

## SURVOL

Le microréseau électrique de Lac-Mégantic, mis en service en 2020, est le premier microréseau îlotable du Québec. Construit à l'échelle d'un quartier, il se distingue par la diversité de ses technologies interconnectées, la variété des bâtiments qu'il regroupe et le partenariat unique entre la communauté de Lac-Mégantic et Hydro-Québec, société d'État responsable de la production, du transport et de la distribution de l'électricité au Québec. Utilisant les technologies énergétiques les plus avancées pour produire, stocker et gérer de l'énergie propre et renouvelable à proximité du lieu de consommation, le microréseau répond aux besoins de la collectivité et inspire d'autres municipalités du Québec et d'ailleurs, particulièrement dans les régions éloignées.

## LA RAISON D'ÊTRE DU PROJET

En juillet 2013, le centre-ville de Lac-Mégantic, au Québec, a été détruit par le déraillement d'un train de wagons-citernes de pétrole brut qui a provoqué un incendie dévastateur. Au moment de planifier la reconstruction du quartier, la municipalité et sa population ont eu la volonté de s'engager dans un aménagement plus durable, indépendant des énergies fossiles à l'origine de la destruction, avec l'ambition que Lac-Mégantic devienne un pôle d'innovation technologique. Au même moment, Hydro-Québec s'engageait dans la transition énergétique et souhaitait tester l'approche des microréseaux combinant l'énergie solaire et le stockage de l'énergie. L'union de ces deux visions a donné naissance au premier microréseau électrique du Québec.



### ENCADRÉ 1

## LES OBJECTIFS DE LA COMPAGNIE D'ÉLECTRICITÉ ET CEUX DE LA MUNICIPALITÉ

### OBJECTIFS VISÉS PAR HYDRO-QUÉBEC

- Maîtriser l'ensemble des moyens de production et de gestion de l'énergie se trouvant dans un lieu de consommation tel que le centre-ville de Lac-Mégantic.
- Maîtriser les échanges bidirectionnels et le concept d'îlotage.
- Gérer la demande d'énergie lors des périodes de pointe hivernale.
- Renforcer l'intégration des ressources énergétiques décentralisées (RED), telles que les ressources solaires et le stockage de l'énergie, dans le réseau de distribution.
- Transposer le concept aux réseaux autonomes afin de diminuer le recours aux combustibles fossiles et les émissions de gaz à effet de serre.

### OBJECTIFS VISÉS PAR LA MUNICIPALITÉ DE LAC-MÉGANTIC

- Positionner Lac-Mégantic comme un leader de la transition énergétique en milieu rural au Canada.
- Concrétiser la vision de Lac-Mégantic comme ville écoresponsable et exemplaire.
- Contribuer à l'attractivité de la ville comme pôle d'innovation technologique et économique.
- Démontrer la résilience que ces technologies peuvent conférer à une municipalité.

## LA PLACE DES ÉNERGIES RENOUELVABLES

Le microréseau comprend une trentaine de bâtiments, quelque 2 200 panneaux solaires totalisant plus de 700 kW de puissance installée, des batteries ayant une capacité de stockage totale de l'ordre de 700 kWh et un système de commande centralisé qui assure la gestion de l'ensemble des composants du microréseau (Figure 1).

Ce dernier permet de connaître la production d'électricité des panneaux solaires et le niveau de charge des batteries ainsi que de prévoir la production et la demande à venir. Il fait le lien entre les moyens de production et de stockage et les bâtiments, selon différents modes de fonctionnement et certaines règles préétablies.

Une grande partie de la production d'énergie solaire (524 kW) provient des quelque 1 700 panneaux photovoltaïques qui recouvrent le toit du Centre sportif Mégantic. Cette petite centrale solaire peut alimenter les bâtiments situés dans le périmètre du microréseau lorsque le soleil est au rendez-vous. Le surplus d'énergie est emmagasiné dans les batteries de grande capacité ou injecté dans le réseau d'Hydro-Québec.

Les autres panneaux (180 kW) sont installés sur le toit de différents bâtiments du centre-ville. L'énergie produite est utilisée par les bâtiments qui la génèrent. Elle peut aussi être stockée dans des batteries installées à l'intérieur des bâtiments ou être injectée dans le microréseau et utilisée par

les autres bâtiments situés dans le périmètre. Des mesures d'efficacité énergétique ont également été mises en œuvre dans les locaux commerciaux afin d'optimiser l'utilisation de l'énergie par les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Par ailleurs, certains bâtiments du périmètre sont équipés de thermostats intelligents et d'autres appareils connectés permettant aux personnes occupant les lieux de mieux gérer l'énergie consommée.

