



SNC • LAVALIN

MARS 2021



Ingénierie Net Zéro

SOMMAIRE EXÉCUTIF CANADIEN



Ingénierie
Net Zéro

En partenariat avec notre planète

A woman with long dark hair, wearing a bright red jacket, is shown in profile, looking out over a vast, hilly landscape under a warm, golden sky. The landscape features rolling hills with patches of green and brown vegetation, and a small body of water in the distance. The overall mood is serene and hopeful.

STRATÉGIES ET SOLUTIONS POUR UN AVENIR CARBONEUTRE

Facteurs déterminants

Le gouvernement du Canada a récemment annoncé son intention de faire en sorte que l'économie nationale soit carboneutre d'ici 2050¹.

La réalisation de cet objectif ambitieux pourrait mettre un terme à la contribution du Canada au réchauffement planétaire et aider à faire du pays un chef de file mondial en matière de technologies et de pratiques à faibles émissions dans tous les secteurs économiques.

Les énormes changements nécessaires auront une incidence sur tous les aspects de notre vie, que ce soit notre façon de voyager, de chauffer notre maison et d'assurer la sécurité alimentaire et sanitaire de nos collectivités ou encore de produire notre électricité, d'exploiter nos procédés industriels et de puiser de façon responsable dans nos riches ressources naturelles — toutes les facettes de notre existence seront, d'une certaine façon, touchées par cette révolution.

Atteindre cette
cible d'envergure
requiert un sentiment
d'urgence qu'on ne
saurait surestimer.

Une action immédiate, efficace et concertée s'impose à tous les niveaux de la société, de l'industrie et du gouvernement, et nous croyons fermement que les Canadiens sauront relever le défi.

En tant qu'ardente partisane des objectifs de développement durable des Nations Unies, SNC-Lavalin s'est engagée à soutenir activement la conception de solutions carboneutres dans le monde. En 2019, elle a publié un rapport technique intitulé ingénierie net zéro visant à souligner à l'intention du gouvernement du Royaume-Uni les risques et les défis techniques devant être surmontés pour atteindre la carboneutralité.

Ce rapport examine le portrait global qui permettra au Canada d'atteindre la carboneutralité d'ici à 2050 et met en perspective la tâche monumentale qui nous attend, et les défis et solutions possibles dans l'ensemble des secteurs économiques. Grâce à notre expérience directe dans la planification, la conception et l'exécution de projets de grande envergure dans les secteurs de **l'électricité, de l'agriculture, des transports, des hydrocarbures, de la construction, de l'industrie, de la gestion des déchets et du traitement de l'eau**, nous disposons d'un point de vue unique sur l'interdépendance entre le changement de comportement, la demande énergétique et la distribution de l'énergie à l'échelle mondiale.

1 [HTTPS://WWW.CANADA.CA/FR/ENVIRONNEMENT-CHANGEMENT-CLIMATIQUE/NOUVELLES/2020/11/LE-GOUVERNEMENT-DU-CANADA-TRACE-LA-VOIE-A-SUIVRE-POUR-ASSURER-UNE-CROISSANCE-PROPRE-EN-PRESENTANT-UN-PROJET-DE-LOI-SUR-LES-MESURES-POUR-ATTEINDRE-L.HTML](https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/nouvelles/2020/11/le-gouvernement-du-canada-trace-la-voie-a-suivre-pour-assurer-une-croissance-propre-en-presentant-un-projet-de-loi-sur-les-mesures-pour-atteindre-l.html)

Nécessité d'une vaste collaboration

L'environnement figurant parmi les priorités des Canadiens, les industries ont désormais comme mission de trouver des moyens de réduire leurs émissions et leurs répercussions environnementales grâce à l'innovation.



**PROMOUVOIR
UN AVENIR
CARBONEUTRE**



Les leçons retenues de cette entreprise aideront à faire des industries canadiennes les chefs de file des technologies à émissions de carbone faibles ou nulles.

Le Canada devra se tourner vers une solution globale qui arrive à point nommé dans tous les secteurs économiques et qui vise simultanément à réduire la demande et à décarboniser l'offre énergétique.

Une approche fragmentaire ne fonctionnera pas.

Si nous voulons que le pays atteigne réellement la carboneutralité, nous devons alors nous appuyer sur les principes suivants :

Le déploiement synchronisé de technologies émergentes et perturbatrices dans tous les secteurs - ce qui ne se produira pas sans une intervention gouvernementale d'envergure ;

Une meilleure coordination entre les industries, les secteurs, les gouvernements provinciaux et les collectivités ;

Des cadres économiques et financiers bien définis, ainsi que des outils tels que des taxes sur le carbone et d'autres mesures incitatives, cherchant à stimuler le changement nécessaire ;

L'introduction d'une législation pancanadienne visant à réduire la demande énergétique dans tous les domaines de l'environnement bâti, ainsi que l'implantation de mesures d'efficacité énergétique et la remise en état des actifs actuels de cet environnement.

