



**Hydro-Québec TransÉnergie et
Équipement**

Gestion de la pointe sur le réseau de transport d'électricité

24 septembre 2020



Plan de la présentation

- 1** **Éléments importants pour le maintien de la fiabilité : pointe, énergie, rampe, tension, fréquence et inertie**
- 2** **Technologies : véhicules électriques, production solaire photovoltaïque, contrôle de chauffage, batterie**
- 3** **Résumé des services rendus par les ressources énergétiques décentralisées**
- 4** **Encadrements et impacts des onduleurs**
- 5** **Conclusion : réalité hybride constituée de solutions traditionnelles et de solutions à inventer (décentralisées)**

Maintenir la fiabilité du réseau : les éléments importants

La puissance et l'énergie à la pointe

Les rampes de puissance et le
support de tension

La fréquence et l'inertie du réseau



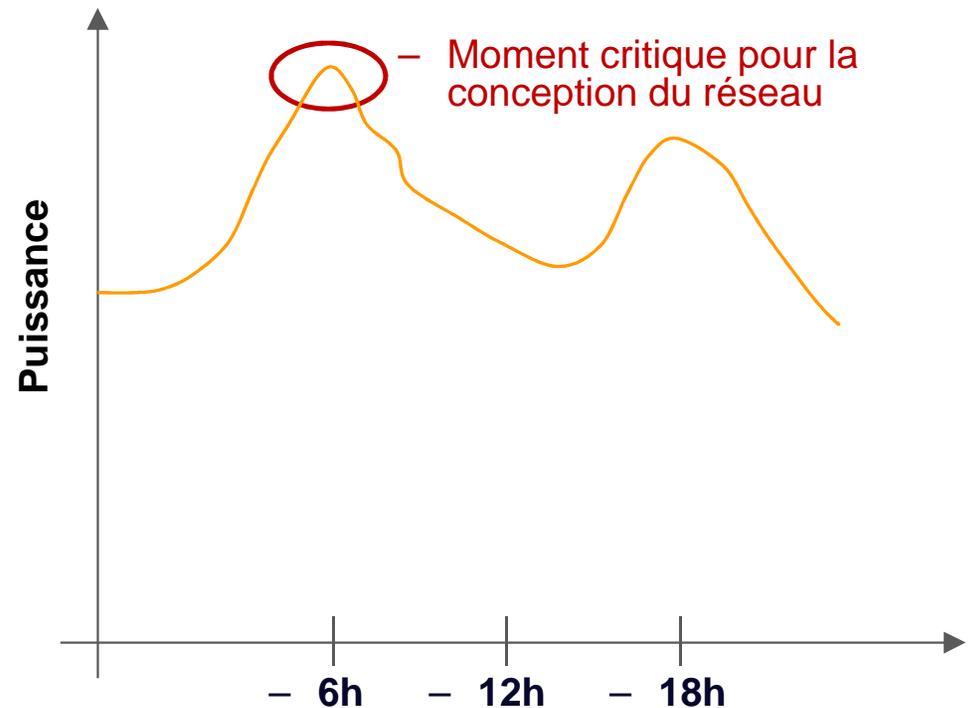
Puissance et énergie à la pointe

La puissance de pointe est la consommation maximale d'électricité lors de la pointe

- Le réseau est conçu pour alimenter la charge durant ce moment critique

L'énergie de pointe est la quantité d'électricité consommée durant une période de pointe

- Plusieurs équipements sur le réseau comptent sur une « accalmie » entre deux pointes pour se refroidir

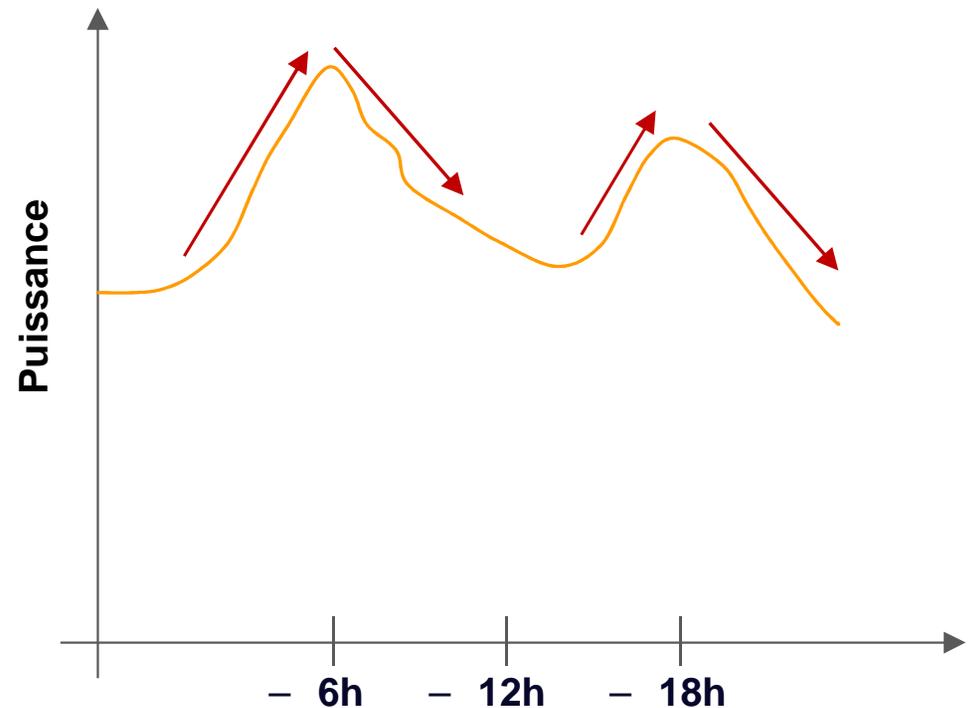


Rampes de puissance et support de tension

Les rampes de puissance sont dues aux montées et aux baisses de charge

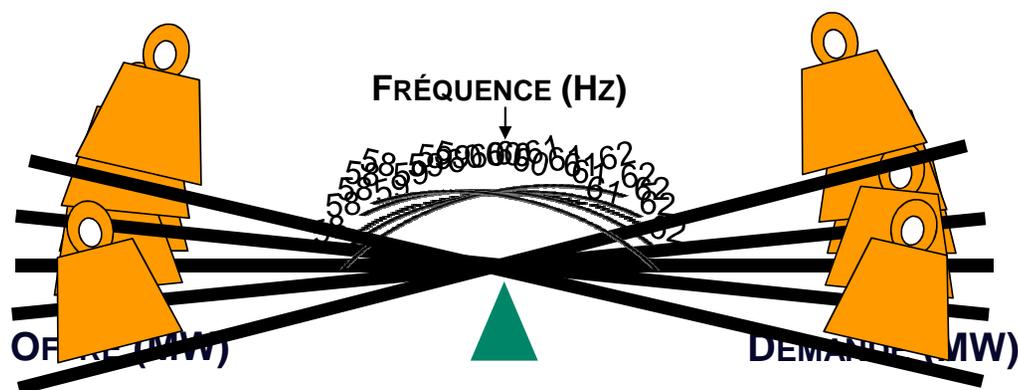
- Une forte rampe de puissance demande un support de tension adéquat afin de maintenir la qualité d'alimentation de la charge

Une quantité suffisante de puissance réactive doit donc être disponible lors de fortes rampes



La fréquence et l'inertie du réseau

- La fréquence reflète l'équilibre entre l'offre (la production) et la demande (la charge)
- L'inertie d'un réseau se mesure dans sa résistance aux variations de la fréquence. Plus l'inertie est grande, meilleur est le réseau.

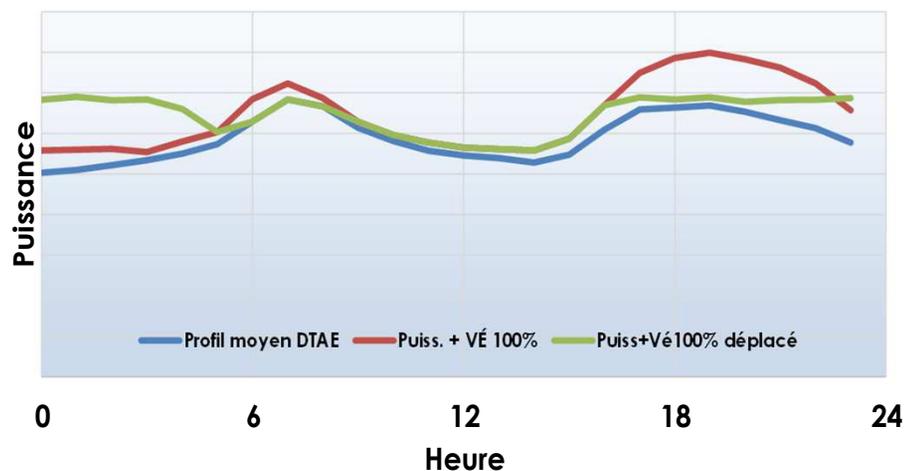


Véhicules électriques

Service

Recharge du VÉ à la maison après le travail

Profil domestique chauffé à l'électricité

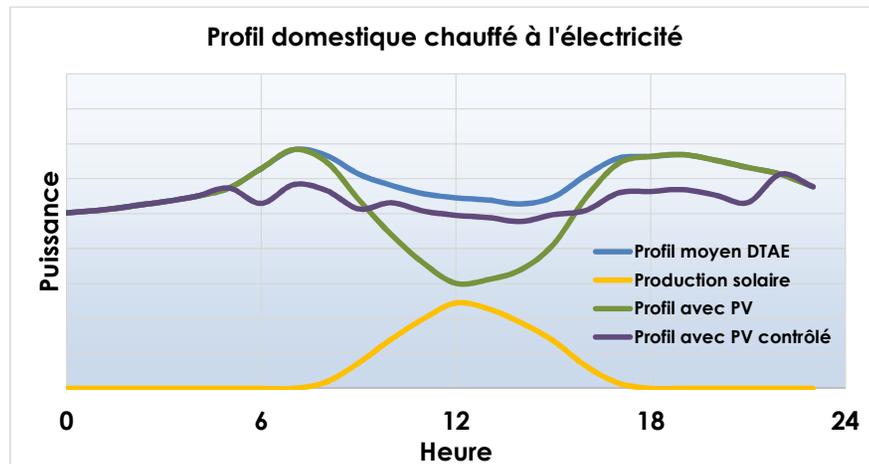


	Énergie	Puissance
VÉ	Augmentation	Augmentation
VÉ contrôlé	Augmentation	maintien

Production solaire photovoltaïque - PV

Service

Production d'énergie chez les clients



- Production à courant continu avec les onduleurs
- Impacts sur les rampes et sur les limites de transit, baisse inertie
- Onduleurs intelligents nécessaires pour service réseau

