

RAPPORT ANNUEL

2018
2019



CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE RÉGIONALE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



TABLE DES MATIÈRES

1 /	RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'ANNÉE	8
2 /	RAYONNEMENT	24
3 /	PERSPECTIVES ET OPPORTUNITÉS	30
4 /	RESSOURCES	34
	4.1 / INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS	35
	4.2 / FINANCES	36
	4.3 / PERSONNEL	38
5 /	GOVERNANCE	40
6 /	MEMBRES ET RÉSEAU	46



OURANOS

Ouranos est un consortium de recherche et développement qui intègre plus de 450 scientifiques et professionnels œuvrant en climatologie régionale et en adaptation aux changements climatiques. Son action est définie en fonction des enjeux et des besoins formulés par ses membres, des ministères et institutions québécoises et canadiennes.

.....

NOTRE MISSION

Ouranos a pour mission l'acquisition et le développement de connaissances sur les changements climatiques, leurs impacts, ainsi que sur les vulnérabilités socioéconomiques et environnementales, de façon à informer les décideurs sur l'évolution du climat et les aider à identifier, évaluer, promouvoir et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation nationales, régionales et locales.

.....

NOTRE VISION

Être à la fois un pôle d'innovation sur la climatologie régionale, l'évaluation des impacts, des vulnérabilités et de l'adaptation aux changements climatiques ainsi qu'un lieu de concertation permettant à la société québécoise de mieux s'adapter à l'évolution du climat, et ce, dans une perspective de développement durable.

.....

NOS VALEURS

L'EXCELLENCE

Maintenir l'intégrité ainsi que la qualité et la rigueur du travail scientifique.

LA PERTINENCE

Répondre aux besoins et exigences des membres et de la société.

LA COLLABORATION

Favoriser une véritable intégration multidisciplinaire au sein d'Ouranos et dans l'ensemble de son réseau.

L'EXEMPLARITÉ

Être un modèle de partenariat réunissant usagers et chercheurs reconnus à l'échelle nationale et internationale.

L'EFFICACITÉ

Favoriser l'épanouissement du personnel et conserver des modes de gestion efficaces, efficients et transparents.

MESSAGE DU PRÉSIDENT DU CA

Depuis sa création en 2001, Ouranos contribue au développement des connaissances sur les changements climatiques, ses impacts et les opportunités qui en découlent, afin de permettre à la société québécoise de mieux s'adapter à l'évolution du climat. Que ce soit, par exemple, par l'étude des enjeux d'étalement urbain dans les stratégies de planification du territoire, l'évaluation des risques d'inondations ou encore la simulation des tempêtes de neige en Amérique du Nord, chacun des projets d'Ouranos vise, par le biais des connaissances, à proposer des stratégies d'adaptation et à accompagner ses partenaires dans l'adaptation au climat changeant.

Dans un contexte de plus en plus marqué par l'urgence climatique, appuyée par les rapports du GIEC, la prise de conscience et le passage à l'action des décideurs et les mobilisations citoyennes, il apparaît primordial qu'Ouranos renforce son rôle avec le même niveau d'excellence, de rigueur scientifique et de détermination.

Pour ses 18 ans, Ouranos a entamé un important travail de transition. Le bilan de la programmation 2014-19 a été présenté aux comités de programme au courant de l'automne 2018 et un processus de consultation a été initié dès janvier 2019 afin de réfléchir sur la programmation 2020-25. À l'interne également, Ouranos a maintenu ses efforts d'amélioration continue en mettant à jour certaines de ses procédures et outils de gestion, en se dotant de nouvelles expertises et en concluant de nouveaux partenariats. Ces exercices, transparents ouverts et collaboratifs, témoignent de la volonté d'Ouranos de faire travailler en harmonie ses employés et partenaires, dans le but de proposer des solutions scientifiquement solides, pertinentes et concrètes.

Ce Rapport annuel présente, de manière synthétique, quelques-uns des travaux réalisés entre avril 2018 et mars 2019 ainsi que les actions entreprises pour les valoriser. Il dresse également un tableau des perspectives qui s'offrent à Ouranos pour les prochains mois. Il expose enfin les sources et l'affectation de ses ressources financières ainsi que le type d'infrastructures de recherche dont il dispose, sa structure organisationnelle ainsi que la composition de son personnel.

Je profite de l'occasion que me donne la publication de ce rapport pour remercier très sincèrement toutes celles et ceux, qui contribuent, jour après jour, au succès d'Ouranos, à la réussite de sa mission et à l'atteinte de ses résultats.



.....

MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

18 ans après sa création, il est extrêmement gratifiant de voir à quel point Ouranos ne cesse d'accroître son développement, au niveau de la réalisation des projets scientifiques, des avancées en matière d'adaptation et de la sensibilisation de la population aux enjeux de l'évolution du climat.

L'année 2018-2019 a été particulièrement riche en actions et résultats avec pas moins de 100 projets de recherche en cours cofinancés par Ouranos au 1er avril 2019, impliquant près de 500 chercheurs et permettant de former près de 160 étudiants. Ces projets de recherche et leurs résultats ont à nouveau confirmé l'intérêt et la pertinence d'Ouranos, ce qui s'est traduit par le renouvellement du financement de base annoncé par le gouvernement du Québec le 13 mars 2019. À ce financement de base, se sont également ajoutés des financements spécifiques qui permettront ainsi d'assurer la pérennité des activités et des mandats confiés à Ouranos.



Cette année a également été marquée par une étape de validation importante auprès des partenaires d'Ouranos. En effet, dans le cadre du processus de renouvellement de sa programmation scientifique, Ouranos a rencontré tous les comités de programme au cours de l'automne afin de préparer et valider un bilan de sa programmation 2014-19. Par la suite, deux ateliers de consultation et de réflexion (en janvier, avec près de 130 participants représentant les usagers et parties prenantes ; en août, avec une quarantaine de chercheurs universitaires représentant les universités partenaires d'Ouranos) ont été organisés afin d'identifier les besoins, les enjeux et les problématiques à étudier. Ces échanges, actifs, engagés et très appréciés des participants, serviront à nourrir la réflexion d'Ouranos et aideront ainsi à bâtir la programmation scientifique 2020-2025.

Pour l'année à venir, Ouranos poursuivra ses efforts, avec résolution, ambition et rigueur, pour développer les connaissances sur le climat et appuyer l'adaptation aux changements climatiques au bénéfice de la société québécoise.

.....



RÉSULTATS
SCIENTIFIQUES
DE L'ANNÉE

1

L'année 2018-2019 a été caractérisée par la poursuite et l'aboutissement de nombreux travaux de recherche. Concrètement, sur l'ensemble de la programmation, quatre-vingt-dix-neuf (99) projets et activités de recherche étaient en cours de réalisation, cinq (5) projets sont entrés en phase de clôture et vingt-trois (23) ont été complétés, donnant lieu à la diffusion de nombreux rapports et de plusieurs publications.

Programmes d'Ouranos

SCIENCE DU CLIMAT

- / Groupe Simulations et analyses climatiques
- / Groupe Scénarios et services climatiques

VULNÉRABILITÉS, IMPACTS ET ADAPTATION

- / Environnement nordique
- / Énergie
- / Environnement maritime
- / Environnement bâti
- / Gestion de l'eau
- / Santé
- / Écosystèmes et biodiversité
- / Ressources forestières
- / Agriculture, pêches et aquaculture commerciales
- / Tourisme



99 PROJETS EN COURS **5** PROJETS EN CLÔTURE **23** PROJETS COMPLÉTÉS



10 PROJETS EN COLLABORATION INTERNATIONALE **482** COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES



161 ÉTUDIANTS, STAGIAIRES, BOURSIERS **17** PROJETS EN COLLABORATION UNIVERSITÉS-ENTREPRISES

L'année 2018-19 a été marquée par de nombreuses réalisations dans les différents programmes, dont voici quelques exemples :

Un nouveau cadre d'utilisation des données climatiques pour les études d'impact et d'adaptation

PROGRAMME / Simulations et analyses climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Damon Matthews (Concordia), Martin Leduc (Ouranos) & Antti-Ilari Partanen (Ouranos & Concordia)

FINANCEMENT /  **Concordia**
UNIVERSITY

DURÉE / Avril 2015 • Mars 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Le but de ce projet est d'évaluer les changements régionaux de température et de précipitation qui résultent de l'accumulation des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) et d'autres gaz et aérosols atmosphériques. Les données obtenues montreront l'ampleur du changement climatique projeté par unité d'émission de CO₂, représentant ainsi un nouveau lien quantitatif entre les émissions liées à l'activité humaine et les changements climatiques régionaux. Les données seront très utiles à l'évaluation des impacts régionaux et des besoins d'adaptation en réponse à la hausse des émissions accumulées.

OBJECTIFS / Produire des patrons de température et de précipitation mis à l'échelle en fonction des émissions accumulées de CO₂, qui tiennent compte de l'incertitude associée à l'utilisation d'un ensemble de modèles climatiques.

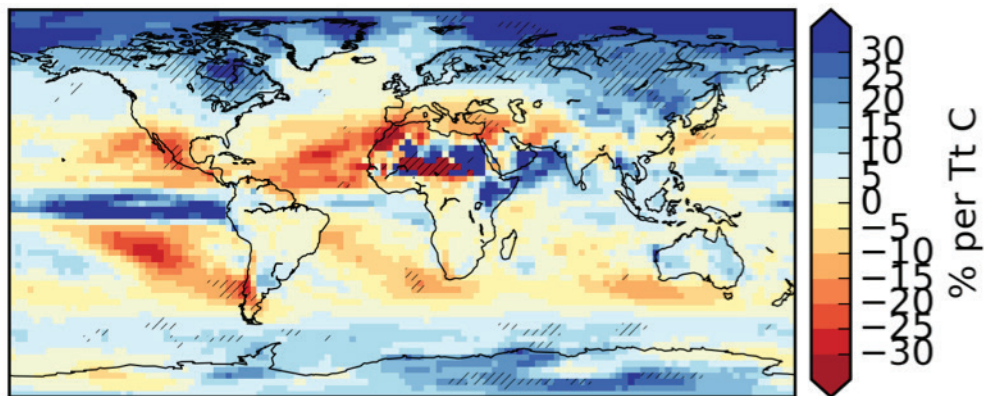


Figure 1: Les patrons de changements climatiques saisonniers par unité de CO₂ émis dans l'atmosphère.

Cette image est tirée d'une publication parue dans la revue *Environmental Research Letters* (Partanen et al. 2017) dans le cadre de travaux faits à l'Université de Concordia. En plus du lien déjà établi entre l'évolution des émissions cumulatives de CO₂ et le réchauffement global, des patrons régionaux de changements climatiques à l'échelle saisonnière ont été définis en lien avec ces émissions cumulatives de CO₂, permettant de constater à quel point les latitudes moyennes et les régions arctiques seront fortement touchées. Alors que le signal de la précipitation est difficile à établir clairement à l'échelle saisonnière, l'augmentation de la précipitation en hiver au Québec présente un résultat robuste (hachuré sur figure) avec des valeurs de 15-20% par térationne de carbone.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Les résultats permettront d'accéder à des ensembles de données novateurs sur les changements régionaux de température et de précipitation, exprimés en fonction des émissions accumulées de CO₂. Le projet permettra une meilleure connaissance de l'effet des scénarios d'émissions futures sur les changements climatiques régionaux et les besoins d'adaptation, ainsi qu'une meilleure compréhension du rythme auquel la société doit réduire les gaz à effet de serre et aérosols, et s'adapter à certains changements climatiques inévitables.

