



GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN (2020-2030) :

ENCOURAGER L'ACTION POUR AMÉLIORER LA VIE DES CANADIENNES
ET DES CANADIENS ET DU RESTE DE LA PLANÈTE

Engineering
Deans Canada

Doyennes et doyens
d'**ingénierie** Canada





GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN (2020-2030) :

ENCOURAGER L'ACTION POUR AMÉLIORER LA VIE DES CANADIENNES ET DES CANADIENS ET DU RESTE DE LA PLANÈTE

PRÉLUDE¹

Au cœur de l'évaluation se trouve un avertissement sévère. L'activité humaine exerce une telle pression sur les fonctions naturelles de la Terre que la capacité des écosystèmes de la planète à répondre aux besoins des générations futures ne peut plus être considérée comme acquise. L'approvisionnement en nourriture, en eau douce, en énergie et en matériaux divers d'une population croissante est d'un coût considérable pour les systèmes complexes de plantes, d'animaux, et de processus biologiques qui rendent la planète habitable. Avant toute chose, la protection de ces actifs ne peut plus être perçue comme une option secondaire qui passerait après la satisfaction d'intérêts plus pressants comme la création des richesses ou la sécurité nationale. Près des deux tiers des services dispensés par la nature au genre humain sont en déclin dans le monde entier. En effet, les bénéfices tirés de notre réaménagement de la planète sont payés par la diminution de notre capital d'actifs naturels. Source : Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire (EM), *Vivre au-dessus de nos moyens*

CONTEXTE

Les 17 objectifs de développement durable (ODD) du programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), également nommés objectifs mondiaux, sont un appel mondial

à agir pour éradiquer les problèmes les plus urgents auxquels font face l'humanité et notre environnement naturel, et pour tirer profit des occasions qui se présentent. Conscients du rôle primordial des ingénieurs, femmes et hommes, en tant que chefs de file et responsables dans le domaine technologique, la communauté du génie au Canada et le conseil de Doyennes et doyens d'ingénierie Canada (DDIC) estiment que notre profession doit impérativement et de toute urgence aborder ces enjeux. Ce document exprime clairement cette responsabilité et présente un appel à l'action.

Depuis un siècle, le concept de « grands défis » a été approfondi et amélioré par tout un éventail de personnes et d'organisations, à commencer par le mathématicien allemand David Hilbert qui proposait en 1900 une liste de 23 problèmes mathématiques non résolus sur lesquels les spécialistes en sciences mathématiques devaient, selon lui, se pencher dans les décennies à venir. Depuis, de nombreux groupes se sont appuyés sur l'approche des grands défis pour orienter, dynamiser et motiver leur profession respective.

La plupart des conceptualisations des grands défis font ressortir qu'il s'agit d'un ensemble délimité d'aspirations de haut niveau reflétant des problèmes vastes et axés sur l'intégration ayant une grande importance pour la société, pour lesquels des

¹ Extrait tiré du rapport « Actifs naturels et bien-être humain ». Disponible sur : www.millenniumassessment.org/documents/document.441.aspx.pdf

solutions sont envisageables, mais où la voie à adopter n'est pas encore claire.

MÉTHODE

À l'occasion de l'assemblée des DDIC à l'*University of Prince Edward Island* (UPEI, l'université de l'Île-du-Prince-Édouard) en juin 2017, est née l'idée de créer une série de grands défis pour le génie sur laquelle la communauté canadienne du génie travaillerait. La portée de ces défis serait internationale, mais leur contexte spécifiquement canadien.

Si les grands défis pour le génie ont été initialement créés par l'*U.S. National Academy of Engineering* (NAE, l'académie nationale d'ingénierie des États-Unis) en 2008, nombre de doyennes et doyens canadiens estimaient que la communauté du génie canadien devait développer ses propres défis *made in Canada*, reflétant les caractéristiques uniques de nos populations, notre paysage naturel et les enjeux auxquels les Canadiennes et les Canadiens font face.

Selon les doyennes et les doyens, l'organisation des défis de cette manière aiderait à influencer le mode de réflexion et d'action des programmes d'éducation, de recherche et de sensibilisation au génie sur les questions sociétales les plus impérieuses et importantes auxquelles sont confrontés le Canada et sa population. Ces défis pourraient revêtir une importance toute particulière dans la décennie à venir et présenter les problèmes pour lesquels des solutions techniques peuvent être envisagées pour améliorer la vie des citoyennes et citoyens du pays.

Chaque grand défi que nous avons identifié est, fondamentalement, un concept vaste, bien

qu'individuel, où l'expertise et le leadership techniques sont consacrés à la genèse de nouvelles idées et innovations techniques qui amélioreront le quotidien de la population du Canada.

En tant que doyennes et doyens, nous estimons que ces grands défis donneront par ailleurs naissance à des possibilités précieuses à partager avec nos étudiantes et étudiants en génie de premier et second cycles, ainsi qu'avec les membres du corps enseignant en vue d'affronter les grands problèmes complexes à caractère social qui requièrent, par nature, de comprendre les diverses perspectives et disciplines.

En tant que membres de la communauté du génie, nous concevons et construisons de nouvelles structures, procédés et produits qui influencent le quotidien des personnes et la transformation de notre monde, y compris notre environnement naturel. Les obligations et les responsabilités inhérentes à cette activité sont considérables. La communauté étudiante en génie et les membres du corps enseignant doivent donc faire preuve de réflexion critique quant à l'incidence de nos travaux sur la population et sa manière de vivre, ainsi que sur notre environnement et nos ressources naturelles.

Les membres de la communauté étudiante qui travaillent sur les grands défis pour le génie canadien collaboreront avec des personnes de disciplines différentes, du génie et d'autres domaines, afin de comprendre et de tirer profit de points de vue différents, et de concilier les besoins contradictoires. Il est essentiel de faire preuve d'un grand respect et d'une profonde appréciation des

connaissances des autres disciplines pour s'assurer que les solutions proposées pour relever les grands défis sont créées en collaboration, et tiennent entièrement compte des perspectives et des expériences des autres.

Parce qu'ils ne s'accompagnent d'aucune solution évidente, les « défis » mettront notre communauté étudiante à dure épreuve. Cette dernière devra faire preuve de raisonnement abstrait, de créativité et de pensée systémique, et entreprendre des démarches plurielles pour résoudre les problèmes. Nous devons renforcer les compétences dans la profession du génie afin de faire face à « des problèmes pernicious ». Nous devons développer des solutions qui pondèrent divers impacts (sur les plans technique, environnemental, social, culturel, économique et financier) et reflètent une profonde compréhension et appréciation de la responsabilité à l'échelle mondiale.

Cet engagement se traduira par l'acquisition de nouvelles compétences et attributs chez celles et ceux qui participent. Parmi les attributs spécifiques peuvent figurer :

1. La capacité à concevoir et à créer : pour trouver des solutions efficaces à des problèmes complexes, il faut faire preuve d'un engagement important à l'égard des parties prenantes. Il ne suffit pas de se mobiliser dès le départ lorsqu'on identifie le problème, mais également pendant toute la procédure de créativité et de conception, ainsi que pendant et après la mise en œuvre. Pour réussir, il faudra faire preuve d'une écoute active et d'une conversation attentive, et embrasser la vulnérabilité.

2. La perspicacité nécessaire pour intégrer et résoudre : on ne pourra trouver des solutions appropriées et efficaces aux grands défis qu'en intégrant plusieurs points de vue et connaissances puisés dans un large éventail de disciplines, en adoptant une pensée systémique au sens large, en équilibrant les contraintes contradictoires qui sont à la fois techniques et sociales, en atténuant les risques, et en prenant un engagement solide afin de comprendre et d'endosser la responsabilité quant aux effets prévus et potentiels de notre travail.
3. La valeur des activités économiques et de l'innovation : les grands défis requièrent l'adoption de modèles économiques viables et socialement responsables qui placent les parties prenantes sur le devant de la scène. L'objectif est de développer des solutions probantes et durables fonctionnant sur le long terme et offrant de la valeur aussi bien aux actionnaires qu'aux parties prenantes. L'adoption de ce genre de modèles peut donner naissance à de nouvelles entreprises et entités commerciales qui encourageront l'émancipation des autres et auront un impact social très positif.
4. La pratique du multiculturalisme et de la diversité : un engagement respectueux et ouvert à l'égard des différences culturelles implique de faire preuve d'une ouverture d'esprit, de curiosité et d'écoute. Si elle n'est pas toujours facile ni confortable, cette démarche aboutit à une compréhension essentielle et des progrès significatifs à la recherche de solutions.

5. L'engagement envers la communauté : se mettre au service des gens et de la communauté en adoptant une pratique plus collaborative du génie est la vision au cœur des grands défis pour le génie canadien. Ceci implique d'approfondir la prise de conscience sociale et la motivation pour faire face aux problèmes sociétaux, souvent acquises au travers de l'apprentissage par le service communautaire (ASC).
6. Le soutien à l'intendance environnementale : identifier la manière dont la communauté du génie et les projets techniques peuvent contribuer à un environnement sain et durable, tout en stimulant la création d'emplois et la croissance économique durables et à long terme.

Par l'entremise du comité de politique publique des DDIC, un plan a été lancé en 2019 afin d'identifier et de structurer de grands défis pertinents pour le génie canadien. Ces derniers sont ancrés dans les objectifs de développement durable de l'Organisation des Nations Unies (ONU), plus précisément du PNUD, et sont acceptés par la communauté canadienne du génie, représentée par les DDIC, l'académie canadienne du génie (ACG) et Ingénieurs Canada.

Les grands défis pour le génie canadien que nous avons organisés doivent, selon nous :

- élever les visions de résolution des problèmes collectifs de la profession du génie ;
- devenir une source d'inspiration pour les communautés professionnelle et étudiante, afin de résoudre ces problèmes ensemble, mais aussi en impliquant d'autres disciplines ;
- galvaniser l'imagination du grand public et
- concentrer les efforts canadiens en matière de génie pendant au moins une décennie.

Nous espérons que ce rapport et notre engagement donneront naissance à de nouvelles idées et possibilités, ainsi qu'à des partenariats en faveur d'actions et de collaboration de manière à ce que le génie canadien occupe un rôle plus accompli pour concrétiser les ODD du monde d'ici 2030.

