



CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



# // RAPPORT ANNUEL

2015-2016



# TABLE DES MATIÈRES

|  |    |
|--|----|
| 1 // RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'ANNÉE                      | 8  |
| 1.1 / PROGRAMMATION EN SIMULATIONS ET ANALYSES CLIMATIQUES   | 10 |
| 1.2 / PROGRAMMATION EN SCÉNARIOS ET SERVICES CLIMATIQUES     | 12 |
| 1.3 / PROGRAMMATION EN VULNÉRABILITÉS, IMPACTS ET ADAPTATION | 14 |
| 2 // RAYONNEMENT   | 18 |
| 3 // PERSPECTIVES ET OPPORTUNITÉS                            | 26 |
| 4 // RESSOURCES  | 30 |
| 4.1 / INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS             | 31 |
| 4.2 / FINANCES   | 32 |
| 4.3 / PERSONNEL  | 34 |
| 5 // GOUVERNANCE   | 37 |
| 6 // MEMBRES ET RÉSEAU                                       | 42 |



## 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 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, efficaces et transparents.

ALAIN BOURQUE  
DIRECTEUR GÉNÉRAL



## MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL

Il est extrêmement gratifiant de voir à quel point Ouranos continue d'accroître son développement, tant au niveau de la réalisation des projets scientifiques que des avancées en matière d'adaptation. En 2015-2016, pas moins 63 projets en science du climat et vulnérabilité, impacts et adaptation, cofinancés par Ouranos, étaient en cours au 1er avril 2016; impliquant 327 chercheurs issus des universités du Québec, du Canada, et de l'international et permettant de former 95 étudiants.

Comme en témoignent nos publications scientifiques, cette année nous a permis de faire progresser les connaissances en science du climat. Nous avons également obtenu un important soutien financier du programme CANARIES pour la réalisation d'un projet permettant l'optimisation de l'extraction, du traitement, du partage et de la diffusion de données climatiques pour la recherche. Exploité sur des superordinateurs en réseau, ce système permettra à la communauté de chercheurs et praticiens du Canada et de l'étranger de concevoir puis de visualiser des scénarios sur mesure du changement climatique afin d'en étudier les répercussions et les possibilités d'adaptation. Cette année nous a aussi permis d'avancer sur le front de l'adaptation et de nous rapprocher encore un peu plus de l'étape décisive de la mise en œuvre d'options d'adaptation. Une présentation conjointe et multidisciplinaire donnée le 5 février 2016 dans le cadre d'une réunion interministérielle organisée par le Secrétariat aux affaires maritimes en témoigne. Cette présentation

fut l'occasion de présenter un projet de réaménagement du littoral de Percé intégrant les résultats d'une étude économique régionale en zones côtières. L'événement est remarquable car il concrétise la vision de l'organisation et démontre sa crédibilité. D'autres demandes d'intervention auprès de politiciens et de décideurs haut niveau, telle que la réunion des premiers ministres des provinces canadiennes ou encore le Sommet de Québec sur les changements climatiques témoignent de la notoriété d'Ouranos.

Bien sûr, de nombreux défis accompagnent cette croissance, tant financiers que stratégiques, et Ouranos devra continuer de capitaliser sur les opportunités facilitant la réalisation de sa mission et l'atteinte de ses objectifs. Je reste persuadé que le caractère multidisciplinaire et multi-institutionnel de notre organisation constitue notre force et la garantie de notre pertinence. Je ne peux qu'être fier des réalisations d'Ouranos, mais je suis aussi impatient de contribuer à ce que le Québec avance encore un peu plus vers l'adaptation, et passe de la science à l'action.



Alain Bourque  
Directeur général

A photograph of a field of orange tulips in a forest. The sun is shining through the trees, creating a bright starburst effect behind one of the tulips. The background is a soft-focus forest with sunlight filtering through the leaves.

1 //  
RÉSULTATS  
SCIENTIFIQUES  
DE L'ANNÉE

L'année 2015-2016 a été caractérisée par la poursuite et l'aboutissement de nombreux travaux de recherche. Concrètement, sur l'ensemble de la programmation, soixante-trois (63) projets et activités de recherche internes étaient en cours de réalisation, six (6) projets sont entrés en phase de clôture et trente-six (36) projets ont été complétés, donnant lieu à la diffusion d'autant de 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



63 PROJETS EN COURS



327 CHERCHEURS IMPLIQUÉS



36 PROJETS COMPLÉTÉS



95 ÉTUDIANTS / STAGIAIRES



5 PROJETS EN COLLABORATION INTERNATIONALE

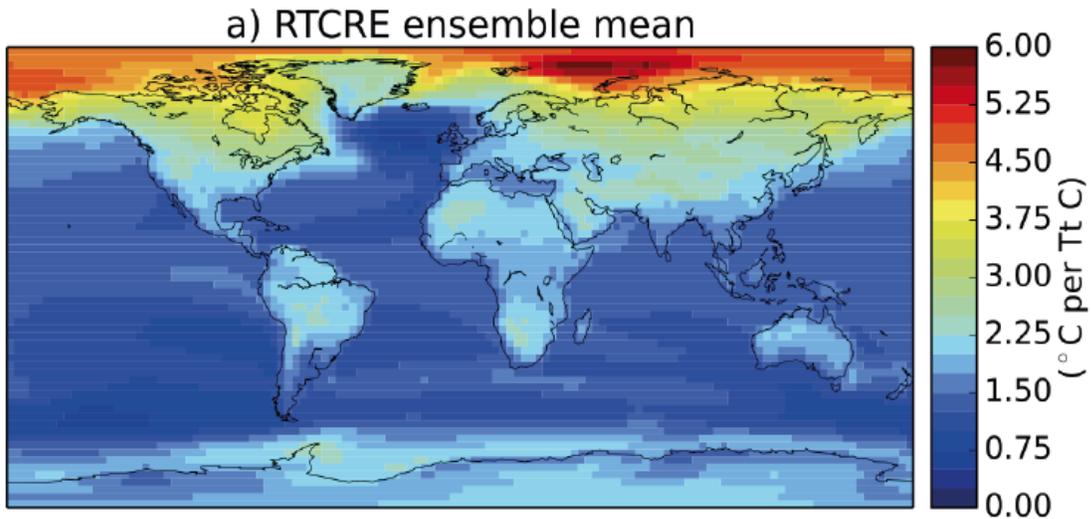


## 1.1 PROGRAMMATION SIMULATIONS ET ANALYSES CLIMATIQUES

Au cours de l'année 2015-16, de nombreuses réalisations ont été accomplies, dont voici quelques exemples :

- / Un atelier « Vents et changements climatiques » s'est tenu le 18 novembre 2015 à l'Hôtel Delta, organisé conjointement par le groupe Simulations et analyses climatiques et le groupe Scénarios et services climatiques. L'auditoire de plus de soixante-dix personnes a pu notamment bénéficier de la participation de plusieurs conférenciers d'Environnement et Changement climatique Canada, qui possèdent une expertise reconnue sur la thématique des vents. Trois conférenciers d'Ouranos ont aussi contribué à l'atelier.
- / La toute dernière simulation du MRCC4 (Modèle régional canadien du climat), exécutée sur nos machines CRAY-SX6 à Ouranos, s'est terminée le 16 mai 2015. Ceci représente la fin d'un cycle de dix années passées avec cette génération de modèle régional de climat. La nouvelle version du modèle régional de climat qui le remplace est le MRCC5 développé par le centre ESCER de l'UQAM, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada.
- / La première simulation historique de référence (1979-2014) sur le domaine du Québec à 15 km de résolution a été produite avec le nouveau MRCC5 et servira à de nombreux projets, dont « CROQ » (Climat reconstruit d'Ouranos pour le Québec) et l'« empreinte eau et impact des réservoirs hydroélectriques du Nord boréal québécois sur le climat régional » (financé par Mitacs).
- / La production de la première projection climatique régionale du MRCC5 sur l'Amérique du Nord, à 25 km de résolution (1951-2100, pilotée par membre #1 de CanESM2 avec RCP 8.5), a débuté en juillet 2015. Cette simulation sera utilisée notamment par l'ISMER dans le cadre d'un projet de « Modélisation des glaces de rive à fine échelle à proximité d'infrastructures maritimes au Nunavik en contexte de changements climatiques ».
- / Dans le cadre du projet ClimEx, le modèle MRCC5 a été porté sur le superordinateur SuperMUC en Bavière. Ceci représente un défi de taille du point de vue technologique et permettra de produire un ensemble de données climatiques régionales qui seront utiles pour l'analyse de risques (50 membres du MRCC5 sur la période 1960-2100 sur les territoires du Québec et de la Bavière à une résolution de 12 km). Des rencontres avec les acteurs et usagers dans le projet ont eu lieu afin de bien comprendre leurs besoins pour en tenir compte dans la configuration des simulations et dans la préparation des variables à archiver.
- / Les travaux réalisés dans le cadre du projet « Empreinte eau et impact des réservoirs hydroélectriques du Nord boréal québécois sur le climat régional » ont permis de démontrer que la mise en eau de réservoirs à des fins de production hydroélectrique n'augmente pas significativement l'évapotranspiration par rapport au milieu ambiant avant l'existence des réservoirs.
- / Le projet sur la modélisation hydrologique avec bilan énergétique, sous la direction du professeur F. Anctil (Université Laval), a reçu une réponse positive du CRSNG-RDC en avril 2015. Ce projet permettra d'améliorer la modélisation de l'évapotranspiration au sein de modèles hydrologiques afin d'évaluer l'impact des changements climatiques sur le régime hydrique des cours d'eau, de manière plus fiable permettant de fournir des informations crédibles pour les diverses études de vulnérabilité et d'adaptation de la gestion des ressources en eau au Québec.
- / La demande Mitacs accélération (IREQ) pour une année dans le cadre du projet CROQ (Climat reconstruit par Ouranos sur le Québec) avec le professeur René Laprise (UQAM/ESCER) a été acceptée. La stagiaire postdoctorale poursuivra ses travaux sur la validation de la pluie verglaçante et ajoutera l'analyse de la neige simulée par le MRCC5.

