

TABLE RONDE SUR LA SCIENCE FRONTIÈRE

RÉSUMÉ



Ressources naturelles
Canada



WISE
WATERLOO INSTITUTE
FOR SUSTAINABLE ENERGY



Waterloo Global Science Initiative

TABLE DES MATIÈRES

- 3 La table ronde sur la science frontière
- 5 Thèmes de la table ronde
- 5 Incertitude — Comment peut-on stimuler le processus de découverte?
- 8 Convergence — Comment peut-on accélérer le processus de découverte?
- 9 Résumé et recommandations
- 10 Collaborateurs

LA TABLE RONDE SUR LA SCIENCE FRONTIÈRE

Le 25 septembre 2017, le Bureau de la scientifique principale (BSP) de Ressources naturelles Canada (NRCan), le partenariat WGSi (*Waterloo Global Science Initiative* - Initiative scientifique mondiale de Waterloo) et l'Institut WISE (*Waterloo Institute for Sustainable Energy* - Institut des énergies durables de Waterloo) ont tenu une table ronde sur la capacité qu'a la recherche de pointe d'aujourd'hui à transformer le système énergétique de demain.

La table ronde sur la science frontière avait pour objectif d'échanger avec Génération Énergie — dialogue national organisé par Ressources naturelles Canada sur la diminution de la dépendance du Canada envers le carbone — des points de vue scientifiques sur la capacité qu'a la recherche de pointe d'aujourd'hui à transformer le système énergétique de demain. Dans le cadre de la campagne Génération Énergie, tous les Canadiens ont été invités à faire part de leurs idées sur la manière dont le Canada devrait développer ses ressources d'une façon plus durable et investir dans les énergies de demain. L'information ainsi recueillie servira à proposer comment le gouvernement fédéral pourrait collaborer avec les provinces et les territoires afin de produire les sources d'énergie abordable et les emplois innovateurs souhaités par les Canadiens.

En préparation de la table ronde sur la science frontière, le BSP a entrepris une analyse bibliométrique afin de dresser un portrait des recherches actuelles dont les résultats devraient avoir un impact sur l'évolution du système énergétique. Il a identifié les domaines de recherche émergents les plus pertinents en collaboration avec Clarivate Analytics, puis les a répartis en groupes thématiques regroupant des fronts de recherche de pointe s'attaquant à des questions ou problèmes communs. Le schéma scientifique résultant représente la proximité conceptuelle à l'intérieur des domaines de recherche et entre ceux-ci.

Pour permettre l'exploitation de ce schéma des domaines de recherche actuels, les participants à la table ronde ont été recrutés dans divers secteurs, y compris l'apprentissage automatique, les nanomatériaux et la science-fiction; on leur a demandé de réfléchir à la manière dont l'**incertitude** des résultats de la recherche et la **convergence** des disciplines de recherche pourraient affecter l'avenir énergétique à long terme du Canada. L'horizon d'au moins 2050 et l'organisation des discussions ont favorisé l'émergence de nouvelles idées concernant les cadres physique et théorique, de même que les politiques et l'écosystème de financement nécessaires pour profiter des possibilités qui pourraient se présenter. La table ronde ne visait pas un consensus. Elle avait plutôt pour but de déclencher des réactions et des idées susceptibles d'orienter les politiques et investissements à venir.

CADRE GÉNÉRAL

Animé par Ivan Seminiuk, correspondant scientifique du journal *The Globe & Mail*, le panel d'ouverture de la table ronde portait sur le présent et l'avenir du Canada en matière d'énergie. Les panélistes étaient : Donna Kirkwood, scientifique principale de Ressources naturelles Canada (Gouvernement du Canada); Jatin Nathwani, directeur général de l'Institut des énergies durables de Waterloo; Linda Nazar, professeure à l'Université de Waterloo et titulaire de la chaire de recherche du Canada sur les matériaux à l'état solide, qui aborde le stockage, la conversion et la distribution de l'énergie.