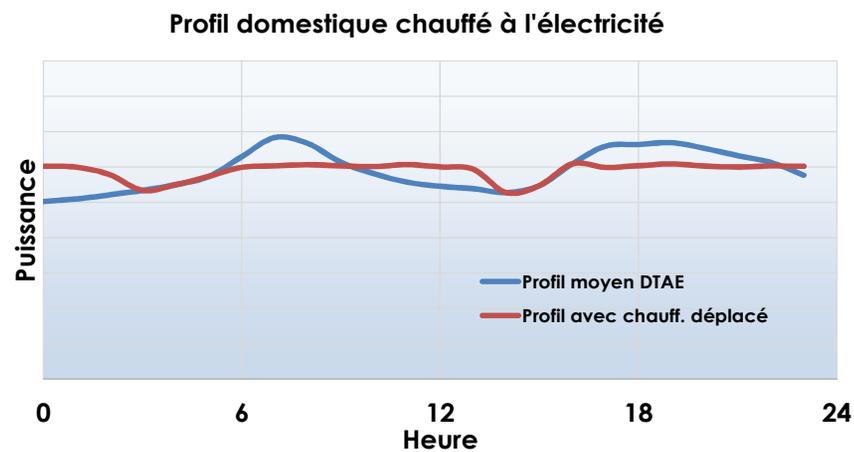


	Énergie	Puissance
PV	Diminution	-
PV contrôlé (avec batteries)	Diminution	diminue

Contrôle de la charge

Service

Déplacement de la consommation - chauffage

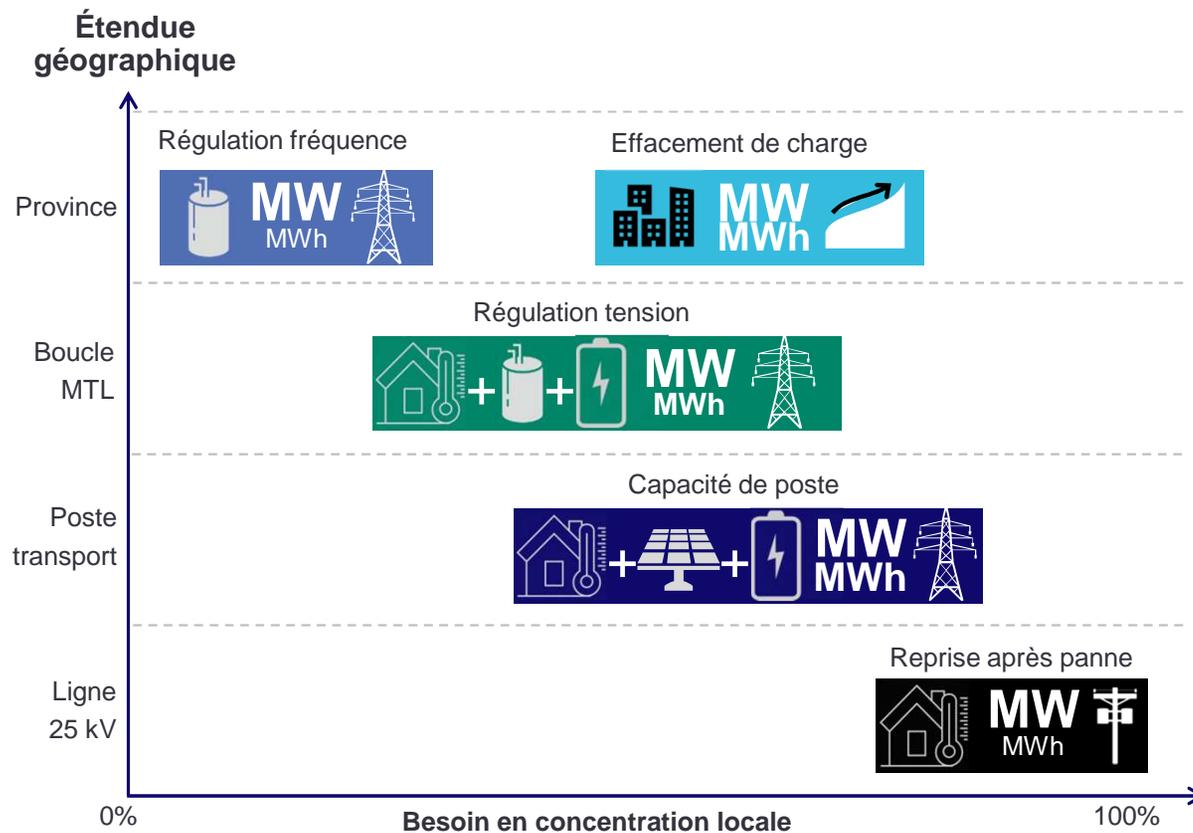


- Avec batterie, service équivalent
- Si les batteries ont des onduleurs intelligents, possibilité de services réseau (contrôle)



	Énergie	Puissance
Chauffage	-	diminue

Les services rendus par les RED



- Déplacement de la charge = **gain en puissance mais pas en énergie**
- Une technologie peut offrir plusieurs services ⇒ **sélection des services ayant le plus de valeur**
- Chaque technologie = complexité et coût de déploiement ⇒ **Évaluation du meilleur ratio coût/complexité vs services**

Gestion de la pointe et report d'investissements : les conditions gagnantes

Les postes satellites sont conçus pour répondre aux besoins identifiés par le Distributeur

Le report d'investissements est envisageable si les conditions gagnantes sont réunies (ex.: utilisation au bon moment)

Cette gestion est une solution de report et non une alternative à l'ajout de capacité de transformation



Encadrements et exigences : assurer la qualité des équipements

- Plusieurs événements à travers le monde montrent l'importance d'assurer une certaine qualité des équipements raccordés au réseau
- Plusieurs encadrements nord-américains ont été mis à jour pour tenir compte de la réalité des RED : IEEE-1547, Rule-21, PRC-024
 - Les exigences du Transporteur ne couvrent pas les installations derrière le compteur



Les onduleurs

La production solaire photovoltaïque et les batteries utilisent des onduleurs

Les caractéristiques techniques des onduleurs ne correspondent pas au comportement souhaité pour les réseaux de transport (tenue en tension et en fréquence)

Des tests en laboratoire sont réalisés pour mieux comprendre leur comportement et leurs possibilités

Les onduleurs pourraient offrir des services pour le réseau (tension, rampes)



Conclusion

La réalité sera hybride : RED contrôlées et non contrôlées

Les solutions pourront être traditionnelles ou non (solutions décentralisées)

Les méthodes de planification devront évoluer pour tenir compte de cette nouvelle réalité





Hydro-Québec Distribution

Prévision par poste

Approche pour évaluer l'impact des moyens de gestion de la puissance et nouvelles technologies

24 septembre 2020



Plan de la présentation

1 Contexte

2 Réseau de distribution

3 Méthodologie de la prévision par poste

- Raffinement afin de tenir compte de l'impact des véhicules électriques
- Raffinement afin de tenir compte de l'impact des autobus électriques
- Production solaire photovoltaïque décentralisé
- Nouvelles informations sur les clients à la bi-énergie

4 Nouveaux produits pour aider à la planification

- Modèle de courbes horaires
- Outil évaluant la contribution des moyens de gestion

5 Conclusion

Contexte

L'émergence des nouvelles technologies ou des efforts de décarbonation amènent des changements dans les profils de consommation

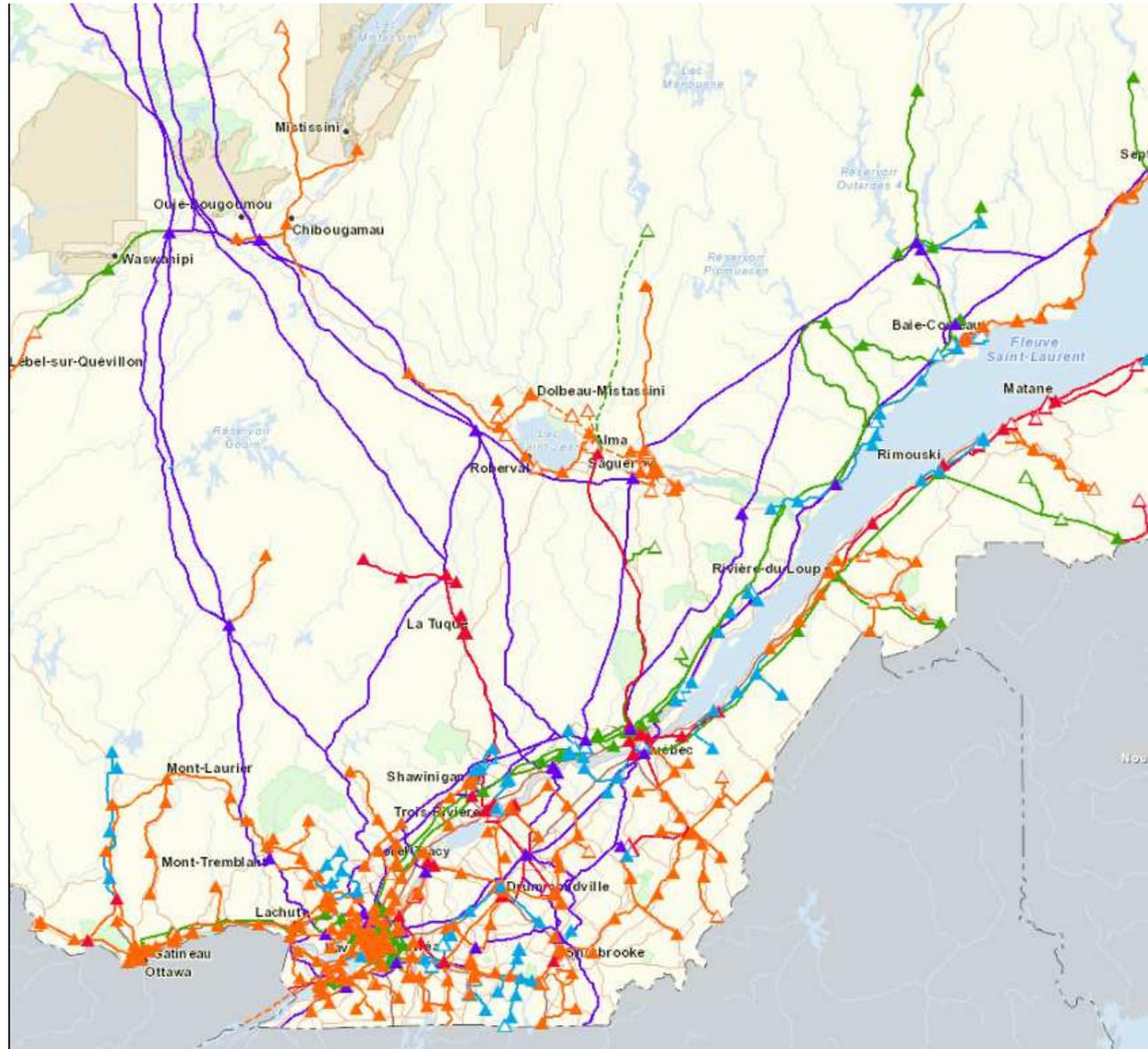
- Ces changements diffèrent d'une région à l'autre
- HQD doit bien comprendre ces changements afin de mieux évaluer les investissements requis dans les postes pour maintenir la qualité du service
- Valorisation des moyens de gestion de la puissance afin d'optimiser les investissements dans les postes (p.ex. nouveau transformateur)
- Prévion par poste est un outil qui aide les planificateurs du réseau de distribution



Postes satellites

Réseau qui inclut 400+ postes sur le territoire québécois

- Diversité de type de clients à chaque poste
- Présence de producteurs privés à certains postes
- Mouvements de population entre régions
- Évolution des technologies émergentes



Prévision par poste

Prévision qui
s'échelonne sur
15 ans

Les nouveautés méthodologiques en développement relatives à la prévision en puissance par poste :

