



RAPPORT ANNUEL

2016
2017



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



TABLE DES MATIÈRES

1 /	RÉSULTATS SCIENTIFIQUES DE L'ANNÉE	6
2 /	RAYONNEMENT	22
3 /	PERSPECTIVES ET OPPORTUNITÉS	28
4 /	RESSOURCES	32
	4.1 / INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS	33
	4.2 / FINANCES	34
	4.3 / PERSONNEL	36
5 /	GOVERNANCE	38
6 /	MEMBRES ET RÉSEAU	44

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, efficients et transparents

MESSAGE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL



2002-2017... 15 ans déjà depuis la création d'Ouranos! 15 ans qui ont vu le Québec avancer rapidement dans le dossier des changements climatiques. En 2002, nous sortions de deux crises climatiques majeures aux répercussions importantes, le déluge du Saguenay et le verglas de 98. D'innombrables questions fusaient de toute part concernant l'évolution du climat, les impacts des changements climatiques à venir et les solutions pour y faire face. 15 ans plus tard, je suis très fier de constater qu'Ouranos a permis des avancées majeures dans les connaissances scientifiques sur les impacts des changements climatiques au Québec et que, malgré les défis, nous sommes aujourd'hui capables de travailler sur des solutions d'adaptation. En créant Ouranos, le Québec a définitivement pris une longueur d'avance dans le dossier des changements climatiques.

Aujourd'hui, il est extrêmement gratifiant pour moi de voir à quel point Ouranos ne cesse d'accroître son développement, tant au niveau de la réalisation des projets scientifiques que des avancées en matière d'adaptation. En 2016-2017, pas moins de 82 projets en science du climat et vulnérabilité, impacts et adaptation, cofinancés par Ouranos, étaient en cours au 1er avril 2017. Ces projets impliquent plus de 720 chercheurs issus des universités du Québec, du Canada, et de l'international et permettent de former près de 140 étudiants.

Cette année a aussi été marquée par une étape de validation importante. Dans le cadre du financement accordé par le Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI), Ouranos est en effet soumis à une évaluation de sa performance sur une base multiannuelle. La dernière couvrait la période du 1er avril 2012 au 31 mars 2016. Cette évaluation est très importante puisqu'elle vise à apprécier dans quelle mesure Ouranos atteint les résultats attendus par le Ministère et à s'assurer que l'organisme répond à un besoin justifiant un financement public. À l'issue de ce processus, je suis très heureux de pouvoir affirmer que la performance d'Ouranos a été jugée très satisfaisante: les taux de satisfaction à l'égard des services et de la collaboration d'Ouranos sont de 99 % pour sa clientèle et de 100 % pour les chercheurs principaux liés à sa programmation; plus précisément, 90 % de la clientèle qui a collaboré aux projets d'Ouranos ont manifesté des intentions de prises de décisions ou des prises de décisions en matière d'adaptation aux changements climatiques; L'effet de levier du financement du Ministère frôle le chiffre 5. Comme en témoigne le rapport final (disponible en ligne), l'évaluation confirme la pertinence de financer l'organisme, l'efficacité de son modèle et les effets bénéfiques et probants de ses activités pour la recherche et l'adaptation du Québec aux changements climatiques.

Bien sûr, tout n'est pas parfait loin de là, et de nombreux défis, tant financiers que stratégiques, font en sorte qu'Ouranos devra continuer de capitaliser sur les opportunités facilitant la réalisation de sa mission et l'atteinte de ses objectifs. Lorsque je me projette dans 15 ans, j'ose croire que le Québec, devant la science et les solutions disponibles, aura fait les bons choix et aura pleinement intégré l'adaptation aux changements climatiques dans son système. C'est avec cet objectif en tête que nous continuerons notre travail.

Alain Bourque
Directeur général



RÉSULTATS
SCIENTIFIQUES
DE L'ANNÉE

1 /

L'année 2016-2017 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



82 PROJETS EN COURS **2** PROJETS EN CLÔTURE **18** PROJETS COMPLÉTÉS



7 PROJETS EN COLLABORATION INTERNATIONALE **423** COLLABORATEURS SCIENTIFIQUES



139 ÉTUDIANTS, STAGIAIRES, BOURSIERS **19** PROJETS EN COLLABORATION UNIVERSITÉS-ENTREPRISES

L'année 2016-17 a été marquée par de nombreuses réalisations dans les différents programmes, dont voici quelques exemples :

Empreinte eau et impact des réservoirs hydroélectriques du nord boréal québécois sur le climat régional

PROGRAMME / Simulations et analyses climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Daniel Nadeau (Université Laval), Biljana Music (Ouranos) & Tew-Fik Mahdi (Polytechnique Montréal)

FINANCEMENT /  Institut de recherche



DURÉE / Mai 2015 • Septembre 2016

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Au Québec, 96 % de la production totale d'électricité est tirée de ses abondantes ressources hydrauliques. Ensemble, les milliers de rivières et de lacs couvrent près de 12 % du territoire. Les grandes étendues d'eau comme les lacs et les réservoirs ont des propriétés bien différentes des sols avoisinants. Elles emmagasinent la chaleur pendant la saison chaude, diminuent localement la rugosité de la surface ainsi que les écarts de température diurne. Elles constituent aussi une source importante d'eau transférée à l'atmosphère via l'évaporation. Toutes ces propriétés font que les lacs et les réservoirs influencent le climat régional, et à ce jour, peu d'études ont analysé cette influence dans le détail en milieu boréal.

OBJECTIFS / Analyser les changements hydroclimatologiques associés à la mise en eau des réservoirs du Complexe La Grande, dans le nord du Québec, en ce qui a trait aux variables des bilans hydrique et énergétique en fonction de différentes échelles spatiales et temporelles.

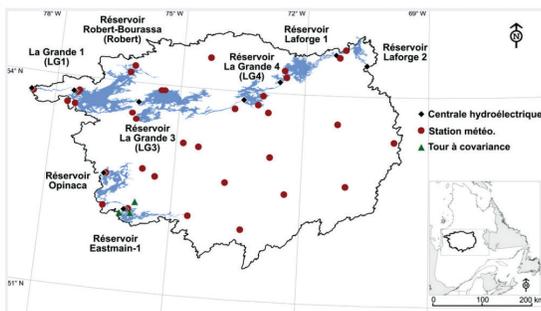


Figure 1: Contour du bassin de la Grande Rivière et ses centrales hydroélectriques (losanges noirs). Les stations météorologiques et les tours de mesures des flux turbulents du projet Eastmain-1 utilisées dans cette étude sont identifiées respectivement par les cercles rouges et les triangles verts.

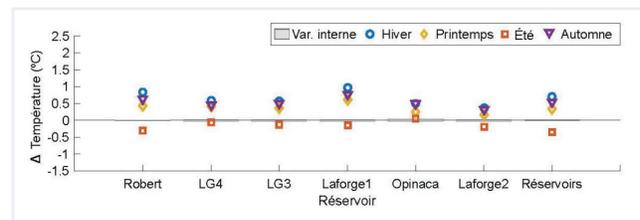


Figure 2: Changement de la température moyenne pour chaque saison liée à l'influence du réservoir dérivé de deux simulations du MRCCS (avec et sans les réservoirs). La variabilité interne propre au modèle régional est représentée par les carrés grisâtres.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Les résultats peuvent servir d'outils dans le développement d'aménagements hydroélectriques dans le Nord québécois. Ils permettent entre autres aux décideurs de comprendre et d'anticiper l'échelle temporelle, spatiale et la nature des changements climatiques associés à la création de réservoirs hydroélectriques.

Cette étude confirme la valeur ajoutée des modèles régionaux de climat (couplés à des modèles de lac) par rapport aux modèles de climat globaux, ces derniers n'ayant pas une résolution assez fine pour capter ce type d'effets très localisés. Cela est particulièrement important dans des régions où l'on retrouve de larges étendues d'eau ou plusieurs petits lacs à proximité.

EN SAVOIR PLUS /

- Irambona, C. (2016). Impacts des réservoirs hydroélectriques du bassin versant de la rivière La Grande sur l'hydroclimatologie locale et le cycle hydrologique. (Mémoire de maîtrise, Polytechnique Montréal, Montréal, Canada).
- Irambona C., Music B., Nadeau D.F., Mahdi T.F. et Strachan I.B., 2016. Impacts of boreal hydroelectric reservoirs on seasonal climate and precipitation recycling as simulated by the CRCM5: A case study of the La Grande River watershed, Canada. Theoretical and Applied Climatology, DOI 10.1007/s00704-016-2010-8.
- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheNadeau_2016_FR.pdf

Étude de faisabilité et opérationnalisation de la simulation diagnostique du verglas dans le MRCC5

PROGRAMME / Simulations et analyses climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / René Laprise (UQAM), Julie Thériault (UQAM) & Dominique Paquin (Ouranos)

FINANCEMENT /



DURÉE / Janvier 2015 • Mars 2016

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Le réseau CNRCWP (2013-2018), dirigé par la professeure Laxmi Sushama de l'UQAM, travaille au développement du Modèle régional canadien du climat version 5 (MRCC5) et cible l'étude de la valeur ajoutée à l'information par les modèles régionaux de plus fine résolution par rapport aux modèles globaux. Le présent projet vise à évaluer l'habileté du MRCC5 à produire de la pluie verglaçante à partir de deux approches dites diagnostiques. La première approche utilise un module interne au MRCC5 (Bourgouin 2000) tandis que la seconde est basée sur un calcul a posteriori (Cantin et Bachand 1993), déduisant la pluie verglaçante à partir de données archivées tirées d'autres variables. Les possibilités d'application immédiate de ces travaux sont d'un grand intérêt pour Ouranos qui a adopté le MRCC5 et l'utilise pour des projets en impacts et adaptation. Ouranos collabore afin d'assurer le transfert de connaissances et sa mise en service opérationnelle dans le groupe Simulations et analyses climatiques.