**ZÉRO
EXCUSES
POUR
NE PAS
ÊTRE
CARBO-
NEUTRES.**

Conséquence de l'inaction

Le réchauffement de la planète menace notre mode de vie, que ce soit en raison de l'élévation du niveau de la mer, qui entraîne des déplacements de population, ou de phénomènes météorologiques extrêmes, qui causent des dommages importants aux sociétés et mènent à l'instabilité socioéconomique.

Nous avons aujourd'hui l'occasion de renverser la tendance. Pour cela, une grande partie de nos activités actuelles pourraient être alimentées par de l'électricité propre. L'abandon des sources d'énergie émettrices de gaz à effet de serre (GES) a d'ailleurs lentement commencé.

Toutefois, comme l'a souligné le Forum économique mondial¹, la transition vers un système carboneutre n'est pas suffisamment rapide, et les répercussions économiques de la crise de la COVID 19 pourraient interrompre la récente dynamique de la lutte contre les changements climatiques, à moins que les plans de relance nationaux soutiennent les initiatives de transition énergétique vers la carboneutralité.

1 FORUM ÉCONOMIQUE MONDIAL (2020), *FOSTERING EFFECTIVE ENERGY TRANSITION*, RAPPORT SOMMAIRE, ÉDITION 2020.

Mettre les choses en perspective

L'électrification de tous les secteurs et l'utilisation ciblée de combustibles de remplacement propres sont au cœur de cette transition vers la carboneutralité.

Il est également nécessaire de mettre sur pied une base d'infrastructures soutenant la transition vers l'électrification des véhicules et des trains, du chauffage et des services des bâtiments ainsi que des procédés industriels lourds et agricoles. De plus, des combustibles propres seront requis pour les activités nécessitant un apport considérable d'énergie, comme le transport de marchandises, le camionnage relatif à l'extraction pétrolière et gazière et les procédés industriels éloignés.

Selon plusieurs études sur la carboneutralité, la demande annuelle d'électricité au Canada augmentera considérablement d'ici à 2050, passant de 500 TWh à 1 250 à 2 000 TWh, la plupart des évaluations estimant la demande totale à environ 1 500 TWh.

Par conséquent, le pays aura besoin d'accroître considérablement sa capacité de production d'électricité propre pour permettre l'électrification des secteurs économiques et pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050. Pour cela, il devra tripler sa production d'électricité au cours des 30 prochaines années. Cela exigera l'exploitation simultanée de tous les procédés de production carboneutre, y compris l'éolien extracôtier dans les océans Atlantique et Pacifique, les centrales hydroélectriques dans les régions éloignées et de grandes centrales nucléaires bâties à travers le Canada.

Pour mettre les choses en perspective, avec les facteurs de capacité spécifiques d'aujourd'hui, si l'on devait relever le défi au moyen d'un seul mode de production d'électricité, et sans tenir compte du

remplacement des moyens de production actuels, il faudrait une puissance supplémentaire de 1 000 TWh¹, soit :

- 115 gros réservoirs hydroélectriques de 1100 MW, soit une capacité semblable à celle du projet Site C de BC Hydro ;
- 114 gros réacteurs nucléaires de 1000 MW (c.-à-d. 19 sites de la taille de celui de Bruce Power) ;
- 380 petits réacteurs modulaires (PRM) de 300 MW ;
- 20 000 éoliennes de 10 MW ;
- 200 parcs de 100 éoliennes d'une capacité cumulée de 1 000 MW chacun ;
- Plus de 400 GW de capacité solaire cumulée.

Selon cette hypothèse, il faudrait ajouter une capacité annuelle moyenne globale de 5 à 7 GW au cours des 30 prochaines années, soit environ trois fois la capacité annuelle moyenne ajoutée depuis 50 ans. Il s'agit donc d'une tâche monumentale, et le Canada n'a pas entrepris un travail de cette ampleur depuis longtemps.

¹ LA CAPACITÉ DE PRODUCTION (MW) REQUISE POUR RÉPONDRE À LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUE (TWh) VARIERA SELON LE MODE DE PRODUCTION, EN RAISON DES DIFFÉRENCES DE FACTEUR DE CAPACITÉ.

Bouquet d'énergie possible pour 2050

La figure 1 illustre un scénario présentant l'ampleur possible du bouquet d'énergie en 2050, partiellement à partir des données tirées des publications examinées¹²³⁴.

