



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

[www.ouranos.ca](http://www.ouranos.ca)

# **RAPPORT ANNUEL DES ACTIVITÉS D'OURANOS 2019-2020**

## TABLE DES MATIÈRES

1. L'ANNÉE EN BREF.....	4
2. RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'ANNÉE .....	6
3. RAYONNEMENT .....	8
4. RESSOURCES.....	11
5. GOUVERNANCE .....	15

**MISSION** En se basant sur des connaissances scientifiques rigoureuses, Ouranos a pour mission d'aider la société québécoise à mieux s'adapter aux changements climatiques. Pour ce faire, Ouranos exerce le rôle d'organisme frontière ayant pour but d'assurer les liens et la cohésion entre le milieu scientifique et les acteurs de l'adaptation. Proposant une approche de leadership partagé, Ouranos stimule un environnement de recherches évolutives où chacun des acteurs s'approprie les enjeux et contribue activement aux solutions.

**VISION** Ouranos entend demeurer le pôle principal d'innovation et de concertation permettant à la société québécoise d'être plus résiliente et mieux adaptée face à un climat en constante évolution. Dans cette perspective, Ouranos soutient ses partenaires, les gouvernements, les entreprises et les citoyens. Le but étant de favoriser des choix pertinents qui s'appuient sur l'évolution, non seulement passée mais aussi actuelle et future des variables climatiques et ce, tant pour l'environnement bâti, l'environnement naturel que le développement socio-économique. Ultimement, les coûts en vies humaines, en pertes de productivité, en infrastructures endommagées, en écosystèmes et communautés perturbés par un climat déstabilisé seront significativement réduits. Cela entraînera l'apparition d'occasions favorables permettant de profiter de certains impacts positifs des changements climatiques et de proposer des actions d'adaptation aux multiples co-bénéfices, insérant concrètement le développement durable dans toutes les facettes du développement socio-économique du Québec.

**PRINCIPES D'ACTION** Ouranos déploie ses efforts et réalisations en s'appuyant sur six principes d'action:

- Répondre aux besoins des membres et aux exigences de la société québécoise.
- Promouvoir l'excellence dans l'ensemble des réalisations.
- Favoriser une véritable intégration de multiples disciplines.
- Être un modèle de partenariat réunissant usagers et chercheurs.
- Assurer une gestion efficace, efficiente et transparente.
- Maintenir le rayonnement international et les partenariats à l'étranger.

Ces principes d'actions s'appuient sur les valeurs de l'organisation que sont l'ouverture d'esprit, l'intégrité, le respect et la rigueur.

## 1. L'ANNÉE EN BREF

- Annonce du renouvellement du financement d'Ouranos (10,6 M\$) par le ministre Benoit Charrette le 13 mars 2019.
- Réception des résultats de l'évaluation de performance d'Ouranos par le MEI pour la période 2016-2019. La note finale de « A » confirme qu'Ouranos a une fois de plus dépassé les attentes, malgré plusieurs contraintes.
- Forte implication d'Ouranos dans le développement du prochain Plan d'Électrification et de Changements Climatiques (PECC) du Gouvernement du Québec : co-coordination avec Vivre en ville du groupe de travail sur l'aménagement du territoire et l'adaptation aux changements climatiques; implication des coordonnateurs dans les groupes de travail interministériels Inondation, Risques économiques, Infrastructures, Nord et Écobio; appui au Gouvernement du Québec pour des consultations avec des groupes autochtones; appui à des ministères spécifiques; dépôt d'un mémoire pour les consultations publiques.
- Poursuite des travaux dans le cadre du financement Info-Crue : publication des plans de travail (Documentation des crues ; Priorisation des bassins versants ; Orientation et valorisation de l'outil prévisionnel; Évolution du climat); Lancement de plusieurs appels à propositions; nombreuses rencontres avec des partenaires (RIISQ, Hydro-Québec, CMQ, CMM, UMQ); plusieurs projets en cours ou en phase de développement avancé (en évaluation scientifique); réflexions approfondies sur la stratégie de communication entourant la question des inondations.
- Participation d'Ouranos au comité scientifique pour le développement d'un plan d'action aménagement du territoire et inondations et dépôt du rapport en décembre, suivi de la formation d'un nouveau comité sur la révision du cadre réglementaire.
- Co-organisation du Sommet résilience climat avec l'UMQ (21 mars 2019) à Gatineau avec plus de 250 participants, surtout des élus et hauts dirigeants, et participation au Caucus des grandes villes (20 mars), au cours duquel la firme AGECO, en collaboration avec Ouranos, a présenté les résultats préliminaires visant à estimer les coûts de l'adaptation aux changements climatiques pour les 10 grandes villes du Québec. Le tout a été suivi en novembre par le Forum municipal inondations — « Repensons notre territoire » -, avec environ 200 élus et employés municipaux, chercheurs et représentants d'OBNL œuvrant autour de la thématique des inondations.
- Participation au lancement officiel du réseau RIISQ le 15 avril 2019 et à plusieurs rencontres avec le directeur du réseau et les directeurs d'axes afin de maintenir les liens avec le RIISQ et d'assurer la complémentarité des travaux.
- Dépôt d'un mémoire et présentation dans le cadre des consultations sur le projet de loi 44, puis envoi d'un « [Avis d'Ouranos sur la gouvernance climatique de l'adaptation](#) » au gouvernement du Québec.
- Poursuite des travaux à l'international : annonce d'un financement de 700 k\$ (5 ans) par la Ministre Girault (Ministère des Relations internationales et de la Francophonie) le 21 mai 2019 afin de développer des collaborations scientifiques internationales ; Signature d'une convention de collaboration avec l'organisme 4C Maroc; Démarrage d'un projet d'envergure sur l'adaptation des cultures irriguées au Sénégal financé par Affaires mondiales Canada.
- Confirmation de la participation de deux experts Ouranos pour contribuer au prochain rapport du GIEC, un à titre d'auteur contributeur dans la section 'Amérique du Nord' du chapitre 'Atlas' et l'autre à titre de co-président du Groupe de travail 'Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis'. Rencontre chez Ouranos d'une vingtaine de scientifiques de renommées internationales (6 au 8 novembre 2019), participant au groupe 'Data and Scenario Support for Impact and Climate Analysis' du GIEC, coprésidé par Ouranos.
- Déplacement à la COP tenue à Madrid début décembre : présentation au ministre Charrette et son entourage sur la synthèse des nouveautés en matière de science des changements climatiques au niveau international;

participation du DG à plusieurs side event, kiosque et réseautage accru pour commencer à promouvoir l'édition 2022 de la conférence Adaptation Futures.