OBJECTIFS / Évaluer le potentiel des deux approches diagnostiques à simuler le verglas à partir de simulations climatiques produites avec le MRCC5. Assurer le transfert scientifique et technologique à Ouranos des méthodologies permettant la simulation de pluie verglaçante développées dans le cadre du réseau CNRCWP.

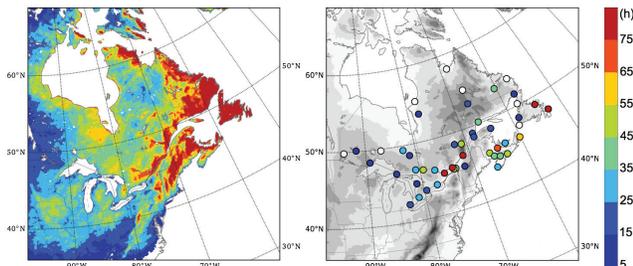


Figure 1: Médiane du nombre annuel d'heures de précipitations mixtes (verglas et grésil) pour la période 1980-2014, simulée par le MRCC5 à 12 km de résolution (à gauche) et observée aux stations d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) (à droite). Source: Bresson et al. (2017)

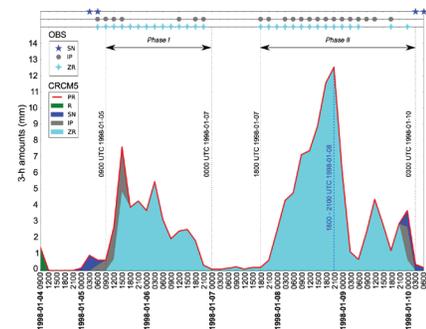


Figure 2: Séries chronologiques entre le 4 janvier 1998 à 0600 UTC et le 10 janvier 1998 à 0600 UTC de la précipitation simulée par le MRC5 pour une tuile avec 12 km de côté, située au sud de Montréal, sous forme de pluie (R), neige (SN), grésil (IP), pluie verglaçante (ZR) et pour le total des précipitations (PR). Les diamants, ronds et étoiles représentent respectivement les occurrences observées de ZR, IP et SN à l'aéroport de Montréal Pierre Elliott Trudeau (YUL) pour la même période. Source: Bresson et al. (2017)

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le succès de ce projet a fait en sorte que le verglas et le grésil font maintenant partie des sorties standards disponibles dans les projections climatiques du MRCC5 produites à Ouranos. À noter que d'autres méthodes (a posteriori) seront explorées plus en profondeur dans des projets futurs afin de mener au diagnostic du verglas à partir de sorties d'ensemble de modèles régionaux. Le développement d'une méthode plus complexe (avec microphysique), mais adaptée au coût de calcul d'un modèle de climat est également dans la mire pour les années futures.

EN SAVOIR PLUS /

- Bresson, E., R. Laprise, D. Paquin, J. M. Thériault, R. de Elia, 2017: Evaluating CRCM5 ability to simulate mixed precipitation. Atmosphere-Ocean. DOI 10.1080/07055900.2017.1310084.
- Chomette, L. Reconnaissance des différents types de précipitation avec le modèle MRCC5 pour l'hiver 1980-81. Rapport de stage UQAM. 9 p.
- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheTherault2016_FR.pdf

Sélection et post-traitement des sorties de modèles climatiques pour construire un ensemble de scénarios climatiques standards

PROGRAMME / Scénarios et services climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Blaise Gauvin St-Denis & Travis Logan (Ouranos)

FINANCEMENT /



DURÉE / Juillet 2013 • Août 2015

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Tel qu'énoncée dans la Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020 du Québec, la volonté de s'adapter aux changements climatiques est présente dans un nombre croissant de secteurs. Ceci entraîne une hausse de la demande en scénarios climatiques pour des secteurs d'activités souvent inter-reliés. Afin de satisfaire à cette demande croissante et d'assurer la mise à disposition de scénarios climatiques répondant à plusieurs études en vulnérabilités, impacts et adaptation (VIA), un ensemble de scénarios standards a été produit pour la province du Québec. Tout en étant de taille conviviale pour les usagers, cet ensemble couvre la gamme des changements attendus pour la température et la précipitation au Québec.

OBJECTIFS / Générer un ensemble de scénarios standards répondant à plusieurs études VIA afin de faciliter les comparaisons entre les secteurs d'application; Réduire le nombre de scénarios climatiques nécessaires aux études VIA; Assurer une couverture optimale des changements projetés sur le Québec pour la température et la précipitation; Rendre plus efficace la production et la livraison de scénarios climatiques.

	<i>Centre</i>	<i>Modèle</i>	<i>RCP</i>		<i>Centre</i>	<i>Modèle</i>	<i>RCP</i>
1	GCESS	BNU-ESM	4.5 8.5	7	IPSL	IPSL- CM5B-LR	4.5 8.5
2	CCCMA	CanESM2	4.5 8.5	8	MOHC	HadGEM2	4.5 8.5
3	CMCC	CMCC- CMS	4.5 8.5	9	MPI-M	MPI-ESM	4.5 8.5
4	CSIRO- BOM	ACCESS1.3	4.5 8.5	10	NCC	NorESM	4.5 8.5
5	INM	INM-CM4	4.5 8.5	11	NOAA	GFDL- ESM2M	4.5 8.5
6	IPSL	IPSL- CM5A-LR	4.5 8.5				

Figure 1: Simulations retenues par la sélection par grappe.

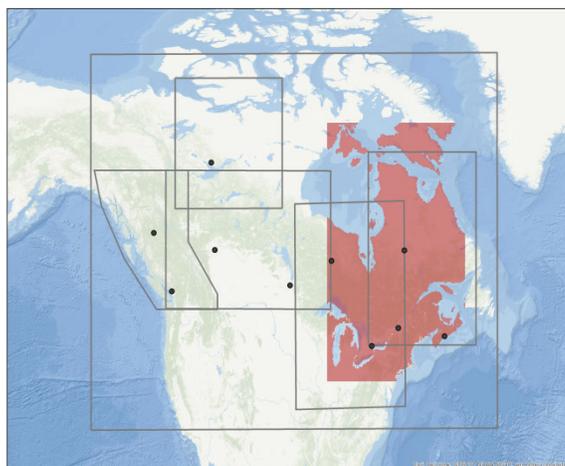


Figure 2: Zones de validation de la couverture des incertitudes (rectangles et points gris) et l'étendue des données produites à ce jour (rouge).

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Facilitation de l'accès à des scénarios climatiques pour un nombre grandissant d'études VI&A. La méthodologie a été développée par itération avec des usagers pour diverses applications ce qui assure la pertinence des scénarios climatiques pour les acteurs de l'adaptation.

EN SAVOIR PLUS /

- Casajus et al. (2016) An Objective Approach to Select Climate Scenarios when Projecting Species Distribution under Climate Change, Plos One.
- Gennaretti, F., et al. (2015). Toward daily climate scenarios for Canadian Arctic coastal zones with more realistic temperature-precipitation interdependence. J Geophys Res Atmos, 11862–11877.
- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheLoganGauvin2016_Fr.pdf

Le potentiel de production vinicole au Québec de 2020 à 2070

PROGRAMME / Scénarios et services climatiques

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Philippe Roy & Patrick Grenier (Ouranos)

FINANCEMENT /



DURÉE / Septembre 2014 • Juin 2016

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Après des débuts modestes dans les années 1980, le secteur vinicole québécois est aujourd’hui en plein essor et s’interroge sur son potentiel de développement futur. Dans le contexte des changements climatiques, qu’en est-il des perspectives de ce secteur florissant qui pourrait envisager de cultiver, dans la province de Québec, une variété de cépages nettement plus grande? Quelle est la probabilité de produire un bon pinot noir dans la Montérégie ou dans les Cantons de l’Est? Une saison de croissance plus longue, une chaleur accumulée plus importante et des températures hivernales moins rudes pourraient procurer aux viticulteurs un climat plus favorable à la production de vins.

OBJECTIFS / Évaluer la probabilité de dépasser les seuils requis pour la culture des variétés *vitis vinifera* comme le pinot noir, le gamay, le riesling et le chardonnay; évaluer où et quand de nouvelles régions peuvent s’attendre à cultiver des variétés de raisins hybrides et évaluer le temps qu’il faudra pour cultiver des cépages *vitis vinifera*.

