

L'entreposage de l'électricité pour la fiabilité et la résilience du Nouveau-Brunswick

Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick



L'électricité est essentielle à la qualité de la vie, à la santé et à la sécurité. Elle alimente nos maisons et nos hôpitaux, éclaire nos routes et nos salles de classe, purifie l'air que nous respirons et nous relie les uns aux autres.

L'électricité peut provenir de différentes sources, dont les combustibles fossiles comme le gaz naturel, le pétrole et le charbon. Lorsqu'on les brûle, ces combustibles émettent des polluants atmosphériques et des gaz à effet de serre qui alimentent le changement climatique.

En 2018, le [Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat](#) (GIEC) a publié des nouvelles affligeantes. Selon son rapport historique sur les répercussions du changement climatique, même une augmentation de 1,5°C de la température mondiale moyenne aurait des effets destructeurs sur la planète, notamment sous forme de feux de forêt imputables au changement climatique et de phénomènes climatiques extrêmes, comme des inondations et des sécheresses, sans oublier le fait que 20 à 30 % des espèces du monde risqueraient de disparaître à jamais.

Selon le [rapport de 2023 du GIEC](#), nous ne progressons pas assez vite dans l'atteinte de nos cibles de réduction des émissions.

Depuis 1948, le Canada a connu une augmentation de 1,7°C, soit le [double du taux mondial](#).

Le Nouveau-Brunswick a désespérément besoin d'une transition énergétique sans précédent pour atténuer les effets du changement climatique tout en assurant la sécurité, la santé et la protection financière de nos communautés.

Pour ce faire, il faut remplacer nos réseaux axés sur les combustibles fossiles par des réseaux axés sur les énergies renouvelables.

L'énergie propre est la nouvelle normalité, et elle est nécessaire. Alors, comment parvient-on à l'instaurer pour de bon?



Nouveau-Brunswick faut remplacer nos réseaux axés sur les combustibles fossiles par des réseaux axés sur les énergies renouvelables.

L'entreposage de l'électricité : explication

L'entreposage de l'électricité, qui consiste à capter et à entreposer l'énergie électrique pour un usage ultérieur, est essentielle à la transition vers un système énergétique propre, fiable et résilient. Comme les sources d'énergies renouvelables deviennent de plus en plus concurrentielles sur le plan des coûts et plus couramment adoptées, l'entreposage de l'électricité jouera un rôle important dans leur intégration et permettra d'en tirer le maximum de profit.

Au Nouveau-Brunswick, l'entreposage de l'électricité est important pour quatre raisons :

1. **L'intégration des énergies renouvelables** : grâce à l'entreposage, il est possible d'intégrer des sources d'énergies renouvelables, comme les énergies solaire et éolienne, dans le réseau électrique du Nouveau-Brunswick en entreposant l'énergie excédentaire lorsqu'elle est générée, puis en l'émettant au besoin. L'entreposage réduit la nécessité de faire des réserves énergétiques fondées sur les combustibles fossiles.

2. **La stabilité du réseau** : l'entreposage de l'électricité permet d'obtenir rapidement de l'énergie pour remédier aux fluctuations de l'offre et de la demande tout en prévenant les coupures d'électricité et en réduisant le besoin de mises à niveau dispendieuses du réseau.



3. **L'écrêtage de la pointe** : grâce à l'entreposage, il est possible de réduire les demandes de pointe sur le réseau en entreposant l'énergie excédentaire durant les périodes en dehors des heures de pointe et en l'émettant durant les périodes de pointe. On peut ainsi réduire le besoin de centrales de pointe à l'exploitation dispendieuse, souvent alimentées par des combustibles fossiles. Les consommateurs et les entreprises ont ainsi la possibilité d'économiser de l'argent en utilisant l'électricité entreposée durant les heures de pointe dispendieuses et en rechargeant leurs batteries durant les heures moins dispendieuses, lorsque la charge est moins lourde sur le réseau, comme le soir ou en fin de semaine.

4. **La résilience énergétique** : l'entreposage énergétique accroît la résilience énergétique en fournissant une énergie de réserve en cas de défectuosité du réseau ou d'une autre urgence. Cet avantage peut se révéler particulièrement important dans les régions à risque de phénomènes climatiques extrêmes ou d'autres catastrophes naturelles, dont les communautés du Nouveau-Brunswick sont plus fréquemment victimes.



Quels types d'entreposage d'électricité existe-t-il?

Les types d'entreposage d'électricité les plus utilisés sont le stockage thermique, l'accumulation d'hydro-électricité par pompage (AHEP) et le stockage en batterie.