- Mise en ligne du site web (<https://climatedata.ca/fr/>) pour la diffusion de scénarios climatiques au Canada et annonce officielle du site web en présence de la ministre McKenna.
- Financement obtenu pour la création de l'Institut canadien pour le climat et la croissance propre. Cet institut regroupe plus de 20 partenaires, dont Ouranos, PICS et UWaterloo, pour un montant de 20 M\$/5 ans. Un employé du volet adaptation de cet institut décentralisé est hébergé chez Ouranos.
- Finalisation et mise en ligne du [plan stratégique 2020-25](#) sur le site internet d'Ouranos et poursuite de la définition du plan d'affaire.
- Plusieurs présentations haut-niveau comme par exemple la rencontre des ministres des provinces et des territoires responsables des administrations locales le 13 juin 2019 à Halifax et à la rencontre des sous-ministres responsables des infrastructures le 23 août 2019 à Ottawa ou encore une intervention pendant la plénière de clôture d'Adaptation Canada le 21 février 2020.

## 2. RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'ANNÉE

### SCIENCE DU CLIMAT

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

### VULNÉRABILITÉS, IMPACTS ET ADAPTATION

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

---

**81** PROJETS EN COURS **3** PROJETS EN CLOTURE **22** PROJETS COMPLETES

**12** PROJETS EN COLLABORATION INTERNATIONALE **438** COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES

**139** ÉTUDIANTS

---

Au 31 mars 2020, 79 projets étaient en cours de réalisation, 2 en démarrage, 3 en clôture et 22 terminés au cours de l'année. Outre quelques retards non surprenants, la vaste majorité des projets s'est déroulée comme prévu. Plusieurs projets entreront en phase de clôture dans les prochains mois, mettant fin à la programmation actuelle. Les réflexions sur les moyens de favoriser l'intégration dans la prochaine programmation se poursuivent.

La section suivante présente quelques exemples de projets en cours ou terminés cette année. Le détail des projets peut être trouvé en annexe (fiches projets) :

**Impact des changements climatiques sur la production énergétique éolienne et pertes opérationnelles associées** (projet en cours) - Responsables scientifiques : Marilys Clément (Nergica) et Jacinthe Clavet Gaumont (Ouranos).

- Évaluer les impacts des changements climatiques sur le potentiel éolien et en analyser les conséquences pour la production d'énergie dans les prochaines décennies.
- Analyser comment les parcs éoliens canadiens devront s'adapter à ces changements, tant sur les plans techniques qu'économiques.

**Rés-alliance: créer un réseau de communautés résilientes face aux changements climatiques et hydriques (projet en cours) – Responsable scientifique : Marc-André Demers (Regroupement des organismes de bassins versants du Québec, ROBVQ)**

- Appuyer les communautés adhérentes dans leur processus de planification et dans la mise en œuvre de solutions concrètes aux risques hydroclimatiques.
- Contribuer à la multiplication des bonnes pratiques en adaptation aux changements hydroclimatiques.
- Assurer la convergence et le transfert de résultats de recherche scientifique et d'expériences pratiques.
- Renforcer le rôle de soutien joué par les OBV auprès des municipalités et des instances locales

**Forêt s'Adapter : pour le développement d'une sylviculture favorisant l'adaptation des forêts de la vallée du Haut St-Laurent aux changements globaux (projet en cours) – Responsable scientifique : Frédéric Doyon (UQO)**

- Développer une sylviculture favorisant l'adaptation des forêts de la Vallée du Haut-St-Laurent aux changements globaux.

**Performance des infrastructures vertes de gestion des eaux pluviales (IVGEP) et protection des sources d'eau potable en climat actuel et futur (projet en cours) – Responsables scientifiques : Sarah Dorner (Polytechnique) et Danielle Dagenais (UMontréal)**

- Quantifier les performances en climat actuel et en climat futur d'IVGEP (débits de pointe, volumes, infiltration et paramètres de qualité de l'eau) afin d'améliorer le processus d'implantation et le design de futures IVGEP.

**Infrastructures vertes : stratégie multi-échelle basée sur la complexité et la résilience en milieu urbain (projet terminé) – Responsables scientifiques : Andrew Gonzalez (McGill) et Christian Messier (UQO)**

- Effectuer une revue de la situation actuelle des arbres et des forêts urbaines en termes de diversités spécifique, fonctionnelle et phylogénétique et de répartition spatiale sur les territoires de Montréal et d'autres villes au Québec.
- Effectuer une revue de la littérature scientifique et grise ainsi qu'une consultation d'experts afin de déterminer les menaces futures pour les arbres et les forêts urbaines, leur diversité, leur résilience ainsi que la quantité et la qualité des services fournis.
- Proposer une stratégie d'aménagement de la forêt urbaine dans un contexte d'adaptation aux CC.