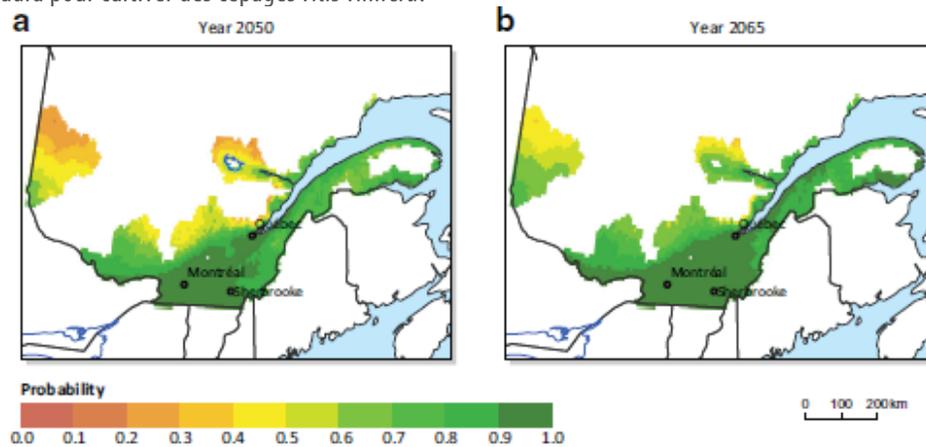


Figure 1: Probability of having more than 1000 DD, 156 consecutive days without frost, a minimal winter temperature higher than -30°C and no more than 20 days with temperature lower than -22°C for the year a 2050 and b 2065. A 10-year interval centered around the year 2050 and 2065 is used to calculate the time-mean probability for year 2050 (2046–2055) and year 2065 (2061–2070)

RETOMBÉES POUR L’ADAPTATION / Le succès de ce projet a fait en sorte que le verglas et le grésil font maintenant partie des sorties standards disponibles dans les projections climatiques du MRCC5 produites à Ouranos. À noter que d’autres méthodes (a posteriori) seront explorées plus en profondeur dans des projets futurs afin mener au diagnostic du verglas à partir de sorties d’ensemble de modèles régionaux. Le développement d’une méthode plus complexe (avec microphysique), mais adaptée au coût de calcul d’un modèle de climat est également dans la mire pour les années futures.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/2016/03/FicheRoy2016_FR.pdf
- Roy, P., Grenier, P., Barriault, E., Logan, T., Blondlot, A., Bourgeois, G., & Chaumont, D. (2017). Probabilistic climate change scenarios for viticultural potential in Québec. *Climatic Change*, 1-16. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-017-1960-x>

Politique d'adaptation et son application au Nunavik

PROGRAMME / Environnement nordique

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / James D. Ford (Université McGill)

FINANCEMENT /



Aboriginal Affairs and Northern Development Canada / Affaires autochtones et Développement Du Nord Canada



DURÉE / Juin 2016 • 18 mois

STATUT / En cours

CONTEXTE / Les preuves sont de plus en plus nombreuses que les changements climatiques se manifestent plus rapidement dans les régions nordiques qu'ailleurs dans le monde. Les défis complexes qui y sont associés se multiplient et l'adaptation devient cruciale pour assurer la sécurité, la santé et la qualité de vie des communautés nordiques. Ainsi, divers programmes, stratégies et actions d'adaptation aux changements climatiques sont mis de l'avant par les gouvernements et les organisations régionales et locales pour répondre aux enjeux urgents de l'Arctique et plus spécifiquement ceux qui touchent le Nunavik. Les méthodes d'adaptation existent, mais notre connaissance et notre compréhension de l'état actuel des progrès réalisés au Nord du 55^e parallèle et la capacité d'adaptation de ses communautés sont encore très limitées. Un état des lieux est essentiel pour mieux orienter les futures actions et efforts d'adaptation aux changements climatiques dans cette région.

OBJECTIFS / Documenter l'état actuel de l'adaptation au Nunavik en fonction des informations publiques accessibles sur les politiques, programmes, actions (PPA). Évaluer la présence et l'efficacité des structures et processus politiques des gouvernements qui déterminent si l'adaptation sera établie. Informer les acteurs des régions nordiques des politiques et types de soutien performants pour l'adaptation.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet permettra de développer une expertise sur le suivi de l'adaptation au Nunavik. Il facilitera la création d'un réseau de chercheurs, de professionnels, et de décideurs impliqués dans les processus d'adaptation. Il documentera le leadership qu'exerce le Québec en matière de suivi des processus d'adaptation. Un point de référence solide sera établi pour évaluer les avancées de l'adaptation et de la capacité d'adaptation des acteurs et des communautés du Nunavik. Ultiment, ces résultats aideront au développement de politiques et programmes plus performants. Ces connaissances seront complémentaires à celles déjà développées pour le Nunavut.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheFord2016_FR.pdf

Perturbations naturelles, résilience des forêts et aménagement forestier : le cas de la limite nordique d'attribution des forêts au Québec dans un contexte de changements climatiques

PROGRAMME / Ressources forestières

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Yves Bergeron (Centre d'études de la Forêt (UQAM-UQAT)) et Sylvie Gauthier (Service Canadien des Forêts, Ressources naturelles Canada)

FINANCEMENT /



**CRSNG
NSERC**

Forêts, Faune
et Parcs

Québec

DURÉE / Septembre 2011 • Septembre 2015

STATUT / Terminé

CONTEXTE / L'aménagement durable des forêts tel qu'il est pratiqué au Québec, implique une récolte de bois qui ne dépasse pas la capacité des forêts à se renouveler dans le temps. Dans un contexte de changements climatiques, où la fréquence des perturbations naturelles est appelée à augmenter, il est important d'assurer que la capacité de régénération des écosystèmes soit suffisante pour maintenir des forêts de densité et de productivité satisfaisantes pour soutenir les activités d'aménagement. La question se pose d'autant plus fortement pour la limite nord de la forêt aménagée confrontée à une fréquence élevée de feux de forêts. Il est important de mieux comprendre les processus de régénération de la forêt à la limite nordique, afin de développer des stratégies d'aménagement forestier durable qui permettront la mise en œuvre de mesures réalisables à la fois sur les plans écologique et économique et cela en tenant compte des effets des changements climatiques.

OBJECTIFS / Évaluer l'impact des perturbations par le feu et les insectes sur la dynamique des massifs forestiers se trouvant de part et d'autre de la limite nord actuelle de l'exploitation forestière, en regard des changements climatiques passés, présents et futurs. Mettre en place et optimiser les stratégies d'aménagement et de gestion durable des forêts.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / La prise en compte à la fois de la productivité forestière et du risque de feux développé dans le cadre de la présente demande a été utilisée par le comité chargé d'étudier la limite nordique d'attribution des forêts au Québec comme un des critères déterminants pour évaluer le potentiel du territoire à l'aménagement forestier durable. Les résultats générés dans le cadre de ce projet ont fait l'objet d'un numéro spécial de la Revue canadienne de recherche forestière en 2015.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet: https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheBergeron2016_Fr.pdf
- Bergeron, Y. et al. (2015). Perturbations naturelles, résilience des forêts et aménagement forestier: le cas de la limite nordique d'attribution des forêts au Québec. Rapport final CRSNG- STPGP 413444

Étude de cas d'adaptation dans le secteur de l'énergie : surmonter les barrières à l'adaptation

PROGRAMME / Énergie

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Élyse Fournier et Marco Braun (Ouranos)

FINANCEMENT /  **Canada**

**ONTARIO POWER
GENERATION**

DURÉE / Décembre 2013 • Décembre 2016

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Le secteur de l'énergie au Canada, qui enregistre des exportations annuelles d'environ 100 milliards de dollars, est vital à l'économie du pays. Plusieurs maillons de la chaîne de valeur de l'énergie sont sensibles à la température et aux conditions climatiques : la disponibilité des ressources naturelles pour la production d'énergie renouvelable (cours d'eau, vent et rayonnement solaire), la production d'énergie thermique, le transport et la distribution d'électricité et la demande des consommateurs. C'est pourquoi le secteur de l'énergie considère de plus en plus l'incidence des changements climatiques sur ses activités. Les services publics, les organismes de réglementation et les gouvernements à l'échelle mondiale considèrent les risques climatiques futurs tout en répondant aux défis existants afin de prendre les mesures rigoureuses et rentables qui s'imposent. Or, les cas d'intégration efficace des changements climatiques dans le processus décisionnel de ce secteur sont rarement bien documentés.

OBJECTIFS / Documenter et évaluer les projets et initiatives du secteur de l'énergie visant à renforcer la résilience et à mesurer les vulnérabilités, les risques, les opportunités et l'adaptation face aux changements climatiques. Comprendre comment les données sur le climat peuvent faciliter le processus décisionnel des acteurs du secteur de l'énergie.



Figure 1: Localisation des différentes études de cas

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Les études de cas documentées aideront à diffuser et transférer de l'information, à mobiliser les décideurs et à mieux cibler les barrières à l'adaptation dans le secteur de l'énergie afin de les surmonter. Le projet a également contribué à cerner les besoins en données climatiques pour le secteur de l'énergie et à mieux comprendre les facteurs favorables et défavorables à leur utilisation.

