
Seasonal Predictions Based on Two Dynamical Models

Jacques Derome^{1*}, Gilbert Brunet², André Plante³, Normand Gagnon¹, George J. Boer⁴,
Francis W. Zwiers⁴, Steven J. Lambert⁴, Jian Sheng⁴ and Harold Ritchie²

¹*Department of Atmospheric and Oceanic Sciences and Centre for Climate and Global Change
Research, McGill University, 805 Sherbrooke St. W., Montreal QC H3A 2K6*

²*Recherche en prévision numérique, Meteorological Service of Canada*

³*Canadian Meteorological Centre, Meteorological Service of Canada*

⁴*Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, Meteorological Service of Canada*

[Original manuscript received 16 February 2000; in revised form 3 May 2001]

ABSTRACT Two dynamical models are used to perform a series of seasonal predictions. One model, referred to as GCM2, was designed as a general circulation model for climate studies, while the second one, SEF, was designed for numerical weather prediction. The seasonal predictions cover the 26-year period 1969–1994. For each of the four seasons, ensembles of six forecasts are produced with each model, the six runs starting from initial conditions six hours apart. The sea surface temperature (SST) anomaly for the month prior to the start of the forecast is persisted through the three-month prediction period, and added to a monthly-varying climatological SST field.

The ensemble-mean predictions for each of the models are verified independently, and the two ensembles are blended together in two different ways: as a simple average of the two models, denoted GCMSEF, and with weights statistically determined to minimize the mean-square error (the Best Linear Unbiased Estimate (BLUE) method).

The GCMSEF winter and spring predictions show a Pacific/North American (PNA) response to a warm tropical SST anomaly. The temporal anomaly correlation between the zero-lead GCMSEF mean-seasonal predictions and observations of the 500-hPa height field (Z_{500}) shows statistically significant forecast skill over parts of the PNA area for all seasons, but there is a notable seasonal variability in the distribution of the skill. The GCMSEF predictions are more skilful than those of either model in winter, and about as skilful as the better of the two models in the other seasons.

The zero-lead surface air temperature GCMSEF forecasts over Canada are found to be skilful (a) over the west coast in all seasons except fall, (b) over most of Canada in summer, and (c) over Manitoba, Ontario and Quebec in the fall. In winter the skill of the BLUE forecasts is substantially better than that of the GCMSEF predictions, while for the other seasons the difference in skill is not statistically significant.

When the Z_{500} forecasts are averaged over months two and three of the seasons (one-month lead predictions), they show skill in winter over the north-eastern Pacific, western Canada and eastern North America, a skill that comes from those years with strong SST anomalies of the El Niño/La Niña type. For the other seasons, predictions averaged over months two and three show little skill in Z_{500} in the mid-latitudes. In the tropics, predictive skill is found in Z_{500} in all seasons when a strong SST anomaly of the El Niño/La Niña type is observed. In the absence of SST anomalies of this type, tropical forecast skill is still found over much of the tropics in months two and three of the northern hemisphere spring and summer, but not in winter and fall.

RÉSUMÉ [Traduit par la rédaction] Deux modèles dynamiques sont utilisés pour produire une série de prévisions saisonnières. Le premier modèle, nommé GCM2, a été conçu comme un modèle de circulation générale pour les études climatiques tandis que le deuxième, SEF, a été conçu pour la prévision numérique du temps. Les prévisions saisonnières couvrent la période de 26 années de 1969 à 1994. Pour chacune des quatre saisons, des ensembles de six prévisions sont produits avec chaque modèle, les six exécutions partant de conditions initiales décalées de six heures entre elles. L'anomalie de température de la surface de la mer (SST) du mois précédant le début de la prévision est maintenue pendant la période de prévision de 3 mois et ajoutée à un champ de SST climatologique variant mensuellement.

Les prévisions de la moyenne d'ensemble pour chacun des modèles sont vérifiées de façon indépendante et les deux ensembles sont fusionnés de deux manières différentes : d'abord en faisant la moyenne arithmétique des résultats des deux modèles et que l'on appelle GCMSEF, puis en effectuant une moyenne avec des poids déterminés de façon statistique afin de minimiser l'erreur quadratique moyenne (selon la méthode du meilleur estimé linéaire non biaisé (BLUE)).

*Corresponding author's e-mail: jacques.derome@mcgill.ca

Les prévisions du GCMSEF pour l'hiver et le printemps démontrent une réaction sur la région du Pacifique/Amérique du Nord (PNA) à une anomalie de SST tropicale chaude. La corrélation temporelle d'anomalie entre les prévisions saisonnières moyennes faites à partir de la prévision du GCMSEF sans délai initial d'exécution et les observations du champ des hauteurs à 500-hPa (Z_{500}) révèle une habilité de prévision significative au-dessus de certaines sections de la région PNA à chacune des quatre saisons, mais il existe une variabilité saisonnière importante dans la distribution de l'habilité. Les prévisions du GCMSEF possèdent une plus grande habilité que celle de l'un ou l'autre des modèles en hiver et ont une habilité à peu près aussi grande que celle du meilleur des deux modèles lors des autres saisons.

Les prévisions du GCMSEF de la température de l'air à la surface au-dessus du Canada réalisées sans délai initial d'exécution possèdent de l'habilité (a) au-dessus de la côte ouest à toutes les saisons sauf l'automne, (b) au-dessus de la plupart des régions canadiennes durant l'été et (c) au-dessus du Manitoba, de l'Ontario et du Québec durant l'automne. En hiver, l'habilité des prévisions BLUE est significativement meilleure que celle des prévisions du GCMSEF, tandis que lors des autres saisons la différence dans l'habilité n'est pas significative statistiquement.

Lorsqu'on fait une moyenne des prévisions à Z_{500} sur les deuxièmes et troisièmes mois des saisons (prévisions avec un délai d'exécution d'un mois), ces prévisions présentent de l'habilité en hiver au-dessus du Nord-Est du Pacifique, de l'Ouest canadien et de l'Est de l'Amérique du Nord. Cette habilité provient des années où l'on observe de fortes anomalies de SST du type El Niño/La Niña. Aux autres saisons, les prévisions réalisées en effectuant la moyenne sur les deuxièmes et troisièmes mois démontrent peu d'habilité dans Z_{500} aux latitudes moyennes. Dans les tropiques, il y a de l'habilité de prévision dans Z_{500} à toutes les saisons quand une forte anomalie SST du type El Niño/La Niña est observée. Sans anomalies de SST de ce type, l'habilité de prévision tropicale est encore observée au-dessus de l'ensemble des tropiques lors des deuxièmes et troisièmes mois du printemps et de l'été dans l'Hémisphère-Nord mais pas durant l'hiver et l'automne.

NOTE TO USER

THE FULL TEXT OF THIS PAPER CAN BE FOUND:

1) BY SUBSCRIBING TO THE A-O COLLECTION ON LINE,

OR

2) ON THE ATMOSPHERE-OCEAN CD-ROM (CD2).

FOR MORE INFORMATION, PLEASE [CLICK HERE](#)

AVIS À L'USAGER

ON PEUT OBTENIR LE TEXTE INTÉGRAL DE CET ARTICLE:

1) EN S'ABONNANT À ATMOSPHERE-OCEAN EN LIGNE,

OU

2) SUR LE DISQUE COMPACT ATMOSPHERE-OCEAN (DC2).

POUR PLUS D'INFORMATION, VEUILLEZ [CLIQUEZ ICI](#)