- Prise en compte de l'impact des véhicules électriques
- Prise en compte du transfert de la clientèle bi-énergie vers l'électricité
- Prise en compte de l'impact des autobus électriques

Autres nouveautés pour la prévision en puissance par poste :

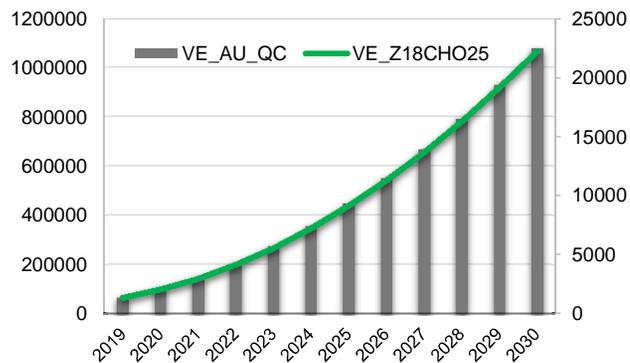
- Mise à jour de la prévision démographique quinquennale de l'ISQ
- Informations additionnelles sur la production solaire

Nouveaux produits

- Prévision horaire pour la majorité des 400 postes (en juillet)
- Contribution des moyens de gestion de la demande (cet été)

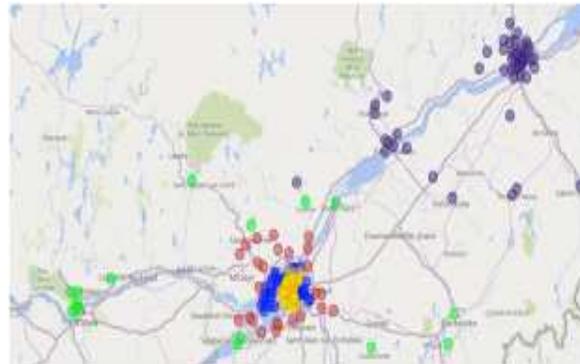
Impact des véhicules électriques

Étape 1



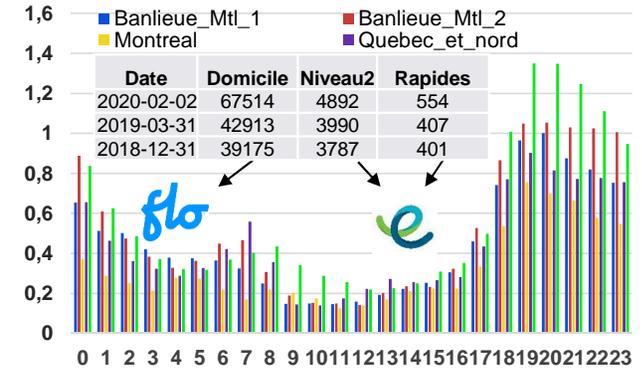
Prévision des véhicules électriques pour le Québec : **maintenant 1,1 millions en 2030** (750k prévision 2019)

Étape 2

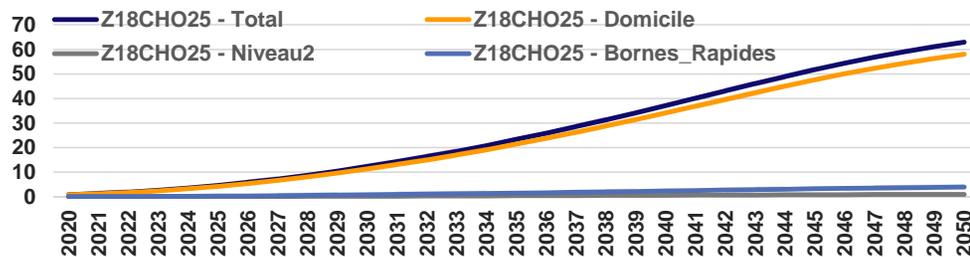


Échantillons de **données réelles** de recharge et segmentation par région

Étape 3



Établissement de profils horaires **spécifiques pour chaque région** et pour chaque type de bornes



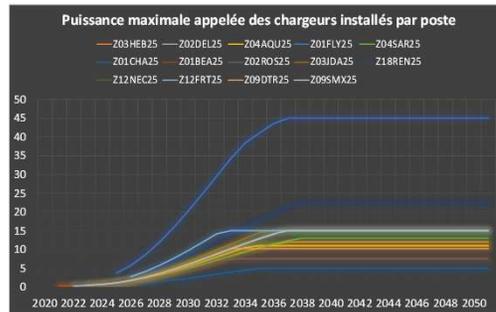
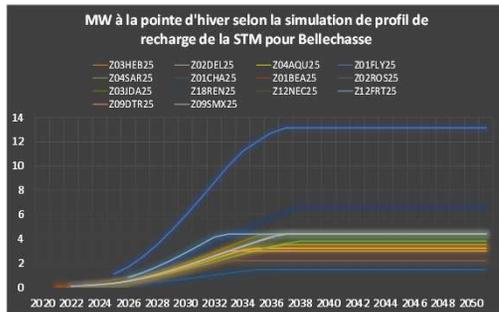
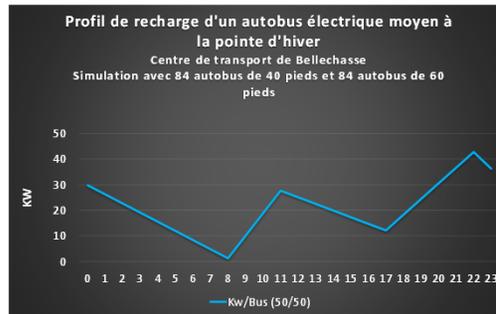
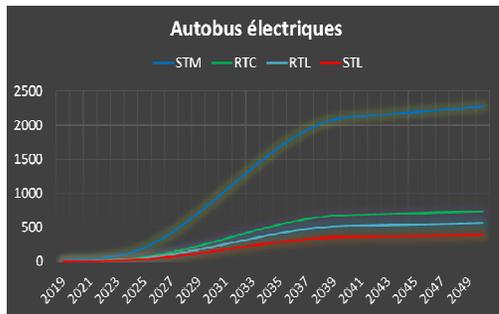
Enfin une prévision en puissance pour les véhicules électriques spécifique pour chaque poste en fonction :

D'un profil régional

Du type de borne

Selon l'évolution des abonnements du poste

Impact des autobus électriques



- Les sociétés de transport public prévoient **électrifier totalement leur flotte d'autobus autour de 2040**
- Ces **4 sociétés** de transports regroupent environ **80%** des autobus de transport public
- Les informations des planificateurs pour les garages de la STM, STL, RTC, RTL sont considérés
- **Simulation du profil** de recharge de 168 autobus électriques au futur garage de Bellechasse (STM)
 - retient une valeur de **20 kW par bus**
 - permet d'analyser les besoins à la pointe d'hiver des autobus
- Capacité en puissance maximale de 11,5 MW pour l'ensemble des chargeurs
 - **Ratio de 3 bus pour 1 chargeur**
 - **68,5 kW en moyenne par bus**

Prévision par poste qui reflète l'évolution des garages selon :

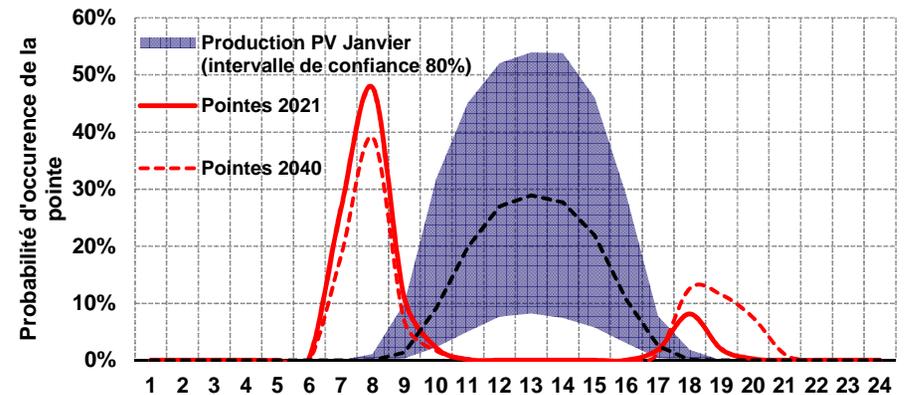
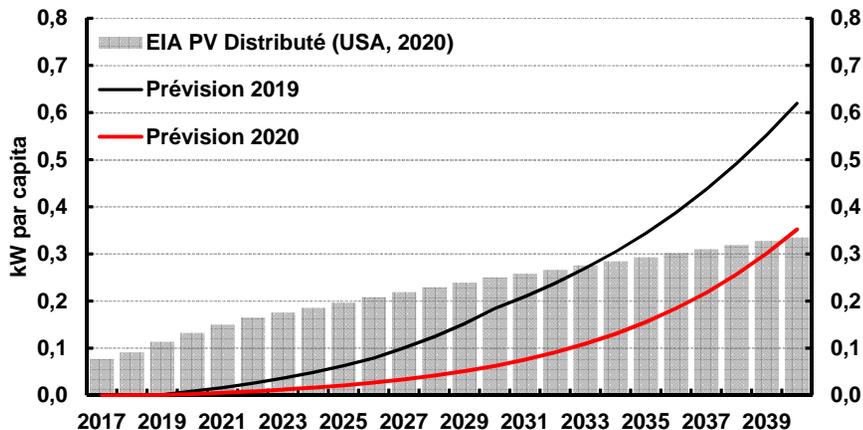
la prévision des autobus électriques pour le Québec

un profil de recharge

une capacité maximale par chargeur

Production solaire photovoltaïque décentralisée

- Aucun impact à la pointe d'hiver de la production photovoltaïque décentralisée (pas de coïncidence entre la pointe d'hiver et la production photovoltaïque)
- Prévion de la production solaire utile pour des prévisions horaires
 - Distribution de la prévision de capacité globale en **fonction du nombre d'abonnements résidentiels** par poste
 - Rendement (1200 kWh/kW) uniforme pour tous les postes.