Ce document est approuvé et appuyé par les Doyennes et doyens d'ingénierie Canada (DDIC) ainsi que par la Fédération canadienne des étudiants et étudiantes en génie (FCEG). Nous considérons qu'il s'agit d'un document « vivant » que nous continuerons de modifier et d'ajuster au fil du temps. Un exemple de cela est la reconnaissance continue de l'effet disproportionné que le changement climatique a et aura sur certaines populations vulnérables au Canada. Un deuxième exemple est la nécessité de s'engager de manière significative appropriée face aux défis auxquels sont confrontées nos communautés autochtones, y compris l'élaboration de protocoles de consultation qui conduisent à la clarté du consentement libre, préalable et éclairé.

GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN

Après un remue-ménages en mai 2019 auquel ont participé de nombreux doyens et doyennes canadiens, nous avons identifié six domaines qui offrent au génie canadien les meilleures perspectives pour changer les choses, collectivement. **Ces six domaines, qui trouvent leur origine dans la crise climatique que nous traversons, peuvent être mis en relation avec les ODD du PNUD. Ils comprennent notamment :**

- 1) Une infrastructure résiliente,
- 2) Une énergie durable à un coût abordable,
- 3) L'accès à l'eau potable dans nos communautés,
- 4) Des villes sûres et durables,
- 5) Une industrialisation durable et
- 6) L'éducation pour toutes et tous dans les domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM).

La figure 1 montre la transcription de chacun des domaines concernés dans les ODD du PNUD.

Thématique	Objectifs de développement durable du PNUD							
1. Infrastructure résiliente								
2. Énergie durable à un coût abordable								
3. Accès à l'eau potable dans nos communautés								
4. Des villes sûres et durables								
5. Industrialisation durable								
6. Éducation pour toutes et tous dans les domaines des STIM								

Figure 1 – Domaines d'intérêt proposés pour chacun des grands défis pour le génie canadien sur la période 2020-2030 et les ODD du PNUD sur lesquels le défi a une incidence.

En tant que doyennes et doyens, notre dynamisme est renforcé par cette perspective de collaboration et nous estimons que ces six défis identifiés focaliseront les réflexions et les actions de notre communauté du génie sur les questions les plus impérieuses et critiques que la population du Canada rencontre aujourd'hui et devra affronter dans la décennie à venir. Ils nous permettront également d'inciter les étudiantes et étudiants en génie ainsi que le corps enseignant à se tourner vers la recherche de solutions à ces

problèmes critiques afin de contribuer au mieux, en tant que communauté, à concrétiser les ODD du PNUD.

Chaque grand défi est un concept vaste, bien qu'individuel, où l'expertise et le leadership techniques sont consacrés à la genèse de nouvelles idées et innovations techniques qui amélioreront le quotidien des Canadiennes et des Canadiens.

La collaboration comporte de nombreux avantages. De fait, elle offre une plateforme idéale permettant d'illustrer qu'en travaillant de concert, les ingénieures et ingénieurs peuvent améliorer la vie de la population canadienne, et inciter le public à envisager le rôle du génie dans sa vie.



UNE INFRASTRUCTURE RÉILIENTE

COLLABORATEUR : DAVID N. BRISTOW (UNIVERSITÉ DE VICTORIA)

A) CONTEXTE

L'infrastructure est au cœur de la prospérité du Canada. Quand elle est adaptée à l'usage prévu, elle assure le maintien de la productivité économique, contribue à un mode de vie sain et permet de faire face aux problèmes d'inégalité sociale. Cependant, l'infrastructure court des risques au Canada. Par exemple, un groupe d'expertes et d'experts des quatre coins du territoire canadien a récemment classé l'infrastructure comme le domaine le plus à risque au Canada en raison du changement climatique [1]. Juste après l'infrastructure arrivent les communautés côtières, dont la dépendance unique envers une infrastructure qui a atteint ou dépassé sa durée de vie utile est essentielle à la gestion des risques climatiques. Les raisons de ces classements sont évidentes lorsqu'on décompose le risque en probabilité et en conséquence. L'infrastructure et les bâtiments sont conçus pour supporter certaines contraintes, que le changement climatique ne cesse de mettre à dure épreuve. Ceci vient renforcer la probabilité d'événements provoquant des dégâts, tels que les inondations en Alberta de 2010 et 2013, par exemple. La conséquence des dégâts et des défaillances de l'infrastructure, d'un autre côté, ne doit pas être négligée, sachant que tout problème apparaissant dans une infrastructure peut entraîner des perturbations dans nos foyers et nos entreprises. Cette relation de dépendance entre l'infrastructure et d'autres domaines est une question fondamentale lorsqu'il s'agit des risques auxquels est confronté le Canada.

L'éventail de dangers, au-delà de ceux liés au changement climatique, met en péril l'infrastructure

et les services qu'elle fournit. Par exemple, plus d'un tiers de l'infrastructure municipale au Canada a été jugé comme étant en état passable, en mauvais ou en très mauvais état en 2019 [2]. Ceci représente un volume considérable d'infrastructures devant être modernisées ou remplacées afin de continuer à répondre aux besoins des Canadiennes et Canadiens. Ces défaillances ont notamment des répercussions sur la qualité de l'eau et le mauvais état des routes. L'infrastructure au Canada fait également face à d'autres dangers qui ont des incidences durables, parmi lesquels les incendies de forêt, les tremblements de terre, les tempêtes et les pressions imposées par une démographie changeante et la densification urbaine. L'expérience nous enseigne qu'aucune infrastructure n'est totalement à l'abri de ces dangers. L'électricité, l'eau et les eaux usées, le transport, les communications et les installations spécialisées de toutes sortes ont connu et continueront de subir les effets des événements dangereux.

L'infrastructure résiliente est un terme très vaste qui désigne des infrastructures résistant aux effets des risques, qui peuvent se relever rapidement des perturbations et être convenablement adaptées aux conditions changeantes et incertaines telles que le changement climatique. Afin de faire un pas en avant dans les enjeux que rencontre l'infrastructure, les opérateurs et opératrices de l'infrastructure doivent mener une action continue et procéder au développement et à la mise en œuvre de toute une gamme de stratégies ciblées visant à renforcer la résilience de notre infrastructure face aux conséquences particulières.

B) OBSTACLES

Des facteurs de stress qui existent et s'accroissent sous la forme de désastres de grande ampleur, tels que des inondations et des incendies de forêt, engendrent des résultats coûteux et dévastateurs qui nous empêchent d'investir dans l'avenir alors que nous essayons simplement de revenir à la situation précédant la catastrophe.

Parfois, les meilleures options pour accroître la résilience de l'infrastructure peuvent s'avérer douloureuses et impliquer de quitter des lieux où les risques sont élevés.

Les dangers auxquels fait face l'infrastructure, en particulier ceux liés au climat, sont toujours plus incertains et dépendent énormément des actions déployées dans le monde et de leur capacité à atténuer les changements environnementaux à l'échelle internationale.

Il est primordial de prendre des décisions éclairées et responsables qui englobent la valeur totale de l'infrastructure sur toute sa durée de vie, mais ce processus décisionnel peut être remis en question par le rôle parfois caché de l'infrastructure. De fait, l'infrastructure peut paraître invisible jusqu'à ce qu'elle arrête de fonctionner comme prévu. Ceci peut fausser notre perception de la valeur d'un investissement dans le réaménagement et l'agrandissement d'une infrastructure. Un investissement insuffisant peut se traduire par des charges supplémentaires. Ainsi, des retards au niveau des modernisations entraînent souvent des coûts supérieurs sur le long terme.

Fondamentalement, l'infrastructure est indispensable pour assurer la bonne santé des communautés et des économies. Si cela peut paraître difficile, il est important de bien comprendre la valeur globale que représentent les investissements dans l'infrastructure dans tous les secteurs de la société canadienne.

C) DÉFI

Procéder aux investissements qui garantiront que l'infrastructure réponde aux besoins des communautés et de l'économie canadiennes avec un minimum de perturbations et un niveau élevé de service face à l'évolution et l'incertitude inhérentes à ces dangers.

D) AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

- Une fiabilité accrue et un niveau de service supérieur pour la population ainsi que l'économie du pays.
- De plus grands intérêts économiques sur le long terme pour la société et les gestionnaires d'infrastructures.
- Des communautés plus sûres et plus fortes.

E) DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

- Gérer et prioriser les risques émanant de tous les dangers, en mettant l'accent sur les risques régionaux et les dangers spécifiques s'il y a lieu (par exemple, les inondations, l'élévation du niveau de la mer, l'âge de l'infrastructure).
- Moderniser les infrastructures vieillissantes (par exemple, les canalisations d'eau ainsi que les plans de modernisation des infrastructures, tous secteurs confondus).
- Développer des plans d'infrastructures stratégiques et à long terme à l'aide d'un financement stable et des options financières qui prennent en compte la valeur de l'infrastructure sur sa vie entière, dans les petites comme dans les grandes communautés.
- Élaborer une manière sérieuse d'aborder la collecte, la gestion et l'analyse des données afin que des investissements soient effectués, le cas échéant.
- Développer une infrastructure de transport adéquate, car les villes deviennent plus grandes,

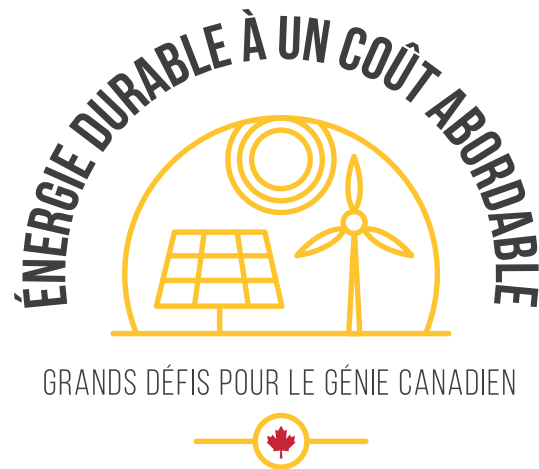
et les populations à faibles revenus ont peu de possibilités de se déplacer.

- Envisager d'autres formes de financement, notamment les modèles de partenariats public – privé (PPP), car l'infrastructure est largement influencée par le secteur public et les capacités de financement des petites communautés sont particulièrement limitées.
- Transformer l'infrastructure (spécifiquement l'énergie, l'eau et les eaux usées) pour s'adapter à un climat en constante évolution et pour répondre, de manière plus générale, au niveau de service désirable.
- Explorer la collecte de données en temps réel et mettre au point des technologies permettant de créer des systèmes infrastructurels « intelligents ».
- Offrir des mesures incitatives pour développer et mettre en œuvre d'autres types d'infrastructures innovantes afin de parvenir à des niveaux de service plus efficaces.
- Préconiser des stratégies de gestion de la demande en transport afin de parvenir à un usage plus rentable et efficace de nos routes et de nos infrastructures autoroutières. Par exemple, exiger des véhicules commerciaux ou industriels volumineux qu'ils ne circulent qu'en dehors des heures de pointe, dissuader la population d'avoir recours au monovoiturage (utilisation d'un véhicule particulier par une seule personne), etc.

