



Rencontre annuelle du projet SACHR et colloque annuel du projet ARRIMÉ

SACHR : Simulation et Analyse du Climat à Très Haute Résolution sachr.uqam.ca
ARRIMÉ : Aléas, Risques et Résilience des Infrastructures Minières et Électriques



Programme du mercredi 22 mai 2024

(version finale du 21 mai 2024)

LIEU : Pavillon Président-Kennedy de l'UQAM (salle PK-1705)
ou vision ZOOM (lien fourni 48h avant)

Contact : arrime@uqam.ca

Heure	Conférencier ou Conférencière	Titre
8h45-9h05	Admission sur place, local PK-1705	Logistique : inscription, validation lunch, accès internet via EDUROAM, etc. Café disponible (apportez votre propre tasse si possible)
	Alejandro Di Luca, partenaires et étudiant.es	Rencontre annuelle SACHR
9h05-9h35	Alejandro Di Luca (UQAM)	Mot de bienvenue et synthèse sur l'état d'avancement du projet
9h35-9h55	Karel Veilleux (UQAM)	Évaluation des nuages dans le modèle régional CRCM6/GEM5 sur l'Amérique du Nord en utilisant des données satellitaires et un simulateur de satellite
9h55-10h15	Jean Sterlin (UQAM)	Évaluation des champs géophysiques dans le modèle MRCC6/GEM5 en utilisant des données satellitaires d'albedo
10h15-10h35	Tim Whittaker (UQAM)	Évaluation des vitesses du vent en surface simulées par le modèle CRCM6/GEM5 à l'aide des données AmeriFlux sur l'Amérique du Nord
10h35-11h00	Pause-café	
11h00-11h50	Danahé Paquin-Ricard (ECCC) et Mélissa Cholette (ECCC)	Travaux actuels dans GEM et le HRDPS-National et Le schéma microphysique Predicted Particle Properties (P3) et ses options
11h50-12h10	Marie-Pier Labonté (OURANOS)	Enhanced Driving Data for Regional Climate Models – Regional-scale impacts
12h10-12h30	Alejandro Di Luca et François Roberge (UQAM)	Spin-up spatial de la précipitation dans des simulations permettant la convection sur le nord-est de l'Amérique du Nord
12h30-13h30	Pause lunch	Repas du midi dans le jardin extérieur si la météo le permet

Heure	Conférencier ou Conférencière	Titre
	Philippe Gachon, partenaires et étudiant.es	Colloque annuel ARRIMÉ
13h30-13h45	Philippe Gachon (UQAM)	Mot de bienvenue et statut actuel du projet ARRIMÉ
13h45-14h00	Sandra Turner et Ana Llerena (UQAM)	Planification du travail relié aux simulations climatiques régionales
14h00-14h30	Élyse Fournier et Jean Bertrand Odry (Hydro-Québec)	Produits hydroclimatiques utilisés à Hydro-Québec : Forces, limites et besoins de recherche
14h30-15h00	Bruno Bussière (UQAT)	Influence des changements climatiques sur les ouvrages pour l'entreposage des rejets miniers et pour la restauration des sites miniers
15h00-15h30	Richard Turcotte et David Godin (MELCCFP)	État d'avancement des travaux du MELCCFP pour évaluer l'impact des changements climatiques dans le contexte des crues de sécurité des barrages
15h30-15h50	Pause-café	
15h50-16h10	Soumik Ghosh (UQAM)	Investigating the Saguenay 1996 Flood: Insights on the Meteorological Factors from High-Resolution Climate Modeling
16h10-16h30	Victorien de Meyer (UQAM)	Identification des tempêtes majeures responsables des précipitations et des vents les plus intenses en Amérique du Nord
16h30-17h30	<p>Milena Alpizar Tirzo (UQAM)</p> <p>Julie Jacquemin (UQAT)</p> <p>Amélie Michaud (UQAM)</p> <p>Maxine Cloutier-Gervais (UQAM)</p> <p>Anne Martin (Polytechnique de MTL)</p> <p>Charles Marois (Polytechnique de MTL)</p> <p>(période de questions)</p>	<p>Présentation des travaux en cours par les étudiant.es de doctorat : Mesoscale Convective Systems in Northeastern North America: identification and evaluation with the Canadian Regional Climate Model (CRCM6)</p> <p>Ruissellement et infiltration dans les haldes à stériles dans un contexte de changements climatiques</p> <p>Présentation des travaux en cours par les étudiant.es de maîtrise : La simulation des rafales de vent dans un modèle climatique régional à très haute résolution (« convection-permitting »)</p> <p>Modélisation à fine échelle des cyclones extratropicaux en Amérique du Nord : une analyse de la performance du modèle MRCC/GEM5</p> <p>Estimation de la précipitation maximale probable</p> <p>Estimation non-stationnaire des courbes IDF basée sur les précipitations simulées à haute résolution</p>