Encadré 1 Résultat d'une étude qui montre les patrons de changements climatiques par unité de CO<sub>2</sub> émis dans l'atmosphère



Cette image est adaptée d'une publication parue récemment dans la revue Nature Climate Change (Leduc et al. 2016). En plus du lien qui était déjà établi entre l'évolution des émissions cumulatives de CO<sub>2</sub> et le réchauffement global, des patrons régionaux sont maintenant définis en lien avec ces émissions cumulatives de CO<sub>2</sub> (doublement de CO<sub>2</sub> sur la figure) et permettent de constater à quel point les latitudes moyennes et les régions plus au nord seront fortement touchées. À titre d'exemple, au taux actuel des émissions de CO<sub>2</sub>, un réchauffement de 2°C sera atteint dans 62 ans sur le globe, dans 36 ans sur la partie continentale et dans seulement 12 ans au Québec.

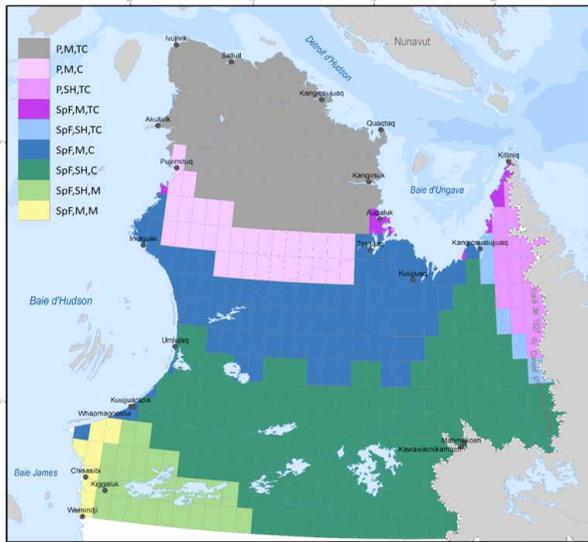
## 1.2. PROGRAMMATION SCÉNARIOS ET SERVICES CLIMATIQUES

L'année 2015-16 de la programmation du groupe a été marquée par de nombreuses réalisations, dont voici quelques exemples :

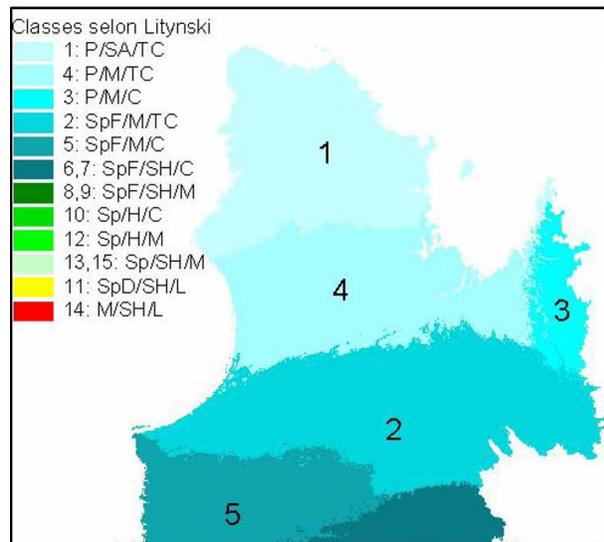
- / Obtention d'un important soutien financier du programme CANARIES (500k\$ sur 2 ans) pour la réalisation du projet PAVICS (Pôle d'Analyse et Visualisation de l'Information climatique et scientifique) qui permettra l'optimisation de l'extraction, du traitement, du partage et de la diffusion de données climatiques pour la recherche sur les changements climatiques.
- / La Banque européenne pour la reconstruction et le développement (EBRD) a accordé un financement à un consortium international formé par MWH Global, Acclimatise, Hydro Québec/Ouranos et TajHydro Consulting pour développer le projet « TAJIKISTAN: Capacity Building To Strengthen The Climate Resilience Of Hydropower Assets And Operations ». Le projet vise à soutenir diverses organisations du Tadjikistan dans leur développement des connaissances sur les changements climatiques, les impacts hydrologiques et l'adaptation des systèmes de production hydroélectrique. La contribution des spécialistes d'Ouranos et d'Hydro-Québec portera sur le transfert des connaissances liées à l'hydroclimat et à l'adaptation. Des formations seront offertes aux experts tadjiks au Canada ainsi que dans leur pays.
- / Dans le cadre du programme de stabilisation des berges du Lac Saint-Jean et de la définition de la prochaine entente sur la gestion des niveaux d'eau du lac (2016-2026), Rio Tinto procède à la réalisation de diverses études de modélisation et d'impacts qui seront défendues en audience publique. Ouranos, à la grande satisfaction de Rio Tinto, prête assistance dans le suivi de ces études, notamment pour la définition des impacts des changements climatiques sur les périodes de prise de glaces dans le lac ainsi que sur les phases de modélisation des tempêtes et des érosions longitudinales et transversales du lac Saint-Jean.
- / Le groupe collabore depuis quelques années avec Hydro-Québec et l'IREQ afin d'améliorer l'évaluation du risque hydrologique sur le bassin de la Manic par des développements méthodologiques permettant une meilleure couverture des événements climatiques possibles. La collaboration a franchi une nouvelle étape avec l'acceptation par l'IREQ du plan de travail et des contributions en nature proposées par Ouranos pour la phase du projet se terminant au printemps 2017.
- / Le secteur des assurances exprime depuis quelques années un intérêt grandissant envers les scénarios et les services climatiques. Ceci a notamment conduit à une collaboration entre Intact Lab, le centre d'excellence numérique d'Intact Corporation Financière et Ouranos. Le financement (125k\$) permettra d'améliorer les connaissances sur la climatologie de l'hiver sur la base d'indicateurs et régions spécifiques identifiés par le partenaire. Ceci permettra de générer des nouvelles façons de faire, qui pourront par la suite être reprises au profit des membres et collaborateurs d'Ouranos.
- / Le groupe a poursuivi le développement des connaissances dans l'Arctique canadien. Une première avancée a été rendue possible grâce à l'utilisation de données de réanalyses permettant d'améliorer la description du climat récent dans un contexte de rareté de stations météorologiques. Le projet, financé par le MFFP, a conduit à la sélection de quatre réanalyses sur lesquelles on a pu calculer la climatologie de divers indicateurs climatiques pertinents pour la faune, la flore et certaines infrastructures du Nunavik. La seconde contribution en territoire arctique porte sur la région IRIS-1 (Ouest de l'Arctique canadien) d'ArcticNet et pour laquelle le rapport final a été dévoilé le 26 octobre 2015 à Winnipeg. Ouranos a fourni les scénarios de changement climatique et a contribué à la rédaction du chapitre sur le climat. Ross Brown, employé d'Environnement et Changement climatique Canada à Ouranos, a largement contribué à ces travaux. Cette étude de 432 pages comprend 10 chapitres consacrés chacun à un sujet particulier, dont les contaminants marins, la santé humaine, les déplacements et la navigation, la sécurité alimentaire et culturelle ainsi que la mise en valeur des ressources. Le document comprend également une « Synthèse et recommandations ».
- / Le groupe s'est engagé dans un consortium pan-canadien dédié à l'étude et au partage de données pour l'amélioration de la santé et des infrastructures urbaines dans un contexte de changements climatiques. Financé par une initiative des IRSC (Instituts de recherche en Santé du Canada), le projet débutera au courant de l'année 2016 et s'échelonnera sur cinq ans.

**Encadré 2 Exemples de produits générés par le groupe Scénarios et services climatiques**

**Classification basée sur les réanalyses**



**Classification basée sur les stations d'observation**



La valeur ajoutée des données de réanalyses par rapport aux stations d'observations a été évaluée sur le Nord du Québec, région où la couverture spatiale offerte par les stations d'observations fait défaut. L'analyse a mené à la sélection de quatre jeux de données de réanalyses sur lesquelles on a pu calculer la climatologie de divers indicateurs climatiques pertinents pour la faune, la flore et certaines infrastructures du Nunavik. La figure de gauche présente la classification des bioclimats nordiques calculée à partir des quatre réanalyses sélectionnées. Comparée à la classification précédente basée sur l'interpolation des données aux stations d'observations (figure à droite), la nouvelle classification fait ressortir des zones plus fines qui décrivent certains éléments climatiques et topographiques importants. Ces résultats sont tirés du projet Élaboration du portrait climatique régional en soutien à l'analyse des vulnérabilités et au développement du Nunavik, financé par le Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs et réalisé par Ouranos en partenariat avec l'INRS-ETE.