Références :

[1] <https://rapports-cac.ca/wp-content/uploads/2019/07/Rapport-Les-principaux-risques-des-changements-climatiques-pour-le-Canada.pdf>

[2] <http://canadianinfrastructure.ca/downloads/bulletin-rendement-infrastructures-canadiennes-2019.pdf>



UNE ÉNERGIE DURABLE À UN COÛT ABORDABLE

COLLABORATEURS : THOMAS ADAMS ET JAKE NEACE (UNIVERSITÉ MCMMASTER)

A) CONTEXTE

L'énergie est une facette extrêmement importante du panorama socio-économique canadien. Les ménages canadiens consomment des quantités importantes d'énergie pour chauffer et climatiser leur foyer, chauffer l'eau, s'éclairer et faire fonctionner leurs appareils ménagers tels que cuisinières, réfrigérateurs, climatiseurs, téléviseurs et ordinateurs. Avec un paysage relativement clairsemé, l'utilisation des véhicules de tourisme et des véhicules utilitaires par les industries et les résidents canadiens, hommes et femmes, résulte en une consommation importante d'énergie. Le secteur de l'énergie canadien est également un important moteur de l'économie canadienne, et contribue à hauteur de plus de 11 % au produit intérieur brut (PIB) [R5].

L'utilisation d'énergie dans la société est un procédé qui commence par une source (par exemple le charbon, le pétrole, l'uranium, le soleil, le vent, etc.), passe par plusieurs processus intermédiaires de raffinage ou de conversion en une forme différente (par exemple, en électricité, diesel ou méthane) avant d'atteindre, en bout de course, un foyer, un véhicule ou une usine industrielle où elle sera utilisée.

La quantité d'énergie consommée par chaque personne dans une société peut dépendre de plusieurs facteurs, tels que la situation géographique, les habitudes de déplacement, l'exposition au climat et la qualité de vie désirée.

Par exemple, un facteur important de contribution à la consommation énergétique du Canada est que cette nation industrialisée présente un climat extrêmement variable. La plupart des régions canadiennes fortement peuplées connaissent des hivers froids (qui requièrent donc de l'énergie pour se chauffer) et des étés chauds (qui entraînent une consommation d'énergie pour la climatisation de locaux commerciaux et des foyers, une commodité à laquelle prétendent la plupart des résidentes et résidents canadiens). Il apparaît que 99 % de toutes les émissions directes de gaz à effet de serre (GES) dans un foyer canadien émanent de la combustion de gaz naturel ou de mazout à des fins de chauffage, à un taux d'environ 1,3 tonne d'équivalent CO₂ (t eq CO₂) par an et par personne, faisant du Canada le troisième plus gros consommateur parmi les pays membres du G8 [R1]. Les émissions indirectes des foyers (pour la climatisation et les appareils électroménagers) sont principalement liées à l'utilisation d'électricité, dont l'intensité en carbone varie énormément d'une province à l'autre. Les réseaux de distribution d'électricité de provinces telles que le Manitoba, le Québec et la Colombie-Britannique ont des empreintes carbone très basses, allant de 1,2 à 12,9 grammes d'équivalent CO₂ par kWh (g eq CO₂/kWh), car elles exploitent des ressources hydroélectriques disponibles à l'état naturel. L'empreinte carbone de l'Ontario est relativement faible (40 g eq CO₂/kWh), car la province a augmenté son énergie hydroélectrique avec de l'énergie nucléaire. Par comparaison, les

empreintes carbone de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick, des Territoires du Nord-Ouest et du Yukon sont d'un ordre de grandeur supérieur, dans la gamme des 280 à 750 g eq CO₂/kWh. Ceci signifie que l'accès à une électricité à faibles émissions de dioxyde de carbone n'est pas réparti équitablement sur le territoire.

Aujourd'hui, le Canada est le plus grand consommateur d'énergie par personne au monde, avec une consommation environ cinq fois plus élevée que la moyenne mondiale [R2], comme le montre la figure 1. Cependant, les émissions personnelles de la moyenne canadienne sont globalement relativement basses. Par exemple, les émissions moyennes résultant de la consommation d'électricité au Canada sont de seulement 140 g eq CO₂/kWh [R2], par rapport à 588 g eq CO₂/kWh aux États-Unis, à 856 g eq CO₂/kWh au Mexique et à 1 064 g eq CO₂/kWh en Chine. En revanche, la raison première de la forte consommation énergétique du Canada par personne s'explique par notre très vaste secteur de l'énergie par rapport à notre population, lequel est responsable de 82 % des émissions de GES du Canada [R3]. Il importe avant tout de rappeler que nos produits énergétiques sont largement destinés à l'exportation afin de répondre aux demandes mondiales, et ne servent pas à couvrir une utilisation exceptionnellement élevée d'énergie quotidienne par les résidentes et résidents canadiens par rapport au reste du monde. Cependant, le fait qu'une si grande consommation énergétique a lieu au sein de nos frontières crée à la fois une possibilité unique, mais aussi une responsabilité qui nous incombe de réduire son impact sur l'environnement.

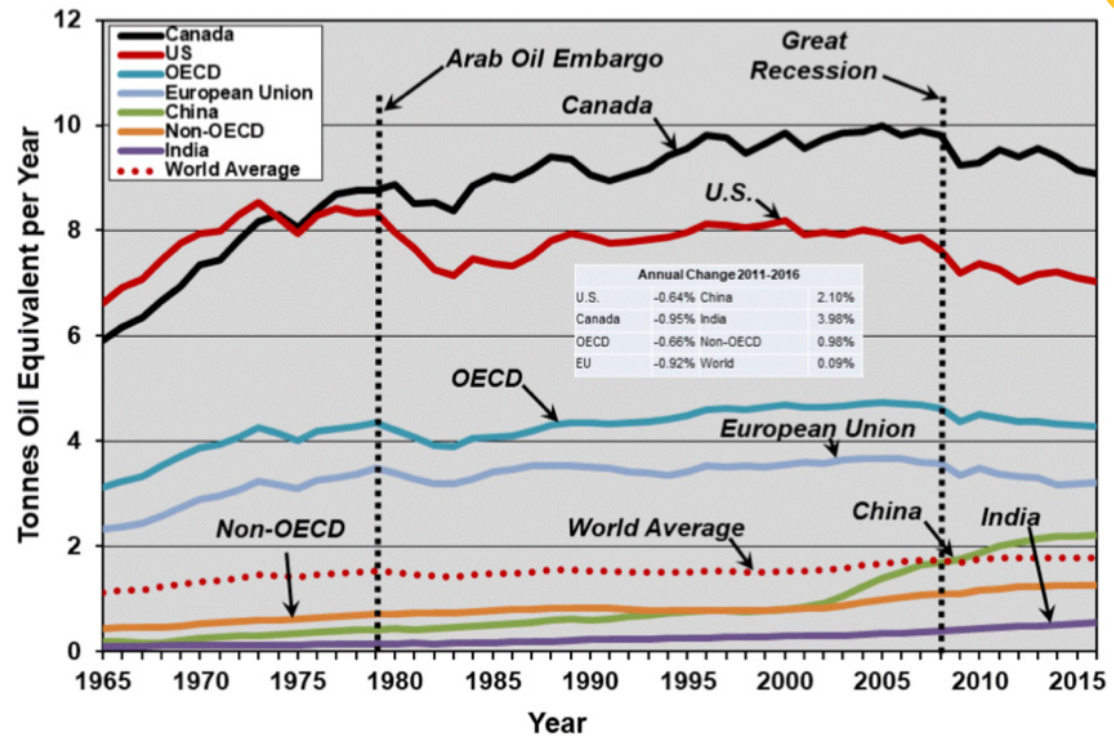


Figure 1 : consommation d'énergie primaire par personne et par pays de 1965 à 2016 [R2].

Lorsqu'on parle de l'accès à une énergie fiable, durable et à un coût abordable, il faut prendre en compte divers facteurs. En tant que nation hautement développée, la grande majorité de la population canadienne a accès à des services énergétiques fiables et modernes à un coût abordable, notamment à l'électricité en réseau, au chauffage et au transport dans pratiquement toutes les sphères de sa vie (objectif 7.1 de développement durable du PNUD). Cependant, les communautés du nord du Canada sont dispersées sur une superficie de plus de 4,5 millions de km². La population des Territoires

du Nord-Ouest, du Yukon et du Nunavut, en dehors des zones urbaines de Whitehorse et de Yellowknife, ne compte qu'environ 69 000 habitants, soit à peine 0,18 % de la population totale du Canada. Environ 116 communautés dans cette région (soit une moyenne inférieure à 600 personnes par communauté) ont droit au programme Nutrition Nord Canada (NNC) [R4]. En d'autres termes, leur isolement est tel que l'accès à des aliments et à l'énergie est extrêmement difficile, notamment en raison de l'absence d'un accès toute l'année par voie ferroviaire, routière ou maritime.

La majeure partie de la consommation énergétique dans ces régions repose sur l'énergie

fossile (essentiellement les groupes électrogènes diesel), le chauffage des foyers (gaz naturel ou mazout) ou le transport (essentiellement le diesel et le carburant d'aviation). Ces régions peuvent s'attendre à payer le carburant au prix fort, les prix de l'énergie étant entre deux et trois fois plus élevés que dans la région continentale du Canada [R6]. Il ne faut pas non plus négliger les considérations liées au stockage de l'énergie. De fait, l'accès limité implique parfois qu'il faut stocker l'équivalent d'une année de carburant, voire plus, sur place. Il semble donc naturel et évident que le Canada se concentre sur ces régions pour améliorer l'accessibilité à une énergie fiable à un coût abordable.

L'accès à une énergie durable est une autre préoccupation. D'après la définition du *triple-bottom-line* (TBL, le triple bilan) de la durabilité, l'énergie « durable » doit l'être non seulement d'une perspective environnementale, mais aussi des points de vue économique et social. Concernant le Canada, améliorer l'accès à une énergie durable implique de renforcer l'approvisionnement en énergie et l'accès à cette énergie dans toutes les provinces, mais les détails seront différents en fonction des circonstances. Par exemple, il serait totalement logique de réduire l'intensité de carbone du réseau électrique en Alberta, car elle est bien supérieure au reste du continent, elle représente un grand volume, et les coûts de l'électricité sont actuellement relativement bas. Ainsi, toute hausse des coûts de l'électricité en résultant ne restreindrait pas considérablement l'accès de la population de l'Alberta à une électricité à un coût abordable.