Voici les principaux points qui sont ressortis de cette discussion :

- Il faut reconnaître l'influence historique des carburants fossiles sur le profil énergétique actuel du Canada, ainsi que l'importance de l'extraction des carburants fossiles et d'autres ressources dans l'économie du Canada.
- On s'entend pour dire que la décarbonisation du système énergétique du Canada assurerait la qualité de l'environnement, et donc la qualité de vie, des générations futures.
- Pour impliquer les Canadiens dans la transition énergétique, il sera essentiel de redéfinir des notions-clés concernant l'énergie : considérer les énergies renouvelables comme des ressources et présenter l'énergie comme un service plutôt qu'une marchandise.
- Le fait d'envisager un horizon de 2050 et au-delà donne de l'espace pour de nouvelles perspectives et élargit la gamme des percées possibles.
- Les points de vue de nombreuses disciplines seront nécessaires pour réaliser des percées. Voir l'encadré n° 1 sur CRISPR.
- Les perspectives et les connaissances traditionnelles des peuples autochtones constituent une source cruciale d'information susceptible d'orienter un avenir énergétique durable pour tous les Canadiens. Il est important de développer conjointement avec les collectivités autochtones la capacité à diriger des recherches et projets en matière d'énergie et de mettre au point ensemble des solutions.
- Le Canada doit encourager les recherches à haut risque, notamment en offrant un soutien financier important pour des projets à long terme.
- Une stratégie avant-gardiste et cohérente en matière d'énergie attirera dans ce domaine des chercheurs canadiens de nombreuses disciplines.

OBSTACLES

Certains des sous-groupes de participants à la table ronde ont jugé important de commencer leurs discussions en parlant des obstacles actuels à la transition énergétique et à la recherche centrée sur l'énergie :

- On a eu le sentiment que le grand public n'est majoritairement pas prêt à sacrifier son confort au profit de l'environnement. Un élément à considérer ici est le faible coût des énergies fossiles au Canada.
- Des interventions sont nécessaires pour favoriser des comportements durables (p. ex. choix de consommation), mais la mise en place de telles pratiques se heurte à des difficultés politiques.
- Le Canada a une « inertie d'infrastructure » (p. ex. il possède un réseau considérable, établi et fiable, avec les structures réglementaires et financières correspondantes) qui limite les innovations acceptables à celles qui sont compatibles avec le système actuel.
- Les scientifiques doivent étendre leur réflexion aux grands défis liés à l'énergie (p. ex. problèmes d'accès, équité).

Encadré n° 1 : CRISPR

Ivan Seminiuk, correspondant scientifique du journal *The Globe & Mail* et animateur du panel d'ouverture, a cité CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* – courtes répétitions palindromiques régulièrement espacées) comme exemple d'une percée scientifique survenue de manière inattendue. L'identification de séquences qui se répètent dans les gènes de *Streptococcus thermophilus* (l'une des souches bactériennes utilisées pour la production de yogourt) a permis à l'industrie laitière d'élaborer des souches bactériennes résistantes aux infections. CRISPR a maintenant fait ses preuves comme outil souple et révolutionnaire de modification génétique¹.

1. COHEN, J. « How the battle lines over CRISPR were drawn », *Science*, 2017. Adresse URL : <http://www.sciencemag.org/news/2017/02/how-battle-lines-over-crispr-were-drawn> (dernière consultation : 2017-11-28).

THÈMES DE LA TABLE RONDE

Incertitude – Comment peut-on stimuler le processus de découverte?

Par définition, les résultats de la recherche ne sont pas connus à l'avance. Les découvertes sont assez imprévisibles, et cela est encore plus vrai aux limites de la science. Les scientifiques peuvent s'attendre à ce que leurs efforts donnent certains produits ou connaissances, mais il est impossible de prédire ce qu'ils découvriront et à quel moment. Les participants à la table ronde se sont dits d'accord sur le fait qu'il n'est pas facile d'avoir un équilibre entre recherche guidée et recherche axée sur la découverte, et ils ont abordé sous différents angles la stimulation du processus de découverte :

