



GE VERNOVA

CAPERN-067M
C.P. PL 69
Loi Gouvernance
ressources énergétiques

PAS DE TRANSITION SANS TRANSMISSION

Le succès de la transition énergétique au Québec
repose sur une collaboration locale et mondial



Introduction

Le 6 juin dernier, le gouvernement du Québec a introduit la Loi assurant la gouvernance responsable des ressources énergétiques et modifiant diverses dispositions législatives (PL69). Le PL69 apportera des changements importants au secteur énergétique québécois. Le gouvernement élaborera pour la première fois plan de gestion intégrée des ressources énergétiques (PGIRE) sur 25 ans qui englobera un large éventail d'énergies et de technologies, soit le gaz, le pétrole, le propane et les énergies renouvelables. L'objectif du PGIRE est de prévoir et de planifier pour la demande énergétique de l'avenir, tout en veillant à une allocation efficace des ressources. Le PGIRE sera remis à Hydro-Québec pour la création d'un plan d'approvisionnement en électricité pour une période de 15 ans et sous réserve de mises à jour aux 3 ans. Cette soumission de GE Vernova est en réponse à l'appel aux contributions du gouvernement avant l'adoption de la loi et l'élaboration d'un plan de gestion intégré des ressources énergétiques (PGIRE) en 2025.

Le PL69 souligne que les politiques québécoises de l'avenir doivent encourager, stimuler et promouvoir le développement de nouvelles sources et de nouveaux systèmes énergétiques. Ces mesures visent à accroître la fiabilité et la résilience des infrastructures énergétiques du Québec, à assurer la sécurité énergétique ainsi qu'à équilibrer et compléter les sources d'énergie existantes. De plus, la le PL69 supervisera le développement contrôlé de toute l'énergie hydroélectrique et des réservoirs souterrains sous l'autorité du gouvernement.

La demande d'électricité au Canada augmentera de 1,6 à 2,1 fois d'ici 2050 par rapport à aujourd'hui. Pour répondre à cette demande, la capacité de production d'électricité du Canada devra être de 2,2 à 3,4 fois supérieure à ce qu'elle est aujourd'hui.

Hydro-Québec prévoit que sa demande en électricité doublera d'ici 2050 et estime qu'il lui faudra de 150 à 200 TWh supplémentaires pour répondre à cette demande. Pour soutenir cette croissance, Hydro-Québec devra ajouter 60 TWh d'ici 2035, ce qui correspond à une augmentation de puissance de 8 000 à 9 000 MW. Parmi cette nouvelle puissance, 75 % seront destinés à décarboner la consommation actuelle des Québécois, tandis que 25 % contribueront à soutenir la croissance économique, notamment dans les secteurs industriels liés à la transition énergétique.

Concrètement, Hydro-Québec prévoit tripler la production éolienne en intégrant plus de 10 000 MW de capacité éolienne au réseau d'ici 2035. De plus, de 3 800 à 4 200 MW de nouvelle production hydroélectrique seront ajoutés en

augmentant la puissance de certaines centrales existantes et en développant de nouvelles installations hydroélectriques, dont une installation de pompage-turbinage. Le mix énergétique comprendra également l'énergie solaire et le stockage par batterie, et ils prendront en compte d'autres technologies en cours de développement dans le monde.

Pour atteindre ces objectifs, il est crucial de mettre en place un cadre politique qui soutienne et encourage activement un écosystème de parties prenantes. Ce cadre doit favoriser l'accélération des investissements essentiels au développement et à la construction des infrastructures à faibles émissions de carbone, y compris le réseau électrique indispensable à la transition énergétique. **Suivant la description de nos activités et opérations manufacturier au Québec, nos recommandations pour assurer la transition énergétique, répondent aux besoins de la transition énergétique, tel :**

- **Modernisation du réseau pour garantir la fiabilité**
- **Renforcement de la chaîne d'approvisionnement**
- **Formation de la main-d'œuvre pour répondre à la transition énergétique.**

GE Vernova, un fabricant et partenaire technologique de longue date du Québec, est une entreprise indépendante qui réunit et optimise la puissance collective de notre portefeuille énergétique. Notre objectif est de se concentrer sur l'électrification mondiale tout en poursuivant parallèlement des efforts de décarbonation.

