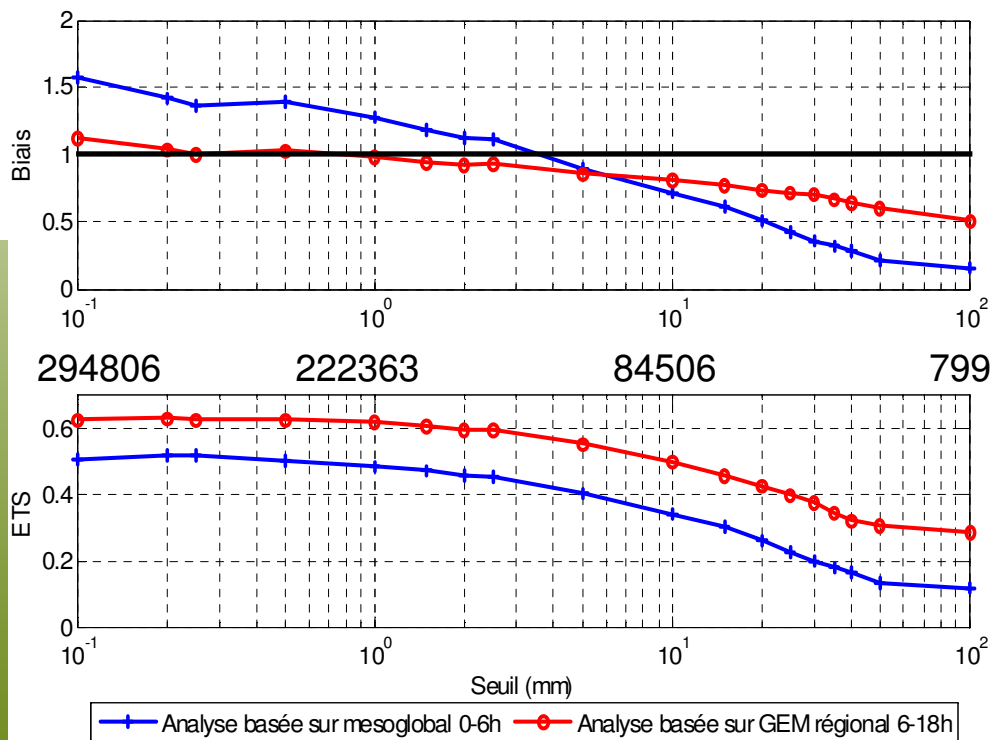
Comparaison analyses globales et régionales

- Aujourd'hui, l'objectif n'est pas de proposer une nouvelle analyse globale
 - On y reviendra quand nous aurons des améliorations plus significatives
 - i.e. lorsqu'on assimilera davantage d'observations
 - Il faudra aussi faire des vérifications ailleurs qu'en Amérique du Nord
- Il pourrait cependant être avantageux de ne maintenir qu'un seul code pour toutes les analyses de précipitation
- On comparera les analyses régionales proposées à l'analyse globale obtenue avec le nouveau code
 - Permet d'isoler l'impact du champ d'essai

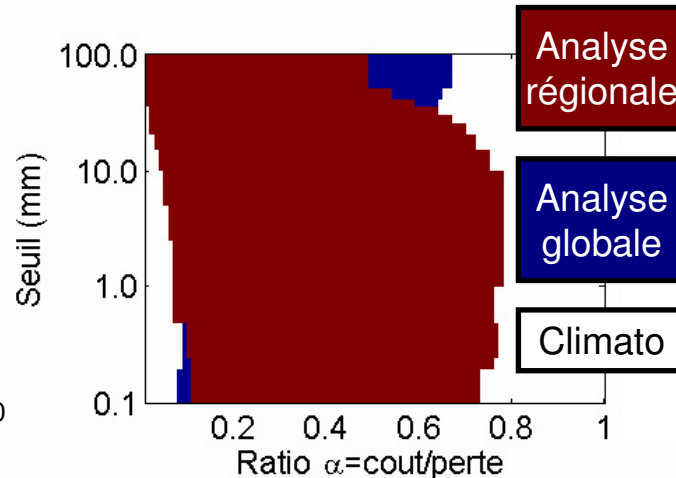
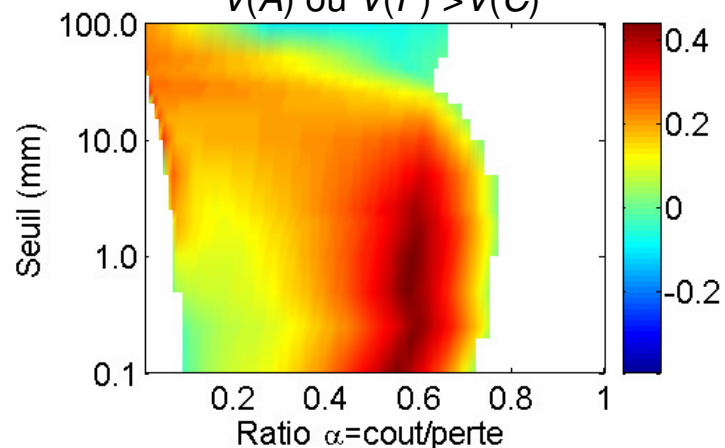
CaPA 24h et CaPA mésoglobal vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Sans surprise, l'ajout des observations SHEF améliore beaucoup l'analyse

— mais pas au Canada!

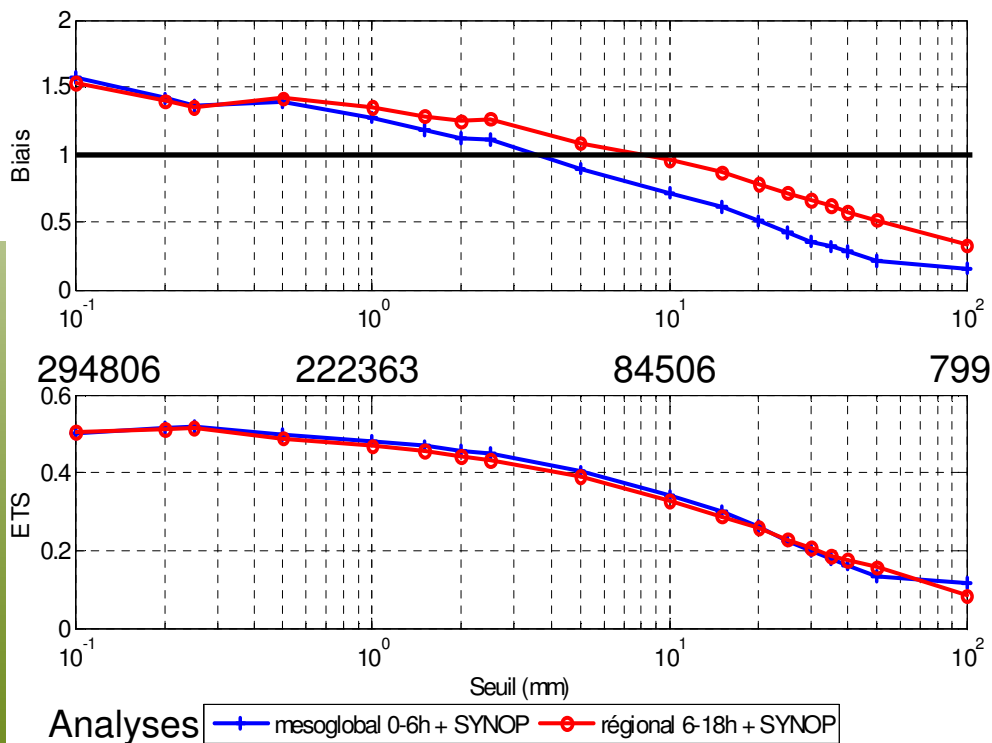


Valeur de l'information $V(A) - V(P)$ là où $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$

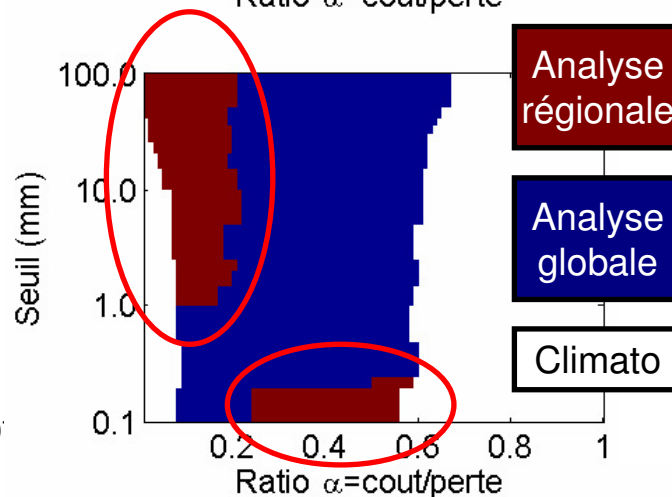
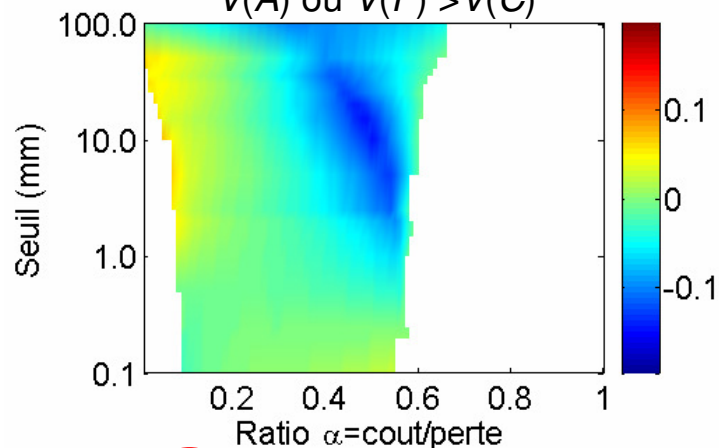