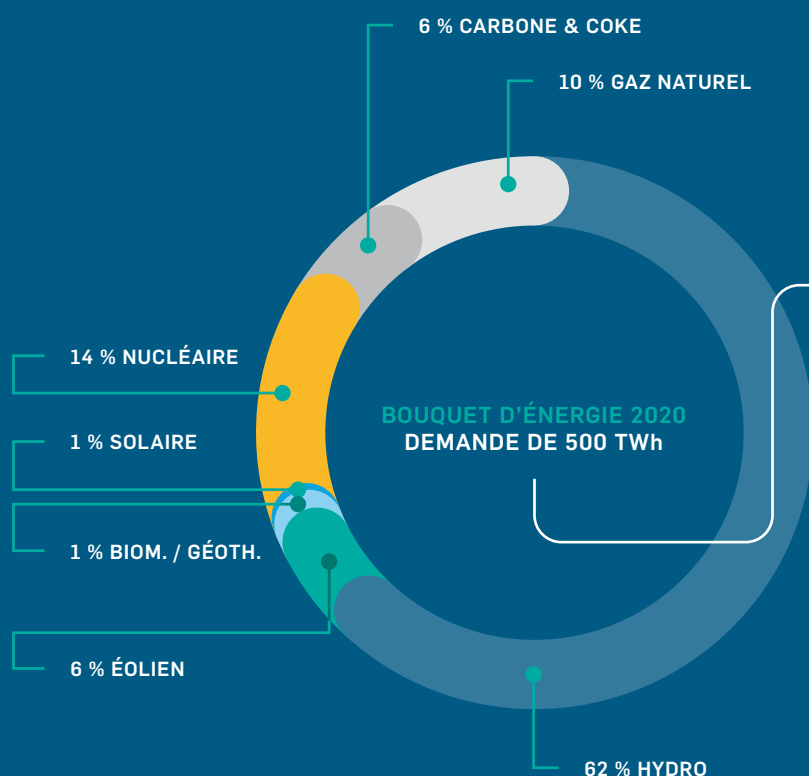
Nous avons ajusté les chiffres en fonction des tendances décrites dans cette section pour chaque mode de production et les avons adaptés de façon à répondre à une demande prévue de 1 500 TWh, ce qui correspond à notre scénario net zéro.

Il ne fait aucun doute que le Canada aura besoin d'une augmentation considérable de sa capacité de production d'électricité propre pour permettre l'électrification des secteurs économiques et pour atteindre la carboneutralité d'ici à 2050.

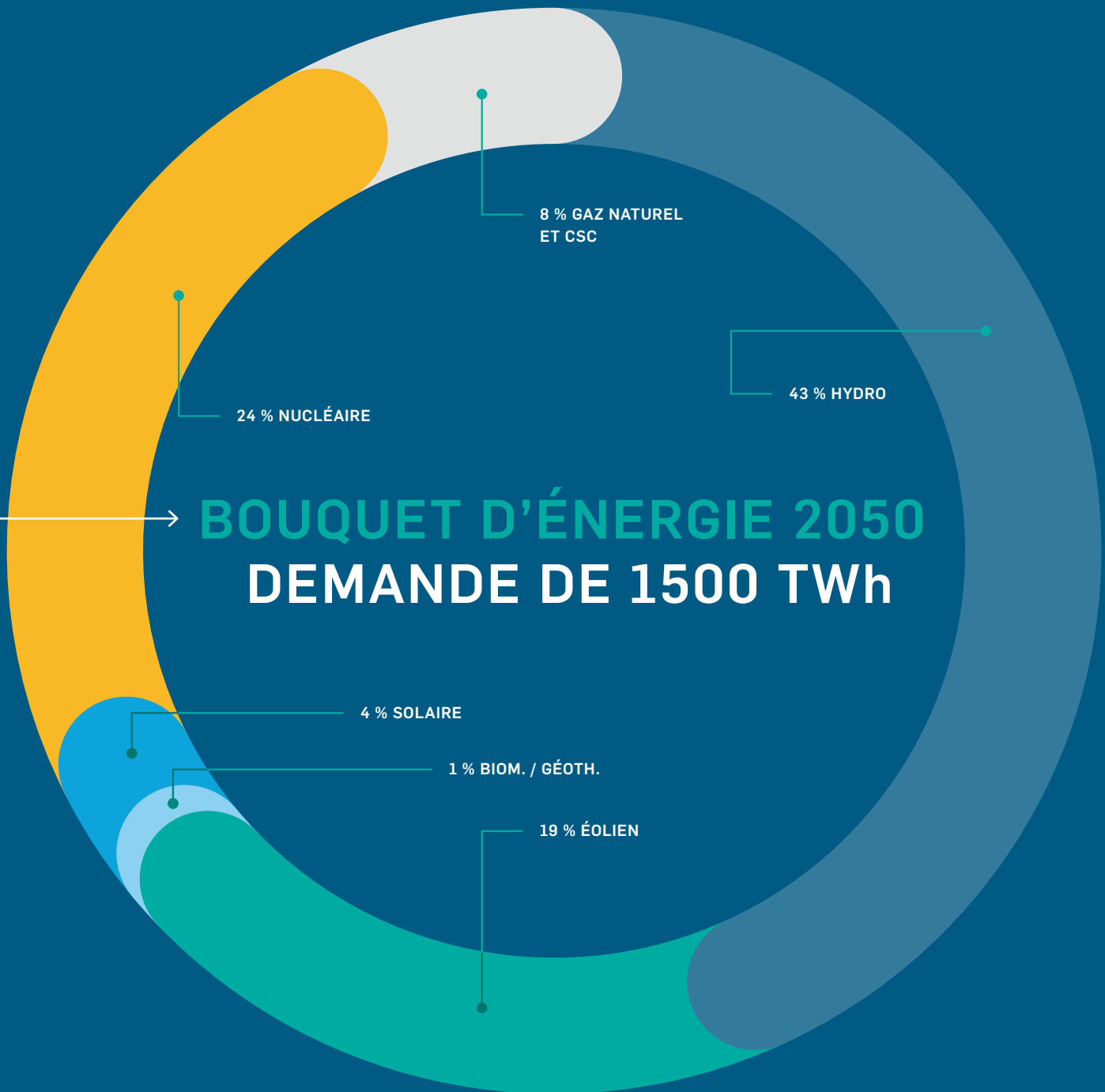
FIGURE 1 INDICATEUR DE PRODUCTION PAR SOURCE 2050 VS 2020

Le Canada devra tripler sa production d'électricité au cours des 30 prochaines années.

