



Centre de recherche
d'Hydro-Québec

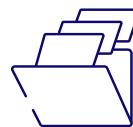
Bilan annuel 2022



Table des matières

■ Innover pour proposer des solutions technologiques et énergétiques porteuses	03
■ Nos stratégies en un coup œil	05
■ Soutenir le déploiement et l'essor de l'électrification efficace	06
■ Développer les communautés et la flexibilité énergétiques	08
■ Moderniser nos actifs	10
■ Sous la loupe	11
■ Améliorer la prise de décision et les interventions sur nos actifs	12
■ Nos publications 2022	14
■ Redéfinir la conception et l'exploitation du système énergétique	16
■ Nos brevets	18
■ Notre ingéniosité sur le terrain	21

Une force d'innovation de calibre mondial dans le domaine de l'énergie



Portefeuille d'innovation

+ 100 projets technologiques et programmes d'innovation (en cours de déploiement)

+ 50

familles de brevets (190 brevets en force ou en instance)

+ 100

publications / année avec comité de lecture



Budget

+ 125 M\$ / année de budget d'exploitation

+ 3,5 M\$

de revenus provenant de collaborations de recherche

+ 3 M\$

de revenus de licences



Infrastructures technologiques de pointe

+ 10

laboratoires de calibre mondial



Catalyseur de l'écosystème d'innovation

4 M\$

/ année dans les collaborations académiques

+ 50

partenaires industriels (industrialisation et commercialisation)

Collaboration avec les filiales d'Hydro-Québec (développement technologique et innovation)

Innover pour proposer des solutions technologiques et énergétiques porteuses

La transition énergétique est amorcée et irréversible. Volet essentiel du développement durable et de la lutte contre les changements climatiques, la transition énergétique est marquée par la décarbonation, le virage numérique (les nouvelles technologies) et l'intégration des ressources décentralisées.



Nos équipes de recherche mettent à profit leurs solides expertises pour soutenir Hydro-Québec face aux défis de la transition énergétique. Axés sur les enjeux prioritaires de l'entreprise, leurs projets de R-D contribuent à l'évolution et à la performance de l'entreprise. En collaboration avec les acteurs de l'écosystème de l'innovation, elles travaillent notamment à faire évoluer le réseau électrique vers un système énergétique encore plus global, qui intégrera des sources énergétiques diversifiées et qui sera interactif. Elles développent des technologies pour pérenniser les installations du réseau, les moderniser et en optimiser la maintenance et l'exploitation.

Des défis colossaux qui interpellent plus que jamais notre inventivité, notre capacité à imaginer demain à travers une vision des plus intégrées pour proposer des solutions technologiques et énergétiques porteuses. Dans cette perspective, et pour soutenir Hydro-Québec dans ses défis face à la transition énergétique, son évolution et sa performance, nous avons élaboré un Plan directeur 2022-2026 bien arrimé sur le Plan stratégique 2022-2026 de l'entreprise. Ce plan fixe nos stratégies et actions en termes de R-D et d'innovation pour les prochaines années.

Pour le Centre de recherche d'Hydro-Québec, l'année 2022 a été signée de réalisations et de collaborations aussi porteuses qu'importantes. Ce bilan 2022 met en lumière ces avancées qui sont le résultat du travail soutenu de nos équipes, de leur expérience, de leur passion, de leur grande capacité d'innover. Ils sont aussi le résultat d'une importante collaboration avec les différentes équipes des groupes d'Hydro-Québec.

Mes collègues de l'équipe de direction du Centre de recherche se joignent à moi pour saluer et souligner l'excellent travail accompli.

Christian Bélanger

Directeur principal - Recherche et innovation



Nos stratégies en un coup œil

Bien appuyé sur la Vision technologique d'entreprise 2035 et solidement arrimé sur le Plan stratégique 2022-2026 d'Hydro-Québec, nous avons élaboré un Plan directeur du CRHQ 2022-2026. Il précise notamment comment nous comptons soutenir Hydro-Québec face aux défis de la transition énergétique.



Soutenir le déploiement et l'essor de l'électrification efficace | Proposer des solutions technologiques efficaces de conversion des usages des combustibles fossiles, adaptées aux marchés et à un coût abordable, limitant la croissance de la demande en énergie et aplaniissant la demande en puissance.



Développer les communautés et la flexibilité énergétiques | Améliorer l'efficacité et la résilience énergétiques de la clientèle et du système énergétique en soutenant l'autonomisation et la participation tout en maximisant les bénéfices pour la clientèle, Hydro-Québec et la société.



Moderniser nos actifs | Faire évoluer proactivement nos équipements et infrastructures en intégrant de nouvelles technologies afin d'adapter notre réseau à la transition énergétique et aux changements climatiques.



Améliorer la prise de décision et les interventions sur nos actifs | Connaître en continu l'état des actifs pour soutenir la prise de décision et mener les interventions pertinentes au moment opportun à toutes les étapes du cycle de vie de nos actifs, à moindre coût.