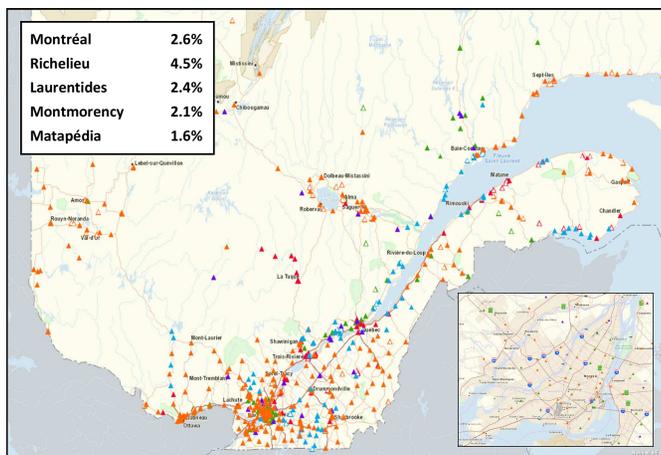
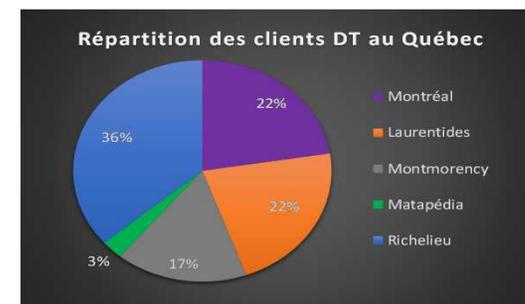


- Réduction de la prévision LT de diffusion du PV distribué par rapport à la prévision 2019 (**1,5 TWh vs 0,5 TWh en 2030**)
- Diffusion de 1% en 2030

Aucune contribution de la production solaire pour la pointe d'hiver dans les postes

Transfert des clients bi-énergie vers l'électricité

- Augmentation dans les dernières années de la conversion à l'électricité des clients bi-énergie provenant essentiellement du mazout
- Évolution du transfert de la clientèle en lien avec la prévision de l'entreprise pour le réseau intégré
- Conversion un peu plus rapide pour l'île de Montréal que pour les autres territoires (conversion totale en 2042 vs 2050)



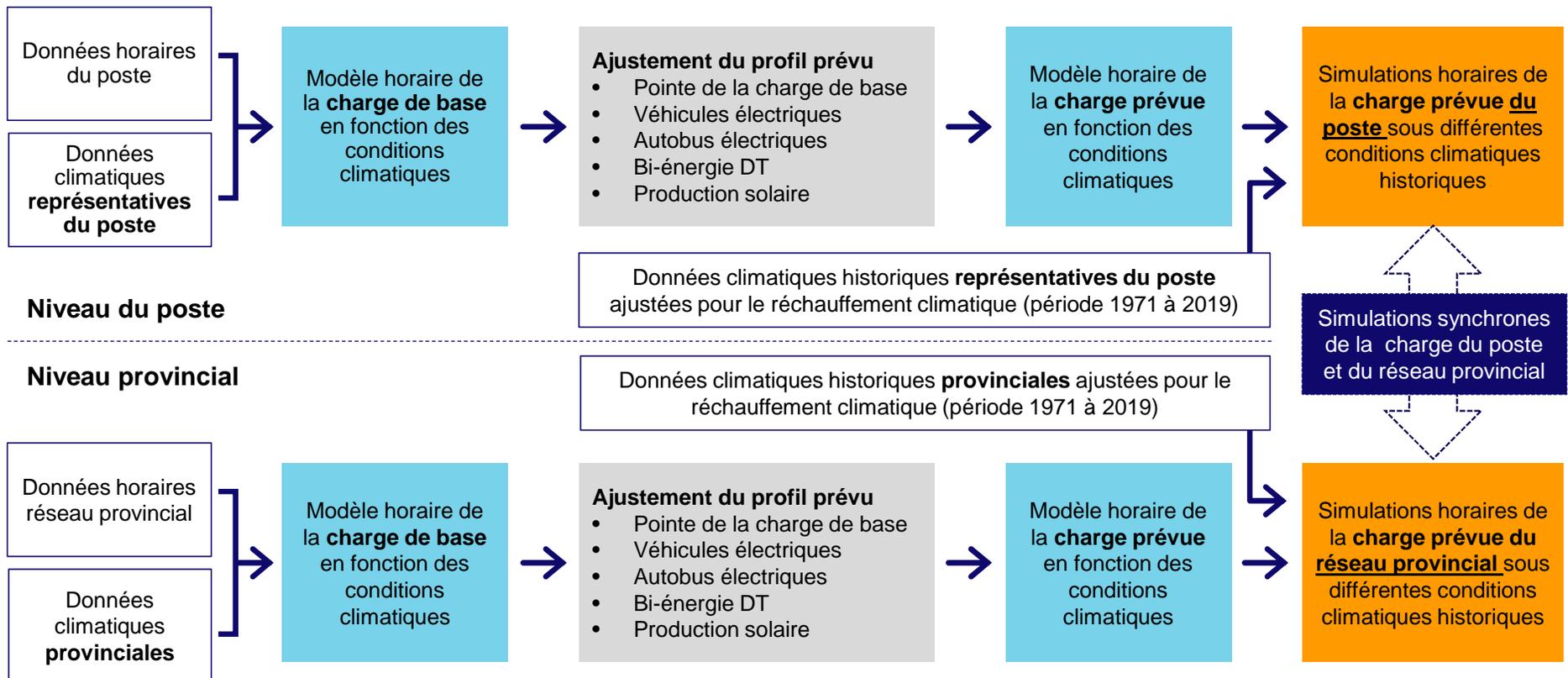
- Près de de 500 MW de conversion pour le Québec dont environ 200 MW pour le territoire Richelieu
- Hypothèse de 5 KW par client converti

DEMANDE d'hiver sans moyens de gestion	18-19	19-20	20-21	21-22
POINTE PRÉVUE de la charge de base (MW)		180.1	181.4	183.8
Taux de croissance			0.7%	1.3%
Véhicules électriques (MW)		0.3	0.2	0.2
Autobus électriques (MW)		0.0	0.0	0.0
Photovoltaïque (MW)		0.0	0.0	0.0
Conversion mazout vers électricité (MW)		0.0	0.0	0.0
Effacement du DT (MW)		-1.9	0.1	0.1
POINTE PRÉVUE de la charge totale (MW)	176.9	178.5	180.1	182.8

Effacement total des clients DT propre au poste lors de la pointe

Gain annuel (MW) suite à l'effrètement du parc DT

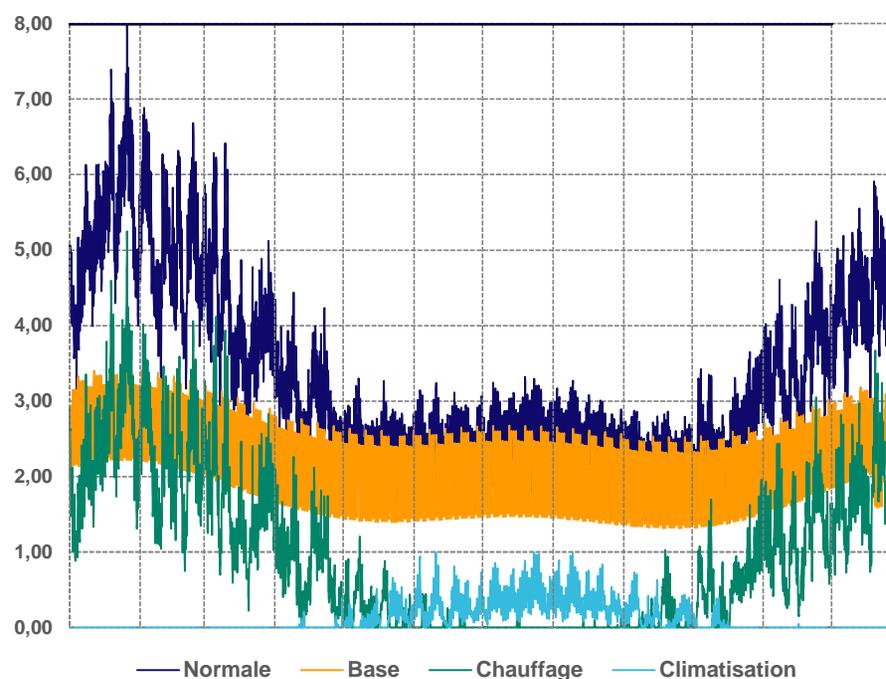
Modèle de simulation horaires de la charge



Ajustement du profil prévu – Prévission de base

- Modélisation par régression linéaire de la charge par abonnement
 - Permet de séparer les usages de chauffage et de climatisation
- Variables du modèle
 - Données climatiques (HDD, CDD, ...)
 - Série de Fourier (saisonnalité annuelle)
 - Variables binaires (jours fériés)
 - Variables croisées
- Prévission selon les conditions climatiques
Conditions climatiques normales ou historiques ajustées pour changements climatiques
- Extraction des usages de base, de chauffage et de climatisation
- Prévission annuelle de la consommation unitaire des usages de base et de chauffage/climatisation
- Ajustement de la courbe de base en fonction de la croissance des ventes prévues

Modélisation d'un poste, 2021



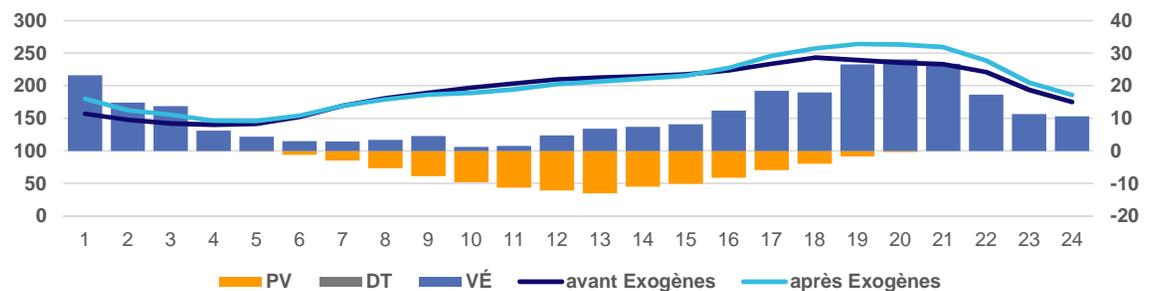
Ajustement du profil prévu – Ajout des nouveaux usages et transferts (2)

Addition des profils de charge des nouveaux usages

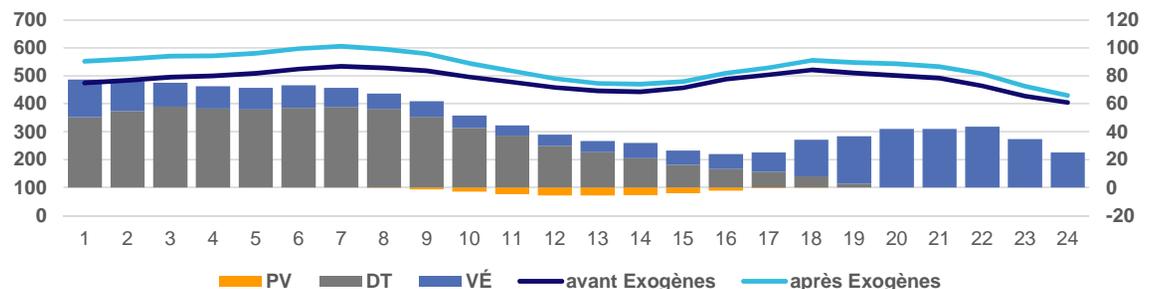
- Production solaire photovoltaïque
- Véhicules électriques
- Autobus Électriques
- Transfert du parc de clients à la bi-énergie vers l'électricité
- Autres...