### 1.3. PROGRAMMATION VULNÉRABILITÉS, IMPACTS ET ADAPTATION

Les différents programmes VIA continuent de déployer leur programmation et sont à différents stades. Plusieurs projets étaient en cours et chaque programme a poursuivi les efforts pour développer d'autres projets. Les comités de programmes se sont réunis pour faire le point sur l'état d'avancement des projets et pour discuter des sujets prioritaires à développer. La composition des comités de programme a aussi été revue dans certains cas, de manière à réunir les expertises pertinentes en fonction des sujets à couvrir.

Ouranos a poursuivi ses efforts pour se rapprocher du monde municipal. Plusieurs présentations ont été données aux élus au cours de l'automne 2015 et l'hiver 2016 en lien avec la Stratégie maritime du Québec. Les présentations avaient pour but de décrire l'état des risques climatiques et proposer des façons de collaborer pour faire des choix plus éclairés en ce qui concerne le développement le long du Saint-Laurent.

Ouranos a participé à une phase de pré-consultation concernant la révision de la Loi sur la qualité de l'environnement - qui visait à obtenir des premiers commentaires sur l'orientation des changements à apporter au texte de loi - et a par la suite, a déposé un mémoire en commission parlementaire. L'organisation a notamment fait valoir l'importance de considérer les impacts et l'adaptation aux changements climatiques plus explicitement dans les différentes étapes du processus d'autorisation environnementale.

Plusieurs projets lancés en 2014, en réponse à un appel de Ressources naturelles Canada, ont pris fin le 31 mars 2016, notamment deux analyses économiques (la première portant sur les zones côtières et la seconde sur les activités le long du fleuve Saint-Laurent), ainsi que quatre projets de recherche sur le thème de l'énergie. Ils ont fait progresser de manière significative les connaissances dans leurs domaines respectifs et feront l'objet d'activités de valorisation.

Ouranos a collaboré avec la direction générale de l'expertise climatique et des partenariats pour organiser un atelier interministériel avec des représentants de chaque ministère responsable d'une mesure du PACC2013-2020. L'atelier, qui a attiré plus de 50 participants du gouvernement, visait à présenter les mesures et l'état d'avancement de la mise en œuvre puis de discuter d'enjeux communs. C'était la première fois que les responsables des mesures avaient l'occasion d'échanger dans un tel cadre.

Les différents programmes ont permis de générer plusieurs livrables et retombées intéressantes, comme décrit pour chaque programme thématique. Pour plus de détails, on peut consulter les fiches projets sur le site Internet d'Ouranos.

#### ENVIRONNEMENT NORDIQUE

La co-coordonnatrice a présenté l'organisation et le programme Nord aux membres du Comité consultatif pour l'environnement de la Baie-James (CCEBJ) dans le but d'intéresser davantage les Cris aux travaux d'Ouranos. Cette présentation visait aussi à explorer les avenues de collaborations possibles concernant l'adaptation aux changements climatiques dans la région Eeyou-Istchee. De plus, c'était une occasion pour présenter les résultats du projet piloté par Geneviève Brisson sur la prise en compte des effets des changements climatiques sur la santé publique dans les processus d'évaluation des impacts environnementaux et sociaux. Les co-coordonnateurs du programme ont aussi participé à divers ateliers et rencontres afin de consolider et étendre le réseau puis s'assurer de la complémentarité des projets et activités du programme.

#### RESSOURCES FORESTIÈRES

Un projet toujours en cours, vise à mesurer les impacts des changements climatiques sur des paramètres tels que la biodiversité, la disponibilité d'azote dans le sol et la fixation biologique de l'azote. Il vise aussi, dans le cadre d'une politique pertinente, à intégrer les résultats à un outil d'aide à la décision utile au calcul de la coupe annuelle permise (CAP). En améliorant ce calcul pour tenir compte des interactions possibles entre les changements climatiques et les traitements sylvicoles, nous comprendrons mieux les liens entre le

rendement et la croissance des essences. Les résultats du projet aideront les décideurs à mieux comprendre les conséquences écologiques des changements globaux (dont la sécheresse) et à en tenir compte dans la gestion durable de la forêt canadienne.

## ÉNERGIE

Un projet visant à documenter et évaluer les initiatives du secteur de l'énergie pour s'adapter aux changements climatiques a été réalisé, et onze études de cas d'adaptation pour le secteur ont été documentés. Les études de cas touchent à divers sous-secteurs énergétiques (génération et transport d'électricité, approvisionnement en gaz naturel, production d'énergie nucléaire, etc.) et classent les différentes actions entreprises pour s'adapter aux changements climatiques en trois groupes : informationnel (services climatiques), physiques (p. ex. protection de l'équipement) et de gestion (p. ex. gestion de la tarification). Les études de cas décrivent également les leçons apprises et les avantages de l'adaptation et peuvent donc constituer des outils indispensables pour les gestionnaires du secteur qui veulent mettre en place des actions concrètes en ce qui a trait à l'adaptation.

## GESTION DE L'EAU

L'étude économique des impacts et de l'adaptation aux changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent s'est terminée. L'étude visait principalement à évaluer les coûts économiques des impacts potentiels des changements climatiques sur la baisse des niveaux d'eau pour six secteurs : le transport maritime, la navigation de plaisance, l'approvisionnement en eau et le traitement des eaux usées, la production hydroélectrique, les services écologiques et la pêche récréative ainsi que la valeur foncière des propriétés riveraines. Les résultats suggèrent que les six secteurs étudiés pourraient être affectés économiquement par des épisodes de bas niveau d'eau. Les impacts économiques les plus importants seraient associés à la perte de services écosystémiques. Des options d'adaptation ont été identifiées et ont fait l'objet d'analyses coûts-avantages (ACA) pour trois secteurs, soit le transport maritime, l'approvisionnement en eau potable des municipalités et les services écosystémiques. Certaines de ces options sont d'ailleurs rentables et peuvent générer des bénéfices.

## ENVIRONNEMENT MARITIME

Un projet visant à évaluer les répercussions économiques des changements climatiques sur l'ensemble du Québec maritime et évaluer les coûts et les avantages de différentes solutions d'adaptation à l'érosion et à la submersion côtières a pris fin au cours de la période. Grâce au projet, des analyses coûts-avantages (ACA) ont été réalisées dans des zones représentatives des communautés côtières de la province, soit les Îles-de-la-Madeleine, Percé, Carleton-sur-Mer, Maria et Rivière-Ouelle. Le projet a souligné que dans plus de trois quarts des cas étudiés, il est plus rentable, d'un point de vue économique, d'agir que de ne rien faire. D'après le projet, les mesures d'adaptation potentielles permettraient d'éviter une large part des coûts liés aux changements climatiques et, dans certains cas, de générer des bénéfices additionnels, notamment sur les plans récréatif et touristique. En parallèle, un projet portant sur le phénomène du coincement côtier (coastal squeeze) et ses impacts sur les écosystèmes côtiers dans le golfe du Saint-Laurent a été réalisé et révèle que la situation est préoccupante avec près de la moitié des écosystèmes étudiés affectés et susceptibles d'être sensibles au phénomène de coincement côtier d'ici l'horizon 2060. Il importe d'améliorer la gestion de la zone littorale afin d'harmoniser les actions d'adaptation et de développement durable de zones côtières.

## ENVIRONNEMENT BÂTI

En 2013, une guide normatif pour l'aménagement des aires de stationnement a été développé et rendue public. Ouranos a collaboré au suivi d'une étude de pré-faisabilité menant vers une certification ou attestation dans l'application de ce guide normatif. Ce projet de mise en application du guide BNQ sur l'aménagement des aires de stationnement (3019-190) a été réalisé par le BNQ et soutenu par Santé Canada. Les résultats du projet ont démontré que la publication de ce guide a généré des répercussions intéressantes pour ce qui est de projets d'aménagement d'aires de stationnement, de modification aux règlements d'urbanisme et d'activités de promotion, diffusion et référencement. Les résultats ont aussi mis en évidence des opportunités pour améliorer le guide.

## SANTÉ

Un projet visant à identifier les facteurs socio-économiques et géographiques contribuant le plus à la vulnérabilité des populations face aux risques de transmission des maladies sensibles aux changements climatiques liés à la dynamique changeante des ressources en eaux (pluies fortes, inondations et sécheresses), a pris fin au cours de la période. Le projet fourni un ensemble d'outils, de méthodes et d'indices qui pourraient être incorporés, en tout ou en partie, au sein de système de gestion d'événements tel que le système SUPREME au Québec qui est aussi utilisable indépendamment de cette plateforme. Le projet a permis aussi de créer un réseau de collaboration entre l'Afrique de l'Ouest et le Canada, en plus de générer de meilleures connaissances sur les outils multicritères pour l'aide à la décision en santé publique.

## AGRICULTURE, PÊCHES ET AQUACULTURE

Un projet permettant d'évaluer les principaux risques climatiques actuels et les besoins en adaptation sur les cultures maraîchères s'est terminé sur la période. L'analyse de risques climatiques a été réalisée avec l'appui d'Ouranos et a mis en évidence que tous les risques climatiques identifiés (et pour lesquels il est possible avec les modèles climatiques d'anticiper les changements) demeureront préoccupants durant les prochaines décennies. Des entrevues avec des producteurs, des conseillers, des chercheurs et des fournisseurs de technologies et d'équipements ont permis aussi d'élaborer une liste de méthodes et d'outils à mettre en oeuvre en priorité pour atténuer les risques climatiques pour le secteur.

