

Élaboration des projets de lignes de transport

Réponses à vos questions sur l'enfouissement



Vos questions

Q : Pourquoi ne pas enfouir les nouvelles lignes de transport d'électricité ?

R : Principalement en raison de :

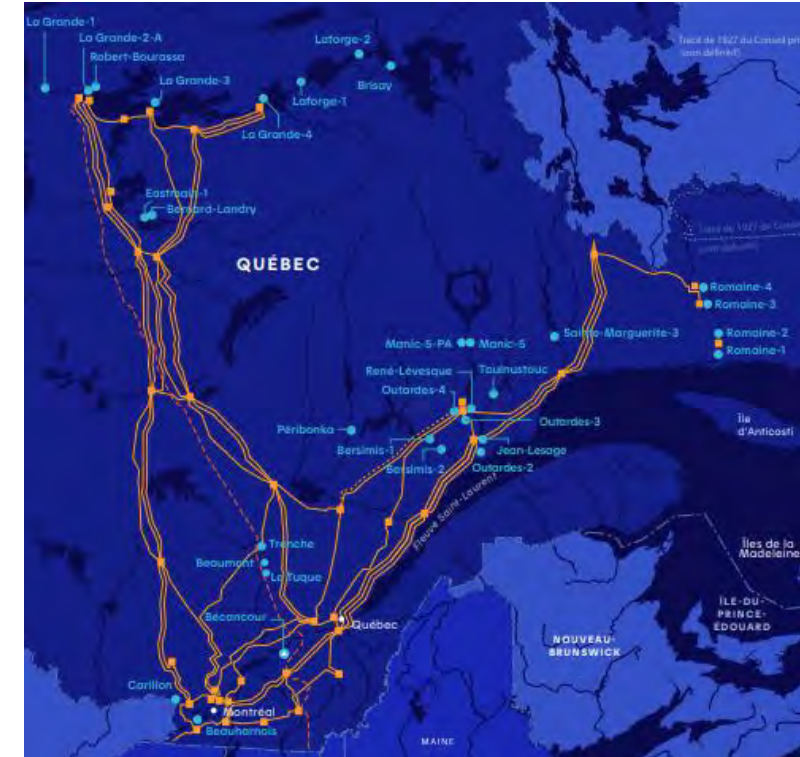
- 1) notre climat nordique ;
- 2) l'immensité du territoire ;
- 3) les contraintes techniques (phénomène de la puissance réactive) ;
- 4) les coûts de construction et de réparation nettement plus élevés d'une ligne souterraine comparés à ceux d'une ligne aérienne.

1) Dans le climat nordique du Québec, les lignes de transport aériennes présentent un avantage particulier : la chaleur dégagée par les conducteurs peut être dissipée par l'air froid en hiver, ce qui permet de transporter plus d'électricité avec un câble de même calibre.

- C'est justement par grands froids que la consommation d'électricité est très élevée en raison du **chauffage surtout électrique** au Québec. Les lignes aériennes sont donc un choix approprié à notre réalité québécoise.

2) Le territoire du Québec est immense et les lignes de transport à haute tension y sont très longues, puisque la production d'énergie est concentrée dans la partie nord de la province, située à des milliers de kilomètres des principaux centres de consommation, situés dans le sud.

- En effet, la faible densité de population et la dispersion de la clientèle à travers la province requiert un réseau de transport plus étendu qu'ailleurs.



Vos questions

Q : Quelles sont les contraintes techniques associées à l'enfouissement ?

R : La puissance réactive est la principale contrainte technique associée à une ligne souterraine à courant alternatif.

Elle limite la longueur de la ligne souterraine et exige le surdimensionnement et la multiplication des équipements, ce qui entraîne des coûts supplémentaires.

3) Dans une ligne souterraine à courant alternatif, la puissance réactive est un phénomène électrique important qu'il faut maîtriser si on veut contrôler la tension livrée et éviter d'endommager les équipements.