Le stockage thermique

Le stockage thermique permet d'entreposer l'excédent d'énergie thermique généré durant les périodes de faible demande en électricité ou de production énergétique élevée, puis de l'émettre lorsque la demande d'électricité augmente. La chaleur latente, la chaleur sensible et l'entreposage thermochimique sont tous des exemples d'entreposage thermique.

Le stockage de chaleur sensible

Permet d'entreposer l'énergie thermique en élevant la température d'un solide ou d'un liquide, comme des pierres, du sel fondu ou de l'eau. La chaleur entreposée peut être émise lorsqu'on la retransfert dans un fluide de travail, comme de la vapeur, pour entraîner une turbine et générer de l'électricité.

Le stockage de chaleur latente

Utilise la chaleur absorbée ou émise durant un changement de phase, comme la fonte ou la solidification d'un matériel. Les matériaux à changement de phase (MCP), comme la paraffine ou les hydrates de sels, permettent d'entreposer et d'émettre de grandes quantités d'énergie durant ces transitions.

L'entreposage thermochimique

Permet d'entreposer et d'émettre de la chaleur par des réactions chimiques. Certains matériaux peuvent subir des réactions chimiques réversibles qui absorbent et émettent l'énergie thermique afin de permettre un entreposage et une émission efficaces.



Bien que l'entreposage thermique puisse appuyer n'importe quelle source d'électricité, son utilisation est optimale lorsqu'on l'associe à des sources d'énergie thermique comme l'énergie solaire concentrée (ESC) ou géothermique, car la chaleur issue de sources thermique peut être utilisée directement dans la technologie d'entreposage complémentaire. De plus, l'entreposage thermique n'est pas soumis à une quelconque limitation géographique, car il peut être installé presque partout.

L'accumulation d'hydro-électricité par pompage

L'accumulation d'hydro-électricité par pompage (AEHP) est un type d'entreposage d'énergie hydro-électrique.

Elle fait intervenir deux réservoirs d'eau à différentes altitudes qui peuvent générer de l'électricité lorsque l'eau chute de l'un à l'autre par l'intermédiaire d'une turbine. Le système a aussi besoin d'énergie pour ramener l'eau dans le réservoir supérieur.

L'AEHP fonctionne de la même façon qu'une batterie géante, car elle permet d'entreposer de l'énergie et de l'émettre au besoin.

L'AEHP est la technologie d'entreposage sur réseau la plus répandue : elle affichait une **capacité mondiale de 8 500 GWh en 2020**, ce qui représente plus de 90 % de l'électricité entreposée à l'échelle mondiale.

Contrairement à l'entreposage thermique, l'AEHP ne peut pas être utilisée partout. Elle ne peut être pratiquée que là où il y a des changements d'altitude. Cependant, elle est plus écologique que l'entreposage thermique, car elle ne nécessite pas l'utilisation de substances chimiques ni de chaleur extrême.

En l'absence de lieu géographique naturel, une mine abandonnée peut être utilisée pour l'AEHP. Ces changements d'altitude artificiels peuvent nous donner la possibilité de réaffecter de vieilles mines. Ce type de projet est actuellement proposé par Marmora, en Ontario, une mine de minerai de fer abandonnée en 1978. Le Nouveau-Brunswick pourrait aussi remettre ainsi à neuf ses vieilles mines pour tirer parti du changement d'altitude.

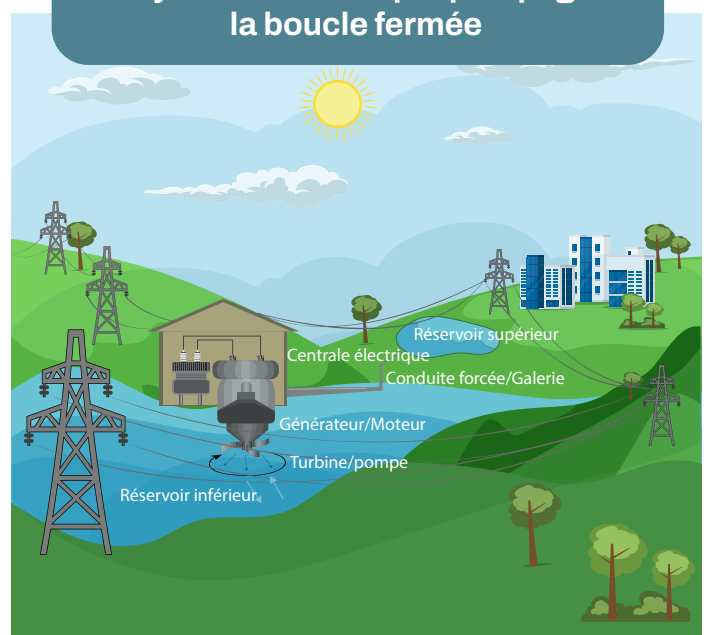
Il y a deux types d'entreposage d'hydro-électricité :

D'hydro-électricité par pompage : la boucle ouverte



L'un des réservoirs d'eau est relié à une étendue naturelle d'eau en mouvement, comme un lac.