Considérations propres au domaine de l'énergie

- L'énergie, tout en étant fondamentale pour le travail scientifique et l'existence, est souvent tenue pour acquise, car dans la plupart des collectivités elle est omniprésente et invisible pour les usagers. Une meilleure communication de la valeur de l'énergie pourrait entraîner un engagement et un intérêt accrus pour les applications énergétiques. Voir l'encadré n° 2 sur l'Agence américaine des projets de recherche avancée en matière d'énergie.
- Les problèmes énergétiques sont souvent des problèmes d'équité. Le statu quo de notre système d'énergie actuel perpétue les handicaps des collectivités marginalisées, notamment autochtones.
- La gestion de l'énergie à l'aide de l'intelligence artificielle (IA) et de l'Internet des objets (IdO) sont des domaines de recherche mûrs pour la réalisation de découvertes.

Encadré n° 2 : L'Agence américaine des projets de recherche avancée en matière d'énergie

La création de l'Agence américaine des projets de recherche avancée en matière d'énergie (ARPA-E) a été autorisée en 2007 par le Congrès des États-Unis, par suite d'une évaluation des étapes que les décideurs pourraient franchir pour aider à assurer la compétitivité, la prospérité et la sécurité des États-Unis au XXI^e siècle². Depuis sa fondation, l'ARPA-E soutient des technologies énergétiques en phase initiale de développement qui pourraient s'avérer révolutionnaires avec le financement, l'aide technique et les conseils d'affaires appropriés³.

Prise de risques

- Pour stimuler la découverte, la communauté scientifique doit mieux communiquer aux chercheurs et aux institutions la valeur de la prise de risques. Pensez aux récits utilisés dans le milieu des entreprises en démarrage et des entrepreneurs pour promouvoir les idées « à haut risque et à haut rendement ». Voir l'encadré n° 3 sur l'Institut canadien de recherches avancées.
- Une autre leçon du milieu des entreprises en démarrage et des entrepreneurs consiste à « vaincre l'adversité⁴ ». Un résultat négatif a autant de valeur qu'un résultat positif, et la diffusion d'information sur les résultats négatifs se traduit par moins de répétition des mêmes erreurs et un progrès plus efficace.
- Si le milieu universitaire est incapable de prendre des risques, des chercheurs offriront leurs talents là où l'on tolère mieux le risque, par exemple dans le secteur industriel.
- D'autre part, l'intérêt de la recherche motivée par la curiosité doit être communiqué au public afin d'obtenir son appui.

Encadré n° 3 : L'Institut canadien de recherches avancées

Les participants à la table ronde ont largement cité l'Institut canadien de recherches avancées (ICRA) comme un organisme qui soutient de manière appropriée la recherche axée sur la découverte⁵. Une histoire souvent mentionnée est celle de Geoffrey Hinton, professeur à l'Université de Toronto, dont les recherches soutenues par l'ICRA sur les réseaux neuronaux ont révolutionné l'intelligence artificielle. Un collaborateur de M. Hinton, Yoshua Bengio, codirecteur de l'ICRA et professeur à l'Université de Montréal, a déclaré en 2015 dans une entrevue accordée au *Toronto Star* : « Tous les autres faisaient quelque chose de différent. [...] Nous devons donner beaucoup de crédit à l'ICRA pour avoir fait ce pari⁶. » [traduction]

2. ARPA-E. *ARPA-E History*, 2017. Adresse URL : <https://www.arpa-e.energy.gov/?q=arpa-e-site-page/arpa-e-history> (dernière consultation : 2017-11-28).

3. ARPA-E. *About*, 2017. Adresse URL : <https://arpa-e.energy.gov/?q=arpa-e-site-page/about> (dernière consultation : 2017-11-28).

4. NdT : Du titre de la version française de l'ouvrage *Failing forward*, de John Maxwell.

5. INSTITUT CANADIEN DE RECHERCHES AVANCÉES. *À propos*, 2017. Adresse URL : <https://www.icra.ca/a-propos/> (dernière consultation : 2017-11-28).

6. ALLEN, K. How a Toronto professor's research revolutionized artificial intelligence, 2015. *Toronto Star*, 2015. Adresse URL : <https://www.thestar.com/news/world/2015/04/17/how-a-toronto-professors-research-revolutionized-artificial-intelligence.html> (dernière consultation : 2017-11-28).