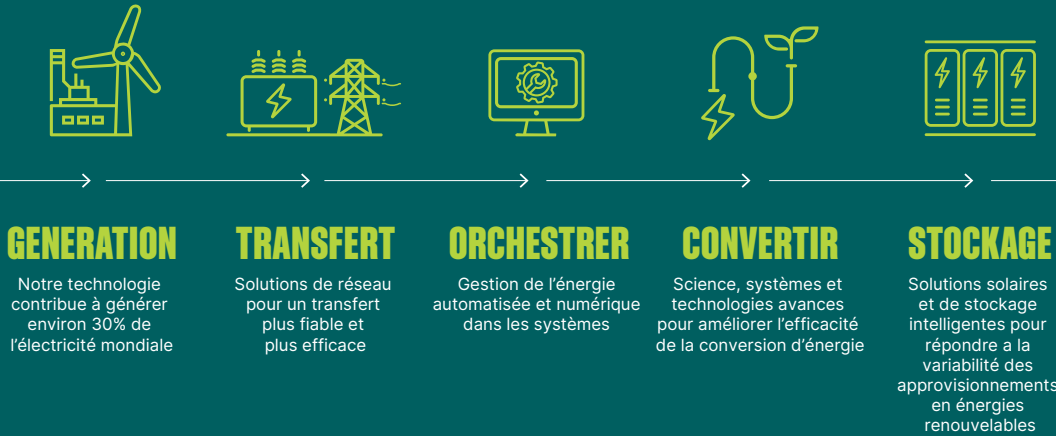
Au Québec, GE Vernova dispose d'installations de fabrication et d'ingénierie réparties à travers la province, avec des sites à Brossard et Sorel-Tracy pour ses activités hydroélectriques, à Gaspé pour l'énergie éolienne, et à La Prairie, où sont situées ses opérations de fabrication de solutions pour les réseaux électriques. Les opérations de GE Vernova au Québec font partie d'une chaîne d'approvisionnement intégrée pour la transition énergétique en Amérique du Nord et s'appuient également sur l'ensemble du portefeuille technologique ainsi que sur ses activités d'accélération de la recherche avancée, des services-conseils et des services financiers de l'entreprise mondiale.

Le Québec possède tous les éléments pour être un chef de file en matière d'énergie propre et GE Vernova est fière de collaborer avec le gouvernement, nos clients et nos partenaires pour mettre au point des technologies de pointe qui font progresser son programme d'innovation et de politiques.

SOURCE D'ÉNERGIE

DESTINATION ÉNERGÉTIQUE

Positionné de manière unique pour mener la transition énergétique



L'expertise hydroélectrique de GE Vernova à Brossard et Sorel Tracy

L'hydroélectricité est la source d'énergie électrique la plus efficace, convertissant 90 % de l'énergie disponible en électricité. L'entreprise hydroélectrique de GE Vernova est unique. C'est à Brossard, au Québec, que se trouve le Centre nord-américain d'excellence en ingénierie pour l'activité hydroélectrique de GE Vernova.

Située dans le parc industriel de Sorel Tracey, l'entreprise cumule plus de 100 ans dans la production, la réparation et la remise à neuf de turbines hydrauliques.

