



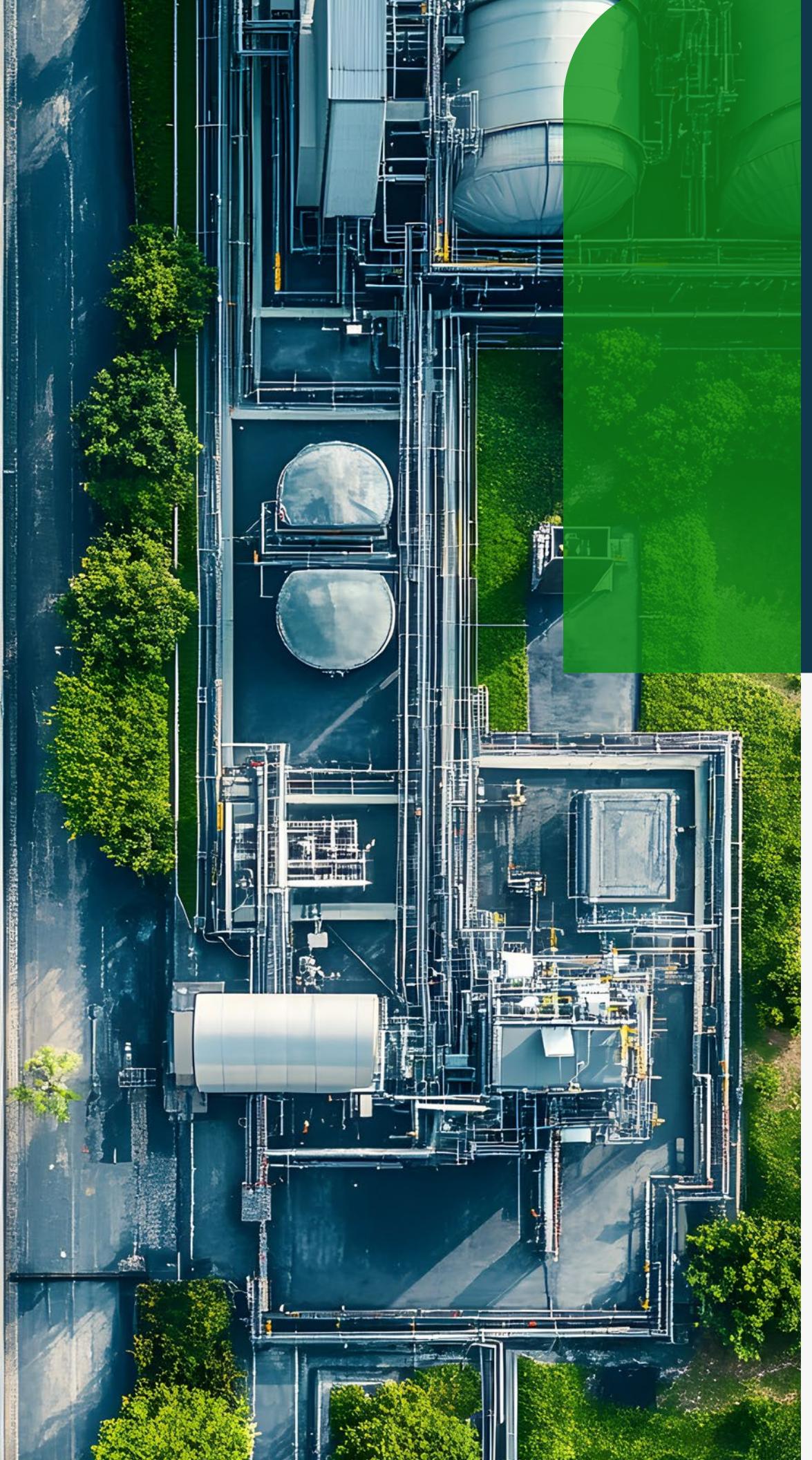
Les vents de la **transition**

La dynamique du marché du travail dans
le domaine de l'énergie renouvelable

MARS 2025



FINANCÉ EN PARTIE PAR LE PROGRAMME DE SOLUTIONS
POUR LA MAIN D'ŒUVRE SECTORIELLE DU GOUVERNEMENT DU CANADA



À PROPOS DE Ressources humaines, industrie électrique du Canada (RHIEC)

Droit d'auteur © Ressources humaines, industrie électrique du Canada, 2025. Tous droits réservés.

L'utilisation de toute partie de cette publication, qu'elle soit reproduite, stockée dans un système d'extraction ou transmise sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit (y compris électronique, mécanique, photographique, par photocopie ou enregistrement), sans l'autorisation écrite préalable de Ressources humaines, industrie électrique du Canada, constitue une violation de la loi sur les droits d'auteur.

Ce rapport est également disponible en anglais.
This report is also available in English under the title: Winds of Change.

Lorsque vous faites référence aux informations présentées dans ce rapport, veuillez citer RHIEC ou utiliser la référence suivante :
RHIEC. (2025). *Les vents de la transition : la dynamique du marché du travail dans le domaine de l'énergie renouvelable.*

RHIEC est le principal fournisseur de recherche et d'analyse sur les questions de ressources humaines ayant un impact sur le secteur de l'électricité et de l'énergie renouvelable au Canada. Nous permettons au secteur de répondre à ses besoins changeants en matière de main-d'œuvre en proposant des stratégies et des programmes visant à aider les employeur·euse·s à recruter, à conserver et à former la main-d'œuvre nécessaire à l'exploitation d'un réseau électrique efficace et fiable.

Nous fournissons des renseignements commerciaux essentiels qui éclairent la prise de décisions sur le marché du travail, forgeons des partenariats qui permettent au secteur de s'adapter et de se perfectionner et menons des initiatives qui renforcent et maintiennent une main-d'œuvre axée sur la sécurité, novatrice et inclusive. Nous nous consacrons à créer une main-d'œuvre de classe mondiale dans le secteur de l'électricité capable de soutenir la transition du Canada vers une économie à faibles émissions de carbone.

Pour en savoir davantage sur RHIEC et sur notre travail, consultez le site ehrc.ca/fr.



Ce projet a été financé en partie par le Programme de solutions pour la main d'œuvre sectorielle du gouvernement du Canada. Les opinions et les interprétations contenues dans cette publication sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.

Financé en partie par
le gouvernement
du Canada



5 SECTION 1
Sommaire exécutif**9 SECTION 2****Tendances et développements mondiaux dans le secteur de l'électricité**

- 10 Croissance de l'énergie renouvelable**
- 11 Chefs de file de l'énergie renouvelable**
- 11 Production d'électricité aux États-Unis**
- 12 L'expansion de l'énergie renouvelable au Canada**
- 12 Prévisions et défis pour l'avenir**
- 13 Émissions durant le cycle de vie**
- 14 Les émissions de GES au Canada**

17 SECTION 3**Le système canadien de production d'électricité****27 SECTION 4****L'énergie renouvelable au niveau provincial**

- 28 Alberta**
- 30 Provinces de l'Atlantique**
- 34 Colombie-Britannique**
- 35 Manitoba**
- 36 Ontario**
- 37 Québec**
- 38 Saskatchewan**

41 SECTION 5**Technologies de l'énergie renouvelable**

- 42 Technologie du stockage de l'énergie**
- 43 Numérisation et réseaux intelligents**
- 44 Captage et stockage du carbone**
- 44 Ressources énergétiques distribuées**

47 SECTION 6**Analyse du marché du travail**

- 48 Emplois liés à l'énergie renouvelable dans le monde**
- 50 Filières énergétiques de la REC**
- 50 Perspectives du marché du travail**
- 52 Déséquilibres prévus sur le marché du travail**
- 54 Automatisation et intelligence artificielle**

59 SECTION 7**Considérations relatives aux ressources humaines et au marché du travail**

- 60 Taille des organisations et secteurs d'activité**
- 60 Équité, diversité et inclusion**
- 62 Titres et qualifications du personnel**
- 64 Recrutement et conservation du personnel**
- 66 Apprentissage intégré au travail**
- 67 Mobilité géographique et sectorielle de la main-d'œuvre**
- 68 Collaboration**

69 SECTION 8**Appels à l'action dans le secteur de l'électricité****71 SECTION 9****Conclusion****74 NOTES DE FIN****76 REMERCIEMENTS**



SECTION

1

Sommaire exécutif



Le secteur de l'électricité au Canada est en pleine mutation, sous l'effet des évolutions économiques, réglementaires, technologiques et concurrentielles ayant lieu à l'échelle mondiale.

L'engagement du gouvernement canadien de parvenir à une économie carboneutre d'ici 2050, associé à l'augmentation prévue de la demande d'électricité et à la baisse des coûts des énergies renouvelables, stimule la croissance du secteur national. Le présent rapport examine les changements prévus dans la structure professionnelle, les compétences requises et la production dans le secteur de l'énergie renouvelable d'ici 2030.

À l'échelle mondiale, la capacité de production d'énergie renouvelable a augmenté de 150 % au cours de la dernière décennie.

En 2023, les cinq pays disposant des plus grandes capacités en matière d'énergie renouvelable étaient la Chine, les États-Unis, le Brésil, l'Inde et l'Allemagne,

le Canada se classant au septième rang si l'on tient compte de l'hydroélectricité. Le secteur de l'énergie renouvelable au Canada a connu une croissance substantielle, la production d'énergie renouvelable ayant été multipliée par plus de 3,5 entre 2011 et 2022. L'énergie éolienne et solaire a généré 7,2 % de l'électricité au Canada en 2023, l'Ontario, l'Alberta et le Québec étant en tête des capacités renouvelables.

Plus de 300 entreprises participent aux marchés canadiens de l'énergie éolienne, solaire, de la bioénergie et du stockage de l'énergie. **L'emploi dans ces entreprises est passé de 4 700 il y a douze ans à 23 000 en 2024.** En raison de la croissance du secteur de l'énergie renouvelable, RHIEC prévoit une augmentation de 6 000 à 8 000 travailleur·euse·s d'ici 2030. Toutefois, **13,1 % des emplois dans le domaine de l'énergie renouvelable n'étaient pas pourvus en 2023**, ce qui est nettement plus élevé que le taux de 2,1 % dans les métiers spécialisés. Le taux de chômage pour les professions liées à l'énergie renouvelable

a été environ trois fois supérieur à celui du secteur plus large de l'électricité, probablement en raison des inefficacités du marché du travail et des obstacles à l'entrée.

Les conditions du marché du travail varient d'une province et d'un territoire à l'autre. Malgré l'abondance de main-d'œuvre qualifiée dans la plupart des régions, les entreprises du secteur de l'énergie renouvelable sont confrontées à des problèmes de recrutement en raison de la croissance rapide de l'innovation technologique et de la nature complexe de leurs équipements et de leurs systèmes. Cela est particulièrement vrai pour les gens de métier, qui représentent les deux tiers de la main-d'œuvre des entreprises d'énergie renouvelable et qui ont souvent besoin de certifications professionnelles.

Plusieurs facteurs dissuadent les gens de faire carrière dans le secteur de l'énergie renouvelable, notamment l'absence de parcours professionnels bien définis, une connaissance insuffisante des possibilités d'emploi, une perception négative du secteur de l'électricité et des inquiétudes quant à la nature saisonnière et éloignée du travail.

La conservation du personnel est difficile en raison des salaires non compétitifs, du taux de roulement élevé et du maraudage des employé·e·s.

Le recrutement d'un nombre suffisant de nouveaux·elles travailleur·euse·s est essentiel pour que les employeur·euse·s puissent respecter les délais et atteindre les résultats de leurs projets. Plusieurs employeur·euse·s considèrent que la création d'une main-d'œuvre plus diversifiée est une stratégie efficace pour remédier à la pénurie de main-d'œuvre. Malgré les progrès réalisés, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour accroître la participation des groupes historiquement sous-représentés.

La mondialisation du marché du travail a intensifié la concurrence de recrutement de talents, et la nature physiquement exigeante de certains emplois raccourcit les carrières.

La Régie de l'énergie du Canada a établi trois voies possibles pour décarboniser l'économie d'ici 2050 : carboneutralité du Canada, carboneutralité à l'échelle mondiale et mesures actuelles. Le scénario de carboneutralité du Canada implique l'action climatique la plus vigoureuse. Selon ce scénario, **la croissance de l'emploi dans le secteur de l'énergie renouvelable devrait être de 25,8 % entre 2024 et 2030**, avec une croissance légèrement inférieure si l'automatisation et l'IA accrues sont intégrées.

Le secteur de l'énergie renouvelable connaît une croissance rapide en raison des engagements pris par le Canada en matière de changement climatique et offre un éventail de possibilités de carrière stimulantes et gratifiantes. Avec l'évolution de la technologie et la baisse des coûts de déploiement, la croissance continuera de s'accélérer. Le secteur sera probablement confronté à des pénuries modérées d'ingénieur·e·s, de directeur·rice·s des services de génie, de professionnel·le·s du marketing et de personnes qualifiées dans les domaines de la vente, du service à la clientèle et des services d'information. Il sera plus difficile de recruter des électricien·ne·s, et les besoins en personnel tels que les spécialistes de la santé et de la sécurité, les analystes politiques et les chercheurs et chercheuses seront plus importants. Il y aura plus d'offres d'emploi que de chercheur·euse·s d'emploi pour les technicien·ne·s en éoliennes, les technicien·ne·s en énergie solaire photovoltaïque/thermique et les spécialistes des réseaux intelligents.





SECTION
2

Tendances et
développements
mondiaux dans
le secteur de l'électricité



Le secteur mondial de l'électricité, qui comprend la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique, a été le principal contributeur aux émissions mondiales de dioxyde de carbone (CO₂) en 2021, représentant un tiers du total.

Cela était principalement dû à l'utilisation du charbon et du gaz comme sources de combustible. Cependant, l'intensité en carbone de la production d'électricité est tombée à un niveau record de 436 gCO₂/kWh en 2022,¹ grâce à l'expansion rapide des sources d'énergie renouvelable comme l'énergie éolienne et solaire.

À mesure que les quantités absolues et relatives d'énergie produite à partir de sources non émettrices augmenteront, la **corrélation entre l'utilisation de combustibles fossiles et la croissance économique diminuera**.

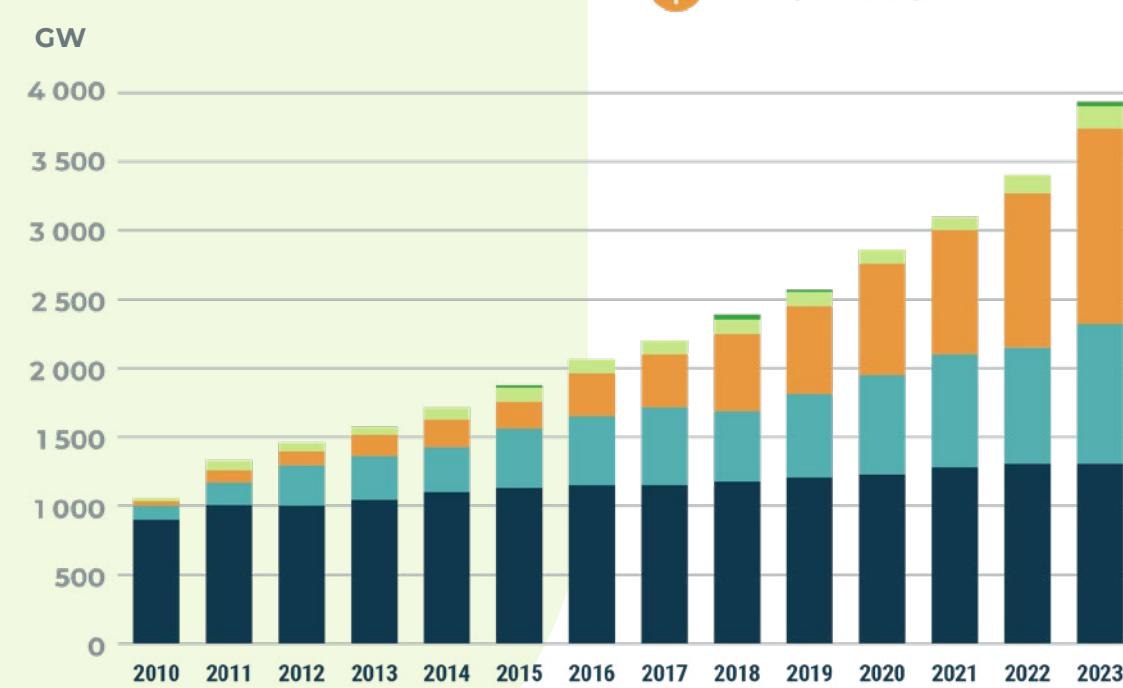
Croissance de l'énergie renouvelable

En 2023, la capacité mondiale de production d'électricité renouvelable a atteint 4 000 gigawatts (GW), soit une augmentation de 14 % par rapport à 2022. L'énergie solaire a connu une augmentation sans précédent de 347 GW, portant son total à 1 411 GW, dépassant ainsi les 1 265 GW produits par l'énergie

hydroélectrique. L'énergie éolienne a également progressé, avec une capacité totale de 1 017 GW, dont 115 GW ajoutés en 2023.² Aux États-Unis, 10 % de l'électricité a été générée par l'énergie éolienne,³ avec une capacité passant de 45 GW en 2010 à 147 GW en 2023.⁴

FIGURE 1

Capacité mondiale d'électricité renouvelable (2010-2023)



Source : IRENA⁵

Chefs de file de l'énergie renouvelable

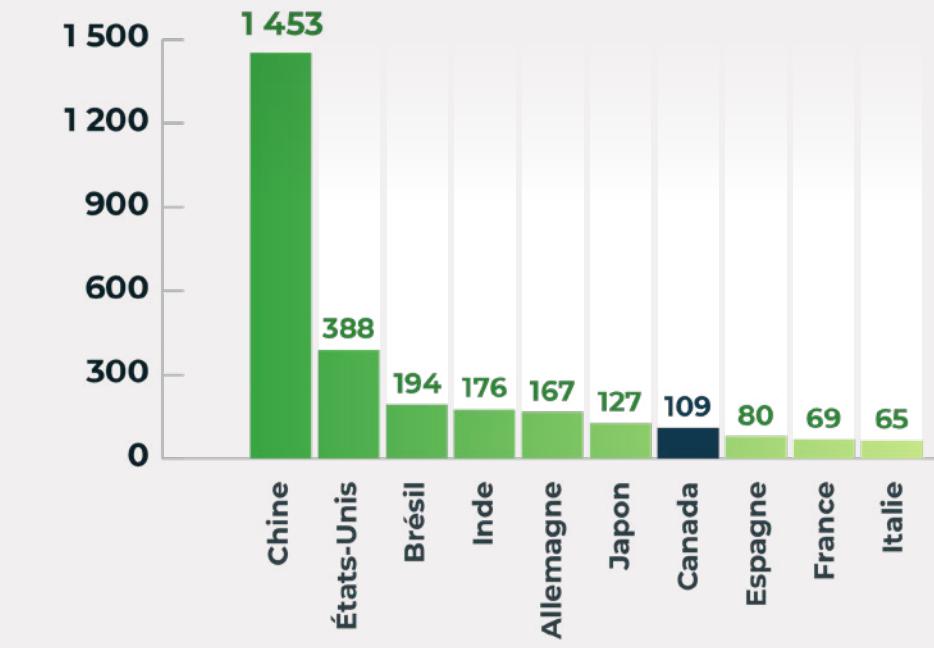
En 2023, la Chine occupait la première place en matière de capacité d'énergie renouvelable avec 1 453 GW, soit près de quatre fois celle des États-Unis (388 GW). Le Canada se classait au septième rang avec 109 GW. La capacité mondiale de production d'énergie renouvelable a augmenté de 150 % au

cours de la dernière décennie, avec près de 50 % de capacité supplémentaire ajoutée en 2023 par rapport à 2022.⁶ Le Conseil mondial de l'énergie éolienne (GWEC) prévoit une augmentation annuelle de 12 % de la capacité éolienne entre 2023 et 2027.⁷

FIGURE 2

Pays ayant la plus grande capacité installée d'énergie renouvelable en 2023 (GW)

Source : IRENA⁸



Production d'électricité aux États-Unis

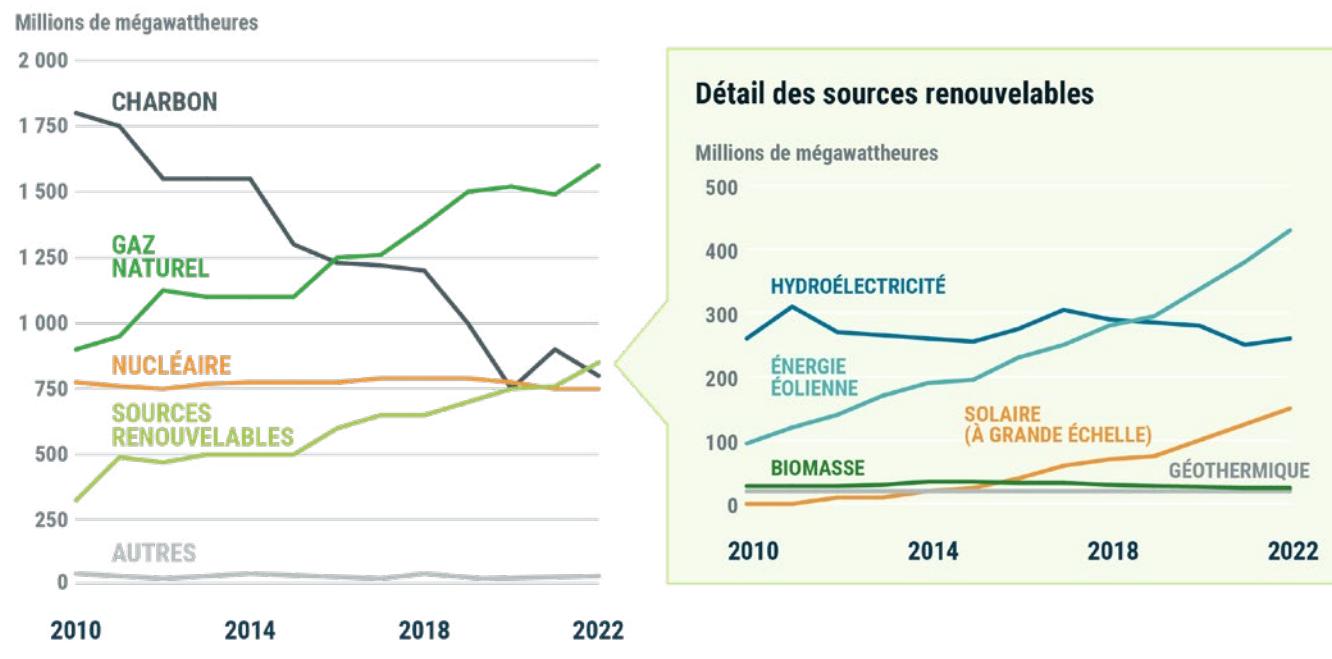
En 2022, les États-Unis ont produit 4 090 millions de MWh d'électricité. La production d'électricité à partir de sources renouvelables comme le vent, le soleil, l'eau, la biomasse et la géothermie a dépassé le charbon pour la première fois et a devancé le nucléaire en 2021. Le gaz naturel est demeuré la principale source d'énergie, sa part passant de 37 % en 2021 à 39 % en 2022. La production d'électricité à partir du charbon est passée de 23 % à 20 %, tandis que la production d'électricité éolienne et solaire est

passée de 12 % à 14 % de l'électricité totale produite. En vertu de la loi sur la réduction de l'inflation (IRA) promulguée par l'administration Biden, l'expansion des technologies propres et les investissements dans ce domaine, y compris la production d'énergie renouvelable, ont conduit à une croissance considérable de l'emploi dans ce secteur. Avec une nouvelle administration américaine en place depuis janvier 2025, il reste à voir si la loi IRA sera conservée sous sa forme actuelle.