Dans le nord du Canada, la réalité est bien différente. Par exemple, le Nunavut affiche l'intensité de carbone du réseau d'électricité la plus élevée du pays, car l'approvisionnement de la province dépend à

100 % de groupes électrogènes diesel [R6]. Toutefois, l'échelle de la production est si faible qu'elle ne contribue qu'à un infime pourcentage de l'empreinte carbone totale du Canada. En d'autres termes, il ne serait pas forcément judicieux d'investir dans des technologies à des fins explicites de réductions des émissions de dioxyde de carbone (CO₂) dans cette région. En revanche, les investissements visant à améliorer la disponibilité de l'énergie dans le nord du Canada doivent davantage porter sur les facteurs de coûts, de fiabilité et environnementaux non liés au CO₂ dans cette région, par exemple sur les répercussions des particules, du smog et de l'eau. Il est par exemple possible pour certaines communautés isolées dans des régions boisées d'avoir recours aux technologies de gazéification du bois pour produire de l'oxyde de diméthyle, un substitut au diesel à combustion propre dont l'utilisation requiert des modifications mineures aux générateurs de diesel existants. Ceci offrirait un bien meilleur accès à une source d'énergie fiable et durable (l'oxyde de diméthyle peut être généré et stocké sur place à l'aide de ressources locales). En outre, la combustion de l'oxyde de diméthyle est beaucoup plus propre, génère bien moins de particules de suie, de smog, d'oxydes d'azote (NO_x) et d'autres émissions à ne pas négliger pour la santé des personnes vivant à proximité des générateurs. Cette solution pourrait toutefois s'avérer plus coûteuse que le diesel, mais une subvention accordée à ces régions leur permettrait d'avoir accès à une énergie durable à un coût minimum pour l'ensemble du pays.

B) OBSTACLES

On constate d'importants obstacles à l'amélioration de l'accès à une énergie fiable et durable, parmi lesquels les points suivants :

- De nombreuses petites communautés du Canada ne sont pas accessibles pendant toute l'année, sont isolées de la majeure partie de la population par de longues distances et, dans certains cas, ne peuvent être atteintes que par avion. L'accès à l'énergie représente une difficulté considérable pour ces régions, et il pourrait ne pas être réalisable ni souhaitable pour ces communautés d'être reliées au reste du Canada à des fins de gestion de l'énergie. Au contraire, les améliorations du système énergétique doivent se faire dans les fortes contraintes de ces systèmes isolés. Les questions d'ordre climatique et météorologique jouent également un grand rôle dans ces communautés, qui sont généralement situées dans des environnements extrêmes. Ces considérations constituent d'importants obstacles sur la sélection de la technologie. Par exemple, les sources d'énergie renouvelables intermittentes telles que le solaire sont extrêmement difficiles à intégrer dans ces régions de manière fiable, particulièrement dans des régions où l'ensoleillement est limité, voire nul pendant de longs mois de l'année.
- Il peut s'avérer terriblement difficile pour les organismes de financement, les investisseurs et les décideurs politiques de choisir les technologies à investiguer, à développer et à commercialiser à des fins d'énergie durable. On a le choix entre plusieurs nouvelles technologies prometteuses et non éprouvées, et malheureusement, ce sont parfois les mauvaises technologies qui sont mises en avant pour une situation donnée en raison du fort battage publicitaire, de l'idéologie politique ou simplement de mauvaises méthodes d'évaluation. Le développement de normes d'analyse, qui permettent de procéder à des sélections objectives de la technologie sur la base du meilleur retour sur investissement du point de vue écologique, aidera

énormément les décideurs politiques à choisir les meilleurs investissements dont les impacts significatifs se feront sentir au Canada.

- À l'heure actuelle, les politiques énergétiques au Canada, telles que la taxe sur le carbone imposée par l'administration fédérale, sont axées sur le contrôle des émissions de CO₂ au niveau national, mais n'adoptent pas de point de vue global du problème. Par exemple, une politique qui impose une taxe sur le CO₂ émis au Canada pourrait certainement réduire le CO₂ émis au sein de nos frontières, dans une certaine mesure. Cependant, si cette politique de taxe sur le CO₂ ne tient pas compte des importations et des exportations de part et d'autre de nos frontières, les incidences à l'échelle mondiale seront minimales. Par exemple, la population canadienne importe une très grande partie de produits manufacturés, notamment de Chine, où l'énergie nécessaire pour fabriquer ces produits génère énormément de CO₂. Elle est donc tout aussi responsable de ces émissions de CO₂. Ce comportement vis-à-vis du coût environnemental du carbone ne changera réellement que lorsque la politique relative à la taxe sur le carbone tiendra compte de cet impact. En l'absence d'une telle politique, rien n'empêche une manufacture canadienne générant une grande quantité d'émissions de CO₂ de simplement déplacer ses activités dans un pays ne disposant pas de politique sur la taxe carbone, puis d'exporter ces produits vers le Canada, contournant ainsi tout le système. Les entreprises de fabrication qui décident de rester au Canada se trouveraient alors en position de faiblesse par rapport à une entreprise travaillant à bas prix dans un environnement extrêmement polluant.

- Le stockage de l'énergie constitue un obstacle de taille dans notre infrastructure actuelle. Pour l'électricité, par exemple, on observe un nombre croissant de cas où le réseau électrique doit vendre l'électricité à un prix négatif, souvent à d'autres provinces. Ceci peut notamment se produire lorsque les énergies renouvelables telles que l'éolien et le solaire produisent une grande quantité d'électricité en période de faible demande, à un rythme supérieur à celui qui leur permet de stocker cette énergie. Dans d'autres cas, les parcs éoliens peuvent rester des mois sans produire de quantité significative d'électricité, particulièrement pendant les étés chauds et secs. De manière générale, à mesure que les énergies éolienne et solaire se développent et qu'elles sont vouées à occuper une plus grande place au sein du bouquet énergétique, il faut aussi adapter les capacités de stockage de l'énergie de notre système. C'est l'un des plus grands progrès technologiques qui sera nécessaire pour donner l'accès aux Canadiennes et aux Canadiens à une énergie durable et *fiable*.
- Le principal obstacle réside dans la transition de l'infrastructure existante. Par exemple, pour les carburants destinés aux transports, le remplacement du parc entier de véhicules particuliers par des véhicules fonctionnant à l'hydrogène, à l'électricité ou avec des carburants de substitution constituerait une transition majeure et extrêmement coûteuse. Durant cette transition, l'accès à une énergie durable pourrait devenir très délicat pour certains Canadiens et Canadiennes qui n'ont pas accès aux nouvelles technologies et n'ont plus accès aux anciennes, en raison de leur prix prohibitif ou de complexités logistiques. Il sera plus difficile de faire la transition pour certains choix technologiques par rapport à d'autres, mais nous ne disposons pas

encore d'un plan détaillé et raisonnable proposant la transition de notre infrastructure reposant sur les combustibles fossiles vers des alternatives plus durables, tout en préservant l'accessibilité.

C) DÉFI

« Notre futur système énergétique sera propre, sûr, fiable, accessible et abordable pour toute la population canadienne. »

Afin d'y parvenir, l'un de nos outils les plus fiables est l'analyse technico-économique de l'éco-efficacité des mesures environnementales, à savoir une manière de déterminer les coûts et les avantages des mesures environnementales, ainsi que les rendements économique et environnemental du capital investi. Ce genre de technique nous permet de décider comment investir nos premiers 10 milliards de dollars dans ces initiatives, comment investir les 10 milliards de dollars suivants, etc. en recueillant les idées les plus mûres en premier, et en se concentrant sur les activités, les technologies et les politiques qui auront l'impact le plus marqué pour un investissement limité. Cette approche fondée sur les preuves nous permet de déterminer comment trouver le bon équilibre entre les différents aspects d'une énergie fiable et durable pour l'ensemble du pays.

D) AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

- Une hausse du rendement écologique du capital investi dans le cadre d'initiatives en faveur de l'environnement.
- Un meilleur accès à davantage de formes plus avancées d'énergie dans des régions isolées.
- Une réduction de l'empreinte carbone des services énergétiques dans les régions habitées et reliées au réseau.

- Une réduction des émissions de CO₂ à l'échelle mondiale au coût le plus bas possible pour la population canadienne.
- Des solutions technologiques et politiques adaptées aux nécessités politiques de la population canadienne.
- Un changement culturel éclairé, géré, progressif et équitable.

EJ DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

- Identifier et investir dans des technologies énergétiques prometteuses et de haute qualité en s'appuyant sur des mesures et des paramètres rigoureux et normalisés.
- Financer la recherche et le développement (R & D) de technologies énergétiques prometteuses sur l'intégralité de la chaîne de R & D, et particulièrement dans des initiatives innovatrices et à l'échelle pilote.
- Développer des méthodes plus propres d'extraction, de traitement et d'utilisation des combustibles hydrocarbonés, tout en réduisant la consommation de ces combustibles.
- Prendre des mesures délibérées pour sensibiliser le gouvernement aux enjeux identifiés et proposer des solutions rentables et des alternatives aux décisions et politiques gouvernementales. Par exemple, vivement décourager l'étalement urbain.

Références :

- [R1]. Milito AC, Gagnon G. Émissions de gaz à effet de serre – Une perspective sur les ménages canadiens. *Rapport de Statistique Canada*, hiver 2008, volume 2, n° 4.
- [R2]. Quan R., Vela C., Edwards B., Nadew M., Wilde C. Panorama de l'électricité renouvelable au Canada – Analyse des marchés de l'énergie 2017. *Rapport de l'Office national de l'énergie*. ISSN 2371-5804 (2017).
- [R3]. Deng L., Adams TA II. *Optimization of coke oven gas desulfurization and combined cycle power plant electricity generation*. *Ind Eng Chem Res* 57:12816-12828 (2018).
- [R4]. CIRNAC-ISC. Services de la géomatique. Carte des communautés admissibles à NNC en vigueur à partir du 1^{er} avril 2019 (2019).
- [R5]. Ressources naturelles Canada. Cahier d'information sur l'énergie 2019-2020. ISSN 2370-3105 (juillet 2019).
- [R6]. Office national de l'énergie. Utilisation de l'énergie dans le Nord canadien – Coup d'œil sur le Yukon, les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut – Info-Énergie (mars 2011).