Les turbines et générateurs hydroélectriques de GE Vernova représentent plus de 25 % de la capacité hydroélectrique mondiale. De plus, 25 % des centrales de stockage hydroélectrique dans le monde utilisent la technologie de GE Vernova, faisant de l'entreprise le plus grand fournisseur mondial dans ce secteur. Les installations hydroélectriques ont une très longue durée de vie, souvent prolongée indéfiniment grâce à des améliorations continues, et de nombreuses installations au Canada ont plus de 100 ans. Le potentiel hydroélectrique du Canada est plus du double de notre capacité actuelle. Grâce à sa capacité de stockage, l'hydroélectricité offre une flexibilité inégalée pour soutenir l'intégration d'autres sources d'énergie renouvelables telles que l'éolien et le solaire. L'hydroélectricité jouera un rôle essentiel dans la transition énergétique au Québec. L'ajout de puissance et de nouvelles infrastructures hydroélectrique sera essentiel, ainsi que la prise en compte de l'intégration de

nouvelles technologies telles que le stockage hydroélectrique par pompage pour augmenter le facteur de puissance des centrales hydroélectriques existantes. De plus, la puissance hydroélectrique est également essentielle pour l'avenir du réseau, car le Québec cherche à intégrer 10 GW de nouvelle énergie éolienne ainsi que des technologies renouvelables supplémentaires telles que l'énergie solaire.

Depuis la pandémie et avec les tensions géopolitiques actuelles, la chaîne d'approvisionnement industrielle a été gravement affectée, impactant ainsi la capacité de la chaîne d'approvisionnement nationale au Québec et au Canada. Il est désormais crucial de moderniser et d'investir dans les infrastructures de fabrication et de rénovation des centrales hydroélectriques. Cette nécessité souligne l'importance d'une chaîne d'approvisionnement robuste, nécessitant une attention accrue du secteur public. Les coûts associés au soutien et à la livraison des infrastructures énergétiques, tant pour le présent que pour l'avenir, devront être pris en compte. Le débat actuel sur les tarifs d'électricité ne prend pas en considération les coûts réels liés à la fabrication, à l'ingénierie, à la chaîne d'approvisionnement, et aux investissements nécessaires. Pour éclairer ce débat, il est essentiel que le discours public soit fondé sur des faits et des preuves, soutenus par une éducation appropriée et des discussions constructives.

Depuis 2023, le ministère de l'Énergie des États-Unis (DOE) se concentre sur une analyse approfondie de la chaîne d'approvisionnement hydroélectrique et sur la mise en place de stratégies pour relever les défis associés. Les recherches et études mettent en évidence que ces défis

sont plus prononcés pour les systèmes hydroélectriques de 100 mégawatts (MW) et plus. Les études visent à identifier des stratégies pour sécuriser et promouvoir la fabrication nationale, en se concentrant sur trois domaines principaux :

- Identifier les opportunités de rénovation et de nouvelles constructions dans les infrastructures hydroélectriques américaines
- Fournir des recommandations sur les politiques, les incitations, les programmes de prêts et les investissements technologiques pour encourager l'utilisation de composants fabriqués localement.
- Évaluer les capacités et la main-d'œuvre existantes ainsi que les besoins futurs en matière de production hydroélectrique.

Les stratégies visent à combler cinq lacunes critiques identifiées dans la chaîne d'approvisionnement hydroélectrique nationale des États-Unis. Ces lacunes sont particulièrement pertinentes et doivent être prises en compte dans le contexte de la chaîne d'approvisionnement pour les grandes centrales hydroélectriques au Québec et au Canada.

Lacunes identifiées dans la chaîne d'approvisionnement hydroélectrique nationale dans le contexte du marché américain, mais également pertinentes pour le Québec :

1. Signaux de demande imprévisibles et variables :

Le développement d'une chaîne d'approvisionnement hydroélectrique nationale se complique en raison de la demande fluctuante et la difficulté à prévoir les besoins en matériaux et composants. En général, les systèmes hydroélectriques ont une durée de vie exceptionnellement longue, souvent de 30 à 50 ans, ce qui signifie que les remplacements et les rénovations se font sur des cycles qui s'étalent sur plusieurs années, voire des décennies.

2. Fournisseurs nationaux très limités ou inexistant pour les matériaux et composants hydroélectriques : Il n'existe pas de sites de fabrication nationaux pour les grandes pièces forgées ni pour les grandes pièces moulées, qui sont essentielles à la construction hydroélectrique.