EN SAVOIR PLUS /

- Partanen, A.-I., Leduc, M. Matthews, D.-H., 2017. Seasonal climate change patterns due to cumulative CO₂ emissions. *Environmental Research Letters*, Volume 12, Number 7
- Leduc, M., H.D. Matthews, and R. de Elía, 2015: Quantifying the Limits of a Linear Temperature Response to Cumulative CO₂ Emissions. *J. Climate*, 28, 9955–9968, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00500.1>
- Leduc, M., H.D. Matthews, and R. de Elía, 2016: Regional estimates of the transient climate response to cumulative CO₂ emissions. *Nature Climate Change* volume 6, pages 474–478
- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMatthews2016_FR.pdf

Climat reconstruit à Ouranos pour le Québec (CROQ)

PROGRAMME / Simulations et analyses climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Sebastien Biner (Ouranos)

FINANCEMENT /   

DURÉE / Sept 2014 • Sept 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Avant de pouvoir s'intéresser aux changements climatiques, il importe de bien connaître le climat historique des régions qui nous intéressent. Pour ce faire, les mesures provenant des stations d'observation météorologiques sont très précieuses. Or, au Québec, la répartition des stations sur le territoire est très hétérogène et leur nombre est nettement insuffisant lorsque l'on s'éloigne des régions densément peuplées ou encore du littoral dans le nord du Québec. De plus, les périodes de mesure varient énormément d'un endroit à l'autre et sont souvent très courtes. En outre, les stations ne peuvent mesurer qu'un nombre très limité de variables météorologiques. Ceci complique l'élaboration d'un portrait précis du climat québécois et de son historique météorologique. Cette difficulté est particulièrement aiguë pour les utilisateurs dont les besoins s'étendent à des variables autres que la température et la précipitation ou à des territoires particulièrement mal desservis.

OBJECTIFS / Produire, à l'aide du MRCC5, les données climatiques complètes du territoire du Québec à une résolution de 12 km afin de rendre disponible la meilleure approximation possible de la succession des conditions météorologiques des 30 à 40 dernières années. Fournir aux usagers une validation de statistiques climatiques de plusieurs variables grâce aux données produites, ainsi qu'une idée de l'incertitude qui leur est associée.

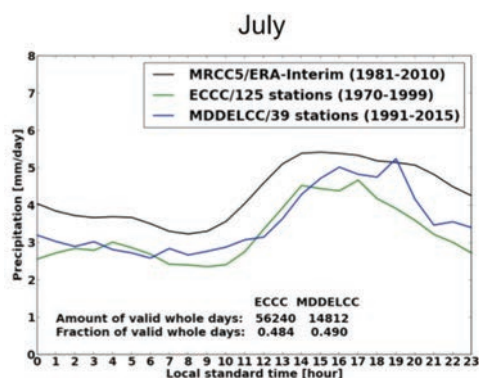


Figure 1: Cycle diurne moyen de la précipitation pour le mois de juillet sur le sud du Québec pour différentes périodes climatiques. Ces cycles proviennent d'une simulation CROQ (noir), de 125 stations d'ECCC (vert) et de 39 stations de MDDELCC (bleu). Cette figure est tirée du rapport de stage de Fang (2016)

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet CROQ a permis la création d'une base de données complète et cohérente pour plusieurs variables météorologiques d'intérêt pour les usagers pour le climat récent du Québec. Les simulations de température et de précipitations ont déjà commencé à être utilisées dans le cadre de projets ou par des usagers comme Hydro-Québec.

EN SAVOIR PLUS /

- Bresson et al, 2019. Assessment of snow cover simulated by the fifth generation of the Canadian Regional Climate Model (CRCM5) over eastern Canada, en préparation.
- Bresson, E., R. Laprise, D. Paquin, J. M. Thériault, R. de Elia, 2017: Evaluating CRCM5 ability to simulate mixed precipitation. Atmosphere-Ocean. 55 (2); 79-93. <http://dx.doi.org/10.1080/07055900.2017.1310084>
- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheBiner_2016_FR.pdf et https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheBiner2017_FR.pdf

Production de scénarios climatiques pour l'Arctique canadien à l'aide de méthodes de post-traitement amélioré

PROGRAMME / Scénarios et services climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Alain Mailhot (INRS-ETE), Dany Dumont (UQAR-ISMER) & Patrick Grenier (Ouranos)

FINANCEMENT / ArcticNet
DPPCSCJG DPASQNC

DURÉE / Avril 2015 • Avril 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Fournir de l'information et des services climatiques dans l'Arctique canadien représente un défi important. En effet, notre capacité à caractériser le climat arctique actuel et passé est limitée compte tenu du petit nombre de stations d'observation ce qui se traduit par de grandes différences entre les divers produits d'observation (réanalyses, données interpolées, etc.). De plus, d'importantes différences quant à l'amplitude et l'horizon d'émergence du signal de changement climatique dans l'Arctique sont observées selon les modèles climatiques notamment à cause de la complexité de certains processus de rétroaction en jeux. En conséquence, le post-traitement, soit la construction de scénarios climatiques où les informations simulées sont corrigées par des données observées, est une tâche importante.

OBJECTIFS / Évaluer et identifier les jeux de données les plus performants pour caractériser le climat actuel de l'Arctique canadien; Construire des scénarios climatiques basés sur les simulations climatiques les plus récentes et les méthodes de post-traitement les plus avancées; Calculer des indicateurs climatiques et les fournir les résultats aux autres projets reliés aux études IRIS d'ArcticNet.

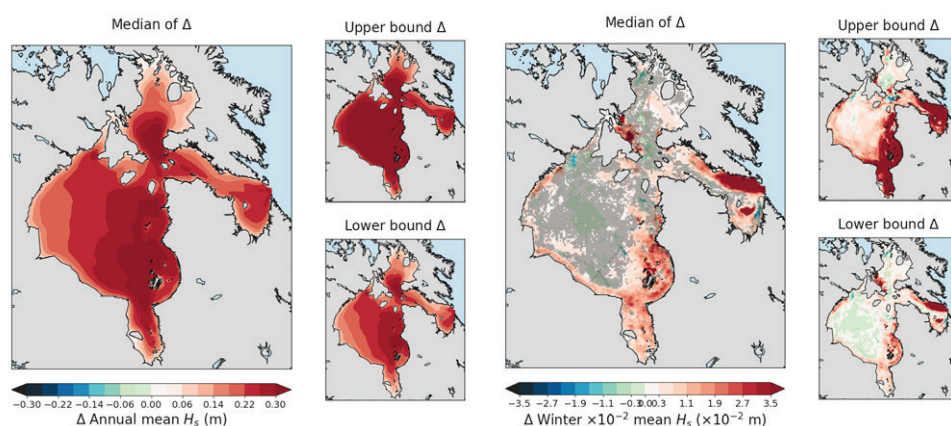


Tableau 1: Changements entre les périodes futures (2076-2100) et la période de référence (1980-2004) de la moyenne (a) annuelle et (b) hivernale de la hauteur moyenne des vagues.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Ce portrait récent du climat régional arctique offre aux décideurs des données climatiques dans des secteurs non couverts par les stations d'observations typiquement utilisées; L'information climatique (climat de référence et futur) a déjà été fournie à une dizaine de projets de recherche; Le gouvernement régional du Nunavik a également utilisé les résultats pour sa planification des parcs régionaux.

EN SAVOIR PLUS /

- Mailhot A., Diaconescu E.P., Chaumont D., Dumont D., Grenier P., Barrette C., Brown R. (2018). Providing climate scenarios for the Canadian Arctic with improved post-processing methods. Final report, 59 p.
- Fiche projet: bientôt disponible sur le site Ouranos.

Évolution du risque hydrologique lié aux événements pluvieux extrêmes du Sud du Québec - Application des données Climex (Québec-Bavière)

PROGRAMME / Scénarios et services climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / François Brissette (École de Technologie Supérieure)

FINANCEMENT /



DURÉE / Janvier 2018 • Décembre 2020

STATUT / En cours

CONTEXTE / Le sud du Québec est confronté à deux grands types d'inondations, celles liées à la fonte du couvert neigeux au printemps et celles liées aux précipitations extrêmes en été/automne. Il est attendu que les premières iront vraisemblablement en diminuant dans un climat modifié alors que les secondes verront leur fréquence et leur magnitude amplifiées. Les crues d'été/ automne sont exclusivement dues à des extrêmes de précipitation liquide sur des sols plus ou moins saturés. Ces crues peuvent atteindre leur paroxysme dans les bassins versants de petite et moyenne taille puisque leurs dimensions de bassin sont comparables à celles des systèmes météorologiques pouvant générer des précipitations extrêmes. Pour bien modéliser les crues sur de tels bassins, un pas de temps de calcul sous-journalier est nécessaire et une chaîne de modélisation robuste doit être mise sur pied pour l'étude de ces crues extrêmes.

OBJECTIFS / Quantifier l'évolution du risque hydrologique lié aux événements pluvieux extrêmes sur les bassins versants de petite taille (50 à 1 000 km²) du sud du Québec.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Ce projet permettra de mieux comprendre la dynamique des crues extrêmes sur les petits bassins versants et de mieux quantifier les facteurs de pointe qui lient les débits journaliers et ceux établis à de plus fines échelles temporelles. Ce projet permettra de continuer l'importante collaboration entre le Québec et la Bavière au niveau de l'évaluation de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau dans le cadre d'une collaboration de recherche appliquée nommée QBIC3 («Québec and Bavaria International Collaboration on Climate Change»).

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet: bientôt disponible sur le site Ouranos.

La résilience des Cris aux changements climatiques: Plan d'adaptation pour la nation Crie de Mistissini

PROGRAMMES / Environnement nordique

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Nation de Mistissini et gouvernement de la nation Crie

DURÉE / Janvier 2018 • Avril 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Les membres de la communauté de Mistissini ont observé plus fréquemment des événements météorologiques extrêmes, des régimes climatiques imprévisibles ainsi que des changements saisonniers dans la flore et la faune. Des données scientifiques appuient ces observations à Eeyou Istchee où la température annuelle moyenne de l'air a augmenté de 1,5°C au cours des 35 dernières années, avec une hausse de 2-3°C dans les mois d'hiver. Des études ont montré que ce réchauffement a des répercussions sur plusieurs systèmes naturels et humains. La gravité des changements observés et prévus (p.ex. température, pluie, neige, glace) et leurs conséquences environnementales et socio-économiques exigent des mesures collectives et des efforts concertés pour adapter les pratiques actuelles. Il est donc temps pour les membres de la communauté de s'unir et de planifier leur réponse aux changements observés et prévus. Ce faisant, ils seront en mesure de protéger leur héritage naturel et culturel, leur identité, leur mode de vie, leur santé et leurs infrastructures pour les générations futures.

OBJECTIFS / Trouver des solutions collectives pour faire face aux conséquences des changements climatiques sur le territoire et ses résidents. Renforcer la résilience locale en élaborant un plan d'adaptation pour la communauté de Mistissini afin d'atténuer les risques liés aux changements actuels et futurs.