Traitement des transferts

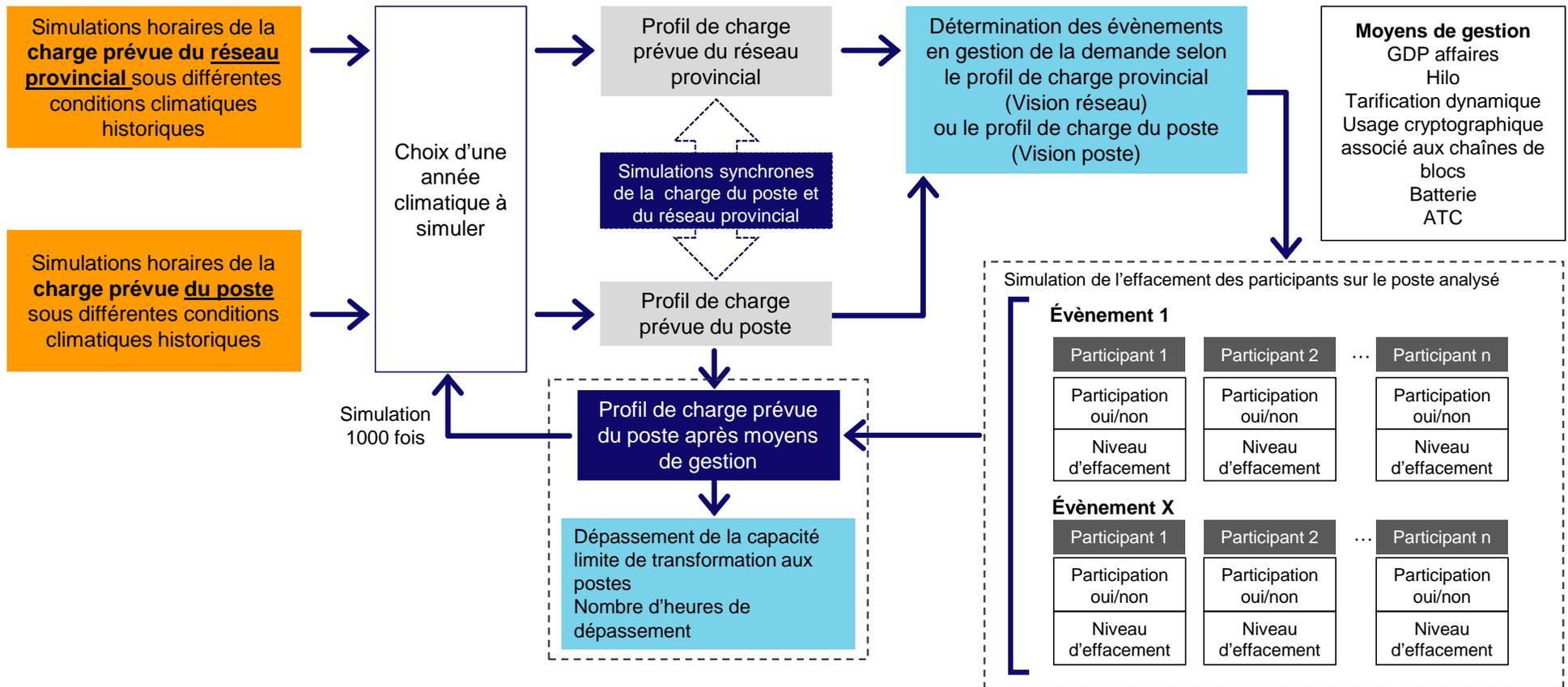
Modélisation d'un poste, Pointe d'été 2035



Modélisation d'un poste, Pointe d'hiver 2035

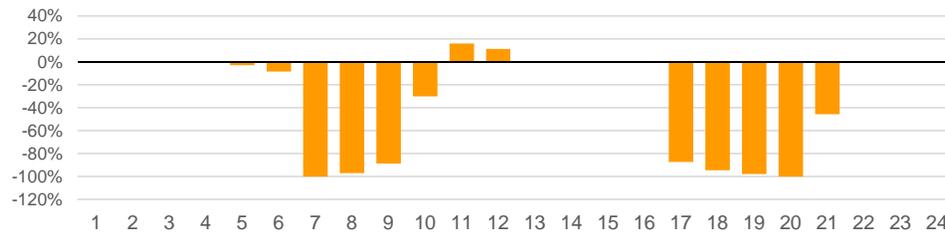


Simulation des moyens de gestion et de l'impact sur un le poste

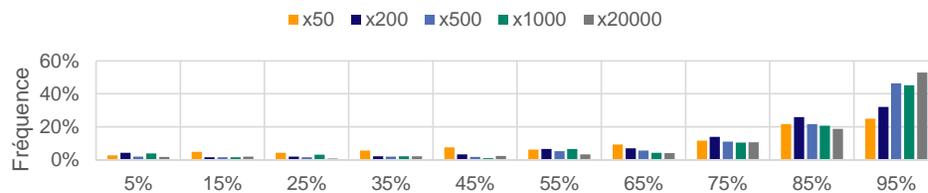


Intrants

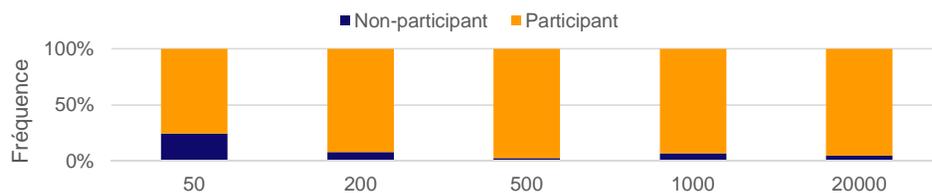
Profil type d'effacement Gestion de la Demande en Puissance



Taux d'effacement par classe de client



Taux de participation par classe

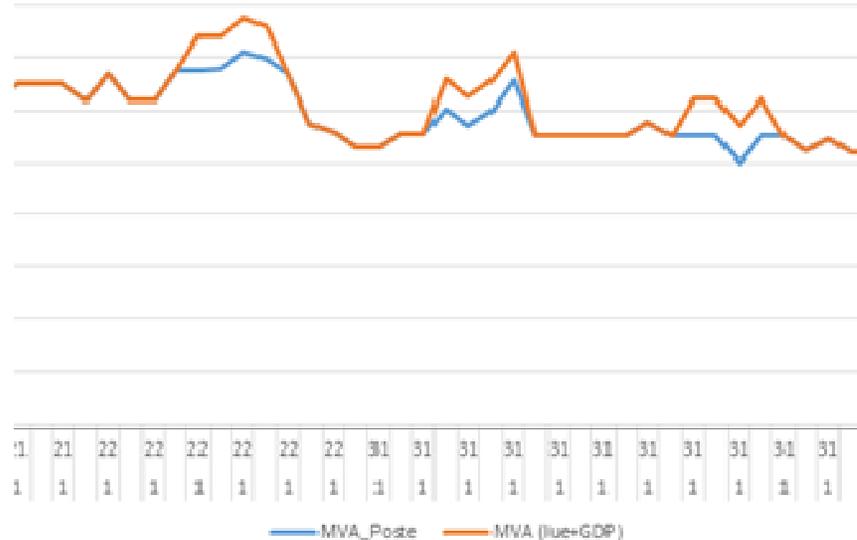


- Portion du profil utilisé selon que l'événement soit AM ou PM
- Dans un premier temps, profil générique utilisé
- Possible expansion vers des profils de type vocationnel, par type d'usage
- Comprendre la participation et le niveau d'effacement pour recréer ce qui est observé aux postes

Résultats

- Statistiques sur le dépassement de capacité sur le profil de charge avec et sans moyens de gestion, p.ex.:
 - Probabilité d'un dépassement dans l'année
 - Espérance du nombre d'heures de dépassement
 - Espérance du nombre d'heures de dépassement dans le cas où il y a dépassement dans l'année.
 - Nombre d'heures maximales de dépassement
- Statistiques pour les deux modes de gestion, soit la « vision réseau » et la « vision poste »
- Permet d'évaluer différents scénarios

Hiver 2019-2019 poste Mansonville
Événements de GDP



Conclusion

Amélioration de la méthodologie qui intègre les nouvelles technologies

Permet d'évaluer les impacts en lien avec les efforts de décarbonation

Nouveaux outils flexibles

Prend en compte les caractéristiques propres aux régions

Aide les planificateurs à quantifier les impacts des nouvelles technologies et moyens de gestion





Avec Hilo, l'énergie
devient intelligente

**Hilo**
par Hydro-Québec

Une mission s'inscrivant dans celle d'Hydro-Québec



« Développer des produits et services innovants à valeur ajoutée pour le client dans le domaine énergétique et les domaines connexes, contribuant à inscrire Hydro-Québec comme un acteur majeur des nouveaux services énergétiques. »

Lien avec le *Plan stratégique 2020-2024* d'Hydro-Québec

- Préserver et renforcer les liens avec les clients.
- Réduire la demande de puissance.
- Contribuer à renforcer la fiabilité du réseau.
- S'inscrire dans le plan de développement durable d'Hydro-Québec.
- Diversifier les activités d'Hydro-Québec.

Mais aussi créer de la valeur ajoutée de l'autre côté du compteur!

Hilo et ses débuts

2 avril 2018 : début du projet

5 février 2019 : création de la filiale Hilo

3 octobre 2019 : création de la coentreprise Stello

16 octobre 2019 : lancement de la marque Hilo

Hiver 2019-2020

- Phase de tests : 1 000 testeurs (plus de 11 000 personnes intéressées)

Septembre 2020

- Lancement de l'offre Maison intelligente Hilo



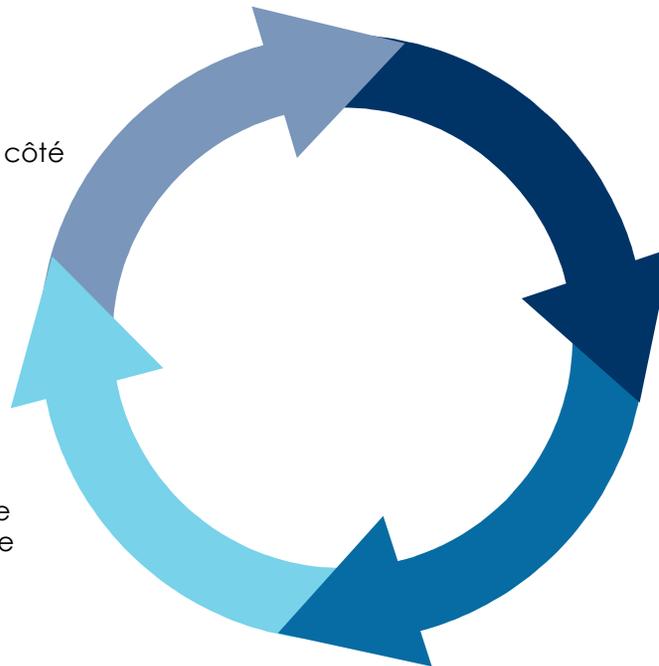
Une expertise unique directement liée à celle d'Hydro-Québec

Diversification des activités

- Diminution des besoins en approvisionnement.
- Maintien de l'expertise au Québec
- Création de valeur ajoutée de l'autre côté du compteur

Conservation du lien avec la clientèle

- Moyen supplémentaire de joindre la clientèle d'Hydro-Québec
- Réponse à la demande de la clientèle pour une offre renouvelée qui s'intègre dans la transition énergétique
- Arrimage de l'offre d'Hilo à celle d'Hydro-Québec