## ÉCOSYSTÈMES ET BIODIVERSITÉ

Un projet explorant une approche de plantation qui augmente la résilience du couvert forestier de Gatineau a pris fin au cours de la période. Il avait pour objectif de doter la Ville de Gatineau d'outils nécessaires et d'un plan directeur de ce que devrait être sa forêt urbaine sur un horizon de 20 ans, de façon à optimiser la gestion du couvert forestier, notamment le remplacement des arbres morts, dans le but d'atteindre des objectifs de biodiversité et de résilience. Le rapport propose des recommandations précises pour la Ville de Gatineau qui a bien l'intention de les mettre en oeuvre et de considérer les scénarios des changements climatiques pour planifier les futures plantations.

## TOURISME

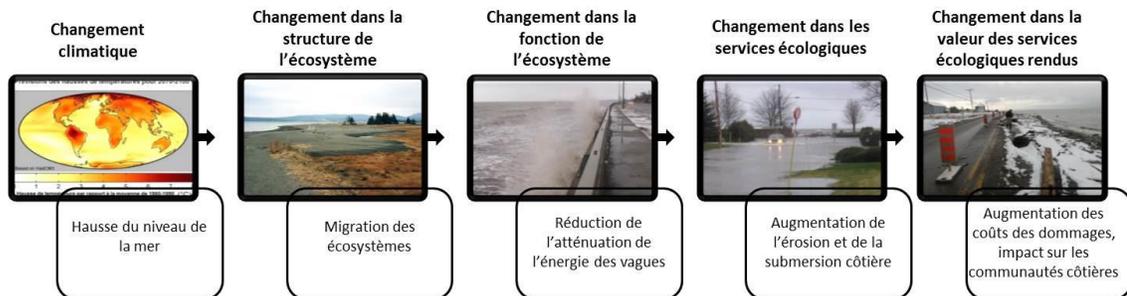
Ouranos a aidé le MTO à réaliser la mesure du PACC2013-2020 pour lequel il est responsable. Un comité directeur a été mis en place pour permettre le démarrage des activités et pour discuter de l'utilisation des fonds concernant la programmation à venir. Il sera entre autres question de bâtir à partir des études précédentes, en plus de proposer des analyses des vulnérabilités pour d'autres régions au Québec et de consacrer des efforts substantiels à la sensibilisation et au transfert des connaissances.

**Encadré 3** Percé est une des communautés côtières où des analyses coûts-avantages (ACA) ont été faites pour évaluer diverses options d'adaptation. Dans le segment de l'Anse du Sud, soit le coeur patrimonial, culturel et économique de Percé, l'ACA a démontré que la non-intervention n'est pas une option et que le choix de la recharge de plage (ci-dessous) est l'option d'adaptation la plus avantageuse. En effet, elle offre une attractivité touristique accrue en plus de bonifier la valeur d'usage de la côte tout en évitant les coûts associées aux aléas côtiers.



Source: WSP/Ouranos

**Encadré 4** L'étude sur le phénomène du coincement côtier dans le golfe du Saint-Laurent a révélé une situation critique avec près de la moitié des écosystèmes étudiés affectés et susceptibles d'être touchés par le phénomène d'ici l'horizon 2060. Ceci aura des conséquences significatives car ces écosystèmes jouent un rôle important en offrant une panoplie de services écologiques bénéfiques pour le bien-être et la sécurité humaine (figure ci-dessous).



Source: Bernatchez et al. (2006)



2 //  
RAYONNEMENT

En 2015, un nouveau plan de communication stratégique a été développé, visant à consolider l'image positive et cohérente du consortium, à accroître son rayonnement et à assurer sa pérennité. Pour cela, des efforts importants ont été entrepris, notamment pour le développement d'un nouveau site Internet, la préparation de nouveaux documents corporatifs pour faire la promotion de l'organisation ainsi que les relations avec les médias.



112 ARTICLES PUBLIÉS



168 PRÉSENTATIONS



13 RAPPORTS D'ÉTAPE  
ET FINAUX



31 FORMATIONS



72 ENTREVUES MÉDIAS

## PUBLICATIONS 2015-16 IMPLIQUANT DES EMPLOYÉS OU CONTRIBUÉS D'OURANOS COMME COAUTEURS

- / Bélanger, D., Abdous, B., Valois, P., Gosselin, P., Elhadji, A. et Laouan S. (2016). A multilevel analysis to explain self-reported adverse health effects and adaptation to urban heat: A cross-sectional survey in the deprived areas of 9 Canadian cities. *BMC Public Health* 16:144. doi: 10.1186/s12889-016-2749-y. Repéré à <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-016-2749-y>
- / Bélanger, D., Abdous, B., Gosselin, P. et Valois, P. (2015) An adaptation index to high summer heat associated with adverse health impacts in deprived neighborhoods. *Climatic Change*. Repéré à <http://link.springer.com/article/10.1007/s10584-015-1420-4>.
- / Bélanger, D., Gosselin, P., Valois, P. et Abdous, B. (2015). Neighbourhood and dwelling characteristics associated with the self-reported adverse health effects of heat in most deprived urban areas: A cross-sectional study in 9 cities. *Health & Place*. 32(March 2015), 8-18. doi: 10.1016/j.healthplace.2014.12.014
- / Bélanger-Morin, M., Kneeshaw, D., Doyon, F., Le Goff, H., Bernier, P., Yelle, V., Blondlot, A. et Houle, D. (2015) Climate change and the forest sector : perception of principal impacts and of potential options for adaptation. *Forestry Chronicle*. 91(4), 395-406
- / Bellprat, O., Kotlarski, S., Lüthi, D., De Elia, R., Frigon, A., Laprise, R. et Schär, C. (2016) Objective calibration of regional climate models: Application over Europe and North America. *Climate Dynamics*. 29(2), 819–838. 10.1175/JCLI-D-15-0302.1
- / Benmarhnia, T., Grenier, P., Brand, A., Fournier, M., Deguen, S. et Smargiassi, A. (2015) Quantifying Vulnerability to Extreme Heat in Time Series Analyses: A Novel Approach Applied to Neighborhood Social Disparities under Climate Change. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 12, 11869-11879. doi:10.3390/ijerph120911869.
- / Blondlot, A. (2015) Changements climatiques et production maraîchère : à quoi peut-on s'attendre?, dans *Primeurs Maraîchères*.
- / Brisson, G., Hébert, M., André, P., Bouchard-Bastien, E., Foro, A., Beziers, L., Bergeron, O., Yonkeu, S., Robinson, E., Torrie, J., Bruneau S. et Gosselin, P. (2016) Construire ensemble l'adaptation : la Boîte à outils pour tenir compte des changements climatiques et de la santé humaine en territoire cri. *Vertigo*. Hors série Novembre 2015. Repéré à <https://vertigo.revues.org/16574>
- / Buffin-Bélanger, T., Biron, P., Larocque, M., Demers, S., Olsena, T., Choné, G., Ouellet, M.-A., Cloutier, C.-A., Desjarlais, C. et Eyqueme, J. (2015). Freedom space for rivers: An economically viable river management concept in a changing climate. *Geomorphology*. 251(December), 137-148.
- / Candlish, L., Barber, D., Brown, R., Barrette, C., Horton, B., Lukovich, J., Iacozza, J., Rapaic, M., Prowes, T., Brown, L., Grenier, P. et Chaumont, D. (2015). Climate variability and projections. Dans Stern, G.A. et Gaden, A., 2015. From sciences to policy in the western and Central Canadian Arctic: An integrated regional impact study (IRIS) of climate change and modernization. *ArcticNet*, Quebec City, 432 pp
- / Casajus N., Périé C., Logan T., Lambert M.-C., de Blois S. et Berteaux D. (2016) An objective approach to select climate scenarios when projecting species distribution under climate change. *PLOSOne* 11(3): e0152495. doi:10.1371/journal.pone.0152495
- / Côté H., Logan, T. et Paquin, D. (2015). L'urgence d'agir : L'évolution climatique du Québec. Éditions Vie Économique. Repéré à <http://www.eve.coop/?a=226>