Images 1 et 2: participation des membres de la communauté, atelier de travail et entrevues avec du matériel vidéo.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Mobiliser et engager la communauté dans un processus participatif sur l'adaptation aux changements climatiques. Reconnaître l'importance des interactions entre les différents systèmes de connaissances pour élaborer des solutions et mettre l'accent sur le besoin d'adopter une approche multidisciplinaire et globale. Souligner l'importance de la mobilisation des aînés et des jeunes pour mieux comprendre le passé et mieux se préparer pour l'avenir.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMistissini2018_FR.pdf
- Adaptation Action Plan for the Cree Nation of Mistissini, developed by the Cree Nation of Mistissini and the Cree Nation Government, 24 p. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportMistissini2018.pdf>
- Video: Call to Action - Climate Change Impacts and Responses (Cree Nation of Mistissini) https://www.youtube.com/watch?v=CBvu1jU_ySg

Vulnérabilité de la forêt québécoise à la sécheresse: peuplements matures

PROGRAMME / Ressources forestières

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / Daniel Houle (MFFP-Ouranos)

FINANCEMENT /

Forêts, Faune
et Parcs

Québec



DURÉE / Août 2015 • Août 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Les scénarios climatiques projettent un allongement de la saison de croissance de 3-4 semaines ainsi qu'un réchauffement de l'ordre de 4-5°C en été d'ici la fin du siècle pour la forêt boréale. La faible augmentation des précipitations estivales ne sera pas suffisante pour combler les pertes par évapotranspiration ce qui entrainera une augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de sécheresses. En conséquence, il est essentiel de mieux comprendre comment les changements simultanés de température et de disponibilité en eau affecteront la productivité des peuplements forestiers.

OBJECTIFS / Évaluer la fréquence et l'intensité des sécheresses. Modéliser l'impact potentiel des sécheresses futures sur la croissance des forêts matures. Formuler des recommandations d'aménagement pour mieux adapter les forêts au climat du futur.

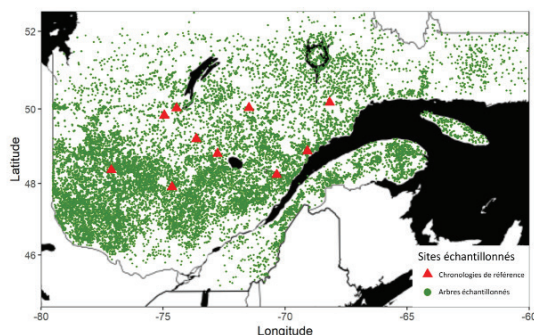


Figure 1: les résultats de ce projet sont basés sur une banque de données exceptionnelle compilée depuis 40 ans par le MFFP. Cette base de données unique au monde, contient des informations sur la croissance de 270 000 arbres québécois répartis sur 761 100 km² pour les principales espèces d'arbres de la forêt boréale

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet a permis l'élaboration de recommandations quant aux espèces à planter ou favoriser en fonction des types de sol, de l'âge du peuplement et d'autres variables pour minimiser les pertes de croissance et augmenter la résilience des forêts québécoises face aux changements climatiques

EN SAVOIR PLUS /

- Duchesne L., D'Orangeville L., Ouimet R., Houle D. et Kneeshaw D. 2017. Extracting coherent tree-ring climatic signals across spatial scales from extensive forest inventory data. PLoS one 12 : e0189444. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189444>
- D'Orangeville L., Duchesne L., Houle D., Kneeshaw D., Côté, B. et Pederson N. 2016. Northeastern North America as a potential refugium for boreal forests in a warming climate. Science 352 : 1452-1455. <https://doi.org/10.1126/science.aaf4951>
- D'Orangeville L., Houle D., Duchesne L., Phillips R. P., Bergeron Y. et Kneeshaw D. 2018. Beneficial effects of climate warming on boreal tree growth may be transitory. Nature communications 9 : 3213. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05705-4>
- D'Orangeville L., Maxwell J., Kneeshaw D., Pederson N., Duchesne L., Logan T., Houle D. et collaborateurs. 2018. Drought timing and local climate determine the sensitivity of eastern temperate forests to drought. Global change biology. <https://doi.org/10.1111/gcb.14096>
- Houle D., Lajoie G. et Duchesne L. 2016. Major losses of nutrients following a severe drought in a boreal forest. Nature plants 212 : 16187. <https://doi.org/10.1038/nplants.2016.187>

Risque de faible hydraulité persistante dans les bassins hydroélectriques du Québec-Labrador: une perspective millénaire

PROGRAMME / Énergie

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / Étienne Boucher (UQAM)

FINANCEMENT /  **Hydro Québec**
Institut de recherche



DURÉE / Mai 2016 • 3 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / Sur un territoire comme la péninsule du Québec-Labrador où l'essentiel de la production électrique est d'origine hydraulique, les séquences d'années plus sèches que la normale menacent la sécurité énergétique, une condition essentielle à la croissance économique. À l'heure actuelle, la courte durée des observations hydrométéorologiques et l'incapacité des modèles climatiques à représenter convenablement les caractéristiques de la variabilité naturelle inter-décennale limitent notre capacité à estimer le risque de sécheresse sur ce territoire. Face à ces enjeux le projet PERSISTANCE, reposant sur un partenariat entre le milieu universitaire, le consortium Ouranos et le secteur hydro-électrique (Hydro-Québec et Manitoba Hydro), propose de valoriser l'information contenue dans les séries hydrologiques millénaires constituées à partir d'indicateurs naturels (cernes d'arbres, séquences sédimentaires) afin d'améliorer l'estimation du risque actuel et futur de faible hydraulité persistante.

OBJECTIFS / Estimer le risque de faible hydraulité persistante (FHP) au cœur de la principale zone de production hydroélectrique au Québec-Labrador en combinant la variabilité contenue dans les reconstitutions hydrologiques aux tendances futures décrites par les modèles climatiques.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Cette approche permettra aux producteurs hydro-électriques canadiens de mieux évaluer leur exposition aux sécheresses persistantes tout en bénéficiant d'une meilleure connaissance de la variabilité hydrologique à long terme sur le territoire en production. De plus, les producteurs profiteront de nouvelles données millénaires et d'approches statistiques originales qui permettront d'estimer et d'anticiper le risque de faible hydraulité de façon plus précise et de gérer la ressource en eau de manière durable.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheBoucher2016_FR.pdf

Débits hivernaux des rivières et risque d'inondation par embâcle de glace dans un contexte de changements climatiques

PROGRAMME / Gestion de l'eau

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / Brian Morse (Université Laval)

FINANCEMENT /



DURÉE / Janvier 2016 • Janvier 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Il est attendu que les changements climatiques augmenteront la fréquence des redoux hivernaux et, en conséquence, amplifieront la variabilité des débits et modifieront le régime des glaces dans les cours d'eau. Dans certaines régions, ces changements pourraient conduire à un plus grand nombre de mouvements de glace consécutifs à l'augmentation des débits et ainsi augmenter les risques d'embâcles de glace, obstruant l'écoulement d'un cours d'eau. Comme les dommages causés par les inondations par embâcles peuvent représenter des coûts socio-économiques importants, et que ce risque pourrait augmenter dans le futur, il est nécessaire de mieux comprendre et quantifier le phénomène. Pour ce faire, il faut considérer simultanément l'évaluation des débits hivernaux des rivières et les risques d'inondations par embâcles de glace de manière à comprendre les impacts potentiels et identifier des stratégies pertinentes pour réduire l'ampleur des conséquences.

OBJECTIFS / Quantifier l'évolution de la fréquence et du risque d'inondations par embâcles de glaces dans un contexte de changements climatiques.

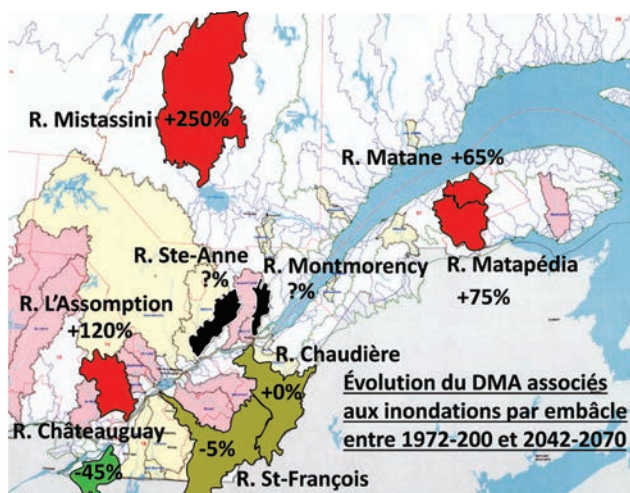


Figure 1: Carte montrant les tendances du dommage moyen annuel associé aux inondations par les glaces dans un contexte de changements climatiques sur les bassins versants du projet. En rouge, une augmentation du dommage moyen annuel, en vert une diminution du dommage moyen annuel, en jaune un dommage moyen annuel relativement stable et en noir, une tendance encore inconnue.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet sensibilise les gestionnaires du domaine hydrique à la problématique des risques d'inondation par embâcles. Les cartes, les scénarios et les modèles produits permettront de prévoir et prévenir les dommages liés aux inondations par embâcles. Cette première analyse permet de mieux circonscrire les enjeux et d'orienter la recherche de mesures d'adaptation appropriées.

EN SAVOIR PLUS /

- Morse B. et Turcotte B. (2018). Risque d'inondations par embâcles de glaces au Québec dans un contexte de changements climatiques. Rapport final pour Ouranos. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportMorse2018.pdf>
- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMorse2018_FR.pdf

/18

Évaluation de l'agriculture urbaine comme infrastructure verte de résilience individuelle et collective face aux changements climatiques

PROGRAMME / Santé

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Éric Duchemin & Thi Thanh Hien Pham(UQAM) & Nathan McClintock (Portland State University)

FINANCEMENT /



DURÉE / Janvier 2016 • 3 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / L'agriculture urbaine peut contribuer à augmenter la résilience urbaine individuelle et collective dans le cas de crise économique ou environnementale. Elle s'avère aussi une stratégie de lutte à l'insécurité alimentaire et de santé publique au sein des villes d'Amérique du Nord. L'agriculture urbaine se développe depuis de nombreuses années et on estime que dans les villes de Montréal, Vancouver, Toronto et Portland, elle est pratiquée par environ 40% de la population. Elle y est utilisée comme un outil pour répondre à de nombreux enjeux sociaux et environnementaux urbains, dont l'insécurité alimentaire, la réappropriation de l'espace urbain par les citoyens, le verdissement, la santé mentale, l'autonomisation, la réinsertion économique, etc. Au Québec, aucune analyse de la distribution des initiatives en agriculture urbaine ni de leurs relations avec des facteurs socio-économiques et urbanistiques n'existe. De plus, il manque d'études empiriques sur l'apport de l'agriculture urbaine à la production alimentaire, ainsi que les impacts de changements climatiques sur celle-ci.