Maintien d'une planification en fonction des besoins des clients

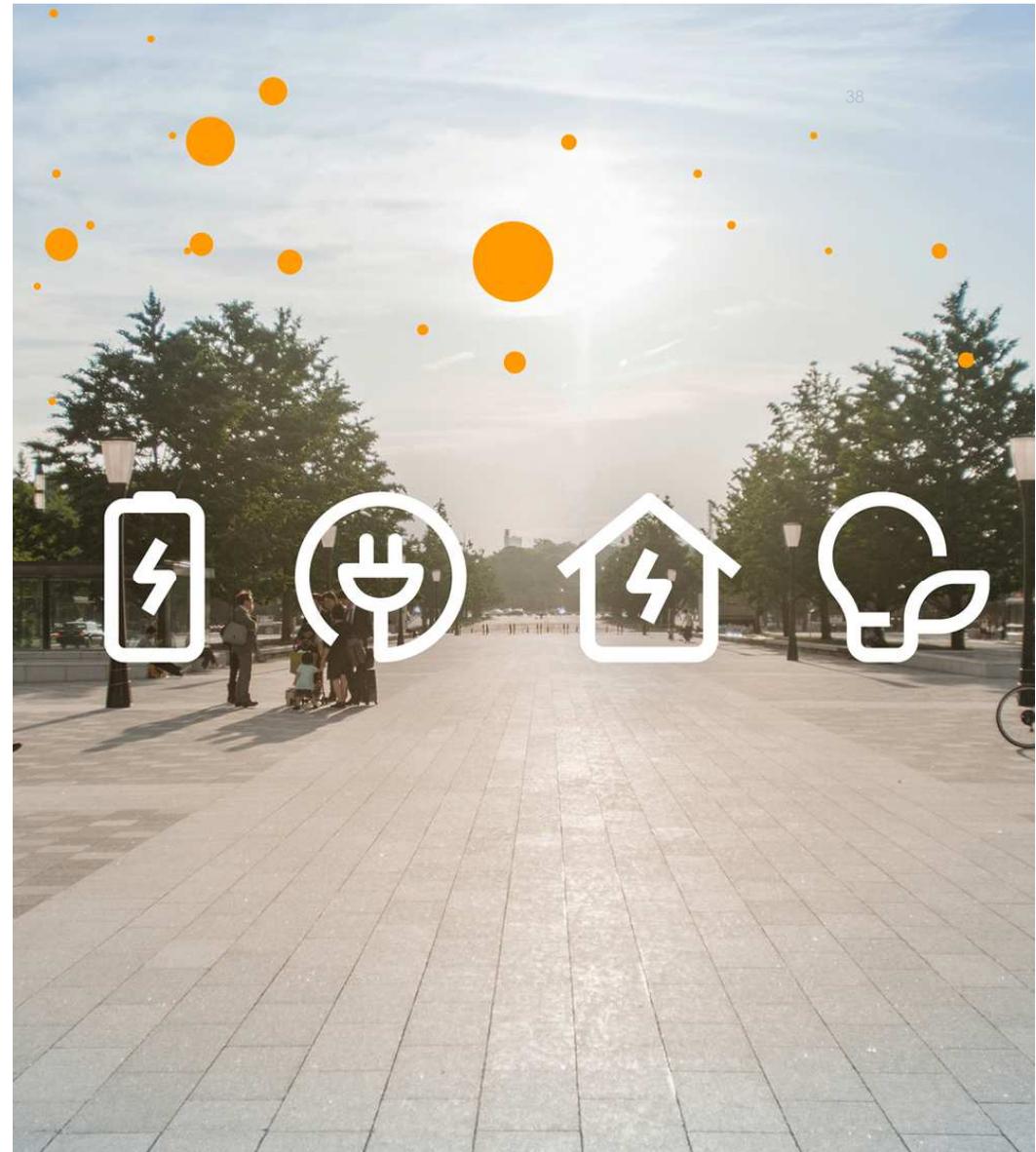
- Changement de comportements pour une utilisation judicieuse de l'énergie
- Maintien pour Hydro-Québec d'un lien direct avec ses clients pour la planification de ses besoins réseau

Offre d'un service fiable suivant l'évolution des besoins d'Hydro-Québec

- Arrimage des développements internes (fonctions du réseau)
- Système de gestion des ressources énergétiques décentralisées (DERMS)
- Produits développés en partenariat avec les équipes d'Hydro-Québec pour assurer la stabilité du réseau

Hilo

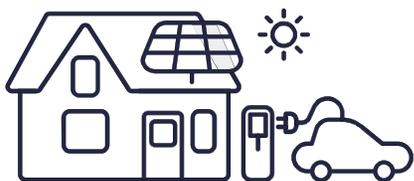
**L'engagement
d'Hilo : diminuer
les émissions de
gaz à effet de serre
du Québec de
52 580 tonnes
d'ici 5 ans.**



**La transition énergétique
se concrétise par un
bouleversement des modèles
d'affaires traditionnels.**

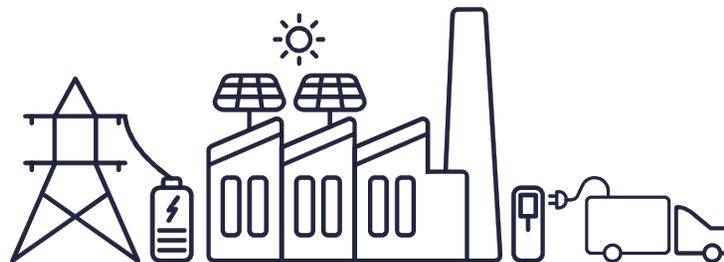
Hilo déploie progressivement ses offres

Offres résidentielles



- 1  Maison intelligente
- 2  Mobilité électrique
- 3  Autoproduction solaire

Offres commerciales, industrielles et institutionnelles



- 4  Services énergétiques bonifiés
- 5  Mobilité électrique
- 6  Autoproduction solaire
- 7  Stockage intelligent
- 8  Gestion de la demande
- 9  Raccordement rapide

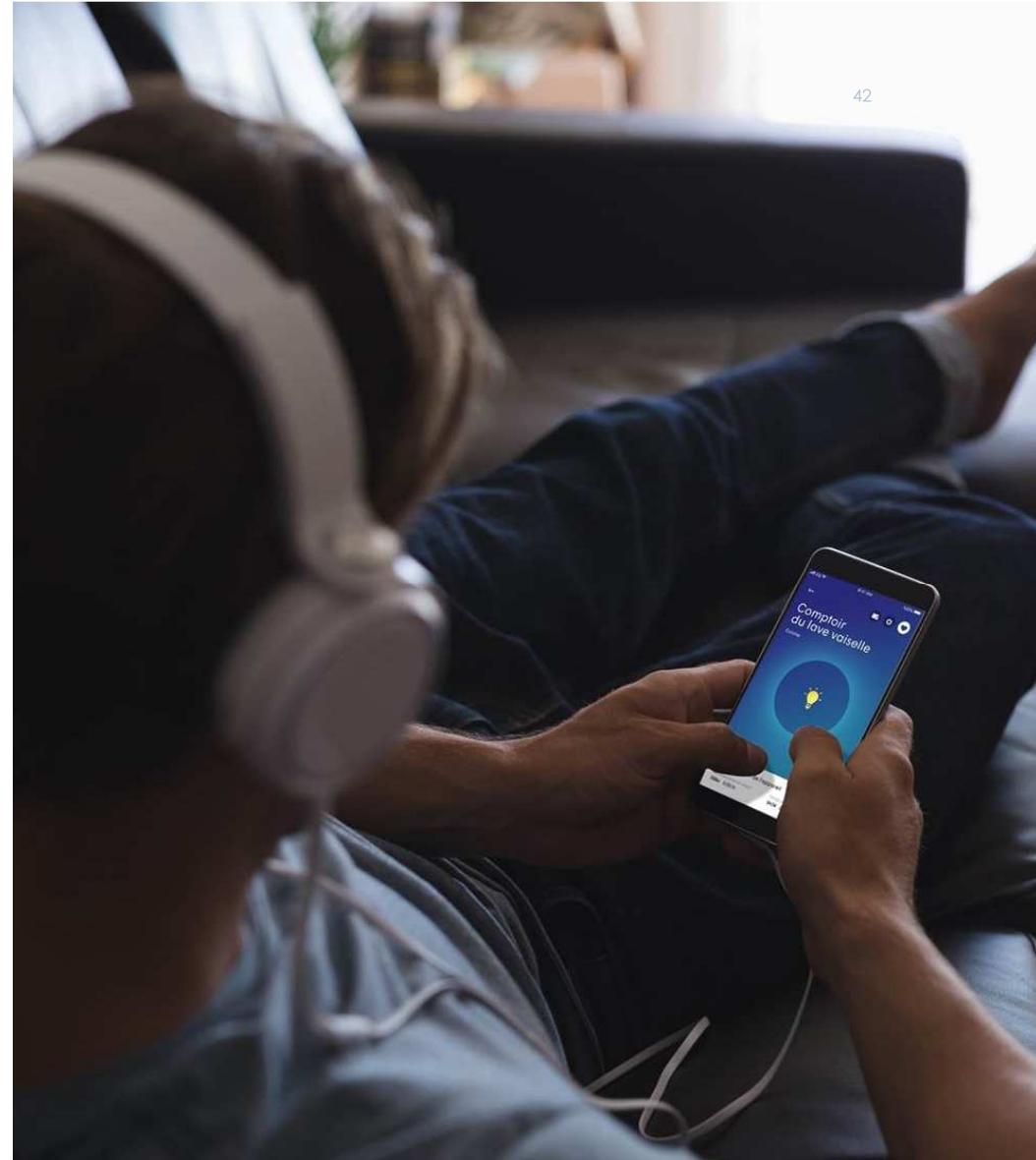
Offres résidentielles



Maison intelligente

Un service de maison intelligente clés en main pour optimiser votre consommation d'énergie en toute simplicité.

Avec son service de maison intelligente, Hilo vous aide à réduire votre consommation d'énergie et vous remet des récompenses en argent.



Hilo

Mobilité électrique

L'offre de mobilité électrique, ce sera une borne de recharge clés en main pour les propriétaires d'un véhicule électrique : ils bénéficieront de l'installation et de la maintenance de cette borne en toute confiance et à un prix imbattable.

Grâce à la compatibilité de la borne avec la passerelle de la maison intelligente, les clients pourront programmer les recharges en dehors des périodes de pointe et ainsi bénéficier d'une récompense.



Hilo

Autoproduction solaire

Cette offre clés en main s'adressera à tous les Québécois souhaitant faire de l'autoproduction photovoltaïque et du stockage énergétique. Hilo les accompagnera dans cette démarche, de l'évaluation de leur potentiel de production à la mise en service et à la maintenance de leur installation.

Grâce à la compatibilité avec la passerelle de la maison intelligente, les clients pourront moduler leur consommation d'énergie afin de maximiser leur taux d'autoproduction.



Offres commerciales, industrielles et institutionnelles

Hilo

Services énergétiques bonifiés

Pour les entreprises, la consommation d'énergie représente des dépenses importantes. Cependant, il existe de nombreuses solutions pour optimiser les coûts, notamment l'immoTique, qui fait appel à l'électronique, aux télécommunications et à l'informatique pour améliorer la gestion des immeubles.

Avec ses services énergétiques bonifiés, Hilo accompagne les clients dans la mise en œuvre de ces solutions et, plus globalement, dans la mise en place de systèmes de gestion de l'énergie. Hilo offre également des services d'exploitation et de maintenance.





Mobilité électrique

Cette offre sera destinée aux entreprises qui souhaitent électrifier leur parc de véhicules ainsi qu'aux commerces et aux gestionnaires de tours d'habitation qui veulent installer des bornes de recharge.