Redéfinir la conception et l'exploitation du système énergétique | Développer une suite d'outils et de solutions pour permettre la conception et l'exploitation intégrés du système énergétique de demain, exploitant notre capital numérique, afin de maximiser l'utilisation de nos actifs, des ressources énergétiques décentralisées et autres carburants.

Soutenir le déploiement et l'essor de l'électrification efficace

Notre électricité propre pourra progressivement remplacer les énergies fossiles consommées dans plusieurs secteurs de l'économie, comme les transports, le bâtiment, l'industrie et l'agriculture. Nos équipes sont à l'œuvre pour proposer des solutions technologiques efficaces de conversion des usages des combustibles fossiles, adaptées aux marchés et à un coût abordable. Ces solutions contribueront à limiter la croissance de la demande en énergie et à aplanir la demande en puissance.



Verdir le chauffage des bâtiments

Notre partenaire Emerson a procédé à la mise en marché de la pompe à chaleur grande capacité, MégaPAC, à l'occasion de l'IIR Conference 2022 (IIR Natural Refrigeration Conference & Expo), qui se tenait en mars à Savannah. Cette réalisation découle de nos efforts d'innovation visant le verdissement du chauffage des bâtiments commerciaux et institutionnels. Nous avons travaillé de concert avec Emerson afin de mettre au point les algorithmes de commande de cette thermopompe destinée aux grands bâtiments. Cet appareil, en mesure de remplacer des systèmes de chauffage à combustible fossile, sera déployé dans des bâtiments au Québec.

Modéliser la décarbonation

Pour soutenir l'essor de l'électrification efficace, nous élaborons des solutions favorisant l'adoption par nos clients de technologies destinées à réduire au minimum leur impact sur la demande et sur le réseau. L'outil de modélisation de la décarbonation, en développement, trace les trajectoires de décarbonation possibles et permet une analyse technico-économique pour établir la meilleure solution. En 2022, nos équipes ont concentré les efforts sur la définition des trajectoires de décarbonation des grands émetteurs de GES du secteur industriel québécois.



Remplacer des groupes électrogènes

Le projet ACHE2TE couvre tout le champ compris entre la production de carburants carboneutres à base d'hydrogène vert et leur utilisation dans les réseaux autonomes d'Hydro-Québec. Il propose le remplacement des groupes électrogènes des réseaux autonomes par des systèmes électriques plus efficaces et plus silencieux utilisant moins de carburants carboneutres diversifiés. Dans cette perspective et à court terme, nous avons livré un prototype de pile à combustible à oxyde solide (SOFC) utilisant un carburant liquide renouvelable, d'une puissance inférieure à 1 kW, en vue de l'exploitation d'un dispositif de démonstration et, à plus long terme, d'un déploiement dans les réseaux autonomes de l'entreprise.

Développer les communautés et la flexibilité énergétiques

À notre production hydroélectrique s'ajouteront des sources de production variables. Notre réseau électrique évoluera vers un système énergétique multidirectionnel. Les clientes et les clients pourront désormais interagir avec le réseau et entre eux grâce aux ressources énergétiques décentralisées (RED) et aux nouvelles technologies. La clientèle pourra en effet jouer un plus grand rôle dans la production d'énergie renouvelable et la gestion de la consommation. Nos efforts d'innovation visent ainsi à améliorer l'efficacité et la résilience énergétiques de la clientèle et du système énergétique. Ils cherchent aussi à soutenir l'autonomisation et la participation, tout en maximisant les bénéfices pour la clientèle, Hydro-Québec et la société.



Simuler l'interactivité du système énergétique

L'intégration des ressources énergétiques décentralisées (RED) et les technologies numériques intelligentes feront évoluer le réseau électrique unidirectionnel d'aujourd'hui vers un système énergétique encore plus global et interactif. À l'aide d'une plateforme expérimentale, nous comptions acquérir les connaissances qui permettront à Hydro-Québec de définir un système transactionnel assurant l'intégration des RED au bénéfice de tous. À cette fin, nous avons développé un outil de simulation des échanges d'énergie à l'échelle laboratoire qui sera intégré à la plateforme. À ce sujet, nous nous sommes mérités le prix du meilleur article de la conférence Smart Energy Systems and Technologies 2022 (SEST 2022).

Suivre la performance énergétique

Hydro-Québec offre à ses clientes et clients résidentiels de nouveaux outils dans leur Espace client afin de mieux comprendre leur consommation et aider à réduire celle-ci. Grâce à l'outil de performance énergétique lancé en 2022, les clients et clientes résidentiels peuvent consulter en un clin d'œil toutes les données liées à leur consommation, mieux comprendre les éléments qui influent sur celle-ci et recevoir des recommandations personnalisées, ce qui leur permet de créer un plan d'action et de réduire leur facture d'électricité. Nous avons contribué aux travaux, notamment dans le développement des algorithmes, qui ont conduit à la mise au point de ces nouveaux outils !