- Le réseau de transport d'Hydro-Québec fait appel à des lignes à haute tension pour transporter l'énergie **sur les longues distances** qui séparent les centrales hydroélectriques du nord de la province et les grands centres de consommation du sud. Ces lignes à **courant alternatif*** émettent un champ magnétique qui engendre de la puissance réactive, ce qui entraîne des **fluctuations de tension qui endommagent les équipements** des entreprises et des résidences.
- Quand une ligne est **enfouie**, l'environnement fermé autour des câbles **amplifie le phénomène** de puissance réactive de façon **exponentielle**. Plus la tension est élevée et plus la ligne de transport est longue, plus la gestion de la puissance réactive est difficile. Laissons parler les chiffres : un réseau souterrain engendre de **20 à 75 fois plus de puissance réactive** qu'un réseau aérien. La **longueur d'une ligne souterraine est ainsi limitée par la puissance réactive**.
- Pour limiter les effets de la puissance réactive, il faut **surdimensionner et multiplier les équipements**. En conséquence, la construction, l'exploitation et l'entretien d'un réseau de transport à courant alternatif souterrain sont plus complexes et coûteux que ceux d'un réseau aérien.

** En réponse à la question « Pourquoi ne pas construire des lignes souterraines en courant continu? » : Au Québec l'électricité est à la fois produite et consommée en courant alternatif. Pour transporter l'électricité en courant continu, il faudrait utiliser des convertisseurs après l'avoir produite et avant de la consommer. Ces convertisseurs sont des équipements peu communs et extrêmement coûteux. Le courant continu* est donc réservé aux lignes enfouies sur de grandes distances (p. ex. la ligne à courant continu qui relie la Baie-James à Sandy Pond, près de Boston).*

Vos questions

Q : Pourquoi ne pas enfouir les nouvelles lignes de transport d'électricité ?

R : Principalement en raison de :

- 1) notre climat nordique ;
- 2) l'immensité du territoire ;
- 3) les contraintes techniques (phénomène de la puissance réactive) ;
- 4) les coûts de construction et de réparation nettement plus élevés d'un ligne souterraine comparés à ceux d'une ligne aérienne.

4) Les coûts d'une ligne de transport souterraine sont de 4 à 10 fois supérieurs à ceux d'une ligne aérienne, selon le milieu traversé. Ces coûts plus élevés sont associés aux :

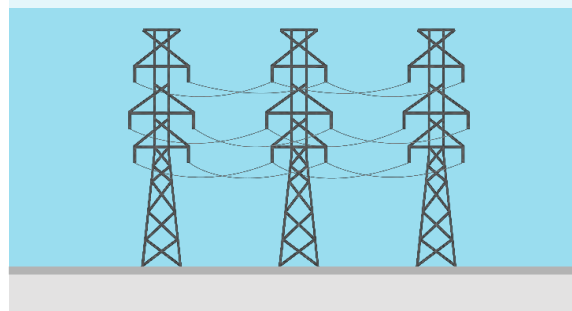
- coûts d'achat des câbles souterrains (bien plus chers que les câbles aériens) ;
- coûts de **construction de l'infrastructure souterraine** (canalisations de béton, forages, tirage des câbles et chambres de jonction) ;
- coûts des équipements d'exploitation d'un réseau souterrain, dont les **postes aérosouterrains** et les **équipements permettant de gérer la puissance réactive**, une contrainte technique importante.

De plus, les réalités suivantes font gonfler les coûts et les impacts :

- Une ligne souterraine **dure deux fois moins longtemps** qu'une ligne aérienne
- Les lignes souterraines **transportent moins d'énergie** dans un même conducteur
- Si les conducteurs souterrains sont mieux protégés du verglas et du vent, les causes des pannes sont parfois difficiles à repérer et les **délais d'intervention sont beaucoup plus longs** (plusieurs jours, voire des semaines).

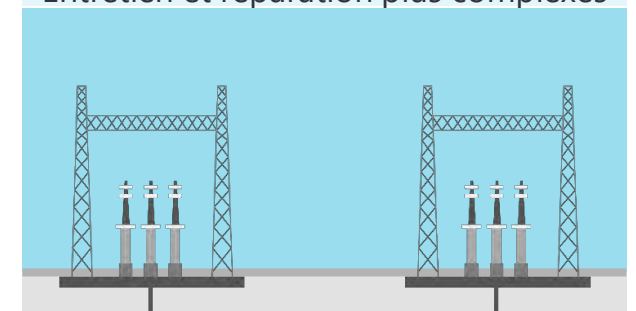
LIGNE AÉRIENNE

Durée de vie : de 80 à 100 ans
Capacité de transit supérieure
Réparation plus rapide en cas de bris



LIGNE SOUTERRAINE

Durée de vie : de 40 à 60 ans
Capacité de transit inférieure
Période de construction plus longue
Entretien et réparation plus complexes



Le prix de l'énergie au Québec est parmi les plus bas du monde, notamment en Amérique du Nord



Factures mensuelles pour une consommation de 1 000 kWh/mois (en \$ CA). Tarifs en vigueur le 1er avril 2022.