FIGURE 3

Production d'électricité du secteur de l'énergie électrique aux États-Unis (2010-2022, millions de MWh)



L'expansion de l'énergie renouvelable au Canada

Le secteur canadien de l'énergie renouvelable a connu une croissance importante au cours des dernières années en raison des initiatives politiques et réglementaires fédérales et provinciales, des innovations technologiques et de l'évolution des préférences des consommateurs. Entre 2005 et 2022, les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur de l'électricité ont diminué de 58 %, atteignant 49 Mt de CO₂. La contribution du secteur aux émissions de GES du Canada est passée de 15 % à 7 %.¹⁰ Selon le scénario de carboneutralité de la Régie de l'énergie du Canada, la part des combustibles fossiles dans la demande d'énergie primaire au Canada devrait passer de 80 % en 2023 à 62 % en 2030.¹¹ Les provinces et les territoires qui dépendent actuellement des combustibles fossiles pour la production d'électricité devront intégrer

beaucoup plus d'énergie éolienne et, dans une moindre mesure, d'énergie solaire, dans leurs systèmes énergétiques.

Cependant, la perception voulant que l'énergie éolienne et l'énergie solaire ne soient pas fiables en raison de leur intermittence demeure une préoccupation. Le facteur de charge moyen des éoliennes terrestres aux États-Unis est de 37 %.¹² Ce problème peut être partiellement atténué en utilisant une technologie de stockage d'énergie, qui capte et stocke l'électricité pendant les périodes de faible demande et la libère selon les besoins. Le stockage de l'énergie à court terme (1 à 4 heures) est actuellement viable, et son coût diminue.

Prévisions et défis pour l'avenir

Selon le scénario de carboneutralité de la Régie de l'énergie du Canada, la part des combustibles fossiles dans la demande d'énergie primaire au Canada devrait passer de 80 % en 2023 à 62 % en 2030.¹³

Les provinces qui dépendent des combustibles fossiles doivent intégrer davantage l'énergie éolienne et solaire dans leur bouquet énergétique.

Émissions durant le cycle de vie

Des études montrent que l'électricité éolienne génère entre 4,6 et 55,4 grammes de CO₂ par kWh pendant son cycle de vie.¹⁴ En comparaison, les systèmes solaires produisent entre 25,2 et 43,6 grammes, et les centrales électriques au gaz naturel entre 450 et 550 grammes.^{15 16 17 18} L'énergie éolienne et l'énergie solaire ont une empreinte carbonique beaucoup plus faible que l'électricité produite à partir de gaz ou de charbon.

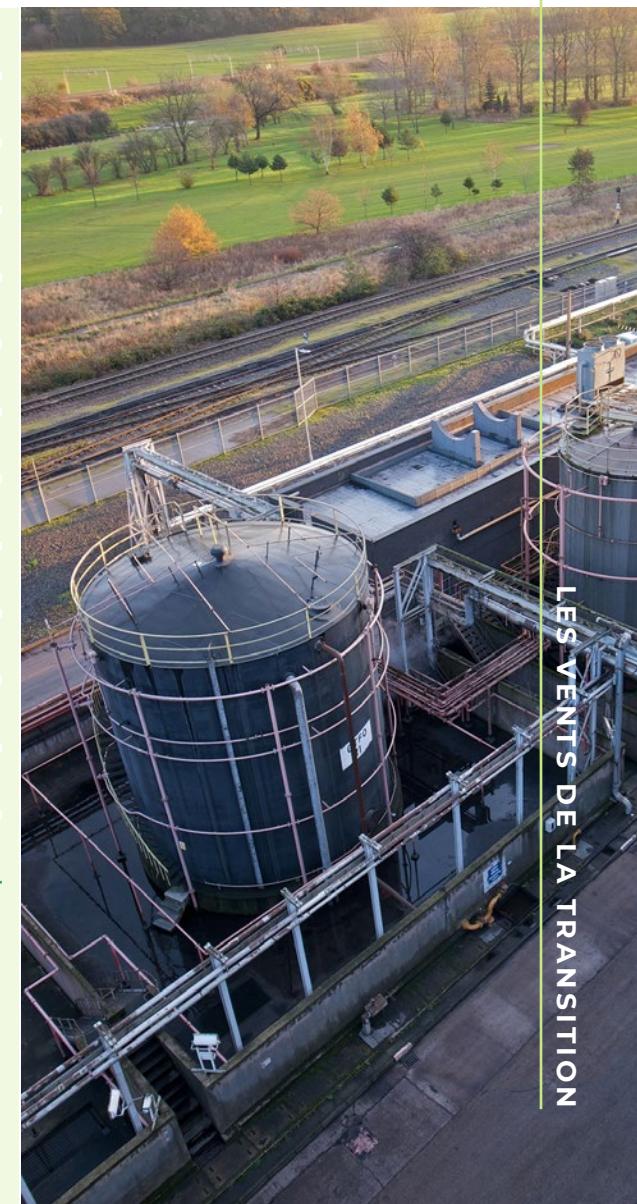
Le tableau 1 indique la quantité absolue et la proportion d'électricité produite par chaque province et territoire du Canada en 2023. Le Québec, l'Ontario et l'Alberta ont générée 32 %, 27 % et 10 %, respectivement, des 556 millions de mégawattheures (MWh) d'électricité produits.

TABLEAU 1

Électricité totale produite par les services publics au Canada (2023, MWh)

Province ou territoire	MWh	Part
Alberta	57 772 439	10 %
Colombie-Britannique	45 784 919	8 %
Manitoba	33 237 856	6 %
Nouveau-Brunswick	13 328 277	2 %
Terre-Neuve-et-Labrador	43 126 042	8 %
Territoires du Nord-Ouest	312 061	0,1 %
Nouvelle-Écosse	8 847 101	2 %
Nunavut	194 005	0,03 %
Ontario	152 658 437	27 %
Île-du-Prince-Édouard	500 006	0,1 %
Québec	175 109 819	32 %
Saskatchewan	24 457 824	4 %
Yukon	558 940	0,1 %
Canada	555 887 726	

Source : Statistique Canada^{19 20}





Les émissions de GES au Canada

En 2021, le secteur canadien de l'électricité a contribué à hauteur de 52 Mt d'équivalent CO₂, soit 7,5 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par l'ensemble de l'économie, dont près de la moitié provenait de l'Alberta.^{21 22 23} L'augmentation de la production d'énergie renouvelable améliorera la sécurité énergétique, diversifiera les sources d'énergie et con-

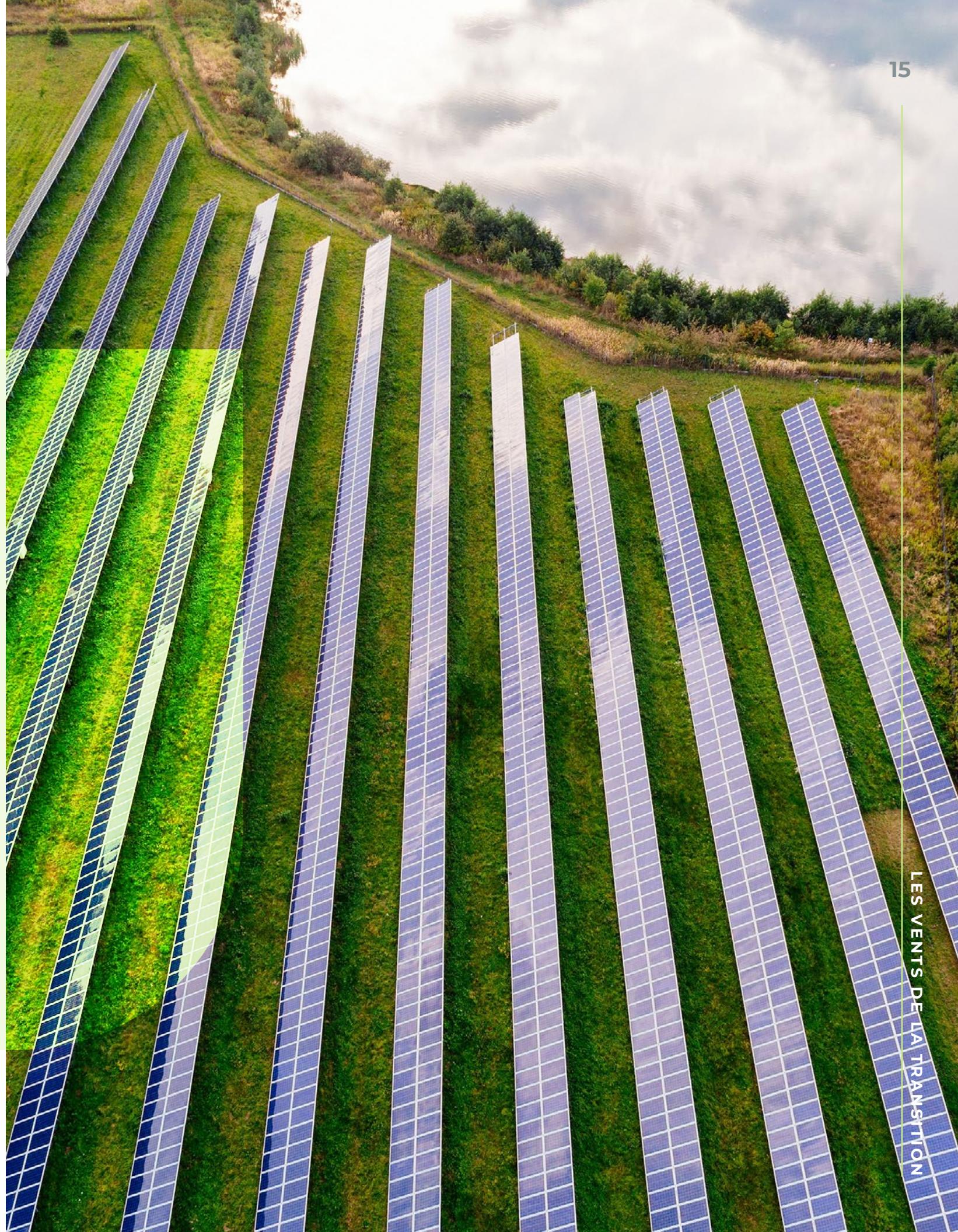
tribuera à la lutte contre le changement climatique. La main-d'œuvre dans le secteur de l'énergie renouvelable a connu une croissance significative, l'emploi ayant plus que quadruplé entre 2012 et 2024. La plupart des analystes de du secteur s'attendent à ce que cette croissance se poursuive.

TABLEAU 2

Émissions de GES au Canada par secteur économique 2005 et 2017-2023 (Mt d'éq CO₂)

Secteurs économiques	2005	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Total national des GES	759	738	747	747	682	694	700	694
Pétrole et gaz	194	216	223	222	204	211	209	208
Électricité	116	73	63	62	54	52	49	49
Transports	156	165	169	169	142	149	155	157
Industrie lourde	88	78	80	79	75	78	78	78
Bâtiments	85	88	92	94	88	85	88	83
Agriculture	66	67	69	69	70	69	70	69
Déchets	24	23	23	23	23	23	23	23
Production de charbon	3	3	3	3	3	3	3	4
Industrie légère, construction et ressources forestières	27	25	25	25	22	23	24	24

Source : Environnement et Changement Climatique Canada²⁴





SECTION
3

Le système canadien
de production
d'électricité



Le système canadien de production d'électricité dépend fortement de l'hydroélectricité, fournissant 60 % des 615,3 millions de MWh d'électricité produite en 2023, comme l'illustre la figure 4.

Cependant, la production hydroélectrique peut fluctuer en fonction des précipitations. En 2023, le Québec, la Colombie-Britannique et le Manitoba ont connu des conditions de sécheresse qui ont entraîné des baisses importantes de leur production d'électricité. À cause d'une grave sécheresse, la Colombie-Britannique a dû importer environ 11 000 GWh d'électricité.²⁵ En raison de la multiplication des phénomènes météorologiques défavorables, ces impacts sur le réseau deviennent plus fréquents, ce qui accroît la pression sur les gouvernements pour qu'ils assurent un service fiable et abordable aux Canadiens.

Les combustibles, tels que le gaz naturel et le charbon, représentaient les deuxièmes sources d'énergie les plus importantes, fournissant 20 % de la production,²⁶ tandis que l'énergie nucléaire y contribuait à hauteur de 13,7 %.²⁷ L'énergie éolienne et l'énergie solaire ont produit respectivement 39,7 millions de MWh et 4,7 millions de MWh, soit 7,2 % de l'électricité générée au

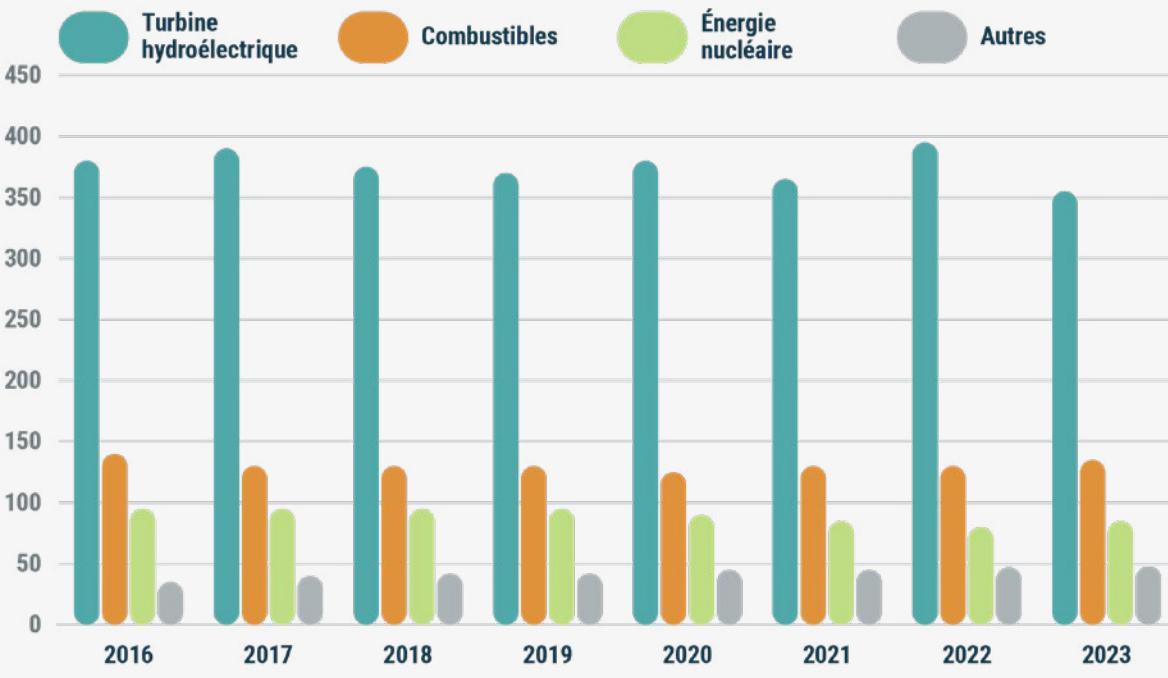
Canada. Dans l'ensemble, les sources renouvelables ont produit 37,4 % d'électricité de plus en 2023 qu'en 2016.

L'Association canadienne de l'énergie renouvelable (CanREA) souligne la nécessité d'ajouter au moins 5 GW de nouvelle capacité éolienne et solaire chaque année pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050.²⁸ L'énergie éolienne et l'énergie solaire sont actuellement les formes de production d'électricité les moins coûteuses,²⁹ les coûts de l'énergie éolienne ayant baissé de 70 % depuis 2009.³⁰

Plusieurs provinces prévoient construire de nouvelles centrales hydroélectriques. Par exemple, Hydro-Québec vise à ajouter jusqu'à 4 200 MW de nouvelle capacité d'ici 2035, la Colombie-Britannique investit dans le projet BC Hydro Site C, et Terre-Neuve-et-Labrador développe le projet Gull Island sur le cours inférieur du fleuve Churchill.

FIGURE 4

Production d'électricité au Canada, par source



Source : Statistique Canada³¹

L'hydroélectricité demeurera une source importante d'électricité au Canada, mais tant l'hydroélectricité que les énergies renouvelables non hydroélectriques sont confrontées à des défis en matière de recrutement et de conservation des travailleur·euse·s en raison de la concurrence pour attirer les talents. Les entreprises hydroélectriques offrent un large éventail de parcours de carrière et de possibilités de développement professionnel,³² tandis que les entreprises d'énergie renouvelable ont tendance à être plus petites et à avoir un taux de roulement du personnel plus élevé. Il y a certaines différences fondamentales entre le secteur de l'énergie renouvelable et celui de l'électricité traditionnelle, y compris l'hydroélectricité. Selon le rapport *Un élan de puissance* de RHIEC, les Canadiens considèrent l'énergie renouvelable comme un secteur de travail attrayant, en partie parce qu'il est perçu comme étant novateur et respectueux de l'environnement.

Travailler dans le secteur de l'hydroélectricité offre une variété de parcours de carrière et d'occasions de développement professionnel, permettant aux travailleur·euse·s de bâtir des carrières qui correspondent à leurs compétences techniques et non techniques, à leurs intérêts et à leurs objectifs.

Les emplois dans ce secteur comprennent les services professionnels et commerciaux, la fabrication, la construction et d'autres métiers. De nombreux emplois sont liés à l'exploitation et l'entretien des installations hydroélectriques, notamment des postes d'ingénierie, de gestion et d'administration. En comparaison, le secteur de l'énergie renouvelable est perçu comme offrant moins de possibilités d'évolution de carrière à long terme, en particulier dans les emplois spécialisés. Le recrutement et la conservation du personnel peuvent s'avérer plus difficiles pour les employeur·euse·s lorsque les travailleur·euse·s n'ont pas une vision claire de la progression de leur carrière.



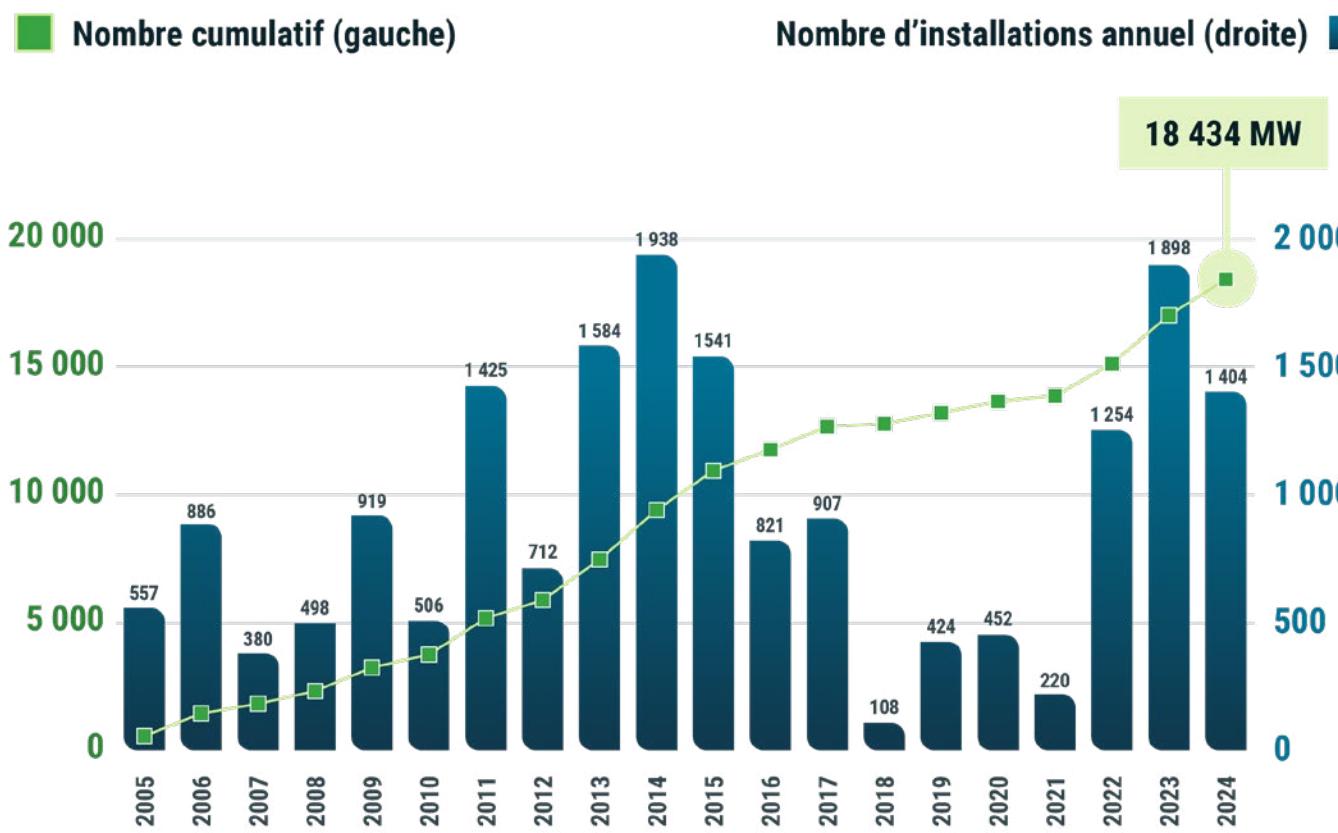
Contrairement aux entreprises hydroélectriques, qui ont tendance à disposer de grands services des ressources humaines, les entreprises d'énergie renouvelable sont généralement plus petites et moins bureaucratiques.

Elles font souvent davantage appel à des entrepreneurs et à des consultant·e·s et connaissent un taux de roulement du personnel plus élevé, en particulier dans les fonctions spécialisées. Selon le rapport de RHIEC intitulé Électricité en demande : Perspectives du marché du travail 2023-2028, les carrières dans ces postes spécialisés sont d'environ 10 ans plus courtes que dans les autres professions.

La capacité éolienne du Canada a augmenté considérablement entre 2005 et 2024, atteignant 18,43 GW à la fin de la période, comme on peut le voir à la **figure 5**.³³ Les augmentations annuelles ont montré une volatilité importante, les chiffres les plus élevés ayant été enregistrés entre 2013 et 2015, culminant à environ 1 900 MW en 2014 et plus récemment en 2023.