3. Procédures contractuelles : Pratiques en matière d'approvisionnement, inhérentes à l'écart identifié au point 1, qui entravent le développement de la chaîne d'approvisionnement hydroélectrique nationale, y compris la spécification des travaux de conception précontractuelles, les contrats tout compris et l'accent mis exclusivement sur la mise de fonds initiale plutôt que sur le coût total du cycle de vie du projet. À l'heure actuelle, les procédures de passation de marchés ne tiennent pas compte de l'incidence sur la chaîne d'approvisionnement mondiale et ne tiennent pas compte des coûts des ressources, de la main-d'œuvre et des pressions inflationnistes.

4. Pénurie de main-d'œuvre qualifiée : La fabrication d'hydroélectricité et les industries de soutien en amont souffrent d'un manque important de travailleurs possédant l'expertise requise. La majorité des technologues et des ingénieurs chevronnés et expérimentés du secteur hydroélectrique du Québec approchent de l'âge de la retraite et les prévisions de remplacement ne sont pas optimales. Hydro-Québec prévoit que plus de 55 000 travailleurs seront nécessaires pour la construction des nouvelles infrastructures dont nous avons besoin. Cette pénurie de main-d'œuvre est critique et aura un impact négatif sur la capacité d'atteindre les objectifs dont nous avons besoin en matière de climat et d'économie.

L'activité a La Prairie dans le manufacturier : Les Solutions de réseau de GE Vernova – La Prairie

L'activité Grid Solutions de GE Vernova électrifie le monde avec des technologies et des systèmes de réseau avancés. Nous facilitons le transport et la distribution de l'électricité, depuis sa production jusqu'à sa consommation, tout en soutenant une transition énergétique décarbonée et sécurisée.



Nous anticipons que des investissements significatifs seront nécessaires dans le réseau électrique du Québec pour répondre à la demande croissante d'énergie, renforcer la résilience du réseau, intégrer les énergies renouvelables variables, ainsi que moderniser et numériser les infrastructures. L'avenir de l'infrastructure du réseau du Québec est axé sur les données et l'automatisation des opérations via le numérique. Le Plan d'action 2035 d'Hydro-Québec identifie deux grands défis, soit la transition énergétique et le service à la clientèle. Les solutions prévues en réponse seront acheminées à travers les domaines prioritaires suivants :

1. Réduire les pannes de courant de 35 % au cours de la prochaine décennie et offrir des solutions de résilience grâce à une alimentation électrique de secours ;
2. Réduire la consommation et créer de l'efficacité énergétique pour identifier une capacité supplémentaire de 3 500 MW d'ici 2035.
3. Augmenter la capacité de production d'électricité et ajouter de nouvelles infrastructures énergétiques au réseau d'Hydro-Québec, tout en combinant des solutions d'efficacité énergétique et des efforts de gestion de la demande, pour répondre aux besoins futurs estimés entre 8 000 et 9 000 MW
4. Réseau de transport supplémentaire : Déployer 5 000 kilomètres de nouvelles lignes de transport et d'infrastructures pour connecter la nouvelle production, y compris les 10 000 MW prévus dans la Stratégie de développement éolien d'Hydro-Québec.

En ce qui concerne l'expansion du réseau et la durabilité du réseau :

Des solutions intelligentes et innovantes peuvent améliorer la fiabilité et résilience du réseau électrique. Face à l'augmentation des conditions météorologiques extrêmes et à l'imprévisibilité croissante, il est crucial de gérer des réseaux complexes dans des conditions difficiles. Les technologies d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique peuvent optimiser la disponibilité électrique tout en réduisant les coûts d'exploitation et de maintenance.