EN IMAGES

Postes aérosouterrains requis pour relier des lignes aérienne et souterraine



Vos questions

Q : Enfouir le réseau de transport à haute tension permettrait-il de réduire les pannes d'électricité ?

R: Non, puisque la plupart des pannes touchent le réseau de distribution, soit celui qui borde les rues et qui achemine l'électricité directement aux maisons.

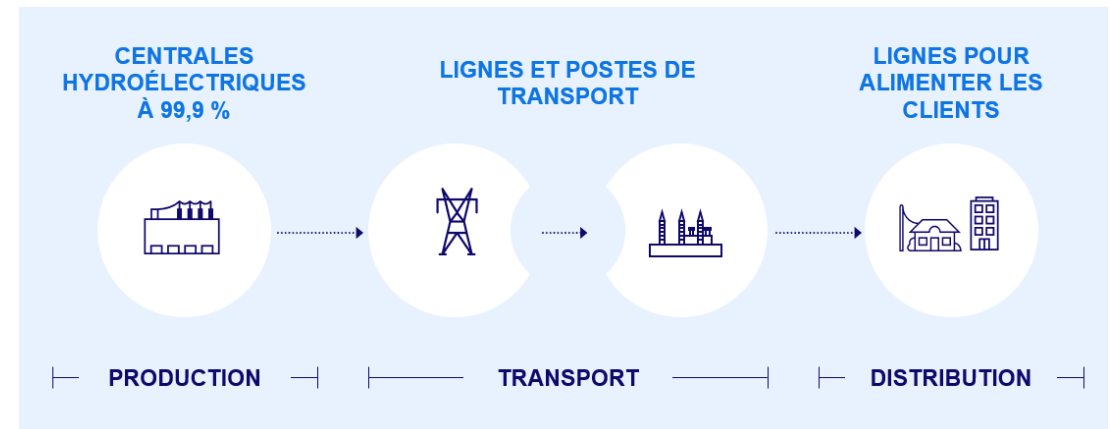
La plupart des pannes d'électricité touchent le réseau de **DISTRIBUTION**, soit celui qui borde les rues et qui achemine l'électricité directement aux maisons*.

- Les pannes de distribution sont généralement causées par les intempéries, notamment les grands vents, le verglas et la neige lourde, ainsi que par les chutes de branches ou d'arbres sur les conducteurs.

** Au Québec, environ 11 % des lignes de distribution sont souterraines, un taux d'enfouissement comparable à celui des autres provinces canadiennes.*

Le réseau de **TRANSPORT** permet de transporter l'électricité des centrales sur de grandes distances, vers les zones de consommation.

- Les lignes de transport sont peu touchées par les pannes liées à la végétation en raison de la hauteur des supports et de la largeur des emprises.
- Pour cette raison, l'enfouissement des lignes de transport ne réduirait pas les pannes touchant le réseau de distribution.



Vos questions

Q : Pourquoi certains réseaux électriques, notamment en Europe, comptent plus de lignes enfouies ?

R : Plusieurs raisons expliquent cette différence. En particulier, le réseau québécois couvre de plus longues distances, la densité de la population est plus faible, la consommation est plus dispersée et la pointe se produit en hiver. Tous ces facteurs favorisent la mise en place d'un réseau aérien.

Les particularités du Québec le distinguent nettement d'autres pays, si bien que la comparaison entre les réseaux de transport d'électricité est trompeuse.