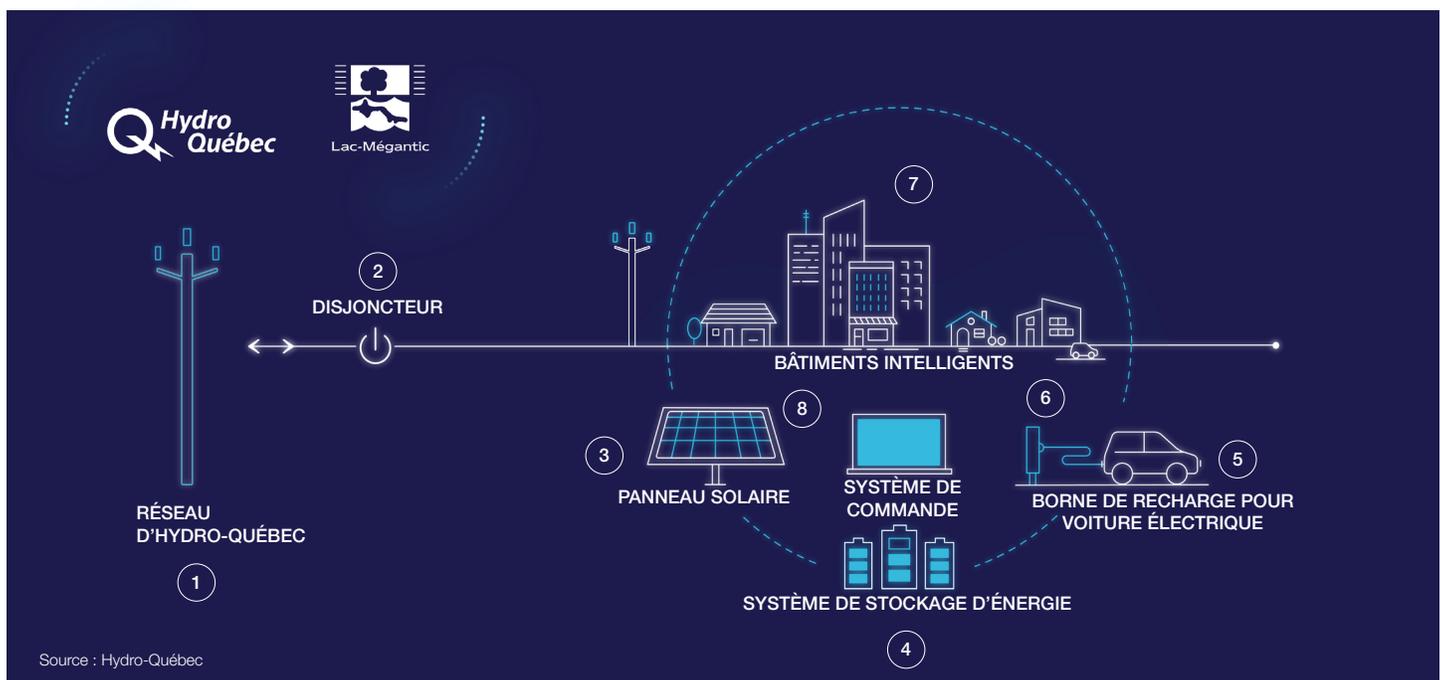
Des bornes de recharge ont aussi été installées pour encourager l'utilisation de véhicules électriques.

L'autonomie du microréseau varie en fonction de la saison, des conditions météorologiques et du moment de la journée. Lors de la conception du microréseau, la priorité a été accordée à la maximisation des capacités d'ilotage estival.

Ainsi, en hiver, la production d'énergie solaire alimente en partie seulement les bâtiments du microréseau, car le nombre d'heures d'ensoleillement est réduit, la couverture neigeuse limite la production et la demande d'électricité est accentuée par les besoins de chauffage.

L'été, lorsque l'ensoleillement est intense et que la consommation est basse, l'énergie produite par les panneaux solaires suffit à satisfaire la demande des bâtiments situés dans le périmètre du microréseau. Dans le cas où l'énergie produite excède la demande, le surplus est emmagasiné dans les batteries en prévision de passages nuageux ou de la nuit. L'énergie peut aussi être injectée dans le réseau principal d'Hydro-Québec.

