



SESSION 4C

AVANCÉES EN SCIENCES DU CLIMAT

10H30 - 12H
SALLE 206A

RÉSUMÉ DE LA SESSION

Depuis quelques années, on constate une flambée des besoins en informations climatiques pour des échelles spatiales et temporelles de plus en plus fines de même que pour des aléas météorologiques et climatiques issus d'amalgames de mécanismes complexes. Or, tant la compréhension de ces aléas que la validation et l'amélioration des modèles climatiques requièrent des observations de plus en plus raffinées.

Cette session cherche justement à mettre en lumière des exemples de progrès en sciences du climat qui mettent à profit les observations et la modélisation climatique à haute résolution pour améliorer la qualité d'information climatique à l'échelle régionale.

Ces avancées contribueront à la prochaine génération de projections climatiques susceptibles de nous renseigner davantage sur le comportement futur de plusieurs types d'aléas

PRÉSENTATEURS ET RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS

Alejandro Di Luca



Alejandro Di Luca est professeur au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère à l'Université du Québec à Montréal à Montréal et membre du centre ESCER (Étude et simulation du climat à l'échelle régionale). Les recherches d'Alejandro s'articulent autour de l'utilisation de modèles climatiques à très haute résolution pour comprendre les phénomènes climatiques ainsi que les causes et les conséquences de leurs changements futurs et il mène aujourd'hui un projet pour développer la prochaine version du modèle régional canadien du climat. Alejandro est l'auteur principal du chapitre "Weather and Climate Extremes in a Changing Climate" (chapitre 11) du sixième rapport d'évaluation publié par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Résolution et complexité plus élevées dans la dernière version du modèle régional canadien du climat

Dans le cadre du projet Simulation et Analyse du Climat à Haute Résolution (SACHR), financé par le Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MELCC), et en partenariat avec Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC), Ouranos et Calcul Québec, les chercheurs du Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle (ESCR) de l'UQAM développent un simulateur de climat à très haute résolution qui représente des processus physiques avec une complexité plus élevée. Cette 6e génération du modèle régional canadien du climat (MRCC6/GEM5) est basée sur le modèle de prévision du temps, le Global Environmental Multiscale (GEM), développé au Service météorologique du Canada (SMC-ECCC) et utilisé pour la prévision du temps par le Centre météorologique canadien (CMC-ECCC).

Le MRCC6/GEM servira à mener des simulations climatiques avec un maillage très fin de l'ordre de 2,5 km, ce qui correspond à un maillage environ 5 fois plus fin que la version 5 du modèle. Avec une augmentation de résolution et de la complexité, incluant une meilleure représentation des nuages et des précipitations, la simulation des processus hydrologiques, dont la fréquence, le cycle diurne et les extrêmes de précipitations devraient être plus réalistes. Ces produits mèneront à des études améliorées des bilans d'eau et des inondations sur les bassins hydrographiques du Québec. Dans cette présentation, nous discuterons de récents progrès entre le MRCC6/GEM5 et la version précédente, le MRCC5, et nous offrirons des perspectives par rapport à son utilisation pour de diverses applications.

Milena Dimitrijevic



Milena Dimitrijevic travaille en modélisation hydrométéorologique au Centre Météorologique Canadien depuis 10 ans. Elle a commencé ses études en Serbie où elle a obtenu un baccalauréat en météorologie de l'Université de Belgrade et puis, travaillé 3 ans dans l'Institut hydrométéorologique fédéral serbe. Milena Dimitrijevic a ensuite complété une Maîtrise en science de l'atmosphère à l'UQAM en 2003. Sa carrière professionnelle au Canada a débuté en travaillant dans les compagnies privées spécialisées en énergie éolienne pendant 8 ans. Elle y a occupé des postes variés se rapportant principalement à la modélisation et l'évaluation de la ressource éolienne au Canada et à l'international. En 2012, Milena a été recrutée par ECCC pour travailler au sein de l'unité de la prévision hydrologique dans la direction des sciences et de la technologie atmosphérique.

Aperçu du système régional de réanalyse de surface et de précipitation d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC): version 2.1 et future version 3.0

En collaboration avec Dikraa Khedhaouria (ECCC)

À l'aide de systèmes opérationnels d'assimilation de données et d'observations de variables de surface, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) a produit une réanalyse régionale de la surface et de précipitation pour la période de 1980 à 2018. Un système régional d'assimilation des données de surface (RSAS) couplé au système régional de réprévision déterministe (SRPD) génère des variables de surface sur une grille de 10 km. En aval de ce système, une réanalyse de précipitation assimilant diverses sources d'observations est également réalisée. La dernière version 2.1, ainsi que les versions antérieures, de la réanalyse sont accessibles aux utilisateurs par l'entremise de la plateforme CaSPar (Canadian Surface Prediction Archive; <https://caspar-data.ca>). Vingt-huit (28) variables de surface – telles que la température de l'air, l'humidité relative, les composantes du vent, entre autres – sont disponibles sur le domaine nord-américain à l'échelle horaire sur une période de 39 ans.