L'ACCÈS À L'EAU POTABLE DANS NOS COMMUNAUTÉS

COLLABORATEURS : ED MCBEAN (UNIVERSITÉ DE GUELPH), MADJID MOHSENI (UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE - UBC), BOB ANDREWS (UNIVERSITÉ DE TORONTO) ET GRAHAM GAGNON (UNIVERSITÉ DALHOUSIE)

A) CONTEXTE

L'eau, c'est la vie. Comme le décrivent les objectifs de développement durable du PNUD (ODD #6), l'accès à l'eau potable est considéré comme un droit fondamental de l'homme et de la femme. Les inondations, la pénurie d'eau et les agents biologiques invasifs de contamination sont des exemples de problèmes qui menacent la capacité à assurer l'accès à l'eau potable à une communauté, problèmes que le changement climatique ne fait qu'exacerber.

De manière générale, le Canada ne manque pas d'eau. Si le pays ne compte que 0,5 % de la population mondiale, il abrite 7 % des réserves mondiales renouvelables d'eau douce. Les systèmes d'eau douce canadiens sont toutefois mis à rude épreuve par le changement climatique, l'infrastructure vieillissante et la contamination.

La qualité des ressources en eau potable dans les communautés rurales et autochtones s'est sévèrement dégradée ces dernières décennies, entraînant la publication de [plus de 100 avis concernant la qualité de l'eau potable pour les réserves au Canada depuis 2015](#). De fait, certaines communautés autochtones sont contraintes de [faire bouillir leur eau, d'organiser la livraison d'eau par camion ou de l'acheminer à partir d'un point d'approvisionnement en eau](#) [1].

La population canadienne est très urbanisée (82 % de la population vit dans des communautés d'au moins 20 000 personnes). On observe de grandes différences en fonction de la taille de la communauté, car les dépenses effectives influencent la fonctionnalité des stratégies et des réponses à l'accès à l'eau potable. Parmi les exemples illustrant la difficulté pour les consommateurs à s'approvisionner en eau potable figurent la qualité de l'eau de source et sa quantité, le traitement de l'eau, la distribution de l'eau traitée, la surveillance de la qualité de l'eau, ainsi que l'alerte en réponse à la détection d'une impossibilité à distribuer de l'eau potable. La complexité d'un approvisionnement en eau potable revêt clairement plusieurs facettes.

La variabilité spatio-temporelle des problèmes liés à l'eau est considérable et les modes d'échecs potentiels nombreux, ce qui vient accentuer la complexité de l'accès à l'eau potable des communautés. Pour citer un exemple de ces problèmes, 28 % des conduites maitresses en Amérique du Nord ont plus de 50 ans et arrivent à la fin de leur durée de vie utile estimée. Les ruptures des conduites d'eau en Amérique du Nord ne cessent d'augmenter. Ces six dernières années, elles accusent une hausse de 27 %. Les défaillances des conduites maitresses constituent un problème majeur pour tout service de distribution d'eau. De fait, ces ruptures perturbent le service

aux clients, entraînent des pertes en termes d'eau et de revenus, et engendrent des risques potentiels de contamination en laissant pénétrer des polluants dans le réseau de distribution de l'eau.

Les dimensions du risque et de l'incertitude sont considérables et complexes. En ce qui concerne, par exemple, le changement climatique, nous devons dès aujourd'hui nous prononcer sur les investissements nécessaires de manière à prendre des dispositions face aux circonstances futures que l'on ne peut déterminer avec certitude. Le terrorisme et la cybersécurité sont également des risques existants. Les enjeux sont en outre élevés pour les petites communautés et celles qui sont isolées, ainsi que pour les collectivités autochtones qui ne sont pas en mesure de gérer des systèmes complexes (en raison des coûts et de la surveillance des opérations).

Pour faire le pas nécessaire dans ces dimensions exigeantes, les directions prometteuses impliquent d'intégrer les facteurs qui permettent de recueillir, gérer et mettre en œuvre des données en temps réel, et d'incorporer des méthodologies d'évaluation des risques en amont plutôt que de manière réactive. Cette approche amènera diverses questions fondamentales au cœur de l'actualité et encouragera l'adoption d'une approche anticipatrice envers la sécurité de l'eau.

B) OBSTACLES

Nombre de Canadiennes et de Canadiens vivent dans un mythe de l'abondance de l'eau. Contrairement aux nids de poule sur les routes, dont l'existence nous est rappelée quotidiennement, tant que l'eau sort du robinet, l'alimentation en eau reste un problème lointain et impalpable. Les consommateurs canadiens, hommes et femmes, paient l'eau à bas prix, et se gardent bien d'inciter à un quelconque changement qui pourrait potentiellement entraîner

une hausse des prix. Pourtant, les conduites de distribution d'eau dans de nombreuses villes du pays arrivent en fin de vie. À défaut de collecter des données appropriées sur les ruptures possibles des conduites, il est difficile de donner des conseils quant à la meilleure façon de réparer ou de remplacer les canalisations. Toutefois, nombre de municipalités n'ont pas compilé de bases de données adaptées permettant de faire preuve d'efficacité dans la prise de décisions sur la modernisation ou les réparations des conduites. Il est grand temps que cela change.

De manière générale, la majeure partie de la population n'a jamais vraiment subi d'interruption de l'alimentation en eau potable, mais les petites communautés urbaines et autochtones ont rencontré de grandes difficultés. Un grand nombre d'avis d'ébullition de l'eau sont encore émis. Entre 2004 et 2014, 400 communautés autochtones sur les 618 recensées ont reçu au moins un avis sur la qualité de l'eau potable. Il est difficile de proposer des systèmes de traitement de l'eau adaptés et suffisants et d'assurer le maintien en poste de personnel qualifié et expérimenté, entre autres, pour les petits systèmes de distribution de l'eau et ceux qui sont isolés.

Ci-dessous une énumération des autres obstacles :

- (i) La probabilité de graves pénuries d'eau (résultant, par exemple, du changement climatique ou de la raréfaction des glaciers) dans les provinces des Prairies ou dans le Nord influencera la capacité à faire face à la hausse de la demande en eau pour les activités urbaines et industrielles. La fracturation hydraulique provoquera-t-elle des dégâts irréversibles ?
- (ii) Les données recueillies à des fins de planification concernant les problèmes d'approvisionnement en eau se limitent actuellement au nord du Canada. Ces problèmes sont exacerbés par

la nécessité d'identifier le changement de la situation en réponse au changement climatique.

- (iii) On observe un rétrécissement des communautés de taille moyenne partout au Canada, ce qui réduit les assiettes fiscales et, par là même, les investissements nécessaires à la modernisation.
- (iv) Le potentiel d'un mouvement transfrontalier de l'eau est une préoccupation majeure. On assiste déjà à des exemples où l'on puise l'eau du bassin hydrographique des Grands Lacs pour l'envoyer dans des villes éloignées du bassin. Ces contraintes ne feront qu'augmenter à mesure que s'épuisent les aquifères (par exemple, l'aquifère Ogallala) aux États-Unis.
- (v) Comprendre quelles substances chimiques parmi les 5 000 nouvelles introduites dans les secteurs commercial et résidentiel chaque année sera source de préoccupations majeures, y compris les substances que nos systèmes de distribution de l'eau et nos réseaux d'assainissement ne peuvent éliminer car ils ne sont généralement pas conçus à cet effet. Quels seront les « BPC du futur » (les biphényles polychlorés), le lubrifiant aux résultats stupéfiants pour son utilisation ciblée, mais aux conséquences désastreuses pour la santé de l'homme et de l'environnement ?
- (vi) Comment prévoir les décisions afin de modérer les répercussions du changement climatique lorsqu'on procède à des investissements des décennies avant que les conditions ne se présentent ? Les marges d'incertitudes sont vastes.

C) DÉFI

Le Canada est un pays extrêmement urbanisé (82 % de la population vit dans des communautés

d'au moins 20 000 personnes), mais également très vaste, et les variations climatiques d'est en ouest et du nord au sud sont énormes. Ceci crée de grandes difficultés, notamment (mais pas uniquement) en ce qui concerne la capacité d'alimenter les plus petites communautés en eau potable. La disponibilité des données pour évaluer les risques est limitée. Les risques de vulnérabilité dans l'approvisionnement en eau potable sont extrêmement vastes, entraînant des problèmes de type « comment gérer les *surprises* ». La duplication des périphériques de sauvegarde est difficile dans un pays de cette ampleur, et dont les conditions varient autant.

Les pressions relatives au mouvement transfrontalier de l'eau jusqu'aux États-Unis continueront d'augmenter à mesure que leurs ressources hydriques s'épuisent.

Le Canada doit encourager la collecte de données. À défaut, les bases sur lesquelles sont prises les décisions seront limitées. On peut tirer des enseignements du passé et apprendre à mieux gérer si l'on dispose de bons types de données. En ces décennies hautement axées sur la technologie, la possibilité de développer le référentiel de données est énorme, mais la « courbe d'apprentissage » est considérable. On mesure désormais la performance des ordinateurs en « pétaflops ». Les pétaflops permettent aujourd'hui d'effectuer un million de milliards d'opérations par seconde. Ainsi, l'adoption de stratégies visant à recueillir largement ainsi qu'à gérer et à manipuler les données pour faciliter le processus décisionnel en ayant recours aux approches fondées sur l'intelligence artificielle (IA) est une tâche considérable. Mais il faut bien comprendre dès maintenant le besoin de collecter des données utiles. La construction de satellites, les technologies de capteurs, la collecte de données par télémétrie, etc.,

font partie des nombreuses dimensions des données qui existent et peuvent contribuer à améliorer nos décisions.

Les demandes en eau sont importantes au Canada. En Ontario, par exemple, on utilise 260 litres d'eau par jour et par personne, alors qu'en Europe, la consommation est de 150 litres par jour et par personne. Si l'on utilise moins d'eau, les revenus des sociétés de distribution de l'eau diminuent, ce qui pourrait entraîner un revenu insuffisant pour donner vie aux innovations nécessaires afin de maintenir le rythme. Le prix de l'eau ne reflète en rien sa valeur.

DJ AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

Les enjeux liés à l'accès à l'eau potable des petites communautés isolées sont désormais largement reconnus. Des fonds considérables sont mis à disposition par le gouvernement canadien pour améliorer la situation, mais sont-ils suffisants et utilisés à bon escient ? Par ailleurs, les coûts des problèmes liés à la qualité de l'eau et la connaissance de ces problèmes (qui émanent, par exemple, des résidus miniers) nous permettent de mieux comprendre et de saisir les occasions qui se présentent pour améliorer l'approvisionnement en eau potable.