Établir les déterminants de la consommation d'énergie

La transformation en cours dans le secteur de l'énergie modifie ou fait évoluer les habitudes de consommation de notre clientèle. Notre projet Cultures énergétiques dans la société québécoise cherche à établir les déterminants de la consommation d'énergie. Nous avons réalisé des enquêtes sur la consommation des jeunes familles, sur les leviers et les freins s'appliquant aux routines d'efficacité de même que sur la souplesse des ménages québécois en matière d'énergie. Nous avons aussi mené une recherche, en partenariat avec l'Institut de recherche sur les PME (INRPME) de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), sur la maturité énergétique des PME québécoises, c'est-à-dire sur leur capacité à intégrer des considérations liées à l'efficacité énergétique dans leurs pratiques de gestion opérationnelles et stratégiques. Nous avons de plus conclu un partenariat d'envergure avec l'Université Laval.

Moderniser nos actifs

C'est en innovant et en repensant la conception et l'exploitation de notre réseau que nous parviendrons à répondre à la demande croissante pour notre énergie propre ainsi qu'aux nouvelles attentes de notre clientèle. Il nous faudra moderniser notre infrastructure dans le but d'optimiser l'exploitation du réseau électrique d'aujourd'hui et de permettre la création des nouveaux services. Nos efforts de recherche-développement se concentrent sur l'objectif de faire évoluer proactivement nos équipements et infrastructures, en intégrant de nouvelles technologies au réseau.



Sous la loupe

Optimiser la performance des systèmes de récupération d'huile

En vue d'optimiser la performance des systèmes de récupération d'huile des transformateurs de puissance, nous avons mené un projet visant à identifier les problématiques de ces systèmes. Nous avons évalué les technologies existantes, en plus de développer et d'intégrer de nouveaux concepts. Nous avons ainsi mis au point un outil d'évaluation de la performance et de justification des interventions de maintenance et de remplacement des séparateurs eau-huile. Une version de l'outil est déployée et utilisée en réseau. Un développement réalisé conjointement avec des experts en transport d'énergie et en technologies numériques.

Optimiser le rendement et la durée de vie des équipements de production

L'équipe du projet Turbines hydrauliques adaptées à leur utilisation réelle (THAUR) développe des outils et des méthodes d'exploitation et de planification de la production qui tiennent compte de la dégradation des turbines. Elle cherche aussi à adapter les devis de fourniture et de maintenance aux caractéristiques de chaque turbine. Ces efforts ont conduit en 2022 à la conception d'un outil de détection des défauts de fabrication des turbines. Des recommandations sur l'exploitation et la maintenance des nouvelles turbines de la centrale Robert-Bourassa ont été produites à la suite d'une analyse technico-économique probabiliste issue du projet THAUR. L'analyse est fondée sur les connaissances acquises par l'équipe de recherche pendant de nombreuses années. On a ainsi pu quantifier l'effet d'un changement à la stratégie d'exploitation des nouveaux groupes de cette centrale à l'aide du simulateur ATHENA, lui aussi développé dans le cadre du projet THAUR.

22 thèmes de vigie structurée en continu

Quelques exemples de thèmes de vigie active:

- Électrification efficace,
- Gestion des actifs,
- Hydrogène,
- Maisons intelligentes,
- Petits réacteurs modulaires (SMR),
- Ressources énergétiques décentralisées (RED),
- Systèmes de stockage d'énergie (SSÉ),
- Jumeaux numériques,
- Attaques de pics-bois et poteaux alternatifs,
- Revêtements glaciophobes,
- Transformateurs de puissance.

5 bulletins de veille scientifique, technologique et de marchés publiés périodiquement

Vigies avec bulletins périodiques:

- Hydrogène,
- Maisons intelligentes,
- Ressources énergétiques décentralisées (RED),
- Systèmes de stockage d'énergie (SSÉ),
- Électrification efficace.

Améliorer la prise de décision et les interventions sur nos actifs

Bien que le virage soit déjà amorcé, nous accélérerons l'intégration du numérique et des nouvelles technologies à nos pratiques. Les technologies numériques et nos travaux de modélisation utilisant les données procureront de multiples avantages, dont la possibilité de connaître en continu l'état des actifs pour soutenir la prise de décision. Ils permettront aussi de mener les interventions pertinentes au moment opportun à toutes les étapes du cycle de vie de nos actifs, et ce à moindre coût. Nos équipes développent des technologies qui améliorent la prise de décision et les interventions sur nos actifs.



Inspecter avec un minimum d'impact sur la production hydraulique

Notre équipe du projet PRISM (Projet de robotisation des investigations sous-marines) travaille à développer des outils pour l'inspection des structures immergées des barrages. Ces outils exécutent des tâches traditionnellement faites par des plongeurs mais qui représentent des enjeux SST et d'efficacité opérationnelle.