- Les **lignes de transport à haute tension sont très longues au Québec**, puisque la production d'énergie est concentrée dans le nord de la province à des milliers de kilomètres des principaux centres de consommation, situés dans le sud. Les réseaux européens sont davantage maillés, avec des lieux de production plus proches des centres de consommation, sur un territoire beaucoup plus petit.
- L'étalement urbain est beaucoup plus important au Québec qu'en Europe. **On consomme beaucoup d'électricité sur un très vaste territoire**, tandis qu'en Europe la consommation d'énergie est concentrée dans les grands centres urbains, la plupart des campagnes étant alimentées au gaz.
- Le moment de l'année où le Québec consomme le plus de puissance est en hiver, tandis qu'en beaucoup d'autres lieux la pointe se produit en été. Or, **l'air froid en hiver dissipe la chaleur dégagée par les câbles**, ce qui avantage les lignes aériennes au Québec.
- La **densité de la population** (nombre d'habitants par kilomètre carré) est généralement **beaucoup plus faible** au Québec qu'en Europe. Ici, les lignes desservent moins de clients, ce qui **augmente le coût par kilomètre desservi**.
- Le **prix de l'énergie au Québec est parmi les plus bas du monde**. Le tarif moyen en Europe est presque trois fois supérieur au tarif résidentiel québécois.

Réseau de transport d'Hydro-Québec

34 000 km de lignes aériennes

200 km de lignes souterraines

Moins de 1 % du réseau



Vos questions

Q : Pourquoi enfouir une ligne de transport pour exporter aux États-Unis et ne pas enfouir d'autres lignes au Québec ?

R : Nos lignes d'interconnexion avec les réseaux voisins (États-Unis, Ontario et Nouveau-Brunswick) sont généralement aériennes.

Nous développons deux projets de ligne d'interconnexion à courant continu :

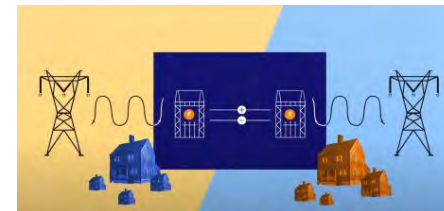
- le projet Hertel-New York, en souterrain ;
- le projet des Appalaches-Maine, en aérien.

Les réseaux de transport du Québec et des États-Unis sont des réseaux à courant alternatif surtout construits en aérien, mais ne sont pas synchronisés.

- Puisque le réseau du Québec n'est pas en phase avec les réseaux voisins, il faut recourir au courant continu pour créer une zone tampon et établir une liaison asynchrone entre les réseaux interconnectés.
- Une ligne à courant continu peut s'enfouir plus facilement sur de longues distances parce que le courant continu n'engendre pas de puissance réactive.

L'enfouissement de la ligne d'interconnexion Hertel-New York

- Seul notre projet de ligne d'interconnexion Hertel-New York prévoit l'enfouissement de la ligne sur une distance de 57,7 km. Aux États-Unis, le projet prévoit une ligne souterraine en courant continu ou sous-marine sur toute sa longueur de 545 km. Le point de connexion à la frontière doit donc être souterrain.
- Au début de ce projet il y a une dizaine d'années, nous avons analysé différents scénarios techniques. En raison du point de connexion à courant continu et de la possibilité d'implanter une ligne longeant des emprises routières sur 95 % de sa longueur, nous avons déterminé que l'enfouissement d'une ligne à courant continu était la meilleure solution technique.
- Ce sont les consommateurs d'électricité à New York qui paieront les coûts supplémentaires associés au souterrain. Il n'y a donc pas d'impact sur les tarifs au Québec.



Le courant continu peut servir à connecter deux réseaux qui ne sont pas synchronisés.

Vos questions

Q : Comment Hydro-Québec détermine-t-elle quels projets seront enfouis ?

Bien qu'il soit difficile d'enfouir les lignes de transport d'électricité en raison des contraintes techniques et des coûts élevés, cette possibilité sera dorénavant étudiée en fonction de certains critères dès l'étape de la planification des projets.

Nous étudions la possibilité d'enfouissement de lignes de transport si l'ouvrage rencontre des éléments de contrainte ou de très forte sensibilité environnementale, tels qu'un espace insuffisant, un obstacle infranchissable, une réserve de biodiversité ou un lieu historique national.

L'enfouissement est une solution souvent demandée par les milieux touchés par les projets de ligne de transport. Hydro-Québec doit prendre des décisions équitables pour l'ensemble de la population québécoise.

Afin de bien cibler les lignes de transport à enfouir, nous avons élaboré une démarche d'analyse :

- structurée et uniforme ;
- en amont de l'amorce des projets.

Nous étudions la possibilité d'enfouissement de lignes de transport si l'ouvrage rencontre des éléments de contrainte ou de très forte sensibilité environnementale.

- Exemples : espace insuffisant, obstacle infranchissable, écosystème forestier exceptionnel, réserve de biodiversité, parc national, lieu historique national ou site patrimonial national.