Pour cela, il devra tripler sa production d'électricité au cours des 30 prochaines années. Cette figure a pour objectif de fournir un ordre d'amplitude de la transformation nécessaire pour atteindre la carboneutralité grâce à l'accroissement de l'électrification.



- 1 ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (2016). STRATÉGIE CANADIENNE DE DÉVELOPPEMENT À FAIBLE ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE À LONG TERME POUR LE MILIEU DU SIÈCLE.
- 2 BATAILLE, C. ET COLL. (2015). PATHWAYS TO DEEP DECARBONIZATION IN CANADA. SUSTAINABLE DEVELOPMENT SOLUTIONS NETWORK (SDSN) ET INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND INTERNATIONAL RELATIONS (IDDRI).
- 3 RÉGIE DE L'ÉNERGIE DU CANADA (2020). AVENIR ÉNERGÉTIQUE DU CANADA EN 2020 — PROJECTION DE L'OFFRE ET DE LA DEMANDE ÉNERGÉTIQUES À L'HORIZON 2050.
- 4 PROJET TROTTIER POUR L'AVENIR ÉNERGÉTIQUE (2016). CANADA'S CHALLENGES AND OPPORTUNITY: TRANSFORMATIONS FOR MAJOR REDUCTIONS IN GHG EMISSIONS.



HYDROÉLECTRICITÉ : Selon les publications, les nouvelles ressources hydroélectriques fourniront environ la moitié de l'énergie supplémentaire requise, soit environ 500 TWh. Comme il faut au moins 10 ans pour mener à bien un projet hydroélectrique, le pays nécessitera la mise en place d'environ 3,5 GW d'hydroélectricité en moyenne pour la période de 2030 à 2050.

ÉNERGIE NUCLÉAIRE : Selon nous, pour répondre aux exigences supplémentaires d'électricité carboneutre, il faudrait lancer immédiatement le processus d'attribution des permis pour le choix de l'emplacement des réacteurs de la classe des 1 000 MW. Un réacteur de cette puissance devrait être mis en service chaque année entre 2030 et 2050. Une fois la conception des petits réacteurs modulaires (PRM) achevée, trois réacteurs de 300 MW pourraient être ajoutés au réseau chaque année de 2035, environ, à 2050. S'il est ambitieux, le rythme de ce scénario de construction accélérée est inférieur à la cadence actuelle de construction de centrales nucléaires de la Chine et de l'Inde. En raison des facteurs de capacité élevés de l'énergie nucléaire, les 35 à 55 GW de puissance installée obtenus se traduiraient par 275 à 440 TWh de nouvelle énergie nucléaire d'ici à 2050.

ÉNERGIE ÉOLIENNE : Grâce à la baisse des coûts et de l'augmentation de la vitesse de construction des éoliennes, le Canada pourrait installer 90 GW supplémentaires de puissance éolienne (à terre et extracôtière) d'ici à 2050. En raison du facteur de capacité de ce mode de production, cela se traduirait par environ 300 TWh d'électricité de plus.

ÉNERGIE SOLAIRE : En raison de la tendance à la baisse du prix des panneaux solaires et de la tendance à la hausse de leur efficacité, la part de l'énergie solaire devrait croître. En revanche, la technologie solaire affiche un faible facteur de capacité. Elle produit donc généralement moins d'énergie que l'hydroélectricité et l'énergie nucléaire, ce qui signifie que la part de l'électricité d'origine solaire demeurera basse dans le bouquet de 2050. À l'instar des publications, nous présumons que la production solaire augmentera pour atteindre environ 60 TWh d'électricité d'ici 2050.



GAZ NATUREL : Les centrales au gaz naturel continueront à occuper une place importante dans le bouquet d'énergie canadien en raison de la rapidité de leur déploiement et de leur rôle essentiel dans la stabilisation du réseau et dans la réponse face à l'évolution rapide de la demande. On prévoit que les turbines au gaz remplaceront les centrales au charbon restantes. Pour réduire et, en fin de compte, éliminer les émissions de GES, les centrales électriques à cycle combiné devront être bâties ou modernisées de façon à inclure le captage et stockage du carbone (CSC) ou être alimentées à l'hydrogène propre ou à un mélange de combustibles propres.