Partenariats et financement à long terme

- L'une des conclusions les plus claires de la table ronde a été le besoin de soutenir sur les plans administratif et financier des partenariats de recherche à long terme. Voir l'encadré n° 4 sur *Future Earth*. Voici les éléments cruciaux de ce soutien :
 - Appui à des équipes pluridisciplinaires
 - Les participants ont noté que les équipes pluridisciplinaires ne cadrent pas avec les mandats des trois Conseils (CRSNG, CRSH et IRSC).
 - Appui à des collaborations à l'échelle mondiale
 - Cela comprend l'aide au réseautage et aux déplacements pour établir des relations et détecter les nouvelles tendances de la recherche.
 - Appui au transfert et à la diffusion des connaissances
 - Cela comprend les communications au grand public et les échanges de données entre chercheurs.
 - Il y a aussi le soutien financier à la publication dans des revues spécialisées à libre accès.
 - Financement capable de s'adapter aux priorités changeantes des projets.
- La création de grappes de recherche sur des problèmes mondiaux tels que celui de l'énergie pourrait attirer davantage de scientifiques et susciter un appui à des projets pluridisciplinaires. Voir l'encadré n° 5 sur *l'Université d'État de l'Arizona*.
- Les taxes sur le carbone constituent une source potentielle de financement de la recherche sur l'énergie.
- La recherche participative est une méthode de recherche qui peut engendrer de solides partenariats et assurer la participation de communautés marginalisées à la recherche axée sur la découverte.
- Les partenariats, notamment ceux auxquels participent des entreprises, peuvent poser des problèmes de propriété intellectuelle. De solides accords préalables sont essentiels pour la conclusion de partenariats.

Encadré n° 4 : Future Earth

Future Earth est un programme d'une durée de 10 ans qui vise à faire progresser la science de la durabilité à l'échelle planétaire. Cinq pôles mondiaux coordonnent et catalysent des projets de recherche et partenariats soutenus par un réseau ouvert et pluridisciplinaire de scientifiques. De plus, ils collaborent avec des programmes de recherche influents à un noyau de projets internationaux établis⁷.

Prévision des tendances

- Les participants à la table ronde ont souligné les limites de l'utilisation d'analyses bibliométriques pour prévoir des tendances. Le schéma des tendances présenté à la table ronde ne mentionnait ni l'IA, ni l'IdO, ni l'infonuagique comme domaines de recherche émergents, alors que les organisateurs et les participants les ont jugés dignes d'intérêt. Le schéma des tendances présenté n'indiquait pas les domaines où le Canada est un chef de file, ce qui a été considéré comme une lacune.
- Les analyses bibliométriques fondées sur des citations sont particulièrement sujettes à des distorsions. Les protocoles de citation diffèrent d'une discipline à l'autre⁸ (p. ex. les recherches abordables pour de jeunes scientifiques du fait de l'existence d'une infrastructure de laboratoire risquent d'être surreprésentées).
- D'autre part, la prévision des tendances peut avoir l'effet pervers d'orienter les propositions de recherche dans un sens donné, afin qu'elles soient considérées pour un financement.
- Les prévisions doivent aussi inclure les aspects sociologiques de la mise en œuvre des technologies.

Variété des points de vue

- Non seulement il faut éviter de « travailler en silos », mais il faut aussi laisser de la place à des points de vue non occidentaux pour orienter la recherche axée sur la découverte.
- Les points de vue autochtones éclairés par les connaissances traditionnelles doivent être intégrés de manière significative dans la recherche axée sur la découverte.

Encadré n° 5 : L'Université d'État de l'Arizona

Bon nombre de participants à la table ronde ont mentionné les instituts multidisciplinaires de recherche, centrés sur des problèmes, mis sur pied par l'Université d'État de l'Arizona comme exemple visant à s'attaquer à l'isolement des disciplines. Cette innovation organisationnelle permet aux chercheurs de nombreuses disciplines de concentrer leurs efforts sur des problèmes précis plutôt que sur des disciplines traditionnelles⁹.