CaPA 6h et CaPA mésoglobal vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

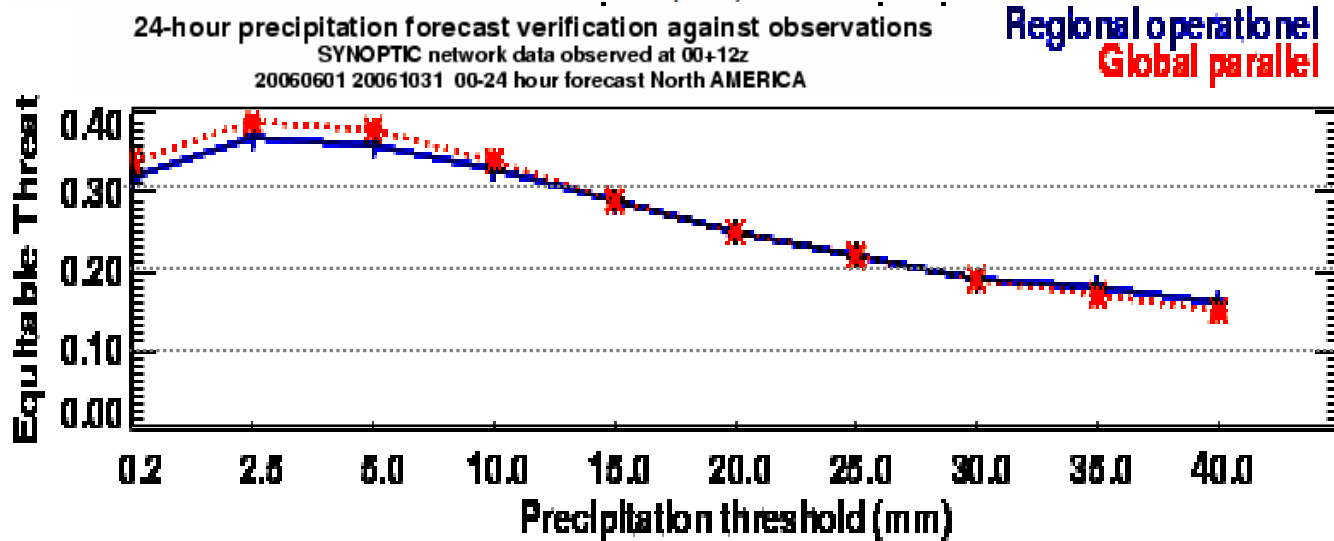
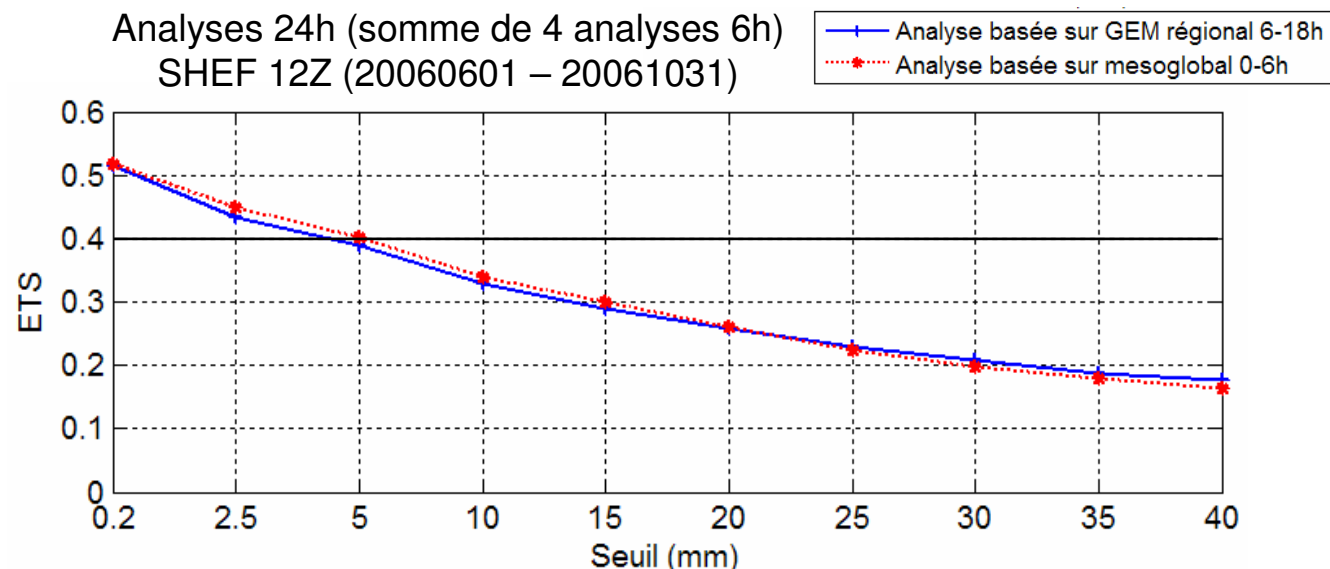
- On assimile seulement SYNOP
 - le régional se démarque au niveau du biais et dans les extrêmes pour V.I.



Valeur de l'information
 $V(A) - V(P)$ là où
 $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$



CaPA 6h et CaPA mésoglobal: On voit l'impact du champ d'essai

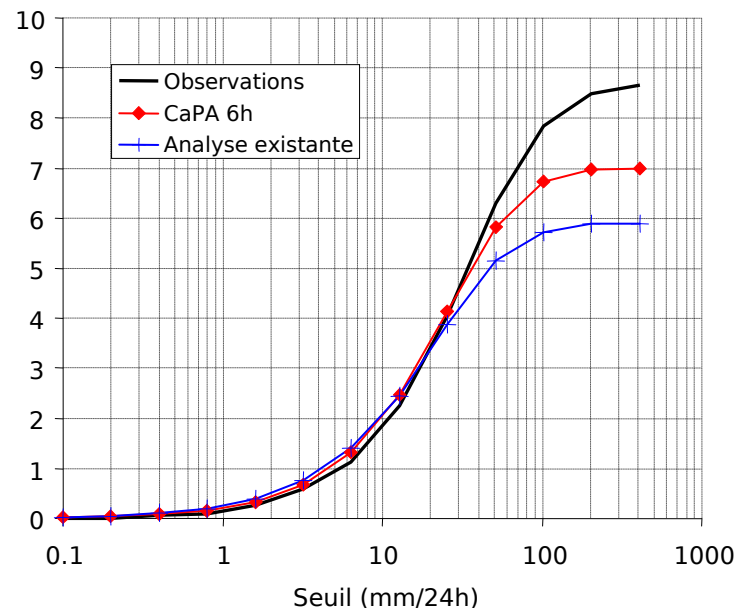
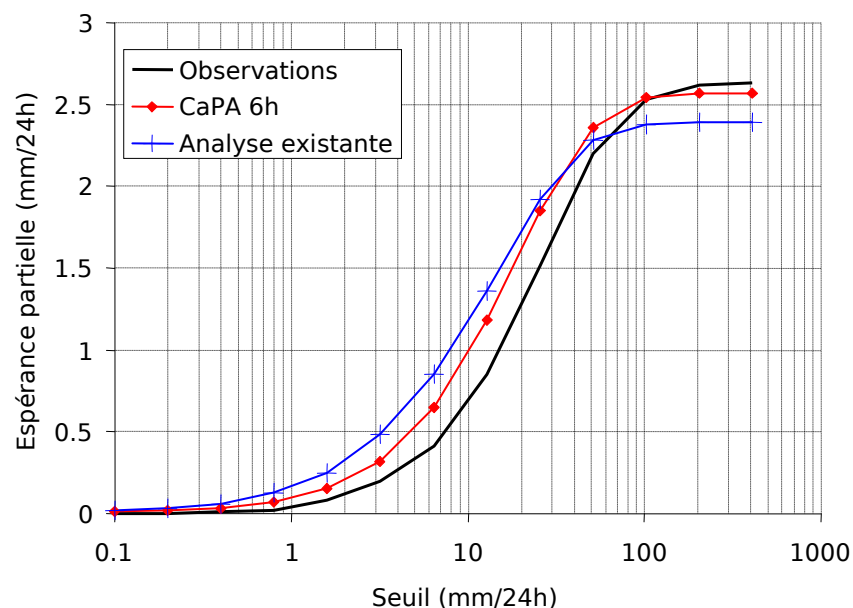


CaPA 6h et Analyse existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Scores continus

- Moyenne partielle (masse d'eau)

- Écart-type partiel (variabilité)