Hilo les accompagnera tout au long de leur projet, de l'analyse du potentiel d'électrification à la maintenance des bornes, en passant par leur choix et leur installation. Hilo proposera des outils de pilotage des bornes permettant de limiter la puissance maximale du parc et de bénéficier d'une rémunération grâce à la gestion de la demande de puissance.





Autoproduction solaire

Cette offre clés en main s'adressera aux clients qui souhaitent se tourner vers l'autoproduction d'énergie solaire et tirer parti de surfaces inoccupées.

Hilo les accompagnera dans cette démarche, de l'évaluation de leur potentiel d'autoproduction à la mise en service et à la maintenance de leur installation. En complément, les clients pourront bénéficier de l'offre Stockage intelligent pour augmenter leur taux d'autoproduction, et même recevoir une récompense.



Hilo

Stockage intelligent

La baisse constante du coût des batteries de stockage d'énergie multiplie les possibilités : réduction de la puissance maximale appelée, amélioration de la qualité de l'onde, sécurisation de l'approvisionnement, déplacement de la consommation de puissance et d'énergie.

Hilo facilitera l'accès à cette technologie en offrant des batteries à sa clientèle. Hilo offrira même une récompense aux clients qui contribueront à la gestion de la demande de puissance (réduction de l'appel de puissance pendant les périodes de pointe ou, à l'inverse, relève du réseau en cas de panne).

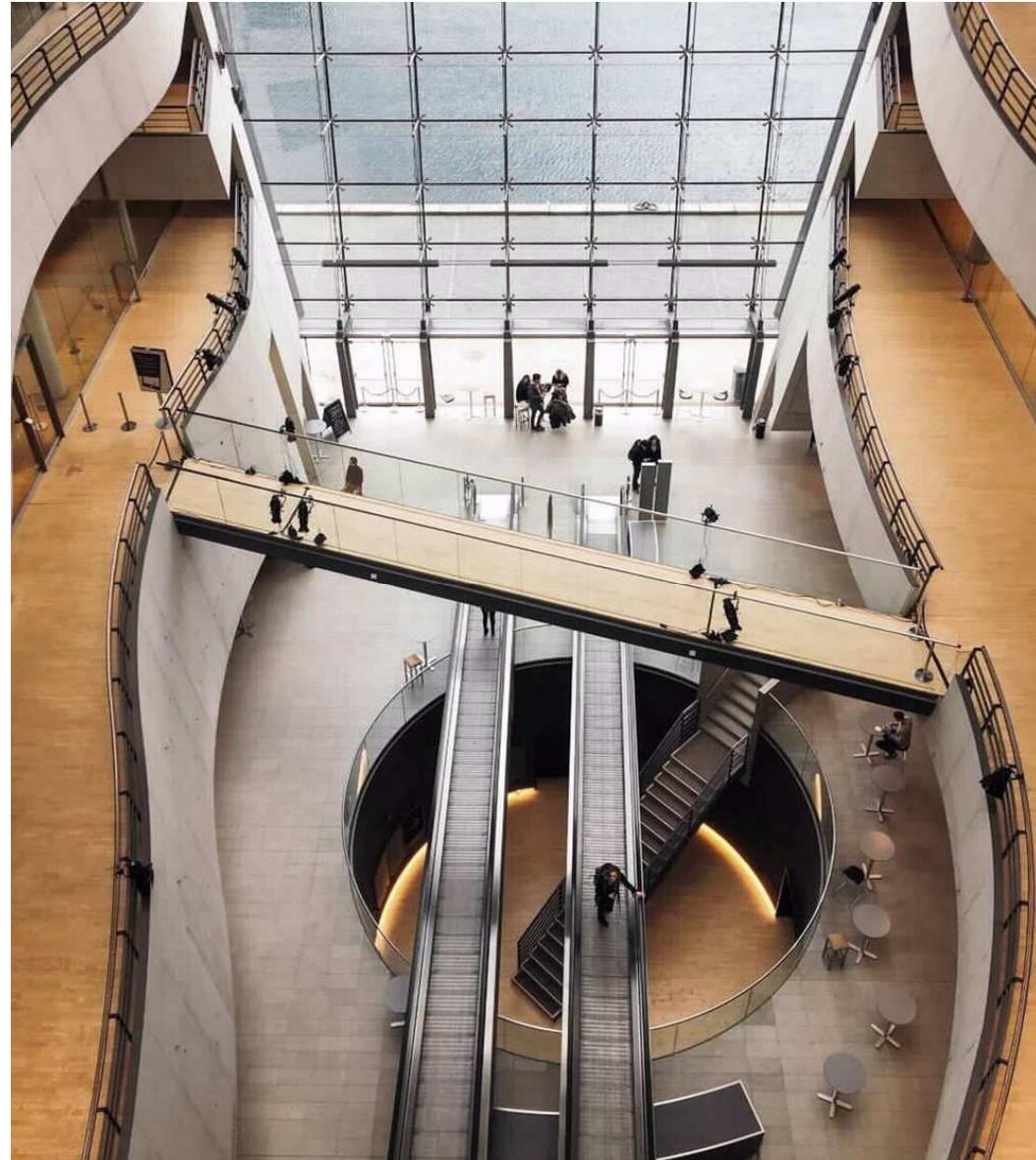




Gestion de la demande

De nombreux clients d'affaires sont en mesure de moduler leur consommation d'électricité, mais ils ne le font pas. Hilo s'arrime avec les besoins en puissance d'Hydro-Québec, ce qui leur facilite la vie et leur offre une récompense en contrepartie d'un engagement à contribuer à l'équilibre du réseau d'électricité.

Hilo accompagne ses clients dans l'évaluation de leur potentiel de gestion de la demande de puissance ainsi que dans la conception et la mise en place des systèmes nécessaires.

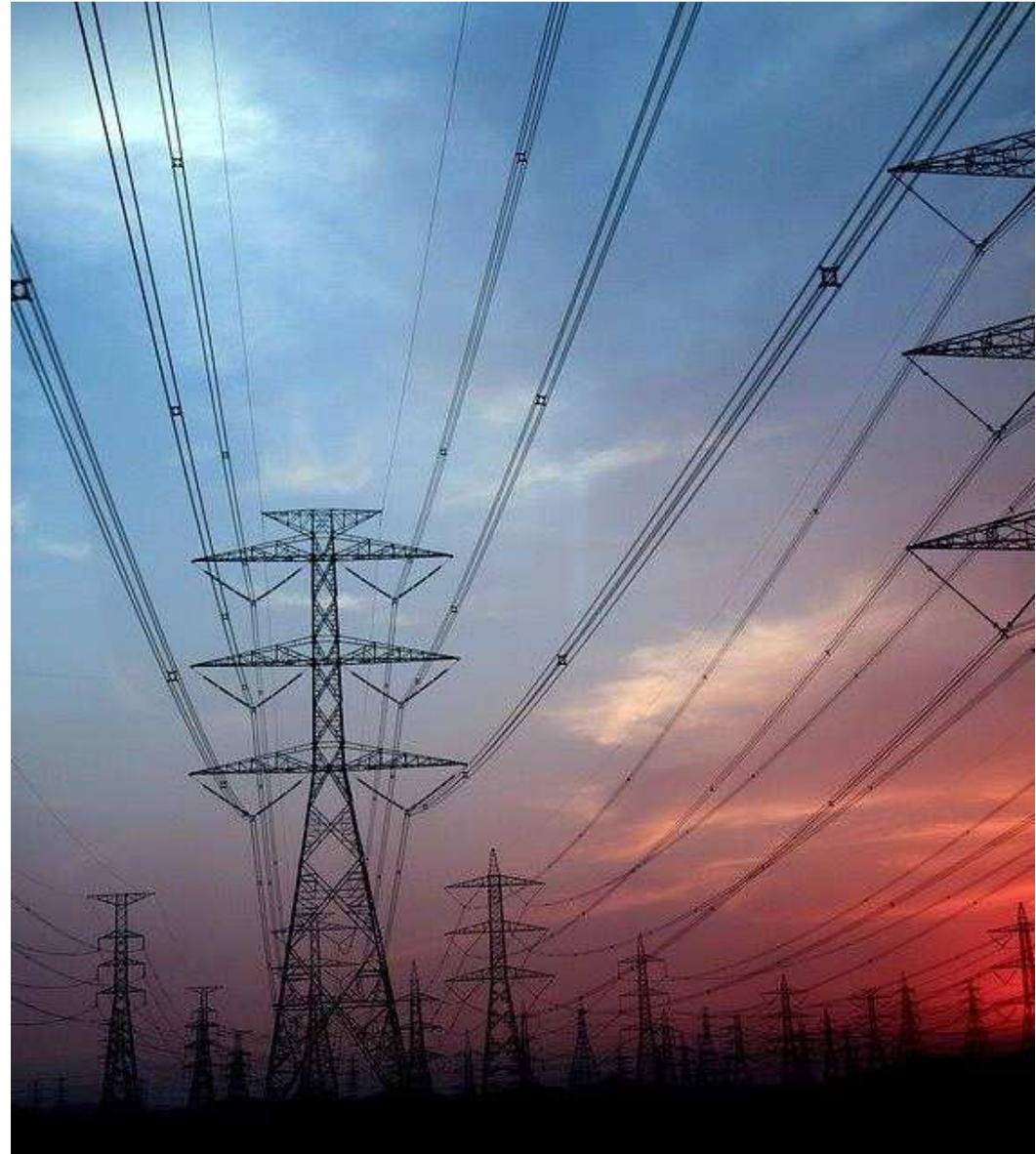


Hilo

Raccordement rapide

L'offre de raccordement rapide vise à compenser les limites de capacité de la ligne existante alimentant l'installation d'un client dans des délais courts. Pour ce faire, Hilo installe un système de stockage d'énergie capable de combler les nouveaux besoins du client.

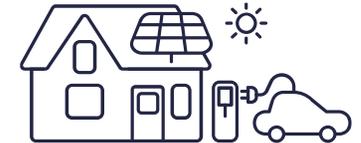
Il s'agit d'une solution de type gagnant-gagnant, car une partie de l'énergie stockée peut servir à la gestion de la demande ou à des services réseau (régulation de tension et de fréquence).



Offre Maison intelligente



L'offre Maison intelligente d'Hilo



Hilo, c'est un service clés en main qui vous permet d'optimiser votre consommation d'énergie de façon intelligente.

À l'aide des produits connectés d'Hilo, dont plusieurs sont fabriqués au Québec, votre maison est mieux adaptée à vos besoins et votre confort est optimisé. Vous relevez les défis Hilo ? Vous recevez des récompenses. En plus d'économiser de l'énergie en toute simplicité, vous recevez de l'argent !

Et vous n'êtes jamais seul. De l'installation à l'utilisation du service, Hilo vous accompagne à chaque étape. Et vous permet de participer à la transition énergétique du Québec !



L'offre Maison intelligente



Ensemble d'objets connectés intelligents et personnalisables

- Passerelle (offerte gratuitement), thermostats, ampoules, prises, interrupteurs, gradateurs, station météo et détecteur de fumée

Installation gratuite

Rabais sur les thermostats selon le nombre sélectionné

Application mobile offrant un accompagnement personnalisé (coach énergétique)

Contrat avec ou sans engagement

- Contrat avec engagement de participation aux défis Hilo pendant trois ans (maximum de cinq refus par saison hivernale)
- Contrat sans engagement de participation aux défis Hilo (installation payante et aucun rabais sur les thermostats)

Modalités de paiement

- Plusieurs versements ou paiement complet au moment de l'installation

Récompenses

- Clients ayant un contrat avec engagement et relevant tous les défis

Une solution développée avec nos clients !