Quatre technologies ont été développées : nettoyage des surfaces, mesure laser, mesure d'épaisseur d'acier et détection de la délamination du béton. En 2022, une inspection, jusque-là impossible, a été réalisée à la centrale de Beauharnois à l'aide du WireScan grâce au déploiement de blindages coupe-remous. La caméra laser sous-marine WireScan se réfère à l'aide de fils de plomb sensibles aux mouvements d'eau. Ce nouvel accessoire permet dorénavant de mesurer en eau turbulente. Il a été utilisé en primeur pour inspecter avec précision des pièces encastrées en aval de la centrale de Beauharnois. L'inspection a été complétée avec un minimum d'impact sur la production, en conservant les groupes adjacents en exploitation.



Passer de la ligne de transport au marché

Notre équipe spécialisée en robotique pour l'inspection et la maintenance de lignes a mis au point le LineDrone, premier drone conçu pour se poser et fonctionner sur des lignes de transport sous tension. Dans le cadre d'une entente avec la société Drone Volt, nous avons procédé à l'industrialisation du LineDrone, en vue de sa commercialisation. Cette technologie de pointe a été présentée par notre partenaire au salon technique du Cigré à Paris, en septembre dernier, suscitant beaucoup d'intérêt.

Évaluer les risques d'indisponibilité des équipements du réseau

Fruit d'une collaboration entre les experts des infrastructures du réseau, des technologies numériques et de la recherche, nous avons livré, dans le cadre du projet PRIAD (Programme de robustesse, d'intégration et d'aide à la décision), un simulateur qui a été implanté dans une solution infonuagique de l'entreprise. Ce dernier combine simulations stochastique et électrique pour évaluer les risques d'indisponibilité des équipements du réseau de transport principal. Cet outil permettra à Hydro-Québec d'améliorer sa capacité d'analyse et soutiendra la prise de décisions en gestion des actifs. Le projet PRIAD vise le développement de méthodes et d'outils d'analyse et d'aide à la décision en gestion des actifs en transport de l'électricité. En 2023, le projet entrera dans une phase d'amélioration continue de ses méthodes actuelles de monétarisation du risque des indisponibilités, en plus de développer de nouveaux outils prometteurs touchant entre autres la criticité (priorisation du risque). Cette approche vient satisfaire un besoin grandissant de processus décisionnels tenant compte du risque.

Diagnostiquer les alternateurs

Nos efforts d'innovation ont permis au projet DIAAA (Diagnostic avancé des alternateurs) de franchir en 2022 un jalon important: la mise en service d'un ensemble de dix outils de diagnostic intégrés aux systèmes d'entreprise, dont 7 permettent l'évaluation de l'état du stator et 3 celui du rotor des alternateurs hydroélectriques d'Hydro-Québec. Le recours à ces nouveaux outils permettra désormais à l'entreprise de réduire les arrêts planifiés et forcés de groupes et de procéder à des réhabilitations mieux ciblées. Parallèlement au déploiement informatique, l'installation de capteurs de flux d'entrefer en centrales a progressé cette année et se poursuivra en 2023.

Nos publications 2022

54 articles de conférences,

82 articles de revues et

2 chapitres de livres forment

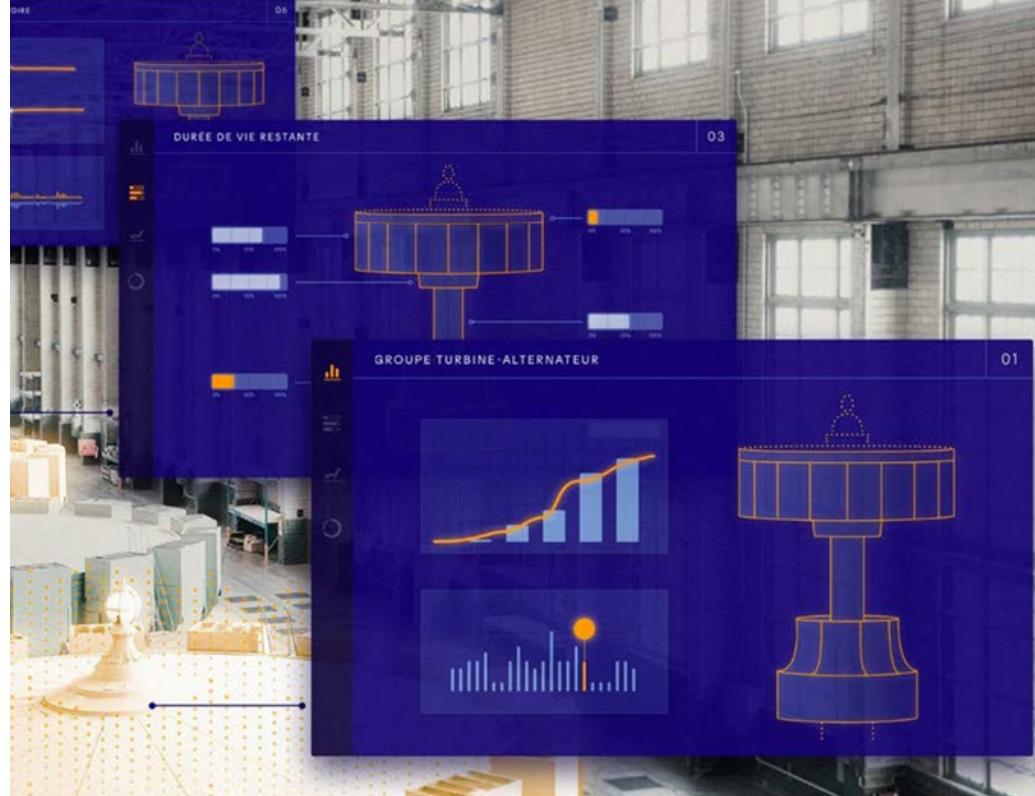
138 publications scientifiques
(avec comités de lecture)