- / Curry, C.L., Tencer, B., Whan, K., Weaver, A.J., Giguère, M., & Wiebe, E. (2016). Searching for added value in simulating climate extremes with a high-resolution regional climate model over Western Canada. *Atmosphere-Ocean*. doi: 10.1080/07055900.2016.1158146.
- / Dao, M.C.E., Rossi, S., Walsh, D., Morin, H. et Houle, D. (2015) A 6-year-long manipulation with soil warming and canopy nitrogen additions does not affect xylem phenology and cell production of mature black spruce. *Front. Plant Sci.* 6(877). doi: 10.3389/fpls.2015.00877
- / Di Luca, A., de Elía, R. et Laprise, R. (2015) Challenges in the Quest for Added Value of Regional Climate Dynamical Downscaling., *Current Climate Change Reports.* 1(1), 10-21. 10.1007/s40641-015-0003-9.
- / Di Luca, A., Argueso, D., Evans, J.P., de Elia, R. et Laprise, R. (2016) Quantifying the overall added value of dynamical downscaling and the contribution from different spatial scales. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres.* doi:10.1002/2015JD024009
- / Di Luca, A., de Elia, R. et Laprise, R. (2015) The value of dynamical downscaling in climate. *Current Climate Change Reports.* 1(1), 10-21. doi: 10.1007/s40641-015-0003-9
- / D'Orangeville, L., Houle, D., Duchesne, L. et Côté, B. (2015). Can the Canadian drought code predict low soil moisture anomalies in the mineral soil? An analysis of 15 years of soil moisture data from three forest ecosystems in Eastern Canada. *Ecohydrol.* doi: 10.1002/eco.1627.
- / Duchesne, L., Houle, D., Ouimet, R., Lambert, M. et Logan, T. (2016) Aboveground carbon in Quebec forests: stock quantification at the provincial scale and assessment of temperature, precipitation and edaphic properties effects on the potential stand-level stocking. *PeerJ* 4:e1767 <https://doi.org/10.7717/peerj.1767>
- / Gaborit, E., Ricard, S., Lachance-Cloutier, S., Anctil, F. et Turcotte, R. (2015). Comparing global and local calibration schemes from a differential split-sample test perspective. *Canadian Journal of Earth Sciences.* 10.1139/cjes-2015-0015
- / Ganji, A., Sushama, L., Verseghy, D. et Harvey, R. (2015). On improving cold region hydrological processes in the Canadian Land Surface Scheme. *Theor Appl Climatol.* doi: 10.1007/s00704-015-1618-4
- / Gennaretti, F., Sangelantoni, L. et Grenier, P. (2015) Toward daily climate scenarios for Canadian Arctic coastal zones with more realistic temperature-precipitation interdependence. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 120, doi:10.1002/2015JD023890
- / Gombault, C., Madramootoo, C.A., Sottile, M-F., Michaud, A.R., Beaudin, I., Chikhaoui, M. et Ngwa, F.F. (2015) Impacts of climate change on nutrient losses from the Pike River watershed of southern Québec. *Canadian Journal of Soil Science*, 95(4): 337-358. doi: 10.4141/cjss-2014-012.
- / Gosselin, P. et Bélanger, D. (2016, mars). Climat chaud, santé variable, avec avertissements de tempête en vigueur. *Actualité et dossier en santé publique (ADSP) no 93.* Haut Conseil de la Santé Publique. Paris. <http://www.hcsp.fr/Explore.cgi/adsp?clef=150>
- / Grenier P., de Elía R. et Chaumont D. (2015) Chances of Short-Term Cooling Estimated from a Selection of CMIP5-Based Climate Scenarios during 2006–35 over Canada. *J. Climate*, 28, 3232–3249
- / Guay, C., Minville, M. et Braun, M. (2015) A global portrait of hydrological changes at the 2050 horizon for the province of Québec, *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, 40(3), 285-302.
- / Harvey, R. et Verseghy, D.L. (2015) The Reliability of Single Precision Computations in the Simulation of Deep Soil Heat Diffusion in a Land Surface Model. *Climate Dynamics.* doi: 10.1007/s00382-015-2809-5
- / Houle, D., Paquette, A., Côté, B., Logan, T., Power, H., Charron, I. et Duchesne, L. (2015). Impacts of climate

change on the seasonal variation of maple syrup production timing. PLOS ONE. doi: 10.1371/journal.pone.0144844

- / Jalbert, J., Favre, A.-C., Bélisle, C., Angers, J.-F. et Paquin, D. (2015). Canadian RCM projected transient changes to precipitation occurrence, intensity and return level over North America. *Journal of Climate*. 28 (17), 6920-6937. <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00360.1>
- / Jancloes, M., Anderson, V., Gosselin, P., Mee, C. et Chong, N. (2015). WWOSC 2014 Research Needs for Better Health Resilience to Weather Hazards. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2015, 12(3), 2895-2900; doi:10.3390/ijerph120302895 12.
- / Klein, I.M., Rousseau, A.N., Frigon, A., Freudiger, D. et Gagnon, P. (2016) Evaluation of probable maximum snow accumulation: Development of a methodology for climate change studies. *Journal of Hydrology*. 537, 74-85. doi 10.1016/j.hydrol.2016.03.031.
- / Leduc, M., Matthews, D. et de Elia, R. (2016) Regional estimates of the transient climate response to cumulative CO2 emissions. *Nature Climate Change*. 10.1038/nclimate2913
- / Leduc, M., Matthews, D. et de Elia, R. (2015). Quantifying the limits of linear temperature response to cumulative CO2 emissions. *Journal of climate*. doi : 10.1175/JCLI-D-14-00500.1.
- / Marty, C., Houle, D. et Gagnon, C. (2015). Effect of the relative abundance of conifers versus hardwoods on soil d13C enrichment with soil depth in eastern canadian forests. *Ecosystems* 18(4): 629-642. doi: 10.1007/s10021-015-9852-2.
- / Mehdi, B., Lehner, B., Gombault, C., Michaud, A., Beaudin, I., Sottile, M-F. et Blondlot, A. (2015). Simulated impacts of climate change and agricultural land use change on surface water quality with and without adaptation management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 213 : 47-60.
- / Music, B., Frigon, A., Lofgren, D., Turcotte, R. et Cyr, J.-F. (2015) Present and Future Laurentian : Great Lakes Hydroclimatic Conditions as Simulated by Regional Climate Models with an Emphasis on Lake Michigan-Huron. *Climatic Change*, 130(4), 603-618. doi: 10.1007/s10584-015-1348-8.
- / Ngom, R., Gosselin, P. et Blais, C. (2016). Reduction of disparities in access to green spaces: Their geographic insertion and recreational functions matter. *Applied Geography*, 66(January), 35-51. Repéré à [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014362281530014X](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014362281530014X)
- / Rapaić, M., Brown, R., Markovic, M. et Chaumont D. (2015). An evaluation of temperature and precipitation surface-based and reanalysis datasets for the Canadian Arctic, 1950-2010. *Atmosphere-Ocean*. 53(3): 283-303
- / Scinocca, J. F., Kharin, V. V., Jiao, Y., Qian, M. W., Lazare, M., Solheim, L., Flato, G.M., Biner, S., Desgagne, M. et Dugas, B. (2016) Coordinated Global and Regional Climate Modelling. *Journal of Climate* . 29 (1), 17-35. <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-15-0161.1>
- / Siron, R., Osorio, B., Côté, H. et Logan, T. (2015) Changements climatiques: le Québec doit s'adapter. État du Québec édition 2016.
- / Thiémonge, N. et Clavet-Gaumont, J. (2015) Impacts des changements climatiques sur les volumes de crues printanières de la Côte-Nord du Québec, *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*, doi:10.1080/07011784.2015.1016117
- / Troin, M. et Caya, D. (2015). Hydrological modeling of the Tampaon River Basin in a climate change context. *Tecnologia y Ciencias del Agua*, 6, 17-30.
- / Troin, M., Caya, D., Velázquez, J.A. et Brissette, F. (2015). Hydrological response to dynamical downscaling

of climate model outputs: A case study for western and eastern Canada snowmelt-dominated catchments. *Journal of Hydrology: Regional studies* 4, 595-610, doi:10.1016/j.ejrh.2015.09.003.

- / Troin, M., Vrac, M., Khodri, M., Caya, D., Vallet-Coulomb, C., Piovano, E. et Sylvestre, F. (2015). A complete hydro-climate model chain to investigate the influence of sea surface temperature on recent hydroclimatic variability in subtropical South America (Laguna Mar Chiquita, Argentina). *Climate Dynamics*, 1-16.
- / Vanasse, A., Cohen, A., Courteau, J., Bergeron, P., Dault, R., Gosselin, P., Blais, C., Bélanger, D., Rochette, L. et Chebana, F. (2016) Association between floods and acute cardiovascular diseases: A population-based cohort study using a geographic information system approach. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13(2), 168; doi: 10.3390/ijerph13020168. Repéré à <http://www.mdpi.com/1660-4601/13/2/168/html>
- / Velázquez, J.A., Troin, M. et Caya, D. (2015). Hydrological modeling of the Tampa River Basin in a climate change context. *Tecnología y Ciencias del Agua* 6, 17-30.
- / Velazquez, J.A., Troin, M., Caya, D. et Brissette, F.P. (2015). Evaluating the Time-invariance hypothesis of climate model bias correction: Implications for hydrological impact studies. *Journal of Hydrometeorology*. doi : <http://dx.doi.org/10.1175/JHM-D-14-0159.1>

## CONFÉRENCES ET PRÉSENTATIONS

La participation à plusieurs conférences est à souligner. Plusieurs formations continuent d’être données à des auditoires divers, notamment la formation en Science du climat, toujours très demandée et pertinente, mais on note également une diversification des sujets de formation, notamment en VIA.