7. FUTURE EARTH. *Who we are*, 2017. Adresse URL : <http://www.futureearth.org/who-we-are> (dernière consultation : 2017-11-28).

8. HAUSTEIN, S., et V. LARIVIÈRE. *The Use of Bibliometrics for Assessing Research: Possibilities, Limitations and Adverse Effects*, 2015. Adresse URL : http://crc.ebsi.umontreal.ca/files/sites/60/2015/10/HausteinLariviere_revised2.pdf (dernière consultation : 2017-11-25).

9. UNIVERSITÉ D'ÉTAT DE L'ARIZONA. *Institutes & initiatives*, 2017. Adresse URL : <https://research.asu.edu/institutes-initiatives> (dernière consultation : 2017-11-28).



Curiosité

- Souvent, les étudiants et les nouveaux chercheurs ont besoin de formation et d'encouragement pour poursuivre des recherches motivées par la curiosité.
- Le soutien à l'enseignement universitaire améliore le transfert des connaissances aux nouvelles générations d'étudiants et peut communiquer la valeur de la recherche motivée par la curiosité.
- Il faut encourager les scientifiques à s'intéresser aux impacts sociaux de leurs travaux et à collaborer avec des chercheurs en sciences sociales.
- Le « rendement » des investissements dans la recherche axée sur la découverte ne devrait pas se mesurer sur le plan économique.
- Pour intéresser une plus grande partie de la population à la recherche motivée par la curiosité, les scientifiques devraient envisager de communiquer des résultats à un stade plus précoce de leurs travaux, afin de mieux illustrer le processus de la recherche.

Points forts et lacunes du Canada

- Le Canada est un pays stable, où l'on peut vivre et faire de la recherche en paix. Dans le contexte politique mondial actuel, il a une chance unique de devenir un chef de file de la recherche axée sur la découverte.
- Par contre, avec une population de chercheurs homogène et une infrastructure financière qui évite les risques, le Canada se prête mal à la recherche axée sur la découverte.
- Étant donné que la recherche axée sur la découverte n'est pas encouragée dans la communauté scientifique du Canada, il y a un risque que les nouveaux développements en science et technologie ne fassent que maintenir le statu quo (p. ex. introduire les énergies renouvelables sans tenir compte des limites de l'infrastructure existante).
- Il y a peu de récepteurs de la recherche, même parmi ceux qui font partie du processus (p. ex. les services publics fournissent des données, mais ils ne mettent pas en œuvre et ne partagent pas les résultats).
- Le Canada a besoin d'identifier les domaines où il peut être un chef de file (p. ex. bioénergie, hydroélectricité), afin de promouvoir l'engagement dans la recherche sur l'énergie.
- Le Canada a peu d'antécédents en matière de transition énergétique. On estime que c'est un choix politique influencé par la dépendance économique du Canada aux industries d'extraction, notamment de pétrole et de gaz.

Convergence – Comment peut-on accélérer le processus de découverte?

Les participants ont adopté la définition de la convergence proposée par la Fondation nationale des sciences des États-Unis : « La convergence peut être définie comme une forte intégration des connaissances, des techniques et de l'expertise de multiples domaines pour créer des cadres nouveaux et étendus, afin de relever des défis et de saisir des occasions sur les plans scientifique et social.¹⁰ » [traduction]

La convergence possède deux caractéristiques principales :

- une forte intégration entre disciplines;
- la réponse à un besoin précis et impérieux.

De plus, « la convergence ne repose pas sur une avancée scientifique particulière, mais sur une manière nouvelle et intégrée de réaliser des progrès¹¹ » [traduction].

Les participants à la table ronde ont estimé que les éléments ci-dessous sont cruciaux pour accélérer la découverte.

Structures de soutien

- La recherche fondamentale a besoin d'appuis spécifiques, en particulier la liberté universitaire. Cependant, même si elle a un fort potentiel de percées scientifiques, la recherche ne peut s'épanouir en l'absence de structures financières et administratives appropriées. Voir l'encadré n° 6 sur l'Institut Péricètre de physique théorique.
- Les participants ont souligné le modèle allemand d'instituts qui se consacrent à la recherche axée sur la découverte. C'est une structure de soutien dont le Canada pourrait s'inspirer pour ses propres recherches axées sur la découverte. Voir l'encadré n° 7 sur la Société Max-Planck.