FIGURE 5

Capacité éolienne du Canada en MW (2005 à 2024)



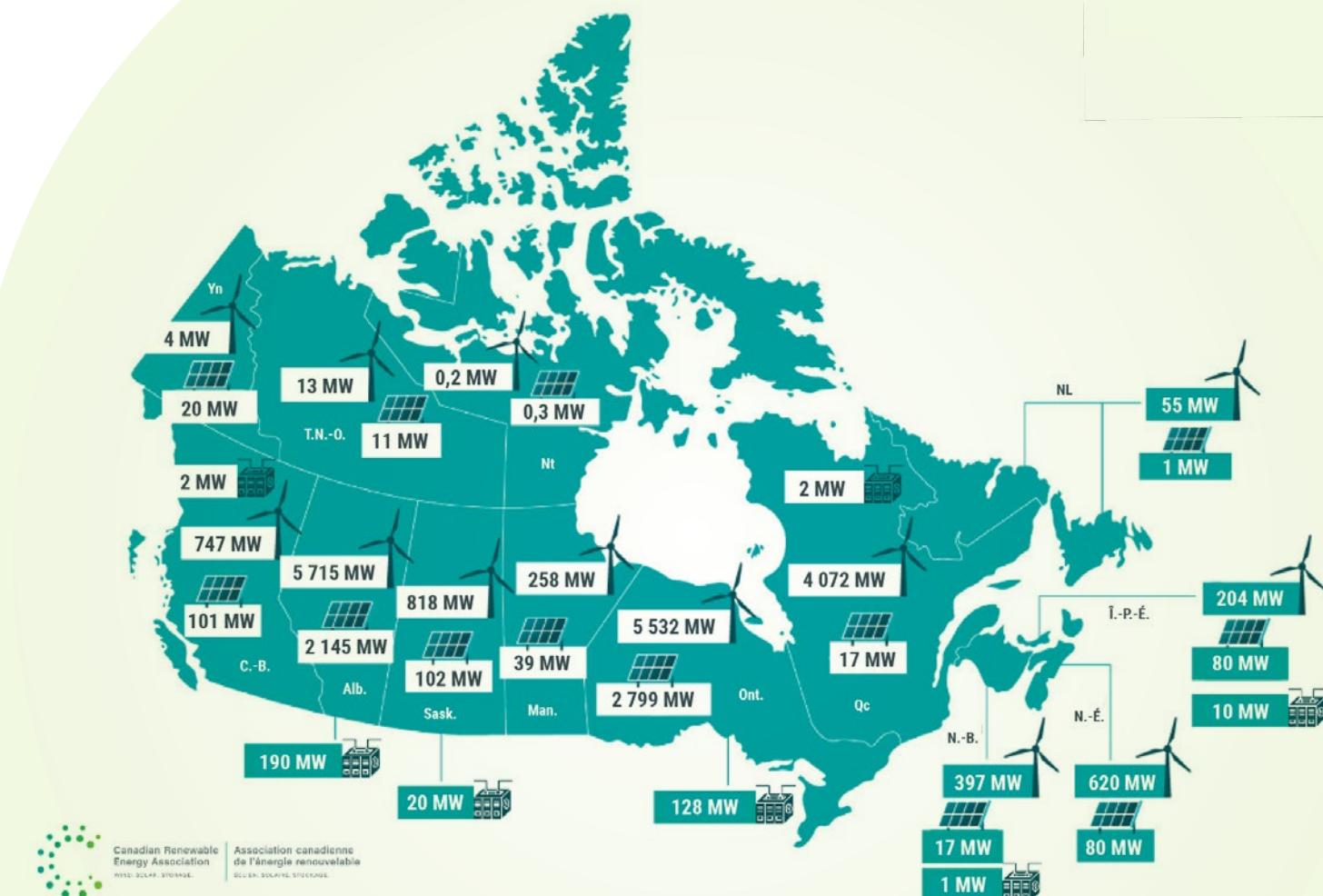
Source : Ressources naturelles Canada

Selon le rapport de données sectorielles de CanREA, illustré à la **figure 6**, en 2024, l'énergie éolienne représentait 76,1 % (18,4 GW) de la capacité renouvelable non hydroélectrique du Canada, l'énergie solaire fournit 22,4 % (5,4 GW) et le stockage dans des batteries 1,5 % (0,35 GW). L'Ontario (35 %), l'Alberta (33 %) et le Québec (17 %) avaient les plus grandes parts de capacité d'énergie renouvelable. **Entre 2011 et 2022, la production d'énergie renouvelable au Canada a été multipliée par plus de 3,5**, atteignant 39,06 térawattheures (TWh).^{35 36}

Le secteur canadien de l'énergie renouvelable devrait connaître une expansion à mesure qu'il progresse vers ses objectifs de carboneutralité d'ici 2050. L'énergie éolienne devra fournir 30 % de l'électricité du pays d'ici 2050, contre moins de 6 % en 2021. Malgré ses vastes ressources éoliennes et solaires, le Canada ne possède pas d'éoliennes en mer, contrairement à de nombreux autres pays. Trente pays disposent de telles capacités. La mer du Nord, qui borde sept pays européens, compte des milliers d'éoliennes ayant une capacité totale de 30 GW, avec des projets visant à quintupler cette puissance d'ici 2030.³⁷

FIGURE 6

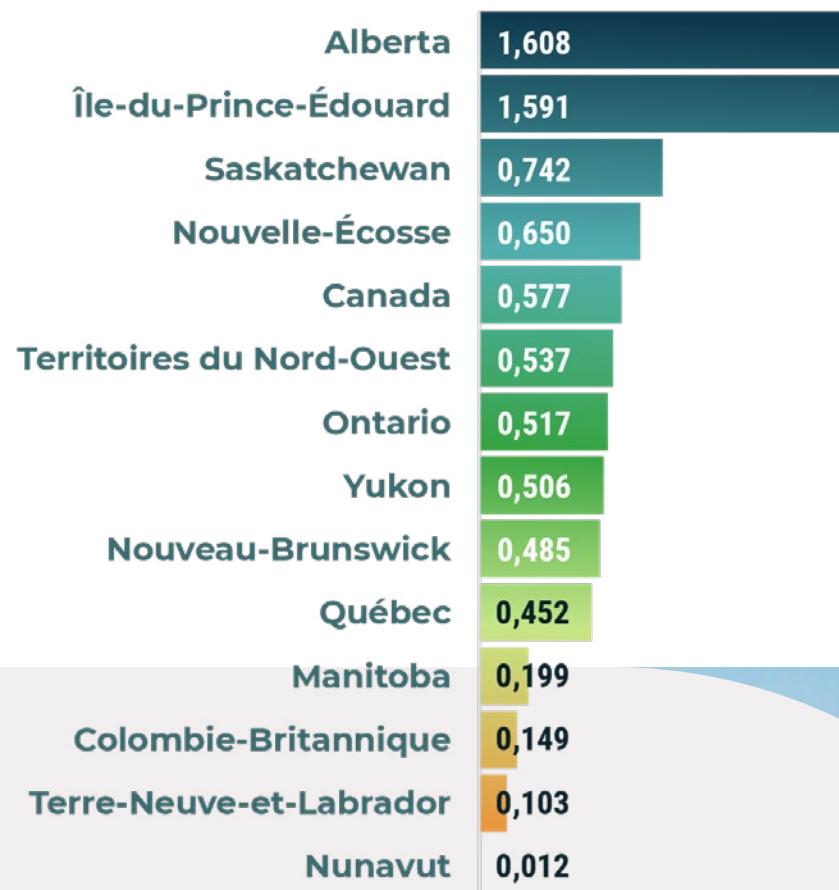
Capacité installée d'énergie éolienne, solaire et de stockage de l'énergie (MW) au Canada par province ou territoire (31 décembre 2024)



Source : CanREA

**FIGURE 7**

Capacité de production d'énergie éolienne et solaire par habitant, par province et territoire (KW/personne, 2024)



Source : CanREA, Statistique Canada, RHIEC³⁹

Plusieurs projets potentiels sont planifiés en Colombie-Britannique et dans le Canada atlantique. À la fin de l'année 2024, le processus d'approbation réglementaire était en cours, et un appel de propositions pourrait être lancé en Nouvelle-Écosse dans le courant de l'année 2025 pour des projets de production d'énergie éolienne et d'hydrogène vert en vue d'une exportation potentielle vers l'Europe d'ici 2030. L'environnement réglementaire de l'éolien en mer est complexe au Canada, car le gouvernement fédéral réglemente les projets en mer, tandis que les gouvernements provinciaux et territoriaux réglementent la gestion du réseau électrique dans leurs juridictions.

Il est recommandé que les décideurs politiques se réunissent avec les autorités provinciales ou territoriales compétentes pour normaliser le processus d'approbation réglementaire que l'industrie doit suivre afin de maximiser la participation du Canada aux projets éoliens en mer et de créer des voies claires pour l'approbation des projets.

Les collaborations récentes entre les juridictions sont prometteuses dans ce secteur.

La figure 7 illustre la capacité éolienne et solaire par habitant de chaque province et territoire du Canada en 2024. L'Alberta arrive en tête avec 1,6 KW/personne, devançant légèrement l'Île-du-Prince-Édouard. Bien que l'Île-du-Prince-Édouard ne produise que 0,29 GW d'énergie renouvelable et que sa population soit relativement faible, la quasi-totalité (99 %) de son électricité provient de sources renouvelables non hydroélectriques, ce qui se traduit par l'une des capacités renouvelables les plus élevées par habitant, soit 1,59 kW/personne. À

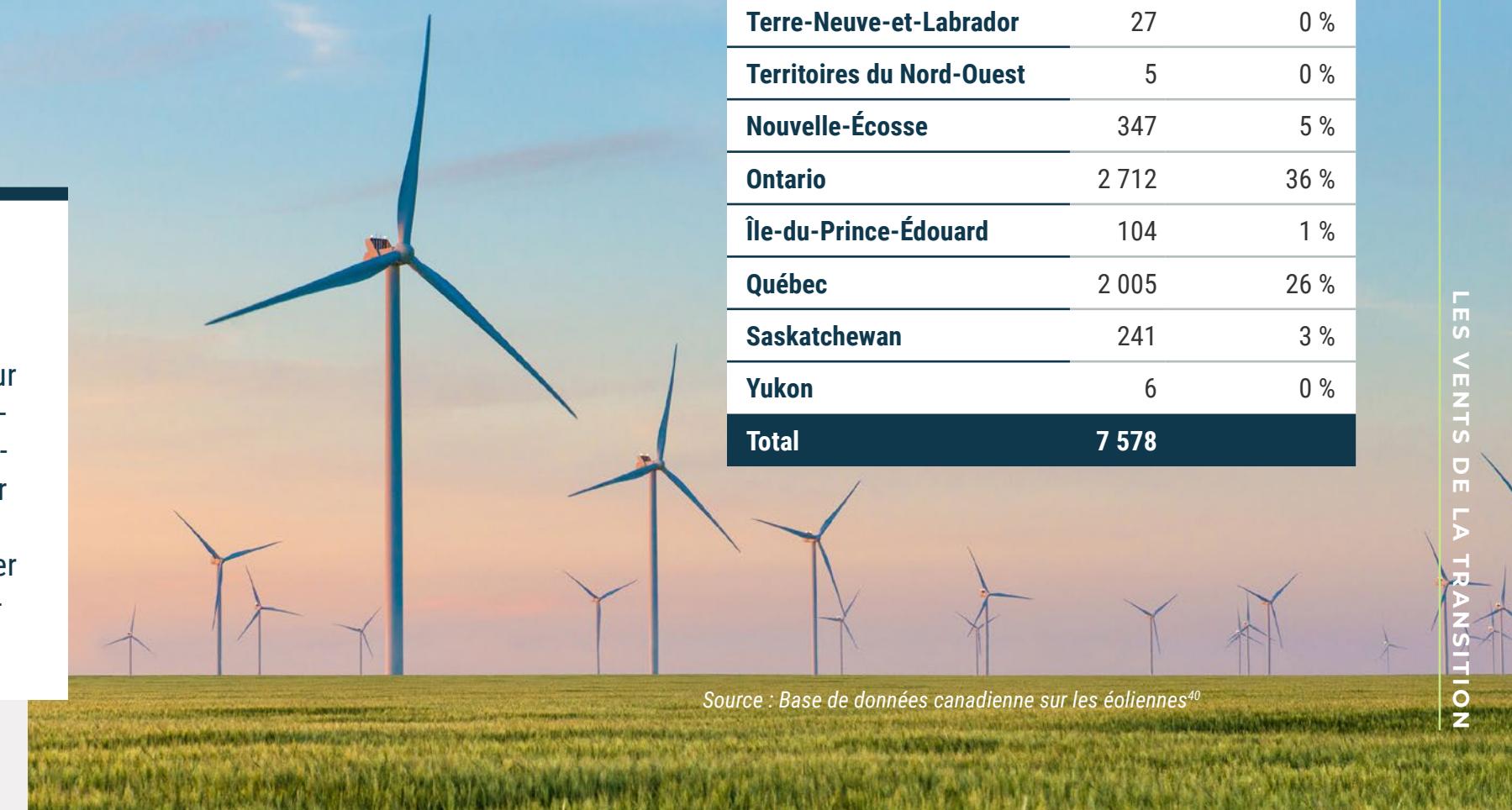
l'autre extrémité du spectre, le Nunavut (0,012), Terre-Neuve-et-Labrador (0,103) et la Colombie-Britannique (0,15) ont les plus faibles capacités éoliennes et solaires par habitant. Il est important de noter que la capacité installée de la Colombie-Britannique dépend fortement des sources hydroélectriques, lesquelles ont été exclues de cette analyse.

Le tableau 3 présente le nombre et la proportion d'éoliennes dans chaque province et territoire en 2024. Il montre que l'Ontario (36 %), le Québec (26 %) et l'Alberta (21 %) exploitaient collectivement plus de 80 % des quelque 7 600 éoliennes du pays.

TABLEAU 3

Nombre d'éoliennes au Canada par province ou territoire (septembre 2024)

Province ou territoire	Nombre	Pourcentage du total
Alberta	1 558	21 %
Colombie-Britannique	300	4 %
Manitoba	133	2 %
Nouveau-Brunswick	140	2 %
Terre-Neuve-et-Labrador	27	0 %
Territoires du Nord-Ouest	5	0 %
Nouvelle-Écosse	347	5 %
Ontario	2 712	36 %
Île-du-Prince-Édouard	104	1 %
Québec	2 005	26 %
Saskatchewan	241	3 %
Yukon	6	0 %
Total	7 578	



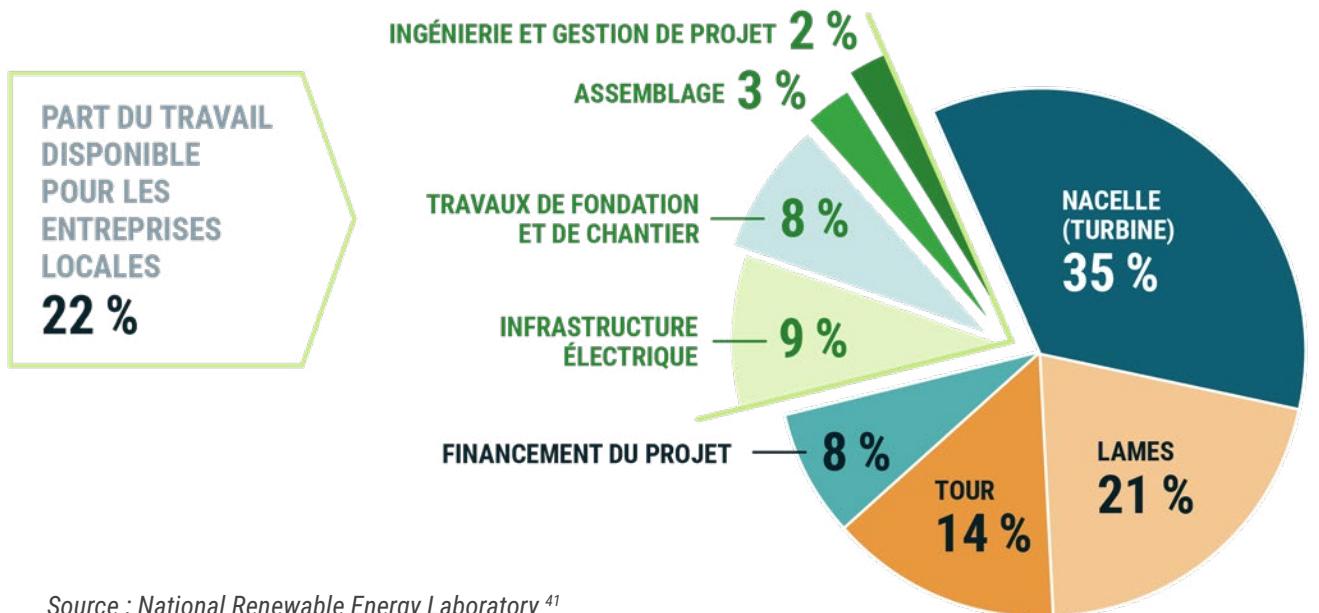
Source : Base de données canadienne sur les éoliennes⁴⁰



FIGURE 8

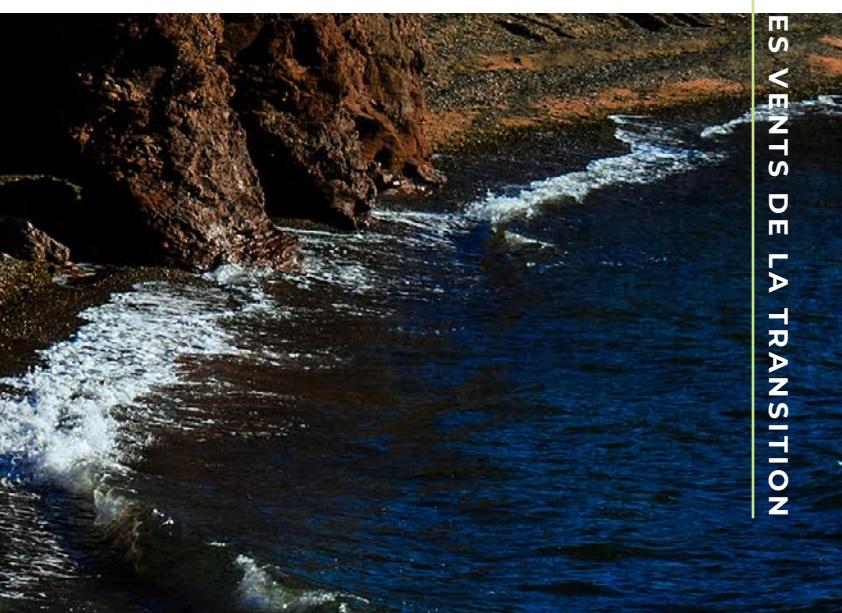
Avantages économiques de l'énergie éolienne terrestre (limités au travail sur site)

Proportions des coûts d'installation des éoliennes terrestres par composante, aux États-Unis.



Source : National Renewable Energy Laboratory⁴¹

Environ 60 % des principaux composants (p. ex., les turbines, les pales, les tours) nécessaires à l'exploitation d'un parc éolien terrestre proviennent de Chine, le reste provenant souvent de pays comme l'Allemagne, le Danemark et les États-Unis.



La figure 8 illustre la répartition des coûts pour une éolienne terrestre typique. La construction et l'exploitation de parcs éoliens font appel à diverses professions, notamment celles d'opérateur·rice·s d'équipement lourd, d'électricien·ne·s et d'ingénieur·e·s. Les coûts d'exploitation des installations éoliennes terrestres sont relativement modestes, représentant généralement environ 3 % des coûts d'investissement totaux.



SECTION
4

L'énergie renouvelable au niveau provincial

La section suivante présente un aperçu des développements récents dans le secteur de l'énergie renouvelable dans les différentes provinces du Canada.



Alberta

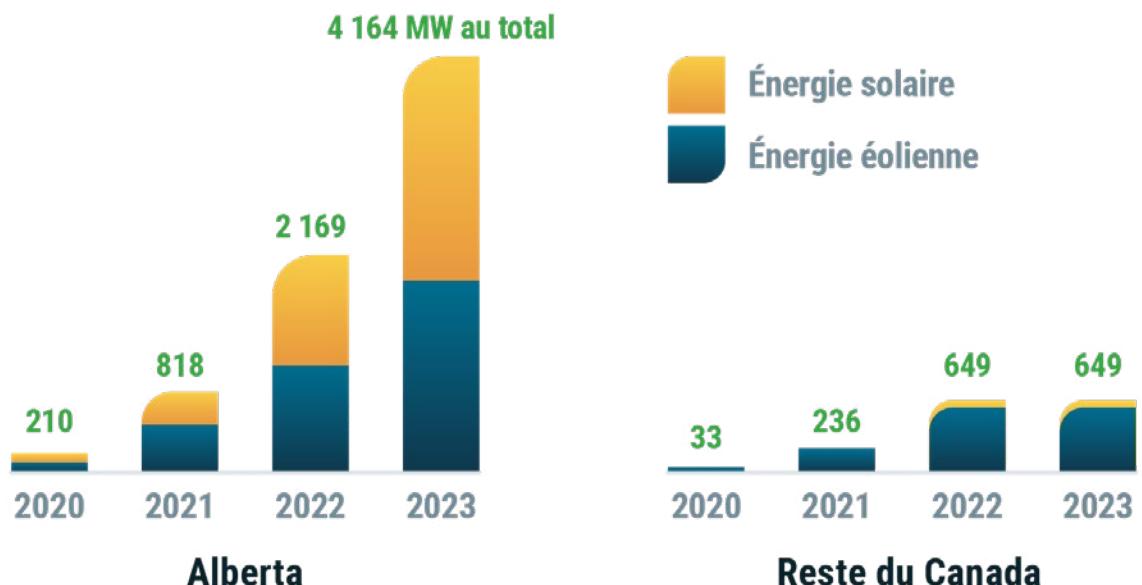
La loi sur l'électricité renouvelable (Renewable Electricity Act) de l'Alberta de 2017 a pour objectif de produire au moins 30 % de l'électricité de la province au moyen de sources renouvelables d'ici 2030. Entre 2019 et 2023, l'Alberta a ajouté plus de 2 000 MW en nouvelles capacités d'énergie solaire et éolienne. En 2022, la capacité solaire a atteint 1 138 MW (6 % de la capacité totale) et l'énergie éolienne a augmenté à 3 618 MW (20 % de la capacité totale).⁴² L'Alberta Electrical System Operator (AESO) prévoit que les sources renouvelables représenteront 30 % de l'approvisionnement en électricité de la province d'ici 2026.⁴³ Le rapport de RHIEC intitulé L'électricité en demande : la main-d'œuvre de l'Alberta 2023-2028 explique qu'au cours

des cinq dernières années, les contrats conclus avec les entreprises de production d'énergie renouvelable ont apporté près de 5 milliards de dollars en investissements à la province et **créé près de 5 430 emplois.**^{44 45}

L'énergie éolienne et l'énergie solaire sont devenues les sources d'énergie les moins coûteuses de l'Alberta en 2022. Le marché de l'électricité déréglementé de la province et sa géographie unique la rendent idéale pour les projets d'énergie renouvelable à grande échelle. La **figure 9** montre le déploiement rapide de nouvelles capacités renouvelables en Alberta par rapport au reste du Canada.