Les résumés de certaines présentations

Titre : Évaluation des champs géophysiques dans le modèle MRCC6/GEM5 en utilisant des données satellitaires d'albédo

Présentateurs : Jean Sterlin (UQAM) et Alejandro Di Luca (UQAM)

Résumé

L'albédo de surface est une variable essentielle pour le climat car il définit le rapport entre le rayonnement solaire incident et réfléchi à la surface de la Terre. Dans le modèle MRCC6/GEM5, l'albédo est une fonction élaborée de l'occupation du sol et des conditions de surface. L'occupation du sol est spécifiée par 10 catégories de surface incluant plusieurs types de végétation, le sol nu, les zones urbaines, l'océan, la glace de mer, les lacs et les glaciers. Ces catégories sont généralement définies en interprétant des données d'observation satellitaire. Les conditions de surface dépendent de multiples facteurs comme l'humidité et la neige au sol. Ainsi, l'albédo calculé est sujet à des incertitudes liées aux observations entrantes, à leurs interprétations en catégories de surface et aux paramétrisations de l'albédo dans ces catégories. Ces incertitudes peuvent se propager aux autres champs simulés par le modèle. Pour ce projet, nous disposons de trois simulations dont les catégories de surface sont dérivées de données issues du projet Climate Change Initiative (CCI) de l'Agence Spatiale Européenne, de l'United States Geological Survey (USGS) et du projet LANDMATE. Notre objectif est d'utiliser des mesures satellitaires d'albédo provenant de MODIS pour évaluer l'albédo dans ces trois simulations et essayer de déterminer si l'une d'entre elles est clairement préférable aux autres. En particulier, nous chercherons à attribuer les incertitudes dans l'albédo simulé aux erreurs dues à la catégorisation des surfaces et aux paramétrisations du modèle. Puis, nous évaluerons la représentation de processus physiques de surface pouvant influencer l'albédo telle que la neige.

Titre : Travaux actuels dans GEM et le HRDPS-National

Présentatrice : Danahé Paquin-Ricard (ECCC)

Résumé

Cette présentation porte sur les sujets actuels de recherche en paramétrisation physique de l'atmosphère à RPN-A, mais aussi sur les outils d'évaluation que nous utilisons pour juger de la valeur des changements proposés aux modèles opérationnels. Quelques projets de collaboration seront aussi présentés brièvement.

Titre : Le schéma microphysique Predicted Particle Properties (P3) et ses options

Présentatrice : Mélissa Cholette (ECCC)

Résumé

Dans cette présentation, je ferai une description du schéma microphysique P3 (pour Predicted Particle Properties; Morrison & Milbrandt, 2015). P3 paramétrise les processus microphysiques associés aux nuages et à la précipitation dans les systèmes à haute résolution (2.5 km) de prévisions numériques du temps, basés sur le modèle GEM. Je ferai également une élaboration des récentes innovations au schéma P3 qui permettent notamment des améliorations dans la représentation modèle des propriétés de plusieurs types de précipitations (grésil, grêle, neige mouillée). Je conclurai par un résumé des activités, présentes et projetées, de développement et de recherche en microphysique des nuages et de la précipitation.