La réanalyse est construite sur la base d'une cascade de plusieurs systèmes de modélisation. Dans un premier temps, ERA-Interim, réanalyse atmosphérique globale produite par l'ECMWF (Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme), initialise le système global de prévision déterministe (SPGD) de résolution spatiale de ~ 39 km. Les sorties du SPGD sont, par la suite, dynamiquement mises à l'échelle sur une grille d'environ 10 km par le système régional de réprévision déterministe (SRRD). Enfin, le SRRD est couplé au RSAS pour donner le système de réanalyse de la surface. Le SPGD et le SRRD utilisés dans la version 2.1 reposent tous deux sur la version 4.8-LTS du modèle GEM (Global Environment Multiscale). De façon indépendante, le système d'assimilation de précipitation (CaPA, Canadian Precipitation Analysis) utilise les champs d'essai du SRRD ainsi que des observations journalières pour constituer la réanalyse de précipitation

La réanalyse fait à la fois l'objet d'un examen continue à ECCC mais bénéficie aussi du retour d'expérience de collaborateurs externes dans le but i) d'acquiescer une caractérisation approfondie de la qualité de la réanalyse, ii) d'identifier les éventuelles limitations et iii) d'ajouter des nouveautés utiles à la communauté pour la prochaine version 3. L'objectif global est de fournir les meilleures données climatiques aux modèles de surface et hydrologiques, parmi d'autres utilisations potentielles. La mise à jour des composantes de la réanalyse fait partie des plans pour la prochaine version 3, dans laquelle ERA-5 remplacera ERA-Interim pour l'initialisation, et où GEM5.1 remplacera GEM4.8 pour le modèle de prévision numérique du temps. Dans cette présentation, la réanalyse régionale de surface et de précipitation version 2.1 sera introduite, et sera suivie d'un bref résumé des applications réalisées. Les premières évaluations – basées sur un sous-échantillon de toute la période de réanalyse – utilisant la nouvelle version 3 seront également discutées. Une attention particulière sera portée sur le biais froid de température dans les Rocheuses canadiennes identifié dans la version 2.1.

Daniel Nadeau



Daniel Nadeau est professeur au Département de génie civil et de génie des eaux de l'Université Laval et directeur du baccalauréat en génie des eaux. Ses intérêts de recherche portent sur l'hydrométéorologie des régions froides, avec un accent sur l'évaporation, l'accumulation et la fonte de neige, ainsi que les échanges d'eau et d'énergie entre la surface terrestre et l'atmosphère.

Interactions entre les plans d'eau et l'atmosphère en région froide

La compréhension des interactions entre les plans d'eau et l'atmosphère présente de nombreux défis, en particulier dans les régions froides. Tout d'abord, les contrastes avec les environnements terrestres environnants sont nombreux (rugosité de surface modulée par le vent, disponibilité illimitée de l'eau, chaleur spécifique plus élevée), et rendent les paramétrisations développées pour les environnements terrestres non applicables. De plus, les observations de turbulence atmosphérique au-dessus de l'eau sont rares, principalement en raison des difficultés à éviter la contamination du signal par les surfaces terrestres voisines. Cette présentation fera la synthèse de plus de quatre années d'observations sur les échanges d'eau et d'énergie entre un réservoir hydroélectrique profond (~40 m) du complexe hydroélectrique de la Romaine sur la Côte-Nord au Québec et l'atmosphère. Nous ferons état de l'une des premières évaluations au monde de la scintillographie micro-ondes sur un plan d'eau pour quantifier les flux de chaleur latente et sensible, en la comparant aux mesures de covariance des tourbillons sur un radeau équipé d'un accéléromètre.

Des simulations avec le Canadian Small Lake Model, appuyées par nos observations, nous permettent d'illustrer la relation intime entre le bilan énergétique de surface et le régime thermique du réservoir subissant deux périodes de mélange par an. La détection d'un cycle diurne du flux de chaleur sensible avec des valeurs maximales la nuit, et une évaporation soutenue le jour et la nuit, sont des exemples de différences marquées avec notre site terrestre (forestier) voisin, évoquant soumis aux mêmes conditions climatiques. Un aperçu des défis associés à l'analyse des interactions entre les plans d'eau intérieurs et l'atmosphère, y compris les circulations secondaires, la mesure de l'albédo pendant la débâcle des glaces et l'évaporation nocturne sera également présenté.

Julie Thériault



Julie Mireille Thériault est professeure titulaire au Centre pour l'étude et la simulation du climat à l'échelle régionale (ESCR) de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) depuis 2011. Elle a obtenu un doctorat en sciences de l'atmosphère de l'Université McGill et a fait un stage postdoctoral au National Center for Atmospheric Research (NCAR) à Boulder, Colorado. Titulaire de Chaire de Recherche du Canada sur les événements météorologiques hivernaux extrêmes, elle combine la modélisation atmosphérique, particulièrement la microphysique des nuages et des précipitations, et les observations sur le terrain pour étudier les précipitations hivernales. Ses réalisations permettent de mieux comprendre la formation et l'évolution des types de précipitations aux températures avoisinant 0°C, leur détection, et leur évolution dans le futur.

Microphysique des nuages et précipitations durant la saison froide

Les précipitations sont formées dans une série de processus à fine échelle tels que, par exemple, des changements de phase et collisions entre les particules. Les conditions atmosphériques en altitude déterminent le type de précipitations qui atteindront la surface. Durant l'hiver, on observe souvent des précipitations sous forme solide, liquide ou en phase mixte. Le but de cette présentation est de montrer les récentes avancées en lien avec la simulation des processus microphysiques de formation des précipitations hivernales lorsque les températures sont proches de 0°C. Premièrement, l'ajout de la prévision de la fraction liquide dans la distribution de précipitation solide permet d'améliorer la représentation de la pluie verglaçante. Deuxièmement, le grésil peut se former à partir de plusieurs processus dont celui de collision de gouttes d'eau en surfusion et de cristaux de glace formés ou transportés sous la couche de fonte en altitude, proche de la surface. Troisièmement, des simulations idéalisées dans un contexte de climat plus chaud et humide permettent de démontrer que la pluie verglaçante pourrait être davantage formée uniquement avec la présence de goutte en surfusion sans passer par la fonte de précipitations solides en altitude sur le sud du Québec. En résumé, une meilleure représentation des précipitations hivernales dans les modèles à très haute résolution permettra d'améliorer les prévisions et de mieux anticiper l'impact des changements climatiques.