FIGURE 9

Capacité cumulative des nouvelles énergies renouvelables (depuis 2019)



Source : Pembina Institute⁴⁶

En août 2023, l'Alberta a imposé un moratoire de sept mois sur les nouveaux projets d'énergie renouvelable de plus de 1 MW afin de revoir ses politiques. À l'époque, 15 nouveaux projets d'énergie renouvelable attendaient l'approbation de l'Alberta Utilities Commission, tandis que plus de 90 étaient à l'étape du développement.^{47 48} Les projets représentaient au moins 33 milliards \$ d'investissement et plus de 24 000 années-emplois.⁴⁹ Ils avaient le potentiel de générer jusqu'à 263 millions \$ en taxes locales, ainsi que des concessions pour les propriétaires fonciers dans 27 municipalités.⁵⁰ Les projets éoliens et solaires ont apporté 28 millions \$ en recettes fiscales aux municipalités rurales de l'Alberta en 2022.⁵¹

En mars 2024, de nouvelles règles ont été introduites pour donner aux municipalités plus de contrôle sur le développement des projets, restreindre la construction d'éoliennes à proximité des zones protégées, exiger des évaluations de l'impact visuel, limiter les parcs éoliens et solaires sur les terres agricoles et exiger des garanties financières pour la remise en état des projets.

Le 1er janvier 2025, l'Alberta Utilities Commission a introduit le taux de dernier recours, un taux fixe, mais qui varie selon les régions, dont l'objectif est de réduire les coûts pour les contribuables au fil du temps.

En outre, la province s'efforce d'améliorer le flux d'électricité transfrontalier avec les provinces voisines et d'accroître la compétitivité sur le marché de l'électricité. Les changements actuellement apportés au marché de l'électricité de l'Alberta créent une incertitude réglementaire et découragent les investissements.



Provinces de l'Atlantique

Les provinces de l'Atlantique ont pour objectif de disposer d'un système électrique sans carbone d'ici 2035 et d'une économie carboneutre d'ici 2050. L'Île-du-Prince-Édouard (I.-P.-É.) prévoit obtenir un réseau électrique carboneutre d'ici 2040. Le tableau 4 indique la capacité de production d'électricité des provinces de l'Atlantique par source d'énergie en 2023. En 2021, la région a généré 10 % de l'électricité du Canada, Terre-Neuve-et-Labrador contribuant aux deux tiers de cette part. Le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse prévoient cesser d'utiliser le charbon d'ici 2030. La capacité éolienne de la région devrait doubler entre 2024 et 2027, avec une croissance importante en Nouvelle-Écosse.

TABLEAU 4

Capacité de production d'électricité des provinces de l'Atlantique par source d'énergie (2023)

	Biomasse	Charbon et coke	Turbine à combustion	Diésel	Énergie collective	Hydroélectricité et énergie marémotrice	Pétrole et gaz	Nucléaire	Énergie éolienne	Énergie solaire	Capacité totale
Nouveau-Brunswick	119					929	2 352	660	356		4 415
Terre-Neuve-et-Labrador	18			175		7 543	665		54	0,31	8 280
Nouvelle-Écosse	67	1 229	231		248	377	500		592		3 206
Île-du-Prince-Édouard	12,4			144	33				204	31	424,4
Total	216,4	1 229	231	319	281	8 849	3 517	660	1 206	31	16 325

Source : *Atlantica Centre for Energy*⁵³

De 2005 à 2022, les provinces de l'Atlantique ont réduit leurs émissions de carbone de 27 %, avec des baisses notables au Nouveau-Brunswick (38 %) et en Nouvelle-Écosse (30 %). En ce qui concerne les émissions de GES liées à l'électricité, le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard ont enregistré respectivement des réductions de 64 %, 38 % et 99 % au cours de cette période.⁵²

Il convient de noter que Terre-Neuve-et-Labrador a levé en 2022 un moratoire sur le développement de l'énergie éolienne en mer qui était en vigueur depuis 2007, et que le Collège de l'Atlantique Nord a depuis élaboré un programme universitaire destiné aux étudiants souhaitant travailler dans le secteur de l'énergie éolienne.

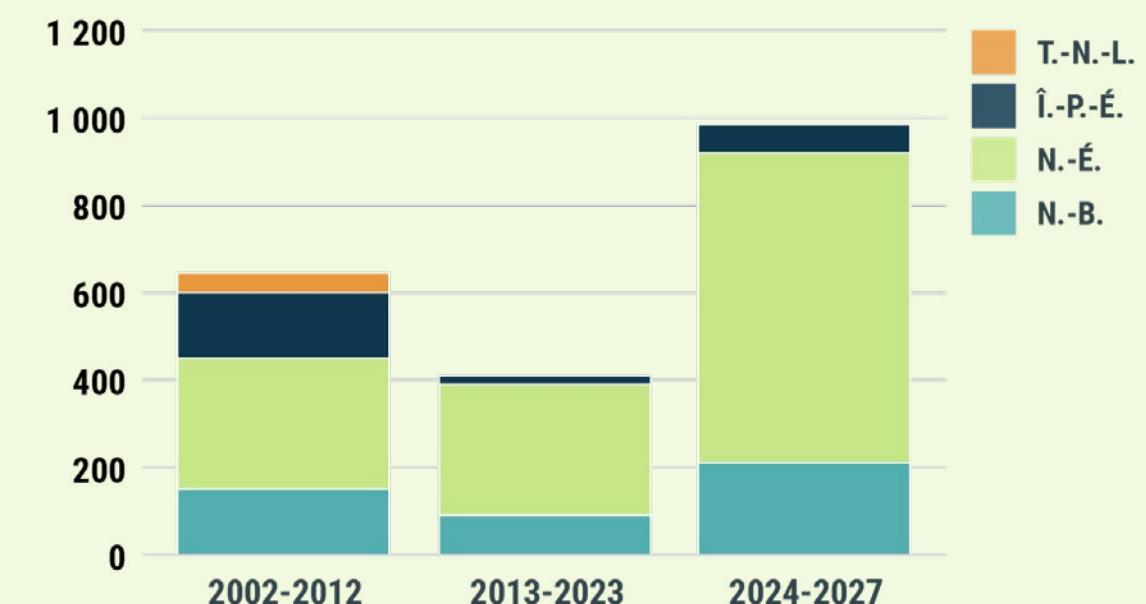
Investissements et occasions au Canada atlantique

La demande d'électricité dans la région de l'Atlantique devrait augmenter considérablement d'ici 2050, nécessitant de nouvelles installations de production. L'Atlantic Economic Council estime que les dépenses de construction liées à l'énergie éolienne pourraient

atteindre 15 milliards de dollars entre 2024 et 2030. La figure 10 montre la croissance historique et prévue de la production éolienne dans les provinces de l'Atlantique.

FIGURE 10

Croissance historique et prévue de la production éolienne dans les provinces de l'Atlantique



Source : Association canadienne de l'énergie renouvelable, approvisionnement provincial et des services publics, Atlantic Economic Council

Les communautés autochtones participent à de nombreux projets régionaux d'énergie renouvelable qui génèrent des revenus et renforcent les capacités.

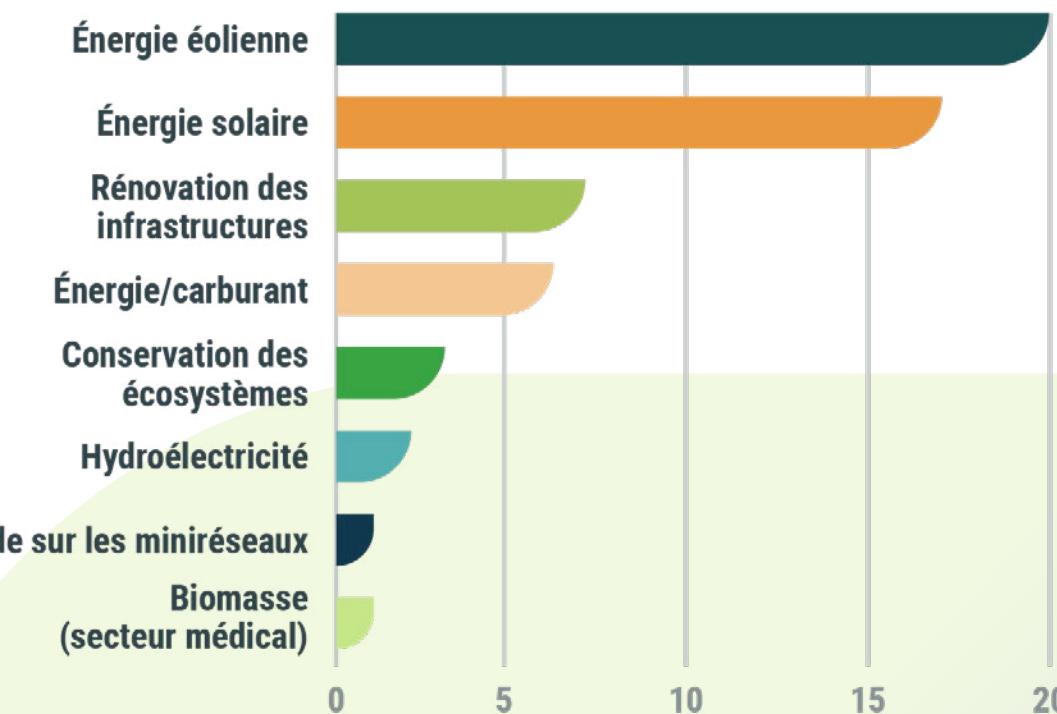
Le gouvernement fédéral s'est engagé à verser 1,6 milliard \$ au Programme des énergies renouvelables intelligentes et de trajectoires d'électrification, qui soutient les projets menés par les Autochtones.⁵⁴ La figure 11 indique le nombre de projets autochtones de technologies propres dans le Canada atlantique en 2022.



FIGURE 11

Majorité des projets de technologies propres dans les secteurs éolien et solaire

Nombre de projets autochtones de technologies propres par type, Canada atlantique (2022)



Source : BioNB



Le National Renewable Energy Laboratory estime que l'initiative extracôtière proposée par la Nouvelle-Écosse pourrait créer jusqu'à 5 000 emplois au Canada.

tricité de la province ont augmenté pour récupérer les coûts engagés en 2023 en raison des tempêtes torrentielles.

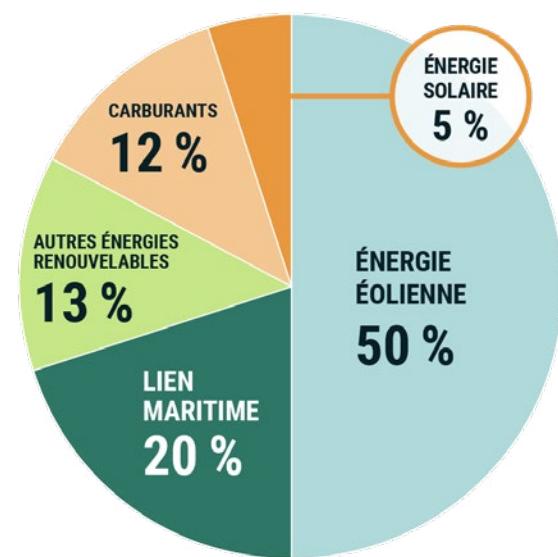
Nouvelle-Écosse

La Nouvelle-Écosse dispose de plus de 620 MW d'énergie éolienne, laquelle est devenue sa source d'énergie la moins chère. La province a pour objectif de produire 80 % de son électricité à partir de sources d'énergie renouvelable d'ici 2030 et de soutenir la technologie de stockage par batterie. La Nouvelle-Écosse prévoit d'offrir des concessions pour 5 GW d'énergie éolienne en mer d'ici 2030 afin de soutenir l'exportation d'hydrogène vert.⁵⁵ Le National Renewable Energy Laboratory estime que l'initiative extracôtière proposée par la Nouvelle-Écosse pourrait créer jusqu'à 5 000 emplois au Canada. La capacité de production d'énergie renouvelable de la province a triplé entre 2014 et 2024, et la province prévoit que les énergies renouvelables produiront respectivement 70 % et 88 % de son électricité d'ici 2026 et 2030. La figure 12 illustre la répartition des sources d'énergie prévue pour générer de l'électricité en Nouvelle-Écosse en 2030. Fait intéressant, le lien maritime devrait combler 20 % des besoins en électricité de la province.

En 2024, la loi « More Access to Energy Act » a été promulguée pour moderniser le système électrique de la province. Cette loi a permis la création du Nova Scotia Energy Board et de l'Independent Energy System Operator. Le 1er janvier 2025, les tarifs d'élec-

FIGURE 12

Répartition des sources d'énergie prévue pour générer de l'électricité en Nouvelle-Écosse en 2030



Source : Gouvernement de la Nouvelle-Écosse



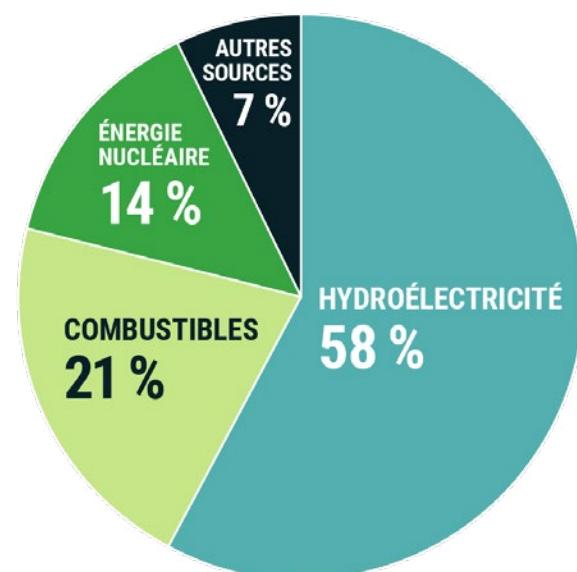
Nouveau-Brunswick

Énergie NB exploite un parc diversifié de centrales, dont la centrale nucléaire de Point Lepreau. En 2023, le Nouveau-Brunswick a produit 615 millions de MWh d'électricité, l'hydroélectricité et le nucléaire y contribuant respectivement pour 58 % et 14 %. La province dispose de 355 MW d'énergie éolienne⁵⁶ et est le seul territoire en Amérique du Nord à produire de l'électricité commerciale à partir d'énergie marémotrice.⁵⁷ Le Nouveau-Brunswick vise à ajouter 220 MW d'énergie éolienne, solaire et de stockage par batterie d'ici 2027. La figure 13 illustre la production d'électricité du Nouveau-Brunswick en 2023.

À partir de janvier 2025, les clients du Nouveau-Brunswick bénéficieront d'un rabais de 10 % sur leur consommation mensuelle d'électricité, soit l'équivalent de la TVH provinciale. Toutefois, les tarifs payés par les clients résidentiels augmenteront de 9,7 % à compter du 1er avril 2025.

FIGURE 13

Production d'électricité au Nouveau-Brunswick en MWh (2023)



Source : Énergie NB

Colombie-Britannique

BC Hydro, une société d'État, dessert 95 % de la population de la Colombie-Britannique avec une capacité de production de 12 214 MW. En 2022-2023, la production d'électricité de BC Hydro provenait principalement de l'énergie hydroélectrique (89 %), suivie par la biomasse (5 %), l'éolien (3 %) et le solaire (1 %).⁵⁸ La demande d'électricité dans la province devrait augmenter d'au moins 15 % d'ici 2030 en raison de la croissance démographique, du développement industriel et du passage des combustibles fossiles à l'électricité propre.

La loi Clean Energy Act a fixé un objectif de 100 % d'électricité provenant de sources propres ou renouvelables d'ici 2030. BC Hydro a lancé un appel d'offres pour 3 000 GWh d'électricité par an en avril 2024, dans

le but d'ajouter 5 % d'approvisionnement supplémentaire d'ici 2028.⁵⁹ La province prévoit développer la production d'énergie éolienne et solaire et d'intégrer des batteries à grande échelle au réseau, avec des annonces récentes ajoutant 1 300 MW de capacité d'ici 2030, y compris la production d'hydrogène vert à des fins d'exportation. Les Premières Nations détiennent 51 % des parts dans 8 des 9 projets.^{60 61} Les initiatives de BC Hydro devraient attirer 40 milliards de dollars d'investissements et créer jusqu'à 14 000 emplois dans le secteur de la construction chaque année.⁶² En juin 2024, la Colombie-Britannique a dévoilé une nouvelle stratégie en matière d'énergie propre. La province estime qu'elle devra doubler sa capacité de production d'électricité d'ici 2050.⁶³

Manitoba

Manitoba Hydro, le plus grand fournisseur de la province, dispose d'une capacité de production de 6 054 MW, dont 97 % proviennent de l'hydroélectricité. Le réseau électrique de la province est l'un des plus faibles émetteurs de carbone au monde.⁶⁴ Le Manitoba est l'une des deux seules provinces (l'autre étant l'Alberta) dont les émissions ont augmenté depuis 2005.⁶⁵ Les objectifs du Manitoba en matière d'énergie propre comprennent un réseau énergétique carboneutre d'ici 2035 et une économie carboneutre d'ici 2050. La province échange de l'électricité avec la Saskatchewan, l'Ontario et le Minnesota et a récemment été confrontée à des problèmes de sécheresse qui ont entraîné une augmentation de la production de gaz naturel.

La feuille de route du Manitoba en matière d'énergie propre vise à doubler ou à tripler sa capacité de production au cours des 20 prochaines années, en mettant l'accent sur les sources d'énergie renouvelable telles que l'énergie éolienne.⁶⁶ La province nécessitera probablement 16 000 MW d'électricité d'ici 2040. Cependant, Manitoba Hydro ne prévoit pas construire

de nouveaux barrages, en raison de sa dette.^{67 68} Le Règlement sur l'électricité propre du Canada pourrait empêcher le service public d'exploiter ses centrales au gaz naturel, lesquelles fournissent une capacité fiable et économique, afin de soutenir l'intégration de l'énergie éolienne et solaire dans le réseau électrique de la province. Un investissement conjoint de 475 million \$ avec le Canada soutiendra des projets d'énergie renouvelable et d'amélioration des infrastructures.

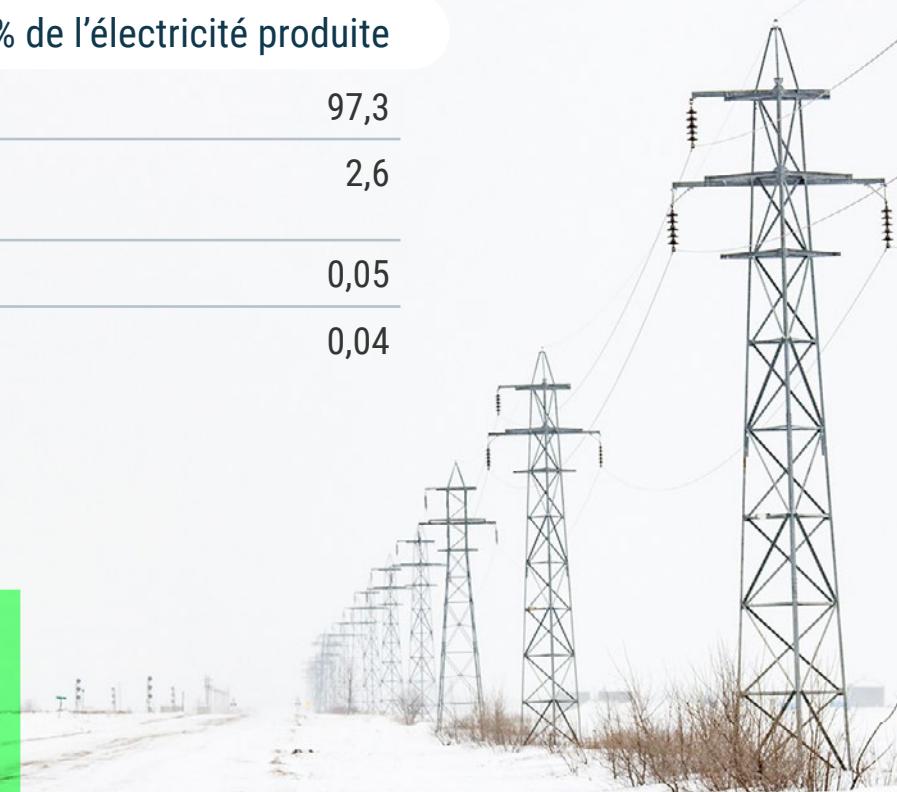
Manitoba Hydro élabore actuellement un nouveau plan de ressources intégré pour 2025. Les parties prenantes devraient donner leur avis sur ce projet au printemps 2025. Ce plan aidera Manitoba Hydro à répondre aux besoins énergétiques futurs de la province, notamment en construisant de nouvelles infrastructures et en mettant en œuvre des programmes d'efficacité énergétique visant à réduire la consommation. Ce plan prévoit la mise en place d'une nouvelle capacité de production de 600 MW, qui devrait être détenue majoritairement par des Autochtones.⁶⁹

TABLEAU 5

Production d'électricité au Manitoba, par source d'énergie (2023)

Source d'énergie	% de l'électricité produite
Hydroélectricité	97,3
Énergie éolienne, marémotrice et solaire	2,6
Gaz naturel	0,05
Autres	0,04

Source : Gouvernement du Canada⁷⁰





Ontario

Le réseau électrique de l'Ontario est à près de 90 % sans émissions, avec une capacité connectée au réseau de 38 193 MW. En 2023, le nucléaire (34 %), le gaz naturel (27 %) et l'hydroélectricité (23 %) étaient les principales sources de capacité. La province achète près de 3 GW en capacité de stockage par batterie, y compris une installation de stockage d'énergie par batterie aux ions de lithium de 390 MW à Brockville (l'un des dix projets approuvés).⁷¹ Cependant, aucune nouvelle capacité éolienne ou solaire n'a été ajoutée au réseau électrique de l'Ontario depuis près de cinq ans.

En 2024, l'Ontario a reconnu la nécessité d'un plan énergétique intégré, notamment en mettant l'accent sur l'abordabilité pour les contribuables, en introduisant

des programmes permettant aux propriétaires d'investir dans l'efficacité énergétique et en bâtissant l'infrastructure électrique de l'Ontario pour répondre à la demande d'électricité prévue. Le gouvernement a souligné qu'il s'agissait du plus grand appel d'offres de l'histoire de la province dans le domaine de l'énergie. L'Ontario a accordé la priorité aux investissements dans l'énergie nucléaire, notamment dans les petits réacteurs modulaires et la remise en état de la centrale nucléaire de Pickering. Dans le cadre de l'annonce du programme d'efficacité énergétique, la province a accordé une remise aux propriétaires pour les solutions solaires sur toiture et les systèmes de stockage d'énergie résidentiels.