Des investissements seront nécessaires pour construire un réseau plus sûr et plus avancé, accélérant ainsi la transition énergétique. Cela permettra aux services publics, aux industries et aux opérateurs de réseau de générer, collecter, traiter, analyser et agir sur une multitude de données de réseau en constante expansion. GE Vernova propose une gamme complète de solutions pour numériser les opérations du réseau, allant de la conversion des données analogiques en données numériques (comme les sous-stations numériques) à l'orchestration d'un réseau plus durable et adaptable (notamment à travers notre portefeuille de logiciels GridOs, qui intègre des sources et systèmes diversifiés

pour offrir une vue d'ensemble). Les solutions numériques automatisées sont cruciales pour moderniser le réseau et soutenir la croissance de la demande d'électricité. Ces innovations permettront aux opérateurs de gérer un réseau de plus en plus complexe, intégrant des sources d'énergie renouvelable intermittentes ainsi que d'autres formes de production ou de stockage variables, qui peuvent influencer le fonctionnement du réseau.

L'activité éolienne de GE Vernova - Gaspé (Québec)

L'activité éolienne de GE Vernova comprend environ 56 000 turbines installées à l'échelle mondiale, avec une capacité totale de près de 120 GW. Nous avons également une usine de production de pales à Gaspé, au Québec. L'énergie éolienne prend également de plus en plus d'importance au Québec et ne cesse de croître. Au cours des dernières années, l'énergie éolienne a produit une part importante de l'électricité de la province, avec une puissance installée de plus de 4 000 mégawatts. Cela fait de l'énergie éolienne un joueur notable dans le portefeuille d'énergie renouvelable du Québec.



Avec l'ajout prévu de 10 000 MW de nouvelle énergie éolienne, cette source renouvelable peut être complémentaire à l'hydroélectricité, notamment pour équilibrer l'offre et la demande d'électricité. L'énergie éolienne peut aider à combler les lacunes lorsque la production hydroélectrique est plus faible en raison de facteurs tels que la réduction du débit d'eau.

L'intégration de cette source d'énergie renouvelable intermittente, ainsi que l'ajout prévu de nouvelles installations solaires et de stockage d'énergie au Québec, soulignera l'importance de maintenir un équilibre et de garantir la résilience et la fiabilité du réseau électrique. Les problèmes identifiés pour la chaîne d'approvisionnement hydroélectrique, notamment en ce qui concerne les coûts des matériaux, la logistique de transport et les défis liés à la main-d'œuvre, sont également pertinents pour le secteur de la fabrication d'énergie éolienne.

En particulier, la disponibilité de la main-d'œuvre dans les régions éloignées du Québec est un enjeu majeur. Les récentes réformes du gouvernement du Québec concernant les travailleurs temporaires étrangers pourraient avoir un impact négatif sur les activités de fabrication de LM Wind à Gaspé, dans un contexte économique mondial difficile pour l'éolien.

L'importance de la planification stratégique pour la modernisation du système énergétique

Les services-conseils de GE Vernova fournissent un portefeuille complet de logiciels et de services permettant d'évaluer les besoins et d'élaborer des solutions pour le système électrique en transition. Les services de conseil fournissent des analyses d'ingénierie et économiques des systèmes d'alimentation, proposant des solutions aux défis les plus pressants de l'industrie de l'énergie électrique, et faisant progresser et améliorant les systèmes d'alimentation électrique pour qu'ils fonctionnent de manière plus abordable, fiable et efficace.

Dans le cadre de l'étude et de la mise en place d'un plan de gestion intégrée des ressources énergétiques, les opérateurs de systèmes ont souvent fait appel aux services-conseils pour fournir une vue complète de la fiabilité, de l'opérabilité et de la résilience du réseau par le biais d'évaluations holistiques de la planification intégrée du système, couvrant la physique, les opérations, l'économie et l'adéquation des ressources du réseau. Cela comprend des solutions technico-économiques approfondies pour la gestion du portefeuille énergétique et le fonctionnement fiable des systèmes électriques dans un contexte d'évolution de la demande d'énergie et d'intégration croissante des énergies renouvelables. À l'aide de PlanOS, qui comprend des modules de coût de production basés sur le transport, de flux d'énergie en régime permanent et d'adéquation des ressources, nous effectuons des analyses détaillées qui aident à prévoir la production d'électricité par unité afin d'évaluer les coûts de production, les émissions, la consommation de carburant et d'évaluer l'impact des sources d'énergie renouvelables variables sur la fiabilité du système électrique.