D'hydro-électricité par pompage : la boucle fermée



Aucun des réservoirs n'est relié à une étendue naturelle d'eau en mouvement.

Le stockage en batterie

Les batteries entreposent l'énergie chimique et la convertissent en énergie électrique. Nous les utilisons pour alimenter nos montres, nos téléphones portables, nos voitures et nos maisons, entre autres.

Le stockage en batterie se sert de batteries rechargeables pour entreposer de l'énergie électrique. Cette énergie entreposée peut ensuite être utilisée au besoin, comme durant les périodes de pointe ou en cas de coupure d'électricité. Les systèmes de stockage en batterie sont généralement constitués d'une rangée de batteries, d'un système de gestion des batteries et d'un convertisseur d'énergie qui convertit le courant continu entreposé en courant alternatif qui sera ensuite utilisé dans les maisons, les édifices ou le réseau.

L'entreposage en batterie est excellent en raison de la plus grande souplesse qu'il permet dans la gestion de la demande et de l'offre d'électricité.

Par exemple, les sources d'énergies renouvelables, comme les énergies solaire et éolienne, sont intermittentes. En utilisant le stockage en batterie pour entreposer l'énergie excédentaire durant les périodes de production élevée, on peut utiliser cette énergie plus tard, lorsque la production chute ou que la demande augmente, ce qui réduit la nécessité d'avoir des centrales électriques à combustibles fossiles.

Le stockage en batterie constitue aussi une source d'énergie de réserve durant les coupures de courant ou en cas d'urgence, améliorant ainsi la fiabilité et la résilience du réseau électrique.

De plus, il permet de réduire les frais liés à la demande de pointe des clients commerciaux et industriels, ce qui peut représenter des économies financières substantielles. Le stockage en batterie est donc une importante technologie si l'on veut intégrer les sources d'énergies renouvelables dans le réseau électrique et améliorer l'efficacité et la fiabilité du réseau.

Cinq technologies de stockage en batterie couramment utilisées

Les batteries au lithium ionique

Il s'agit des batteries les plus fréquemment utilisées dans les systèmes d'entreposage énergétique, en raison de leur densité énergétique élevée, de leur long cycle de vie et de leur maintien aisé. On les utilise couramment pour les véhicules électriques, les appareils électroniques grand public et les systèmes de stockage d'énergie station-naire.

Les batteries d'accumulateurs au plomb

Utilisées depuis de nombreuses années, elles sont connues pour leur faible coût et leur durabilité. Elles sont couramment utilisées dans les applications d'énergie de réserve et les systèmes hors réseau, mais moins souvent pour l'entreposage énergétique à grande échelle à cause de leur faible densité énergétique et de leur cycle de vie plus court.

Les batteries à flux

Ces batteries entreposent l'énergie dans des solutions électrolytiques entreposées dans des réservoirs distincts. Elles sont conçues pour un entreposage de longue durée et peuvent être utilisées à répétition sans que les électrodes se détériorent. Cependant, elles sont plus dispendieuses et ont une densité énergétique plus faible que d'autres technologies de batterie.

Les batteries au sodium ionique

Ces batteries utilisent des ions de sodium et non pas des ions de lithium pour entreposer l'énergie, ce qui en fait une solution de recharge potentielle peu coûteuse aux batteries au lithium ionique. Elles en sont encore aux premiers stades de leur développement, mais sont prometteuses pour les applications d'entreposage énergétique à grande échelle.

Les batteries à semi-conducteurs

Ces batteries utilisent un électrolyte solide au lieu d'un électrolyte liquide ou gélifié, ce qui accroît leur innocuité et peut permettre une densité énergétique supérieure. Cependant, elles en sont encore aux premiers stades de leur développement et ne sont pas donc pas aisément accessibles.

Les batteries au lithium ionique utilise couramment pour les véhicules électriques.



Les économies de coût liées à l'entreposage de l'électricité au Nouveau-Brunswick

Bien qu'il faille un investissement initial, l'entreposage de l'électricité peut permettre aux contribuables d'économiser un montant substantiel par l'écrêtage de la pointe en évitant les importations d'énergie dispendieuses durant les tempêtes et en permettant l'intégration d'énergies renouvelables moins chères. Vous trouverez ci-dessous le [coût actualisé d'entreposage \(LCOS\)](#) non subventionné

pour l'entreposage. Les solutions d'entreposage deviennent bien moins chères lorsqu'on les associe aux énergies solaire et éolienne à l'échelle résidentielle et au niveau du réseau.