Le Plan d'action 2035 indique que la province aura besoin de 10 000 MW de nouvelle énergie éolienne d'ici 2035, soit environ 1 000 à 1 500 MW par année.

FIGURE 14

Capacité de production d'électricité de l'Ontario par source d'énergie (2023)

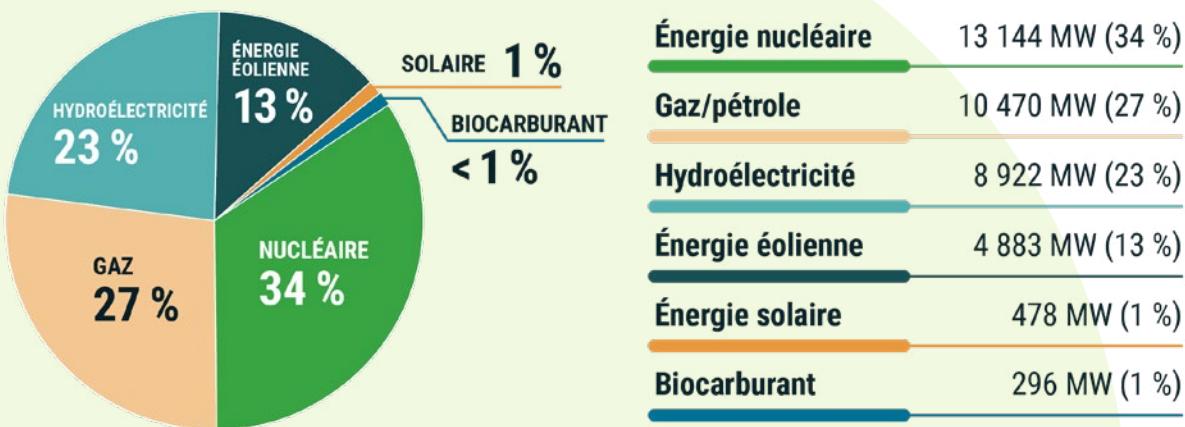
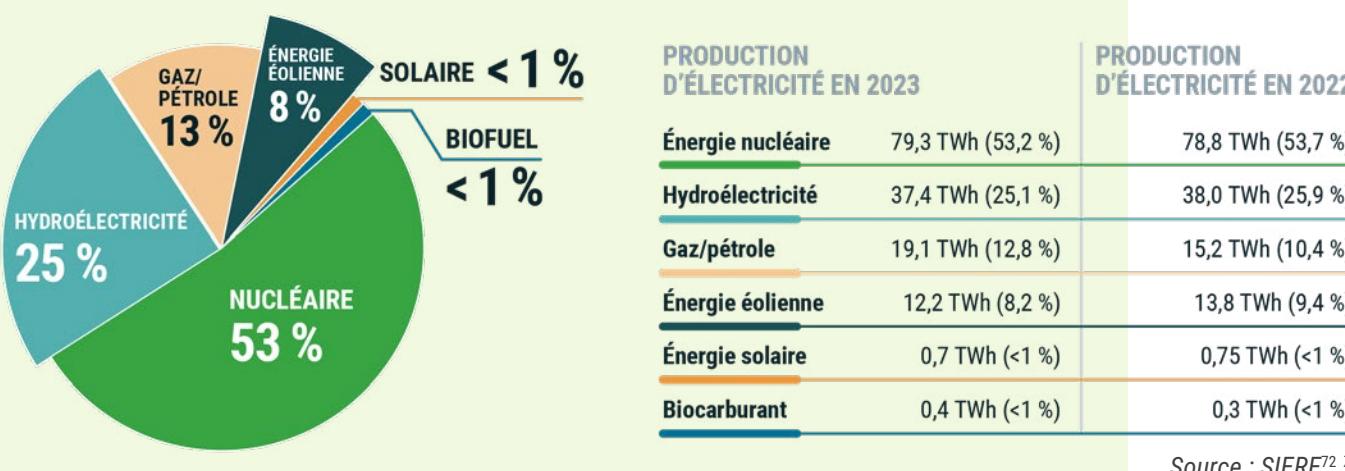


FIGURE 15

Production d'électricité en Ontario par source d'énergie (2022 et 2023)



Québec

La capacité de production d'Hydro-Québec est de 37 436 MW, dont 98,5 % proviennent de l'hydroélectricité. Le Québec a toujours été un important exportateur d'électricité vers les États-Unis. La province vise à réduire ses émissions de 37,5 % d'ici 2030 et à atteindre la carboneutralité d'ici 2050. Le Québec prévoit augmenter sa production éolienne d'au moins 8 000 MW d'ici 2030 et investir entre 155 et 185 milliards \$ d'ici 2035 pour électrifier son économie. Le Plan d'action 2035 de la province établit des objectifs de réduction des émissions de GES et de réponse à l'expansion de l'utilisation de l'électricité propre dans l'ensemble de l'économie québécoise.

En novembre 2023, le Québec a publié le Plan d'action 2035 – Vers un Québec décarboné et prospère, qui décrit son plan pour réduire les émissions de GES, répondre à la croissance prévue de la demande d'électricité et offrir à ses clients un service fiable et abordable. Le Québec aspire à atteindre la carboneutralité dans l'ensemble de son économie d'ici 2050. Son plan de mise en œuvre de 2022-2027 comprend un investissement de 3,54 milliards \$ dans les énergies renouvelables et un engagement à moderniser son infrastructure électrique en installant des réseaux intelligents, des miniréseaux et des systèmes de stockage d'énergie. Ces initiatives devraient créer jusqu'à 44 364 années-personnes d'emploi sur cinq ans et réduire les émissions annuelles de GES de 4,2 Mt.⁷⁴

Le Plan d'action 2035 indique que la province aura besoin de 10 000 MW de nouvelle énergie éolienne d'ici 2035, soit environ 1 000 à 1 500 MW par année. C'est bien plus que les 200 MW d'énergie éolienne que la province a ajoutés chaque année entre 2000 et 2020, lorsque les petits projets d'énergie renouvelable étaient prioritaires. Cette initiative créera probablement de nombreuses occasions commerciales pour les fabricants, les développeurs et les entreprises de construction participant à la production d'énergie éolienne. Hydro-Québec prévoit s'associer aux Premières Nations et aux municipalités pour développer de grands projets afin d'exploiter les économies d'échelle. Parallèlement, elle développera des projets de l'ordre de 300 à 350 MW par le biais d'appels d'offres périodiques. Hydro-Québec prévoit construire 5 000 km de nouvelles lignes de transport pour raccorder de nouveaux parcs éoliens et d'autres installations de production à son réseau.

À compter du 1er avril 2025, les clients résidentiels du Québec verront leurs tarifs augmenter de 3 %, avec des augmentations légèrement plus élevées prévues pour les clients commerciaux et industriels, la pression inflationniste étant citée comme principal facteur déterminant.



TABLEAU 6

Moyens déployés au Québec pour répondre aux besoins supplémentaires en capacité électrique d'ici 2035

Moyens déployés	MW de capacité supplémentaire
Économies d'énergie <i>En plus des 1 800 MW déjà inclus dans le plan d'approvisionnement en électricité publié en novembre 2022</i>	1 600 à 1 800
Énergie éolienne <i>Plus de 10 000 MW de capacité installée</i>	1 500 à 1 700
Hydroélectricité	3 800 à 4 200
Énergie solaire, stockage et autres moyens	500 à 1 000
Centrale thermique existante convertie au gaz naturel renouvelable <i>Utilisation occasionnelle pendant les périodes de pointe</i>	400 à 600
Total	8 000 à 9 000

Source : Hydro-Québec⁷⁵



Saskatchewan

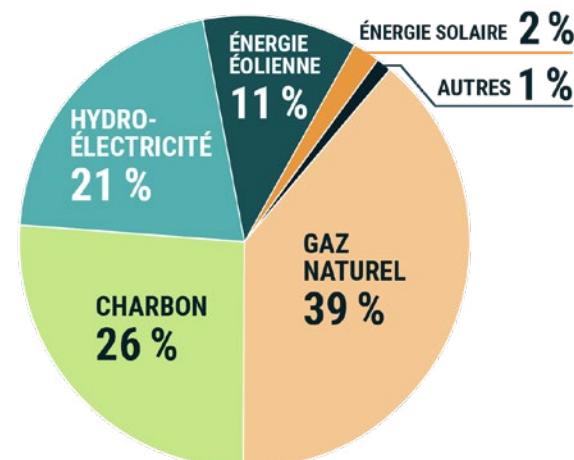
SaskPower a pour objectif de réduire les émissions de GES de moitié par rapport aux niveaux de 2005 d'ici 2030 et de parvenir à une économie SaskPower d'ici 2050. Sa capacité de production est de 5 355 MW, avec comme principales sources le charbon (26 %) et le gaz naturel (39 %).⁷⁶ SaskPower prévoit ajouter jusqu'à 3 000 MW d'énergie éolienne et solaire d'ici

2035 et a lancé un processus d'approvisionnement concurrentiel pour de nouveaux projets solaires et éoliens. La province étudie également la possibilité de construire de petits réacteurs modulaires et d'accroître les interconnexions de transport.

FIGURE 16

Capacité de production d'électricité en Saskatchewan (2023-2024)

Source : SaskPower⁷⁷





SECTION

5

Technologies de l'énergie renouvelable



Les Perspectives énergétiques mondiales 2023 soulignent la nécessité d'un soutien politique fort aux énergies renouvelables et aux technologies de captage du carbone afin d'assurer une transition énergétique rapide. Les gouvernements encouragent la collaboration entre les institutions financières, les entreprises technologiques et les autres acteurs du secteur afin de tirer parti des synergies entre les technologies éoliennes, solaires et de stockage d'énergie. En combinant ces technologies dans des projets hybrides, on peut améliorer l'efficacité et l'utilisation des sols.

Technologie de stockage de l'énergie

Les technologies de stockage de l'énergie, comme les batteries et l'hydroélectricité par pompage, ont connu des avancées significatives. Ces technologies contribuent à équilibrer la demande d'électricité et à stabiliser les prix, en garantissant la disponibilité de l'électricité lorsque les sources renouvelables

tarissent. Le stockage par batterie est utile pour de courtes périodes (1 à 4 heures) et est devenu plus rentable. La capacité mondiale de stockage par batterie devrait augmenter considérablement, avec des pays comme la Chine et les États-Unis en tête.

TABLEAU 7

Capacité de stockage par batterie des principaux pays (2023)

Pays	Capacité installée (GW)	Part	Taux de croissance 2022 à 2023
Chine	27,1	48,6 %	249,1 %
États-Unis	15,8	28,3 %	70 %
Royaume-Uni	3,6	6,5 %	54,2 %
Australie	1,8	3,2 %	95,1 %
Allemagne	1,7	3,1 %	27,9 %
Corée du Sud	1	1,8 %	S. O.
Japon	0,6	1,0 %	76,7 %
Irlande	0,4	0,8 %	27,6 %
Canada	0,4	0,7 %	426 %
Afrique du Sud	0,3	0,5 %	29,3 %

Source : National Public Utilities Council⁷⁸

Les professions et les titres d'emploi liés au stockage de l'énergie sont en train d'émerger, et les recherches antérieures menées par RHIEC ne précisait pas si des compétences uniques étaient requises. Toutefois, les recherches semblent montrer que cette expertise est propre à la technologie. Pour les technologies éprouvées et commercialement viables, les rôles suivants ont été identifiés :

Les électricien·ne·s (généralement titulaires du Sceau rouge) participent à la construction, à l'exploitation et à l'entretien de ces systèmes

Les technicien·ne·s/technologues en ingénierie travaillent à l'exploitation et à l'entretien des systèmes de stockage de l'énergie

Les technicien·ne·s en éoliennes et les installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques peuvent également entretenir et dépanner les systèmes de stockage de l'énergie

Numérisation et réseaux intelligents

La numérisation et les réseaux intelligents permettent une consommation et une distribution plus efficaces de l'électricité. Les réseaux intelligents utilisent l'analyse des données, des appareils de l'Internet des objets (IdO) et des capteurs pour améliorer la stabilité du réseau et la gestion de l'énergie en temps réel, réduisant ainsi le gaspillage et augmentant la fiabilité. Voici quelques exemples de professions liées à la numérisation et aux réseaux intelligents :

Les opérateur·rice·s/technicien·ne·s et spécialistes en systèmes d'acquisition et de contrôle des données (SCADA) qui sont responsables de l'entretien et de l'exploitation du réseau de base de la technologie opérationnelle.

Les technicien·ne·s en système d'information géographique (SIG) qui établissent un modèle du réseau, reliant les données de chaque appareil intelligent aux client·e·s.

Les spécialistes en système de gestion des pannes aident à la résolution des problèmes et des pannes des systèmes électriques en prévoyant le lieu des défaillances de l'équipement, en donnant la priorité à la restauration, en fournissant des informations sur l'étendue des pannes et en déterminant l'équipe appropriée et le temps nécessaire à la restauration.

Les spécialistes de la cybersécurité sont responsables du maintien de l'intégrité du réseau intelligent.

Les technicien·ne·s en télécommunications sont nécessaires, car la technologie intelligente est superposée à la technologie opérationnelle, et ils·elles soutiennent le déploiement et la maintenance de cette infrastructure.





Captage et stockage du carbone

Les technologies de captage, d'utilisation et de stockage du carbone (CUSC) sont essentielles pour réduire les émissions des centrales électriques à combustibles fossiles. Ces technologies visent à capter jusqu'à 95 % des émissions de CO₂, atténuant ainsi l'incidence négative des combustibles fossiles sur l'environnement. Les rôles pouvant être associés à cette technologie incluent :

Spécialistes de l'analyse du cycle de vie :
analyser l'impact environnemental et la faisabilité économique des technologies de CUSC

Ingénieur·e·s des procédés de fabrication :
diriger l'élaboration et la mise en œuvre des projets de CCUS.

Spécialistes du transport et du stockage :
gérer le transport et le stockage du carbone capté.

Ingénieur·e·s intermédiaires en tuyauterie :
soutenir le développement et la mise en œuvre des projets de CCUS.

Ressources énergétiques distribuées

Les ressources énergétiques distribuées (RED), telles que les panneaux solaires de petite taille associés à des batteries de stockage, les éoliennes et les micro-systèmes hydroélectriques, sont de plus en plus répandues, en particulier dans les juridictions dotées de politiques de soutien. Les RED peuvent fonctionner de manière indépendante ou se connecter au réseau électrique principal, contribuant ainsi à réduire les émissions de gaz à effet de serre et à améliorer la sécurité énergétique. Cependant, l'intégration des RED au réseau pose des défis en termes de fiabilité et de stabilité.

Pour exploiter et entretenir ces technologies, le personnel a besoin de compétences particulières, de certifications et d'une formation professionnelle. Les professions les plus importantes à cet égard sont les suivantes :

Les électricien·ne·s, particulièrement ceux et celles qui possèdent une certification Sceau rouge, qui installent et entretiennent les RED et qui assurent la conformité aux réglementations de sécurité et aux exigences du réseau.

Les ingénieur·e·s et technicien·ne·s en électricité conçoivent et optimisent les systèmes RED, s'occupent de la compatibilité du réseau et élaborent des technologies de réseau intelligent.

Les ingénieur·e·s en systèmes électriques intègrent les RED au réseau, gèrent la qualité de l'énergie et assurent la stabilité de la tension.

Les spécialistes du stockage de l'énergie conçoivent, installent et gèrent les solutions de stockage par batterie.

Les technicien·ne·s/installateur·rice·s en énergies renouvelables installent, exploitent et entretiennent des technologies renouvelables telles que les éoliennes et les systèmes solaires photovoltaïques.

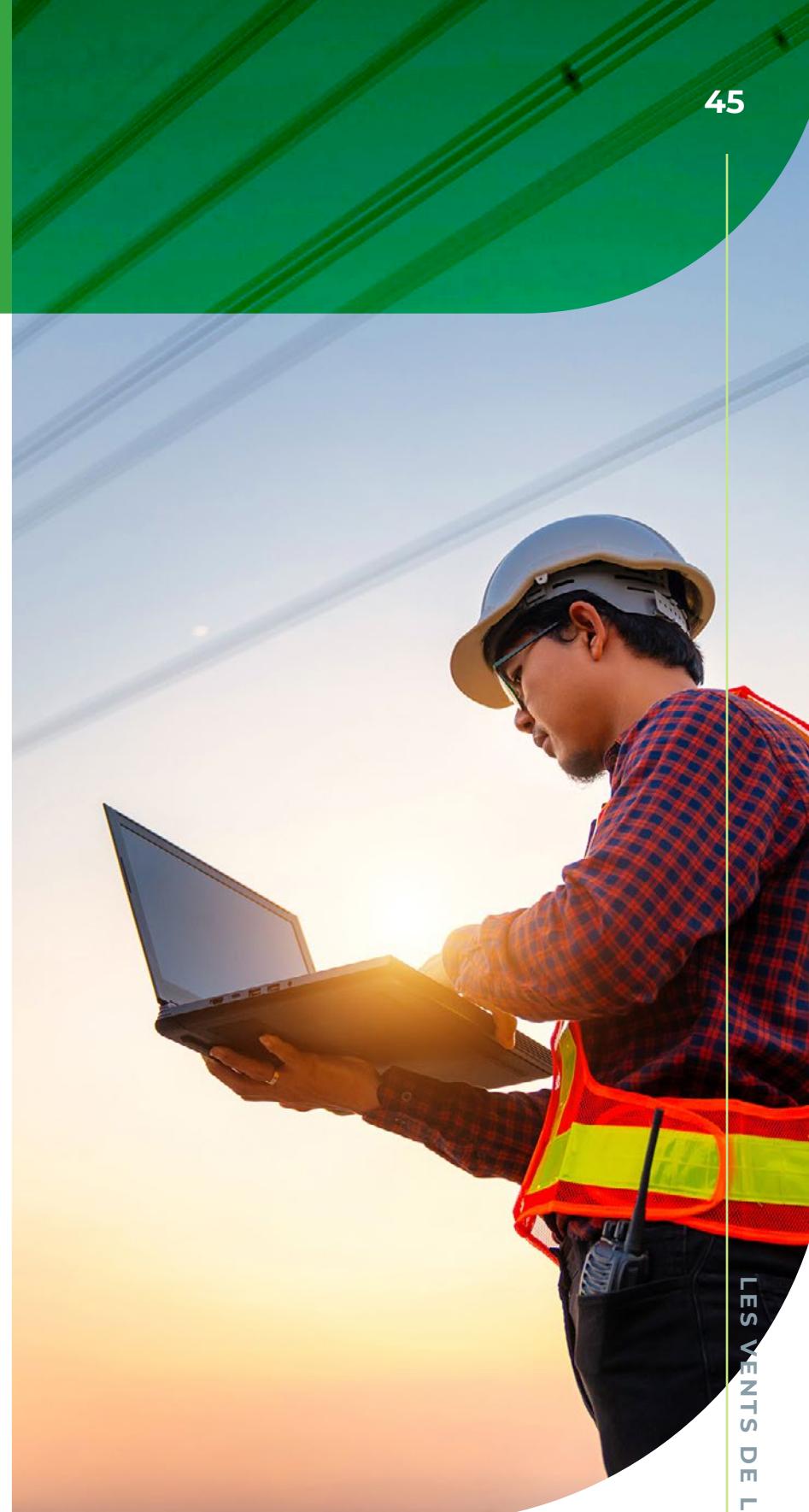
Les spécialistes des réseaux intelligents créent l'infrastructure numérique qui prend en charge l'intégration des RED et des systèmes qui facilitent la surveillance et la gestion en temps réel des flux d'énergie pour assurer la flexibilité et la résilience du réseau.

Les analystes de marché et les spécialistes des affaires réglementaires sont essentiels pour comprendre comment planifier l'intégration des RED et veiller à un bon équilibre entre les marchés et les infrastructures.

Électrification

L'électrification des secteurs d'utilisation finale, comme les transports et le chauffage des bâtiments, est essentielle à la décarbonisation de l'économie canadienne. L'adoption des véhicules électriques et des pompes à chaleur est en hausse, et les ventes de ces véhicules au Canada augmentent considérablement. L'adoption de ces technologies aura un impact direct sur la demande d'électricité. L'objectif est d'avoir 100 % de véhicules légers sans émissions d'ici 2035, ce qui entraînera une augmentation de la demande d'électricité.⁷⁹

En 2023, 11 % des ventes de véhicules de tourisme neufs au Canada étaient des véhicules électriques, et au cours du premier semestre de 2024, 114 000 véhicules électriques ont été vendus, ce qui représente une augmentation de 45 % par rapport à la même période de l'année précédente.⁸⁰





SECTION
6

Analyse du marché du travail



Les développements économiques, technologiques et autres mentionnés ci-dessus influencent la taille et la structure professionnelle de la main-d'œuvre du secteur de l'énergie renouvelable au Canada et à l'étranger. RHIEC a tenté d'esquisser ces défis et ces projections pour le secteur.

• • • • •

Emplois liés à l'énergie renouvelable dans le monde

Entre 2012 et 2023, le nombre d'emplois dans le secteur de l'énergie renouvelable dans le monde a augmenté de 122 %, passant de 7,28 millions à 16,23 millions. En 2023, la répartition de l'emploi par source d'énergie était la suivante :

- Énergie solaire photovoltaïque : 7,1 millions (44 %)
- Bioénergie : 3,8 millions (24 %)
- Hydroélectricité : 2,3 millions (14 %)
- Énergie éolienne : 1,46 million (9 %)

L'énergie solaire photovoltaïque emploie beaucoup plus de personnes que toute autre source d'énergie renouvelable.

Les figures 17 et 18 illustrent respectivement l'emploi mondial dans le secteur des énergies renouvelables par technologie entre 2012 et 2023 et la répartition en 2023.