Rayonnement des activités d’Ouranos grâce à de très nombreuses présentations, parmi lesquelles:

- / EGU de Vienne, les 12-17 avril 2015 et AGU de San Francisco , décembre 2015.
- / European climate change adaptation Conference (ECCA 2015), Copenhague, Danemark, mai 2015.
- / World Hydropower Conference 2015, Beijing, Chine, mai 2015
- / International Conference Energy and Meteorology (ICEM), Boulder, Colorado, juin 2015
- / Public Management Research Association (PMRA) Conference. Minneapolis, Minnesota, États-Unis, juin 2015
- / Policy Driven Hydro vs Hydro Driven Policy, HydroVision, Portland, Oregon, États-Unis, juillet 2015
- / Our Common Future Under Climate Change Conference, Paris, France, juillet 2015
- / 4th International Conference on Climate, Tourism, Recreation. Istanbul, Turkey, septembre 2015
- / Workshop: Resilience of Hydropower and dams to climate and natural disasters, London, Royaume-Uni, novembre 2015
- / Adaptation au changement climatique. Faire évoluer les pratiques professionnelles: témoignages, Paris, France, décembre 2015
- / CESM 2016 Winter Working Group Meetings, Boulder, Colorado, États-Unis, février 2016



## ÉDUCATION ET FORMATION

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

- / Formation sur les changements climatiques. Ville de Montréal, Québec.
- / Modélisation climatique : tour d'horizon et exemples d'application. Cours cycles supérieurs EDD6015-Dynamique des systèmes socio-écologiques, programme DESS en environnement et développement durable, Université de Montréal.
- / École d'été en sciences du climat et des changements climatiques de l'INRS et l'ETS.
- / Urban cool islands for public health, US Environmental Protection Agency, États-Unis.
- / Évolution des connaissances scientifiques sur les changements climatiques, École d'été du CERIU.
- / History of climate change et climate science 101, Manitoba-Hydro, Winnipeg.
- / Modèles de climat. Cours gradué MSN6028 sur les changements climatiques et santé mondiale. Dép Santé environnementale, Université de Montréal, Montréal.
- / Formation pour les étudiants du cours Integrated Water Resources Management Program de McGill, Ouranos, Montréal.
- / Les changements climatiques : de la science de base à l'atténuation. Élèves de la 4e secondaire du Collège St-Jean Vianney, Montréal
- / Les changements climatiques : impacts et adaptation du secteur agricole au Canada, rencontre des sous-ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'agriculture, Montréal.





3 //

PERSPECTIVES ET  
OPPORTUNITÉS

## AU QUÉBEC ET AU CANADA

- / Un récent mandat accordé par la CMQ a permis de développer des pistes de projets sur l'impact des changements climatiques sur l'approvisionnement en eau et la protection des sources d'eau potable de la grande région de Québec. Concrètement, trois projets en sont nés : 1) Risques liés à l'évolution du cycle hydrologique sur le bassin versant de la rivière St-Charles, 2) Risques liés à l'intrusion d'eau saline le long du fleuve Saint-Laurent dans la région de Québec 3) Inclusion des enjeux d'adaptation et de réduction des GES dans le Plan métropolitain d'aménagement et de développement de la CMQ.
- / Ouranos a rencontré des représentants de la direction des services-conseils en Coopération et développement durable chez Desjardins pour discuter des collaborations possibles. Ce groupe offre un soutien auprès des différentes unités d'affaires de l'entreprise et souhaite les sensibiliser aux enjeux des risques climatiques.
- / De nombreux échanges ont eu lieu avec des élus intéressés et membres du conseil exécutif de la Ville de Montréal. Cette dernière s'apprête à s'impliquer davantage dans le consortium, potentiellement à titre de membre affilié.
- / Des représentants d'Ouranos et du BAPE ont entamé des discussions préliminaires pour explorer les possibilités pour mieux considérer les risques climatiques dans l'étude des projets.
- / Ouranos a rencontré des représentants des ministères de la Sécurité publique du Canada et d'Environnement et Changement climatique Canada afin d'identifier des pistes de collaboration dans le cadre des mandats que le SPC doit réaliser en ce qui concerne la gestion des risques climatiques. Un suivi est prévu au cours du printemps 2016 pour faire le point.
- / Des échanges ont eu lieu avec le Fonds d'action québécois en développement durable pour définir des avenues de collaboration afin de mieux partager l'expertise pour développer, évaluer et suivre des projets d'adaptation aux changements climatiques.
- / Ouranos et Hydro-Québec soutiennent l'événement AquaHacking. Ce sommet rassemble les acteurs clés de l'eau, les décideurs, les experts de terrain, les chercheurs, les OBNL et les citoyens qui veulent agir pour l'environnement et protéger nos sources d'eau douce.



## À L'INTERNATIONAL

- / Ouranos a participé à une mission Mexique-Colombie avec le premier ministre, Philippe Couillard, en octobre 2015. Une entente de partenariat entre Ouranos, l'ÉTS et l'Université de Veracruz au Mexique a été signée. Les trois organisations contribueront aux divers travaux en mettant en commun leurs sciences et pratiques sur l'évaluation des impacts des changements climatiques, la mise en place des mesures de gestion des risques liés à ceux-ci, de même que sur l'approche participative. Le résultat des travaux permettra une meilleure intégration des impacts des changements climatiques, plus spécifiquement dans la gestion de l'eau. Une proposition de projet a été déposée au programme PSRv4 du MEIE.
- / Ouranos a accueilli, le 18 février 2016, une délégation du Massachusetts Institute of Technology. Les échanges entrepris pourraient conduire à une collaboration entre le MIT, les HEC et Ouranos. Le directeur général participera au prochain au MIT Global Change Forum dont le thème principal abordé est : « Corporate Strategy and Climate Change ».





4//  
RESSOURCES



Pour produire les applications et résultats présentés au travers de ce rapport annuel 2015-2016, des ressources humaines, financières et en infrastructures de qualité ont été mises à pied d'oeuvre.

#### 4.1. INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS

La dernière simulation avec le modèle MRCC4 sur les machines CRAY SX-6, en place à Ouranos, s'est terminée le 16 mai 2015. Ceci représente la fin d'un cycle de dix années passées avec cette génération de modèle régional de climat, initialement développé par l'UQAM, et développé par la suite à l'interne chez Ouranos pour l'adapter aux besoins des membres. L'accès à des machines dédiées nous a permis de répondre aux besoins spécifiques de certains projets sans contraintes, générant ainsi plus de 250 simulations, cumulant près de 8500 années de données simulées. Les analyses basées sur les simulations climatiques du MRCC4 ont contribué à l'évolution des connaissances en modélisation régionale ainsi que dans plusieurs disciplines des sciences du climat, grâce aux travaux de nos nombreux collaborateurs. Nous saluons au passage, tous les chercheurs et collaborateurs qui ont mené à bien ces projets et qui nous ont beaucoup appris. La participation d'Ouranos à des projets internationaux d'inter-comparaison de modèles a également permis de situer le MRCC4 par rapport aux autres modèles et nous a donné accès à une banque de données bonifiée. Finalement, nous sommes particulièrement heureux du foisonnement de projets en VIA ayant utilisé le MRCC4 dans leurs analyses. La nouvelle version du modèle régional du climat qui le remplace est le MRCC5, 100% renouvelé, en développement depuis 2006 par l'ESCER, en collaboration avec Environnement et Changement climatique Canada.

En juin 2015, le conseil d'administration a recommandé de définir une stratégie globale pour l'infrastructure informationnelle. Un appel d'offres public concernant l'acquisition de deux nouveaux serveurs d'analyse a été préparé et publié sur le portail du SEAO en octobre 2015. Les serveurs ont été installés et configurés, et sont en activité depuis le 15 janvier 2016.

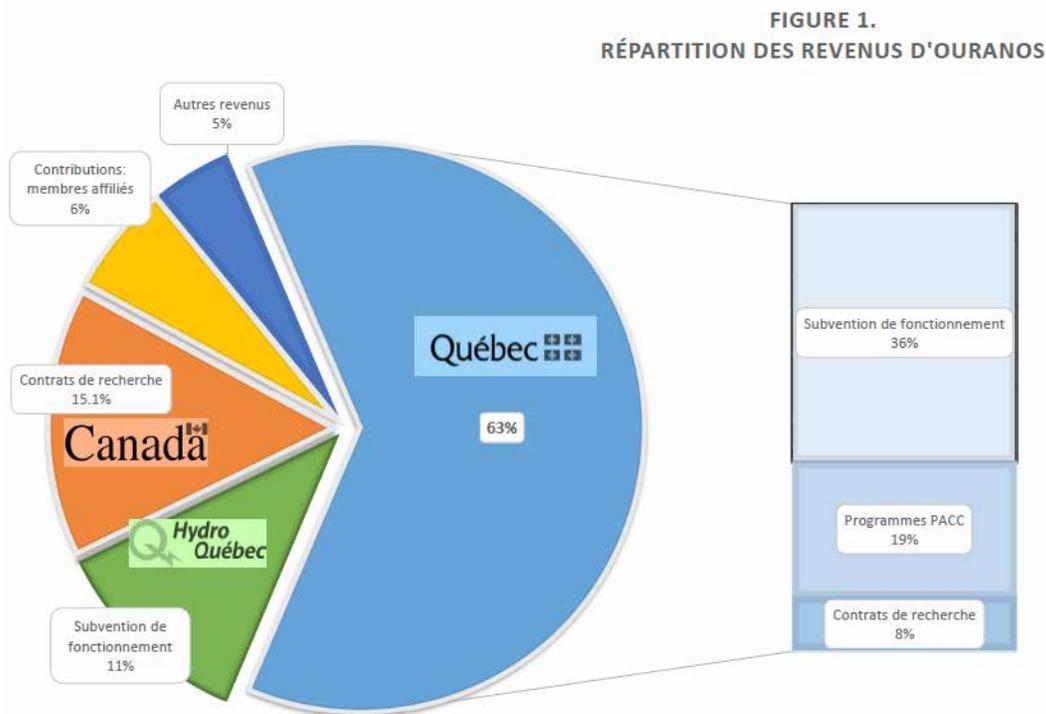
Afin d'avoir accès aux machines de Calcul Québec pour l'année 2016, une demande d'allocation de temps a été soumise au Comité national d'attribution des ressources (CNAR) de Calcul Canada. Malheureusement, les résultats de la demande se sont concrétisés par une baisse d'allocation, autant en calcul informatique (272 des 800 coeurs-année demandés) qu'en espace disque (60 des 85 To demandés). Ces ressources étant insuffisantes pour permettre au groupe Simulations et analyses climatiques de respecter son mandat, une nouvelle requête pour la queue prioritaire payante a été déposée, demandant de passer de 400 à 600 coeurs-année, et assortie d'une demande d'espace disque supplémentaire.