Titre : Spin-up spatial de la précipitation dans des simulations permettant la convection sur le nord-est de l'Amérique du Nord

Présentateurs : Alejandro Di Luca (UQAM) et François Roberge (UQAM)

Résumé

Un problème fondamental de la technique de mise en échelle dynamique dans des modèles à aire limitée est l'existence d'une ceinture de « spin-up spatial » près des frontières où les champs simulés ne sont pas fiables. Une méthode a été développée pour identifier la distance du spin-up spatial dans des simulations

permettant la convection. Nous appliquons cette méthode sur un ensemble de simulations qui diffèrent sur l'approche de cascade et les variables utilisés pour le pilotage de celles-ci. Nous montrons que, pour une simulation n'utilisant pas de simulation intermédiaire, cette distance peut atteindre 300 km (120 points de grille). Cette distance varie fortement pour chaque saison, frontières et variables utilisées dans le cas d'une cascade. Nous montrons que la plus grande distance de spin-up est en hiver à la frontière ouest et sud. Cela est probablement dû à des vents plus forts dans cette saison et ces frontières. Nos résultats montrent clairement l'avantage d'utiliser une simulation intermédiaire en cascade avec un ensemble de variables de la microphysiques utilisées pour piloter la simulation permettant la convection. Pour ces simulations, le coût numérique associée au spin-up spatial excède le coût numérique demandée par des simulations intermédiaires. Nos résultats ont des implications pratiques importantes pour l'optimisation de la configuration des simulations permettant la convection et ce incluant le choix du domaine et de la stratégie de pilotage.

Titre : Influence des changements climatiques sur les ouvrages pour l'entreposage des rejets miniers et pour la restauration des sites miniers

Présentateur : Bruno Bussière, Directeur scientifique IRME UQAT-Polytechnique, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT)

Résumé

En raison de ses constantes interactions avec le milieu naturel environnant, l'industrie minière peut être affectée de façon significative par les changements climatiques (CC). Une étude réalisée en 2017 a permis d'identifier les principaux risques et vulnérabilités associés à chaque phase du cycle de vie minier. Il ressort de cette étude que ce sont les infrastructures de gestion des rejets miniers (solides et liquides) et de restauration qui sont les plus vulnérables face aux changements climatiques. Dans cet exposé, un bref retour sur l'étude de risque et de vulnérabilité du secteur minier québécois face aux CC sera présenté. On décrira ensuite comment les infrastructures de gestion des résidus et de restauration peuvent être influencées par les CC. Enfin, les travaux en développement visant à mieux comprendre et intégrer les changements climatiques dans la conception des ouvrages miniers seront discutés brièvement.

Titre : État d'avancement des travaux du MELCCFP pour évaluer l'impact des changements climatiques dans le contexte des crues de sécurité des barrages

Présentateur : Richard Turcotte, Conseiller scientifique principal, Direction principale de l'expertise hydrique, MELCCFP

Résumé

La présentation décrira l'état d'avancement du développement de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional, dont le but est d'évaluer l'impact des changements climatiques sur l'hydrologie, et décrira les prochains développements anticipés et souhaités. Les besoins spécifiques de la prise en compte des changements climatiques pour l'évaluation des crues de sécurité des barrages seront ensuite présentés. Un emphase sera mis sur les défis particuliers associés aux petits bassins versants et sur l'intérêt d'avoir une contribution du projet ARRIMÉ pour améliorer les intrants à l'étude hydrologique de ces bassins.