Communication

- La communication est aussi importante au sein de la communauté scientifique que pour intéresser le grand public. Resituer l'énergie en tant que besoin de base et service habilitant et inclure l'énergie dans le discours sur les changements climatiques sont des exemples de communication résultant de la table ronde.

Encadré n° 6 : L'Institut Péricètre de physique théorique

Fondé en 1999, l'Institut Péricètre de physique théorique est un institut canadien indépendant de recherche fondamentale. Son modèle de partenariat public-privé procure aux scientifiques la liberté de faire des recherches motivées par la curiosité et de travailler en collaboration¹².

- Si le grand public est incité à voir à plus long terme, cela peut aider à mieux accepter la recherche axée sur la découverte et les transformations du système énergétique.
- Des activités spécifiques comme cette table ronde sont utiles pour établir des liens, rompre l'isolement et élaborer des projets de recherche conjoints.
- Les organismes de soutien extérieurs au milieu universitaire ou à l'industrie, qui aident à faire la transition entre la recherche scientifique et l'action concrète ainsi qu'à rendre la recherche accessible à d'autres secteurs et au grand public, pourraient constituer un véhicule d'une meilleure communication.

Favoriser la convergence

- Pour créer un environnement administratif et financier soutenant la convergence, il faut une reconnaissance à un haut niveau (p. ex. par des chefs de file des milieux universitaire, politique et industriel) du fait que les questions concernant l'énergie sont pluridisciplinaires.
- Une forte intégration entre disciplines exige le temps et la liberté nécessaires pour établir des liens de confiance.
- Dans le secteur universitaire, les stratégies suivantes ont été proposées pour favoriser la convergence :
 - mise sur pied de départements en fonction de problèmes à résoudre plutôt que selon les disciplines traditionnelles;
 - modèles qui font preuve d'appréciation envers la recherche pluridisciplinaire et lui accordent du prestige;
 - politiques et financement permettant la collaboration à l'échelle internationale;
 - réseaux actifs d'échange de connaissances entre disciplines.

Encadré n° 7 : La société Max-Planck

Les 83 instituts et installations qui font partie de la Société Max-Planck (ensemble d'instituts qui se consacrent à la recherche fondamentale) ont donné 18 lauréats de prix Nobel et produisent plus de 15 000 publications par année. Même si ces statistiques sont impressionnantes, le véritable succès de la Société Max-Planck réside dans son modèle, qui place les chercheurs au cœur de l'organisation, ce qui procure une liberté de recrutement, d'élaboration de programmes et de collaboration appuyée par un soutien financier et administratif à long terme¹³.

10. Traduit de NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *Convergence research at NSF*, 2016. Adresse URL : <https://www.nsf.gov/od/oia/convergence/index.jsp> (dernière consultation : 2017-11-26).

11. SHARP, P., S. HOCKFIELD et T. JACKS. *Convergence: The Future of Health*, Massachusetts Institute of Technology, 2016. Adresse URL : <http://www.convergencerevolution.net/2016-report/> (dernière consultation : 2017-11-26).

12. INSTITUT PÉRICÈTRE. *Historique*, 2017. Adresse URL : <http://perimeterinstitute.ca/fr/propos/propos/historique> (dernière consultation : 2017-11-28).

13. SOCIÉTÉ MAX-PLANCK. *A portrait of the Max Planck Society*, 2017. Adresse URL : <https://www.mpg.de/short-portrait> (dernière consultation : 2017-11-28).