## 4.2. FINANCES

Ouranos s'appuie sur un budget de fonctionnement octroyé par les membres fondateurs par le biais d'ententes de financement renouvelables périodiquement. Les dernières ententes couvraient une période d'un an, et se sont terminées le 31 mars 2016. Les actions visant le renouvellement à plus long terme étaient en cours de réalisation à l'automne 2016.

Telles qu'illustrées à la Figure 1, les proportions relatives à ces contributions sont de 36 % pour le Gouvernement du Québec et de 11 % 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.

Figure 1 Répartition des revenus d'Ouranos

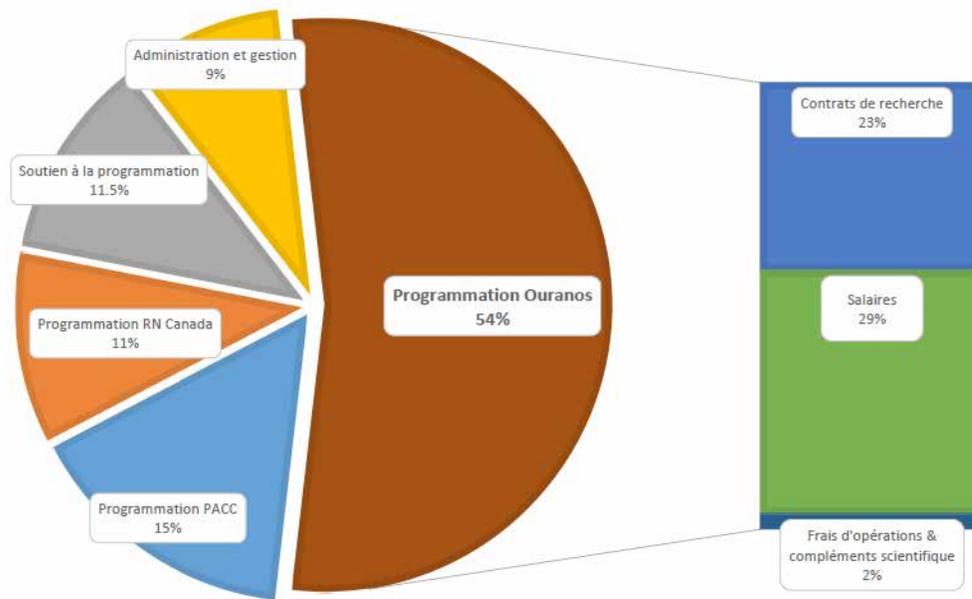


De plus, Ouranos peut compter sur des programmes de financement complémentaires de niveau et de durée variables. Plus spécifiquement, pour la période 2015-16, des contrats de recherche émanant du ministère des Ressources naturelles du Canada (15 %) ainsi que le Plan d'action sur les changements climatiques (PACC-2020) du gouvernement du Québec (19 %) ont fourni un apport d'envergure pour le financement d'Ouranos.

Enfin, les autres revenus (19 % du financement global) émanent des contrats de recherche spécifiques et des charges d'affiliations des membres.

Figure 2 Répartition des dépenses d’Ouranos

FIGURE 2.  
RÉPARTITION DES DÉPENSES D'OURANOS



La Figure 2 illustre la répartition des dépenses. Il est important de noter que celles-ci sont pour près du quart (26 %), attribuables au financement complémentaire en provenance du Plan d’action sur les changements climatiques (PACC-2020) et d’une programmation spécifique financée par Ressources naturelles Canada.

Par ailleurs, les dépenses liées à la programmation scientifique d’Ouranos représentent 54 % des dépenses de l’organisme et constituent des déboursés vers des projets externes ainsi que des charges salariales directement affectées à la science. Enfin, les frais de gestion/administration (9 %) et le soutien à la programmation (11 %) totalisent 20 % des dépenses de l’organisme.

Ouranos applique les pratiques de saine gestion financière pour assurer la meilleure affectation possible des fonds qui lui sont confiés. 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 des conditions prévues aux ententes.

Le conseil d’administration d’Ouranos surveille la gestion financière de l’organisme par l’entremise de son sous-comité d’audit des finances.

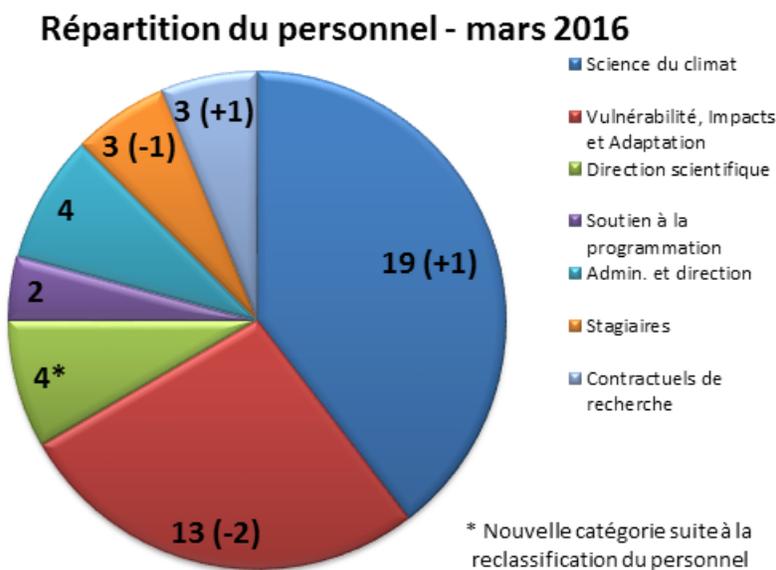
### 4.3. PERSONNEL

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 2016, Ouranos engageait quarante-huit personnes. Le personnel scientifique (92 % des effectifs) se décline en dix-neuf personnes affectées aux thématiques de la Science du climat, treize aux travaux de Vulnérabilité, Impacts et adaptation, quatre 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 quatre membres du personnel.

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

Figure 3 Répartition du personnel (Mars 2016)



En complément, Ouranos fait aussi appel à du personnel indépendant (trois personnes au 31 mars 2016) pour la réalisation de certains travaux ou projets spécifiques.

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).

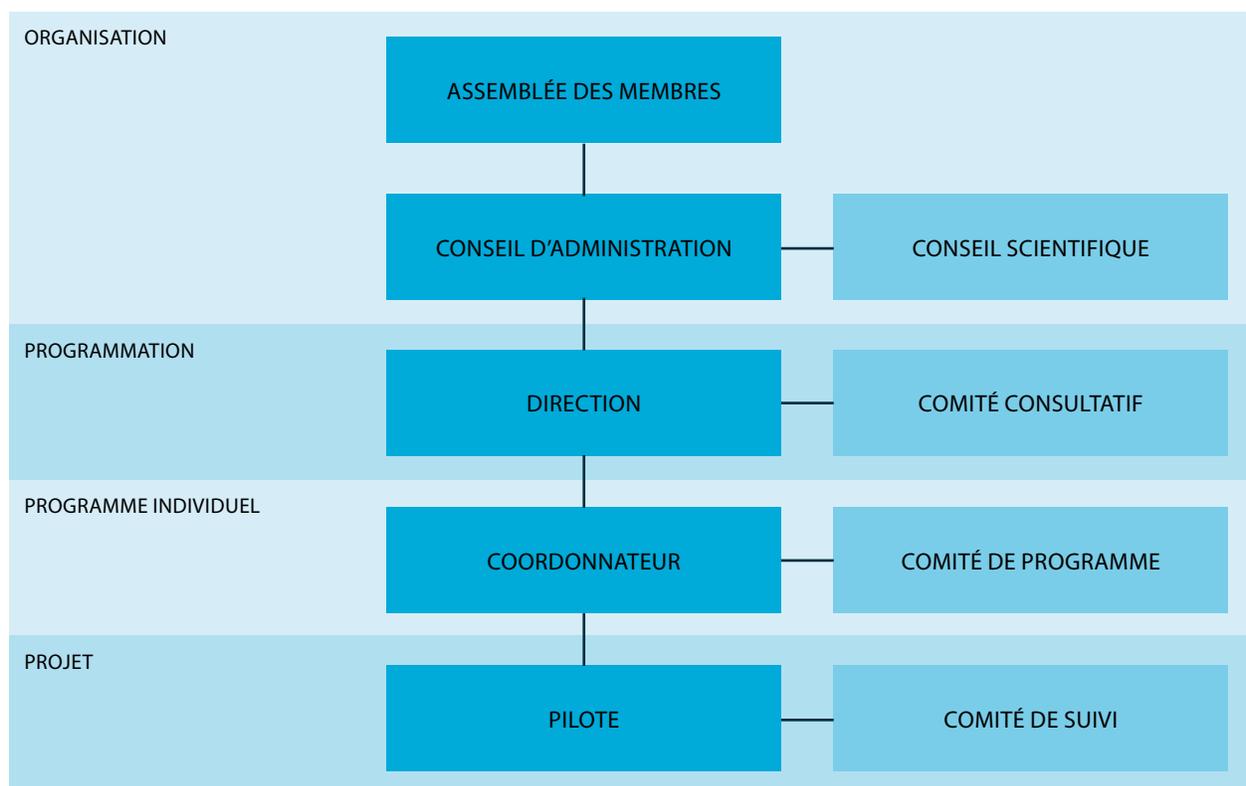




5//  
GOUVERNANCE

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 douze 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 une personne externe aux parties. Les Ministères s'entendent pour exercer une rotation de leurs représentants au conseil d'administration. Un représentant du MEIE ainsi qu'un du MDDELCC siègent 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).