**Ravageurs présents et potentiels en grandes cultures au Québec (projet terminé) – Responsables scientifiques : Annie-Ève Gagnon et Julien Saguez (CEROM)**

- Identifier les principales espèces d'insectes et maladies des grandes cultures qui seront affectées par les changements climatiques parmi celles déjà présentes au Québec ou pouvant potentiellement s'y établir.
- Évaluer les impacts des changements climatiques sur l'aire de distribution, le développement phénologique ou la capacité d'établissement d'espèces ciblées ainsi que sur les dommages aux cultures.
- Identifier les mesures d'adaptation possibles pour les espèces ciblées, et plus globalement pour la protection des grandes cultures

**AVATIVUT : suivi environnemental et apprentissage des sciences dans les écoles du Nunavik (projet terminé) – Responsable scientifique : Esther Lévesque (UQTR)**

- Assurer la pérennité du programme AVATIVUT et construire une base de données environnementales pour le suivi des changements climatiques à l'échelle communautaire au Nunavik, dans un cadre scolaire.

**Scénarios futurs de température de l'eau en milieu côtier et implications sur les infections par *Vibrio parahaemolyticus* et *Vibrio vulnificus* (projet terminé) – Responsable scientifique : André St-Hilaire (INRS-ETE)**

- Adapter un modèle statistique (réseau de neurones artificiels) de la température de l'eau aux milieux qui abritent d'importants bancs coquilliers ouverts à la cueillette afin de vérifier la performance du modèle en surface et en profondeur; identifier les meilleurs prédicteurs de la température de l'eau en milieu côtier; générer les premiers scénarios futurs de température de l'eau en milieu côtier; cartographier les zones à risque de prolifération de ces zoonoses et croiser les zones à risque avec les sites de bancs coquilliers.

**Living Lab en adaptation aux changements climatiques pour les PME touristiques des Laurentides (projet terminé) – Responsable scientifique : Maurice Couture (Tourisme Laurentides)**

- Mettre en place une démarche d'accompagnement des entreprises et des destinations touristiques des Laurentides pour favoriser de nouveaux comportements et lutter contre les changements climatiques. Assurer la pérennité du

Living Lab au-delà des deux ans du projet en l'intégrant aux activités de communication du Créneau d'excellence Accord

**Évaluer les impacts des changements climatiques sur les apports en eau des Grands-Lacs d'Amérique du Nord en utilisant des modèles régionaux de climat** (projet terminé) - Responsables scientifiques : Daniel Nadeau (ULaval) et Biljana Music (Ouranos)

- Évaluer la capacité de la cinquième génération du modèle régional canadien du climat (MRCC5) et des autres modèles régionaux de climat participant au projet CORDEX-NA de simuler adéquatement le cycle hydrologique des Grands Lacs. Évaluer l'impact d'un climat changeant sur l'apport net en eau des Grands Lacs ainsi que sur la variabilité de ces apports.

**Changements climatiques et événements hydrologiques extrêmes : risques et perspectives de gestion de l'eau en Bavière et au Québec (ClimEx-QBIC3)** (projet terminé) – Responsables scientifiques : Ralph Ludwig (LMU) et Marco Braun (Ouranos)

- Effectuer la mise à l'échelle dynamique des 50 membres du modèle climatique global CanESM2-LE à des résolutions spatiale (11 km) et temporelle (1-3 heures) très élevées pour la Bavière et le Québec, en climat actuel et futur (à l'horizon 2100).
- Appliquer cet ensemble aux études d'événements hydrologiques extrêmes passés et futurs, réalisées au moyen de modèles hydrologiques sur divers bassins versants. Développer des méthodes d'évaluation des modèles de climat et de contrôle de la qualité de la chaîne de modélisation hydro-climatologique.
- Obtenir des évaluations de la variabilité naturelle du climat et des événements extrêmes, et de leur lien avec les changements climatiques en Bavière et au Québec.
- Développer à partir des données obtenues un modèle de visualisation à des fins de communication, d'éducation et de formation.

**Projection hydroclimatique de la teneur en eau des sols et des faibles débits en milieu forestier** (projet en cours)

– Responsable scientifique : F. Ancil (ULaval)

- Évaluer, dans un contexte de changements climatiques, la valeur ajoutée d'une représentation physique de l'évapotranspiration et des processus hydrodynamiques dans les couches superficielles de sol, pour réaliser des projections de faibles débits et de teneur en eau du sol en milieu forestier

### 3. RAYONNEMENT

---

**33** ARTICLES PUBLIÉS **30** FICHES PROJET **34** SÉMINAIRES

**42** RAPPORTS D'ÉTAPE ET FINAUX **3** CONFÉRENCES DE PRESSE

**84** ENTREVUES MÉDIA **109** PRÉSENTATIONS **45** FORMATIONS

---

#### 3.1 Publications impliquant des employés ou contribués Ouranos :

1. Agbazo M.N., and Grenier P. (2019) Characterizing and avoiding physical inconsistency generated by the application of univariate quantile mapping on daily minimum and maximum temperatures over Hudson Bay. *International Journal of Climatology*, 1–17, <https://doi.org/10.1002/joc.6432>.
2. Alves, M, B Music, DF Nadeau, F Ancil. 2019. Comparing the performance of the maximum entropy production model with a land surface scheme in simulating surface energy fluxes, *Journal of*