BIOÉNERGIE, ÉNERGIE HOULOMOTRICE ET ÉNERGIE MARÉMOTRICE : Les procédés de production novateurs, comme ceux utilisant la bioénergie, l'énergie houlomotrice et l'énergie marémotrice, devraient connaître un cycle de développement rapide et contribuer au bouquet énergétique lorsqu'ils seront arrivés à maturité. On ne s'attend toutefois pas à ce qu'ils concurrencent l'hydroélectricité ou l'énergie nucléaire aux fins de l'objectif 2050.

Tous les modes de production mentionnés ci-dessus devront être épaulés par un réseau électrique pancanadien plus solide, qui permettra d'acheminer l'énergie renouvelable et propre d'une province à l'autre et des installations extracôtières aux lieux de consommation.



La route vers un système carboneutre en 2050

Le gouvernement du Canada élabore actuellement le cadre de carboneutralité pour 2050, ce qui lui demandera de broser le portrait de l'économie carboneutre à cette époque. Nous pensons que les catalyseurs suivants sont essentiels au succès de cette initiative.

Nos recommandations s'appuient sur l'examen des plans et des rapports du gouvernement concernant la décarbonisation, sur la consultation d'experts des domaines techniques d'intérêt et sur l'analyse approfondie des initiatives en cours à l'échelle mondiale adaptée au contexte canadien.

**TRAVAILLER
ENSEMBLE
À PROTÉGER
DEMAIN**

TRANSITION VERS UNE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ 100 % SANS ÉMISSIONS :

Le Canada bénéficie d'un accès à une grande quantité d'énergie à émissions de carbone faibles ou nulles, comme l'hydroélectricité, le nucléaire, l'éolien, le solaire, l'énergie marémotrice et l'énergie houlomotrice, et ces sources d'énergie constitueraient l'épine dorsale de notre économie carboneutre. La transition doit s'appuyer sur l'hydroélectricité, le nucléaire et la production thermique à l'hydrogène, qui sont nécessaires pour assurer la stabilité du réseau électrique. Ces modes de production fournissent également la capacité requise pour parvenir à une plus grande intégration des technologies concernant les énergies renouvelables, comme l'éolien, le solaire et les énergies houlomotrice et marémotrice.

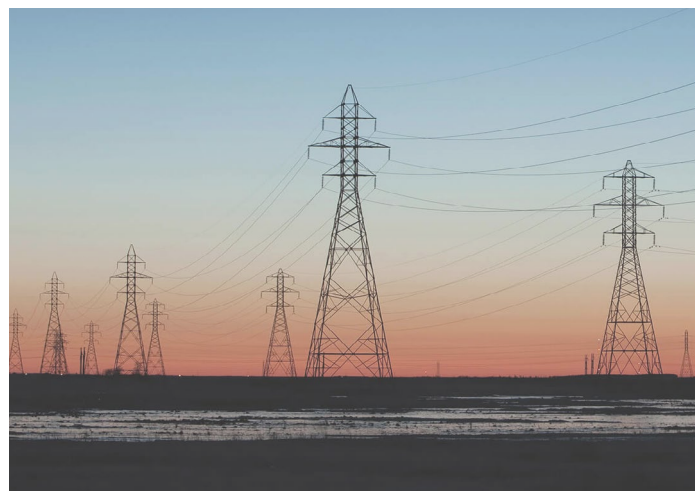
Hormis l'hydroélectricité, qui dépend de l'emplacement, le nucléaire est la seule source de production d'électricité de base sans émissions de GES garantissant la sécurité de l'approvisionnement et constitue un élément essentiel d'un système énergétique stable. Si le gaz naturel demeure présent dans le bouquet de 2050, il devra être accompagné du captage du carbone. Le stockage d'électricité pourrait également jouer un rôle important dans certaines situations, pour optimiser la planification du réseau.

ÉLECTRIFICATION DE TOUS LES SECTEURS - LE CHOIX DU MOMENT EST CRUCIAL :

La mise en place d'un réseau électrique carboneutre permettrait de réaliser d'importants gains en matière de GES grâce à l'électrification des divers secteurs axés sur le consommateur, où l'efficacité des technologies est déjà vérifiée. Qu'il s'agisse de promouvoir les véhicules électriques ou les bâtiments écoénergétiques à faibles émissions, un virage majeur vers des secteurs entièrement électrifiés s'impose.

Le choix du moment de ces initiatives est crucial, car nous devons faire en sorte que le comportement des consommateurs corresponde à l'offre d'électricité sans émissions. Dans ce contexte, il est essentiel que des systèmes de production « prêts à être déployés », comme les PRM, soient disponibles pour que ce changement se produise.

Un marché de
l'hydrogène dynamique
et économiquement
durable est crucial
pour que ces industries
puissent passer à
la carboneutralité.





PLANIFICATION À L'ÉCHELLE DU PAYS ET COLLABORATION INTERPROVINCIALE :

Les Canadiens souscrivent au principe d'un avenir à faibles émissions et durable, et un changement a été amorcé d'un océan à l'autre. Toutefois, pour maximiser le rendement des investissements dans les nouveaux modes de production, il faut coordonner les initiatives.