Si elle rencontre des problèmes et des obstacles, la population canadienne est éduquée et consciente des nombreux enjeux liés à l'approvisionnement en eau potable. Celles et ceux possédant ces capacités ont une vaste expérience leur permettant de transmettre leurs connaissances au monde entier. Les chercheuses et chercheurs au Canada ont joué un rôle fondamental dans le développement de technologies dont les avantages touchent autant la scène internationale que la population canadienne. Il convient de noter qu'il est toujours difficile de protéger la propriété intellectuelle développée au

Canada, et l'acquisition d'innovations canadiennes par de grandes multinationales est une pratique très répandue. Parmi les innovations canadiennes découlant de l'expertise et de la recherche de ce pays, citons les nouveaux capteurs et les idées sur les technologies novatrices pour mesurer les données par télémétrie, ainsi que les nouvelles technologies de traitement de l'eau. On peut notamment utiliser les technologies de capteurs pour surveiller la qualité de l'eau, puis pour donner des conseils aux petites communautés ou aux communautés isolées. Cela permettrait de réduire les difficultés relatives à l'accès à l'eau potable. On peut également utiliser des outils de communication pour faciliter l'apprentissage collectif chez le personnel qualifié des régions isolées quant à la façon de gérer des problèmes spécifiques liés à l'eau.

Si la recherche montre que le changement climatique engendrera des tempêtes plus puissantes et une fonte des neiges plus précoce (entraînant des afflux modifiés dans les réservoirs et rendant difficile de réduire les inondations et d'améliorer les conditions de débit faible pour la capacité d'assimilation des cours d'eau, etc.), nombreux sont ceux et celles qui y participent et qui donneront leurs conseils quant à la meilleure façon de gérer ces conditions.

Par ailleurs, la population canadienne a fait preuve d'initiative dans la protection de son eau, ce qui lui permet d'avoir une expertise la positionnant en tête de l'économie mondiale de l'eau. C'est l'occasion pour le Canada de promouvoir son expertise dans ce domaine.

EJ DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

Les domaines prioritaires suggérés sont les suivants :

- (i) Le changement climatique crée des enjeux en termes de durabilité ; l'ignorer aurait donc

- des conséquences désastreuses. Nous devons continuer de perfectionner nos stratégies pour faire face aux répercussions du changement climatique et nous en protéger afin qu'elles ne portent pas atteinte à notre capacité à distribuer l'eau potable.
- (ii) L'amélioration de la collecte et de la gestion des données aura une incidence très positive sur la réduction de la vulnérabilité du Canada face à l'approvisionnement en eau potable de toutes les communautés. Les technologies de capteurs, la disponibilité des données et les programmes de gestion, ainsi que la télémétrie des données pour identifier les problèmes ont connu une évolution fulgurante ces dernières années. Cependant, les « mégadonnées » (ou données massives) ne présentent aucun intérêt si elles ne sont pas des « données utiles ». Ainsi, la collecte de données doit être minutieusement gérée et mise en œuvre.
- (iii) Le Canada doit être à l'avant-garde et adopter l'IA pour gérer les quantités massives de données recueillies et garantir leur utilité. Les technologies de capteurs doivent être plus solides et plus fiables, et les autorités réglementaires doivent accepter et approuver les données et les résultats des capteurs de télédétection. Actuellement, la structure réglementaire est très conservatrice et extrêmement lente à accepter ou approuver les solutions innovantes. Ceci constitue un obstacle à l'innovation dans le secteur de la distribution de l'eau (particulièrement en ce qui concerne la surveillance à distance).
- (iv) Le Canada doit intégrer les flux de données pour un meilleur processus décisionnel. Il faut simplifier les possibilités de recueillir les « bonnes » données afin de surmonter « la résistance au changement » des municipalités, petites ou grandes. Les municipalités ont tendance à se concentrer sur le respect des budgets et ne pensent pas suffisamment à planifier l'avenir. Il est primordial d'assurer une meilleure coordination entre les municipalités de manière à ce que, collectivement, nous assurions la collecte de données pertinentes. Par ailleurs, une fois la stratégie de collecte des données déterminée, il devient très difficile de modifier les investissements afin de les adapter à une stratégie différente, si une nouvelle stratégie venait à être proposée. Les mesures visant à améliorer l'uniformité ou les actions visant à faciliter la transition vers de nouvelles stratégies pourraient se révéler très utiles.
- (v) L'adoption d'une approche anticipatrice plutôt que réactive est importante pour garantir la santé et la sécurité de la population canadienne et pour identifier les points vulnérables qui méritent toute notre attention. Une approche anticipatrice qui identifie les vulnérabilités, telle que celle adoptée en Alberta, présente un intérêt important, car les plans de sécurité de l'eau potable de la région guident le personnel attribué au contrôle du réseau de distribution d'eau à travers l'ensemble des modes de défaillances possibles. La nature de cette orientation peut se révéler extrêmement utile en termes de conseils à dispenser sur les défaillances possibles d'un réseau de distribution d'eau.
- (vi) Il faut redonner aux communautés et aux exploitants, et particulièrement aux petites communautés urbaines et autochtones, le plein pouvoir des décisions qui les concernent, et leur octroyer l'accès aux informations et au budget nécessaires pour améliorer la gestion de leurs systèmes. Ceci devra inclure l'accès aux informations, à leurs pairs et aux spécialistes, de manière à garantir que les réponses aux problèmes sont adoptées rapidement et efficacement. Le recours à l'Internet pour élargir la sphère de l'enseignement et de l'éducation des opérateurs et opératrices peut être extrêmement bénéfique pour les petites communautés. Si on les adopte et on les met en œuvre correctement, les plateformes numériques pour la mise en réseau et l'apprentissage sont d'excellents outils.
- (vii) Il est temps que le Canada adopte les technologies d'adaptation du traitement de l'eau, qui incluent par exemple la technologie UV-LED. Les nouveaux matériaux peuvent transformer l'industrie de l'eau, mais l'industrie doit être en mesure de s'adapter.
- (viii) Le développement de plans de protection de l'eau de source (SWP, de l'anglais *source water protection*) permet d'offrir une base de protection de l'intégrité d'un réseau de distribution de l'eau. Cependant, le développement de tels plans est complexe pour les petites communautés urbaines et autochtones, et l'utilisation d'un programme de SWP doit s'étendre au-delà des frontières de l'Ontario

Références :

- [1] <https://canadians.org/fn-water>



DES VILLES SÛRES ET DURABLES

COLLABORATEURS : CHRIS KENNEDY (UNIVERSITÉ DE VICTORIA), NADINE IBRAHIM (UNIVERSITÉ DE WATERLOO), CAM CHURCHILL (UNIVERSITÉ MCMASTER)

A) CONTEXTE

Les villes abritent plus de 80 % de la population canadienne, et elles sont au cœur des enjeux environnementaux et socio-économiques les plus complexes du Canada. Les contraintes subies par l'environnement, entre autres le changement climatique et la perte de la biodiversité à l'échelle mondiale, recourent les enjeux sociaux résultant des inégalités croissantes et de la démographie changeante dans les villes. La « configuration » des villes a des répercussions non négligeables sur la santé humaine, en lien direct avec des modes de vie reposant sur l'autodépendance. Pour faire face à ces enjeux, la communauté du génie doit changer la manière dont elle participe à la planification de l'infrastructure urbaine et au développement de technologies urbaines plus largement.

La multitude de problèmes urbains nécessitant des contributions du génie canadien comprend notamment :

- l'adaptation des villes aux phénomènes météorologiques extrêmes résultant du changement climatique ;
- la réduction des émissions de GES dans les villes ;
- une plus grande diversité des modes de transport dans les villes, en offrant un accès abordable aux communautés à plus faibles revenus et en mettant en œuvre des stratégies efficaces de gestion de la demande en transport en vue de réduire le nombre de véhicules circulant avec un seul occupant ;

- la création de villes plus sûres, où sont éliminés les accidents de la circulation ;
- le développement de villes saines, promouvant des modes de vie physiquement actifs ;
- la création de villes qui profitent à toutes et à tous, qui tiennent compte des populations vieillissantes dont les besoins communautaires varient, car notre espérance de vie augmente et nous devons rester mobiles ;
- la planification de l'investissement dans l'infrastructure pour soutenir la croissance démographique et le vieillissement de la population, et pour gérer l'infrastructure vieillissante.

Pour remédier à ces problèmes, une transformation au niveau de l'utilisation de l'énergie et des matériaux dans les villes canadiennes sera incontournable, de même que des changements fondamentaux au niveau de la planification des transports. Pour atténuer leurs émissions de GES, les villes doivent remplacer les combustibles fossiles par une électricité sans émissions de carbone et des biocarburants. L'alimentation en électricité à l'échelle locale, l'utilisation de la cogénération (la production combinée de chaleur et d'électricité) et le stockage de l'énergie seront également indispensables pour renforcer la résilience des villes face aux chocs (en raison de phénomènes météorologiques extrêmes ou d'autres causes) de manière à rapidement rebondir. L'association d'une meilleure planification

du territoire, d'une configuration intelligente et de l'application des nouvelles technologies contribuera à promouvoir un choix plus large de modes de transport urbain. Ceci inclut une meilleure configuration pour encourager le transport actif, tel que la marche et le vélo, une amélioration des transports publics et l'électrification des véhicules, ainsi que la réutilisation de matériaux, structures et bâtiments existants.

B) OBSTACLES

La transformation des villes canadiennes est entravée par un « verrouillage » des systèmes infrastructurels et des modes de planification, ainsi que par les modes de pensée culturels et institutionnels. Les systèmes infrastructurels sont développés sur des échelles décennales, et ont tendance à changer lentement. La difficulté réside dans le fait que les institutions, notamment les agences municipales, les services publics et la communauté professionnelle du génie s'habituent à ce mode de fonctionnement. La situation peut cependant changer. Si la détérioration de l'infrastructure urbaine vieillissante, par exemple, soulève des problèmes pour le maintien des services, elle ouvre aussi la voie à d'autres options. Mais les villes sont des tissus complexes, et pour influencer leur évolution, il faut envisager les micro- et macro-échelles de plusieurs points de vue. Le processus décisionnel quant aux projets d'infrastructure urbaine de grande envergure dépend énormément de la volonté et des programmes politiques, qui risquent de passer à côté des effets à long terme et de compromettre les générations futures.