Cette même direction bénéficie par ailleurs de la présence du comité consultatif d'appui à la direction d'Ouranos. Ce dernier est composé d'un maximum de sept conseillers ayant une expérience étendue ainsi qu'une bonne connaissance des activités d'Ouranos.

## 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 oeuvre 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 oeuvre 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

- / Yves Bégin, vice-recteur à la 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, retraité d'Hydro-Québec
- / Louis Morneau, sous-ministre associé, Direction générale de la Sécurité civile et de la Sécurité incendie
- / Charles Lin, directeur général, Environnement Canada
- / Jean Matte, directeur-Planification de la production, Hydro-Québec
- / Catherine Mounier, vce-rectrice à la recherche et à la création, Université du Québec à Montréal (UQAM)
- / Marie Audette, vice-rectrice adjointe à la recherche et à la création, Université Laval
- / Van-Thanh-Van Nguyen, directeur du département de génie civil et de mécanique appliquée, Directeur du Centre Brace de gestion de l'eau, Université McGill
- / Bernard Verret, sous-ministre adjoint au développement général, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
- / Francis Zwiers, directeur général, Pacific Climate Impacts Consortium (PCIC)

## MEMBRE À TITRE D'OBSERVATEUR

- / Frédérique-Myriam Villemure, directrice à la Direction de la recherche universitaire et collégiale, ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Exportation, Administrateur sans droit de vote
- / Geneviève Moisan, sous-ministre adjointe, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Lutte contre les CC, Administrateur sans droit de vote
- / Alain Bourque, directeur général Ouranos
- / Yves Renaud, trésorier, Directeur de l'administration Ouranos
- / Jeanne St-Gelais, secrétaire et adjointe à la direction, Ouranos



## CONSEIL SCIENTIFIQUE

- / Gregory Flato, chercheur scientifique, Centre climatique canadien pour la modélisation et l'analyse (CCCma)
- / Donald Forbes, chercheur scientifique senior en géologie marine et côtière à la Commission géologique du Canada, Ressources naturelles Canada (RNCan)
- / Vincent Fortin, scientifique, Environnement Canada
- / Amadou Hama Maiga, directeur général adjoint, Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
- / Pierre Jean-Yves Hubert, secrétaire général, Association internationale des sciences hydrologiques
- / 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
- / Roger Street, directeur technique, UKCIP, Angleterre
- / Claude Villeneuve, professeur/responsable EcoConseil, Département des sciences fondamentales, Université du Québec à Chicoutimi
- / Le président du conseil scientifique, monsieur Jacques Derome, s'est retiré le 12 mars 2015. Le poste est resté vacant pendant la période.





6//  
MEMBRES ET RÉSEAU

## MEMBRES

- / Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)  
Horacio Arruda, sous-ministre adjoint, Directeur national de la santé publique
- / Institut national de la recherche scientifique (INRS)  
Yves Bégin, directeur scientifique
- / Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRST)  
Martin Doyon, directeur par intérim à la Direction de la recherche universitaire et collégiale
- / Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)  
Robert Jobidon, directeur
- / Hydro-Québec  
Yves Langhame, retraité
- / Ministère de la Sécurité publique (MSP)  
Guy Laroche, sous-ministre adjoint
- / Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDELCC)  
Geneviève Moisan, sous-ministre adjointe
- / Ministère des Transports du Québec (MTQ)  
Anne-Marie Leclerc, sous ministre adjointe
- / Environnement Canada (EC)  
Charles Lin, directeur général
- / Université du Québec à Montréal (UQAM)  
Yves Mauffette, vice-recteur à la recherche et à la création
- / Université Laval  
Denis Mayrand, vice-recteur adjoint à la recherche et à la création
- / Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire (MAMOT)  
Jocelyn Savoie, directeur adjoint
- / Université McGill  
Van-Thanh-Van Nguyen, directeur du Département de génie civil et de mécanique appliquée, directeur du Centre Brice de gestion de l'eau
- / Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)  
Bernard Verret, sous-ministre adjoint au développement général



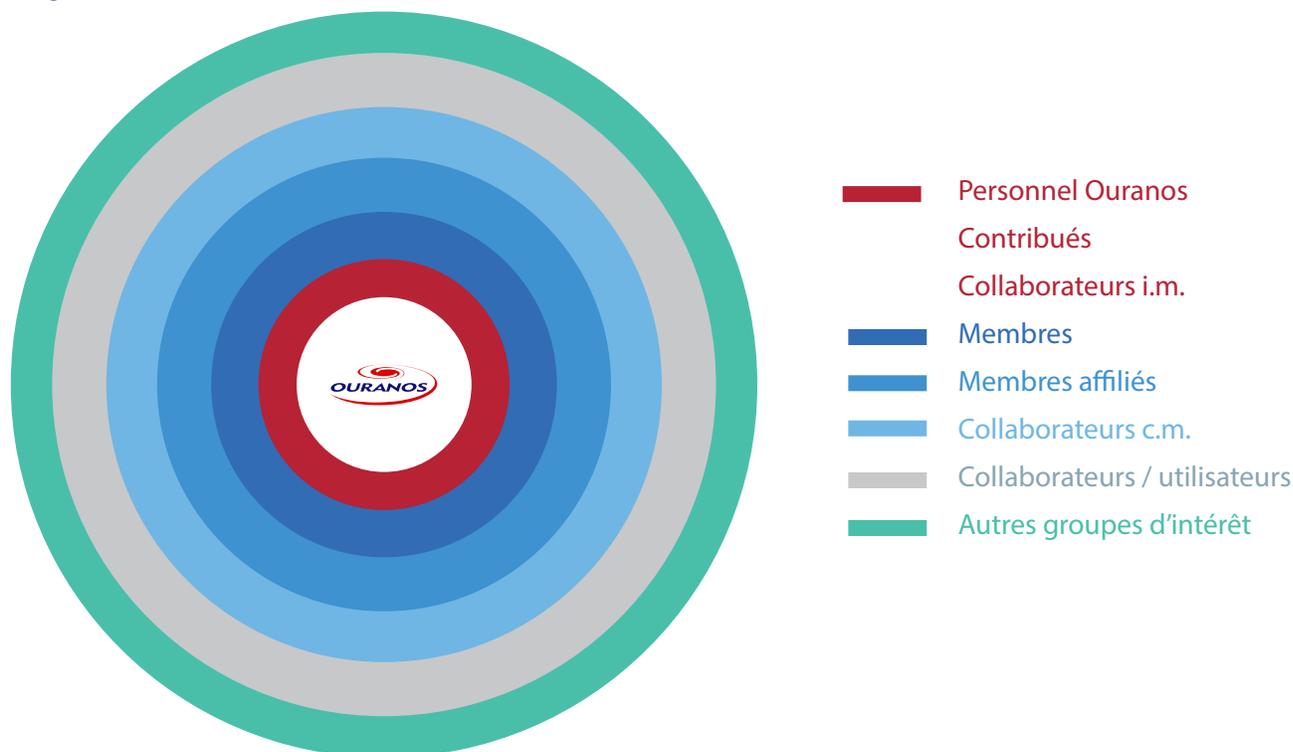
## MEMBRES AFFILIÉS

- / Communauté métropolitaine de Québec (CMQ)  
Robert Masson, directeur général
- / École de Technologie supérieure (ÉTS)  
Sylvain Cloutier, doyen à la recherche et au transfert technologique
- / Université du Québec à Rimouski (UQAR)  
François Deschênes, vice-recteur à la formation et à la recherche
- / Manitoba Hydro  
Efrem Teklemariam, manager, Water Resources Engineering Dept
- / Ontario Power Generation (OPG)  
Joan Frain, manager – Water Policy & Planning, Water Resources Division
- / Rio Tinto  
Jean-François Gauthier, directeur général

## 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







CONSORTIUM SUR LA CLIMATOLOGIE ET L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



Ce rapport est disponible en français et en anglais à [www.ouranos.ca](http://www.ouranos.ca)

Conception graphique : Émélie Charette-Paquette

OURANOS  
550 Sherbrooke Ouest  
Tour Ouest, 19<sup>e</sup> étage  
Montréal, QC, Canada H3A 1B9

T: +1-514-282-6464  
F: +1-514-282-7131

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