EN SAVOIR PLUS /

- Braun, M., Fournier, E., Huard, D. (2016). Études de cas dans le secteur de l'énergie: Surmonter les barrières à l'adaptation. Rapport présenté à la Division des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, Ressources naturelles Canada. <https://www.ouranos.ca/programmes/etudes-de-cas-adaptation-energie/>
- Fiche : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheBraun2017_FR.pdf

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

PROGRAMME / Gestion de l'eau

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Brian Morse (Université Laval)

FINANCEMENT /



DURÉE / Janvier 2016 • 2 ans

STATUT / En cours

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

OBJECTIFS / Mettre au point de nouvelles techniques et de nouveaux outils permettant d'estimer les débits des cours d'eau en présence de glace, ainsi qu'en situation de redoux hivernal. Estimer l'évolution de la fréquence et de l'intensité des embâcles qui causent des inondations à l'horizon 2050 pour différentes régions du Québec et proposer un cadre pour faciliter l'adaptation aux changements climatiques.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet permettra d'améliorer le suivi hydrologique hivernal favorisant des interventions en temps réel judicieuses sur le terrain. Il permettra aussi d'évaluer les risques actuels et futurs d'inondations par embâcles dans le Québec méridional. Une meilleure connaissance des risques est essentielle pour mettre en place des stratégies appropriées pour les réduire.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMorse2016_FR.pdf

Historique des sinistres d'inondations et d'étiages et des solutions mises en place

PROGRAMME / Environnement bâti

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Isabelle Mayer-Jouanjan (UQAM) & Nathalie Bleau (Ouranos)

FINANCEMENT /



Environment and
Climate Change Canada

Environnement et
Changement climatique Canada

DURÉE / Mai 2015 - Août 2017

STATUT / Terminé

CONTEXTE / Face aux changements climatiques, des adaptations diverses s'imposent et doivent passer, entre autres, par une modification des façons de faire, des normes et des lois (construction, aménagement de territoire et urbanisme, infrastructures, etc.), par la mise en place de plans d'adaptation et d'actions à différentes échelles (municipalité, municipalité régionale de comté, bassin versant) et par des modifications dans les systèmes d'alerte. Mais avant toute adaptation, il est utile de connaître, analyser et comprendre les conséquences des sinistres passés et présents, de même que leurs liens avec les conditions météorologiques associées. À ce jour, l'information n'est pas colligée de manière systématique et homogène dans les communautés affectées par ces phénomènes; elle n'est pas non plus centralisée, rendant difficile l'établissement de portraits régionaux décrivant les vulnérabilités potentielles associées aux changements climatiques.

OBJECTIFS / Bâtir une base de données sur les inondations et les étiages des bassins versants sur un territoire pilote (au sud du fleuve St-Laurent entre Montréal et Lévis), qui inclut leurs impacts à différentes échelles et les phénomènes météorologiques associés.

Nombre d'inondations par ville (1642-2016)

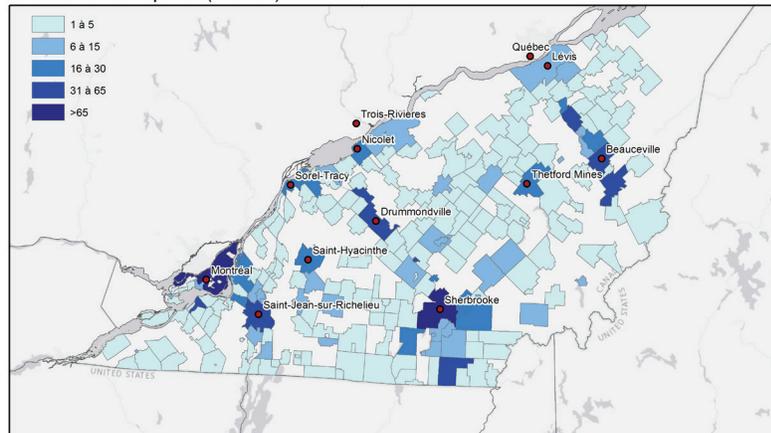


Figure 1: Nombre d'inondations par ville entre 1642 et 2016 selon la base de données AQUARISC.

Source: Isabelle Mayer-Jouanjan et Travis Logan - Ouranos. D'après les données AQUARISC

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Cette base de données historique permettra à la communauté de recherche, aux intervenants associés à la gestion des désastres naturels, à l'aménagement du territoire, aux assurances ainsi qu'aux autorités municipales, provinciales et fédérales d'accéder à une collection exhaustive sur les événements météorologiques survenus dans les bassins versants sur un territoire pilote (au sud du fleuve St-Laurent, entre Montréal et Lévis). Cette base de données se veut aussi un outil novateur pour les études météorologiques et les services opérationnels dans le cadre de la réduction des dommages aux sinistres et de l'amélioration de l'adaptation aux événements extrêmes et aux changements climatiques.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/2016/06/FicheMayer2015_FR.pdf

Atlas interactif de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques à l'intention des acteurs locaux et régionaux

PROGRAMME / Santé

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Nathalie Barrette, Marie-Hélène Vandersmissen & Francis Roy (Université Laval)

FINANCEMENT /



DURÉE / Juin 2015 • 2,5 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements climatiques extrêmes causés par les changements climatiques accentue la menace qui pèse sur la santé et la sécurité des populations. Or, la vulnérabilité de la population à ces aléas varie dans le temps comme dans l'espace, faisant en sorte que certains groupes sont plus à risque. Les municipalités, qu'elles soient locales ou régionales, ont à faire face aux conséquences sociales et économiques associées aux changements climatiques. À l'exception de quelques grandes villes, les municipalités ne disposent généralement pas des ressources matérielles et humaines pour effectuer l'analyse géographique des vulnérabilités aux aléas climatiques, faisant en sorte qu'elles peuvent être passablement démunies devant cette menace, en dépit du fait qu'elles doivent assumer leurs responsabilités vis-à-vis la sécurité de leurs citoyens.

OBJECTIFS / Élaborer un atlas interactif en ligne fournissant des informations valides sur la distribution géographique de la vulnérabilité de la population québécoise aux aléas climatiques. Les deux aléas priorités sont les vagues de chaleur et les épisodes de précipitations extrêmes.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Conçu à partir des besoins des municipalités du Québec, l'atlas permettra d'identifier la localisation de zones à risque et d'évaluer leur sévérité. Cet outil permettra à ces utilisateurs d'intégrer différentes dimensions de la vulnérabilité aux aléas climatiques dans la réalisation d'activités de planification et d'aménagement du territoire et de prioriser les interventions en matière de stratégies d'adaptation. Ainsi, son utilisation permettra aux communautés de réduire les pertes potentielles, de réagir plus adéquatement à la survenue d'aléas et d'assurer, après coup, une plus grande résilience.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/2016/03/FicheBarrette2015_FR.pdf

Choix des graminées fourragères et des mesures d'atténuation du stress thermique des vaches sur les fermes laitières québécoises dans un contexte de changements climatiques

PROGRAMME / Agriculture, Pêches et Aquaculture commerciales

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Édith Charbonneau (Université Laval)

FINANCEMENT /



Québec



CRSNG
NSERC

Fonds de recherche
sur la nature
et les technologies

Québec



Les Producteurs laitiers
du Canada

DURÉE / Janvier 2016 • 2 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / Les changements climatiques prévus entraîneront des températures plus élevées, une plus grande accumulation de degrés-jours, et des changements dans la distribution des précipitations. Certains de ces changements feront en sorte que l'avantage actuel de la fléole des prés, graminée fourragère la plus populaire au Québec et adaptée aux conditions fraîches et humides, sera diminué par rapport à d'autres graminées fourragères. L'option des mélanges fourragers demeure d'actualité, mais demandera l'utilisation d'espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions climatiques. L'évolution du climat affectera également l'environnement thermique dans lequel évolue la vache laitière et pourra potentiellement avoir des effets majeurs sur ses performances, et ultimement sur celles de l'industrie laitière. La pression exercée par le stress thermique sur les vaches est présentement un des plus grands défis associés au climat dans plusieurs régions du monde et deviendra vraisemblablement aussi une problématique au Canada, considérant les changements climatiques projetés.

OBJECTIFS / Évaluer les répercussions potentielles des changements climatiques sur de nouvelles recommandations d'associations fourragères, ainsi que sur les performances des vaches dans les fermes laitières du Québec.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Les résultats de ce projet permettront aux producteurs laitiers québécois de développer des stratégies d'adaptation en lien avec la durabilité des fermes laitières du Québec et la production fourragère. Ils permettront aux conseillers d'offrir des interventions professionnelles mieux ciblées au niveau du choix des graminées à inclure dans les mélanges fourragers et des mesures d'atténuation des stress thermiques à privilégier. Ils faciliteront aux décideurs de faciliter l'identification des priorités en matière de développement durable dans un climat en évolution.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheCharbonneau2016_FR.pdf

Infrastructure vertes : développement d'une stratégie multi-échelle basée sur la complexité et la résilience en milieu urbain

PROGRAMME / Écosystèmes et biodiversité

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Christian Messier (Université du Québec en Outaouais) & Andrew Gonzalez (McGill)

FINANCEMENT /



Chaire de recherche
CRSNG/Hydro-Québec sur le contrôle de la croissance des arbres

DURÉE / Février 2016 • 3 ans

STATUT / En cours

CONTEXTE / Les changements climatiques menacent de plus en plus les infrastructures vertes de nos villes, particulièrement les arbres, qui sont touchés par l'augmentation des stress environnementaux et l'arrivée d'insectes et de maladies exotiques. Or, ces arbres fournissent directement et indirectement, via le fonctionnement de l'écosystème urbain, des services écologiques dont nous tirons de nombreux bénéfices pour assurer notre survie et notre bien-être. Ces services se déclinent en services de soutien, d'approvisionnement, de régulation et culturels. Cela dit, si les arbres sont affectés par les CC, ces services risquent d'être considérablement réduits, comme la régulation du climat local, le contrôle des eaux de ruissellement, la réduction des îlots de chaleur ou encore les bénéfices d'ordres esthétique et récréatif.