**FIGURE 1. LES COMPOSANTS DU MICRORÉSEAU DE LAC-MÉGANTIC**



Source : Hydro-Québec

## ENCADRÉ 2

# QU'EST-CE QU'UN MICRORÉSEAU ?

C'est un petit réseau électrique intelligent, installé dans un périmètre bien défini, permettant de produire de l'électricité à proximité du lieu de consommation pour répondre aux besoins de la collectivité. Il dispose d'une puissance totale de 20 kVA à 10 MVA.

Le microréseau intègre des composants interconnectés de production (par exemple, des panneaux solaires), de stockage, de gestion et de contrôle de l'énergie. Il possède un système de commande intelligent qui gère l'ensemble de ces éléments, en particulier les charges et les ressources énergétiques décentralisées (RED).

Grâce à un disjoncteur, le microréseau peut être connecté au réseau principal pour des échanges bidirectionnels d'énergie (injection de l'excédent d'électricité produite localement dans le réseau d'Hydro-Québec, ou utilisation de l'électricité de ce réseau lorsque les ressources locales sont insuffisantes, par exemple lors d'une journée nuageuse), ou en être déconnecté pour fonctionner de manière autonome, en mode îloté, pendant un certain temps.

Ce mécanisme renforce la résilience de la localité en cas de panne sur le réseau principal. Cet avantage est particulièrement intéressant dans les secteurs plus exposés aux risques de bris d'équipement du réseau de distribution.

Les systèmes de stockage et de commande sont des éléments essentiels du microréseau. En effet, le stockage garantit la continuité et la qualité du service lorsque le microréseau est déconnecté du réseau principal. Quand le microréseau fonctionne en mode connecté, les batteries peuvent contribuer à l'alimentation du réseau principal pendant les pointes de consommation.

Le système de commande permet quant à lui de connaître la production locale d'électricité et le niveau de charge des batteries ainsi que de prévoir la production et la demande futures. Il fait donc le lien entre les moyens de production, de stockage et de gestion de la consommation d'électricité.

## LA MISE EN ŒUVRE ET LE FINANCEMENT

Le projet s'est déroulé selon les phases suivantes :

- **2018** Définition du projet et étude de faisabilité (établissement du périmètre îlotable et détermination de la puissance des RED, des profils de charge, des bâtiments interfacés, des scénarios d'îlotage).
- **2018-2019** Planification du microréseau et exigences techniques (conception de base des principaux éléments et rédaction des spécifications techniques).
- **2019** Appels de propositions et attribution des contrats (microréseau et système de stockage).
- **2019-2020** Réalisation (ingénierie et approvisionnement, construction, essais et mise en service, rodage et finalisation).
- **2021-2023+** Exploitation et maintenance.

Hydro-Québec est le maître d'œuvre du projet ainsi que le promoteur, le propriétaire des actifs et le responsable de la maintenance et de l'exploitation. La Ville de Lac-Mégantic est l'hôte du projet et le partenaire d'Hydro-Québec depuis les premières étapes du processus d'élaboration. L'acceptabilité sociale et le partenariat durable avec la municipalité ont été des facteurs clés de succès.

L'ingénierie, la fourniture et la construction du microréseau ont été confiées à TCI, CIMA+, SGS et Stace, des fournisseurs externes, mandataires du promoteur. Stockage d'énergie EVLO, filiale d'Hydro-Québec, a été chargée de la fourniture du système de stockage centralisé et de l'exploitation du microréseau. Le cabinet de génie-conseil WSP s'est occupé de la définition des exigences et de la réalisation d'une partie de l'ingénierie. Le cabinet NIXO a réalisé l'ingénierie pour les mesures d'efficacité énergétique mises en place dans le cadre du projet.

Le projet a bénéficié de l'appui financier du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Canada en vertu de deux accords de contribution signés dans le cadre du Programme des réseaux intelligents, d'un montant total de 5,2 M\$ CA. Le coût total du projet, jusqu'à sa mise en œuvre, a été de l'ordre de 12,8 M\$ CA. En octobre 2023, une contribution totale de 3,75 M\$ CA provenant du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles du Canada et d'Hydro-Québec a été accordée à Lac-Mégantic pour des activités de renforcement des capacités qui permettront à la municipalité d'acquérir des compétences et des connaissances relatives aux microréseaux et à la transition énergétique.