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

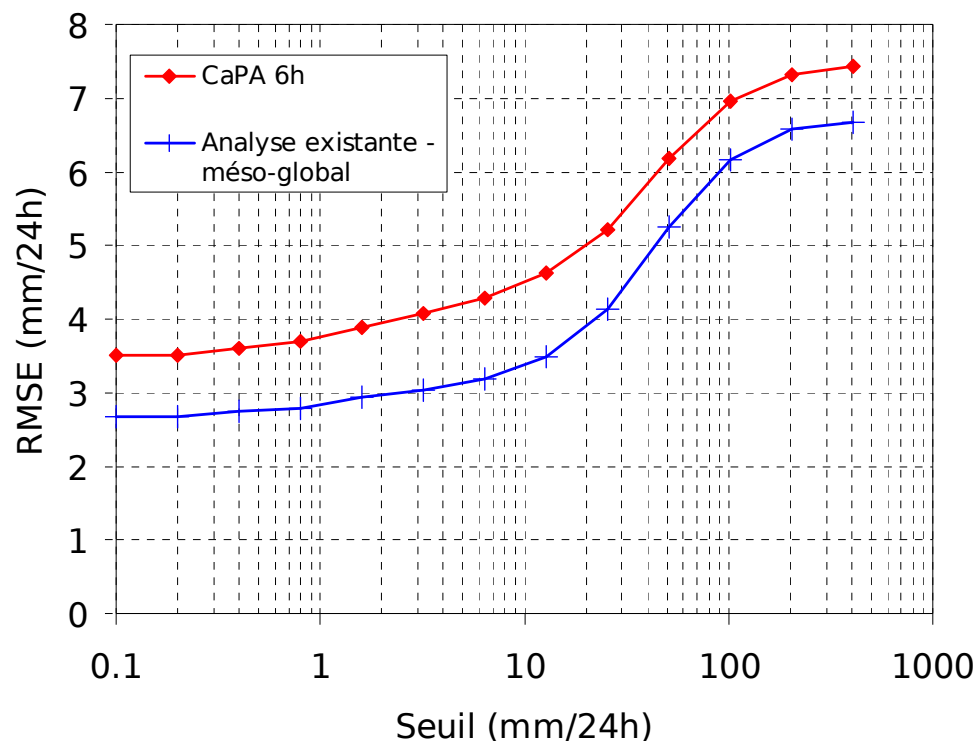
Scores

Résultats

Perspectives

CaPA 6h et Analyse existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Scores continus
 - Racine carré de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)



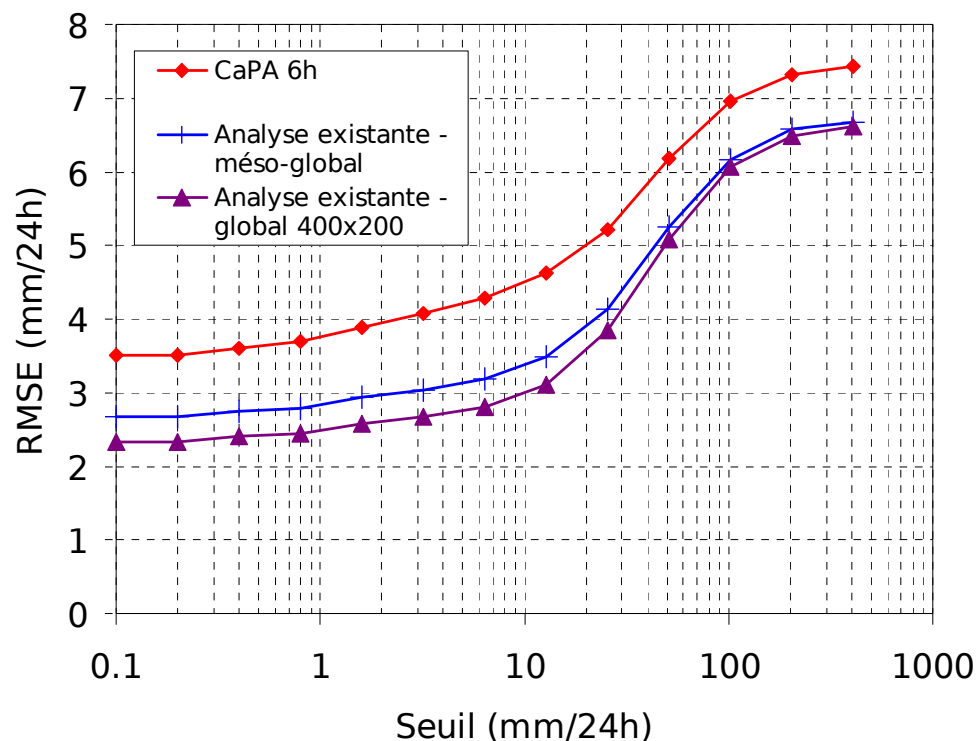
Environnement
Canada

Environment
Canada

Canada

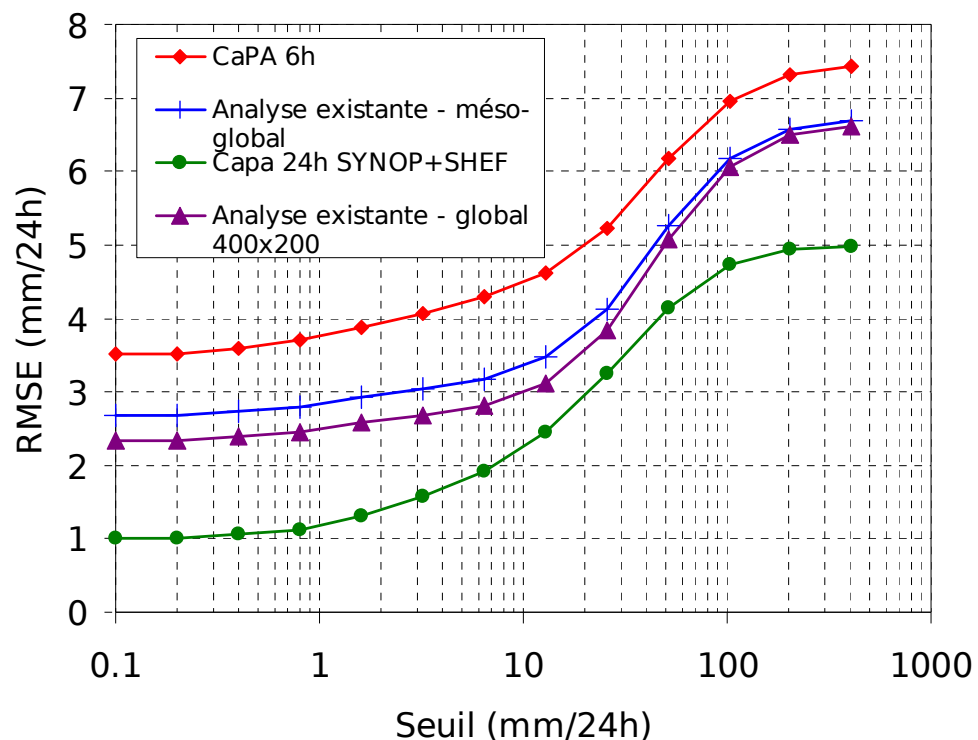
CaPA 6h et Analyse existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Scores continus
 - Racine carré de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)



CaPA 6h et Analyse existante vs SHEF \ SYNOP, juin-oct 2006

- Scores continus
 - Racine carré de l'erreur quadratique moyenne (RMSE)



Sommaire de la vérification objective

- Sur les É.-U., CaPA 24h est de loin la meilleure analyse en raison de l'utilisation du réseau US COOP (SHEF)
- L'analyse CaPA 6h basée sur GEM régional n'est pas toujours meilleure que l'analyse existante basée sur GEM méso-global
- Par contre, elle est supérieure dans des cas importants:
 - pour les quantités faibles ($PR \leq 0.25 \text{ mm}/24\text{h}$)
 - pour les quantités plus élevées ($PR > 1 \text{ mm}/24\text{h}$)
 - à condition d'être plus sensible aux événements manqués qu'aux fausses alarmes (ratio coût/perte < 0.2)
 - elle est moins biaisée

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

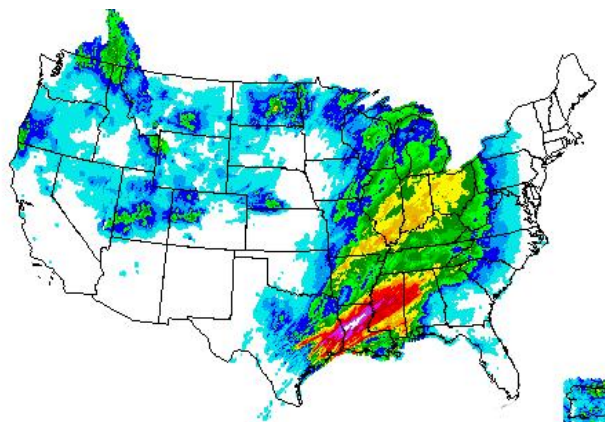
Scores

Résultats

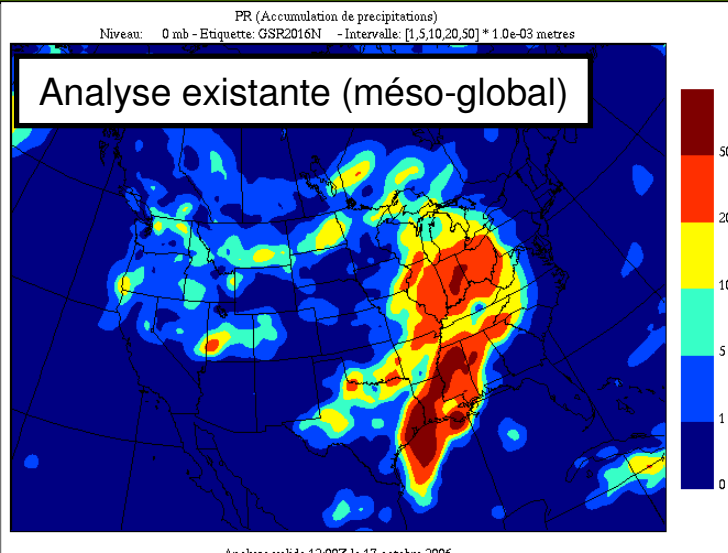
Perspectives

Cas du 17 octobre 2006

Analyse du US NWS

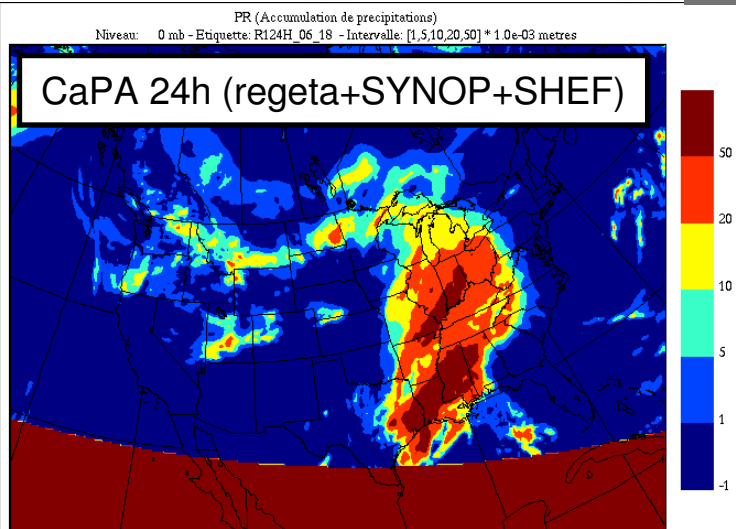


Analyse existante (mésoglobal)