- [org.acces.bibl.ulaval.ca/10.1029/2018JD029282](https://doi.org/acces.bibl.ulaval.ca/10.1029/2018JD029282)
3. Boudreault M., **Grenier P.**, Pigeon M., Potvin J.-M., and Turcotte R. (accepté / 6 sept.) Pricing flood insurance with a hierarchical physics-based model. *North American Actuarial Journal* (ID: NAAJ-1623.R1).
  4. Canuel M, **Gosselin P**, Duhoux A, Brunet A, Lesage A (avril 2019). Boîte à outils pour la surveillance post-sinistre des impacts sur la santé mentale. Guide de pratique professionnelle. Versions web et pdf (159p.). Québec, INSPQ. ISBN : 978-2-550-83724-4 (PDF). En ligne au <https://www.inspq.qc.ca/boite-outils-pour-la-surveillance-post-sinistre-des-impacts-sur-la-sante-mentale>
  5. Chavaillaz, Y., **Roy, P.**, Partanen, A.I. **Da Silva, L.**, Bresson, E., Mengis, N., **Chaumont, D.**, Matthews, D. (2019), Exposure to excessive heat and impacts on labour productivity linked to cumulative CO2 emissions *Scientific Reports. Nature*, 13711 (2019)
  6. **Généreux, M.**, Mathieu Roy, Tracey O'Sullivan, Danielle Maltais. A Salutogenic Approach to Disaster Recovery: the Case of the Lac-Mégantic Rail Disaster. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020. 17, 1463; doi:10.3390/ijerph17051463.
  7. **Généreux, M.**, Magalie Bellevance, Catherine Bouffard, Emmy Bélanger, Chantale Clusiaux, Janot Gosselin, Geneviève Lalonde, Marie-Claude Maillet, Élise Nault-Horvath, Cindy Stewart. Des initiatives prometteuses pour mobiliser la communauté locale en contexte de rétablissement / Promising initiatives to mobilize the local community in a post-disaster landscape. Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de l'Estrie – Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke. 2019.
  8. Germain G, Simon A, Arsenault J, Baron G, Bouchard C, **Chaumont D**, El Allaki F, Kimpton A, Lévesque B, Massé A, Mercier M, Ogden NH, Picard I, Ravel A, Rocheleau JP, Soto J. (2019) Observatoire multipartite québécois sur les zoonoses et l'adaptation aux changements climatiques. *Relevé des maladies transmissibles au Canada* 2019;45(5):159–64 <https://doi.org/10.14745/ccdr.v45i05a05f>
  9. **Grenier P.**, Firlej A., **Blondlot A.**, **Logan T.**, and Ricard M.-P. (2019) The issue of properly ordering climate indices calculation and bias correction before identifying spatial analogs for agricultural applications. *Climate Services*, doi:10.1016/j.cliser.2019.100122.
  10. Huot, Y., C.A. Brown, G. Potvin, D. Antoniadis, H.M. Baulch, B.E. Beisner, S. Bélanger, S. Brazeau, H. Cabana, J.A. Cardille, P.A. del Giorgio, I. Gregory-Eaves, M-J. Fortin, A.S. Lang, I. Laurion, R. Maranger, Y.T. Prairie, J.A. Rusak, P.A. Segura, **R. Siron**, J.P. Smol, R.D. Vinebrooke, D.A. Walsh. 2019. The NSERC Canadian Lake Pulse Network: A national assessment of lake health providing science for water management in a changing climate. *Science of the Total Environment* 695 (2019) 133668. Par : <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133668>
  11. Innocenti, S., A. Mailhot, **M. Leduc**, A. J. Cannon, and **A. Frigon** (2019). Projected changes in the probability distributions, seasonality, and spatiotemporal scaling of daily and subdaily extreme precipitation simulated by a 50-member ensemble over northeastern North America. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124, 10427– 10449. <https://doi.org/10.1029/2019JD031210>
  12. Innocenti S., A. Mailhot, **A. Frigon**, A. J. Cannon and **M. Leduc**. Observed and simulated precipitation over North East North-America: how do sub-daily extremes scale in space and time? *J. Climate*, 0, <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0021.1>
  13. Isabelle, P.-E., D.F. Nadeau, F. Anctil, A.N. Rousseau, S. Jutras, **B. Music**, (2019) Impacts of high precipitation on the energy and water budgets of a humid boreal forest. *Agricultural and Forest Meteorology*, 280:107813. doi: 10.1016/j.agrformet.2019.107813. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192319304290?dgcid=author>
  14. **Leduc M.**, A. Mailhot, **A. Frigon**, J.-L. Martel, R. Ludwig, G.B. Brietzke, **M. Giguère**, F. Brissette, R. Turcotte, **M. Braun** et J. Scinocca (2019) ClimEx project: 50-member ensemble projects climate change and natural variability at 12-km resolution. *Papers of note in BAMS*. April 2019.

15. Legault S, **Houle D**, Plouffe A, Ameztegui A, Kuehn D, Chase L, et al. (2019) Perceptions of U.S. and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures. PLoS ONE 14(4): e0215511. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215511>
16. Mailhot, E., Nadeau, D.F., **Music, B, Frigon, A., Turcotte, R.** (2019). Assessment of the Laurentian Great Lakes' hydrological mean and extreme conditions in a changing climate using regional climate models. Climatic Change.
17. Mehiri K, **Gosselin P** (2019) Evaluation of the impacts of a phone warning and advising system for individuals vulnerable to smog. Evidence from a randomized controlled trial study in Canada. Int. J. Environ. Res. Public Health. 2019, 16(10), 1817. Online at: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/10/1817/htm>
18. Nasri B.R., Boucher É., Perreault L., Rémillard B.N., **Huard D.** et Nicault A (2020) Modeling hydrological inflow persistence using paleoclimate reconstructions on the Québec-Labrador (Canada) Peninsula. Water Resources Research.
19. Naveau P., **A. Hannart**, A. Ribes (2019) Statistical methods for extreme event attribution in climate science. Annual Review of Statistics and Its Application, in press.
20. Petit, G., Éric Lachance, **Mélissa Généreux**, Charles-Antoine Barbeau-Meunier, Linda Pinsonneault, Huy Hao Dao, Marie-Christine Milot, Geneviève Baron, Alex Carignan. Les impacts des changements climatiques sur la santé au Québec : l'exemple de l'Estrie. Climatosope. 2019. 1 :94-99.
21. **Rondeau-Genesse, G. & Braun, M.** (2019) Impact of internal variability on climate change for the upcoming decades: analysis of the CanESM2-LE and CESM-LE large ensembles. Climatic Change, 156: 299.
22. Vasseur, L. et **Siron, R.** (2019). Évaluation des services écosystémiques dans les réserves de biosphère de l'UNESCO, Commission canadienne pour l'UNESCO, Ottawa, 38 p., mars 2019.
23. von Trentini, F., **Leduc, M.** & Ludwig, R. (2019) Assessing natural variability in RCM signals: comparison of a multi-model EURO-CORDEX ensemble with a 50-member single model large ensemble. Climate Dynamics. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04755-8>.