FIGURE 17

Emploi mondial dans le secteur de l'énergie renouvelable par technologie (2012-2023)



Source : IRENA⁸¹

FIGURE 18

Emploi mondial dans le secteur de l'énergie renouvelable par technologie (2023)

EMPLOIS (MILLIERS)

7 107	Solaire photovoltaïque
2 803	Biocarburants liquides
2 324	Hydroélectricité
1 457	Énergie éolienne
765	Biomasse solide
681	Chauffage/refroidissement solaire
375	Thermopompes
316	Biogaz
160	Énergie géothermique
118	Énergie solaire concentrée
103	Autres
1	Déchets municipaux et industriels
1	Énergie des marées, des vagues et des océans

Source : IRENA⁸²





Filières énergétiques de la REC

La Régie de l'énergie du Canada (REC) a proposé trois scénarios pour décarboner l'économie canadienne d'ici 2050, chacun ayant des implications différentes pour l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables :

- 1 Scénario des mesures actuelles :** Des réductions modestes des émissions de GES et une utilisation continue des combustibles fossiles, entraînant une croissance lente des énergies renouvelables et une demande limitée de compétences sectorielles.
- 2 Scénario de carboneutralité du Canada :** Un passage significatif des combustibles fossiles aux énergies renouvelables, permettant d'atteindre des émissions nettes nulles d'ici 2050, créant une forte demande de personnel qualifié dans le domaine des énergies renouvelables.
- 3 Scénario de carboneutralité à l'échelle mondiale :** Suppose une coopération mondiale étroite sur le changement climatique et une baisse relativement plus rapide de l'utilisation des combustibles fossiles. La baisse rapide de l'utilisation des combustibles fossiles à l'échelle mondiale, associée à une croissance significative de l'énergie verte, entraînera une augmen-

tation modeste de la demande de main-d'œuvre dans les secteurs des énergies conventionnelles et renouvelables.⁸³

La demande croissante d'énergie renouvelable qui devrait se matérialiser au Canada exigera que le secteur dispose d'un vaste bassin de personnel compétent et techniquement doué, avec un besoin accru pour les postes suivants :

Électricien·ne·s Sceau rouge, qui sont indispensables pour l'installation et l'entretien des systèmes électriques des éoliennes et des panneaux solaires.

Technicien·ne·s en génie électrique, qui conçoivent, testent et entretiennent les systèmes d'énergie renouvelable.

Technicien·ne·s de lignes électriques, qui intègrent les sources d'énergie renouvelable dans le réseau.

Les ressources énergétiques distribuées (RED) joueront également un rôle plus important, ce qui nécessitera une meilleure connaissance de la gestion du réseau et des technologies de stockage de l'énergie.

Perspectives du marché du travail

Le tableau 8 présente une estimation des taux d'emploi et des postes vacants dans le secteur de l'énergie renouvelable au Canada en 2023, ainsi que la croissance annuelle moyenne de l'emploi prévue de 2024 à 2030. Voici les principaux développements :

Les taux de postes vacants les plus élevés pour les technicien·ne·s en éoliennes/installateur·rice·s d'éoliennes et les technicien·ne·s/installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques/thermiques sont principalement dus à la nature saisonnière et parfois temporaire du travail et à l'éloignement des sites.

La croissance annuelle moyenne de l'emploi dans le secteur des énergies renouvelables est la plus élevée (4,3 %) dans le scénario de carboneutralité du Canada, avec une croissance significative du

nombre de technicien·ne·s en éoliennes, de spécialistes des réseaux intelligents et de technicien·ne·s/installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques/thermiques.

La croissance annuelle moyenne de l'emploi pour les technicien·ne·s et installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques/thermiques devrait être de 5,2 % dans le scénario de carboneutralité du Canada et de seulement 2 % dans le scénario des mesures actuelles. À titre de comparaison, les spécialistes de l'énergie éolienne devraient connaître la plus forte croissance dans tous les scénarios : 5,5 % dans le scénario des mesures actuelles et 7,5 % dans le scénario de carboneutralité du Canada.

Le scénario de carboneutralité du Canada augmentera également les besoins en personnel d'entreprise, notamment les spécialistes de la santé et de la sécurité, les analystes politiques, les chercheurs, les spécialistes du marketing et les spécialistes des services d'information.

TABLEAU 8

Estimation des taux d'emploi et croissance annuelle moyenne prévue jusqu'en 2030 selon les scénarios de la REC

	Estimation de l'emploi en 2023	Taux de postes vacants en 2023	Taux de croissance annuel moyen de l'emploi d'ici 2030		
			Scénario des mesures actuelles	Scénario de carboneutralité à l'échelle mondiale	Scénario de carboneutralité du Canada
Gestionnaires et superviseur·euse·s	3 640	2,6 %	2,8 %	3,3 %	3,9 %
Travailleur·euse·s de métiers	7 610	2,1 %	2,8 %	2,7 %	3,9 %
Professionnel·le·s des énergies renouvelables	2 830	13,1 %	4,2 %	5,4 %	6,6 %
Technicien·ne·s/installateur·rice·s en éoliennes	1 670	14,8 %	5,5 %	6,6 %	7,5 %
Technicien·ne·s/installateur·rice·s de systèmes photovoltaïques solaires/thermiques	1 110	10,7 %	2,0 %	3,3 %	5,2 %
Spécialistes en réseau électrique intelligent	50	7,3 %	4,5 %	5,5 %	6,4 %
Ingénieur·e·s et scientifiques	1 200	5,4 %	2,7 %	3,2 %	3,8 %
Technicien·ne·s et technologues	410	8,5 %	2,8 %	3,4 %	4,0 %
Personnel des TIC	290	2,6 %	3,2 %	3,7 %	4,3 %
Autres professions	7 040	1,5 %	2,9 %	3,4 %	4,0 %
Total	23 020	3,6 %	3,0 %	3,4 %	4,3 %

Sources : REC, RHIEC

La part absolue et relative de l'énergie éolienne au Canada devrait augmenter considérablement selon les différents scénarios envisagés par la REC. Même dans le scénario des mesures actuelles, l'énergie éolienne représente une part importante du bouquet énergétique, ce qui devrait favoriser une demande stable de technicien·ne·s en éoliennes. Cela crée trois trajectoires de demande distinctes pour la profession, dont l'envergure varie en fonction de la vitesse et de l'ampleur de l'adoption de la technologie éolienne.

Le nombre d'emplois pour les technicien·ne·s/installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques/thermiques devrait également augmenter, bien que plus lentement que les emplois liés à l'énergie éolienne. L'emploi dans le secteur de l'énergie solaire a connu un essor considérable au Canada, en particulier en Alberta et en Ontario, mais sa croissance a été plus progressive en raison de son potentiel d'exploitation et de la présence d'économies d'échelle.



Déséquilibres prévus sur le marché du travail

Il est difficile de prévoir le niveau futur de l'emploi dans un secteur ainsi que les déséquilibres entre les offres d'emploi et les demandeurs d'emploi. Il faut examiner les conditions passées et actuelles du marché du travail et formuler des attentes quant à la valeur future des principaux paramètres économiques et industriels. RHIEC a utilisé les données de ses sondages auprès des employeur·euse·s de 2023/2024 et de l'Enquête sur la population active de Statistique Canada pour anticiper les conditions futures du marché du travail dans le secteur de l'énergie renouvelable. Cette enquête fournit des indicateurs clés sur tous les aspects du marché du travail canadien, y compris aux niveaux provincial, territorial, industriel et professionnel.

Notre approche méthodologique a également utilisé des éléments du Système de projection des professions au Canada (SPPC) concernant les secteurs de l'électricité et des énergies renouvelables.

Le SPPC est l'un des modèles de prévision les plus avancés au Canada et est utilisé depuis plus de trois décennies.

Ses prévisions sont fondées sur des scénarios macro-économiques et industriels élaborés pour projeter les tendances futures à long terme de l'emploi aux niveaux national, sectoriel, professionnel et des compétences. Elles reflètent également les variables qui influent sur l'offre du marché du travail, comme l'immigration, le nombre de diplômé·e·s postsecondaires et la migration intersectorielle. Le modèle SPPC est mis à jour tous les deux ans.

Plusieurs professions faisant partie intégrante du secteur de l'énergie renouvelable au Canada ont récemment connu des taux de chômage élevés. Il s'agit notamment d'installateur·rice·s de panneaux solaires, de technicien·ne·s en éoliennes, de monteur·euse·s

de lignes électriques et de câbles, d'autres métiers et de personnel d'entreprise. Cela pourrait être dû à la nature particulière du secteur des énergies renouvelables ou aux inefficacités du marché du travail. Par exemple, les barrières à l'entrée peuvent empêcher certaines personnes de trouver un emploi malgré une forte demande pour leurs compétences. Cela peut être dû à plusieurs facteurs :

Obstacles bureaucratiques : Processus d'embauche complexes ou longs et exigences réglementaires qui rendent difficile l'embauche de personnel.

Barrières à l'entrée : Certification ou formation spécialisée que les personnes doivent obtenir avant de pouvoir être embauchées. Cela est courant pour les postes techniques tels que les technicien·ne en éoliennes et les installateur·rice·s de panneaux solaires.

Fréquence et volume des offres d'emploi : De nombreux emplois dans le secteur des énergies renouvelables impliquent un travail à durée déterminée ou saisonnier. Par conséquent, le volume et la fréquence des offres d'emploi fluctuent tout au long de l'année.

Inadéquation géographique : Étant donné qu'ils bénéficient souvent des meilleures conditions de vent et d'ensoleillement, les parcs éoliens et solaires sont souvent situés dans des zones rurales éloignées des lieux de résidence des travailleur·euse·s. Par conséquent, il peut s'avérer difficile de recruter du personnel pour des projets dans ces domaines.

De nombreuses entreprises du secteur de l'énergie renouvelable ont du mal à répondre aux besoins en personnel, même celles qui sont situées dans des provinces où les marchés de l'électricité sont bien établis, comme l'Ontario, l'Alberta et le Québec. Les travailleur·euse·s susceptibles de construire, d'exploiter ou d'entretenir ces systèmes peuvent s'abstenir de travailler pour diverses raisons. Il s'agit notamment de l'absence de parcours de carrière bien définis, d'une méconnaissance des possibilités d'emploi, d'une perception négative du travail dans ce secteur et de préoccupations quant à la nature saisonnière du travail. L'éloignement des lieux de travail, la nécessité de

voyer et les exigences en matière de compétences peuvent compliquer les efforts de recrutement. Il peut être difficile pour les entreprises du secteur de l'énergie renouvelable de sous-traiter ou de recruter des personnes dans les zones urbaines, car elles peuvent être réticentes à déménager. Les entreprises peuvent ainsi éprouver des difficultés à planifier ou à achever leurs projets dans les délais et dans le respect du budget.

panneaux solaires, de spécialistes des réseaux intelligents et d'autres spécialistes des énergies renouvelables devrait connaître une tendance à la hausse. Par conséquent, les pénuries de compétences et de main-d'œuvre qui caractérisent le secteur de l'énergie renouvelable au Canada devraient persister.

Au cours des cinq prochaines années, l'économie canadienne, y compris le secteur de l'énergie renouvelable, devrait être confrontée à une pénurie modérée d'ingénieur·e·s, de directeur·rice·s des services de génie et de professionnel·le·s du marketing, ainsi que de personnes compétentes en vente, en service à la clientèle et en services d'information.



En 2023, le Canada comptait trop peu de technicien·ne·s en éoliennes. La nature sporadique et séquentielle de nombreux projets éoliens a compliqué la situation. Pour mener à bien un projet et l'exploiter de manière rentable, il faut passer par plusieurs étapes : la préfeasibilité, la faisabilité, le processus d'approbation réglementaire, la planification du projet, la construction, l'exploitation/l'entretien/les réparations/la réhabilitation, la remise à neuf et le déclassement. Le nombre et les types d'employé·e·s nécessaires pour mener à bien chaque phase du projet fluctuent, bien que la main-d'œuvre atteigne généralement un sommet pendant la phase de construction.

Au cours des dernières années, **le taux de chômage des professions du secteur de l'énergie renouvelable a été environ trois fois supérieur à celui du secteur global de l'électricité**. Néanmoins, la demande de technicien·ne en éoliennes, d'installateur·rice·s de

Les conditions du marché du travail dans les métiers spécialisés varieront selon la profession. Il sera probablement plus difficile de recruter des électricien·ne·s d'ici 2030, à mesure que les efforts visant à décarboner le secteur de l'électricité et à électrifier l'économie dans son ensemble gagneront du terrain. Il est probable que la demande d'ingénieur·e·s et de scientifiques soit légèrement excédentaire et que l'offre de charpentier·ère·s, soudeur·euse·s, machinistes, mécanicien·ne·s et autres gens de métier soit excédentaire.

La pénurie actuelle d'ingénieur·e·s, en particulier ceux spécialisés en électricité et en électronique, va probablement se poursuivre. La demande de technicien·ne·s et de technologues devrait dépasser l'offre pendant une bonne partie de la prochaine décennie.



La situation des ingénieur·e·s mécanicien·ne·s sera toutefois plus équilibrée, même si d'ici 2030, leur nombre pourrait dépasser celui que le marché peut absorber.

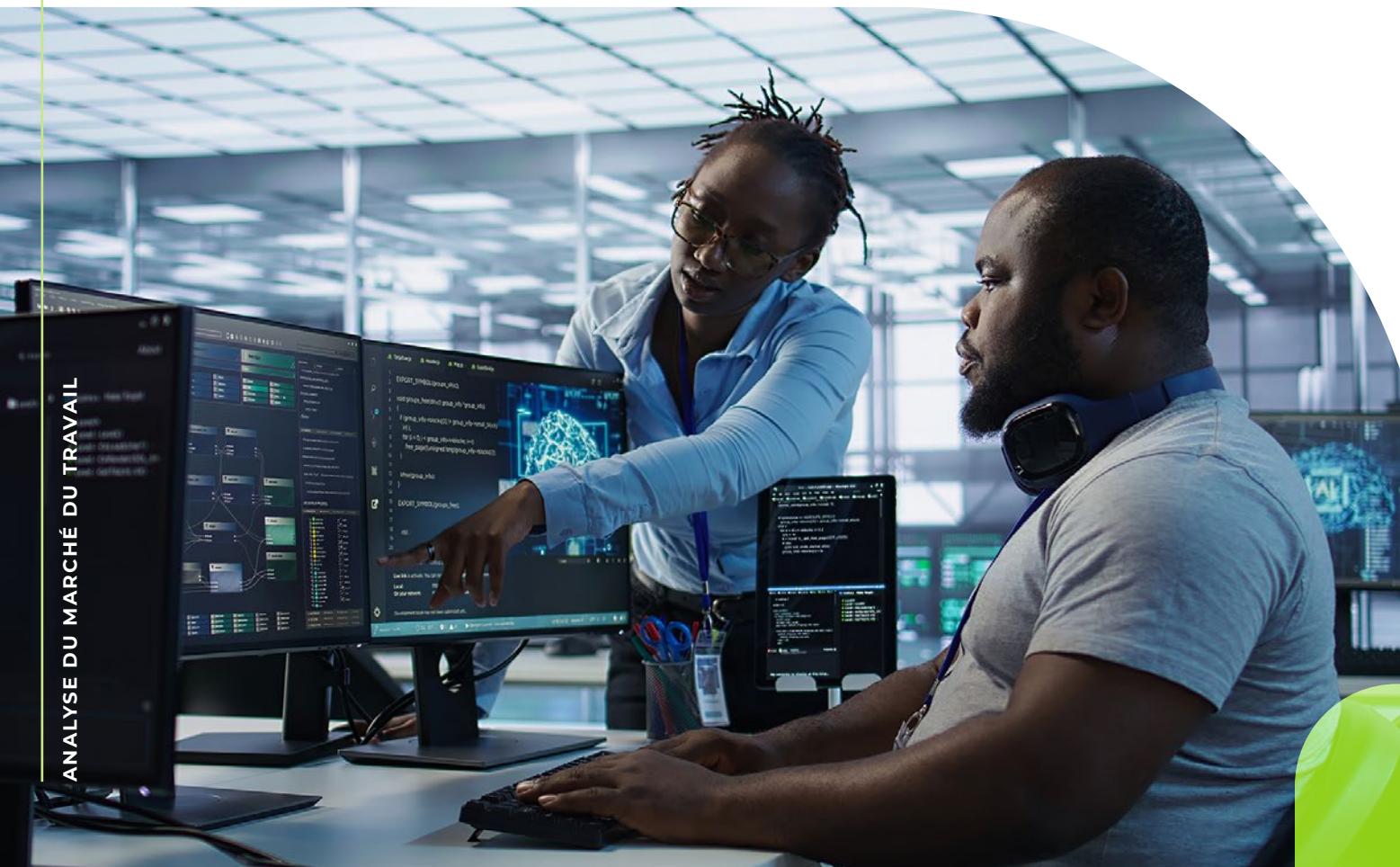
Il est intéressant de noter que le département du Travail des États-Unis estime que 11 400 personnes étaient employées comme technicien·ne en éoliennes aux États-Unis en 2022, tandis que 25 000 personnes travaillaient comme installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques. Le département prévoit que l'emploi des technicien·ne·s et des installateur·rice·s

de systèmes solaires photovoltaïques augmentera respectivement de 60 % et 48 % entre 2023 et 2033. Ces chiffres dépassent largement la croissance de 4 % de l'emploi dans l'ensemble de l'économie américaine prévue au cours de cette période. Le département s'attend à une moyenne de 2 100 et 4 100 offres d'emploi pour les technicien·ne·s en éoliennes et les installateur·rice·s de systèmes solaires photovoltaïques, respectivement, chaque année au cours de la prochaine décennie.⁸⁴



Automatisation et intelligence artificielle

Il est difficile de prévoir le marché du travail futur pour les professionnel·le·s des technologies de l'information et de la communication (TIC). De nombreuses petites et moyennes entreprises du secteur de l'énergie renouvelable pourraient continuer de sous-traiter leurs activités liées aux TIC, mais une automatisation croissante pourrait réduire le besoin de ces professionnel·le·s. L'intelligence artificielle est l'une des causes potentielles de l'augmentation de la productivité et des effets incertains sur le marché du travail.



ANALYSE DU MARCHÉ DU TRAVAIL

L'intelligence artificielle (IA) désigne les technologies et les systèmes qui interprètent des données externes, en tirent des enseignements et les utilisent pour atteindre des objectifs précis.⁸⁵ L'IA comprend l'apprentissage automatique, l'apprentissage en profondeur, le traitement du langage naturel, l'analyse du texte, la reconnaissance vocale et la vision artificielle. L'IA peut augmenter la productivité du personnel en automatisant les tâches les plus monotones et subalternes.

La plupart des entreprises canadiennes utilisent déjà l'IA dans une certaine mesure. KPMG indique que près de 25 % des employé·e·s utilisent des systèmes d'IA générative comme ChatGPT.⁸⁶ Un sondage d'IBM a révélé que 28 % des entreprises utilisent l'IA, tandis que 48 % d'entre elles envisagent de l'utiliser. On prévoit que l'utilisation accrue de l'IA permettra d'augmenter la productivité, de stimuler la croissance économique et de redistribuer le travail entre les employé·e·s.⁸⁷ En 2022-2023, il y avait plus de 140 000 professionnel·le·s de l'IA au Canada, soit une augmentation de 29 % par rapport à l'année précédente.⁸⁸ Parmi les pays du G7, le Canada arrive en tête pour le nombre de femmes employées dans le secteur de l'IA et pour la croissance annuelle des talents en IA.

L'IA a une incidence sur le secteur de l'électricité dans des domaines fonctionnels tels que le service à la clientèle, la prévision de la charge, la gestion de l'énergie et l'expansion du transport. Elle renforce la fiabilité, la sécurité et l'efficacité du réseau et contribue à augmenter le volume d'énergie éolienne et solaire produite. TransAlta utilise l'IA pour améliorer la prise de décisions et accroître l'efficacité des éoliennes.⁸⁹ Jusqu'à présent, l'IA a aidé les travailleur·euse·s qualifié·e·s à effectuer leur travail plus efficacement, sans réduire la demande de main-d'œuvre. Peu d'éléments suggèrent que la demande de main-d'œuvre diminuera en raison de son utilisation.⁹⁰

« La transformation numérique et a technologie changent notre façon de travailler. L'IA et l'apprentissage automatique jouent actuellement un rôle clé dans l'amélioration de notre processus décisionnel et nous permettent de prendre de meilleures décisions. »

— **Gestionnaire de l'innovation et des données, TransAlta**

Si le secteur de l'énergie renouvelable automatise davantage de processus et intègre davantage l'IA, la croissance de l'emploi pourrait être inférieure à ce que suggère notre étude. Les employé·e·s pourraient passer de tâches répétitives à des tâches plus complexes. L'automatisation pourrait améliorer l'efficacité administrative, réduisant ainsi le besoin d'employé·e·s de bureau, bien que son incidence puisse se limiter aux compétences que le personnel utilise pour travailler de manière plus productive. Cependant, il est peu probable que l'IA remplace le travail manuel effectué sur le terrain par les technicien·ne·s en éoliennes, les installateur·rice·s de panneaux solaires, les monteur·euse·s de lignes et les électricien·ne·s.

Une utilisation accrue de l'IA pourrait augmenter considérablement la demande d'électricité. Un rapport de la Banque Royale met en évidence les préoccupations concernant la disponibilité de l'électricité, la fiabilité du réseau et les émissions dues à la nature énergivore de l'IA. Si tous les projets actuels de centres de données au Canada se concrétisaient, ils pourraient consommer environ 14 % des besoins en électricité du pays d'ici 2030. **Les autorités compétentes des différentes juridictions du Canada examinent actuellement des demandes de création de centres de données ayant une capacité combinée de 15 GW, soit suffisamment pour alimenter 70 % des foyers canadiens.**⁹¹

**FIGURE 19**

Conditions réelles et projetées du marché du travail dans le secteur canadien de l'énergie renouvelable par profession (2023 à 2030)

Groupe professionnel	Profession	2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030							
		1 Offre excédentaire élevée	2 Offre légèrement excédentaire	3 Marché équilibré	4 Demande légèrement excédentaire	5 Demande excédentaire élevée			
Gestionnaires et superviseur·euse·s	Directeur·rice·s des services d'utilité publique	3	3	3	3	3	3	3	3
	Directeur·rice·s des services de génie	4	4	4	4	4	4	4	4
	Entrepreneur·e·s et superviseur·euse·s	3	3	3	3	2	2	2	2
	Autres gestionnaires (construction, architecture, sciences, opérations et entretien, industrie manufacturière)	3	3	3	3	3	3	3	3
Travailleur·euse·s de métiers	Monteur·euse·s de lignes électriques et de câbles	3	3	3	3	3	2	2	2
	Mécanicien·ne·s de centrales et opérateur·rice·s de réseaux énergétiques	3	3	3	3	3	2	2	2
	Électricien·ne·s (y compris les électricien·ne·s de réseau et les électricien·ne·s industriel·le·s)	3	3	3	3	3	3	3	4
	Mécanicien·ne·s de chantier et mécanicien·ne·s industriel·le·s ou électromécanicien·ne·s	3	3	3	3	3	3	3	3
	Autres métiers	2	2	2	2	2	1	1	1
Professions liées aux énergies renouvelables	Technicien·ne·s/installateur·rice·s en éoliennes	5	5	5	5	5	5	5	5
	Technicien·ne·s/installateur·rice·s de systèmes photovoltaïques solaires/thermiques	5	5	5	5	5	5	5	5
	Spécialistes en réseau électrique intelligent	4	4	5	5	5	5	5	5
Ingénieur·e·s et scientifiques	Ingénieur·e·s électricien·ne·s et électronicien·ne·s	4	4	5	5	5	5	5	5
	Ingénieur·e·s mécanicien·ne·s	3	3	3	3	3	3	3	2
	Autres ingénieur·e·s et scientifiques	4	4	4	4	4	4	4	4
Technicien·ne·s	Technologues et technicien·ne·s en génie électronique et électrique	4	4	5	5	5	5	5	5
	Autres technologues et technicien·ne·s (industrie, mécanique, civil)	3	3	3	3	3	3	3	3
Personnel des TIC	Professional·le·s des technologies de l'information et de la communication	3	3	3	3	3	3	3	3
Autres professions	Administration, ressources humaines et autres services	3	3	3	3	3	3	3	3
	Comptabilité, commerce et finances	3	3	3	3	3	3	3	3
	Approvisionnement et logistique	3	3	3	3	4	4	4	4
	Conformité, juridique, réglementation, politique	3	3	3	3	3	3	3	3
	Marketing, ventes, services à la clientèle et d'information	4	4	4	5	5	5	5	5
	Urgences	3	3	3	3	3	3	3	3
	Autres	2	2	2	2	2	2	2	2

Sources : SPPC, RHIEC

La **figure 19** présente les conditions projetées du marché du travail dans le secteur de l'énergie renouvelable au Canada, par profession, de 2023 à 2030. Elle indique le déséquilibre prévu entre les offres d'emploi et les chercheur·euse·s d'emploi. Des nombres élevés signifient une demande supérieure à l'offre, tandis que des nombres plus faibles signifient que l'offre dépasse la demande. Le chiffre 3 indique un équilibre entre l'offre et la demande de main-d'œuvre pour une profession donnée.