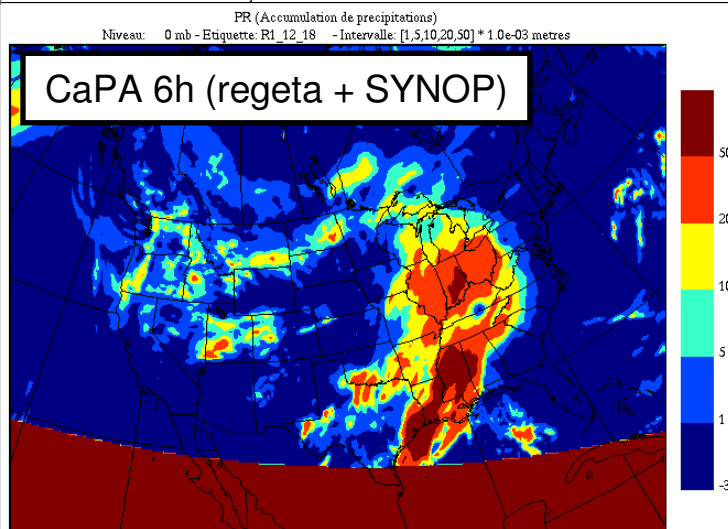
Analyse valide 12:00Z le 17 octobre 2006

CaPA 24h (regeta+SYNOP+SHEF)



Analyse valide 12:00Z le 17 octobre 2006

CaPA 6h (regeta + SYNOP)



Analyse valide 12:00Z le 17 octobre 2006

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

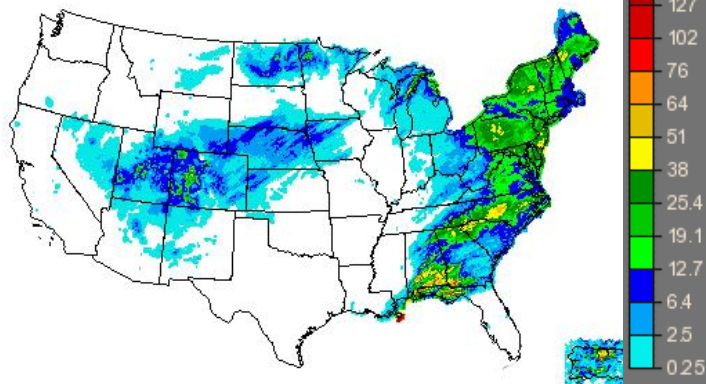
Scores

Résultats

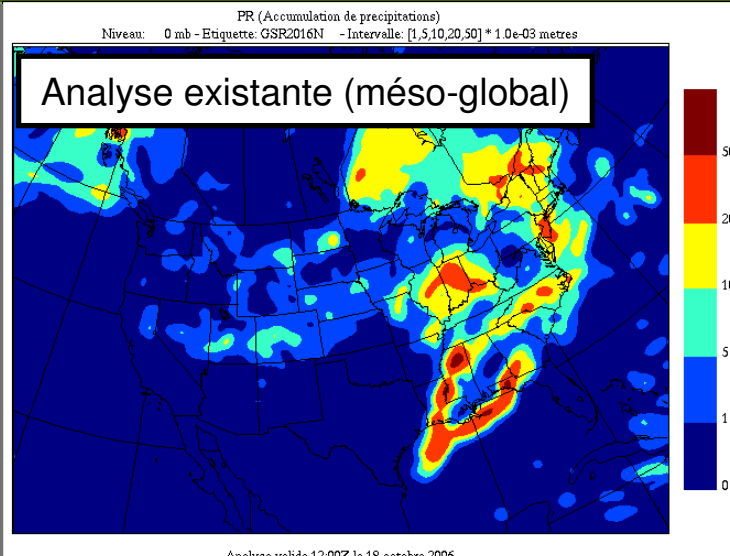
Perspectives

Cas du 18 octobre 2006

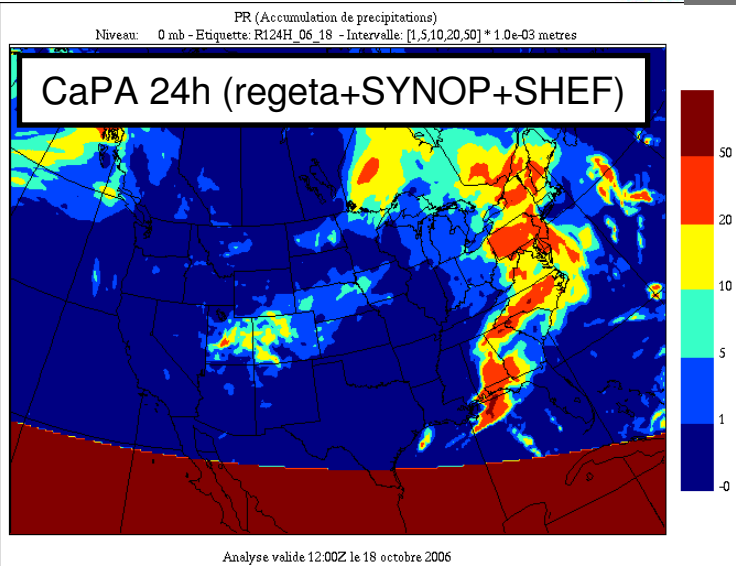
Analyse du US NWS



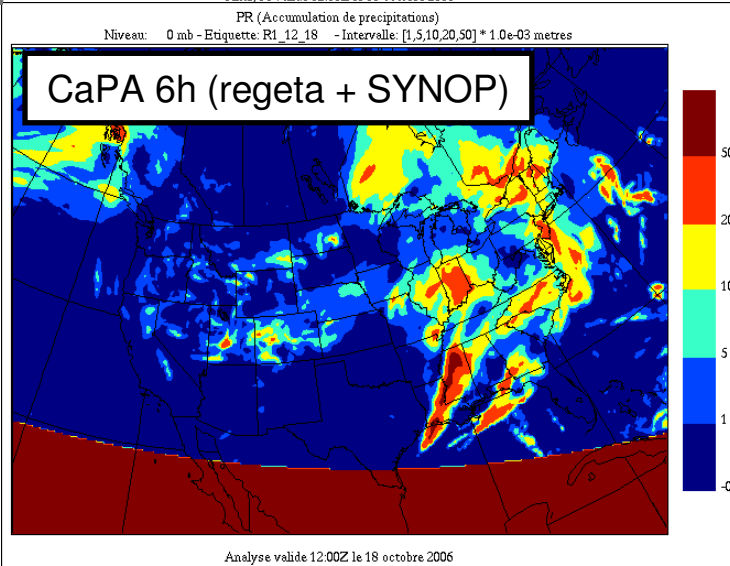
Analyse existante (mésoglobal)



CaPA 24h (regeta+SYNOP+SHEF)



CaPA 6h (regeta + SYNOP)



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

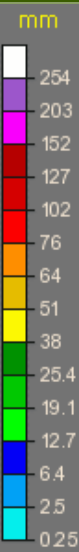
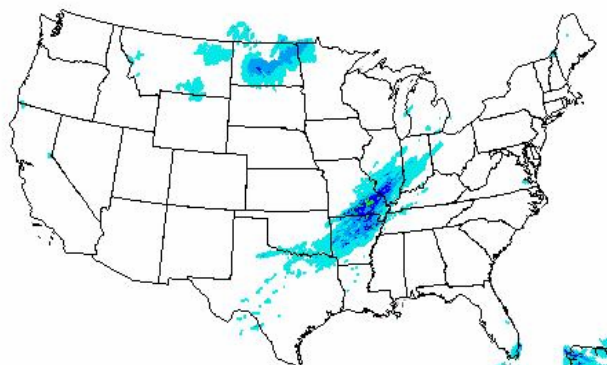
Scores