## 3.2 Présentations

Le rayonnement des activités d'Ouranos est assuré grâce à de très nombreuses présentations dont 53 au Québec, 12 au Canada et 25 à l'international. Ces présentations visent des objectifs et des publics très divers, en voici quelques exemples :

1. Biodiversité nordique et changements climatiques : La programmation scientifique d'Ouranos», 1er Colloque de la Chaire CRSNG-UQAT sur la biodiversité en contexte minier, UQAT, Rouyn-Noranda, 8 avril 2019 (Robert Siron).
2. H. Côté. (2019). Résultats préliminaires pour les régimes de vent. Panel Éolien et changement climatique, 13e colloque de l'industrie éolienne québécoise. Matane, 11 juin 2019.
3. Grenier P., Firléj A., Blondlot A., Logan T., Ricard M.-P. (2019) Spatial Analogs for Agricultural Applications: How Best to Order Climate Indices Calculation and Bias Correction before Identifying Analogs? IUGG-CMOS 2019, Montréal, 13 juillet.
4. Bresson, É., Chavillaz, Y., Hotton, G., Lieber, É., Demers, I., Bussière, B. et Roy, P. A new drought index for oxygen barriers performance assessment under climate change. Mining and the Environment International Conference, Sudbury (ON), Canada. 26 juin 2019.
5. Présentation du portail de données climatologiques du Canada : aider les Canadiens à accéder aux données et aux informations climatologiques et à les comprendre afin de réduire les risques liés au

changement climatique. Atelier dans le cadre du congrès Adaptation Canada 2020, 20 février 2020, Vancouver (I. Charron).

6. D. Paquin, E. Bresson, J. Thériault, M. St-Pierre. The freezing-rain narrative or the story of climate adaptation to a high-impact hazard through climate modelling. EGU general assembly 2019. Vienne, Autriche, 9 avril 2019.
7. M. Leduc. Overview of the ClimEx Large Ensemble - basic characteristics and general results. ClimEx Symposium. Munich, Germany. May 6-7, 2019.
8. Economic analysis of climate change adaptation applied to the alpine skiing industry in Quebec, European Climate Change Adaptation Conference (Lisbonne-Portugal), 29 mai 2019 Stéphanie Bleau
9. Présentation de la démarche participative de construction des savoirs amorcée suite aux événements de 2017 et qui se perpétue par la structuration du soutien à INFO-Crue, Resilient Cities, Bonn, Allemagne, juin 2019 (A. Bisailon)
10. Grenier P., Firlaj A., Blondlot A., Logan T., Ricard M.-P. (2019) Spatial Analogs for Agricultural Applications: How Best to Order Climate Indices Calculation and Bias Correction before Identifying Analogs? IMSC 14th, Toulouse, 27 juin.

### 3.3 Formations

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). 45 formations ont été données au cours de la période, parmi lesquelles :

1. Partie 1 : Climat en évolution et Partie 2 : Modélisation et projections climatiques. Développement d'une formation pour soutenir le milieu municipal en matière d'adaptation aux changements climatiques. MAMH-MSP 570006-HP. Ouranos, D. Paquin. 7 mai 2019.
2. École d'été en sciences du climat et des changements climatiques, cours gradué MGC921ETS / INRS. Climat en évolution, St-Irénée, D. Paquin. 28 mai 2019.
3. Introduction à la climatologie et aux changements climatiques, Polytechnique, Hydrologie, 11 avril 2019 (Marco Braun)
4. Le climat de demain pour les Laurentides et l'Outaouais, COBALI, Mont Laurier, 23 mai, I. Charron
5. Mythes et réalités sur les changements climatiques au Québec. Webinaire 5 Projet Agriculimat. Longueuil, D. Paquin., 21 novembre 2019. 115 ordinateurs suivant le webinaire.
6. Adaptation aux changements climatiques : de la recherche à la prise de décision, Cours Développement durable : Enjeux, Cours de Thomas Mulcair à l'UdM, Montréal, 30 octobre 2019, 70 personnes.
7. Understanding Climate Change, Tadjikistan (Marco Braun)
8. Formation des cadres d'Hydro-Québec : La nécessité de s'adapter à la nouvelle réalité climatique pour Hydro-Québec, Montréal, 27 février 2020, Alain Bourque

## 4. RESSOURCES

Pour produire les applications et résultats présentés au travers de ce rapport annuel, 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 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 nécessite l'accès à des machines de calcul haute performance. C'est pourquoi nous avons obtenu l'accès à la machine Béluga (qui remplace Guillimin qui a atteint sa fin de vie utile), 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.

Le MRCC5 est maintenant fonctionnel sur la machine Béluga. Plusieurs courtes simulations ont d'abord été effectuées afin de déterminer la configuration opérationnelle optimale du modèle. Une longue simulation du MRCC5, produite sur Béluga, est présentement analysée afin de vérifier le comportement du modèle à long terme. D'autres simulations ont été réalisées à haute résolution (12 km) afin de déterminer la configuration optimale pour nos opérations, et des ajustements sont en cours pour optimiser les outils de post-production à cette résolution.