OBJECTIFS / Dresser un portrait d'ensemble de l'agriculture urbaine dans cinq zones déterminées de la communauté métropolitaine de Montréal, tout en outillant les acteurs sociaux québécois sur l'apport de l'agriculture urbaine à l'insécurité alimentaire, la justice alimentaire et la résilience individuelle et collective pour l'alimentation et pour s'adapter aux changements climatiques.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Ce projet permettra d'outiller différentes institutions sur l'apport de l'agriculture urbaine à l'insécurité alimentaire, la justice alimentaire, la résilience individuelle et collective pour l'alimentation et l'adaptation aux changements climatiques dans la région métropolitaine montréalaise. Il permettra aussi d'outiller les décideurs et professionnels des municipalités québécoises et de différentes instances gouvernementales concernées par l'alimentation (santé, éducation, agriculture, etc.) à la mise en oeuvre de programmes d'agriculture urbaine et leurs évaluations.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheDuchemin2016_fr.pdf

Développement d'un outil visant la prise en compte des changements climatiques dans la planification des territoires agricoles des MRC rurales

PROGRAMME / Agriculture, Pêches et Aquaculture commerciales

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / Jean Nolet (COOP-Carbone)

FINANCEMENT /



DURÉE / Septembre 2016 • Mars 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Dans les MRC rurales du sud du Québec, l'agriculture est un secteur d'importance pour le développement économique et social des communautés. Les impacts des changements climatiques sur les activités et territoires agricoles ont fait l'objet de nombreuses études. Or, les démarches de planification et de développement territoriales réalisées jusqu'à maintenant, et en particulier les plans de développement de la zone agricole (PDZA), ne tiennent pas compte des risques climatiques. Il existe pourtant un fort consensus sur la nécessité d'intégrer les variables climatiques et l'adaptation dans les politiques territoriales québécoises et canadiennes.

OBJECTIFS / Fournir aux MRC rurales du Québec un guide visant à faciliter l'intégration des enjeux climatiques et d'adaptation aux changements climatiques dans la planification et le développement des territoires agricoles.

	Éléments positifs, à renforcer pour favoriser le développement de l'agriculture	Éléments négatifs, à minimiser pour favoriser le développement de l'agriculture
Éléments internes, sur lesquels les acteurs du PDZA ont un certain contrôle	<u>FORCES EN MATIÈRE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u> Ex.: forte proportion de producteurs agricoles sensibilisés et possédant un bon degré d'information par rapport aux changements climatique	<u>FAIBLESSES EN MATIÈRE D'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u> Ex.: aucun budgets publics dédiés à l'adaptation aux changements climatiques
Éléments externes, sur lesquels les acteurs du PDZA n'ont pas de contrôle	<u>OPPORTUNITÉS LIÉES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u> Ex. augmentation probable du potentiel de rendement du maïs et du soya	<u>MENACES LIÉES AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES</u> Ex. diminution possible de la disponibilité de l'eau pour l'irrigation

Figure 1: Exemple d'analyse FFOM ((forces-faiblesses-menaces-opportunités)

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Ce projet a permis d'intégrer une réflexion sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'élaboration d'un PDZA tout en sensibilisant les intervenants, au travers d'une démarche collective qui favorise l'échange des points de vue sur les changements climatiques et sur les façons de s'y adapter. Il a aussi permis de rendre disponibles des outils d'évaluation pour les MRC afin qu'elles atteignent une plus grande autonomie dans la création de connaissances et l'adaptation aux changements climatiques.

EN SAVOIR PLUS /

- Écoressources. 2018. Développement d'un outil visant la prise en compte des changements climatiques dans la planification des territoires agricoles des MRC rurales au Québec. Rapport final pour Ouranos. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportPDZA2018.pdf>
- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheNolet2018_FR.pdf

Les corridors écologiques : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques

PROGRAMME / Écosystèmes et biodiversité

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / K. Monticone (Conservation de la nature Canada)

FINANCEMENT



DURÉE / Mars 2017 • 3 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / Les espèces s'adaptent mieux à des conditions changeantes dans un environnement naturel connecté que fragmenté. Au Québec, comme les espèces pourraient potentiellement se déplacer vers le nord à une vitesse moyenne de 45 km par décennie en raison des changements climatiques, la connectivité des paysages a été identifiée comme une des principales stratégies d'adaptation. Toutefois, peu de décideurs (p.ex. les MRC, les municipalités, les propriétaires, les exploitants forestiers) reconnaissent l'importance de la connectivité écologique des paysages et du territoire pour les rendre plus résilients face aux changements climatiques projetés. À titre d'exemple, les modifications de zonage, de vocation ou d'usage des terres occasionnent une perte de connectivité grandissante dans le sud du Québec et les terres forestières sont vendues à des développeurs immobiliers. La concertation et la planification entre les divers acteurs pourraient être grandement améliorées à ce niveau et inciter les décideurs à changer les pratiques de gestion du territoire pour assurer le maintien de cette connectivité.

OBJECTIFS / Inciter les diverses MRC et municipalités à utiliser leurs outils de planification territoriale pour le maintien des corridors écologiques; Amener les propriétaires et exploitants forestiers à utiliser les outils de conservation volontaire ou de certification afin de maintenir la vocation forestière de ces corridors; Assurer une continuité et une capacité à long terme dans chaque région en mettant en commun l'expertise des acteurs régionaux, créant ainsi des communautés de pratiques.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / En mettant en commun leur expertise, chaque organisation mènera des activités de sensibilisation dans son milieu, incitant à des changements de comportements pour favoriser le maintien des corridors écologiques dans un but de conservation et d'adaptation aux changements climatiques. Le projet favorisera l'adoption de schémas d'aménagement de certification forestière, de plans et de règlements d'urbanisme intégrant la connectivité des milieux naturels. En 2020, des plans d'intervention régionaux seront en place pour la prochaine décennie dans cinq zones de connectivité prioritaires du Québec méridional.

EN SAVOIR PLUS /

- Site web du projet: <http://www.natureconservancy.ca/fr/nous-trouver/quebec/notre-travail/corridors-ecologiques-carte-recit.html>
- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMonticone2017_FR.pdf

Diagnostic des risques et des opportunités liés aux changements climatiques pour le secteur touristique de Québec et Charlevoix

PROGRAMME / Tourisme

RESPONSABLE SCIENTIFIQUE / Claude Péloquin (Chaire de Tourisme Transat - UQAM)

FINANCEMENT /



DURÉE / Décembre 2016 - Mai 2018

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Les régions de Québec et de Charlevoix offrent une diversité d'expériences quatre saisons (événements, patrimoine naturel et culturel, activités de plein air, agrotourisme), dont certaines de calibre international, totalisant 15 % du volume touristique de la province. Une étude récente menée dans les Cantons-de-l'Est et les Laurentides a montré que la clientèle, les opérations, les investissements, la stratégie et l'attractivité des activités touristiques extérieures sont directement influencés par le caractère imprévisible et la variabilité interannuelle du climat. Les impacts anticipés des changements climatiques pourraient s'y ajouter, positivement ou négativement. Ce projet s'inscrit dans la continuité des travaux de recherche visant à déterminer le degré d'importance du facteur climatique dans les processus décisionnels et opérationnels des entreprises touristiques et d'évaluer les risques ou les opportunités futurs pour ces régions.

OBJECTIFS / Réaliser un diagnostic territorial (vulnérabilités, risques et opportunités) et identifier des pistes de recommandation pertinentes pour le secteur touristique de Québec et de Charlevoix, de concert avec les acteurs.

Phénomènes climatiques	Camping	Golf	Plein air	Sport de glisse
↑ températures moyennes				
Saison chaude hâtive				
↑ redoux en mars				
↑ nombre de jours avec T entre 20 et 25 °C en mai				
↑ précipitations totales en période de transition hiver/printemps (mars à mai)				
Crues printanières plus hâtives				
	Risque élevé	Risque modéré	Impacts à surveiller	Opport. modérée
				Opport. élevée
				Ne s'applique pas ou pas d'entreprises rencontrées

Tableau 1: Extrait de la matrice de risques et opportunités futures pour le printemps dans la région de Charlevoix

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / L'approche collaborative a permis d'accompagner le secteur en continu, en améliorant la sensibilisation et l'appropriation générale des connaissances liées au dossier des changements climatiques, mieux comprendre les perceptions, les attitudes et les comportements. Ce diagnostic et les différents produits visuels réalisés favorisent une prise de décision plus éclairée à l'échelle d'une PME, d'une destination, du ministère du Tourisme et des organismes de développement économique régional. Ce portrait sert d'assise solide pour la poursuite du dialogue régional et le travail de concert avec les acteurs sur des initiatives d'adaptation réalisables.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FichePeloquin2019_FR.pdf
- Paque G., Bleau S., Lebon C., Germain K., Vachon M.-A. (2018). Diagnostic des risques et des opportunités liés aux changements climatiques pour le secteur touristique des régions de Québec et Charlevoix. Rapport final pour Ouranos. 125 pages + annexes. <https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/RapportGermain2018.pdf>



Les travaux pour mettre en œuvre les mesures identifiées dans le plan de communication accepté en juin 2015 par le CA ont conduit à:



33 ARTICLES PUBLIÉS OU EN COURS DE RÉVISION



30 FICHES PROJETS PUBLIÉES



34 SÉMINAIRES



42 RAPPORTS D'ÉTAPE ET
RAPPORTS FINAUX



3 CONFÉRENCE DE PRESSE



84 ENTREVUES MÉDIAS



109 PRÉSENTATIONS AU QUÉBEC ET À L'INTERNATIONAL



34 FORMATIONS

PUBLICATIONS 2018-19 IMPLIQUANT DES EMPLOYÉS OU CONTRIBUÉS D'OURANOS COMME CO-AUTEURS

1. Abramowitz, G., Herger, N., Gutmann, E., Hammerling, D., Knutti, R., **Leduc, M.**, Lorenz, R., Pincus, R., and Schmidt, G. A.: ESD Reviews: Model dependence in multi-model climate ensembles: weighting, sub-selection and out-of-sample testing, *Earth Syst. Dynam.*, 10, 91-105, <https://doi.org/10.5194/esd-10-91-2019>, 2019.
2. Ameztegui A. Solarik KA, Parkins JR, **Houle D**, Messier C et D. Gravel. 2018. Perceptions of climate change across the Canadian forest sector: the key factors of institutional and geographical environment. *PLOS One*. Sous-presse.
3. Augustin, F., **Houle, D.** et Courchesne, F. (2018) An approach at estimating present day base cation weathering rates: a case study for the Hermine watershed, Canada. *Biogeochemistry*, 1-18.
4. Bélanger D, **Gosselin P**, Bustinza R, Campagna C (2019). Changements climatiques et santé. Presses de l'Université Laval (Québec) et Éditions Hermann (Paris). 213 pages.
5. **Bourduas Crouhen V, R Siron, H Côté, T Logan et I Charron.** 2019. Les changements climatiques attendus et leurs impacts potentiels sur l'écologie routière au Québec. *Le Naturaliste canadien*, Volume 143 numéro 1 pp 18-24. (sous presse).
6. **Brown, R.D.**, B. Fang and L. Mudryk, (2019) Update of Canadian historical snow survey data and analysis of snow water equivalent trends, 1967-2016, *Atmosphere-Ocean* (accepté).
7. Castañeda Gonzalez, M., Poulin, A., Romero-Lopez, R., Arsenault, R., Brissette, F. et **Turcotte, R.** (2018) Sensitivity of seasonal flood simulations to regional climate model spatial resolution, soumis à *Climate Dynamics*.
8. Cantet P., Boucher M.-A., Lachance-Cloutier S., **Turcotte R.**, Fortin V. (2019) Using a particle filter to estimate the spatial distribution of the snowpack water equivalent, *Journal of Hydrometeorology*.
9. Demers I, **Gosselin P.** (2019) Pollens, climat et allergies : initiatives menées au Québec. Accepté pour publication, avril 2019. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada/Promotion de la santé et prévention des maladies chroniques au Canada*.
10. D'Orangeville, L., **Houle, D.**, Duchesne, L., Phillips, R. P., Bergeron, Y. et Kneeshaw, D. (2018). Beneficial effects of climate warming on boreal tree growth may be transitory. *Nature communications*, 9: 3213.
11. Ehbrecht, C., Landry, T., Hempelman, N., **Huard, D.** and S. Kindermann (2018) Projects based on the web processing service framework birdhouse, *Processing of The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Volume XLII-4/W, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W8-43-201>
12. Gagnon A.-È., Bourgeois G., Bourdages L., **Grenier P.**, and **Blondlot A.** (2019) Impact of climate change on *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) phenology and its implications on pest management. *Agricultural and Forest Entomology*, DOI: 10.1111/afe.12327.
13. **Gosselin P**, Mehiri K, Tardif I, Lemieux MA, (2018). Téléphone santé : un automate d'appel aux résultats prometteurs lors de vagues de chaleur ou de smog. *Bulletin d'information en santé environnementale (BISE)*. 29 octobre. <https://www.inspq.qc.ca/bise/telephone-sante-un-automate-d-appel-aux-resultats-prometteurs-lors-de-vagues-de-chaleur-ou-de-smog>
14. Hajji I, Nadeau DF, **Musica B**, Anctil F, Wang J. 2018. Application of the maximum entropy production model of evapotranspiration over partially vegetated water-limited land surfaces. *Journal of Hydrometeorology* 19, 989-1005. DOI: 10.1175/JHM-D-17-0133.1
15. **Hannart A.** and P. Naveau (2018) Probabilities of causation of climate changes. *J. Clim.* (sous presse)
16. **Hannart A.** (2018) An improved projection of climate observations for detection and attribution. *Advances in Statistical Climatology, Meteorology and Oceanography*. (sous presse).
17. Isabelle PE, Nadeau DF, Asselin MH, **Harvey R**, Musselman KN, Rousseau AN, Anctil F. Solar radiation transmittance of a boreal balsam fir canopy: Spatiotemporal variability and impacts on growing season hydrology. *Agricultural and Forest Meteorology*
18. Larocque, M., Levison, J., Martin, A., **Chaumont, D.** (2019) A review of simulated climate change impacts on groundwater resources in Eastern Canada. *Canadian Water Resources Journal*, doi:10.1080/07011784.2018.1503066.
19. **Leduc, M., Frigon, A.**, Martel, J.L., Mailhot, A., Ludwig, R., Brietzke, G.B., Giguère, M., Brissette, F., **Turcotte, R., Braun, M.**, Scinocca, J. (2019). ClimEx project: a 50-member ensemble of climate change projections at 12-km resolution over Europe and northeastern North

- America with the Canadian Regional Climate Model (CRCM5). *Journal of applied meteorology and climatology*.
20. MacDonald, M. K., Stadnyk, T. A., Déry, S. J., **Braun, M.**, Gustafsson, D., Isberg, K., Arheimer, B. (2018): Impacts of 1.5 and 2.0°C Warming on Pan-Arctic River Discharge Into the Hudson Bay Complex Through 2070, *GRL*, <https://doi.org/10.1029/2018GL079147>
 21. Mailhot, A., Talbot, G., Ricard, S., **Turcotte, R.**, Guinard, K. (2018). Assessing the potential impacts of dam operation on daily flow at ungauged river reaches, *Journal of hydrology : Regional studies*. 156-167. DOI : 10.1016/j.ejrh.2018.06.006
 22. Masselot P, Chebana F, Bélanger D, St-Hilaire A, Abdous B, **Gosselin P**, Ouarda T. (2018) Aggregating the response in time series regression models, applied to weather-related cardiovascular mortality. *Science of the Total Environment* 628–629 (2018) 217–225.
 23. Masselot P, Chebana F, Ouarda T, Bélanger D, St-Hilaire A, **Gosselin P** (2018). A new look at weather-related health impacts through functional regression. *Nature/Scientific Reports*. Accepté pour publication le 17-08-2018. Sous presse.
 24. Marty C, **Houle D**, Gagnon C et F Courchesne. 2019. Soil C:N ratio is the main driver of soil $\delta^{15}\text{N}$ in cold and N-limited forests of eastern Canada. *Catena*. 172, 285-294.
 25. Mehiri, K.; **Gosselin, P.**; Tardif, I.; Lemieux, M.-A. The Effect of an Automated Phone Warning and Health Advisory System on Adaptation to High Heat Episodes and Health Services Use in Vulnerable Groups—Evidence from a Randomized Controlled Study. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 1581. Online: <http://www.mdpi.com/1660-4601/15/8/1581>
 26. Naveau P., A. Ribes, F.W. Zwiers, **A. Hannart**, A. Tuel, P. Yiou (2018) Revising return periods for record events in the climate event attribution context, *J. Clim.* (sous presse).
 27. **Pineault, K., Fournier, E., Lamy, A., Hannart, A.**, Arsenault, R., (Accepté sans révisions) Integrating climate change impacts in the valuation of hydroelectric assets, *ICOLD 2019 proceedings*.
 28. Splawinski TB, Greene DF, Michaletz ST, Gauthier S, **Houle D**, Bergeron Y. 2018. Seed loss within cones of a serotinous tree species during wildfire. *Canadian Journal of Forest Research*. DOI : 10.1139/cjfr-2018-0209.
 29. St-Pierre, M., J. Thériault and **D. Paquin**. Influence of the model spatial resolution on atmospheric conditions leading to freezing rain in regional climate simulations. *Atmosphere-Ocean*. <https://doi.org/10.1080/07055900.2019.1583088>
 30. Willkofer, F., Schmid, F.-J., Komischke, H., Korck, J., **Braun, M.**, Ludwig, R. (2018): The impact of bias correcting regional climate model results on hydrological indicators for Bavarian catchments, *Journal of Hydrology*; <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2018.06.010>

CONFÉRENCES ET PRÉSENTATIONS

Le rayonnement des activités d'Ouranos est assuré grâce à de très nombreuses présentations dont 73 au Québec, 13 au Canada et 23 à l'international. Ces présentations visent des objectifs et des publics très divers, en voici quelques exemples :

1. Larrivée, C. (10 mai 2018), Translating knowledge to action, Présentation dans le cadre d'un atelier interactif : Measuring What Matters: Pathways to Inclusive Climate Action, Université McGill (Samuel Centre for Social Connectedness) and Yale (Data Driven Yale)
2. Le climat du nord québécois, les avancées en R&D et le programme nordique, Diner - conférence organisée par la Société du Plan Nord (membre du comité Environnement nordique), 13 juin 2018 (Stéphanie Bleau et Dominique Paquin).
3. Présentation avec Ingénieur Canada (David Lapp) aux Services publics et Approvisionnement Canada le 25 septembre, I. Charron
4. Présentation à l'atelier sur les risques d'inondations du Bureau des assurances du Canada, 15 octobre, A. Bourque.
5. Travailler en réseau pour mieux gérer les risques liés aux changements climatiques, Forum en sécurité civile, 10 octobre, A. Bourque
6. Présentation au Cercle de la haute fonction publique, Québec, 29 novembre, A. Bourque
7. Présentation d'ouverture au symposium sur l'adaptation aux changements climatiques d'Hydro-Québec, 25 février 2019, A. Bourque
8. Characterization of extreme heat waves using the ClimEx high-resolution regional climate model large ensemble. 8th GEWEX Open Science Conference: Extremes and Water on the Edge May 6 - 11, 2018, Canmore, Alberta, Canada. M. Leduc, J. Jalbert, A. Mailhot, E. Pechenova, L. Hüttenhofer, A. Frigon and R. Ludwig. Affiche.
9. OURANOS and Manitoba Hydro: State of Play, Manitoba-Hydro meeting, 29 May, Winnipeg, A. Bourque
10. Climate scenarios for Canadian Arctic based on regional climate models output. Congrès SCMO, Halifax, Canada, 12 juin 2018. (D. Chaumont)
11. Characterizing and Detecting the Influence of Anthropogenic Climate Change on Global Crop Yields, International Detection and Attribution Group meeting, 15-19 mars 2018, Berkeley National Laboratory, California, USA. F. Moore, A. Hannart. Par webinaire.
12. Grenier, P. (2018) Two types of physical inconsistency to avoid in climate services: Lessons learned from the application of univariate quantile mapping to humidity variables. 2nd workshop on bias correction in climate studies, Santander, Spain, 14-16 mai 2018.
13. Paquin, D. et Chaumont, D. Contribuciones Ouranos Ciencias del clima, Atelier du projet Collaboration Québec-Mexique, Mexico, 24 mai 2018.
14. Collaborative approach in building knowledge to inform decision-making: the case of Quebec floods, Adaptation Futures 2018, 19 juin (A. Bourque et A. Bisailon)
15. L'état de l'adaptation sur le territoire québécois et le rôle d'Ouranos, Genève, 5 octobre, A. Bourque



ÉDUCATION ET FORMATION

Étant donné que les demandes pour des présentations et des formations augmentent de manière exponentielle, une stratégie de formation est en développement, de même que des projets concrets de formation (avec le MAMOT et le MSP notamment, pour développer une offre de formation et de soutien qui vise le monde municipal (mesure 2.3 du PACC). Des échanges soutenus avec l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) en France ont eu lieu dans le cadre de la coopération institutionnelle rendue possible grâce au soutien du ministère des Relations internationales, afin de discuter des bonnes pratiques de sensibilisation et de formation.

35 formations ont été données au cours de la période, parmi lesquelles :

1. Adaptation aux changements climatiques : de la science à l'action pour l'utilisateur et ses besoins, Formation dans le cadre des 50ème Assises annuelles de la Corporation des officiers municipaux du Québec (COMAQ), Québec, 25 mai 2018, ~ 60 pers. (N. Bleau)
2. Modélisation climatique. Cours Climatologie et changements globaux et locaux, GE0453, U. de Sherbrooke Département géomatique. Prof Ramata Magagi. Sherbrooke. D. Paquin, 28 mars 2018.
3. Global and Canadian Perspective on GHG's and Climate, Formation pour Manitoba Hydro, 28 mai, A. Bourque et I. Charron
4. Notions sur la modélisation et la modélisation climatique, Étudiants de Ludwig Maximilian University, Munich, Ouranos, 16 juillet 2018 (Marco Braun).
5. Notion en scénarisation du climat et changements climatiques, Québec Mines et Énergie, Québec, 19 novembre 2018 (Philippe Roy)
6. Climate Change and the Energy Sector, OPG (demande en électricité, risques financiers et business), Ontario, Toronto, 19 novembre 2018
7. Gosselin P. Webinaire de la Communauté de pratique canadienne chaleur et santé. 19 novembre 2018.
8. R. Harvey. Climats passés, présents et futurs. Cours gradué MSN6028 Changements climatiques et santé mondiale. dép Santé environnementale, UdeM. Prof. Audrey Smargiassi, Montréal. 15 janvier 2019.

A photograph of a woman with long blonde hair in a forest. She is holding a green fern leaf in front of her face, partially obscuring it. She is wearing a grey sweater and a silver chain bracelet. The background is a blurred forest with tall trees and some autumn-colored leaves. The text 'PERSPECTIVES ET OPPORTUNITÉS' is overlaid in white, uppercase letters.