Nos services-conseils comprennent également des audits de portefeuille énergétique (étude GAPS), au cours desquels nous évaluons l'état actuel du système électrique et identifions les lacunes ainsi que les tendances en matière de technologies, de processus, de codes réseau, d'exigences réglementaires techniques et de mécanismes d'échange d'énergie. Cela permet de prendre des décisions politiques éclairées pour garantir que le système énergétique demeure résilient et adaptable aux conditions changeantes, telles que l'augmentation des charges sur le réseau et l'intégration des ressources distribuées. Nos évaluations des politiques et des

impacts fournissent des analyses technico-économiques des changements d'infrastructures, y compris les impacts à court, moyen et long terme des nouvelles installations ou des mises hors service. Nous offrons des conseils sur la mise à niveau des réseaux de transport, les prévisions de la demande pour des périodes de 5, 10 et 20 ans, et les stratégies d'électrification dans les secteurs domestique, industriel, des transports (p. ex., les véhicules électriques) et le stockage de l'hydrogène. Grâce à nos recommandations, les services publics et les opérateurs de réseau peuvent élaborer les feuilles de route pour la décarbonation qui s'alignent sur les réalités économiques et les contraintes physiques du réseau.

Nos évaluations de l'intégration et de la stabilité du réseau fournissent des solutions pour intégrer les technologies à forte pénétration d'IBR dans des zones de réseau faibles et complexes avec une inertie décroissante. À l'aide d'un flux d'énergie, d'une stabilité et de logiciels de modélisation de pointe pour le flux d'énergie, la stabilité et l'EMT, les écarts de stabilité du système sont résolus sur les interconnexions IBR (onduleurs) et des HVDC nouvelles et existantes. Des évaluations de conformité au code du réseau, des tests de centrales électriques et la validation des modèles sont également effectués pour qualifier la modélisation et les performances des équipements installés afin de soutenir les analyses de planification intégrée du système.

Conclusion

Comme nous l'avons déjà souligné, le Québec a la possibilité de réaliser une transition énergétique pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, d'accroître sa capacité de production avec de nouvelles énergies renouvelables, et de disposer d'un réseau électrique à la fois abordable, fiable et entièrement décarboné. Le PGIRE offre de nombreuses opportunités de collaboration avec des partenaires comme GE Vernova. Depuis plus de 100 ans, GE Vernova est un expert reconnu dans les systèmes d'alimentation, apportant des solutions aux défis techniques et économiques complexes, et soutenant une clientèle mondiale avec une forte présence locale. Les nouvelles politiques et modèles d'affaires mettent l'accent sur les ressources énergétiques distribuées. Pour répondre à ces évolutions, les systèmes de réseau existants, souvent conçus pour d'autres contextes, ont besoin d'une planification détaillée pour garantir une énergie fiable, abordable et disponible au bon moment et au bon endroit. Les secteurs de l'hydroélectricité, de l'énergie éolienne et des infrastructures de réseau rencontrent des défis similaires. Ces industries essentielles pour la transition énergétique du Québec sont confrontées à des pressions inflationnistes, à une pénurie de travailleurs qualifiés et à des perturbations de la chaîne d'approvisionnement, aggravées par des crises mondiales comme l'invasion de l'Ukraine.

Le débat actuel, centré principalement sur le maintien des tarifs d'électricité bas, néglige les enjeux plus importants liés à l'éducation et à la sensibilisation des parties prenantes aux implications sociales, économiques et infrastructurelles des objectifs de transition énergétique. Il est crucial d'informer le public sur les avantages de l'investissement et de développer les infrastructures nécessaires pour réussir cette transition.