Renouveler les approches en maintenance et exploitation des actifs

Les jumeaux numériques sont une représentation virtuelle d'un objet, d'un système ou d'un procédé industriel. Ils offrent de nombreuses possibilités pour une maintenance prévisionnelle des équipements et une utilisation optimale des actifs. Pour nos équipes de recherche et pour Hydro-Québec, ils constituent un élément des plus importants du renouvellement des approches en matière de maintenance et d'exploitation de nos actifs. Un projet sur les jumeaux numériques de groupe turbine-alternateur (GTA) a complété en 2022 une phase I qui a permis de définir une vision commune et d'arrimer les activités du projet avec le Centre d'analyse et de maintenance prévisionnelle (CAMP) et les experts des GTA et de la télésurveillance. Des feuilles de route sur un horizon 15 ans ont été produites et deux algorithmes de détection avancée d'anomalies sont en implantation dans l'entreprise. La phase II, déjà lancée, vise le développement d'outils permettant le diagnostic avancé d'anomalies.

Inspecter les lignes souterraines en toute sécurité

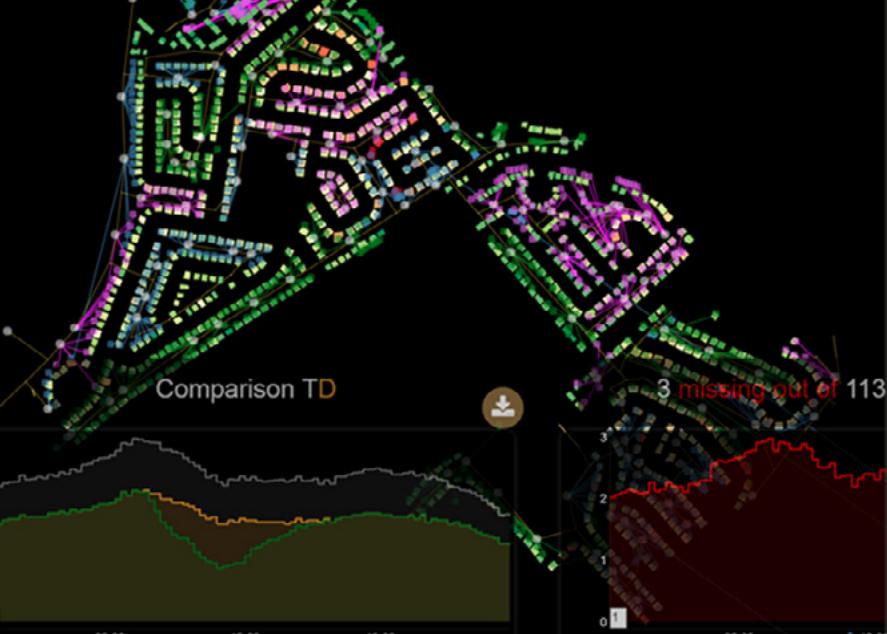
Le projet APPRANTI met en œuvre un outil de diagnostic thermographique en temps réel pour les travaux souterrains touchant le réseau de distribution. Le traitement des images thermographiques permet de caractériser ou de catégoriser automatiquement les échauffements selon le composant. APPRANTI aide les équipes sur le terrain à mener des inspections thermiques sûres et efficaces des lignes souterraines. La presque totalité du parc de camions de l'entreprise en est déjà munie.



Redéfinir la conception et l'exploitation du système énergétique

La transition énergétique nous propulse vers un système énergétique, qui intégrera des sources d'énergies renouvelables, des technologies numériques et intelligentes, à la disposition d'usagers participatifs. Le réseau électrique aura évolué vers un système énergétique intelligent, flexible et opéré en temps réel. Il intégrera des fonctionnalités avancées, des équipements et de la connectivité client. Les données joueront un rôle de premier plan interpellant de solides approches en cybersécurité. Automatisation, objets connectés, analytique de données, intelligence artificielle et cybersécurité sont autant de chantiers qui alimentent la transformation numérique dans l'entreprise et guident nombreux de nos projets de recherche-développement.