PERSPECTIVES ET
OPPORTUNITÉS

3 /

AU QUÉBEC ET AU CANADA

Les travaux pour le renouvellement de la programmation scientifique et l'élaboration du plan d'affaires se poursuivront en 2019. Le renouvellement de cette phase de programmation devrait prendre une forme différente afin de concrétiser les orientations du plan stratégique et appliquer les leçons apprises au cours des dernières années. Une consultation auprès des membres de comité de programme et des comités directeurs a eu lieu fin janvier 2019. Les prochaines étapes incluront l'analyse des informations colligées à ce jour, une consultation auprès des chercheurs des universités membres du consortium, ainsi que du travail en atelier avec les coordonnateurs pour préparer le plan d'affaires.

Ouranos devrait être impliqué de manière importante dans le cadre du développement du prochain Plan d'Électrification et de Changements Climatiques (PECC), notamment par la co-coordination avec Vivre en ville du groupe de travail sur l'aménagement du territoire et l'adaptation aux changements climatiques; l'implication des coordonnateurs dans les groupes de travail interministériels et l'appui au Gouvernement du Québec pour des consultations avec d'autres groupes.

Le dossier Inondations continuera de demeurer au premier plan. En plus de poursuivre le déploiement de la mesure Soutien d'Ouranos à Info-Crue, Ouranos continuera d'appuyer divers partenaires.

De manière plus générale, le DG se rendra à la conférence européenne sur l'adaptation aux changements climatiques (ECCA) en mai 2019. En plus de donner plusieurs présentations, cette conférence sera pour Ouranos l'occasion de réseautage intéressant.



À L'INTERNATIONAL

La stratégie de développement vers l'international, adoptée par le Conseil d'administration d'Ouranos en 2017, vise à maintenir et développer des collaborations de nature scientifique spécifiques avec des équipes de haut calibre à travers le monde; développer des collaborations scientifiques ou techniques correspondant aux priorités, stratégies et politiques de nos membres et développer à titre exploratoire une offre de service à l'international. Au 31 mars 2019, neuf projets étaient en cours de réalisation dans huit pays différents (Maroc, Allemagne, France, Mexique, Tadjikistan, Sénégal, Bénin et Burkina Faso) alors que quelques propositions de projets étaient toujours en évaluation chez les bailleurs de fonds.

Grâce au soutien financier du programme de coopération climatique internationale (PCCI), Ouranos supporte le Maroc dans sa lutte aux changements climatiques par le biais d'actions structurantes permettant d'augmenter 1) la capacité organisationnelle des institutions marocaines à s'adapter aux impacts des changements climatiques; 2) l'autonomie scientifique en matière d'adaptation aux changements climatiques des principaux acteurs au Maroc et 3) la capacité fonctionnelle en matière de gestion des impacts des changements climatiques au sein du gouvernement, des organismes publics et privés et de la société civile au Maroc.

Au-delà de ces collaborations, nous travaillons aussi, grâce au financement du Ministère des Relations internationales et de la francophonie (MRIF), à des projets de collaboration scientifique avec des institutions bavaroises et mexicaines. Ces actions s'inscrivent sous l'axe « recherche collaborative » de la stratégie de développement des activités d'Ouranos à l'étranger entérinée par le Conseil d'administration d'Ouranos le 21 juin 2016. Ce pan d'activités internationales vise à « rehausser la qualité et à accélérer le développement des connaissances en matière de sciences du climat et d'analyses de vulnérabilité, d'impacts et d'adaptation aux changements climatiques » (Stratégie de développement des activités à l'étranger, [SDAÉ], juin 2016).

Les deux autres axes encadrant nos interventions sur la scène internationale soit la « Coopération stratégique » et les « Services professionnels » visent respectivement à « appuyer les membres d'Ouranos dans l'atteinte de leurs objectifs en matière de développement international » et à « saisir les opportunités lucratives en matière de services climatiques et de support à l'adaptation sur la scène internationale » (SDAÉ). Ces deux axes de développement ont également permis à Ouranos de faire rayonner l'expertise québécoise sur la scène internationale. Nous avons notamment rendu des services professionnels, piloté ou contribué à des projets au Tadjikistan, au Maroc, au Sénégal, au Bénin, au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. Ces projets profitent du support financier du PCCI, du MRIF, d'Affaires mondiales Canada, de l'Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et de la Banque Européenne de reconstruction et de développement (BERD) qui reconnaissent la qualité des travaux réalisés par Ouranos dans le domaine de la lutte aux changements climatiques.



Pour produire les applications et résultats présentés au travers de ce rapport annuel 2018-2019, des ressources humaines, financières et en infrastructures de qualité ont été mises à pied d'œuvre.

4.1 INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS

Ouranos a le mandat de produire des simulations climatiques régionales sur mesure pour répondre aux besoins de ses membres. Nous avons adopté le nouveau Modèle régional canadien du climat 5 (MRCC5), développé par le centre ESCER de l'UQAM en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada. L'utilisation de ce modèle de la nouvelle génération nécessite l'accès à des machines de calcul haute performance. C'est pourquoi nous avons obtenu l'accès à la machine Guillimin, de l'Université McGill, qui est gérée par Calcul Québec, et fait partie du réseau de Calcul Canada. Nous avons aussi des serveurs d'analyse dans nos locaux afin de traiter efficacement le large volume de données climatiques qui doivent être utilisées dans les projets à Ouranos. Un système d'archivage est également en place, permettant un accès à toutes les données climatiques nécessaires aux analyses. Une demande de financement a été soumise au MESI, pour mettre à niveau le système d'archivage, qui date de 2012, et pour assurer un accès optimal aux données climatiques essentielles dans les projets à Ouranos.

L'installation de la nouvelle machine Beluga, qui doit remplacer la machine Guillimin, arrivée à la fin de sa vie utile, a pris beaucoup de retard. L'accès prolongé à Guillimin jusqu'en fin février 2018 nous a permis de produire quelques courtes simulations du MRCC5, mais aucune nouvelle projection climatique de 150 ans n'a pu être démarrée depuis octobre 2018, celle-ci devant se terminer fin février, sans quoi elle devait être recommencée sur Béluga. Calcul Canada constate que leur offre en calcul informatique de point (CIP) prend du retard, malgré les nouveaux déploiements de leur infrastructure. Il leur est de plus en plus difficile de satisfaire les besoins liés au CIP des chercheurs par le biais de leur Concours d'allocation des ressources (CAR) annuel. Grâce au financement fédéral, cinq nouveaux systèmes performants ont été intégrés à la plateforme en 2018. De plus, pour fournir à la demande prévue, Calcul Canada contribuera à la Stratégie nationale d'infrastructure de recherche numérique, afin d'assurer la pérennité de la plateforme canadienne de CIP pour la recherche (rapport annuel 2017-2018 à <https://www.compute canada.ca/wp-content/uploads/2018/12/ComputeCanada-AR2018-FR.pdf>). Mentionnons qu'Ouranos doit soumettre une demande chaque automne afin d'obtenir du temps de calcul pour exécuter les simulations du MRCC5. De plus, afin de respecter notre échéancier de production de simulations MRCC5, Ouranos a accès à du temps de calcul supplémentaire à travers une queue prioritaire payante sur Guillimin; la plus grande priorité associée à cette queue accélère nettement la vitesse d'exécution des simulations, comparée à la queue « standard ».



4.2 FINANCES

Ouranos s'appuie sur un budget de fonctionnement octroyé par les membres réguliers et affiliés, par le biais d'ententes de financement qui ont pris fin le 31 mars 2019.

Telles qu'illustrées à la Figure 1, les proportions relatives de ces contributions sont de 29 % pour le Gouvernement du Québec et de 7 % pour Hydro-Québec. Ce financement sert essentiellement au maintien de l'équipe de professionnels dédiés à la mission de l'organisme, ainsi qu'au soutien de ses besoins opérationnels.

De plus, Ouranos peut compter sur des programmes de financement complémentaires de niveau et de durée variables. Ceux-ci proviennent exclusivement de nos membres et membres affiliés. Plus spécifiquement pour la période 2018-2019, ces ententes spécifiques ont contribué pour 36 % de revenus de l'organisme.

Ouranos a aussi pu bénéficier de sources de financement supplémentaires qui proviennent de partenaires de recherche qui ne sont pas encore membres d'Ouranos (14 %). Finalement, des contrats de recherche pour d'autres demandeurs ont constitué 5 % des revenus.

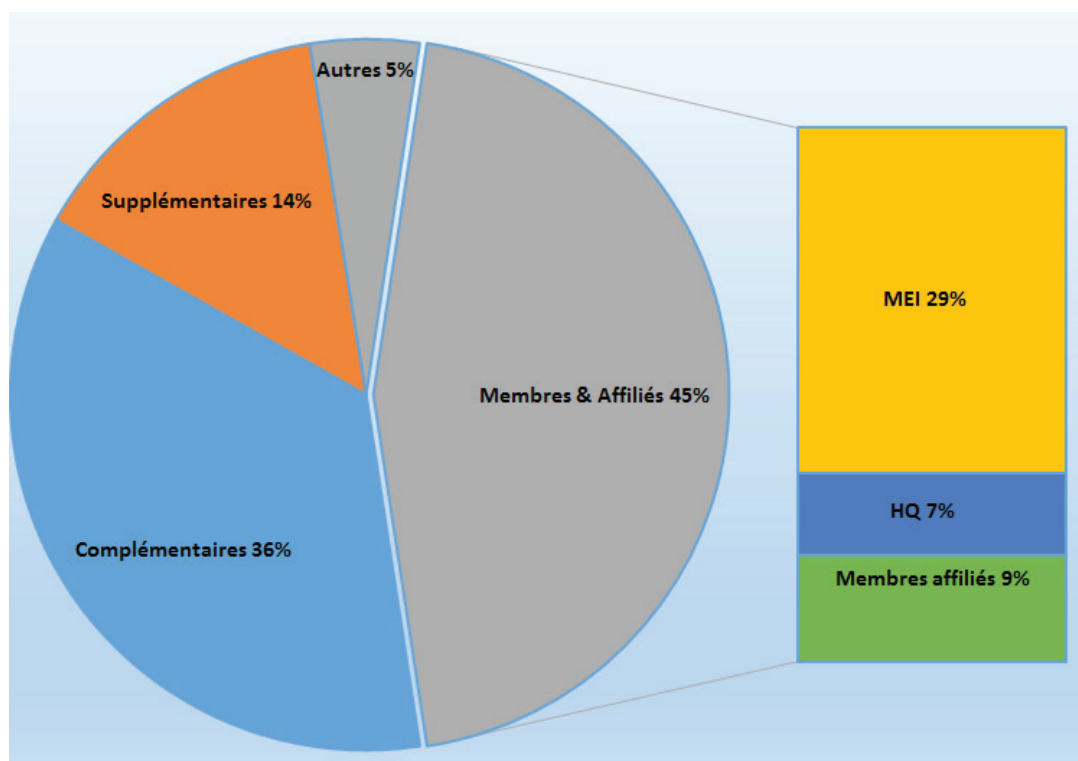


Figure 1 Répartition des revenus d'Ouranos

La Figure 2 illustre la répartition des dépenses. Il est important de noter que celles-ci sont pour près du quart (21 %), attribuables au financement complémentaire en provenance du Plan d'Action sur les Changements Climatiques (PACC-2020).

Par ailleurs, les dépenses liées à la programmation scientifique d'Ouranos représentent 70 % des dépenses de l'organisme, réparties sur les trois axes de recherche, soit la Science du Climat, la Vulnérabilité les Impacts et l'Adaptation et les activités d'Intégrations Scientifiques. Enfin, les frais de gestion/administration (9 %) complètent le tableau des dépenses de l'organisme.