OBJECTIFS / 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 changements climatiques.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Ce projet permettra de fournir aux décideurs municipaux et régionaux des lignes directrices permettant d'atteindre des objectifs concrets sur un horizon de 20 ans en terme de diversité, de fourniture de services et de résilience des infrastructures vertes, pour mesurer la distance à parcourir par rapport à la situation actuelle et guider les actions vers l'atteinte de ces objectifs plutôt qu'en réaction. Il appuiera Hydro-Québec dans ses opérations de planification et de gestion des lignes de distribution électrique et permettra d'alimenter un projet éducatif dans l'arrondissement Ahuntsic-Cartierville à Montréal.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheMessierGonzalez2016_FR.pdf

Analyse économique des mesures d'adaptation aux changements climatiques appliquée au secteur du ski alpin au Québec

PROGRAMME / Tourisme

RESPONSABLES SCIENTIFIQUES / Laurent Da Silva (Ouranos)

FINANCEMENT /



Tourisme
CANTONS DE L'EST



DURÉE / Juillet 2016 - 18 mois

STATUT / En cours

CONTEXTE / Au Québec, l'industrie du ski alpin contribue au PIB à hauteur de plus de 800 M\$ annuellement, et génère plus de 12 000 emplois (équivalents temps plein) dans différentes régions. Plusieurs stations de ski agissent comme des moteurs pour l'activité économique régionale. Les stations de ski sont affectées par les variations interannuelles du climat qui affectent les conditions d'opération ainsi que l'achalandage des skieurs. L'imprévisibilité et la variabilité des saisons ont une influence sur les mécanismes de prise de décision, la clientèle et les revenus. En considérant l'évolution anticipée du climat au cours des prochaines décennies, il apparaît évident que les changements climatiques (CC) constituent une menace réelle aux activités des stations de ski et à la rentabilité des activités qu'elles supportent au niveau organisationnel, mais également à l'échelle régionale.

OBJECTIFS / Évaluer les répercussions des CC sur l'achalandage dans les stations de ski alpin participant à l'étude. Évaluer la rentabilité des mesures d'adaptation en développant une méthodologie d'analyse pour les investissements requis en adaptation. Évaluer les impacts socioéconomiques régionaux des conséquences des CC sur les stations participant à l'étude et tirer des leçons applicables au niveau provincial.

RETOMBÉES POUR L'ADAPTATION / Le projet offrira aux stations les outils permettant d'intégrer les changements climatiques et les risques dans leurs processus et mécanismes décisionnels. Elles seront ainsi les premières bénéficiaires du projet. La méthodologie servira également de cadre d'analyse pour les stations de ski ne participant pas à l'étude, mais qui désirent analyser leurs vulnérabilités aux CC et les risques financiers auxquels elles font face. L'évaluation des impacts socioéconomiques régionaux des impacts des CC sur les stations de ski alpin permettra aux acteurs du milieu touristique (gouvernement et autres organismes chargés du développement local, régional et entrepreneurial) d'intervenir de manière éclairée.

EN SAVOIR PLUS /

- Fiche projet : https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/FicheDaSilva2016_FR.pdf



RAYONNEMENT

2



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



79 ARTICLES PUBLIÉS OU EN COURS DE RÉVISION



46 FICHES PROJETS PUBLIÉES



36 SÉMINAIRES



52 RAPPORTS D'ÉTAPE ET RAPPORTS FINAUX



3 CONFÉRENCES DE PRESSE



67 ENTREVUES MÉDIAS



158 PRÉSENTATIONS AU QUÉBEC ET À L'INTERNATIONAL



21 FORMATIONS



PUBLICATIONS 2016-17 IMPLIQUANT DES EMPLOYÉS OU CONTRIBUÉS D'OURANOS COMME COAUTEURS

1. Barcellos C, Roux E, Cecatto P, Gosselin P, Monteiro AM, de Matos VP, et al. An observatory to gather and disseminate information on the health-related effects of environmental and climate change. *Rev Panam Salud Publica*. 2016;40(3):167–73.
2. Bélanger D, Abdous B, Valois P., Gosselin P, Elhadji A. Laouan Sidi (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.
3. Bélanger D, Abdous B, Valois P., Gosselin P, Elhadji A. Laouan Sidi (2016) Quartier, logement, comportements et caractéristiques individuelles : contributions respectives aux impacts sanitaires et à l'adaptation à la chaleur urbaine. *Bulletin d'information en santé environnementale*. INSPQ. 4 octobre.
4. Bellprat, O., S. Kotlarski, D. Lüthi, R. De Elia, A. Frigon, R. Laprise and C. Schär. 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.
5. Bilodeau, J.-P., Doré, G., Perron Drolet, F. et Chaumont, D. (2016) Correction of air freezing index for pavement frost protection design to consider future climate changes, *Canadian Journal of Civil Engineering*. 43 :312-319, 10.1139/cjce-2015-0475
6. Bleau, N. et Bisailon, A. (2016) Les villes au cœur des stratégies d'adaptation aux changements climatiques. *Le Sablier*. Vol. 23. No 2. 36-47 - Décembre 2016.
7. Chen J, Gauvin St-Denis B., Brissette F., Lucas-Picher P. (2016) Using Natural Variability as a Baseline to Evaluate the Performance of Bias Correction Methods in Hydrological Climate Change Impact Studies. *Journal of Hydrometeorology*, vol 17., no. 8: 2155-2174. <http://dx.doi.org/10.1175/JHM-D-15-0099.1>
8. Chiu, Y., Chebana, F., Abdous, B., Bélanger, D., & Gosselin, P. (2016). Mortality and morbidity peaks modeling: An extreme value theory approach. *Statistical Methods in Medical Research*, 0962280216662494.
9. 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*. 10.1080/07055900.2016.1158146.
10. 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. II: Basin-scale results. *Atmosphere-Ocean*. 54(4). doi:10.1080/07055900.2016.1215287.
11. D'Orangeville L, Duchesne L, Houle D, Kneeshaw D, Côté B, et Pederson N. 2016. Eastern North America as a potential refugium for boreal forests in a warming climate. *Science*. *Science* 352 (6292), 1452-1455
12. de Elia, R., R. Laprise, S. Biner, J. Merleau. 2016. Synchrony between an RCM simulation and its driving data: Variation with time scale. *Climate Dynamics*. doi:10.1007/s00382-016-3226-0.
13. Di Luca, A., D. Argueso, J. P. Evans, R. de Elia, R. Laprise. 2016. Quantifying the overall added value of dynamical downscaling and the contribution from different spatial scales. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. 10.1002/2015JD024009.
14. Diaconescu, E.P., P. Gachon, R. Laprise, J.F. Scinocca. 2016. Evaluation of Precipitation Indices over North America from Various Configurations of Regional Climate Models. *Atmosphere-Ocean*. DOI 10.1080/07055900.2016.1185005.
15. Duchesne L, Houle D, Ouimet R, Lambert M, 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>
16. Gauthier G., Péron G., Lebreton J.-D., Grenier P., and van Oudenhove L. (2016) Partitioning prediction uncertainty in climate-dependent population models. *Proc. R. Soc. B*, Volume 283, issue 1845, DOI: 10.1098/rspb.2016.2353.
17. Gennaretti, F., Huard, D., Naulier, M., Savard M., Bégin, C., Arseneault, D., Guiot J. (2017) Bayesian multiproxy temperature reconstruction with black spruce ring widths and stable isotopes from the northern Quebec taiga. Accepted in *Climate Dynamics*.
18. Gosselin P. (2016) Marcher, respirer, vivre. *Urbanité ; transition énergétique*. Numéro été. Pp.54-55. *Ordre des urbanistes du Québec*. Montréal.