Title : Revisiting the physical explanation behind the Saguenay 1996 flood: A catastrophe in Canadian history

Speaker : Soumik Ghosh, postdoc UQAM

Supervisors : Philippe Lucas-Picher, Philippe Roy, Philippe Gachon, and Alejandro Di-Luca

Abstract

The 'Saguenay 1996 flood', one of the most devastating natural disasters in Canadian history, has prompted our interest in comprehending the role of large-scale and local meteorological factors of this extreme event. Utilizing the high resolution (2.5km) CRCM6/GEM5 model developed at UQAM (ESCR), our objectives are to unveil the mechanisms behind this catastrophic event and to identify the added value of using a convection-permitting climate model. Our primary goal is to understand the influence of large-scale meteorological phenomena on the features of this flood event, vs local scale factors. Initially, we focus on configuring the climate model over the extended North American CORDEX Domain at a 12km resolution, with a smaller domain centered over Quebec at a 2.5km resolution. Subsequently, we evaluate the performance of the CRCM6/GEM5 model in capturing this flood event. Commencing with the initialization of the model simulation,

the P3 microphysics scheme is integrated into the model setup, using ERA5 initial conditions. The surface boundary conditions are established by employing the ERA5 reanalysis surface soil moisture and temperature or from a pre-existing CRCM6/GEM5 long-term simulation at 12 km. Simulations are conducted both with and without the application of the spectral nudging technique. Furthermore, we assess the added value of 2.5km resolution by validating the model's performance against Environment and Climate Change Canada weather stations, ERA5, and ERA5-Land data. This validation process aims to identify the most suitable model configuration during which the model demonstrates superior performance in accurately reproducing the catastrophic flood event. Additionally, our focus extends to assessing the impact of spectral nudging on the reproduction of this summer flood, particularly in simulating precipitation extremes, and its influence on the representation of large-scale atmospheric circulation patterns.

Titre : Identification des tempêtes majeures responsables des précipitations et des vents les plus intenses en Amérique du Nord

Présentateur : Victorien De Meyer, postdoc UQAM

Encadrants : Philippe Gachon (UQAM) et Alejandro Di Luca (UQAM)

Résumé

Les tempêtes qui sévissent au Québec sont les principales responsables des aléas hydrométéorologiques que subissent les infrastructures de la province. Elles sont souvent associées à des événements de précipitation et/ou de vents extrêmes dont la fréquence et l'intensité sont susceptibles d'augmenter dans un contexte de changement climatique. Afin d'étudier leur impact, il est nécessaire de disposer de méthodes d'identification et de suivi. Dans cette étude, plusieurs algorithmes de détection et de suivi des tempêtes sont comparés et évalués à partir de réanalyses, de simulations de modèles climatiques globaux disponibles dans le cadre du projet CMIP6, ainsi que de simulations du modèle régional canadien MRCC6/GEM5. Une analyse croisée entre les trajectoires des tempêtes et les données de vent et de précipitation est menée et permet de sélectionner les algorithmes les plus appropriés pour l'étude des tempêtes majeures en Amérique du Nord.

Titre : Modélisation à fine échelle des cyclones extratropicaux en Amérique du Nord : une analyse de la performance du modèle MRCC/GEM5

Présentatrice : Maxine Cloutier-Gervais, étudiante de 2^e cycle (UQAM)

Encadrant.es : Alejandro Di Luca (UQAM) et Dominique Matte (OURANOS)

Résumé

Les cyclones extratropicaux, soient des systèmes dépressionnaires dans les hautes et moyennes latitudes, représentent des menaces importantes en raison de leur potentiel à causer des dommages substantiels, notamment par les vents forts en surface et les précipitations. Cependant, la résolution grossière des modèles de circulation générale sous-estime souvent leur intensité. Les modèles climatiques régionaux, offrant une résolution plus élevée, présentent une solution prometteuse à ce défi. Dans cette présentation, j'introduirai mon projet de maîtrise qui évalue la capacité de la 6^{ème} version du modèle régional climatique canadien (MRCC6/GEM5) à simuler les cyclones extratropicaux, avec un accent sur le nord-est de l'Amérique du Nord. En utilisant des simulations du MRCC6 à des résolutions de 12 et 2,5 km ainsi qu'un algorithme de suivi de tempêtes développé par le centre ESCER, les données de janvier 1991 à décembre 2020 sur l'Amérique du Nord et le nord-est de l'Amérique du Nord seront examinées. Les simulations à une résolution de 2,5 km seront utilisées pour identifier les tempêtes les plus fortes par les vents de surface et l'intensité des précipitations. Les résultats seront comparés aux données ERA5. Étant donné que le MRCC6 a une résolution plus élevée que les modèles de circulation générale, nous nous attendons à des résultats plus précis dans la représentation des cyclones extratropicaux et de leurs impacts.