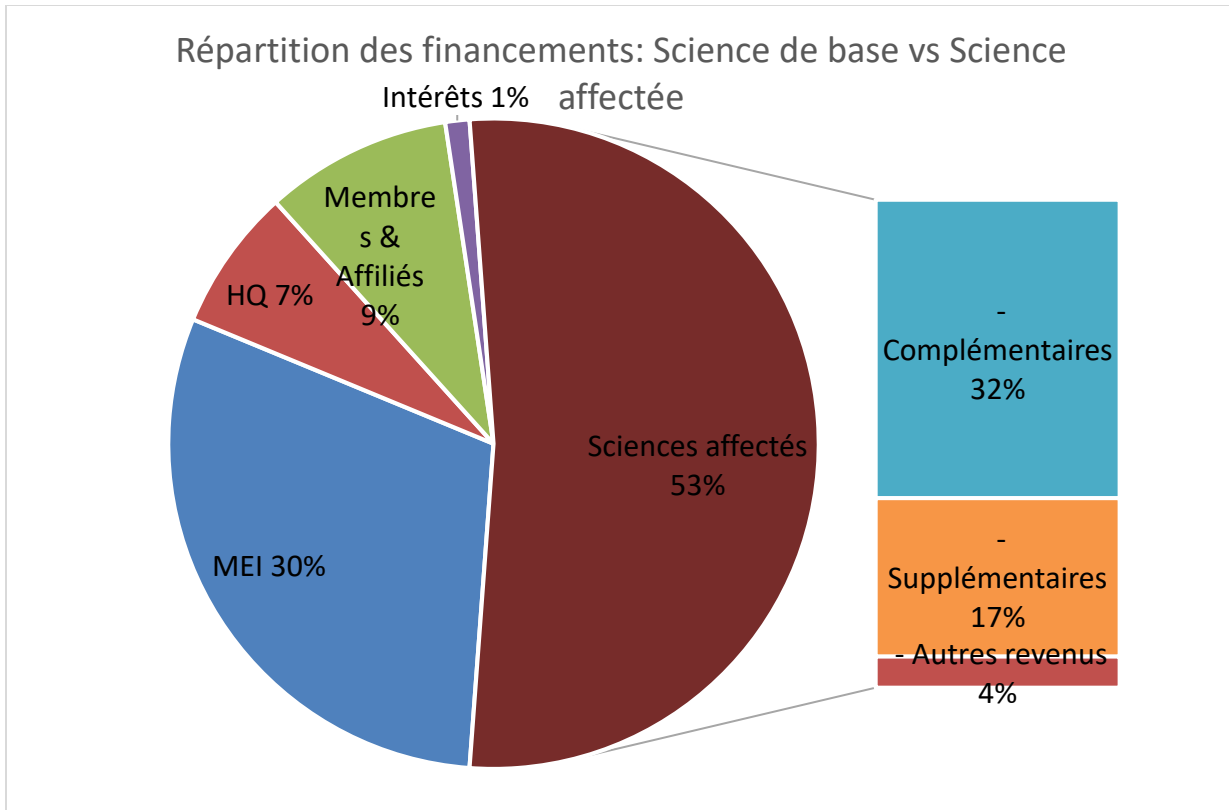
## **4.2 Finance**

Ouranos s'appuie sur un budget de fonctionnement octroyé par les membres réguliers et affiliés, par le biais d'ententes de financement.

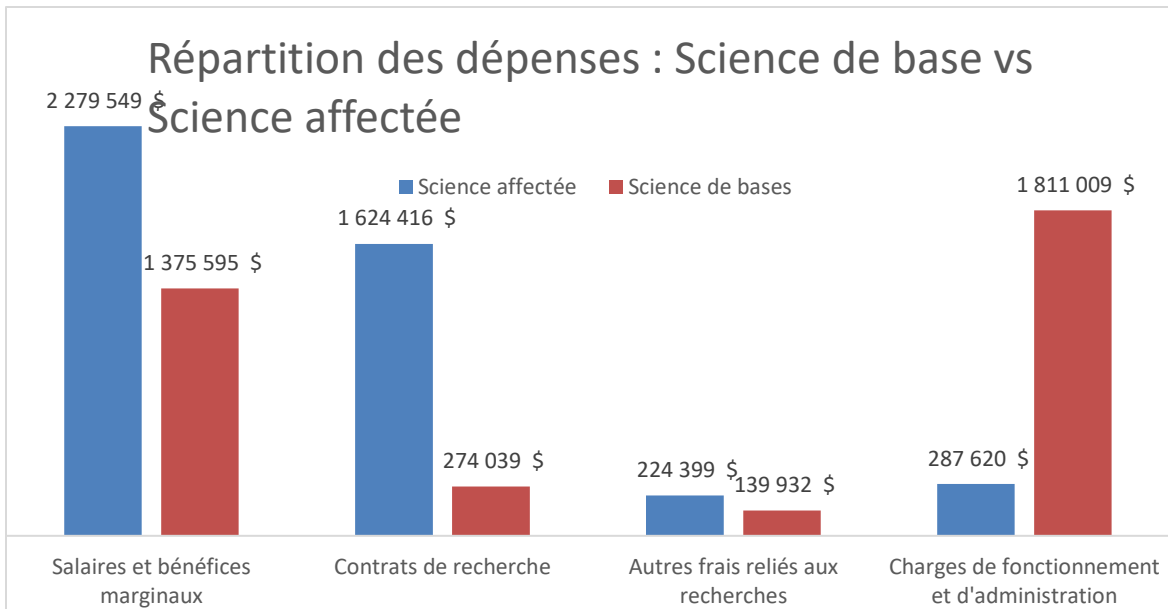
Telles qu'illustrées à la Figure 1, les proportions relatives de ces contributions sont de 30 % pour le gouvernement du Québec et de 7 % pour Hydro-Québec. Ce financement sert essentiellement au maintien de l'équipe de professionnels dédiés à la mission de l'organisme, ainsi qu'au soutien de ses besoins 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 2019-2020, ces ententes spécifiques ont contribué pour 32 % 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 membres d'Ouranos (17 %). Finalement, des contrats de recherche pour d'autres demandeurs ont constitué 4 % des revenus.



La Figure 2 illustre la répartition des dépenses.