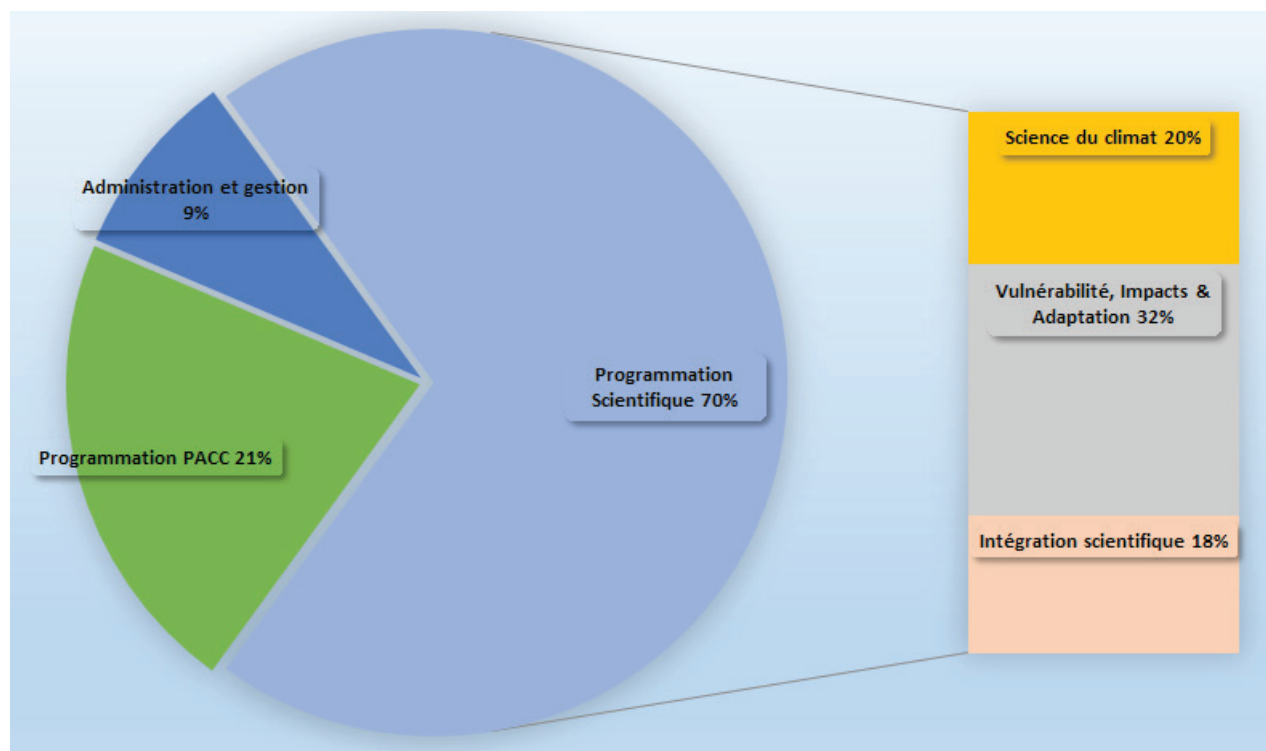


Figure 2 Répartition des dépenses d'Ouranos

Ouranos applique les pratiques de saine gestion financière pour assurer la meilleure affectation possible des fonds qui lui sont confiés. Le conseil d'administration d'Ouranos surveille la gestion financière de l'organisme par l'entremise de son sous-comité d'audit des finances. Voici quelques moyens pour assurer la bonne gouvernance et la reddition des comptes :

- États financiers audités par une firme externe et approuvés par le conseil d'administration;
- Observation rigoureuse des lignes directrices relatives aux placements;
- Vérification détaillée, par la gestion des projets, des rapports financiers démontrant l'utilisation des fonds dont bénéficient les organismes qui reçoivent des contributions d'Ouranos;
- Rétention des contributions jusqu'à l'atteinte complète des conditions prévues aux ententes.

4.3 PERSONNEL

La réalisation de la mission d'Ouranos n'est rendue possible que grâce aux efforts consentis par le personnel hautement qualifié à son emploi ou contribué par ses partenaires. La mobilisation de ces ressources multidisciplinaires permet d'adresser une programmation diversifiée et adaptée aux besoins des membres.

Tel qu'illustré à la Figure 3 ci-dessous, au 31 mars 2019, Ouranos engageait quarante-six personnes. Le personnel scientifique (75 % des effectifs) se décline en dix-huit personnes affectées aux thématiques de la Science du climat, onze aux travaux de Vulnérabilité, Impacts et adaptation, huit à la direction scientifique et deux en soutien aux activités scientifiques, toutes directement concernées par les aspects scientifiques et techniques du consortium. L'administration et la direction générale d'Ouranos sont assurées par sept membres du personnel.

Le graphique suivant permet d'apprécier l'évolution périodique des ressources humaines.

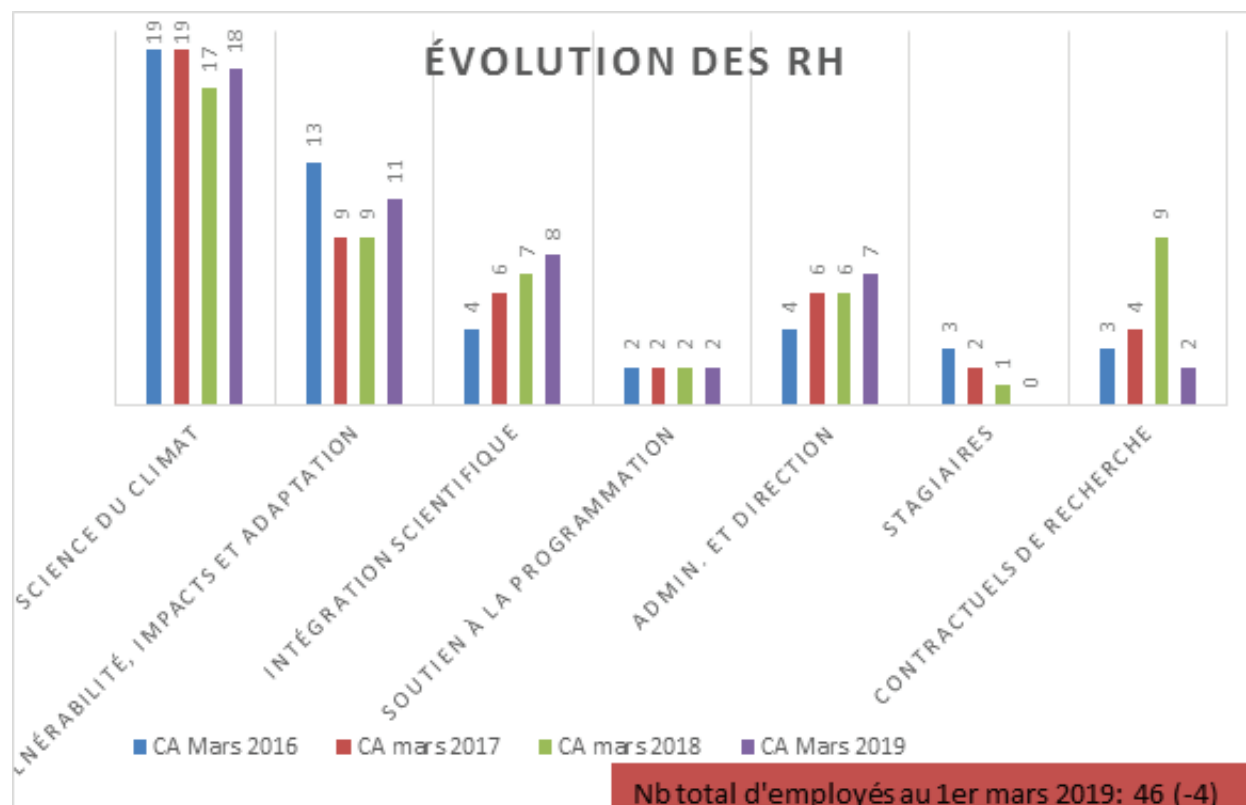


Figure 3 Répartition du personnel (Mars 2019)

Le succès des projets réalisés à Ouranos repose en partie sur les efforts d'employés contribués par les membres. Comme ces employés sont souvent affectés aux activités d'Ouranos qu'une fraction de leur temps, il est convenu de mesurer la contribution des membres en personnes « équivalentes temps complet » (ETC).

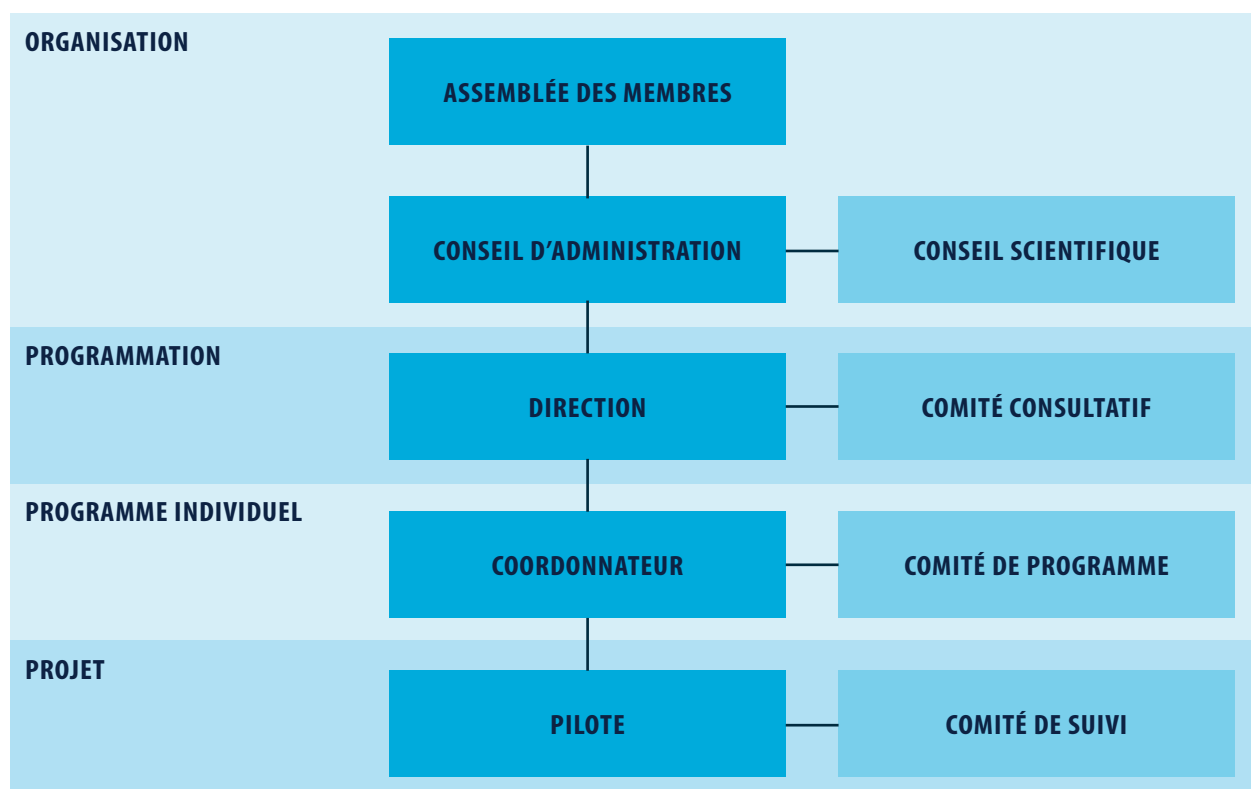


GOUVERNANCE

5

De par son souhait de produire une science sur les changements climatiques toujours plus pertinente pour la prise de décision, le consortium Ouranos a innové en développant un mode de fonctionnement et de réalisation des activités scientifiques basé sur un réseau élargi de chercheurs et d'experts. Ce mode de fonctionnement garantit ainsi une participation majeure des décideurs et des parties prenantes liées à l'exploitation de la science. Il se reflète dans l'organisation grâce à une structure de gouvernance et des processus, tel qu'illustré à la Figure 4 et expliqué dans cette section.