Phase de tests terminée

Débuter dans le marché de la maison intelligente avec une offre commerciale évolutive grâce à une communauté de testeurs qui contribue à améliorer la solution technologique et l'offre globale.

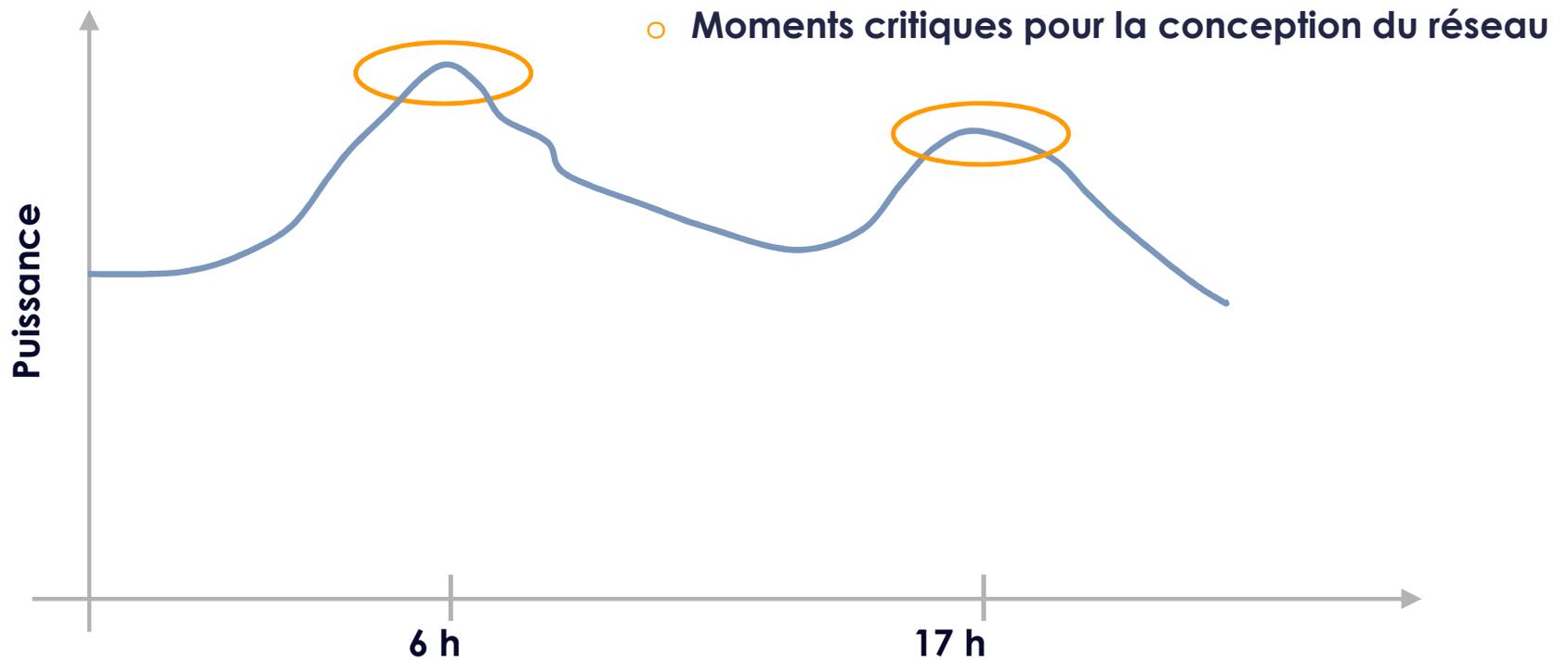
Client participatif :

- multiples sondages ;
- laboratoire de cocreation ;
- rétroaction en continu.



Le client, une solution aux enjeux du réseau

Une solution qui répond aux besoins d'Hydro-Québec



Fonctions énergétiques intégrées à la solution Hilo

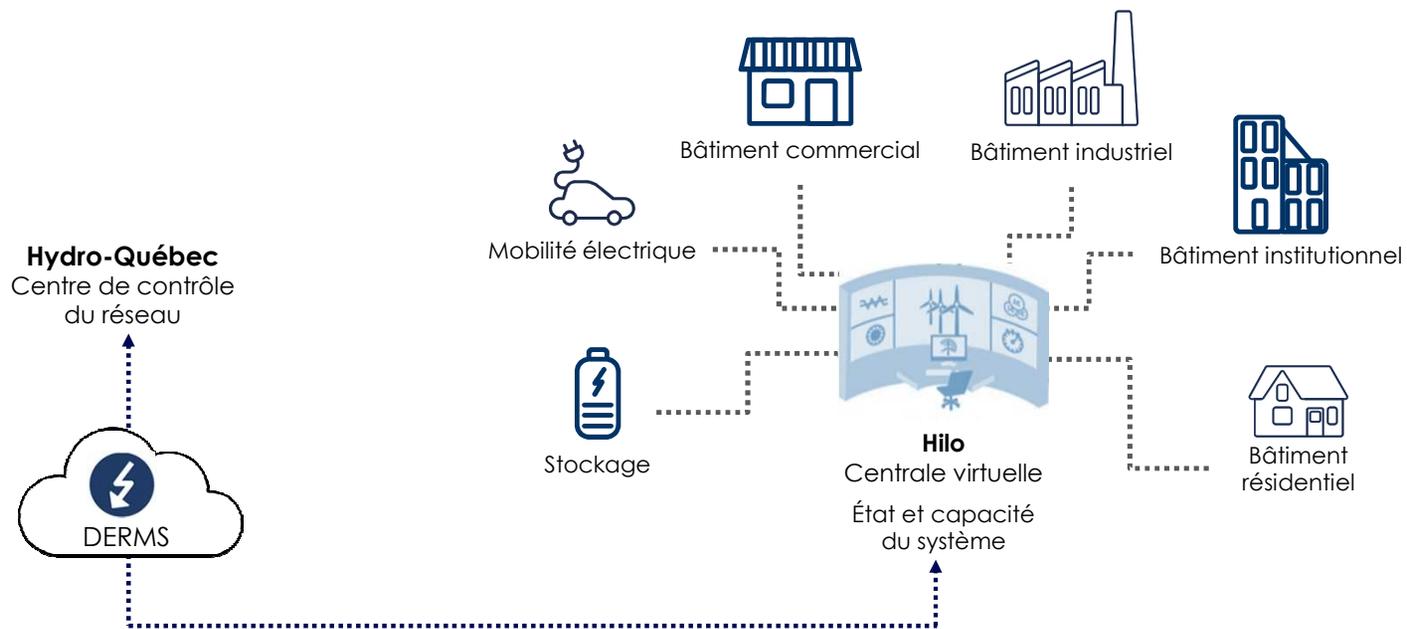
La gestion de la demande de puissance (GDP)

- Personnalisation et confort
- Préchauffage – Effacement – Reprise

La gestion de la reprise après panne (GRAP)

- Reprise graduelle

Une solution développée par Hilo



Défi Hilo : pour réduire la pointe en tout confort



Objectif

- Réduire la demande globale des clients du réseau électrique durant les moments où la demande est particulièrement grande (périodes de pointe) en tout confort et en toute simplicité pour le client.

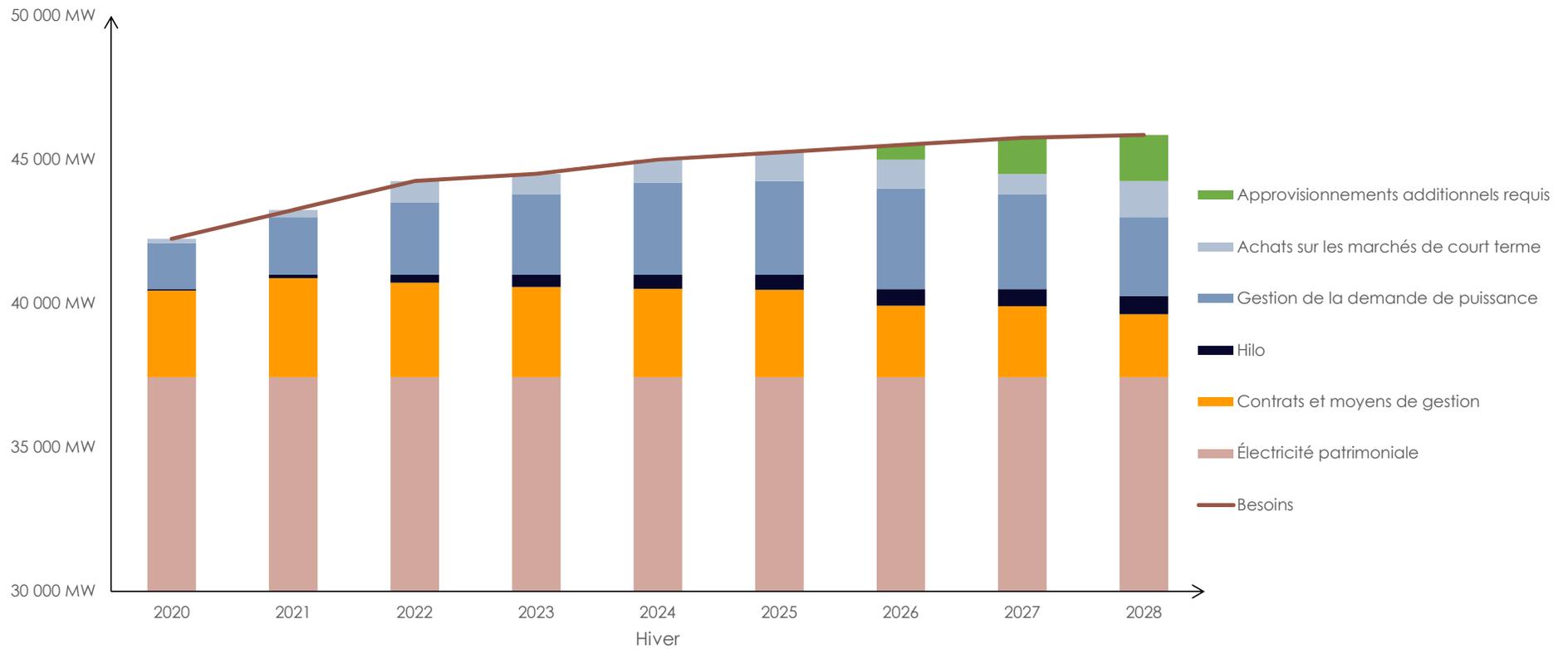
Quand

- Entre le 1^{er} décembre et le 31 mars
- Avant-midi : de 6 h à 10 h
- Après-midi : de 17 h à 21 h

Comment



Hilo contribue au bilan de puissance



Une solution qui répond aux besoins de tous !

Le modèle sur lequel est fondé Hilo est avantageux :

- pour l'environnement – réduction des GES et des besoins en électricité ;
- pour les clients – économies d'énergie et d'argent ainsi que confort optimisé ;
- pour Hydro-Québec – diversification des revenus et soutien des besoins du réseau ;
- pour l'économie québécoise – développement de nouveaux marchés et contribution à la richesse collective.