Résultats

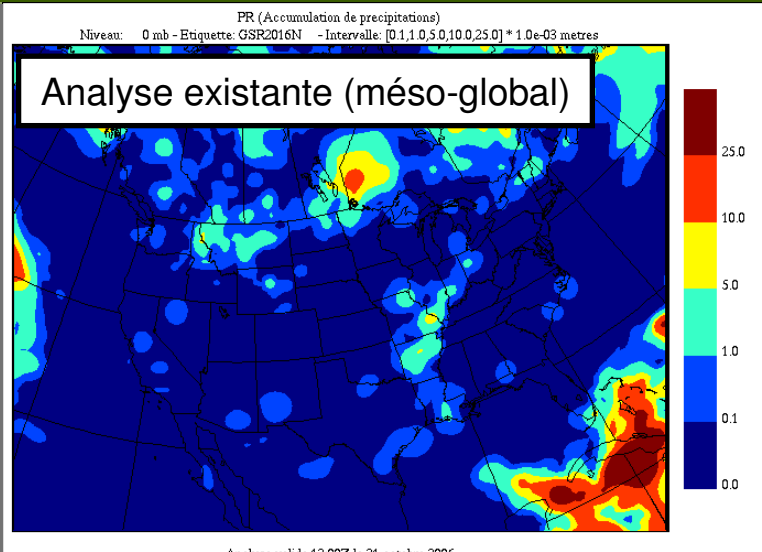
Perspectives

Cas du 31 octobre 2006

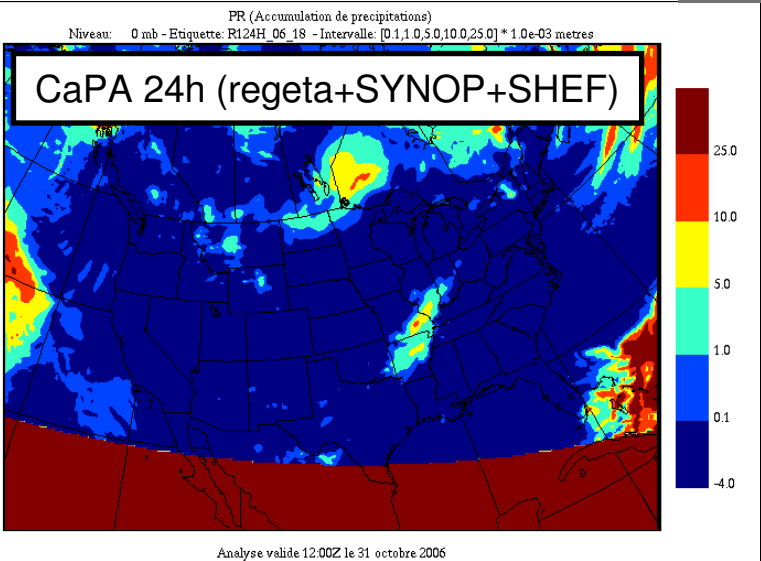
Analyse du US NWS



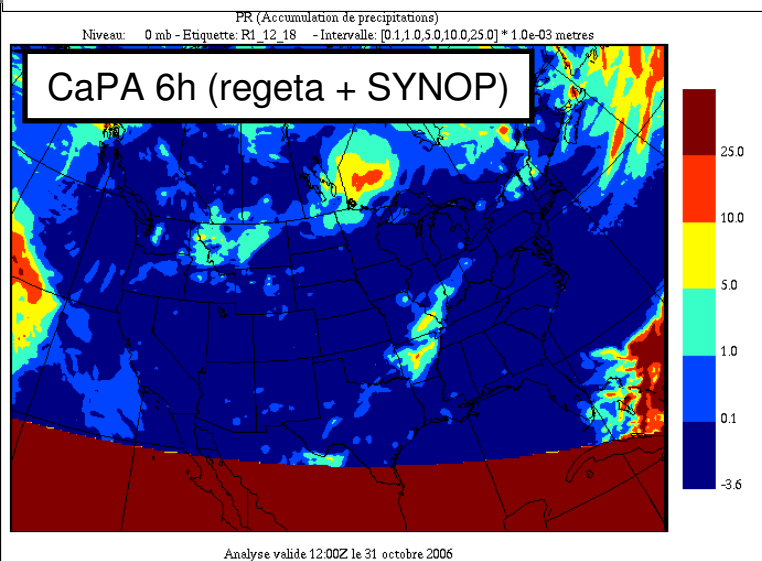
Analyse existante (mésoglobal)



CaPA 24h (regeta+SYNOP+SHEF)



CaPA 6h (regeta + SYNOP)

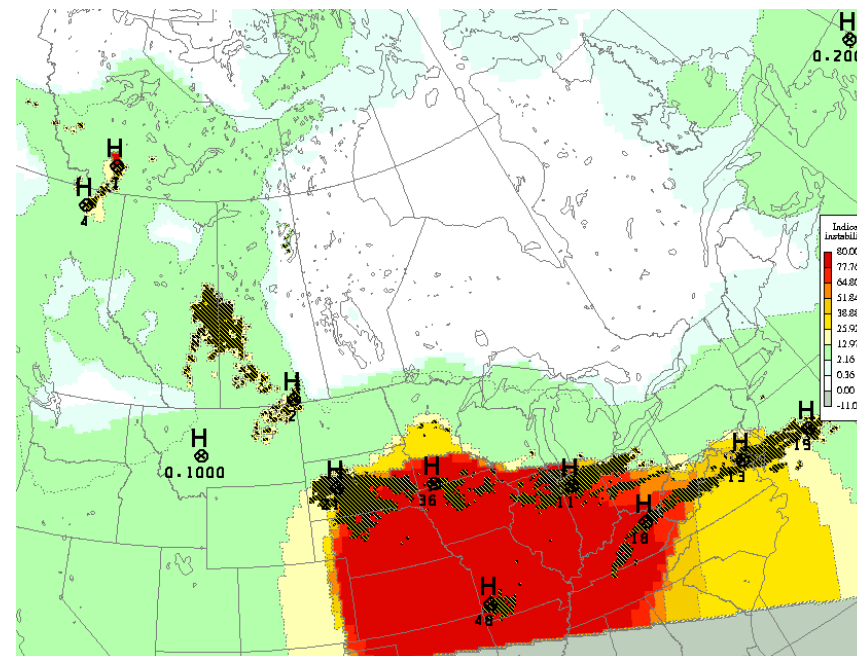


Perspectives

- Valorisation d'autres sources d'information
 - Autres réseaux météorologiques (e.g. RMCQ)
 - Nécessité d'adapter l'algorithme de contrôle-qualité de CODECON
 - Observations radar
 - Besoin d'une méthode dynamique et adaptative de détection des faux échos et des pixels masqués
 - Analyse de la situation convective
 - Valorisation des analyses horaires développées par Pierre Bourgouin pour des besoins de prévision immédiate
 - Observations de non-précipitation
 - Valorisation des analyses horaires développées par Pierre Bourgouin pour des besoins de prévision immédiate

Analyse de la situation convective

- Agrégation d'analyses horaires de convection produites par Pierre Bourgouin
- Valorise entre autres les observations de foudre
- On vise à utiliser des statistiques d'erreur différentes selon la situation locale
 - Pourrait contribuer à expliquer la saisonnalité des statistiques d'erreur



Indice de stabilité valide le 20 août 2007 à 12Z

Zones hachurées: observations de foudre
Vert: zones stables
Jaune et orange: zones instables
Rouge: orages

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

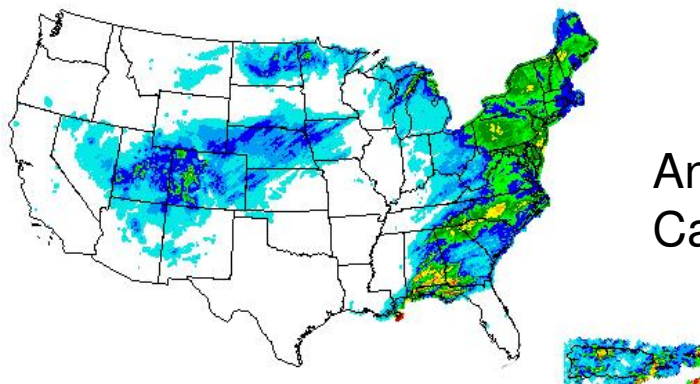
Scores

Résultats

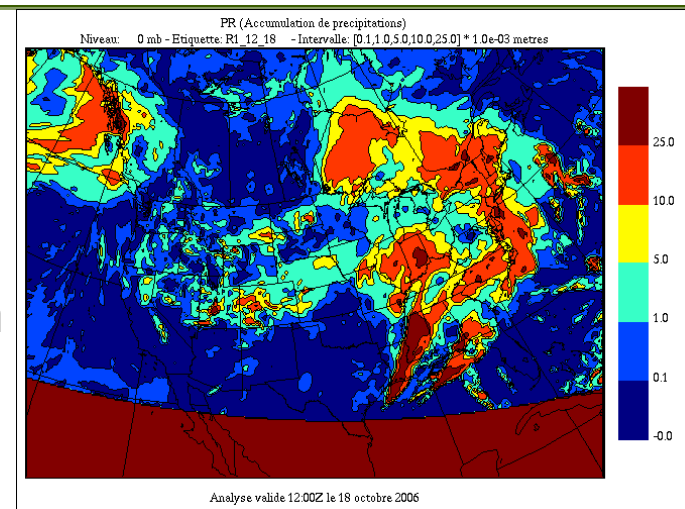
Perspectives

Observations de non-précipitation: Cas du 18 octobre 2006

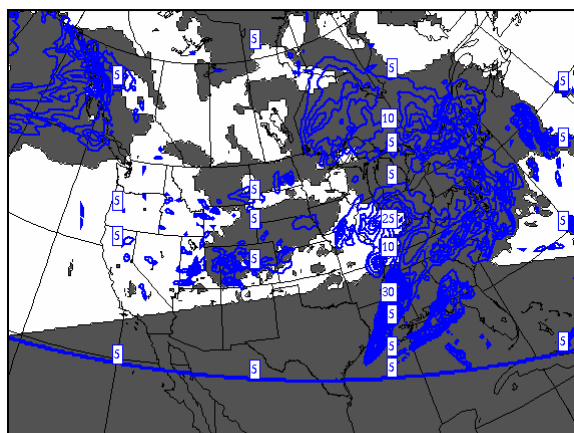
Analyse
du NWS



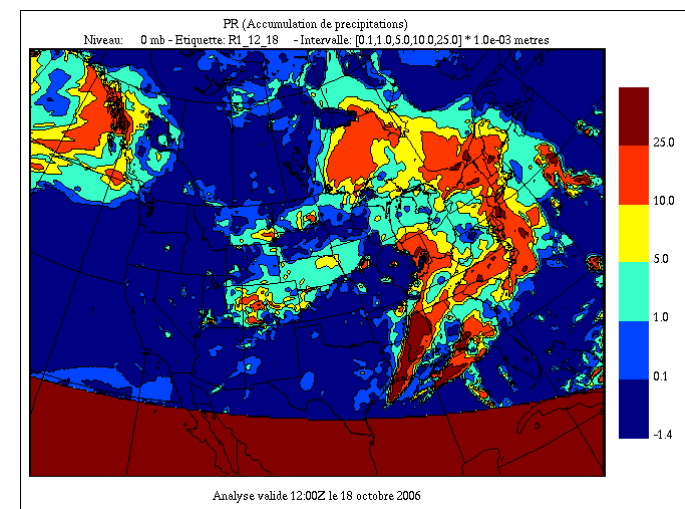
Analyse
CaPA 6h



Masque



Analyse
corrigée



DCC-P- 0 mb-23-24-V20061018.120000-ADVEC PR-A- 0 mb-12- 0-V20061018.120000-R1 12 18 - 26 octobre 2007