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 :

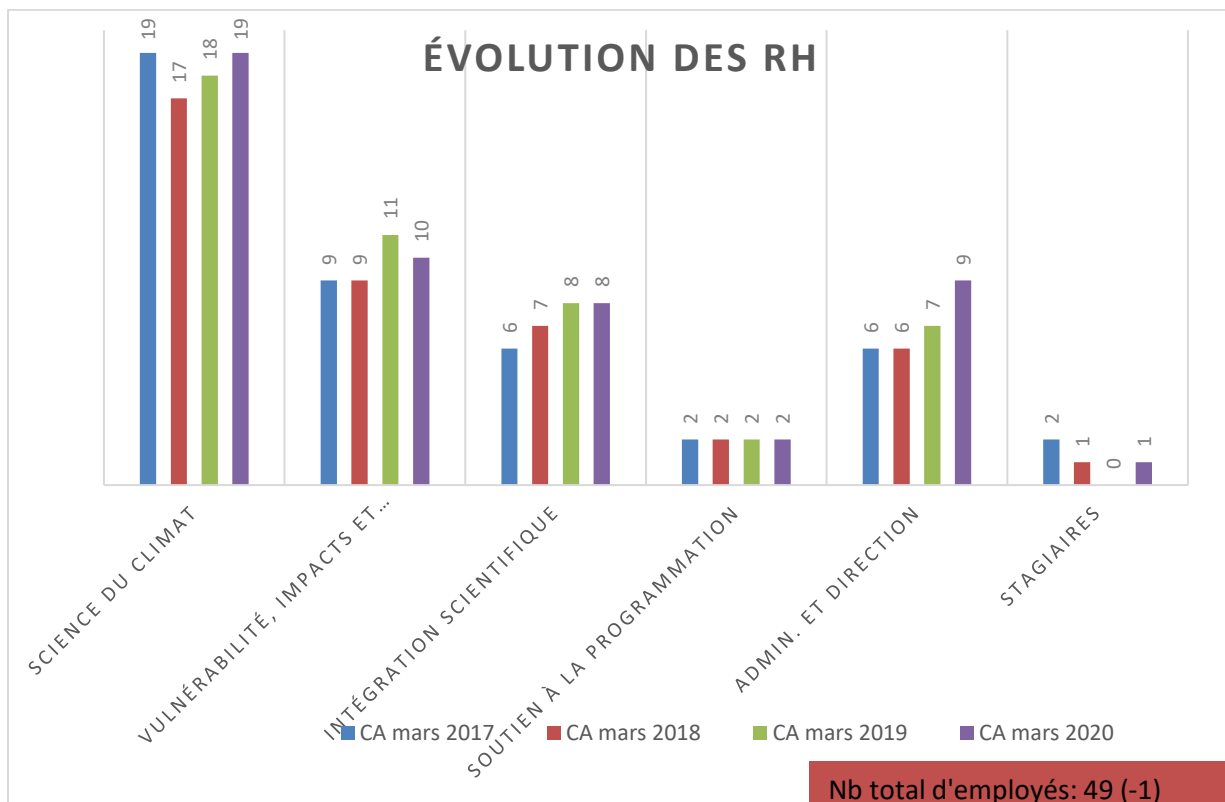
- États financiers audités par une firme externe et approuvés par le conseil d'administration;
- Observation rigoureuse des lignes directrices relatives aux placements;
- Vérification détaillée, par la gestion des projets, des rapports financiers démontrant l'utilisation des fonds dont bénéficient les 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'illustre à la Figure 3 ci-dessous, au 31 mars 2020, Ouranos engageait quarante-neuf personnes.

Le personnel scientifique se décline en dix-neuf personnes affectées aux thématiques de la Science du climat, dix aux travaux de Vulnérabilité, Impacts et adaptation, huit à l'intégration scientifique et deux en soutien à la programmation, toutes directement concernées par les aspects scientifiques et techniques du consortium. L'administration et la direction générale d'Ouranos sont assurées par neuf membres du personnel.

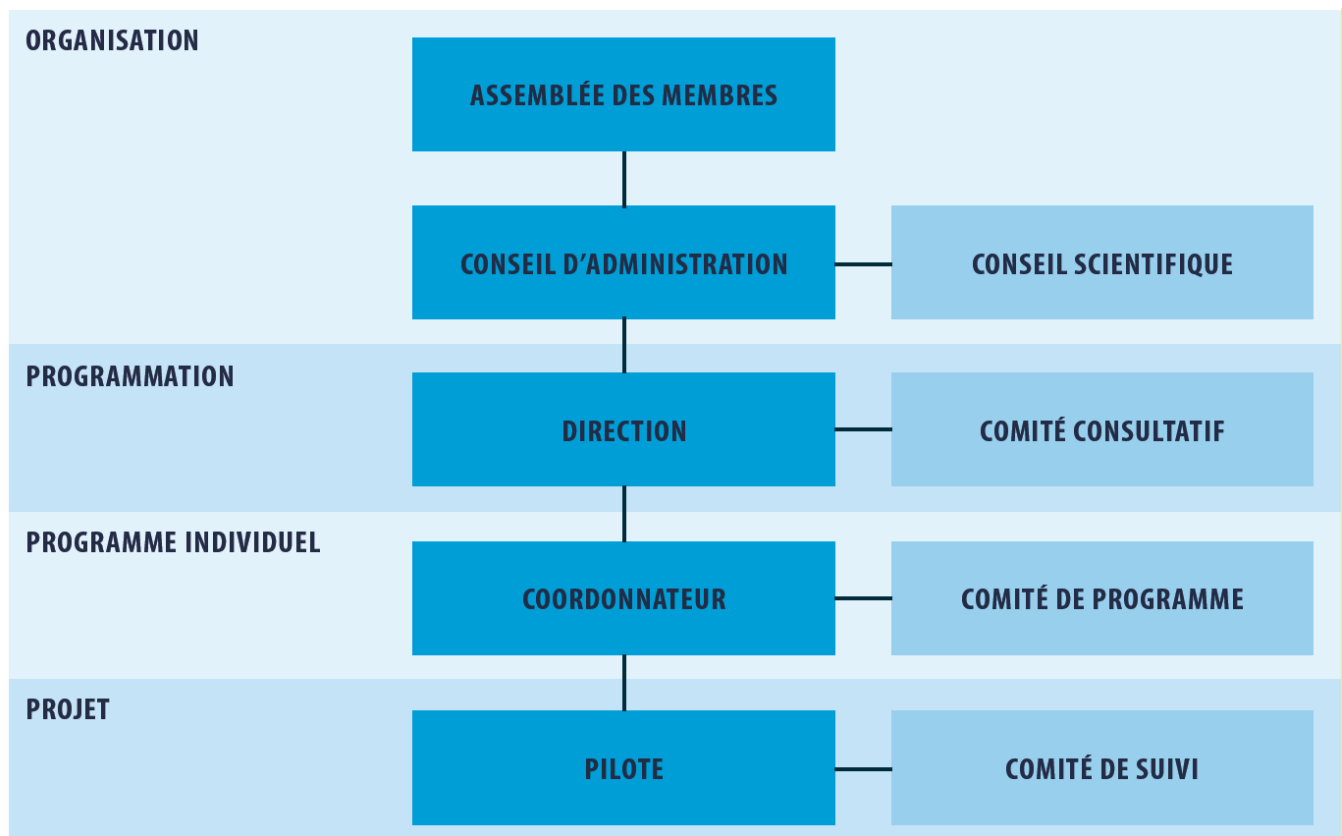
Le graphique suivant permet d'apprécier l'évolution périodique des ressources humaines.