De plus, les coûts d'entreposage sur batterie, qui ont régulièrement chuté au cours de la dernière décennie, [devraient chuter d'au moins 28 % d'ici à 2030](#).

Le coût actualisé d'entreposage (LCOS) non subventionné (\$ CAD/MWh) de Lazard			
Entreposage	Capacité (MW)	Durée (h)	Coût (\$ CAD)
Autonome à l'échelle du service public	100	1	329-426
Autonome à l'échelle du service public	100	1	264-340
Panneaux à l'échelle du service public (100 MW) + entreposage	50	1	145-173
Éolien à l'échelle du service public (100 MW) + entreposage	50	1	91-104
Autonome résidentiel	0,006	1	1606-1782
Panneaux résidentiels (0,01) + entreposage	0,006	1	876-965



Le rôle de l'exploitation minière dans la transition vers l'entreposage de l'électricité propre

Le Nouveau-Brunswick a généré 11 760 gigawattheures (GWh) d'électricité en 2021, dont 34 % provenaient de combustibles fossiles qui ont émis 3 390 kilotonne d'équivalent de dioxyde de carbone. L'entreposage de l'électricité propre et les énergies renouvelables permettront d'abaisser les émissions de gaz à effet de serre et nous permettront d'emprunter une voie plus verte.

Pour faire de cet avenir une réalité durant les décennies à venir, il faudra beaucoup de batteries. Ces batteries ne servent pas seulement à alimenter

des appareils médicaux et à conserver la chaleur lors d'une nuit hivernale froide, mais aussi à entreposer les énergies solaire et éolienne.

La batterie la plus couramment utilisée dans l'entreposage de l'électricité est le lithium ionique, qui est constitué de lithium, mais souvent aussi de cobalt, de manganèse et de nickel. Les éoliennes dépendent de terres rares pour leurs générateurs à base d'aimants, et les panneaux solaires dépendent du gallium, de l'indium, du tellure et de l'argent.

Les éléments les plus couramment nécessaires pour les batteries sont :

Eélément	Où est-ce utilisé
Lithium	la principale composante des batteries au lithium ionique.
Cobalt	couramment utilisé dans les batteries au lithium ionique, surtout celles des appareils électroniques et des véhicules électriques.
Nickel	courant dans les batteries au lithium ionique, il est souvent utilisé en association avec d'autres métaux comme le cobalt et le manganèse pour améliorer le rendement des batteries.
Manganèse	souvent utilisé dans les batteries au lithium ionique comme composante de la cathode, qui est l'électrode positif de la batterie.
Graphite	composante clé de l'anode, qui est l'électrode négatif de la batterie, il est utilisé dans les batteries au lithium ionique en raison de sa capacité d'entreposer et d'émettre de grandes quantités d'énergie.

Les éoliennes dépendent de terres rares pour leurs générateurs à base d'aimants.



Les technologies renouvelables et l'entreposage de l'électricité propre dépendent des métaux et des minéraux qui couvrent toute la table périodique. Cependant, les batteries nécessitent des métaux et des minéraux que l'on obtient par extraction minière.

Selon le [Rapport de 2022 du vérificateur général du Nouveau-Brunswick sur les sites contaminés](#), la province a enregistré en 2021-2022 un passif de 50,8 millions de dollars pour des sites contaminés, avec un arriéré de plus 1 000 dossiers de sites contaminés couvrant plus de 35 ans. Le Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick est conscient du besoin urgent d'extraire de nouveaux minerais et métaux, mais insiste pour que cela soit fait d'une façon [durable sur les plans environnemental et social](#) de sorte à ne pas allonger la liste des sites contaminés.

Il y a [sept mines de métaux et de minéraux opérationnelles au Nouveau-Brunswick](#). Bien que ces ressources soient essentielles pour les produits et les technologies d'une société moderne et l'adoption d'une électricité verte, l'industrie minière doit faire son possible pour extraire ces ressources limitées par des moyens qui soutiennent nos communautés, nos économies et notre environnement.

Par exemple, pour remédier à la pénurie mondiale de métaux et de minéraux, il sera primordial d'assurer une fermeture des mines et une transition subséquente bien planifiées et bien exécutées afin de réaffecter et de convertir les sites miniers à d'autres usages, comme les énergies renouvelables. À cet égard, [SunMine constitue un exemple canadien avant-gardiste](#) en convertissant la plus grande mine de plomb et de zinc du monde, située en Colombie Britannique, en une centrale solaire photovoltaïque de 105 MW qui alimente plus de 275 maisons tout en contribuant à l'économie de la communauté.