C) DÉFI

« Dans leur collaboration avec des équipes interdisciplinaires et diverses parties prenantes sur la transformation des villes canadiennes, les ingénieurs canadiens, hommes et femmes, doivent faire preuve

d'expertise technique, d'ingéniosité et de leadership. »

Les problèmes d'aujourd'hui et de demain, pour se remettre des suites de phénomènes météorologiques extrêmes par exemple, ne relèvent pas clairement du domaine technique. Au contraire, ils requièrent une collaboration entre plusieurs disciplines pour rebondir et retrouver des activités normales. De par leur formation en matière de jugement critique, de résolution de problèmes et de travail en équipe, les ingénieurs, hommes et femmes, sont à même de guider ces efforts et ainsi de servir de passerelles entre les disciplines.

De nos jours, l'éducation en génie est plus technique et spécialisée. Il serait bon que la formation de nos spécialistes en génie s'adapte aux enjeux futurs. Les ingénieures et ingénieurs débutants de 2050 commenceront leurs études en 2040, on parle donc ici de l'enseignement d'ici une vingtaine d'années. Mais dans un avenir plus proche, celles et ceux qui commenceront leurs études universitaires dans la décennie à venir seront des chefs de file dans leur domaine d'ici 2050, ce qui nous donne un horizon prévisionnel d'à peine dix années pour envisager les changements dans la façon d'enseigner et le contenu de la formation, ainsi que pour déterminer les connaissances et les compétences qui deviendront essentielles à l'avenir.

D) AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

- La création de villes plus sûres, plus saines et plus vivables bénéficiant d'environnements urbains de plus haute qualité.
- Des réseaux de transport efficaces qui répondent aux besoins des piétonnes et piétons, des cyclistes, des usagères et usagers des transports, des automobilistes et de la circulation des marchandises.

- Des économies plus diversifiées et plus dynamiques garantissant l'égalité des chances pour toutes et tous.
- L'exploitation de la puissance économique du personnel qualifié et des populations immigrées pour des villes qui profitent à toutes et à tous sur les plans social et économique.

E) DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

- Offrir un plus grand choix de modes de transport en développant des stratégies urbaines et des technologies qui surmontent les faibles densités et les climats difficiles des villes canadiennes.
- Renforcer l'électrification de l'énergie utilisée dans les villes, en tirant parti de l'électricité à faibles émissions de CO₂ dans la plupart des provinces canadiennes. Des réglementations et politiques gouvernementales plus progressistes sont nécessaires pour pouvoir proposer davantage d'infrastructures électriques adaptées à l'usage direct par la population.
- Renforcer la résilience des villes canadiennes envers le changement climatique et d'autres contraintes.
- Proposer une planification et une conception innovantes de l'infrastructure afin d'atteindre les objectifs de durabilité et de résilience.
- Mettre en œuvre une intendance technologique qui exige de celles et ceux qui créent et influencent la technologie d'adopter un rôle plus important de direction responsable pour résoudre les problèmes, mais aussi pour contribuer à la société.
- Sans une volonté politique notoire, aucun des points susmentionnés ne pourra être mis en œuvre efficacement. La communauté du génie peut influencer les décideurs, hommes et femmes, et mieux encore, devenir l'organe de décision de manière à s'assurer que ces domaines prioritaires sont mis en œuvre.



UNE INDUSTRIALISATION DURABLE QUI PROFITE À TOUTES ET À TOUS

COLLABORATEURS : MARY A. WELLS (UNIVERSITÉ DE GUELPH), YAoyao FIONA ZHAO (UNIVERSITÉ MCGILL) ET SYLVAIN COULOMBE (UNIVERSITÉ MCGILL)

A) CONTEXTE

Un développement industriel durable qui profite à toutes et à tous est assujéti à la prospérité économique à long terme des activités industrielles tout en minimisant l'utilisation des ressources et en préservant notre environnement naturel. L'industrialisation qui profite à toutes et à tous garantit que le développement industriel au Canada et dans le monde offre l'égalité des chances et assure une distribution équitable des avantages de l'industrialisation. Les progrès technologiques sont essentiels à ce processus. De fait, ils mobilisent et contribuent au bon rendement énergétique de nos industries, tout en minimisant l'utilisation de nos ressources naturelles ou des déchets générés.

Au Canada, c'est au début du XIX^e siècle que nos activités économiques ont connu leur première transformation. Principalement basées sur les ressources agricoles et naturelles, elles se sont tournées vers la fabrication et les services. Pendant cette transformation, les activités sont passées d'industries rurales et artisanales à des activités industrielles urbaines. Cette transformation d'une économie principalement agricole et reposant sur l'extraction à une économie axée sur la fabrication a été propulsée par le passage de la production d'électricité de source éolienne à l'apparition de centrales à vapeur, et par l'adoption de nouvelles

technologies de transport. La fabrication est une composante essentielle de l'économie moderne au Canada. Le secteur manufacturier est à l'origine d'environ 174 milliards de dollars de notre produit intérieur brut (PIB), ce qui représente plus de 10 % du PIB total du Canada [1]. De plus, le secteur de la fabrication exporte chaque année l'équivalent de plus de 354 milliards de dollars de marchandises, ce qui correspond à 68 % de toutes les exportations canadiennes de marchandises [1].

L'idée d'une économie circulaire (figure 1) est une solution différente pour l'économie de la production (la fabrication) à prédominance linéaire, reposant sur le processus « prendre – fabriquer – utiliser – éliminer », et la consommation ou l'utilisation de ces produits. L'économie circulaire, qui repose sur la régénération, préserve au maximum la valeur et l'utilité des produits, des pièces et des matières le plus longtemps possible. Son objectif est de dissocier la création de richesses de la consommation de matières premières en rendant plus profitables pour une société (et une économie) la récupération, la régénération et la réutilisation plutôt que de puiser dans des ressources vierges. S'il est désirable d'augmenter la circularité des économies, il semble ambitieux d'espérer atteindre des niveaux élevés de circularité. Actuellement, la circularité de l'économie mondiale est de l'ordre de 6 % [2].

Figure 1 : schéma présentant les éléments d'une économie circulaire [3].

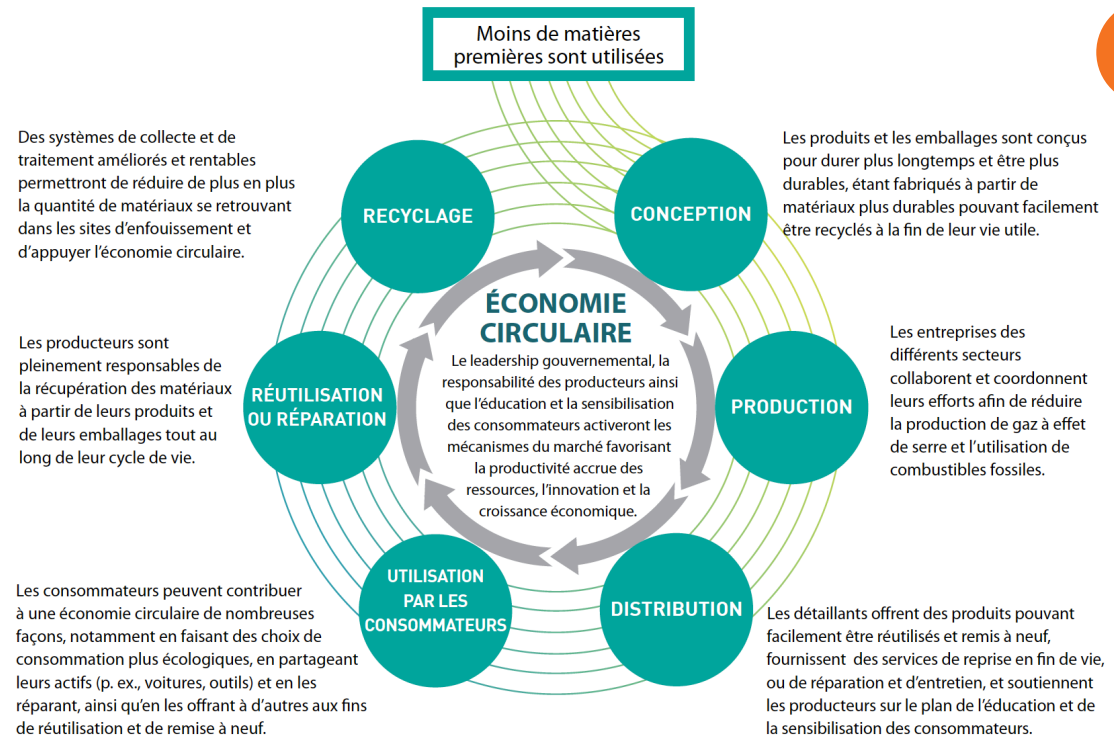
En pratique, l'économie circulaire vise à :

- éviter la création de déchets par le biais de modèles économiques nouveaux et innovants ou par une amélioration de la conception (écoconception), pour le démontage, l'évolutivité ou la longévité ;
- optimiser la pérennité d'un produit en améliorant la réutilisation, la réparation ou la refabrication et ;
- améliorer le traitement de fin de vie et la récupération des ressources.

À l'avenir, le Canada doit se positionner en tant que chef de file dans le domaine de l'industrialisation durable ainsi que dans la production et la fabrication écologiques en encourageant l'adoption à plus grande échelle des approches circulaires à l'industrialisation.

B) OBSTACLES

- Les habitudes de consommation des individus, difficiles à mesurer et à changer.
- Le manque de connaissances ou la non-reconnaissance par les consommateurs et les producteurs, hommes et femmes, des ressources naturelles, énergétiques et hydriques nécessaires à la fabrication de chaque produit.
- L'apathie individuelle et le manque de connaissances en matière de recyclage.
- La complexité des produits que l'on fabrique (en termes du nombre de pièces et de matériaux utilisés, et de leur intégration), qui rend difficiles le démontage et le recyclage de chaque pièce individuellement.



- L'absence de législation autour des produits qui sont fabriqués, et les responsabilités entourant la fin de vie des produits.
- La difficulté à concilier croissance économique et industrielle et bienfaits pour l'environnement.
- Le manque de données quant à l'utilisation des (ressources) matérielles et énergétiques et à leur flux dans notre industrie canadienne.
- L'absence de cadre réglementaire et de programmes d'encouragement qui sont le moteur d'un développement économique durable.
- Le recyclage, qui requiert de l'énergie et a donc une incidence sur l'environnement.
- La qualité des matériaux pendant le recyclage, qui est souvent détériorée.