19. Gosselin, P. et D. Bélanger. (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>
20. Gutowski, B., F. Giorgi, B. Timbal, A. Frigon, D. Jacob, H-S Kang, R. Krishnan, B. Lee, C. Lennard, G. Nikulin, E. O'Rourke, M. Rixen, S. Solman, T. Stephenson, F. Tangang. 2016. WCRP Coordinated Regional Downscaling EXperiment (CORDEX), 2016. A Diagnostic MIP for CMIP6. Geoscientific Model Development (GMD). 9, 4087-4095. DOI 10.5194/gmd-9-4087-2016.
21. Hongoh V, Michel P, Gosselin P, Samoura K, Ravel A, Campagna C, Cissé HD, Waaub J-P. (2016). Multi-Stakeholder Decision Aid for Improved Prioritization of the Public Health Impact of Climate Sensitive Infectious Diseases. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13(4), 419; doi:10.3390/ijerph13040419.
22. Hongoh, V, Campagna, C, Panic, M, Samuel, O, Gosselin, P, Waaub, J-P, Ravel, A, Samoura, K, Michel, P (2016). Assessing Interventions to Manage West Nile Virus Using Multi-Criteria Decision Analysis with Risk Scenarios. *Plos One*. 11 (8): e0160651. doi: 10.1371/journal.pone.0160651
23. Houle D, Lajoie G, and Duchesne L. 2016. Major losses of nutrients following a severe drought in a boreal forest. *Nature Plants*. DOI: 10.1038/NPLANTS.2016.187.
24. Irambona C, Music B, Nadeau D, Mahdi TF, Strachan IB. 2016. Impacts of Boreal Hydroelectric Reservoirs on Local Climate and Precipitation Recycling as Simulated by the CRCM5: A Case Study of the La Grande River Watershed, Canada. *Theoretical and Applied Climatology*. doi:10.1007/s00704-016-2010-8.
25. Klein, I.M., A.N. Rousseau, A. Frigon, D. Freudiger, P. Gagnon. 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.
26. Leduc M, Matthews D, de Elia R. 2016. Regional estimates of the transient climate response to cumulative CO2 emissions. *Nature Climate Change*. 10.1038/nclimate2913.
27. Leduc M., R. Laprise, R. de Elia and L. Separovic. 2016. Is institutional democracy a good proxy for model independence? *Journal of Climate*, doi:10.1175/JCLI-D-15-0761.1.
28. Marty C, Houle D, Gagnon C et F Courchesne. 2016. The relationships of soil total nitrogen concentrations, pools and C:N ratios with climate, vegetation types and nitrate deposition in temperate and boreal forests of eastern Canada. *Catena* 152 (2017) 163–172
29. Mehri K, Gosselin P (2016) Municipalities' Preparedness for Weather Hazards and Response to Weather Warnings.
30. Ngom R, Gosselin P, Blais C, Rochette L. (2016) Type and Proximity of Green Spaces Are Important for Preventing Cardiovascular Morbidity and Diabetes—A Cross-Sectional Study for Quebec, Canada. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2016, 13(4), 423; doi:10.3390/ijerph13040423.
31. Ngom R, Gosselin P, Blais C. Reduction of disparities in access to green spaces: Their geographic insertion and recreational functions matter. *Applied Geography* (2016), pp. 35-51. Online: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014362281530014X>
32. Paquin, D., A. Frigon and K. Kunkel. 2016. Evaluation of total precipitable water from CRCM4 using NVAP-MEaSUREs dataset and ERA-Interim reanalysis. *Atmosphere-Ocean*, 54(5), 541-548. DOI 10.1080/07055900.2016.1230043.
33. Paquin, D., R. de Elia, S. Bleau, I. Charron, T. Logan and S. Biner. 2016. A multiple timescales approach to assess urgency in adaptation to climate change with an application to the tourism industry. *Journal of Environmental Science & Policy*, 63, 143-150. doi: 10.1016/j.envsci.2016.05.018.
34. Seiller G., Roy R., and Anctil F. (2017) Influence of three common calibration metrics on the diagnosis of climate change impacts on water resources. *Journal of Hydrology*, Volume 547, 280-295, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.02.004>
35. Teufel B., Diro G. T., Whan K., Milrad S., Jeong D. I., Ganji A., Huziy O., Winger K., Gyakum J., de Elia R., Zwiers F., Sushama L. 2016. Investigation of the 2013 Alberta flood from weather and climate perspectives. *Climate Dynamics*. DOI 10.1007/s00382-016-3239-8.
36. Valois P, Blouin P, Ouellet C, Renaud J-S, Bélanger D, Gosselin P. The Health Impacts of Climate Change: A continuing medical education needs assessment. (2016) *Journal of Continuing Education in the Health Professions*. 218. Volume 36(3), Summer 2016, p 218–225.
37. Vanasse A, Cohen A, Courteau J, Bergeron P, Dault R, Gosselin P, Blais C, Bélanger D, Rochette L, 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.
38. Zakrevskaya, Y., Huard, D. (2017) The prospects for climate scenarios in hydropower operations, Accepted for publication in the Proceedings from the 2017 USSD Conference.

CONFÉRENCES ET PRÉSENTATIONS

Le rayonnement des activités d'Ouranos est assuré grâce à de très nombreuses présentations dont 72 au Québec, 61 au Canada et 25 à l'international. Ces présentations visent des objectifs et des publics très divers, en voici quelques exemples :

1. Irons-nous à la cabane en 2050 ? Table ronde sur l'acériculture et la viticulture face aux CC organisée par le RNCREQ. D. Houle, grand public, Montréal et retransmission Web, 5 avril 2016.
2. Hydroelectricity Sector Resilience to the New Normal – Examples of Adaptation to Climate Change from the Hydropower Sector, 69e Congrès national de l'Association canadienne des ressources hydriques, Montréal, le 25 mai 2016 (Élyse Fournier)
3. Congrès annuel de l'Association des stations de ski du Québec Titre de la présentation « Votre stratégie d'affaires est-elle adaptée aux changements climatiques? » Isabelle Charron (Scénarios climatiques), Laurent Da Silva et Stéphanie Bleau. Château Bromont, Québec, 1er juin 2016.
4. Braun, M. (2016) Understanding Climate Change Science for Adaptation and Resilience, Workshop: Practical Steps to Meet Climate Change Challenges, CANECT2016, Mississauga, ON, 25 avril
5. Présentation des recommandations d'Ouranos au groupe de travail fédéral-provincial-territorial, Toronto, 2 juin (A. Bourque).
6. Examples of co-production to enhance data integration and adaptation, Livable Cities Forum, Halifax, 13 octobre 2016 (I. Charron)
7. Grenier, P.(2016) Challenges in developing climate scenarios that meet Canadian Arctic user needs, ArcticNet ASM, Winnipeg, 9 déc. 2016.
8. Considering adaptation to climate change as a timescale problem: examples from the tourism industry. ICRC-CORDEX 2016, Stockholm, Sweden, May 18, 2016 (D. Paquin, R. de Elia, T. Logan, S. Bleau).
9. Managing risks for Water Resources in a Changing Climate, XXXIX MIT Global Change Forum, Boston, 17 juin (A. Bourque)
10. Approche territoriale planifiée de l'Adaptation : des connaissances scientifiques à la mise en œuvre, Sommet mondial des acteurs du climat - Nantes - 26 au 28 septembre 2016. N. Bleau
11. Development Perspectives in a Climate Change Context, Artic Circle, Islande, 7 octobre 2016 (A. Bourque)

ÉDUCATION ET FORMATION

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.

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

1. Climate Change Impacts and Adaptation in the Energy Sector, Climate Information for Decision Making, CEATI, Montréal, le 13 mai 2016 (René Roy, Marco Braun, Élyse Fournier, David Huard)
2. Formations offertes à la délégation tadjike dans le cadre du projet Resilience Tadjikistan (Formateurs d'Ouranos : Marco Braun, David Huard, Élyse Fournier et René Roy) :
 - a. Understanding climate change
 - b. Hydropower generation and climate change,
 - c. Electricity demand forecasting and climate change
 - d. Climate change in hydropower planning and design
 - e. Dam safety
 - f. Infrastructure vulnerability
 - g. Decision-making under uncertainty
 - h. Adaptation best practices worldwide
3. «L'environnement bâti et les changements climatiques | Vulnérabilité, impacts et adaptation » dans le cadre du cours «Changements climatiques» / GGR-1006 – Université Laval - Québec – 24 novembre 2016. (N. Bleau) / Une centaine d'étudiants
4. Changements climatiques et agriculture : état des connaissances et activités d'Ouranos, séminaire de formation du Sous-Ministériat aux politiques agroalimentaires du MAPAQ, Québec, 8 septembre (Alain Bourque et Anne Blondlot).
5. Canal Savoir : Le grand bouleversement, P. Gosselin. En ligne au : http://www.canalsavoir.tv/videos_sur_demande/grand_bouleversement/societe_humaines
6. Charron, I., « Le rôle des municipalités face aux changements climatiques », Présentation offerte dans le cadre d'un cours aux élus et dirigeants municipaux organisé par l'Union des municipalités du Québec [8 décembre 2016, Joliette ; 26 janvier 2017, Thurso ; 2 février, Québec]



PERSPECTIVES ET
OPPORTUNITÉS

3 /

AU QUÉBEC ET AU CANADA

Le programme de financement du gouvernement fédéral en adaptation a pris fin le 31 mars 2017. Des discussions avec Ressources naturelles Canada ont eu lieu pour planifier la suite des activités.

Plusieurs rencontres et discussions avec la direction de l'environnement de la Ville de Montréal ont permis de concrétiser l'adhésion de la Ville de Montréal à titre de membre affilié (annonce officielle en juin 2017).

Des rencontres et échanges ont eu lieu avec plusieurs organisations pour discuter d'offres de formation. Une première initiative de formation pour les élus a été développée en collaboration avec l'UMQ. Suite à l'obtention de ce mandat, une téléconférence avec l'ADEME en France et le MDDELCC, le MSP, l'UMQ et ICLEI a permis d'en apprendre davantage sur l'offre de formation proposée par l'ADEME auprès des collectivités locales (élus, professionnels et associations non gouvernementales). Les discussions se sont poursuivies à ce sujet afin de développer un projet de coopération.

Environnement et Changements Climatiques Canada a proposé de mettre en place le « *Canadian Center for Climate Services* » où les acteurs comme PCIC et Ouranos pourrait jouer un rôle significatif.