RÉSUMÉ ET RECOMMANDATIONS



- Les participants accueillent avec enthousiasme le fait que la « science soit de retour » au gouvernement du Canada. La participation de la communauté scientifique dans les décisions politiques est très prometteuse.
- Un énoncé sur la transition énergétique formulé par le gouvernement du Canada à un haut niveau attirerait l'attention sur l'énergie en tant que domaine de recherche ouvert aux scientifiques et à de nouvelles idées.
- Les participants sont d'avis que le fait de « travailler en vase clos » constitue un obstacle à la promotion et à l'accélération des découvertes. Pour relever ce défi, il faut des efforts concertés des milieux politique, universitaire et industriel.
- Les participants estiment que le manque de diversité, entre autres en ce qui concerne les points de vue autochtones, constitue une entrave à la découverte. L'inclusion de points de vue non occidentaux ouvre de nouvelles perspectives susceptibles de stimuler et d'accélérer la découverte.
- En ce qui concerne le financement gouvernemental de la recherche, les participants recommandent d'améliorer le soutien aux projets de recherche pluridisciplinaires qui ne cadrent pas avec les mandats des trois Conseils, et d'accorder la priorité à un financement souple et à long terme de la recherche axée sur la découverte — travaux scientifiques, collaboration et diffusions des connaissances.

COLLABORATEURS

Organisateurs

Bureau de la scientifique principale, Ressources naturelles Canada (Gouvernement du Canada)

Partenariat WGSI (Waterloo Global Science Initiative – Initiative scientifique mondiale de Waterloo)

Institut WISE (Waterloo Institute for Sustainable Energy – Institut des énergies durables de Waterloo)

Participants

Brent Barron, directeur adjoint, Politiques publiques, ICRA

Louis Beaumier, directeur général, Institut de l'énergie Trottier

Erin Bow, auteure

Ian Clarke, doyen associé aux études supérieures, Faculté des arts libéraux et des sciences, Université de l'École d'art et de design de l'Ontario

Mohamed Ibnkahla, titulaire de la chaire Cisco sur l'Internet des objets, Université Carleton

Fakhri Karray, directeur, Centre d'analyse des modèles et d'intelligence artificielle, Université de Waterloo

Hae-Young Kee, professeure de physique, Université de Toronto

Srinivasan Keshav, professeur et titulaire de la chaire Cisco, École d'informatique David-R.-Cheriton, Université de Waterloo

Donna Kirkwood, scientifique principale, Ressources naturelles Canada (gouvernement du Canada)

Lia Kouchachvili, chercheuse scientifique, Ressources naturelles Canada (gouvernement du Canada)

Robert Logan, professeur émérite, Université de Toronto

Dongling Ma, professeure, Nanomatériaux, INRS

Jatin Nathwani, directeur général, Institut des énergies durables de Waterloo, Université de Waterloo

Linda Nazar, professeure, titulaire de la chaire de recherche du Canada sur les matériaux à l'état solide, Université de Waterloo

Doina Precup, professeure agrégée, École d'informatique, Université McGill

Alyson Surveyer, agente de coordination, Pôle mondial de Montréal, Future Earth

Molly Swain, animatrice, Métis in Space

Ana Tavares, professeure d'électrochimie, Centre Énergie Matériaux Télécommunications

Peichun Amy Tsai, professeure adjointe, titulaire de la chaire de recherche du Canada (de niveau 2) en fluides et interfaces, Université de l'Alberta

Bruce Williams, chercheur scientifique, Ressources naturelles Canada (gouvernement du Canada)

Steven Wong, ingénieur chercheur, Ressources naturelles Canada (gouvernement du Canada)

Modérateur du panel d'ouverture

Ivan Seminiuk, correspondant scientifique, The Globe & Mail

Animateur

Dan Normandeau, associé principal, ConversArt Consulting

Rapporteurs

Danielle Lavergne-Giroux, étudiante à la maîtrise, Université de Waterloo

Bronwyn Lazowski, chercheur boursier du Conseil canadien de l'énergie, Université de Waterloo

Nigel Moore, gestionnaire, Programmes et initiatives mondiaux, Institut des énergies durables de Waterloo, Université de Waterloo

Shashikiran Ravikumar, chercheur associé, Institut des énergies durables de Waterloo, Université de Waterloo

Stephanie Whitney, chercheuse boursière du Conseil canadien de l'énergie, Université de Waterloo

Rédactrices

Hayley Rutherford, gestionnaire, Recherche et Programmation, partenariat WGS

Julie Wright, directrice générale, partenariat WGS