Environnement
Canada

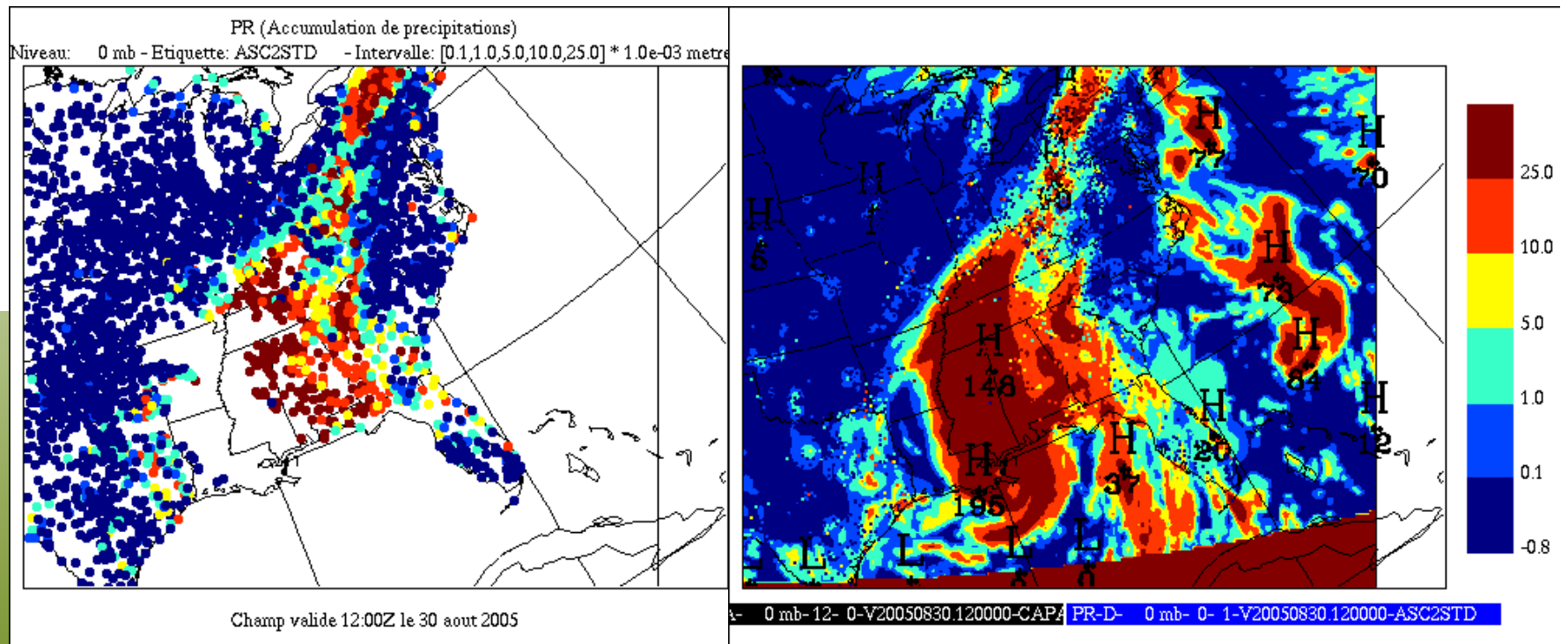
Environment
Canada

Canada

Ouragan Katrina

30 août 2005 12Z

- Réseau US COOP (SHEF)
- CaPA

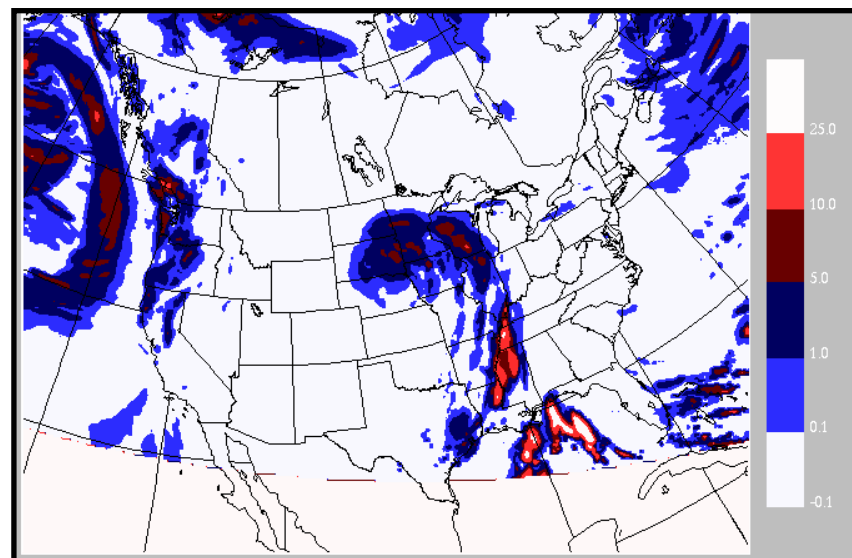




DEAD END

CaPA: Quelqu'un a une idée pour un acronyme francophone?

- CaPA est un acronyme anglophone
 - CAnadian Precipitation Analysis
- Ce que j'ai trouvé de mieux en français: SCINOP
 - Système Canadien d'INterpolation Optimale de la Précipitation
- Qui dit mieux?



PR [0.1,1,5,10,25] mm

Analyse valide le 16 octobre 2007 à 06Z
Accumulation de précipitation de 00Z à 06Z



Pourquoi un nouveau code?

- Pour accélérer la recherche
 - Code léger dédié à l'analyse de précipitation
 - Possibilité d'ajouter rapidement de nouvelles fonctionnalités
 - e.g. l'intégration de multiples sources d'observation, chacune ayant sa propre erreur d'observation et corrélation horizontale
 - Diminution du temps de calcul par le recours à des algorithmes performants de recherche de voisin et de résolution de systèmes linéaires
 - Permet de tester rapidement différentes configurations
 - Permet d'effectuer de longues réanalyses à peu de frais
- La méthode proposée aujourd'hui peut être implantée:
 - en utilisant ce nouveau code
 - ou en modifiant l'application existante g6pcpoa

Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Résumé des besoins

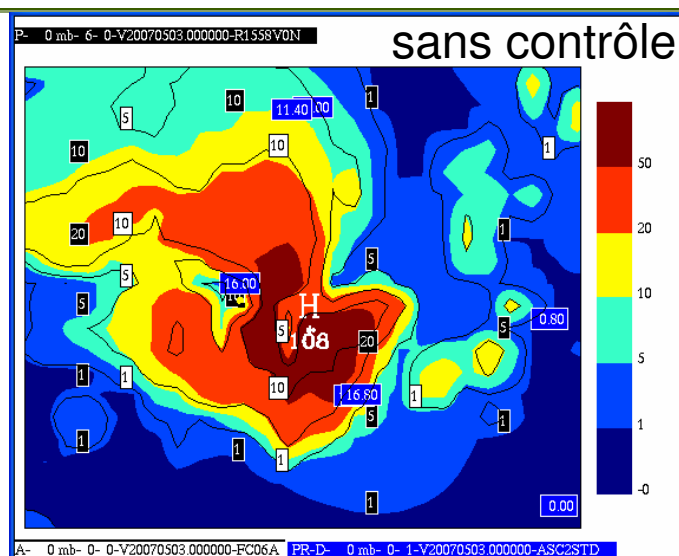
Application	PdT	Résolution	Temps de coupe	Domaine	Particularités
Vérification de GEM régional	24h	15km	non critique	idéalement global!	Utilisable seulement là où $\sigma_A^2 \ll \sigma_B^2$
CaLDAS	1h	1-15 km	qq heures	Amérique du Nord	Sensibilité au biais pour les quantités faibles et modérées
Prévision hydrologique	3h	5-15 km	qq heures	Canada	Ratio C/L faible pour seuils élevés
Prévention feux de forêts	24h	60 km	qq heures	forêts canadiennes	Ratio C/L élevé pour seuils faibles
Études de cas	variable	variable	non critique	variable	Reproduction des valeurs observées aux stations
Prévision immédiate	10 min	2 km	temps réel	zones habitées	Événements manqués