Développer une suite d'outils pour concevoir et exploiter le système énergétique

Pour faire évoluer notre réseau vers un système énergétique, nos projets d'innovation doivent être transversaux et guidés par une vision globale et ciblée sur les enjeux et les solutions technologiques à développer et à déployer. Il nous faut aussi réunir une masse critique d'experts dans un domaine, tout en comptant sur les ressources de l'écosystème pour notamment compléter les nôtres. Lancé en 2022 en mode pilote, le Programme d'innovation Conception intégrale du système énergétique de demain (CISNERGI) se veut une nouvelle approche pour soutenir ces objectifs et innover. Il vise à mettre au point une suite d'outils pour concevoir et exploiter le système énergétique de demain, qui sera décarboné, digitalisé, décentralisé et démocratisé. La période de pilotage du programme a été complétée en 2022. À la lumière de cette expérience, deux autres programmes ont été lancés : un programme d'innovation sur la gestion des actifs et fiabilité, et un programme d'innovation sur les jumeaux numériques d'actifs.

Évaluer l'impact de l'adoption massive de nouvelles technologies

Le système énergétique de demain combinera l'intelligence artificielle, la connectivité, des fonctions évoluées et la décentralisation des ressources énergétiques. Pour maîtriser ces changements, nous développons un outil de simulation et d'aide à la décision appelé SCÉNARIO (Simulation pour la connaissance, l'étude et l'analyse du réseau intelligent et de ses options). Ce dernier sert à évaluer l'impact sur les réseaux de l'adoption massive de nouvelles technologies par la clientèle ou encore de changements qui pourraient modifier les comportements de consommation d'énergie. En 2022, nous avons intégré au prototype des modèles de calcul permettant de prévoir l'impact des tarifs dynamiques, comme le tarif Flex D, sur le réseau de distribution.

Optimiser la prise de décision des planificateurs de réseaux

Dans la perspective de l'intégration des ressources énergétiques décentralisées (RED) et en vue de maîtriser les impacts de ces changements, nous élaborons une technologie pour optimiser la prise de décision des planificateurs du réseau de transport dans l'établissement des besoins d'investissements et des stratégies d'exploitation du réseau. Cet outil de simulation de l'exploitation du réseau (OSER) prend notamment en compte le caractère intermittent de nouvelles sources de production, évalue les impacts du profil de consommation bidirectionnel de la clientèle, identifie les opportunités offertes par le contrôle et la gestion des RED (ressources énergétiques décentralisées), incluant la gestion de la demande sur la planification du réseau de transport. En 2022, nous avons procédé à la livraison d'une nouvelle version d'OSER pour le rendre disponible aux ingénieurs de réseau de transport. Cette nouvelle version permet également de faire des études sur une base annuelle. Ces nouvelles fonctionnalités ont été utiles pour évaluer les impacts d'une pénétration accrue de production éolienne, jusqu'à 10 GW.

Nos brevets

Faire évoluer des modèles de simulation du réseau pour intégrer les batteries d'EVLO

Nous avons développé des répliques des systèmes de contrôle et de commande de batteries dans le banc d'essai de simulation réel d'Hypersim et des modèles de simulation des systèmes EVLO, afin de mener les études d'intégration pour les projets d'implantation de batteries Tonnerre en France et au poste Parent au Québec.



54 inventions

(ou familles de brevets)

représentant 142 brevets en force et 56 demandes de brevet en instance

11 brevets

nouvellement octroyés en 2022

7 nouvelles inventions

protégées en 2022 par le dépôt de demandes de brevet

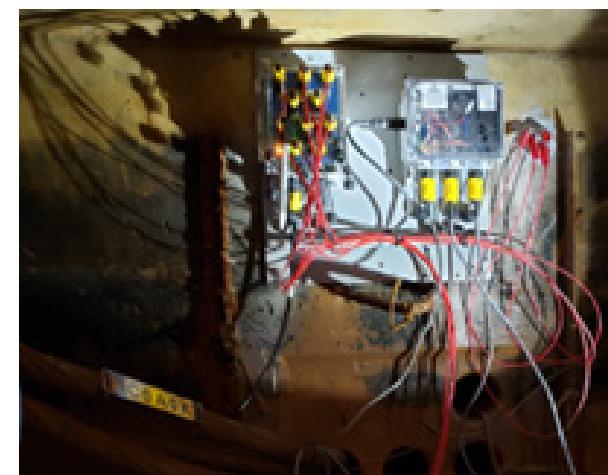
8,8 M\$

sont les revenus découlant des brevets et de la commercialisation des innovations en 2022

Améliorer la prévision de la demande à court terme

Le projet Prévision de la demande à court terme vise à utiliser les avancées technologiques en intelligence artificielle et en traitement de données massives, pour améliorer la prévision de la demande et, ainsi, mieux faire face aux changements de comportement du réseau et aux impacts de la transition énergétique.