Cette analyse suggère une forte demande de technicien·ne·s en éoliennes, de technicien·ne·s en énergie solaire photovoltaïque/thermique et de spécialistes des réseaux intelligents. Les directeur·rice·s des services de génie devront faire face à une demande légèrement excédentaire. Les professions d'électric-

ien·ne·s et de TIC resteront probablement équilibrées. Il pourrait y avoir un léger excédent d'offre entrepreneur·e·s et de superviseur·euse·s, surtout après 2027.

La demande de main-d'œuvre devrait être relativement élevée pour les postes de marketing, de vente, de service à la clientèle et de services d'information. Toutefois, l'automatisation accrue et la rationalisation des processus pourraient réduire le besoin de ces travailleur·euse·s ou augmenter les compétences dont ils·elles ont besoin pour effectuer leur travail. Les professions de l'approvisionnement et de la logistique sont actuellement équilibrées, mais cela pourrait changer avec les gains de productivité liés à l'IA et à la numérisation.

Note aux lecteur·rice·s :

Les projections d'emploi de RHIEC reflètent les données de plusieurs sources crédibles, notamment Statistique Canada, nos sondages menés auprès des employeur·euse·s et le SPPC. Malheureusement, les organismes officiels n'ont pu nous fournir qu'une quantité limitée de données historiques propres à l'industrie et aux professions, et ces données n'ont pas été agrégées de manière à optimiser la précision de nos analyses de régression et de nos prévisions. Il est également important de souligner que le secteur de l'électricité, en particulier le segment des énergies renouvelables, ne représente qu'une infime partie de la main-d'œuvre canadienne. Ainsi, les conclusions tirées sur le marché du travail dans l'ensemble de l'économie pourraient ne pas s'appliquer directement aux secteurs de l'électricité et des énergies renouvelables. Les lecteur·rice·s de ce rapport doivent donc interpréter les résultats prévisionnels avec prudence et ne pas s'y fier exclusivement pour prendre des décisions commerciales, de ressources humaines ou de carrières.



SECTION 7

Considérations relatives aux ressources humaines et au marché du travail



Au printemps 2024, RHIEC a mené un sondage pancanadien auprès de plus de 100 organisations dans le secteur de l'énergie renouvelable. L'étude visait à comprendre les préoccupations en matière de ressources humaines, à recueillir des avis sur des questions clés et à en apprendre davantage sur la démographie de la main-d'œuvre et les structures professionnelles.



Taille des organisations et secteurs d'activité

Le sondage a révélé qu'environ la moitié des personnes interrogées étaient impliquées dans la production d'énergie éolienne, un tiers dans l'énergie solaire et un autre tiers dans le stockage de l'énergie. Un tiers des organisations étaient engagées dans un

seul secteur d'activité, tandis que les deux tiers étaient impliquées dans plusieurs secteurs. Les principales activités commerciales comprenaient la distribution (21 %), le transport (18 %), l'énergie nucléaire (5 %) et les combustibles fossiles traditionnels (13 %).⁹²



Équité, diversité et inclusion

L'amélioration de l'équité, diversité et inclusion (ÉDI) est une priorité pour les organisations du secteur de l'énergie renouvelable au Canada. Créer plus de perspectives pour les groupes sous-représentés, comme les femmes, les peuples autochtones et les groupes racisés, peut améliorer l'innovation et la productivité de la main-d'œuvre. Malgré les progrès réalisés, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour accroître la participation de ces groupes.

La figure 20 montre la part d'emploi des groupes sous-représentés dans la main-d'œuvre du secteur de l'énergie renouvelable au Canada. Les travailleur·euse·s formé·e·s à l'étranger et les femmes occupent respectivement 16 % et 11 % des emplois. En outre, le taux de participation des personnes en situation de handicap est très faible (0,2 %).

Cela est nettement inférieur aux pourcentages correspondants dans l'ensemble du secteur de l'électricité et de l'économie canadienne. Les personnes racisées représentent 9 %, les personnes de diverses identités de genre 2 % et les Autochtones 9 %, ce qui est plus élevé que dans l'ensemble du secteur de l'électricité et de l'économie canadienne.

Par rapport à la situation au niveau national, qui est décrite dans le rapport Électricité en demande : Perspectives du marché du travail 2023-2028 de RHIEC, les groupes sous-représentés, à l'exception des peuples autochtones, sont considérablement sous-représentés dans les énergies renouvelables. Les femmes, bien

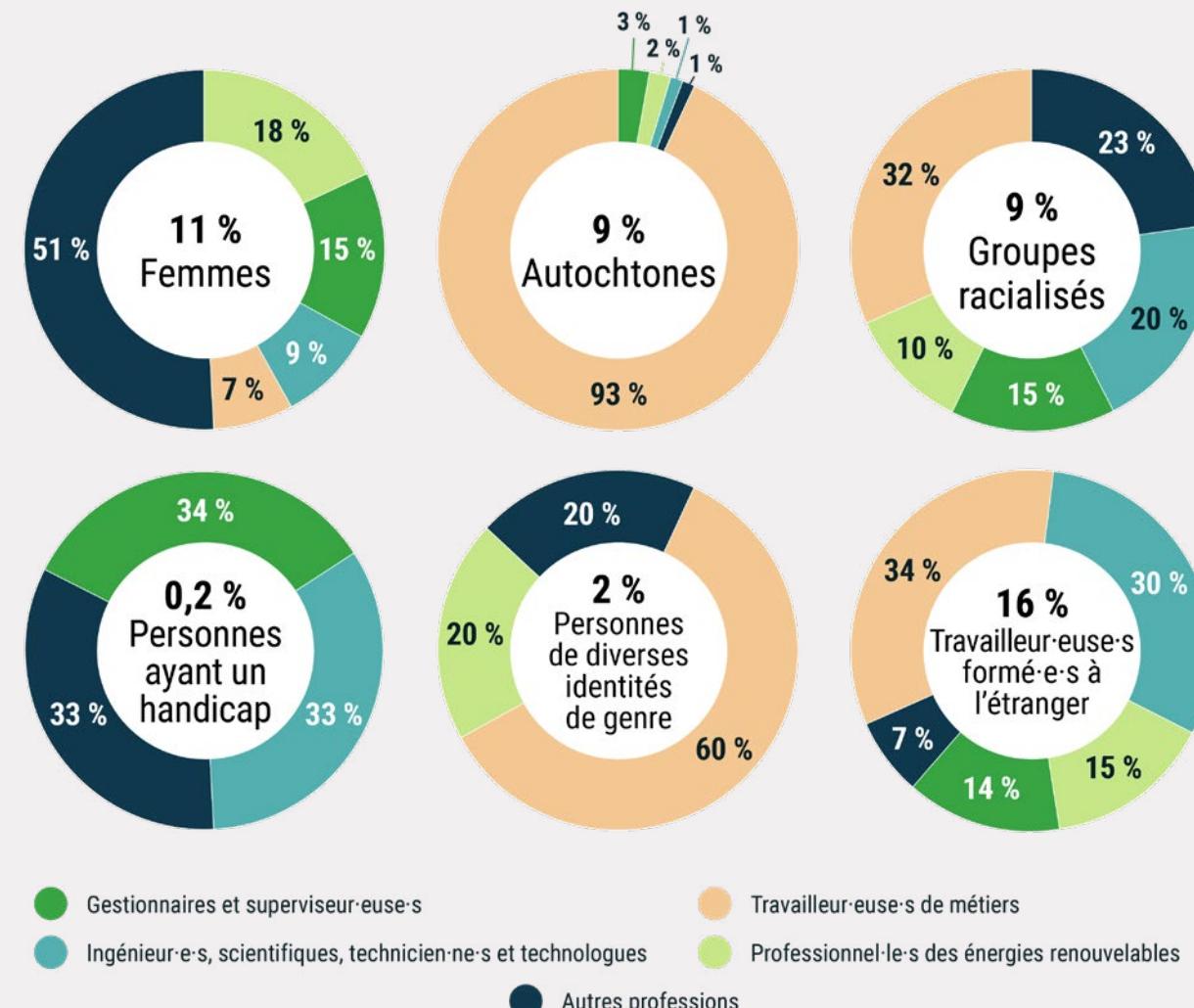
que présentes dans des rôles spécifiques à l'énergie renouvelable, travaillent principalement dans des postes en entreprise. Les Autochtones travaillent principalement dans les métiers, tandis que les personnes racisées sont réparties de manière plus uniforme parmi les professions. Les personnes en situation de handicap occupent une part négligeable des emplois, tandis que les personnes de diverses identités de genre travaillent principalement dans les métiers. Les travailleur·euse·s formé·e·s à l'étranger occupent 16 % des emplois dans le secteur de l'énergie renouvelable, soit un peu moins que dans l'ensemble du secteur de l'électricité.

Des mesures proactives en matière d'ÉDI sont essentielles pour remédier efficacement aux pénuries de main-d'œuvre dans les domaines de l'ingénierie, de la gestion de projets, des métiers spécialisés et d'autres professions.

De nombreuses organisations ne disposent pas de données précises sur la participation des employé·e·s autochtones et de diverses identités de genre au sein de leur personnel, ce qui souligne la nécessité d'une collecte et d'une analyse systématiques des données.

FIGURE 20

Proportion et répartition des groupes historiquement sous-représentés dans le segment de l'énergie renouvelable du secteur de l'électricité au Canada (2024)



n=30

Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

Les professions liées aux énergies renouvelables comprennent : les technicien·ne·s en éoliennes, les installateur·rice·s de panneaux solaires et les spécialistes des réseaux intelligents

Les autres professions comprennent : les postes en entreprise tels que ceux occupés dans les domaines des ressources humaines, des finances, de l'administration et du droit



Titres et qualifications du personnel

Les innovations technologiques dans le domaine de l'énergie renouvelable posent des défis aux fournisseurs de services, aux fabricants, aux établissements d'enseignement et aux employé·e·s. Il est essentiel de se tenir au courant des tendances, des politiques, des réglementations et des innovations. Les organisations doivent investir dans le développement professionnel, la formation et l'éducation. RHIEC met sur pied un programme d'accréditation en vue de normaliser les protocoles de formation pour les postes en demande dans le secteur de l'énergie renouvelable au Canada. Cela signifie que les employeur·euse·s exigent moins de formation sur place et permet aux employé·e·s de participer plus rapidement et de manière productive au marché du travail et d'améliorer la mobilité du travail dans l'ensemble du pays grâce à l'acquisition

de compétences standard dans des programmes accrédités (c.-à-d. des compétences équivalentes et des connaissances acquises).

Les deux tiers des organisations du secteur de l'énergie renouvelable emploient des gens de métier, et plus de la moitié d'entre elles exigent des certifications professionnelles comme le Sceau rouge électricien·ne et des certifications d'ingénieur·e. Ces certifications attestent des compétences et des connaissances nécessaires à l'exercice de professions spécifiques. Les licences Sceau rouge d'électricien·ne et de maître·électricien·ne sont en demande, ainsi que la certification PV du NABCEP pour les projets solaires, et la certification de technicien·ne de lignes électriques pour les lignes haute tension.

FIGURE 21

Proportion d'organisations du secteur des énergies renouvelables et autres au Canada employant des travailleur·euse·s titulaires de certificats professionnels dans le domaine de l'électricité



Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

La **figure 21** montre que 46 % des personnes interrogées emploient des gens de métier certifiés, tandis que 37 % n'en emploient pas. Les organisations du secteur des énergies non renouvelables présentent des proportions similaires. Les travailleur·euse·s certifié·e·s ont généralement de meilleurs résultats en

matière d'emploi et peuvent travailler dans différentes juridictions. Les entreprises du secteur de l'énergie renouvelable préfèrent les travailleur·euse·s certifié·e·s pour la qualité de leur travail et la diminution des taux d'accidents, qui peuvent avoir une incidence sur la productivité et la réputation.

FIGURE 22

Certifications exigées par les employeur·euse·s

Technicien·ne en génie électrique

Monteur·euse d'installations au gaz Sceau rouge

Technicien·ne en électromécanique Certification de mécanicien·ne de chantier

Professionnel·le de la gestion de projet

Certification PV du NABCEP

Technologist Certification

Désignations RH

Plomberie Sceau

rouge

Electricien·ne Sceau rouge (en construction, industriel·le)

Certification d'ingénieur·e/ingénieur·e stagiaire

Certification en matière de sécurité/représentant·e de la sécurité sur le terrain

Certification d'outilleur·euse-ajusteur·euse

Certifications en mécanique

Mécanicien·ne en réfrigération et climatisation Sceau rouge

(n=29)

Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

La **figure 22** est un nuage de mots représentant les certifications exigées par les employeur·euse·s dans le secteur de l'énergie renouvelable. La certification d'électricien·ne Sceau rouge est la plus demandée, suivie de la certification d'ingénieur·e. La diversité des certifications met en évidence la nécessité pour le secteur de disposer d'un large éventail de compétences techniques et de mettre l'accent sur la technologie et la sécurité.

L'obtention de certifications est un processus difficile et chronophage, impliquant une formation en milieu de travail, des connaissances théoriques et pratiques et des examens rigoureux. Le maintien des certifications peut nécessiter un apprentissage continu et des renouvellements, ce qui dissuade certaines personnes de les obtenir.



Recrutement et conservation du personnel

Le recrutement et la fidélisation de travailleur·euse·s qualifié·e·s dans le secteur des énergies renouvelables au Canada représentent un défi de taille pour un grand nombre d'employeur·euse·s. Plus des deux tiers des employeur·euse·s interrogé·e·s par RHIEC ont signalé des difficultés à trouver du personnel qualifié. Les postes de technicien·ne·s en éoliennes, d'installateur·rice·s de panneaux solaires et d'ingénieur·e·s en systèmes énergétiques restent souvent vacants en raison d'un manque de formation et des certifications requises parmi les chercheur·euse·s d'emploi. Plus de 70 % des personnes interrogées ont indiqué que les candidat·e·s à un emploi ne possédaient pas les compétences, la formation et les certifications nécessaires, comme l'illustre la **figure 23**. En outre, plus de la moitié des employeur·euse·s ont déclaré ne pas pouvoir offrir une rémunération ou des avantages sociaux concurrentiels, et 51 % ont mentionné que les emplacements ruraux ou éloignés des projets d'énergie renouvelable dissuadaient les candidat·e·s potentiel·le·s.

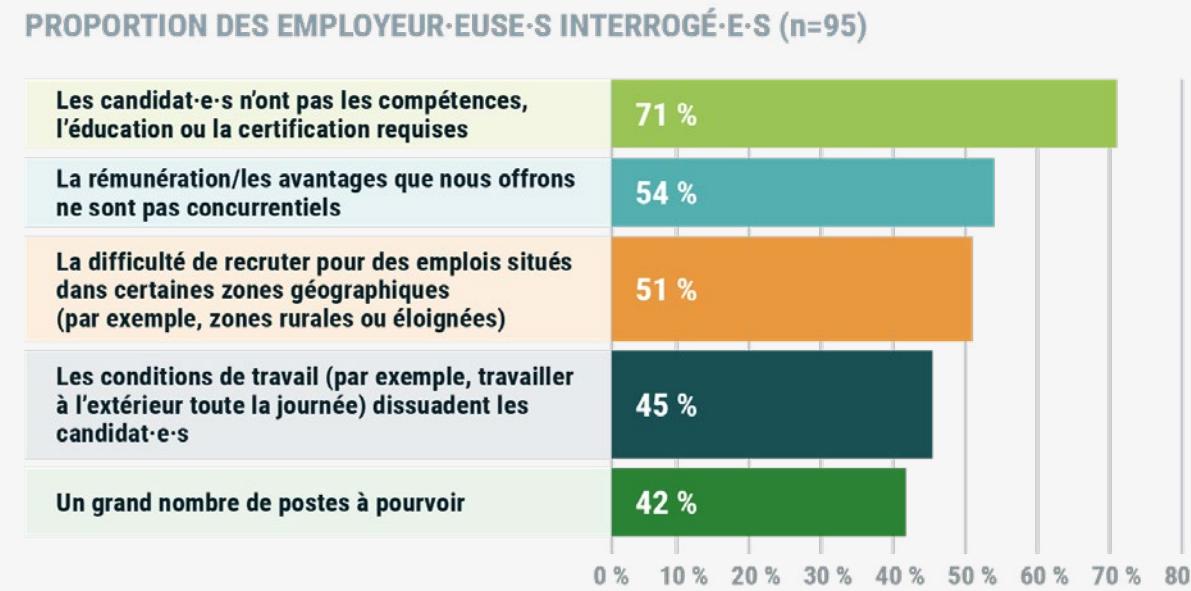
Le rythme rapide des avancées technologiques dans le secteur de l'énergie renouvelable complique encore la situation. Les établissements d'enseignement ont

du mal à suivre le rythme, ce qui entraîne une pénurie de diplômé·e·s possédant les compétences requises. Les faibles taux d'inscription dans les programmes concernés exacerbent ce problème, rendant financièrement non viables certains programmes d'éducation. Cette situation est aggravée par le fait que le financement accorde la priorité aux programmes de métiers spécialisés reconnus et aux personnes qui y participent, laissant souvent d'autres programmes techniques hautement spécialisés sans les mêmes possibilités de financement.

Ce problème ne se limite pas aux postes de premier échelon. Même les professionnel·le·s expérimenté·e·s n'ont souvent pas les certifications, les compétences et les connaissances requises pour travailler dans le domaine des technologies avancées telles que les réseaux intelligents et les systèmes de stockage de l'énergie. Certaines organisations ont investi massivement dans la formation, l'éducation et la collaboration avec les établissements postsecondaires pour relever ces défis. Ces efforts visent à prévenir de futures pénuries de talents et à aider le Canada à transformer efficacement son système énergétique.

FIGURE 23

Les 5 principaux défis associés au recrutement de travailleur·euse·s dans le secteur de l'énergie renouvelable au Canada



Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

Les problèmes de conservation du personnel sont également fréquents dans le secteur de l'énergie renouvelable. Le sondage de RHIEC a révélé que les rémunérations non concurrentielles, le taux de roulement élevé et le maraudage des employé·e·s sont les principales causes des problèmes de conservation du personnel, comme le montre la **figure 24**. Les employeur·euse·s sont également confronté·e·s à des défis liés au désir des employé·e·s de bénéficier de conditions de travail flexibles et à la mondialisation du marché du travail, qui intensifie la concurrence pour attirer les talents. L'âge moyen des travailleur·euse·s est une autre préoccupation, car les jeunes employé·e·s sont généralement plus disposés à déménager ou à voyager pour le travail que ceux et celles qui cherchent à établir une vie familiale stable.

Les conditions de travail dans le secteur des énergies renouvelables peuvent être exigeantes. Par exemple, les technicien·ne·s en éoliennes travaillent souvent à des altitudes allant jusqu'à 100 mètres, dans des conditions météorologiques difficiles et dans des

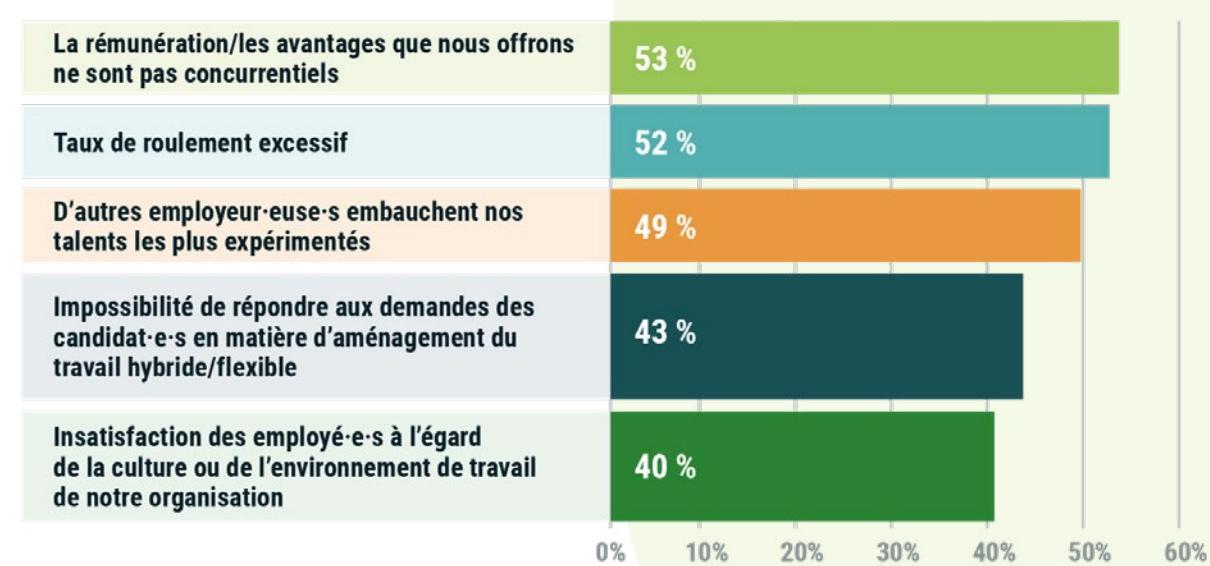
espaces confinés. L'absence de parcours de carrière clairs dans les nouveaux emplois du secteur rend la planification à long terme difficile pour les employé·e·s, ce qui entraîne des problèmes de conservation du personnel. Les départs d'employé·e·s, en particulier parmi les cadres supérieurs, entraînent la perte de connaissances institutionnelles et d'une expertise précieuse, ce qui a un impact négatif sur la compétitivité d'une organisation et sur le moral du personnel.