Suivant la signature d'une entente de collaboration avec le ministère de la Sécurité publique concernant une aide financière de 500 000 \$ dans le cadre de la priorité 3 du PACC 2013-2020 par le Fonds vert, une spécialiste en risques naturels et résilience a été embauchée. Un comité directeur a été mis en place et va permettre de définir la planification de l'utilisation des fonds au cours de l'année 2017-18. Un comité de programme sera mis sur pied pour définir une programmation de recherche spécifique en lien avec cette thématique et quelques projets seront lancés au cours de la période.

Le concept d'initiatives intégrées a continué de se développer. Six idées d'initiatives sont en construction autour de bassins versants, villes, régions agricoles et côtières et communautés des Premières nations. Chacune se développe de manière un peu différente, en fonction du niveau d'intérêt et de l'implication des parties prenantes puis de l'information disponible.



À L'INTERNATIONAL

À la demande de la déléguée générale du Québec à Boston, Ouranos a accueilli le 18 février 2016 une délégation du *Massachusetts Institute of Technology*. Des discussions ont eu lieu sur un projet d'entente de collaboration entre le MIT, HEC et Ouranos. Un MOU a été signé pour le développement d'un projet sur l'énergie, l'économie et l'analyse des politiques climatiques au Québec et en Nouvelle-Angleterre. La cérémonie officielle de signature a eu lieu en présence du premier ministre du Québec, lors de la Conférence annuelle des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada.

Ouranos s'est rendu à la COP22 au Maroc, pendant laquelle la signature d'une entente de collaboration entre Ouranos, l'INRS, l'ISHEDD et la FIDD a été annoncée (<https://www.ouranos.ca/renforcement-des-liens-scientifiques-avec-le-maroc-developpement-dune-plateforme-dadaptation-aux-changements-climatiques/>). La COP22 a aussi été très utile en termes de réseautage pour préparer l'appel du programme de coopération climatique internationale (PCCI), qui a été lancé le 15 novembre 2016 à Marrakech.

Sur la base du succès reconnu de la formation de la délégation Tajik, des discussions ont lieu avec la Banque européenne de reconstruction et de développement pour une extension au contrat existant devant permettre de l'accompagnement au Tadjikistan afin de valoriser au maximum les enseignements acquis au Québec lors du séjour d'étude.

Deux experts d'Ouranos ont été invités à contribuer (panel et workshop) au congrès mondial de l'hydroélectricité, qui aura lieu en Éthiopie en mai. Co-organisé par la Commission de l'Union africaine, et organisée en partenariat avec la Commission économique des Nations-Unies pour l'Afrique, le Groupe Banque Mondiale, la Banque africaine de Développement et l'Association Internationale de l'Hydroélectricité, le congrès vise à rassembler des participants de plus de 70 pays. Hydro-Québec contribue également de manière importante au succès de l'événement. En tant que forum de haut niveau pour les gouvernements et les leaders du monde des affaires, le congrès fournira une plateforme qui servira de vitrine pour les travaux d'Ouranos en vue de favoriser la mise en place de projets de collaboration avec certains acteurs internationaux du secteur de l'eau et de l'énergie. Le gouvernement du Québec chapeautera les activités des membres de la délégation québécoise et facilitera l'organisation de rencontres de travail.



RESSOURCES

4

Pour produire les applications et résultats présentés au travers de ce rapport annuel 2016-2017, des ressources humaines, financières et en infrastructures de qualité ont été mises à pied d'œuvre.

4.1 INFRASTRUCTURE INFORMATIQUE DES OPÉRATIONS

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

Sur la période, d'importants problèmes matériels et logiciels sur Guillimin ont empêché les spécialistes d'utiliser la machine de façon optimale et ont ralenti sensiblement la cadence de production des simulations du MRCC5. Au total, les simulations ont été arrêtées plus de 50 jours, sans compter les retards causés par le redémarrage des simulations interrompues inopinément.

Afin d'avoir accès aux machines de Calcul Québec pour l'année 2017, une demande d'allocation de temps a été soumise en novembre 2016 au Comité national d'attribution des ressources (CNAR) de Calcul Canada. La demande a été faite pour 420 cœurs-année dans le but de 1) poursuivre la production de simulations avec le MRCC5 pour contribuer au renouvellement de la banque de projections climatiques d'Ouranos servant aux projets et 2) produire les expériences prévues dans les projets Ouranos et pour avancer la science du climat. En avril, Calcul Canada nous a annoncé une nouvelle baisse d'allocation en temps de calcul pour l'année 2017-2018, avec seulement 167 des 420 cœurs-année demandés, comparé aux 272 obtenus l'an dernier. Chaque année, le concours d'allocation des ressources devient de plus en plus compétitif en raison de l'augmentation de la demande. Ainsi, pour être en mesure de produire les simulations prévues au programme « Simulations et analyses climatiques », une requête a été faite pour obtenir 650 cœurs-années sur la queue prioritaire payante de Guillimin. De plus, la plus grande priorité associée à cette queue accélère nettement la vitesse d'exécution des simulations, comparée à la queue « standard ».



4.2 FINANCES

Ouranos s'appuie sur un budget de fonctionnement octroyé par les membres fondateurs et affiliés, par le biais d'ententes de financement renouvelables périodiquement. Au cours de l'exercice 2016/2017, l'entente principale de financement avec le MESI a été renouvelée pour une période de 3 ans se terminant le 31 mars 2019.

Telles qu'illustrées à la Figure 1, les proportions relatives de ces contributions sont de 33% pour le Gouvernement du Québec et de 10% 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 2016-2017, ces contrats de recherche spécifiques ont contribué pour 39% de revenus de l'organisme.

Ouranos a aussi su relever des sources de financement complémentaires qui proviennent de partenaires de recherche qui ne sont pas encore membres d'Ouranos (10%). Finalement, des contrats de recherches pour d'autres demandeurs ont constitué 3% des revenus.

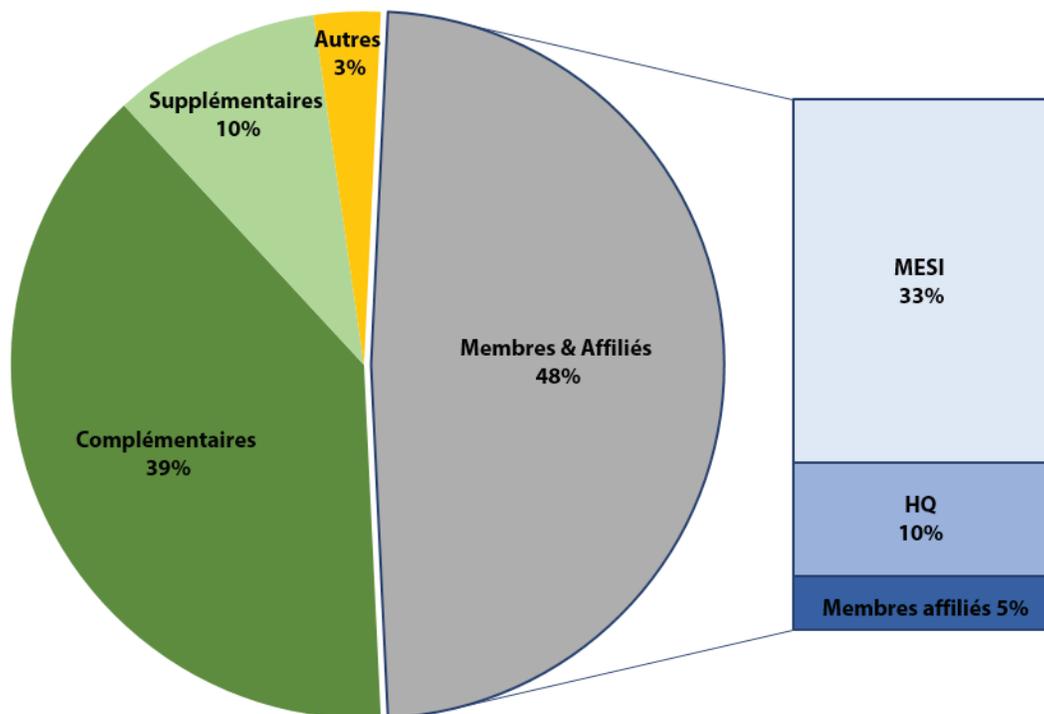


Figure 1 Répartition des revenus d'Ouranos

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

Par ailleurs, les dépenses liées à la programmation scientifique d'Ouranos représentent 61% des dépenses de l'organisme, réparties sur les trois axes de recherche, soit la Science du Climat, la Vulnérabilité les Impacts et l'Adaptation et les activités d'Intégrations Scientifiques. Enfin, les frais de gestion/administration (8%) et le soutien à la programmation (10%) complètent le tableau pour 18% 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;
- Rétenion des contributions jusqu'à l'atteinte complète des conditions prévues aux ententes.