En 2022, nous avons implanté un modèle d'IA au parquet des transactions énergétiques, lequel est en service en temps réel depuis le mois d'août 2022. Le modèle vient compléter la « boîte à outils » de modèles prévisionnels du parquet. Toujours en 2022, nous avons procédé à l'implantation de deux architectures d'IA. Les modèles ont permis notamment de prévoir une montée de charge linéaire pour la journée du 24 décembre 2022, non détectée par les approches classiques, ce qui a aidé à ajuster manuellement la prévision officielle. Le modèle d'IA s'est aussi bien comporté lors de la pointe historique du 3 février 2023.



Déterminer l'ampleur des dommages possibles en cas d'un incendie majeur

De concert avec le consortium Ouranos, nous avons mené le projet ambitieux de construire des cartes de probabilité de feu de forêt en climat actuel de même qu'en contexte de changement climatique. Les résultats de ce projet, combinés aux analyses qui seront réalisées par l'entreprise, permettront à Hydro-Québec de déterminer l'ampleur des dommages encourus si un incendie majeur se déclarait sur notre territoire. Au besoin, les mesures d'atténuation existantes pourraient être revues par l'entreprise afin de minimiser les impacts d'un tel scénario. Les travaux ont été réalisés dans le cadre du projet Climatologie.

Déployer des solutions de transmission sans fil adaptées aux installations souterraines du réseau de distribution

Les solutions de communication sans fil cellulaire pour les puits de transformation (PT-couvercle rectangulaire) et les chambres annexes (CA), réalisés dans le cadre du projet TSF souterrain du programme STAR, ont été déployées en 2021-2022 sur 96 automatismes du réseau de distribution souterrain de Montréal. L'année 2022 marque aussi le début de la phase pilote de la solution développée pour les puis d'accès (couvercles ronds) déployée sur six automatismes installés dans des chambres de transformation enfouies (CTE-2000) du réseau de distribution de Montréal, sur la ligne d'essai de distribution du Centre de recherche et un site pour la mesure de la température des câbles dans un massif au poste St-Maxime. Cette phase pilote se terminera à l'été 2023. Les travaux sur une dernière solution de communication sans fil adaptée aux équipements hors-sol (transformateur, sectionneurs, etc.) du réseau de distribution souterrain débuteront en 2023.

En plus de desservir les automatismes souterrains actuels et permettre le déploiement de nouveaux automatismes ailleurs dans la province, cette famille de solutions de communication est un catalyseur pour des systèmes en cours de développement comme la télédétection de défauts, la télémesure de charge, la mesure de la température des massifs et d'autres applications à venir pour le réseau souterrain moyen et basse tension de distribution. Déployé aux endroits stratégiques, ce type de système contribuera entre autres à la réduction des temps de patrouille lors de pannes et à l'optimisation du transit du réseau de distribution.



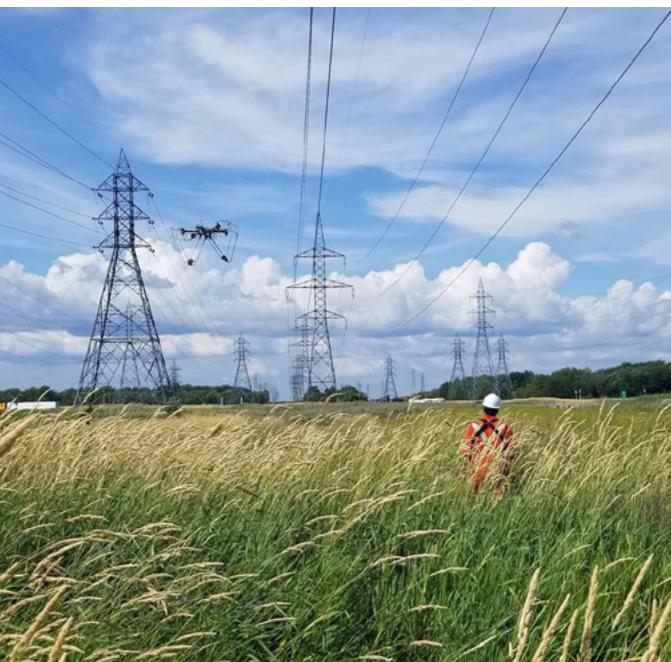
Faire évoluer nos systèmes de défense et nos expertises en cybersécurité

Nous conjuguons d'importants efforts pour développer de nouvelles approches en cybersécurité et s'adapter. Nos travaux visent à faire évoluer nos systèmes de défense et nos expertises en cybersécurité. Ils cherchent aussi à développer des approches de protection évoluées et des environnements d'expérimentation pour planter des solutions adaptées aux risques d'affaires visant à renforcer la résilience de notre réseau. En 2022, nous avons mis en place des outils de virtualisation pour simuler des attaques cybernétiques. Nous avons de plus conçu de nouveaux mécanismes de surveillance passive et active pour avoir une plus grande visibilité des différents environnements du réseau.