Une entité de planification centralisée et intégrée aux fins du développement d'un réseau électrique canadien interconnecté doit offrir une plateforme permettant la consultation, la collaboration et l'échange de données entre les organismes provinciaux. Les ententes interprovinciales sur les principales interconnexions électriques, la standardisation des véhicules électriques et une infrastructure de bâtiments intelligents, ainsi que le partage des mégadonnées, sont des facteurs clés d'une économie carboneutre.

Cet organisme devrait également envisager de fournir une approche intégrée de la planification des systèmes, qui vise à optimiser l'utilisation des ressources et de l'énergie partout au Canada.

MOBILISATION DU MILIEU DES AFFAIRES ET DE L'INDUSTRIE :

Il ne peut pas y avoir de révolution carboneutre sans participation active du milieu des affaires. Des cadres d'affaires détaillés doivent être établis pour appuyer la transformation du marché dans tous les secteurs, pour rationaliser les projets de réduction des GES et pour accélérer le développement de chaînes d'approvisionnement viables.

Les décideurs sont encouragés à s'asseoir avec les entreprises pour comprendre les obstacles qu'elles rencontrent dans le déploiement de technologies perturbatrices et novatrices. Des plans détaillés offrant des prévisions et des engagements dans chaque secteur sont ensuite nécessaires pour que la transition ait lieu. Les premiers à se lancer prendront de très gros risques commerciaux en s'aventurant dans des territoires techniques pour lesquels ils ont une expertise limitée, où les chaînes d'approvisionnement sont inexistantes et où l'incertitude règne. Les cadres doivent donc assurer la stabilité nécessaire pour soutenir l'investissement et assurer un rendement sur le capital investi pour toutes les parties prenantes, tant sur le plan financier que sur le plan des progrès scientifiques.

UN ENGAGEMENT INÉBRANLABLE – ET RAPIDE – À L'ÉGARD DE L'INNOVATION :

Une économie carboneutre signifie que les technologies qui en sont à leurs balbutiements aujourd'hui seront pleinement déployées, opérationnelles et rentables d'ici à 2050, sans qu'il soit encore nécessaire de les subventionner. Parmi celles-ci, mentionnons l'amélioration du procédé de captage du carbone, le déploiement rapide de systèmes de gestion de l'énergie ou des algorithmes intelligents pour l'optimisation du routage et de l'utilisation de l'électricité. À ce jour, des avancées technologiques importantes sont encore nécessaires pour réaliser la vision pour 2050 énoncée dans la majorité des plans.

Comme la plupart des installations énergétiques et industrielles lourdes ont des cycles de vie de plusieurs décennies, il est urgent de commencer à lancer des projets pilotes et des projets de démonstration dans tous les secteurs. Il sera essentiel de soutenir ces nouvelles technologies durant la transition, car si aucune analyse de rentabilisation n'a encore été faite jusqu'ici, une telle analyse sera certainement réalisée dans les décennies à venir. Ces entreprises novatrices devraient également être résilientes face aux fluctuations des économies mondiales, et un sentiment de stabilité et d'engagement doit être véhiculé partout au Canada afin de maximiser les avantages à long terme d'une société à faibles émissions de carbone et l'engagement continu du milieu des affaires.

MISE SUR PIED DE MARCHÉS STABLES DE L'HYDROGÈNE (OU D'AUTRES COMBUSTIBLES DE REMPLACEMENT) :

Un élément important de la décarbonisation de notre économie est le traitement des processus et des activités industriels énergivores et souvent implantés dans des endroits éloignés.

Des combustibles de remplacement ont déjà été déployés pour réduire les émissions dans les secteurs tels que le transport de marchandises, les procédés industriels et la production thermique de remplacement. Un marché de l'hydrogène dynamique et économiquement durable est crucial pour que ces industries puissent passer à la carboneutralité. Cette initiative permettra également au Canada de puiser dans son surplus d'électricité pour produire de l'hydrogène à partir de l'électrolyse, un procédé entièrement propre.



NOTRE PLAN DIRECTEUR POUR UN AVENIR CARBONEUTRE

LEADERSHIP DES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES ET TRANSITION ÉQUITABLE :

L'abandon des combustibles fossiles au profit d'une économie carboneutre dépend entièrement des personnes qui composent nos communautés diversifiées. Toute solution doit garantir un résultat juste et équitable. Les décideurs et les dirigeants industriels devront travailler avec les collectivités partout au Canada et leur offrir les moyens de stimuler le changement par le biais de consultations, du développement économique ainsi que de la formation de la main-d'œuvre et de la création d'emplois dans de nouveaux champs d'expertise.

Le rôle des dirigeants locaux est essentiel pour parvenir aux meilleures solutions économiquement durables et à un avenir sûr qui préserve notre environnement. Les moyens de décarboniser les collectivités éloignées sur le vaste territoire canadien, grâce à la transition vers des carburants sans émissions et à l'électricité de source renouvelable, sont un élément de la solution qui reflète les défis uniques du Canada sur la voie de la carboneutralité.