## ENCADRÉ 3

# LES DÉFIS RELEVÉS ET LES LEÇONS APPRISSES

- La complexité et la diversité des interventions (système de commande du réseau, modification des bâtiments, stockage, automatisations, systèmes de télécommunication, etc.) ont constitué un défi majeur sur les plans des technologies et de la gestion de projet. Une leçon s'en dégage : la nécessité de bien définir les limites du projet (savoir où commencer et où s'arrêter) pour garantir le succès des mesures prévues.
- La mise en œuvre de transitions fermées, autrement dit de transitions sans interruption de service, entre le mode connecté et le mode îloté a constitué un défi technologique qui a été relevé par l'équipe responsable du projet.
- Le décloisonnement des expertises, notamment entre le réseau et les bâtiments, est essentiel.
- Il est important de mobiliser et de faire participer la population, les personnes utilisatrices et les propriétaires des bâtiments pour qu'ils s'approprient les technologies et échangent sur les meilleurs comportements à adopter en matière de consommation d'énergie. Autrement dit, il s'agit de mobiliser la collectivité afin que chacun joue un rôle d'ambassadeur de la transition énergétique.
- Bien évidemment, le développement de tels microréseaux requiert l'adaptation des pratiques de planification et d'exploitation du réseau pour une société d'État comme Hydro-Québec.
- Enfin, la pandémie de COVID-19 a engendré des difficultés logistiques et a retardé le lancement du chantier.

## LE CADRE INSTITUTIONNEL

Le développement de microréseaux requiert la prise en compte du cadre institutionnel et réglementaire du secteur de l'énergie, à savoir par exemple les conditions de connexion au réseau principal, ainsi que du contexte de la collectivité dans laquelle le projet s'insère.

Comme projet pilote, le microréseau de Lac-Mégantic n'a pas nécessité d'approbations particulières de la part de la Régie de l'énergie du Québec, qui encadre et surveille le secteur énergétique. Il respecte le principe du tarif unique établi par la Régie; autrement dit, le prix du kilowattheure

pour l'utilisation du microréseau est le même que dans le reste du réseau d'Hydro-Québec.

Le projet ayant été réalisé dans une municipalité, une attention particulière a été portée à son intégration dans le milieu, à la prise en compte des préoccupations de la population, à la formation du personnel local affecté au projet et au respect des règlements municipaux, notamment en matière d'impact visuel et de sécurité. C'est pourquoi la mobilisation de l'administration municipale dans la conception, la réalisation et la gouvernance du projet, comme ce fut le cas à Lac-Mégantic, constituent des facteurs essentiels au succès de tels projets.

## LES RÉSULTATS ATTEINTS

### Le microréseau fonctionne depuis 2020.

La production locale d'énergie dans le microréseau a permis de combler entre 30 et 40 % des besoins totaux en énergie de l'ensemble des bâtiments au printemps et à l'été 2023. Plusieurs mises en îlotage planifiées ont été réalisées au cours de l'été 2023, pour des durées allant jusqu'à six heures consécutives. Les transitions entre les modes îloté et raccordé se font en toute transparence, sans interruption de service.

Le microréseau, son circuit d'interprétation extérieur, les visites guidées gratuites des installations et les activités de diffusion des connaissances constituent un attrait pour les touristes et les personnes qui visitent la ville, ce qui génère des retombées économiques additionnelles pour la région.

La formation de personnel et l'acquisition d'expertise et de compétences au sein des entités impliquées dans le projet (Hydro-Québec, municipalité, fournisseurs, sociétés de génie-conseil, etc.) constituent une autre retombée importante du projet, puisque ces nouvelles expériences contribueront à la réalisation de projets porteurs dans d'autres régions. La diffusion des connaissances et des apprentissages permettra de soutenir et d'encourager la transition énergétique.

## LE POTENTIEL DE RÉPLICATION

Étant donné la grande superficie du Québec et la faible densité de population dans le nord de la province, le réseau de distribution d'Hydro-Québec ne dessert pas l'ensemble du territoire du Québec. Par conséquent, 22 réseaux locaux alimentés par des génératrices au diesel desservent les populations du nord. Les apprentissages tirés du projet de Lac-Mégantic pourraient être transposés dans certaines de ces communautés pour remplacer l'énergie fossile qui les

alimentaire. Différents projets sont en cours, visant notamment des systèmes de stockage d'énergie comme celui de Lac-Mégantic et la production solaire.

Un projet se prépare également aux Îles-de-la-Madeleine, à l'est du Québec, où se trouve le plus important réseau autonome d'Hydro-Québec. Là-bas, des bâtiments dotés de diverses technologies énergétiques construits dans un futur écoquartier seront d'abord considérés comme des nanoréseaux. Une fois interconnectés, ils pourront former un microréseau qui servira de modèle pour les milieux insulaires.