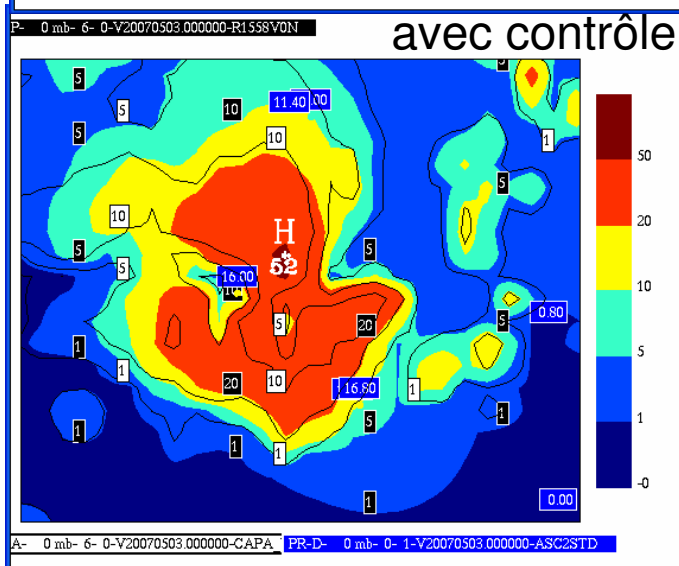
Contrôle de l'extrapolation

- Dans un petit nombre de cas (<1/1000), l'incrément proposé par CaPA (en mm) est plus grand que la plus grande innovation observée dans le voisinage (5L)
 - problème surtout lié à la transformation des données
 - peut aussi arriver si l'on a des poids négatifs ou de somme supérieure à un
- On limite alors l'incrément proposé par CaPA à la plus grande innovation observée dans le voisinage (5L)

CaPA v1

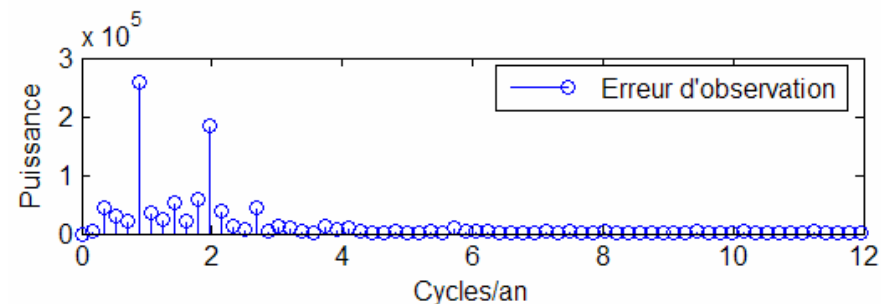
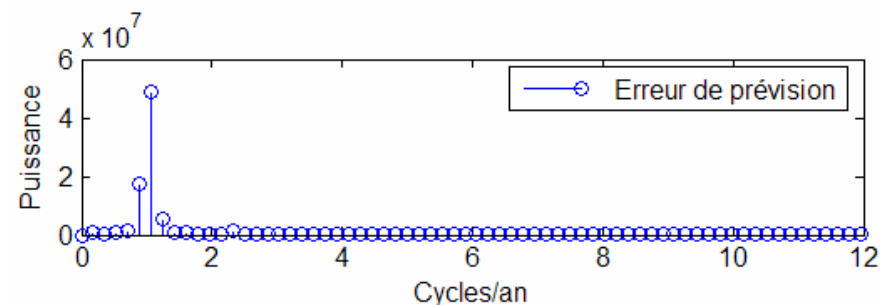
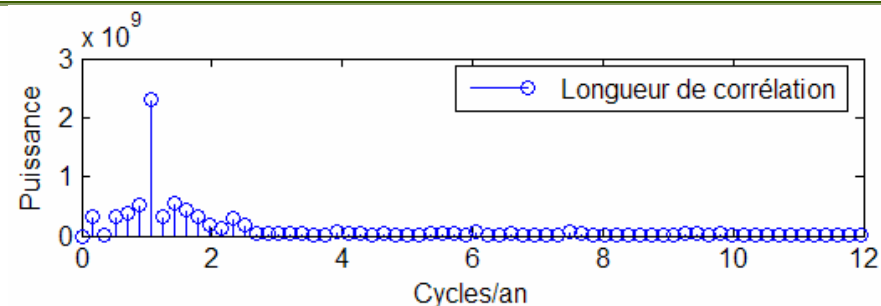


CaPA v2



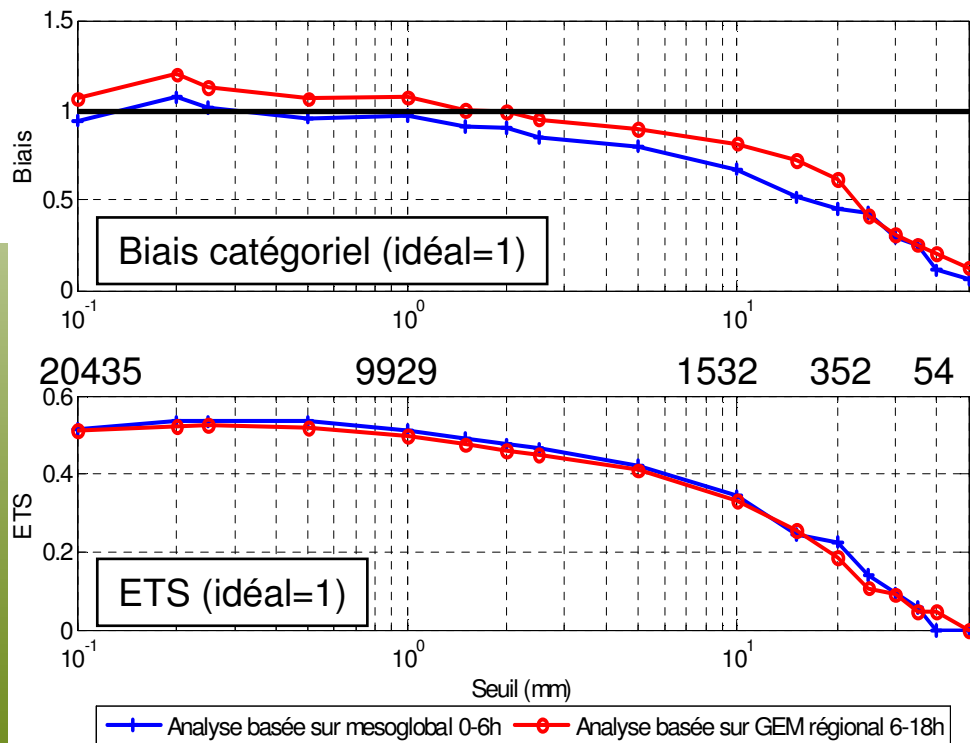
Transformée de Fourier des paramètres du semivariogramme

- Tendance linéaire retirée
- Longueur de corrélation et erreur de prévision:
 - 1 cycle par an
- Erreur d'observation:
 - 2 cycles par an
- La qualité de l'analyse dépend donc de la saison



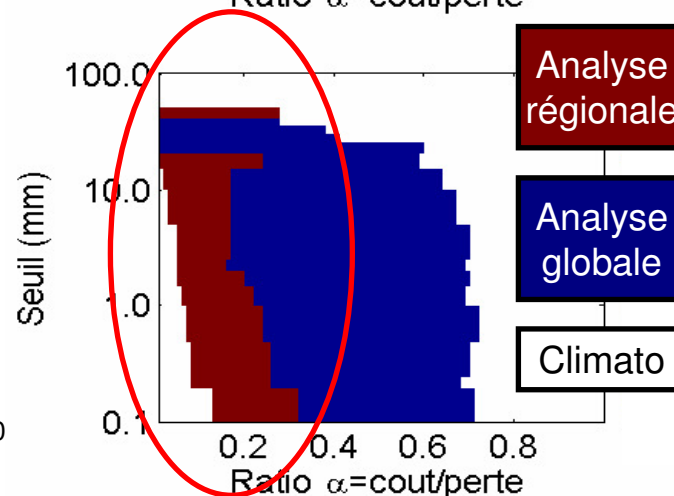
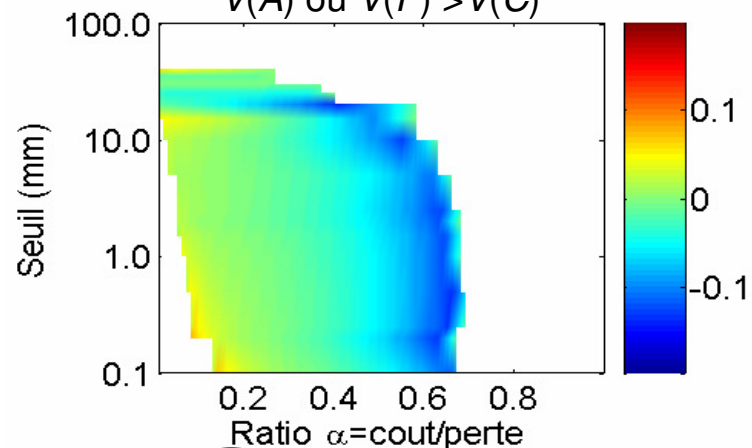
CaPA 6h et CaPA mésoglobal vs RMCQ, juin-oct 2006

- On assimile seulement SYNOP
 - Le régional se démarque au niveau du biais et pour α petit