CHANGEMENT SOCIAL : Le défi qui nous attend nous obligera à repenser nos actions à chaque étape. Qu'il s'agisse de nos habitudes de consommation, de la façon dont nous construisons et exploitons nos installations ou de la manière dont nous mesurons nos succès, tout sera remis en question. Les consommateurs auront un effet majeur sur la transition vers la carboneutralité en réduisant leur consommation de ressources inutiles et en adoptant de nouveaux outils technologiques, tels que les véhicules électriques, les bâtiments intelligents et écoénergétiques et les procédés énergétiques à émissions de carbone faibles ou nulles. En cette époque où l'information non vérifiée circule librement dans les médias, il est crucial de donner aux Canadiens les moyens de faire les bons choix, de façon indépendante. L'éducation et l'autonomisation de la population sont d'autres impératifs pour maintenir le cap.

Le défi qui nous
attend nous obligera
à repenser nos actions
à chaque étape.



GUIDER L'INDUSTRIE EN DONNANT L'EXEMPLE

ATTEINDRE L'OBJECTIF NET ZÉRO DE 2050

Besoins en Innovation

Transports

- Biocarburants pour le transport des marchandises
- Transport ferroviaire électrifié
- Électrification et utilisation de carburant H₂

Industrie lourde

- Captage du carbone
- Biocarburants
- Efficacité de procédés
- Requiert plus de R&D

Électricité

- PRM, hydroélectricité à réserve pompée, éolien extracôtier
- Réseau intelligent, miniréseaux
- Réseau pancanadien

Pétrole et Gaz

- Captage du carbone
- H₂ pour les camions
- PRM pour les procédés
- Marchés de GNL et H₂ structurés

Déchets

- Recyclage des nouvelles technologies (batteries)
- Captage du carbone dans les décharges
- Biocarburants

Bâtiments

- Chauffage / Refroidissement urbain
- Combustibles non émetteurs
- Matériaux avancés
- Codes du bâtiment stricts
- Bâtiments intelligents

Agriculture

- Efficacité (cultures, bétail)

Investir dans les technologies émergentes

La transition vers la carboneutralité d'ici à 2050 s'appuiera sur les technologies perturbatrices disponibles aujourd'hui. Bien que théoriquement réalisables, ces technologies sont souvent mal comprises et les chaînes d'approvisionnement et l'expertise requises pour les déployer de façon efficace et économiquement judicieuse n'existent pas.

Les solutions technologiques, loin de se limiter aux technologies proprement dites, comprennent un écosystème économique complet, qui s'étend de l'expertise en planification et en exécution aux chaînes d'approvisionnement en matériaux, en passant par le personnel d'exploitation et d'entretien.

Lorsque l'on considère le cycle de vie de certaines de ces technologies, il est évident qu'un grand nombre de projets bien définis doivent être lancés et devront l'être dans les années à venir afin d'atteindre les cibles ambitieuses de la carboneutralité en 2050.



INVESTISSEMENT ACCRU DANS LES PROJETS D'HYDROGÈNE

L'hydrogène peut servir à la fois de vecteur énergétique et de réserve d'énergie. Il peut contribuer à la décarbonisation de l'industrie, au chauffage domestique et au transport. Il devrait être produit en grande partie par la reformation du méthane, qui dépend du CSC. L'hydrogène peut aussi être produit par électrolyse, un procédé entièrement propre qui permettrait au Canada de puiser dans son surplus d'énergie électrique renouvelable.

LE STOCKAGE D'ÉNERGIE, UN ÉLÉMENT ESSENTIEL DE LA PLANIFICATION DU SYSTÈME

L'intégration d'énergie renouvelable à grande échelle repose sur l'interrelation entre la production d'électricité garantie, la réponse du côté de la demande et le stockage de l'énergie.

Les nouvelles technologies de stockage possèdent un potentiel énorme; cependant, il reste encore beaucoup de travail à faire en matière d'efficacité énergétique, d'économie et de réglementation pour que le stockage d'équilibrage à l'échelle du réseau, par exemple sous forme de batteries, d'air liquide et d'air comprimé, devienne une solution viable. De plus, le Canada bénéficie d'un relief propice au stockage hydroélectrique par pompage, ce qui pourrait grandement profiter au réseau canadien dans le cadre d'une planification du réseau à l'échelle nationale.

Les progrès en matière de procédés de stockage de l'énergie emmagasinée par les batteries des véhicules électriques sont un autre élément important de la solution, et le parc combiné de véhicules peut servir de système au stockage distribué de l'énergie en vrac, qui interagira avec le réseau pour charger et décharger l'énergie à des millions de points de connexion potentiels.

LE RÔLE CLÉ JOUÉ PAR LE CAPTAGE ET LE STOCKAGE DU CARBONE

Le CSC est également crucial pour les scénarios de carboneutralité proposés et représente le plus grand risque pour l'atteinte de l'objectif global, car son développement n'en est encore qu'à ses débuts et, hormis quelques projets pilotes, il n'y a pas de plan ferme pour constituer une industrie du CSC au Canada ou à l'échelle mondiale. Ce procédé peut être utilisé pour décarboniser plusieurs secteurs, notamment la production d'électricité, l'industrie lourde, le chauffage, le transport et le traitement des déchets, et pour éliminer directement le CO₂ de l'atmosphère.