Le succès des projets réalisés à Ouranos repose en partie sur les efforts d'employés contribues 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).

## 5. GOUVERNANCE

Étant donné 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.



Les instances d'Ouranos incluent l'assemblée des membres, le conseil d'administration et le conseil scientifique, tous régis par des règles propres dont voici quelques extraits :

### 5.1 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.

## **5.2 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.

## **5.3 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 par 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.

## **5.4 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.

## **5.5 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.

#### **Représentants des membres :**

- Claude Martin  
Ministère de l'Agriculture, des Pêches et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
- Stéphane Bouchard, Directeur adjoint  
Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire (MAMOT)
- Éric Thérioux, Sous-ministre adjoint  
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDELCC)
- Marcel Grenier, Directeur général  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
- Jean-Pierre Saucier, Directeur  
Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)
- Horacio Arruda, Directeur national de la santé publique  
Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)
- Jean Bissonnette, Directeur  
Ministère de la Sécurité publique (MSP)
- Anne-Marie Leclerc, Sous-ministre adjointe  
Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec
- Hani Zayat, Directeur production et exploitation  
Hydro-Québec
- Isabelle Chartier, Directrice
- IREQ
- Lo Cheng, Directrice Centre canadien de services climatiques
- Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC)
- Stéphane Roche,  
Institut national de la recherche scientifique (INRS)
- Catherine Mounier, Vice-rectrice à la recherche et à la création  
Université du Québec à Montréal (UQAM)
- Michel J. Tremblay, vice-recteur adjoint à la recherche et à la création  
Université Laval
- Kristina Öhrvall, Directrice des initiatives stratégiques  
Université McGill
- Daniel Mailly, Conseiller en technologies stratégiques  
Ministère de l'Économie, Science et l'Innovation (MESI)

#### **Membres affiliés :**

- Charles Dépins, Doyen à la recherche et au transfert technologique  
École de technologie supérieure (ÉTS)

- François Deschenes, Vice-recteur à la formation et à la recherche  
Université du Québec à Rimouski (UQAR)
- Efreem Teklemariam, Manager, Water Resources Engineering Dept  
Manitoba Hydro
- Matthew McDonald, Manager – Water Policy & Planning, Water Resources Division  
Ontario Power Generation (OPG)
- Bruno Larouche, Énergie électrique  
Rio Tinto Alcan
- Robert Masson, Directeur général  
Communauté métropolitaine de Québec (CMQ)
- Marieke Cloutier, Chef de division  
Ville de Montréal
- Andree-Helene Otis  
CRIM

#### **Le 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)
- **Stéphane Bouchard**, Directeur général de l'urbanisme et de l'aménagement du territoire et de l'habitation  
Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH)
- **Éric Théroux**, Sous-ministre adjoint  
Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte Changements climatiques (MDDELCC)
- **Lo Cheng**, Directrice CCSC  
Environnement et Changement Climatique Canada
- **Hani Zayat**, Directeur Production et exploitation  
Hydro-Québec
- **Isabelle Chartier**, Directrice Recherche et innovation  
IREQ
- **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
- **Yves Langhame**, président du CA  
Retraité d'Hydro-Québec
- **Anne-Marie Leclerc**, Sous-ministre adjointe  
Ministère des Transports, de la mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec
- **Francis Zwiers**, Directeur général  
Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC)

#### **Membre à titre d'observateur**

- Jonathan Gaboury, **Conseiller en technologies stratégiques**, Ministère de l'Économie et l'Innovation (MEI)

#### **Administrateur sans droit de vote**

- **Alain Bourque**, Directeur général  
Ouranos

#### **Secrétaire et trésorier**

- **Yves Renaud**, Directeur de l'administration  
Ouranos

### **Le Conseil scientifique:**

- **Michel Jebrak**, Président du Conseil scientifique, UQAM
- **Stephane Hallegatte**, Économiste sénior, Banque mondiale
- **Gregory Flato**, chercheur scientifique Centre climatique canadien pour la modélisation et l'analyse (CCCma)
- **Vincent Fortin**, scientifique, Environnement et Changement Climatique Canada
- **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  
UQAM
- **Denis Salle**, 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