Valeur de l'information

$V(A) - V(P)$ là où $V(A)$ ou $V(P) > V(C)$



Préambule

Historique

Contexte

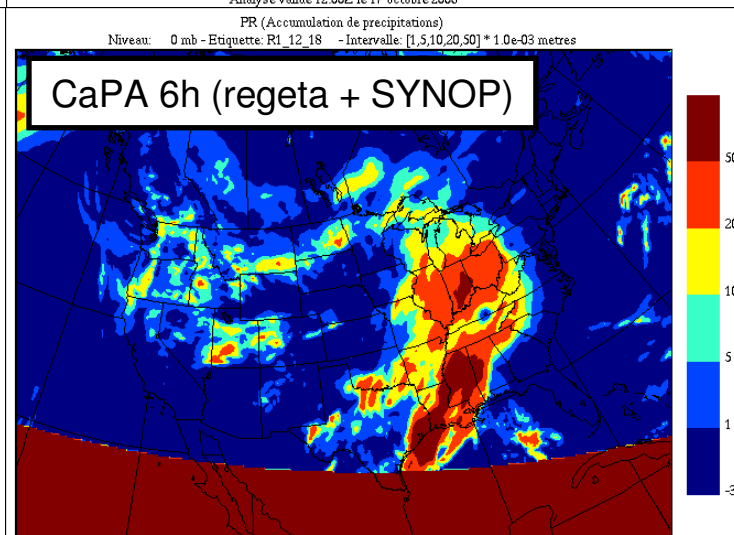
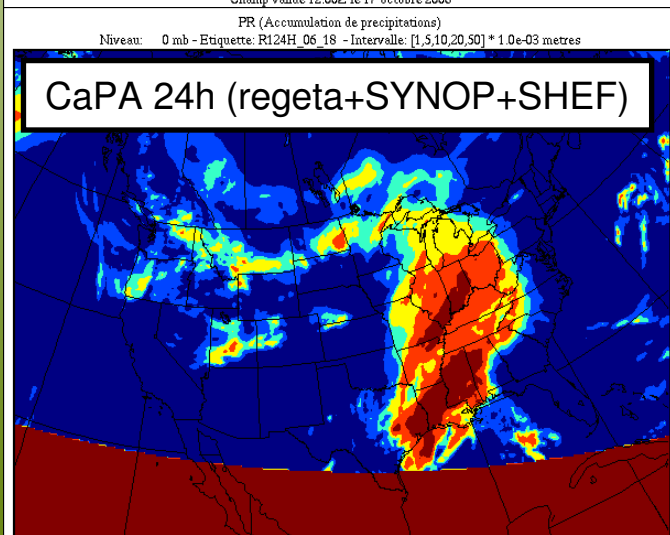
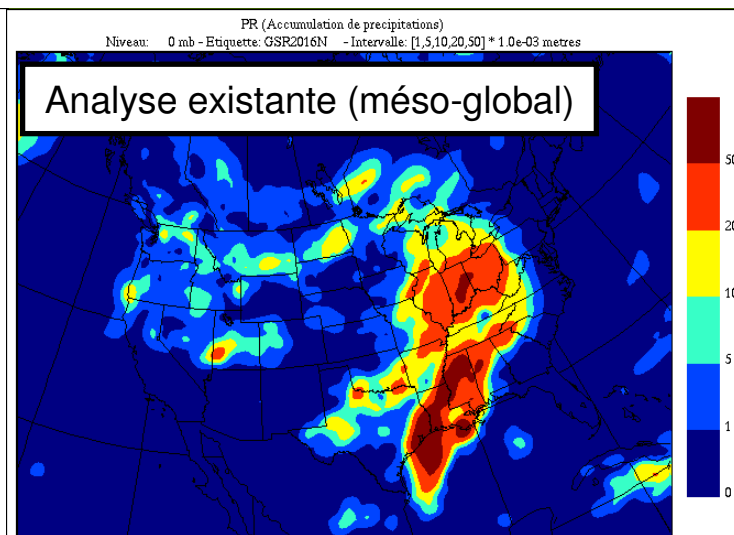
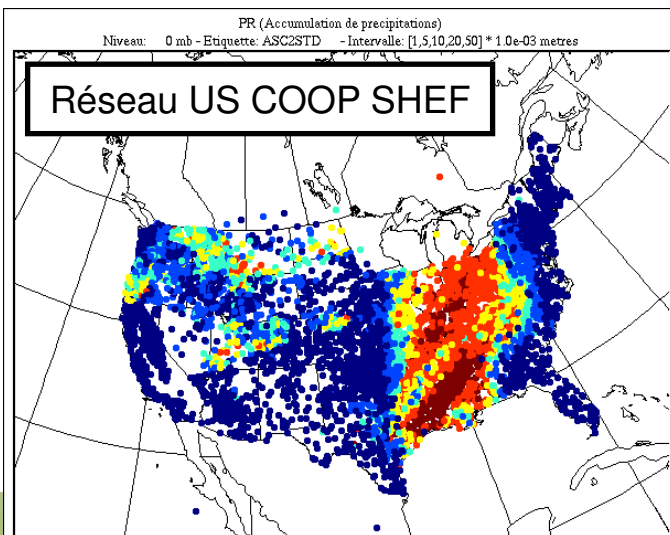
Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Cas du 17 octobre 2006



Préambule

Historique

Contexte

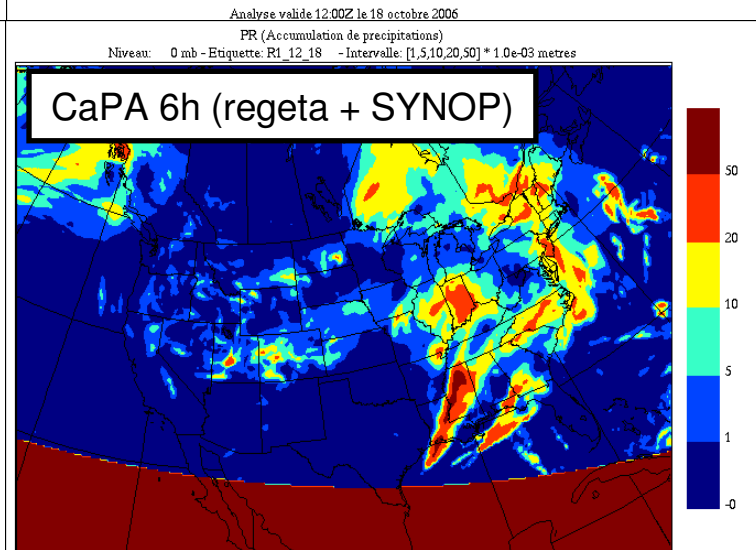
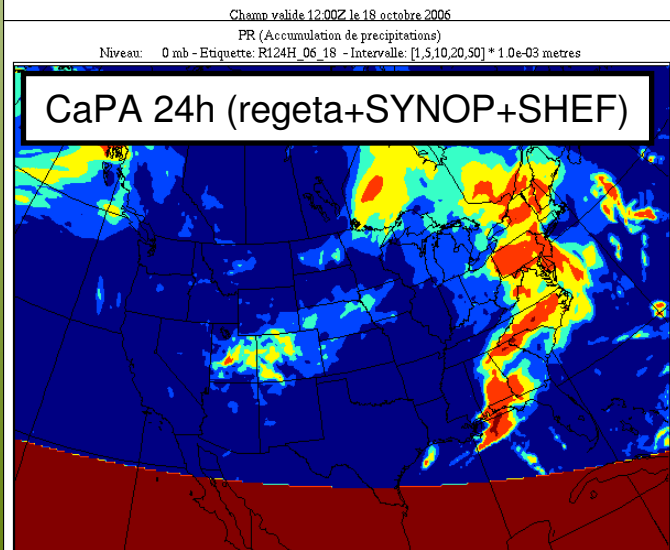
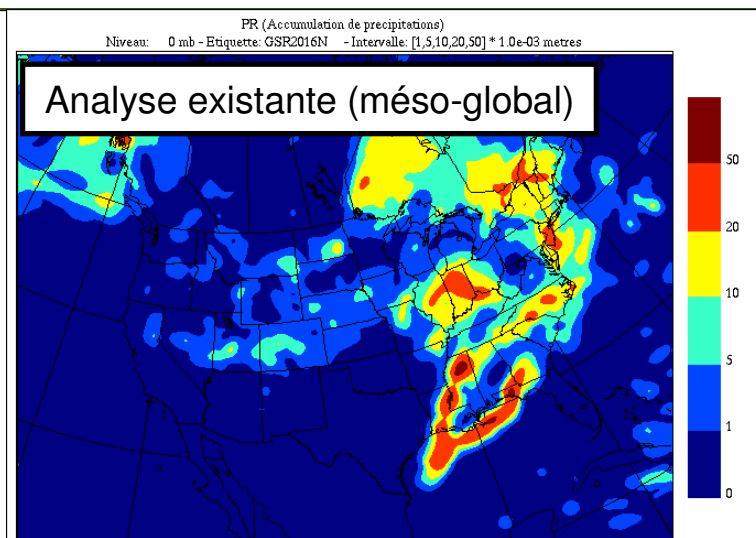
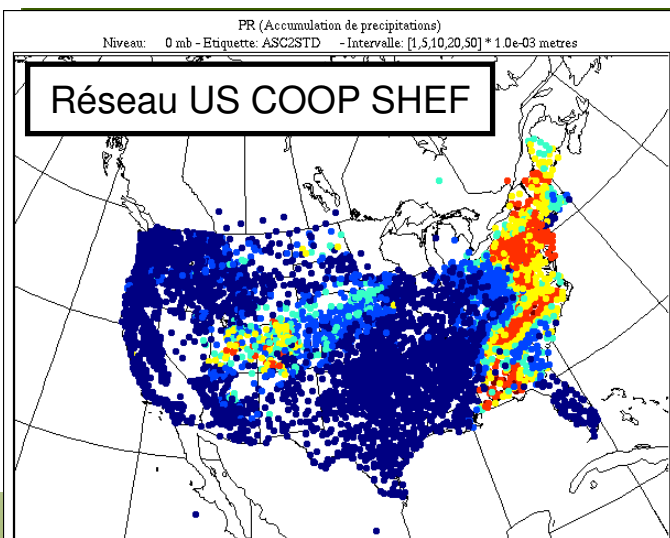
Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Cas du 18 octobre 2006



Préambule

Historique

Contexte

Méthodologie

Scores

Résultats

Perspectives

Cas du 31 octobre 2006