Figure 4 Structure de gouvernance et des processus



LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

L'assemblée des membres nomme treize administrateurs : quatre représentants désignés par le gouvernement du Québec, deux représentants désignés par Hydro-Québec, un représentant désigné par Environnement et Changement climatique Canada, quatre représentants désignés par les universités et deux personnes externes aux parties. Les Ministères s'entendent pour exercer une rotation de leurs représentants au conseil d'administration. Un représentant des ministères membres financeurs siège au conseil à titre d'observateur.

Le conseil d'administration est l'organe suprême de décision en matière de programmes et de projets d'envergure ; il statue sur l'acceptation, le lancement ou le financement de programmes, qui lui sont soumis. Dans l'exercice de ses fonctions, le conseil d'administration jouit du soutien du conseil scientifique composé d'experts de renommée internationale dans des disciplines reflétant la diversité des sciences mises à contribution au sein d'Ouranos.

L'ASSEMBLÉE DES MEMBRES

Les membres se réunissent à l'occasion d'une assemblée annuelle en vue, entre autres, de recevoir les états financiers d'Ouranos et de procéder à la nomination du vérificateur pour l'exercice financier suivant. L'assemblée annuelle des membres procède également à la nomination des administrateurs désignés par les représentants des membres.

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE

Le conseil scientifique d'Ouranos supporte le conseil d'administration quant aux directions stratégiques et aux aspects scientifiques liés aux programmes et projets qu'Ouranos entreprend ou projette d'entreprendre. Ce dernier se réunit en principe une fois l'an, mais certains de ses membres peuvent être sollicités pour émettre des avis sur des projets d'une certaine envergure à la demande du directeur général. Il est composé de dix membres.

LA DIRECTION GÉNÉRALE ET DE LA PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE

La programmation scientifique est gérée à l'interne par la direction de la programmation scientifique, relevant directement de la direction générale et chapeautant trois groupes scientifiques, qui structurent l'organisation du consortium. Il s'agit de deux groupes dans le domaine des sciences du climat (Simulations et analyses climatiques, Scénarios et services climatiques) et d'un groupe pour l'ensemble des questions liées aux études de Vulnérabilités, d'Impacts et d'Adaptation (VIA).

LES COMITÉS DE PROGRAMME ET LEURS COORDONNATEURS

La structure organisationnelle interne sert de charpente au déploiement de la programmation portant sur des thématiques jugées prioritaires par les membres d'Ouranos. Pour chaque programme thématique retenu, un organe de concertation, appelé comité de programme, est instauré. Ce comité est constitué d'un coordonnateur qui le préside, et d'une dizaine d'experts provenant de différentes institutions et organisations visant à assurer une structure équilibrée, multidisciplinaire et multi-institutionnelle, témoignant de la diversité des besoins des membres représentés. Ce comité a pour mandat de développer et assurer le suivi de la programmation, des projets ou activités qui le constituent.

LES COMITÉS DE SUIVI DES PROJETS

La mise en œuvre de la programmation se fait par la réalisation de projets de recherche. La pertinence, tant thématique que stratégique, et l'excellence opérationnelle d'un projet de recherche sont analysées au sein du comité de programme concerné. Ce type de projet est soit majoritairement financé à même l'enveloppe budgétaire du programme dont il relève (tout en bénéficiant le cas échéant de sources de cofinancement) (catégorie 1), soit soumis pour financement à un organisme subventionnaire profitant de l'effet levier que constitue la contribution d'Ouranos (catégorie 2). Pour les projets de la catégorie 1, des experts externes seront ensuite sollicités pour en évaluer la qualité scientifique alors que pour ceux de la catégorie 2, Ouranos fonde son appréciation sur le processus d'évaluation scientifique mis en œuvre par l'organisme subventionnaire.

Le bon déroulement d'un projet de recherche — surtout lorsque la charge principale est assurée par un chercheur issu du réseau d'Ouranos — est assuré par la mise sur pied d'un comité de suivi réunissant les partenaires du projet et le coordonnateur du programme duquel il relève.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Stéphane Roche, Directeur recherche et aux affaires académiques, Institut national de la recherche scientifique (INRS)

Horacio Arruda, Directeur national de santé publique et sous-ministre adjoint, ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)

Yves Langhame, Président du CA, retraité d'Hydro-Québec

Jean Bissonnette, Directeur, Direction générale de la Sécurité civile et de la Sécurité incendie

Lo Cheng, Directrice du Centre canadien de services climatiques, Environnement et Changement climatique Canada

Hani Zayat, Directeur production et exploitation, Hydro-Québec

Isabelle Chartier, Directrice, IREQ

Éric Théroux, Sous-ministre adjoint, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques (MDDELCC)

Catherine Mounier, Vice-rectrice à la recherche et à la création, Université du Québec à Montréal (UQAM)

Michel Tremblay, Vice-recteur adjoint à la recherche et à la création, Université Laval

Kristina Öhrvall, Directrice des initiatives stratégiques, Université McGill

Anne-Marie Leclerc, Sous-ministre adjointe, ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports

Francis Zwiers, Directeur général, Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC)

MEMBRE À TITRE D'OBSERVATEUR

Daniel Mailly, Conseiller en technologies stratégiques, ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI)

MEMBRES SANS DROIT DE VOTE

Alain Bourque, Directeur général Ouranos

Yves Renaud, Trésorier, Directeur de l'administration Ouranos

CONSEIL SCIENTIFIQUE

Gregory Flato, Chercheur scientifique, Centre climatique canadien pour la modélisation et l'analyse (CCCma)

Stéphane Hallegatte, Économiste senior, Groupe sur le changement climatique, Banque mondiale

Vincent Fortin, Scientifique, Environnement Canada

Michel Jebrak, Président du Conseil scientifique, UQAM

Linda Mearns, Directrice, Institute for the Study of Society and the Environment (ISSE) National Center for Atmospheric Research (NCAR)

Linda Mortsch, Chercheure, Groupe de recherche en impacts et adaptation, Service météorologique du Canada University of Waterloo

Jean-Pierre Revéret, Professeur titulaire Dpt de Stratégie, responsabilité sociale et environnementale, ESG Université du Québec à Montréal

Denis Salles, Directeur de recherche, Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (Bordeaux, France)

Roger Street, Directeur technique, UKCIP, Angleterre

MEMBRES
ET RÉSEAU

6

MEMBRES

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)
Ministère de l'Économie et de l'Innovation (MESI)
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
Ministère de la Sécurité publique (MSP)
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)
Ministère des Transports (MTQ)
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH)
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)
Hydro-Québec
Université du Québec à Montréal (UQAM)
Université Laval
Institut national de la recherche scientifique (INRS)
Université McGill

MEMBRES AFFILIÉS

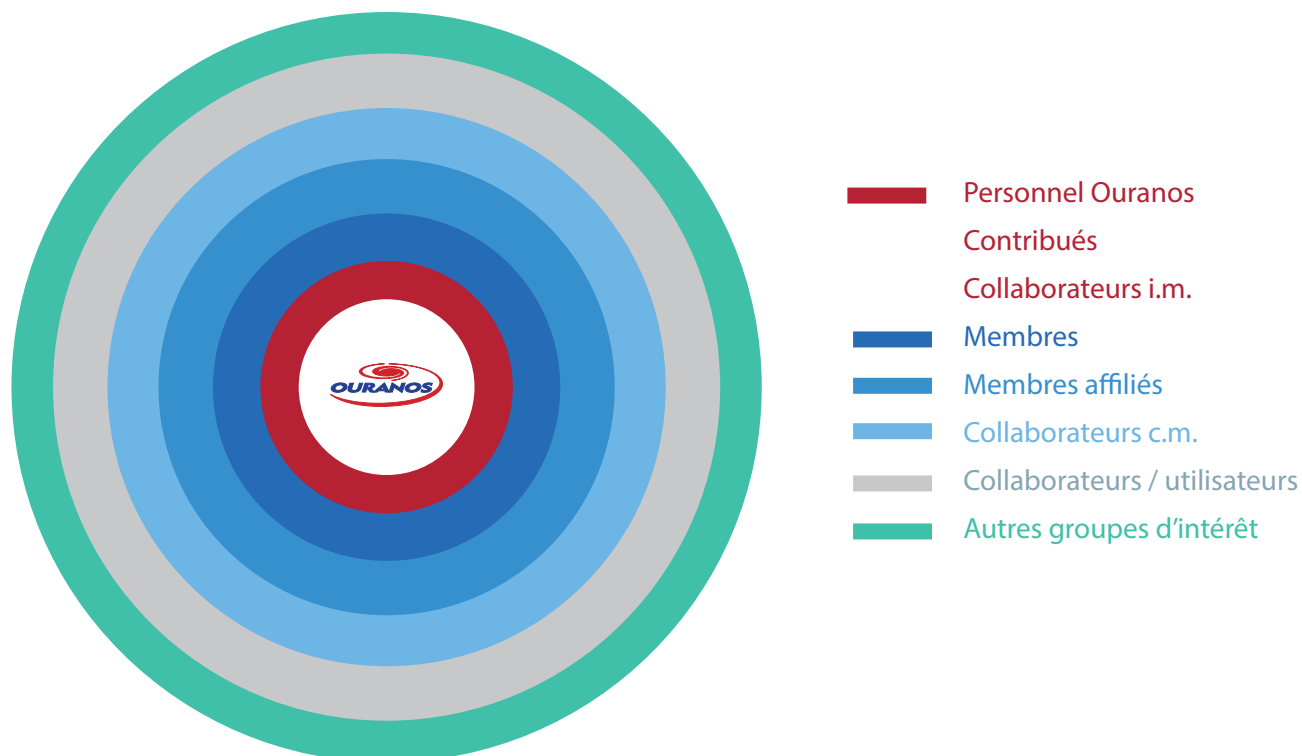
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ)
Ville de Montréal
École de Technologie supérieure (ÉTS)
Université du Québec à Rimouski (UQAR)
Manitoba Hydro
Ontario Power Generation (OPG)
Rio Tinto



RÉSEAU

Le fonctionnement d'Ouranos est basé sur un réseau visant à optimiser les ressources financières et humaines afin de créer une masse critique de programmes multidisciplinaires intégrés bien arrimés avec les activités de ces membres. La Figure 5 ci-dessous illustre ce réseau regroupant plus de quatre cent cinquante experts et plus de cent organisations.

Figure 5 Réseau Ouranos



LES EMPLOYÉS D'OURANOS



OURANOS.CA

WEBMESTRE@OURANOS.CA

550 RUE SHERBROOKE OUEST
TOUR OUEST, 19 ÉTAGE
MONTRÉAL, QC, H3A 1B9

TÉL: 514 282-6464



@OURANOS_CC