Notre ingéniosité sur le terrain

L'exploitation et la gestion du réseau comportent bon nombre de défis qui mettent à profit l'ingéniosité de nos équipes de recherche. Essai, inspection, déploiement de solutions. Quelques faits saillants 2022.





Essais en usine pour le remplacement du compensateur statique de La Vérendrye

La présence de nos chercheurs spécialistes en simulation en temps réel a été des plus significatives à l'occasion des essais en usine en vue du remplacement du compensateur statique de La Vérendrye. Leur travail a permis de vérifier la conformité du modèle de simulation utilisé par le manufacturier. En plus de valider les conditions d'essais ainsi que les paramètres de simulation utilisés, ils ont pu vérifier différents éléments d'importance pour les tests : le phénomène de saturation du noyau magnétique du transformateur de puissance, un aspect qui nécessite une paramétrisation juste et réaliste; la représentation du convertisseur MMC (convertisseur modulaire multiniveaux) et toutes les conditions de tests qui ont été reproduits avec succès lors de la mise en service de la réplique à notre centre de recherche, au printemps 2022.

Inspection à l'aide du LineDrone

Une inspection d'un échantillonnage de manchons pour des lignes situées entre Baie-Comeau et Sept-Îles a été réalisée avec succès dans le cadre d'un projet visant un rehaussement de la température d'exploitation des lignes. L'inspection a été menée à l'aide du LineDrone V1 équipé d'un LineOhm, deux technologies développées au Centre de recherche. Malgré l'étendue du territoire à couvrir et un sol enneigé, le déploiement facile du LineDrone a permis de mesurer un total de 95 manchons, en plus de rendre possible l'inspection de manchons difficilement accessibles avec les méthodes traditionnelles. L'inspection s'est faite en mode d'intervention, avec un monteur et sans grue, laquelle n'aurait pas pu être déployée sur certains sites. Précis, efficace et rapide !



Turbine de la centrale Brisay sous l'œil de scans 3D... et des experts!

Le projet d'innovation THAUR (Turbines hydrauliques adaptées à leur utilisation réelle) vise notamment le développement d'outils et de méthodologies pour tenir compte de la dégradation des turbines dans l'exploitation et la planification de la production.

Dans le cadre d'un transfert technologique lié à ce projet, nous avons amorcé le déploiement d'une application logicielle pour le traitement de numérisations réalisées à l'aide d'un scanner 3D. Cet outil a été développé par une équipe de recherche afin de faciliter le suivi des défauts de surface. Il aidera grandement à réaliser les suivis et à conserver les profils hydrauliques lors de la réparation des dommages de cavitation. La turbine Kaplan du groupe-2 de la centrale Brisay étant en arrêt pour des réparations à la surface de ses pales, nous avons profité de ce moment pour expérimenter la nouvelle technologie. Une équipe de soutien technique de la centrale Brisay a aussi été formée. Elle a pu numériser les 6 pales avec le scanner 3D et certaines des zones réparées ont été analysées à l'aide de l'application logicielle développée.

Colmatage de fuite d'huile sur transformateur sur socle

Les fuites d'huile des transformateurs sur socle peuvent engendrer de multiples problèmes pour l'entreprise. Lors de leur détection, les aspects environnementaux doivent être évalués et le remplacement de l'appareil doit souvent être fait, ce qui occasionne le déploiement d'équipe d'intervention en urgence, des pannes pour les clients si des génératrices ne sont pas déployées. En guise de solution, une équipe du Centre de recherche a proposé l'option de colmatage. L'équipe a d'abord évalué la performance d'un produit sous diverses conditions climatiques (chaleur, froid, pluie), puis sur un transformateur sous tension installé à la ligne expérimentale du Centre de recherche. Les résultats étant concluants, la solution a été appliquée avec succès sur un transformateur sous tension en réseau. L'approche pourrait non seulement permettre de corriger le problème de fuite d'huile sans coupure de courant, mais aussi de redonner une deuxième vie aux transformateurs ayant cette problématique. Le colmatage de fuite d'huile de transformateur sur socle: une solution simple et prometteuse!

Mise en exploitation de l'automatisme de réseau CGLC

Satisfaction et fébrilité étaient au rendez-vous alors qu'on mettait en exploitation l'automatisme de réseau CGLC (Commande globale et locale des compensateurs), après une période de surveillance en boucle fermée. Le CGLC est implanté dans 12 postes de transport du réseau d'Hydro-Québec et agit, lorsque requis, sur les 25 compensateurs du réseau de transport pour éviter les effondrements de tension dans la boucle de Montréal. Ce développement comporte des retombées significatives pour l'entreprise. Parmi celles-ci, une augmentation de la capacité de transit et d'importants investissements évités, sans oublier une augmentation de la fiabilité et de la sécurité du réseau.