Titre : La simulation des rafales de vent dans un modèle climatique régional à très haute résolution (« convection-permitting »)

Présentatrice : Amélie Michaud, étudiante de 2^e cycle, UQAM

Encadrants : Philippe Gachon (UQAM) et Martin Leduc (OURANOS)

Résumé

Cette étude a pour objectif d'évaluer la valeur ajoutée par la haute résolution d'un modèle régional de climat pour simuler les rafales de vent. Les rafales sont définies comme des moments de vents extrêmes d'une durée d'environ 3 s et dont la vitesse dépasse les vents moyens d'au moins 5 m/s. Les rafales de vent sont la cause principale de dommages lors d'une tempête extrême en lien avec des changements soudains de direction ou de vitesse qu'elles engendrent. C'est celle-ci qui est responsable de la majorité des pertes matérielles et des pannes d'électricité sur le territoire québécois. Le modèle utilisé dans les simulations à 2,5 ou 1 km de résolution est le Modèle régional canadien du climat version 6, développé au centre ESCER de l'UQAM, où le module de rafales de vent est estimé à l'aide de la méthode WGE de Brasseur qui permet de diagnostiquer les rafales à l'aide de l'énergie cinétique turbulente, la stabilité statique ainsi que les caractéristiques de la couche limite. Cette méthode est basée sur des principes physiques qui permettent d'obtenir une simulation plus exacte des événements dommageables. Pour valider cette méthode et évaluer l'effet de la résolution, les événements les plus dommageables des dernières années sont simulés pour les comparer aux données obtenues de stations d'observations. La validation de cette méthode pourra permettre de mieux anticiper les rafales de vents de tempêtes et contribuer à la prévention de tels événements dans le contexte des changements climatiques.

Title: Mesoscale Convective Systems in Northeastern North America: identification and evaluation with the Canadian Regional Climate Model (CRCM6)

Speaker : Milena Alpizar Tirzo, étudiante de 3e cycle, UQAM

Supervisor : Philippe Gachon (UQAM) and Alejandro Di Luca (UQAM)

Abstract

The study aims to provide an analysis of MCS (Mesoscale Convective Systems) in the northeastern region of North America during the period 2015-2021. The spatial and temporal distribution of MCS in the study region are analyzed, along with a detailed analysis of key characteristics, including frequency, precipitation intensity, duration, propagation velocity, and area coverage. Furthermore, a comparison between MCSs obtained by using different data sources is performed to assess the reliability and accuracy of the CRCM6 simulations.

Titre : Ruissellement et infiltration dans les haldes à stériles dans un contexte de changements climatiques

Présentatrice : Julie Jacquemin, étudiante de 3e cycle, UQAT

Encadrant : Bruno Bussière (UQAT)