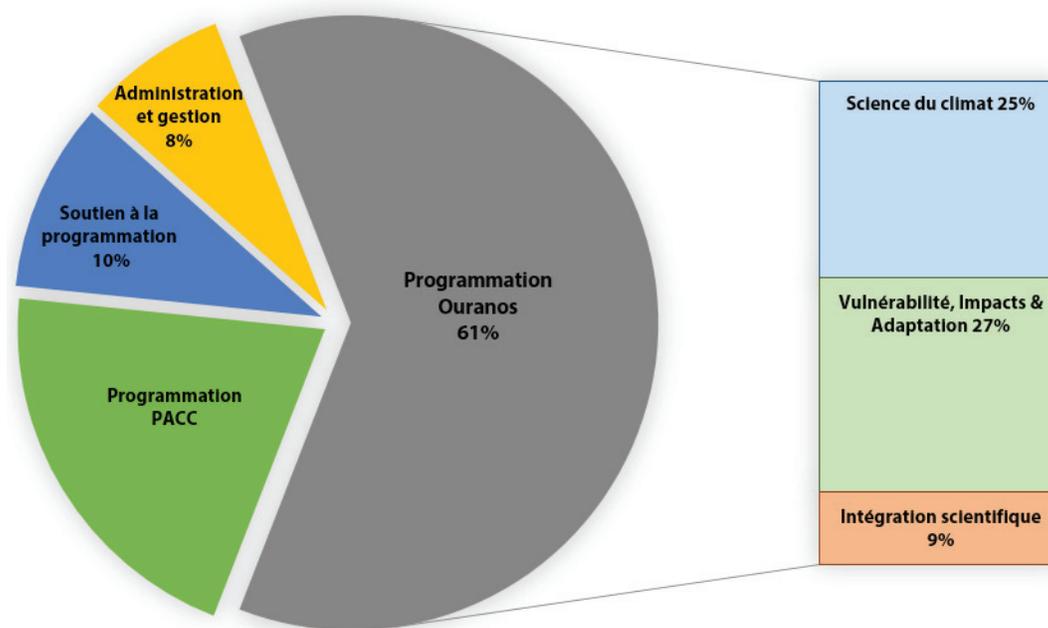


Figure 2 Répartition des dépenses d'Ouranos

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 2017, Ouranos engageait quarante-deux personnes. Le personnel scientifique (86 % des effectifs) se décline en dix-neuf personnes affectées aux thématiques de la Science du climat, neuf aux travaux de Vulnérabilité, Impacts et adaptation, six 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 six membres du personnel.

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

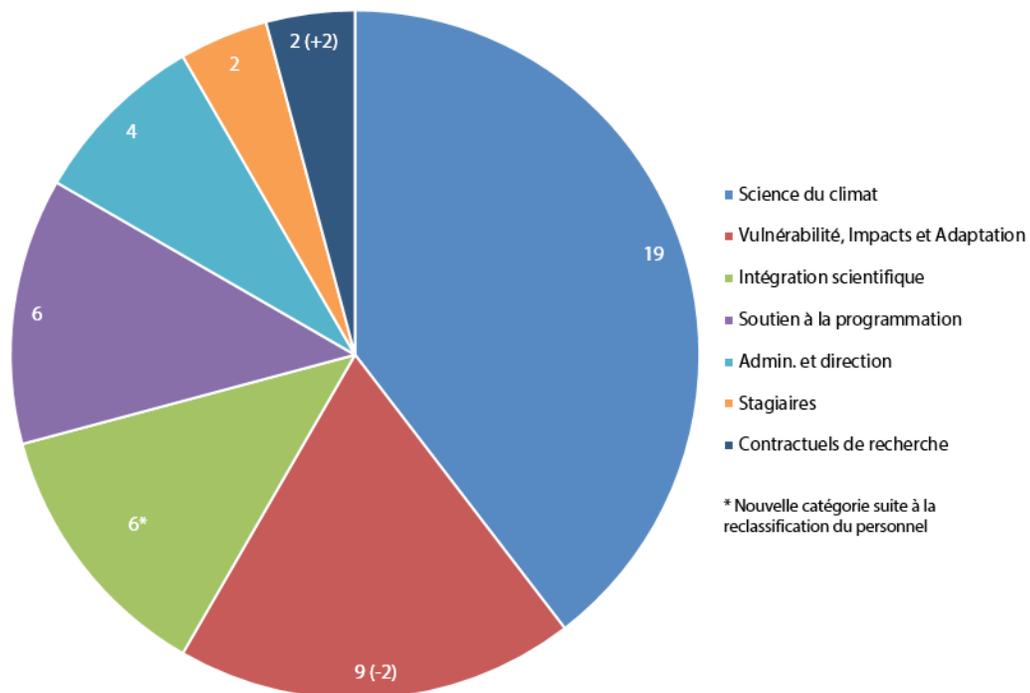


Figure 3 Répartition du personnel (Mars 2017)

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

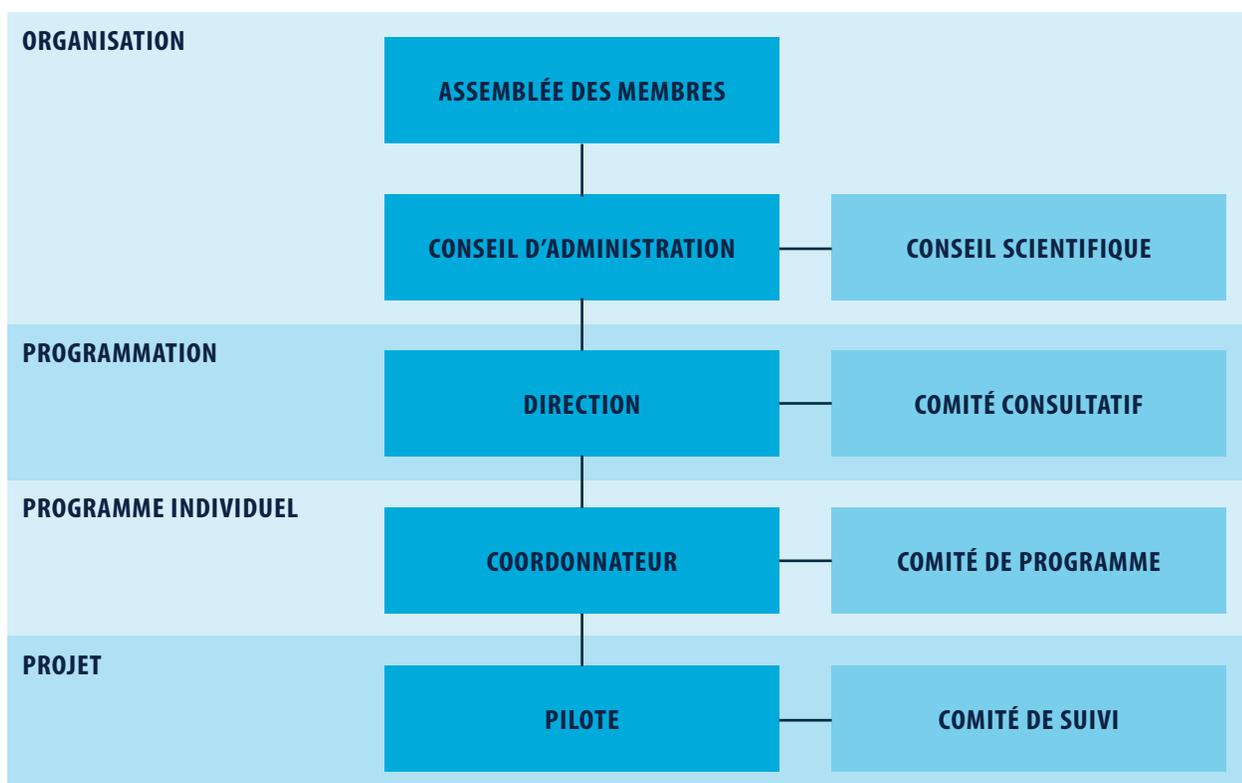


GOUVERNANCE

5

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

Figure 4 Structure de gouvernance et des processus



LE CONSEIL D'ADMINISTRATION

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

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

CONSEIL D'ADMINISTRATION

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

Éric Houde, Directeur général (intérim) de la Sécurité civile et de la Sécurité incendie

Charles Lin, Directeur général, Environnement Canada

Jean Matte, Directeur-Planification de la production, Hydro-Québec

Stéphane Lemieux, Directeur, IREQ

Geneviève Moisan, Sous-ministre adjointe, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux Changements climatiques (MDDELCC)

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

Marie Audette, Vice-rectrice adjointe à la recherche et à la création, Université Laval

Kristina Öhrvall, Directrice des initiatives stratégiques, Université McGill

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

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

MEMBRE À TITRE D'OBSERVATEUR

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

MEMBRES SANS DROIT DE VOTE

Alain Bourque, Directeur général Ouranos

Yves Renaud, Trésorier, Directeur de l'administration Ouranos

CONSEIL SCIENTIFIQUE

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

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

Vincent Fortin, Scientifique, Environnement Canada

Michel Jebrak, Président du Conseil scientifique, UQAM

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

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

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

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

Roger Street, Directeur technique, UKCIP, Angleterre



MEMBRES
ET RÉSEAU

6 /

MEMBRES

Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS)

Institut national de la recherche scientifique (INRS)

Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (MESI)

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)

Hydro-Québec

Ministère de la Sécurité publique (MSP)

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET)

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)

Université du Québec à Montréal (UQAM)

Université Laval

Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire (MAMOT)

Université McGill

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)

MEMBRES AFFILIÉS

Communauté métropolitaine de Québec (CMQ)

École de Technologie supérieure (ÉTS)

Université du Québec à Rimouski (UQAR)

Manitoba Hydro

Ontario Power Generation (OPG)

Rio Tinto

RÉSEAU

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

Figure 5 Réseau Ouranos