La reproductibilité de certains éléments du projet dans les réseaux autonomes d'Hydro-Québec fonctionnant au diesel pourrait avoir des retombées considérables, car les nouvelles technologies de microréseau permettront de réduire la demande d'énergie des centrales au diesel (ou au mazout) et donc de limiter les émissions de gaz à effet de serre tout en allégeant la facture associée à l'utilisation de combustibles fossiles.

Il ressort de l'expérience de Lac-Mégantic que chaque microréseau est unique, dans sa définition et dans sa mise en œuvre. En effet, l'objectif intrinsèque des microréseaux est de répondre aux besoins d'une collectivité donnée en s'adaptant à ses spécificités.

## CONCLUSION

Malgré sa petite taille par rapport à l'ensemble du réseau d'Hydro-Québec, le microréseau de Lac-Mégantic s'avère une vitrine technologique porteuse pour l'ensemble des acteurs impliqués, source d'apprentissages technico-économiques et stratégiques qui permettront le déploiement de diverses technologies énergétiques dans d'autres régions. Le projet aura permis à cette collectivité ayant vécu la pire tragédie ferroviaire de l'Amérique du Nord de se relever, et mieux qu'avant : Lac-Mégantic possède désormais une expertise en technologies propres unique au Québec.

## POUR EN SAVOIR PLUS

Microréseau de Lac-Mégantic, site d'Hydro-Québec.  
<https://www.hydroquebec.com/microreseau-lac-megantic/>

Microréseau de Lac-Mégantic, site de Ressources naturelles Canada.  
<https://ressources-naturelles.canada.ca/science-et-donnees/financement-et-partenariats/occasions-de-financement/investissements-actuels/microreseau-de-lac-megantic-hq/22164>

Forcione A., 2017. Gestion des réseaux électriques dans un contexte de sources énergétiques variables. Fiche PRISME, IFDD. <https://www.ifdd.francophonie.org/publications/fiche-technique-prisme-gestion-des-reseaux-electriques-dans-un-contexte-de-sources-energetiques-variables/>

Maigne Y., 2021. Les toitures solaires. <https://www.ifdd.francophonie.org/publications/fiche-technique-prisme-les-toitures-solaires-2021/>

Séminaire en ligne de l'IFDD. Octobre 2020. Gestion des énergies variables dans les réseaux électriques. <https://formation.ifdd.francophonie.org/gestion-des-energies-variables-dans-les-reseaux-electriques-etudes-de-cas/>

**Les fiches techniques sur les projets d'excellence visent à faire connaître des projets phares ou des projets de terrain réussis dans l'espace francophone. Les fiches sont produites par l'IFDD avec le soutien de la Région wallonne, dans le cadre du projet de gestion et de partage de connaissances en français sur les énergies renouvelables.**

### Directrice de la publication :

Cécile MARTIN-PHIPPS, directrice, IFDD

### Comité éditorial :

Tounao KIRI, coordinateur principal, IFDD

Ibrahima DABO, spécialiste de programme, IFDD

Romarc SEGLA, spécialiste de programme, IFDD

Marie SCHIPPERS, conseillère en énergie, Service Public Wallonie

Kuami WOWOGNO, expert, YIL Agence

**Rédaction :** Maryse LABRIET, Eneris Consultants

### Appui à l'édition et à la diffusion :

Yves TESTET, chargé de communication, IFDD

**Graphisme :** Vanessa CARDOSO, B78 Motion&Design

ISBN : 978-2-89481-383-6



L'Institut de la Francophonie pour le développement durable (IFDD) organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF) établi à Québec depuis près de 35 ans, œuvre à la coopération au service du développement durable dans ses 88 États et gouvernements membres. [www.ifdd.francophonie.org](http://www.ifdd.francophonie.org)



Le Service public de Wallonie Territoire, Logement, Patrimoine et Énergie œuvre à renforcer la cohérence des actions impactant le territoire, implémentant des politiques sectorielles et coordonnant l'urbanisme dans la Région wallonne en Belgique. En matière d'énergie, il promeut des comportements durables, supervise la libéralisation des marchés de l'électricité et du gaz, tout en encourageant l'utilisation d'énergies renouvelables. La Wallonie soutient les actions de promotion du renforcement de capacités dans le domaine du développement durable à l'international, et en particulier en Francophonie. [www.wallonie.be](http://www.wallonie.be)

## REMERCIEMENTS

Nous exprimons notre gratitude envers David-Olivier Goulet, Karine Gendron, Bruno Bourliaguet, Aline Cottier, Karine Lavigne (Hydro-Québec) et Karine Dubé (Lac-Mégantic) pour leur contribution en fournissant des informations et en offrant leurs précieux commentaires.