Résumé

Les mines produisent annuellement des quantités importantes de rejets solides dont les principaux sont les résidus miniers et les stériles miniers. Ces derniers sont produits par dynamitage afin d'extraire le minerai, et déposés en surface dans des infrastructures appelées haldes à stériles. L'eau provenant des précipitations peut s'infiltrer ou ruisseler, et sa qualité peut être affectée par son mouvement dans les stériles. L'objectif de ce projet est de mieux comprendre la répartition des flux d'eau provenant des précipitations dans les haldes à stériles, particulièrement l'infiltration et le ruissellement, afin de permettre une gestion environnementale efficace et une meilleure estimation du bilan hydrique. Cela permettra de réduire les risques environnementaux, de mieux prévoir les quantités d'eau à gérer dans les infrastructures de gestion et traitement de l'eau et d'optimiser leur dimensionnement. Comme les changements climatiques au Québec prévoient une forte augmentation des températures et du régime de précipitation, cela influencera le bilan hydrique sur les sites miniers et par le fait même la gestion des eaux. Le projet de thèse proposé porte donc sur une meilleure compréhension de l'infiltration et du ruissellement sur des haldes à stériles, deux composantes importantes du bilan hydrique, et ce, pour des conditions climatiques normales et extrêmes, actuelles et futures.

Titre : Estimation de la précipitation maximale probable

Présentatrice : Anne Martin, étudiante de 2e cycle, École Polytechnique de Montréal

Encadrants : Jonathan Jalbert (École Polytechnique MTL) et Luc Perreault (Hydro-Québec)

Résumé

Les ingénieurs effectuent la conception des infrastructures importantes exposées aux aléas hydrométéorologiques à l'aide de l'estimation des précipitations maximales probables (PMP). L'Organisation Mondiale Météorologique (OMM) définit la PMP comme la quantité maximale d'eau qui peut physiquement s'accumuler sur une période de temps et une région donnée, selon la saison et sans tenir compte des tendances climatiques à long terme. Ainsi, une surestimation de la PMP peut entraîner des coûts inutiles lors de l'aménagement des ouvrages, et une sous-estimation peut avoir des conséquences dramatiques sur les populations avoisinantes ainsi que sur la production d'énergie locale. Les méthodes actuelles de calcul de la PMP présentent de nombreuses failles : certaines variables utilisées ne sont pas directement observables et requièrent une suite d'approximations afin d'être estimées; l'incertitude n'est pas toujours prise en compte et peut parfois être complexe à déterminer; les changements climatiques, qui exacerbent les événements de précipitations extrêmes, sont difficiles à intégrer aux calculs. Le but de la présentation consiste à proposer une méthode d'estimation statistique de la PMP répondant à la définition donnée par l'OMM et pour laquelle l'estimation de l'incertitude et l'intégration des effets des changements climatiques sont possibles.

Titre: Estimation non-stationnaire des courbes IDF basée sur les précipitations simulées à haute résolution

Présentateur : Charles Marois, étudiant 2^e cycle, École Polytechnique de Montréal

Encadrants : Jonathan Jalbert (École Polytechnique MTL) et Luc Perreault (Hydro-Québec)

Résumé

De façon générale, l'incorporation des effets des changements climatiques s'effectue à l'aide de simulations climatiques. Dans le cas des courbes intensité-durée-fréquence (IDF) des précipitations, les données simulées par des modèles numériques de climat, intégrant les scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, pourront être analysées jusqu'à la fin du 21^e siècle. Cependant, ces données sont souvent biaisées, en partie à cause d'une résolution spatiale et temporelle trop grossière qui empêche une simulation précise des processus physiques. Par conséquent, elles ne peuvent pas être directement utilisées pour produire des courbes IDF. Également, une estimation préalable des durées d'accumulation infra-horaires doit être effectuée pour tenir compte des niveaux de retour infra-horaire utiles aux courbes IDF. D'abord, les modèles d'échelles reliant la quantité de précipitations pour différentes durées d'accumulation (voir par exemple Gupta et coll., 1990 ; Paoli et coll., 2024+) seront envisagés pour estimer les durées d'accumulation infra-horaires. Ensuite, une méthode de post-traitement des précipitations simulées spécifiquement pour les extrêmes sera exploitée afin de réduire les biais (Gobeil et coll., 2024+). Enfin, les incertitudes pour chacune des méthodes seront combinées pour produire des courbes IDF et leurs incertitudes en climat futur.