Selon les prévisions, l'offre mondiale de cobalt et de lithium ne pourra pas répondre à la demande croissante. Le recyclage des minéraux et des métaux, soit l'extraction de ces ressources limitées à partir d'infrastructures ou de produits usagés, jouera donc aussi un rôle primordial dans l'atténuation de la pénurie prévue et la réussite de la transition vers l'énergie propre.

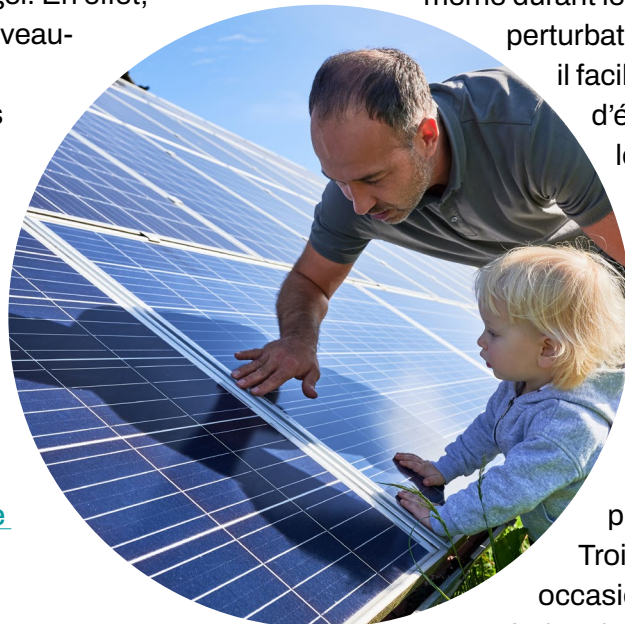
Une autre approche pour répondre à la demande croissante consiste à utiliser des [technologies d'extraction capables d'accéder à la saumure qui se trouve sous les puits de pétrole abandonnés](#). Cette méthode représente une approche plus durable et moins nocive de l'exploitation minière traditionnelle.



Recommandation

La transition vers une économie durable doit être équitable pour les travailleurs et les communautés autochtones, ici et à l'étranger. En effet, une économie verte au Nouveau-Brunswick et au Canada ne doit pas se faire aux dépens des droits et des terres des communautés autochtones. Le Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick recommande au Canada de tenter d'instaurer [une économie circulaire et d'élaborer des politiques visant à réduire la demande de nouveaux métaux](#) et minéraux afin de limiter les effets délétères de l'extraction des ressources sur l'environnement et les communautés autochtones et coloniales.

Il est, pour plusieurs raisons, crucial d'investir dans un entreposage énergétique à l'échelle du réseau au Nouveau-Brunswick. Premièrement, cet investissement améliorera la fiabilité et la



stabilité du réseau électrique de sorte à assurer un approvisionnement uniforme en électricité même durant les périodes de pointe et lors des perturbations imprévues. Deuxièmement, il facilitera l'intégration de sources d'énergies renouvelables comme les énergies solaire et éolienne en permettant l'entreposage de l'énergie excédentaire durant les périodes de faible demande et l'émission de cette énergie durant les périodes de pointe de sorte à réduire la dépendance aux combustibles fossiles et à promouvoir un mélange d'énergies plus propre et plus durable.

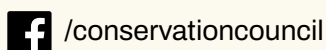
Troisièmement, il constituera une occasion de croissance économique et de création d'emplois, car le développement et le maintien des installations d'entreposage nécessitent une main-d'œuvre qualifiée. Dans l'ensemble, l'entreposage énergétique à l'échelle du réseau est un investissement sage qui favorise la sécurité énergétique, la durabilité environnementale et la prospérité économique du Nouveau-Brunswick.



Conseil de conservation *du* Nouveau-Brunswick

180 rue St. John
Fredericton Nouveau-Brunswick
Canada E3B 4A9

T. (506) 458-8747
E. info@conservationcouncil.ca
www.conservationcouncil.ca



Fondé en 1969, le Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick est le principal organisme public de protection de l'environnement. Membre du Club global 500 des Nations Unies, il œuvre pour trouver des solutions pratiques afin d'aider les familles, les citoyens, les éducateurs, les gouvernements et les entreprises à protéger l'air que nous respirons et l'eau que nous buvons ainsi que l'écosystème marin, si précieux pour notre survie, et la terre, dont les forêts, sur laquelle repose notre existence même.