Les technologies requises pour le CSC se répartissent en trois catégories : captage, transport et stockage du CO₂.

L'INTERNET DES OBJETS ET LES MÉGADONNÉES

L'analyse des données et l'apprentissage machine joueront un rôle important dans le milieu de l'infrastructure à mesure qu'un plus grand nombre d'appareils numériques seront interconnectés, ce qui permettra de recueillir de précieuses données. Des systèmes de gestion de l'énergie sont progressivement mis en œuvre dans plusieurs secteurs industriels et l'on s'attend à ce qu'ils se répandent également dans le secteur résidentiel.

Compte tenu de la complexité du système carboneutre pour 2050, il est essentiel de trouver un bon équilibre entre les secteurs ; le système optimal ne sera pas mis en fonction sans analyse des données, apprentissage automatique et intervention de l'intelligence artificielle aux fins de résilience. Le système devra être fondé sur une vision stratégique de l'ensemble de son architecture et sur une évaluation de son coût total, qui exigeront la coordination entre les gouvernements fédéral et provinciaux.

La plateforme de recueil de données, de surveillance et d'analyse devra pouvoir s'adapter à l'évolution mondiale et nationale de la production, de la demande, du rendement, de l'industrie et de la technologie.





**AGIR
AUJOURD'HUI
POUR QUE
DEMAIN
SOIT
CARBONEUTRE**

Mesures immédiates recommandées

Étant donné le très grand nombre de projets nécessaires pour réaliser la vision carboneutre de 2050, un échéancier de 30 ans peut être considéré comme quelque peu court dans le milieu de l'infrastructure, où un projet peut prendre entre 5 à 10 ans, entre la conception et la mise en service, et où les installations ont une durée de vie de plus de 40 ans.

En outre, comme aucun plan ne doit être immuable, l'initiative carboneutre devra s'appuyer sur des initiatives et des investissements résilients « sans regret », qui sont logiques sur le plan scientifique et économique selon divers scénarios.

Nous présentons ci dessous nos recommandations au sujet des mesures immédiates qui permettront au Canada de commencer rapidement à combler l'écart en vue d'atteindre l'objectif de carboneutralité en 2050 :

Établir un comité fédéral provincial concernant le réseau électrique canadien afin d'assurer une fiabilité, une résilience et une efficacité accrue grâce aux liens interprovinciaux. Ce comité pourrait préparer le terrain à un réseau interconnecté est ouest, qui équilibrerait les activités, garantirait une plus grande intégration des énergies renouvelables et soutiendrait efficacement l'électrification d'autres secteurs économiques.

Par conséquent, **des projets de construction précoces devraient être lancés pour les sources d'énergie comme l'hydroélectricité et le nucléaire** pour lesquelles la construction d'une seule centrale prend facilement plus de 10 ans. D'autres ressources renouvelables, comme l'éolien et le solaire, devraient être rapidement développées pour répondre à l'augmentation de la charge. De nouveaux procédés à énergie renouvelable se sont également révélés très prometteurs, notamment la production d'énergie éolienne, marémotrice et houlomotrice en mer.

Accélérer et financer des projets pilotes de captage et de stockage du carbone dans les plus brefs délais, car ils sont essentiels à l'élimination des émissions de GES restantes provenant des processus énergivores.

Accélérer les programmes actuels de recherche sur l'hydrogène (et sur d'autres combustibles de remplacement) et consolider le nombre de projets pilotes.

Consulter l'industrie durant l'élaboration du plan de carboneutralité pour 2050 afin de pouvoir lancer des efforts concrets, mesurables et coordonnés et de maximiser le rendement du capital investi pour les Canadiens, du point de vue financier comme des répercussions environnementales.



**PARCE QUE
DEMAIN
N'EST PAS
UN ACQUIS**



Sans une action et des investissements immédiats, il ne sera pas possible de parvenir à la carboneutralité d'ici à 2050. Si nous continuons au rythme actuel, nous n'atteindrons jamais cet objectif.

La carboneutralité ne peut être réalisée que par une transformation radicale de l'ensemble de notre système énergétique, qui englobe la production d'énergie, le chauffage, le transport et l'industrie. Il faut changer notre façon de gérer et d'utiliser le sol, de voyager et même de manger. Cela mettra à l'épreuve notre détermination financière, mais nous devons comparer le coût élevé de l'atteinte de la carboneutralité au coût de l'inaction.

La pandémie de COVID-19 a démontré que les forces de la nature peuvent nous submerger en très peu de temps. Nous ne disposons que d'un étroit créneau pour prendre les mesures qui préviendront une catastrophe encore plus grave à cause des changements climatiques.

Cette fois, nous savons que le moment approche.
IL EST TEMPS D'AGIR MAINTENANT.



**Ingénierie
Net Zéro**

En partenariat avec notre planète



[ENGINEERINGNETZERO.COM/FR](https://engineeringnetzero.com/fr)

[SNCLAVALIN.COM](https://snclavalin.com)