Malgré ces défis, beaucoup de chercheur·euse·s d'emploi voient d'un bon œil le secteur de l'énergie renouvelable. Le rapport Power Move de RHIEC souligne que le secteur offre un travail intéressant et agréable. De nombreuses personnes interrogées dans le cadre d'un récent sondage de RHIEC ont exprimé une plus grande estime pour le segment des énergies renouvelables que pour le secteur plus large de l'électricité, et ont indiqué une plus grande volonté d'y travailler.

FIGURE 24

Les 5 principaux défis associés à la conservation des travailleur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

PROPORTION DES EMPLOYEUR·EUSE·S INTERROGÉ·E·S (n=94)



Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable

Les employeurs peuvent accroître la conservation du personnel en offrant des salaires plus concurrentiels, des perspectives de carrière et des avantages sociaux aux employé·e·s. Des programmes structurés facilitant l'avancement professionnel et la requalification peuvent motiver les employé·e·s et prolonger leur carrière. Créer un environnement de travail positif et proposer des

modalités de travail flexibles pourrait également améliorer la satisfaction des employé·e·s et réduire le roulement du personnel. L'intégration régulière des commentaires du personnel dans les décisions relatives aux ressources humaines aide les organisations à conserver leurs employé·e·s en leur permettant de se sentir valorisé·e·s et écouté·e·s.

Apprentissage intégré au travail

Les possibilités d'apprentissage intégré au travail (AIT), comme les stages coopératifs et les apprentissages, sont essentielles pour préparer les jeunes à des carrières dans le secteur de l'énergie renouvelable. Ces occasions permettent aux étudiant·e·s d'acquérir une expérience pratique et d'évaluer leur aptitude à travailler dans l'industrie. Les grandes organisations ont tendance à établir des pratiques et des normes de main-d'œuvre qui caractérisent le secteur. Le tableau 9 présente les résultats du sondage de RHIEC sur la disponibilité des possibilités d'AIT au sein des petites, moyennes et grandes organisations du secteur de

l'énergie renouvelable. Les petites organisations bénéficient grandement de l'AIT, car ces postes représentent environ le tiers de leurs emplois totaux. Bien que les grandes organisations fournissent la plupart des postes d'AIT, ceux-ci ne représentent qu'un faible pourcentage de la main-d'œuvre renouvelable totale. L'un des principaux obstacles qui empêchent les employeur·euse·s d'offrir ces occasions est la durée du mandat. Souvent, trois semaines de formation en sécurité sont nécessaires pour permettre la participation sur un chantier, ce qui a une incidence significative sur un stage qui ne dure que huit à douze semaines.

TABLEAU 9

Proportion des possibilités d'AIT selon la taille de l'organisation dans le secteur des énergies renouvelables au Canada (2024)

Taille de l'organisation	Nombre moyen d'employé·e·s	Nombre moyen de postes d'AIT par an*	Postes d'AIT en proportion de l'effectif de l'organisation (%)
Petite (0 à 10)	6	2	35,3 %
Moyenne-petite (11 à 100)	29	3	9,2 %
Moyenne (101 à 1 000)	400	5	1,3 %
Grande (plus de 1 000)	3 096	35	1,1 %

*Pour les organisations qui offrent des possibilités d'AIT

Source : Sondage de RHIEC auprès des employeur·euse·s du secteur de l'énergie renouvelable



« Le programme Impulser l'avenir a joué un rôle déterminant dans l'avancement de notre mission de soutien à la transition vers une énergie propre. Dans le cadre de ce programme, nous avons offert à nos participant·e·s une formation complète sur les pérovskites, un matériau révolutionnaire dans le domaine de la technologie de l'énergie solaire. Les pérovskites ont montré un immense potentiel pour améliorer l'efficacité et l'accessibilité des cellules solaires, et ce matériau ouvre une voie prometteuse pour les solutions énergétiques durables. »

— Employeur du secteur de développement de l'énergie solaire

Des organisations telles que le Forum canadien sur l'apprentissage (FCA) et des initiatives telles que le programme Impulser l'avenir de RHIEC font la promotion des possibilités d'AIT dans le secteur de l'électricité. Ces programmes contribuent à harmoniser les programmes d'études postsecondaires avec les besoins des employeur·euse·s, améliorant

ainsi la préparation à l'emploi et réduisant l'écart de compétences. De nombreux collèges et universités au Canada offrent des programmes coopératifs et des stages en partenariat avec des organisations du secteur de l'électricité, ce qui permet aux étudiant·e·s d'acquérir une expérience précieuse dans l'industrie.

Mobilité géographique et sectorielle de la main-d'œuvre

La mobilité géographique et sectorielle de la main-d'œuvre est un autre aspect important du secteur de l'énergie renouvelable. La normalisation des exigences opérationnelles et professionnelles peut accroître la mobilité de la main-d'œuvre entre les régions et contribuer à équilibrer les conditions du marché du travail. L'harmonisation des programmes de formation avec une norme industrielle, comme le programme pilote d'accréditation pour les professions en énergie renouvelable dirigé par RHIEC, améliore considérablement l'efficacité de l'entrée sur le marché du travail et la mobilité de la main-d'œuvre entre les régions et les administrations provinciales ou territoriales. La perception

favorable du secteur de l'énergie renouvelable parmi les étudiant·e·s et les employé·e·s peut être mise à profit pour attirer et retenir les talents. Une stratégie bien conçue utilisant divers outils de communication et médias peut contribuer à atténuer les déséquilibres du marché du travail et à attirer des travailleur·euse·s qualifié·e·s provenant d'autres secteurs. Le déploiement des énergies renouvelables dans les régions éloignées continuera de poser un défi en matière de recrutement. Cela pourrait nécessiter une rémunération supplémentaire et des conditions de travail en rotation pour répondre aux besoins en main-d'œuvre de ces lieux.



• • • •

Collaboration

La collaboration entre l'industrie, les gouvernements et les établissements d'enseignement est essentielle pour remédier aux pénuries de main-d'œuvre et de compétences dans le secteur de l'énergie renouvelable. Le développement et la commercialisation de programmes universitaires attrayants axés sur les énergies renouvelables peuvent attirer des étudiants jeunes et matures, en particulier ceux issus de

groupes historiquement sous-représentés. Les employeur·euse·s qui offrent une formation en milieu de travail, des conditions de travail flexibles et des environnements de travail inclusifs seront mieux équipés pour pourvoir les postes essentiels et conserver leurs employé·e·s, en particulier sur les marchés du travail restreints.

« Le programme Impulser l'avenir de RHIEC a contribué de manière significative à mon développement personnel et professionnel en m'offrant des possibilités d'apprentissage intégré au travail dans le secteur de l'électricité. Grâce à ce programme, j'ai développé des compétences techniques essentielles, des capacités de leadership et des compétences analytiques qui ont déjà commencé à contribuer à mon parcours professionnel. »

Le soutien de mon employeur a créé un environnement collaboratif dans lequel je me suis senti habilité à repousser mes limites et à poursuivre mes ambitions en toute confiance. J'apprécie particulièrement l'aspect mentorat du programme, qui m'a permis d'entrer en contact avec des personnes expérimentées et d'acquérir des connaissances essentielles pour mon parcours professionnel. »

— Étudiant en développement énergétique



SECTION 8

Appels à l'action dans le secteur de l'électricité

1 Élaborer de nouvelles normes professionnelles nationales

Mettre l'accent sur le stockage de l'énergie, les réseaux intelligents et les technologies de télécommunications pour mieux mesurer et planifier la formation de la main-d'œuvre.

2 Inclure les codes nationaux des professions dans la base de données de Statistique Canada

Ajouter des codes spécifiques pour les emplois dans le secteur éolien et solaire afin d'améliorer le suivi des données et la prévision des effectifs.

3 Lancer des campagnes de recrutement

Attirer les jeunes et les travailleur·euse·s en transition vers des programmes de formation et des occasions d'emploi dans le domaine de l'énergie renouvelable.

4 Encourager la participation des jeunes

Commencer à susciter l'intérêt des jeunes dans les établissements secondaires et collégiaux avec des programmes qui encouragent l'obtention de crédits en sciences et en mathématiques, qui sont essentiels pour accéder au secteur.

5 Accréditer les programmes de formation

Formaliser et améliorer la participation à l'accréditation des programmes de formation en énergie renouvelable dans tout le Canada, comme l'a piloté RHIEC.

6 Développer les programmes de formation

Développer et adapter le nombre de programmes de formation selon les besoins prévus du marché du travail, à mesure que les technologies d'énergie renouvelable se développent pour soutenir la production d'électricité à long terme.

7 Rationaliser les voies d'immigration

Faciliter l'immigration afin de pourvoir les postes dans le secteur de l'énergie renouvelable lorsque des talents locaux ne sont pas disponibles.

8 Améliorer l'accès des communautés rurales et éloignées

Améliorer l'accès aux programmes de formation sur les énergies renouvelables dans ces communautés dans l'ensemble du Canada.

9 Adapter la rémunération et les avantages sociaux

Veiller à ce que la rémunération de base corresponde aux attentes du marché local pour les postes concernés et offrir des programmes d'avantages sociaux plus complets afin d'améliorer la conservation du personnel.

10 Mettre en valeur les parcours professionnels

Développer et partager des parcours de carrière clairs au sein du secteur de l'énergie renouvelable pour stimuler l'intérêt, le recrutement et la conservation du personnel.



SECTION
9

Conclusion



Au cours de la dernière décennie, le secteur canadien de l'énergie renouvelable a connu une croissance importante, triplant sa capacité de 2011 à 2021.

En 2023, en incluant l'hydroélectricité, le Canada se classait au septième rang mondial en termes de capacité d'énergie renouvelable, avec des contributions majeures de l'Ontario, de l'Alberta et du Québec. Le secteur continue de prendre de l'ampleur, employant 23 000 personnes en 2024, contre seulement 4 700 en 2012. Toutefois, il éprouve des difficultés à pourvoir les postes clés, avec un taux de postes vacants de 13,1 %, ce qui bien supérieur au taux de 2,1 % du secteur global des métiers.

Malgré la demande croissante de spécialistes tels que les technicien·ne·s en éoliennes, les installateur·rice·s de panneaux solaires et les spécialistes des réseaux intelligents, le secteur est confronté à un chômage élevé en raison des inefficacités du marché du travail et des barrières à l'entrée. Le rythme rapide de l'innovation technologique et le manque de personnel adéquatement formé, en particulier dans les zones rurales et éloignées, exacerberont ces défis. Beaucoup de travailleur·euse·s potentiel·le·s sont découragé·e·s par les parcours de carrière mal définis, la méconnaissance des emplois et la nature saisonnière, intermitente et physiquement exigeante du travail.

L'amélioration de la diversité de la main-d'œuvre est une priorité essentielle pour les employeur·euse·s

du secteur de l'énergie renouvelable. Bien que des progrès aient été réalisés, l'augmentation de la participation des groupes sous-représentés, notamment les femmes, les peuples autochtones et les communautés racisées, nécessite des efforts continus. Ces groupes sont également confrontés à une ségrégation professionnelle, et remédier à ces disparités contribuera à atténuer les pénuries de main-d'œuvre et à atteindre des objectifs plus larges en matière d'équité. Les employeur·euse·s font également face à des problèmes de conservation du personnel dus à des salaires non concurrentiels, à un taux de roulement élevé et à une concurrence accrue pour les talents sur un marché du travail mondialisé.

Pour décarboner l'économie canadienne d'ici 2050, une augmentation significative du déploiement des énergies renouvelables est nécessaire. L'emploi dans le secteur devrait croître de 4,3 % par année de 2024 à 2030 selon le scénario de carboneutralité du Canada établi par la Régie de l'énergie du Canada. Toutefois, l'automatisation accrue, l'utilisation croissante de l'intelligence artificielle et les changements dans les politiques publiques ou dans l'environnement réglementaire pourraient modérer cette croissance. D'importantes pénuries de main-d'œuvre sont probables dans les domaines de l'ingénierie, de

l'analyse des politiques, des ventes et du service à la clientèle, avec une forte demande de gens de métier et de spécialistes techniques.

Pour remédier aux pénuries de main-d'œuvre et aux déficits de compétences, il faut une action coordonnée de la part de l'industrie, des gouvernements et des établissements d'enseignement. Il sera essentiel de développer et de promouvoir des programmes universitaires spécialisés et de meilleures possibilités d'apprentissage intégré au travail (AIT). Il est particulièrement important d'impliquer les groupes sous-représentés pour élargir les bassins de talents et améliorer la diversité du secteur.

L'industrie canadienne de l'énergie renouvelable doit investir dans la formation et le développement professionnel afin de disposer de la main-d'œuvre qualifiée nécessaire pour innover, atteindre les objectifs de décarbonisation et soutenir le rôle évolutif des énergies renouvelables dans le réseau électrique. Ces investissements sont essentiels non seulement pour répondre aux besoins futurs en main-d'œuvre, mais aussi pour faciliter la transition du Canada vers un avenir énergétique durable.



Notes de fin

- 1 Cela représente la quantité de dioxyde de carbone par kWh. Les émissions provenant de la production d'électricité varient selon le type de combustible/source d'énergie et selon le type et l'efficacité des centrales électriques
- 2 « [Renewable_energy_and_jobs_2024](#) », IRENA, 2023
- 3 U.S. Energy Information Administration (EIA) (2024), « Monthly Energy Review », mai 2024. <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/>
- 4 U.S. EIA (2024), « Preliminary Monthly Electric Generator Inventory », avril 2024. <https://www.eia.gov/electricity/data/eia860m/>
- 5 « [Renewable_energy_and_jobs_2024](#) », IRENA, 2023
- 6 <https://www.cleanairalliance.org/campaigns/>
- 7 « Implications for Atlantic Canada's Economy in the Pursuit of Net Zero Emissions », Atlantic Economic Council, 31 janvier 2024
- 8 Source IRENA, Statista 2024, <https://www.statista.com/statistics/267233/renewable-energy-capacity-worldwide-by-country/>
- 9 <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=55960>
- 10 <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/inventaire/emissions-preliminaires-1990-2023.html>
- 11 Le scénario estime le volume d'électricité produit et la répartition des sources d'énergie pour chaque province/territoire qui permettraient au Canada d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050.
- 12 U.S. DOE, Lawrence Berkeley National Lab (LBNL) (2022) « Land-Based Wind Market Report ». <https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-08/land-based-wind-market-report-2023-edition.pdf>
- 13 Le scénario estime le volume d'électricité produit et la répartition des sources d'énergie pour chaque province/territoire qui permettraient au Canada d'atteindre la carboneutralité d'ici 2050.
- 14 Cela reflète les émissions associées à la fabrication, au transport, à l'installation, à l'exploitation et au démantèlement des éoliennes.
- 15 Gisela Mello, Marta Ferreira Dias, Margarita Robaina, « Wind farms life cycle assessment review: CO2 emissions and climate change », Energy Reports, volume 6, supplément 8, 2020, pages 214-219, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.104>
- 16 [https://unece.org/sites/default/files/2021-09/202109_UNECE_LCA_1.2_clean.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwww.nrel.gov%2Fdocs%2Ffy21osti%2F80580.pdf%0AVisible%3A%200%25%20](https://unece.org/sites/default/files/2021-09/202109_UNECE_LCA_1.2_clean.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Funece.org%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2F2021)
- 17 <https://www.nrel.gov/docs/fy21osti/80580.pdf#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwww.nrel.gov%2Fdocs%2Ffy21osti%2F80580.pdf%0AVisible%3A%200%25%20>
- 18 <https://iea-pvps.org/wp>
- 19 <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/en/tv.action?pid=2510002001&pickMembers%5B0%5D=1.14&pickMembers%5B1%5D=3.1&cubeTimeFrame.startYear=2017&cubeTimeFrame.endYear=2021&referencePeriods=20170101%2C20210101>
- 20 Statistique Canada. Tableau 25-10-0020-01 L'énergie électrique, production annuelle selon la classe de producteur d'électricité
- 21 <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/emissions-gaz-effet-serre/sources-puits-sommaire-2023.html>

- 46 Source : Pembina Institute
- 47 <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/renewables-pause-alberta-projects-companies-1.6942597>
- 48 « La pause dans les énergies renouvelables était nécessaire pour la stabilité du secteur, insiste Danielle Smith »; Le Premier ministre défend le moratoire du PCU auprès des acteurs de l'industrie Varcoe et Chris. Edmonton Journal; Edmonton (Alberta). 25 octobre 2023 : A.4.
- 49 <https://www.pembina.org/reports/2023-08-24-albertas-renewable-energy-moratorium-factsheet.pdf>
- 50 <https://www.cbc.ca/news/canada/calgary/pembina-institute-report-renewable-projects-affected-by-pause-moratorium-1.6946440>
- 51 <https://businessrenewables.ca/news/business-renewables-centre-canada-disappointed-cloud-uncertainty-continues-renewable-energy>
- 52 <https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/nrcan/files/energy/images/publications/2022/FEUILLE%20DE%20ROUTE%20POUR%20L'E%20%95%A0%C3%BCNERGIE%20PROPRE%20AU%20CANADA%20ATLANTIQUE-ACC.pdf>
- 53 Source : Atlantica Centre for Energy
- 54 « Atlantic Canada's Indigenous Communities and Businesses Key Sector Growth Opportunities », Conseil économique des provinces de l'Atlantique, juin 2022
- 55 <https://novascotia.ca/news/release/?id=20230420003>
- 56 <https://www.nbpower.com/fr/a-notre-sujet/carte-du-reseau/notre-energie>
- 57 <https://www.canadaaction.ca/atlantic-canada-renewable-energy-facts>
- 58 <https://www.bchydro.com/content/dam/BCHydro/customer-portal/documents/corporate/accountability-reports/financial-reports/annual-reports/bc-hydro-quick-facts-2022-23.pdf>
- 59 <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/powering-our-future#3>
- 60 La Colombie-Britannique soutient l'hydrogène malgré les craintes de pénurie d'électricité : BC Hydro prévoit développer l'énergie éolienne et solaire pour la production d'électricité, notamment auprès des producteurs indépendants qui alimentent le réseau. Brent Jang. The Globe and Mail (en ligne). The Globe and Mail, 18 février 2024.
- 61 <https://news.gov.bc.ca/releases/2024ECS0048-001643>
- 62 <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/industry/electricity-alternative-energy/powering-our-future#3>
- 63 <https://www.pembina.org/blog/new-energy-economy-has-arived-canada-must-pay-attention>
- 64 https://www.hydro.mb.ca/fr/articles/2023/11/manitoba_hydros_second_annual_environmental_social_and_governance_report_high-lights_utilities_contribution_to_the_province/
- 65 « Manitoba is a climate pariah, EV rebates or not », Winnipeg Free Press, 6 juillet 2024
- 66 <https://www.hydroreview.com/business-finance/business/provincial-government-directs-manitoba-hydro-to-continue-pause-on-cryptocurrency-connections/#gref>
- 67 Au cours des 15 dernières années, deux de ses mégaprojets ont dépassé leur budget total de 3,7 milliards \$.
- 68 <https://economics.td.com/manitoba-budget>
- 69 <https://www.theenergymix.com/manitoba-plans-600-mw-wind-procurement-with-majority-indigenous-ownership/>
- 70 <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-action/powering-future-clean-energy/overview-manitoba.html>
- 71 « Province misses gas-plant goal to produce power », Toronto Star, 10 mai 2024
- 72 <https://www.ieso.ca/en/Corporate-IESO/Media/Year-End-Data>
- 73 <https://www.ieso.ca/en/Corporate-IESO/Media/Year-End-Data>
- 74 <https://greenconomynet.ca/wp-content/uploads/2020/03/Quebec-short-EN.pdf>
- 75 <https://www.hydroquebec.com/data/a-propos/pdf/plan-summary.pdf>
- 76 Rapport annuel de SaskPower, 2023-2024
- 77 Source : SaskPower Annual Report, 2023-2023 2024
- 78 <https://www.visualcapitalist.com/sp/countries-ranked-by-battery-capacity-in-2023/>
- 79 « Natural Resources Canada's Office of Energy Research and Development (OERD) Energy Innovation Newsletter », édition spéciale – 50e anniversaire du BRDE, 18 novembre 2024
- 80 <https://www.pembina.org/blog/new-energy-economy-has-arrived-canada-must-pay-attention>
- 81 <https://www.irena.org/Publications/2024/Oct/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2024>
- 82 <https://www.irena.org/Publications/2024/Oct/Renewable-energy-and-jobs-Annual-review-2024>
- 83 A lot more wind and sun in Alberta's forecast for a net-zero power grid”, [Calgary Herald, June 23, 2023](https://calgaryherald.ca/2023/06/23/a-lot-more-wind-and-sun-in-albertas-forecast-for-a-net-zero-power-grid/)
- 84 Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Occupational Outlook Handbook
- 85 « Automation Affecting Canadians: Understanding the impact of machine learning on the Canadian labour force », MaRS Discovery District, juin 2020
- 86 L'IA générative désigne la capacité d'un ordinateur à générer du texte, des images et d'autres médias à partir des invites des utilisateurs.
- 87 <https://budget.canada.ca/2024/report-rapport/chap4-fr.html>
- 88 <https://budget.canada.ca/2024/report-rapport/chap4-fr.html>
- 89 <https://www.calgaryeconomicdevelopment.com/newsroom/ocif-funded-altamai-makes-a-crucial-difference-for-calgary-companies/>
- 90 <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10907740/#:~:text=AI%20may%20impact%20the%20employment,low%2Dskilled%20labour%20in%20others>
- 91 <https://leadershipavise.rbc.com/wp-content/uploads/FR-Power-Struggle-Report.pdf>
- 92 Les pourcentages entre parenthèses indiquent la proportion d'organisations qui ont participé au sondage de RHIEC.

Remerciements

Ce projet a bénéficié de la contribution de nombreuses personnes talentueuses. Nous tenons à remercier profondément les employeur·euse·s, les établissements d'enseignement et les autres parties prenantes du secteur qui ont contribué à cette étude en offrant leur temps et leur soutien. Nous tenons également à exprimer notre sincère gratitude et notre reconnaissance aux personnes suivantes.

RHIEC

Michelle Branigan, directrice générale
Mark Chapeskie, vice-président du développement des programmes
Yulia Nerovny, économiste
Sheldon Polowin, économiste
Ryan Baan, gestionnaire du marketing et des communications

Association canadienne de l'énergie renouvelable

Mathieu Côté, directeur, Programme des opérateurs
Mary MacLean, gestionnaire, Programme des opérateurs

Marine Renewables Canada

Elisa Oberman, directrice exécutive

Ce projet a été financé en partie par le Programme de solutions pour la main d'œuvre sectorielle du gouvernement du Canada.

Financé en partie par
le gouvernement
du Canada

Canada





**Ressources humaines, industrie
électrique du Canada**

105-955, crois Green Valley
Ottawa (Ontario) K2C 7X3

info@ehrc.ca

613-235-5540

ehrc.ca/fr