C) DÉFI

« Concilier les impératifs de l'industrialisation et la fabrication des produits avec le besoin de protéger notre environnement et nos ressources naturelles. »

D) AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

- Devenir un chef de file en matière d'industrialisation durable et d'économie circulaire.
- Ouvrir des débouchés pour les entreprises canadiennes à des coûts d'intrants et de fabrication inférieurs.
- Créer de nouveaux emplois.
- Devenir un chef de file en matière d'écoconception et d'écoproduction.

EJ DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

- Devenir un chef de file dans le domaine de l'économie circulaire, où les déchets deviennent des intrants qui serviront à la fabrication d'autres produits à valeur ajoutée.
- Améliorer notre recherche et nos programmes d'enseignement sur l'écoconception, ainsi que les manières de prévoir lorsqu'un résultat se produisant sera ultérieurement reconnu comme un grand problème (par exemple, les microplastiques).
- Éliminer les déchets à toutes les étapes de l'industrialisation et de la production.
- Recycler et réutiliser les produits que nous fabriquons.
- Concevoir les produits que nous fabriquons de manière à assurer leur caractère durable, recyclable et biodégradable.
- Inclure une analyse de l'énergie et de l'eau dans l'analyse du cycle de vie des produits que nous fabriquons.
- Mettre au point des techniques pour numériser et recueillir les données relatives à l'utilisation des produits dans nos vies quotidiennes et se fonder sur la pratique industrielle pour l'analyse du cycle de vie.
- Améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources.
- Accroître la responsabilité des producteurs pour les produits fabriqués et utilisés.
- Imposer une législation et un cadre de réglementation plus stricts pour mettre en œuvre ces domaines prioritaires.

Références :

[1] <https://www.ic.gc.ca/eic/site/mfg-fab.nsf/fra/accueil>

[2] Willi Haas, Fridolin Krausmann, Dominik Wiedenhofer et Markus Heinz. *How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005*. *Journal of Industrial Ecology*, vol. 19, n° 5, 2015, pp. 765-777. Disponible sur : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jiec.12244>

[3] <https://www.ontario.ca/fr/page/strategie-pour-un-ontario-sans-dechets-vers-une-economie-circulaire>

ÉDUCATION POUR TOUTES ET
TOUS DANS LES DOMAINES DES STIM



GRANDS DÉFIS POUR LE GÉNIE CANADIEN

L'ÉDUCATION POUR TOUTES ET TOUS DANS LES DOMAINES DES SCIENCES, DES TECHNOLOGIES, DE L'INGÉNIERIE ET DES MATHÉMATIQUES (STIM)

COLLABORATRICES : MARY A. WELLS ET VALERIE DAVIDSON (UNIVERSITÉ DE GUELPH), KIM JONES (UNIVERSITÉ MCMASTER)

A) CONTEXTE

En 1854, la première faculté de génie au Canada voyait le jour au King's College, l'ancienne université du Nouveau-Brunswick. D'autres cours de sciences appliquées étaient créés dans les années 1870 à l'université McGill, à l'École polytechnique de Montréal et à la *School of Practical Science* (la faculté des sciences pratiques, qui fait maintenant partie de l'université de Toronto). Aujourd'hui, le Canada compte 44 institutions offrant 279 programmes agréés de génie, et près de 85 000 étudiantes et étudiants en génie sont inscrits à ces programmes. En 2017, près de 16 000 étudiantes et étudiants ont obtenu leur diplôme de premier cycle en génie au Canada [1]. Si l'éducation en génie au Canada s'est considérablement développée ces 165 dernières années en termes des programmes que nous offrons et du nombre d'étudiantes et d'étudiants inscrits en génie, on observe encore aujourd'hui un manque de diversité au niveau des nouvelles inscriptions et du corps enseignant. En dépit des efforts déployés pour réduire les disparités entre les femmes et les hommes au cours des dix dernières années, le pourcentage d'inscriptions des femmes aux programmes de premier cycle en génie au Canada

ne dépasse pas les 20 % à l'heure actuelle, et les enseignantes ne représentent que 15 % du corps enseignant [1].

Dans tout l'éventail des disciplines du génie, on observe de grandes disparités en termes de participation des femmes à certains programmes. Les cursus dédiés à l'environnement, la biomédecine et la biologie sont ceux qui se rapprochent davantage de la parité. En revanche, les disciplines plus traditionnelles du génie telles que le génie mécanique, le génie électrique, le génie informatique et le génie logiciel avoisinent généralement les 15 %. Cette tendance s'explique par un facteur important. Durant leurs études secondaires ou collégiales, les femmes auront moins tendance que les hommes à suivre les cours scientifiques requis (mathématiques, chimie et physique) qui garantiront leur niveau de préparation à des études en génie et leur permettront d'étudier le génie à l'université. Parmi tous les domaines cités préalablement, c'est la physique qui affiche le taux de participation le plus faible, et les plus grandes disparités entre hommes et femmes [2]. C'est un problème critique en termes de croissance économique pour le Canada. Un rapport récent de McKinsey [3] précisait que les indicateurs

d'inégalités les plus manifestes concernent la participation des femmes aux domaines des sciences, des technologies, de l'ingénierie et des mathématiques (STIM) et à la main-d'œuvre dans ce domaine, dont le génie constitue une grande part.

Les étudiantes et étudiants autochtones font également partie des personnes considérablement sous-représentées dans les programmes de génie canadiens. Si les autochtones représentent 4,9 % de la population canadienne (Statistique Canada, 2017), ils ne comptent que pour 1,2 % de l'ensemble des inscriptions à des programmes de premier cycle [1].

Dans la profession du génie canadien, seulement 18 % des titulaires de permis d'exercer sont des femmes [4]. Ingénieurs Canada s'efforce d'accroître la représentation des femmes dans le domaine du génie grâce à son initiative 30 en 30, qui entend faire en sorte que 30 % des nouveaux titulaires de permis en génie en 2030 soient des femmes. L'initiative 30 en 30 a reçu l'appui de l'ensemble des provinces et des territoires au Canada, et notamment de nos organismes de réglementation du génie. D'après un rapport récent de McKinsey, les leviers les plus puissants pour la croissance économique au Canada consisteraient à intégrer davantage de femmes dans les disciplines de l'exploitation minière et des technologies, et à augmenter la participation des femmes à la main-d'œuvre [3]. Ceci vient directement s'aligner sur nos objectifs visant à augmenter le nombre de femmes dans le domaine du génie.

B) OBSTACLES

Des préjugés implicites mènent au scepticisme quant

à la capacité de certaines personnes que l'on n'associe généralement pas avec la profession du génie, mais qui ont tous les atouts pour réussir. Cette attitude peut engendrer un environnement peu accueillant ou n'incluant pas les personnes qui diffèrent de l'image traditionnelle associée à la profession du génie.

Les personnes n'étant pas habituellement associées à cette profession peuvent aussi ressentir, du point de vue de leur identité, qu'elles ne peuvent pas être authentiques en leur qualité d'ingénieur ou d'ingénieure, et qu'elles ne sont « pas à leur place ». Souvent, les personnes ayant ce ressenti ne déploient pas leur potentiel latent et finissent par abandonner la profession de génie.

La vision sociétale du rôle des ingénieurs, hommes et femmes, en tant que spécialiste utilitaire de la résolution de problèmes et non en tant qu'innovatrices et innovateurs technologiques et chefs de file nous empêche de recruter dans les programmes de génie une plus grande diversité d'étudiantes et étudiants d'autres disciplines affichant des intérêts différents.

Actuellement, on dispose de peu de données sur les étudiantes et les étudiants qui optent pour le génie (autres que les questions liées au sexe). Par exemple, il n'existe pas de ventilations démographiques exhaustives pour notre communauté étudiante ni de connaissances de leur statut socio-économique. Il est donc difficile de totalement comprendre les autres groupes d'étudiantes et étudiants que l'on n'atteint pas.

En tenant compte de la tendance revue à la baisse du soutien des gouvernements de tout le territoire

canadien envers l'enseignement supérieur, la question est de savoir comment équilibrer la viabilité financière de l'éducation en génie et le besoin de rendre cette discipline abordable pour toutes et tous à l'avenir. De nos jours, le caractère économiquement abordable et l'accès à l'enseignement postsecondaire dépendent énormément du statut de la famille et constituent un facteur important qui affecte la nature de l'éducation envisagée.

C) DÉFI

« Garantir que le rôle des ingénieures et des ingénieurs dans la société est bien compris, et que le génie devienne une discipline plus abordable, plus accessible et plus accueillante ainsi qu'une profession de prédilection pour toutes les personnes qui s'y intéressent. »

D) AVANTAGES POTENTIELS POUR LE CANADA

- La diversité des courants de pensée qui profitera à l'innovation à l'avenir.
- Des intérêts économiques accrus à l'avenir (consultez le rapport de McKinsey).
- L'accessibilité pour toutes et tous aux programmes de génie.

E) DOMAINES PRIORITAIRES AU CANADA

- Offrir une plus grande diversité dans nos programmes de génie canadiens (qui incluent les femmes, les peuples autochtones et les autres groupes sous-représentés).
- Développer des programmes de génie plus pertinents d'un point de vue social et plus ouverts sur l'extérieur, qui mettent l'accent sur l'apprentissage pluridisciplinaire et l'impact sociétal.

- Mieux appréhender les aspects de la psychologie sociale pour les personnes qui s'inscrivent et persistent dans des programmes de génie.
- Soutenir des initiatives qui assurent le caractère abordable de nos programmes de génie à l'avenir.
- Créer des programmes universitaires de génie auxquels peuvent s'identifier les jeunes, et que les étudiantes et étudiants convoitent.

Références :

- [1] <https://engineerscanada.ca/fr/publications/des-ingenieurs-canadiens-pour-lavenir-2017#nombre-total-dinscriptions-aux-programmes-de-premier-cycle>
- [2] <https://www.design-engineering.com/features/engineering-gender-gap>
- [3] https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Featured%20Insights/Women%20matter/The%20power%20of%20parity%20Advancing%20womens%20equality%20in%20Canada/MGI-The-power-of-parity-Advancing-womens-equality-in-Canada-Executive-summary.ashx
- [4] <https://engineerscanada.ca/fr/diversite/les-femmes-en-genie/30-en-30>
- [5] <http://higherstrategy.com/wp-content/uploads/2019/08/HESA-Spec-2019-Final-Online-Version-Updated.pdf>
- [6] <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/160907/dq160907a-fra.htm>