

# L'électricité, vecteur d'accessibilité à l'énergie

## Défis pour Hydro-Québec en R&D

---

Raouf Naggar

Chef, Développement stratégique  
Hydro-Québec – Institut de recherche

Colloque: L'hydro-électricité dans le panel des énergies renouvelables

Entretiens Jacques-Cartier,  
Grenoble, 20 et 21 novembre 2012



# Introduction

- De plus en plus, le contexte énergétique sera dominé par:
  - l'évolution des besoins
  - la disponibilité des ressources
  - le respect de l'environnement
- L'électricité jouera un rôle de plus en plus important pour rendre accessibles la plupart des ressources énergétiques
- Cependant, pour devenir un vecteur d'accessibilité complet et efficace, elle devra encore relever plusieurs défis.
- L'institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ) a entrepris plusieurs projets de R&D visant à relever ces défis.

# Processus & Enjeux

Impact  
environnemental et  
développement  
durable

Choix des gisements  
Efficacité de la captation

Captation

Stockage

Transformation

Utilisation

Déplacement

Capacité et coûts

Gestion des stocks

Efficacité et coût des  
procédés

Efficacité du cycle  
global

Adéquation  
Énergie/Besoin

Efficacité des  
procédés

Pertes

Développement des  
infrastructures

Efficacité

Fiabilité et sécurité

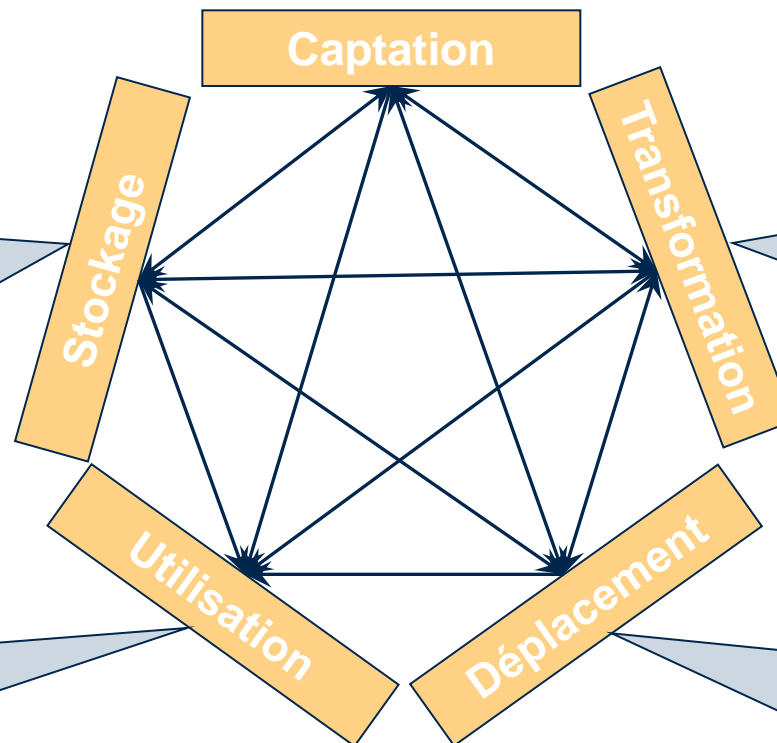
# L'électricité est l'un des véhicules les plus utilisés pour assurer l'accessibilité de l'énergie

De plus, elle se conforme déjà à plusieurs exigences environnementales et de développement durable

Elle capte et extrait son énergie de sources fossiles, nucléaires, hydrauliques, éoliennes, solaires, etc

Elle est difficilement stockable en grandes quantités sous forme électrique mais elle tire profit de ses barrages pour gérer des stocks à la source ou pour constituer des réserves pompées

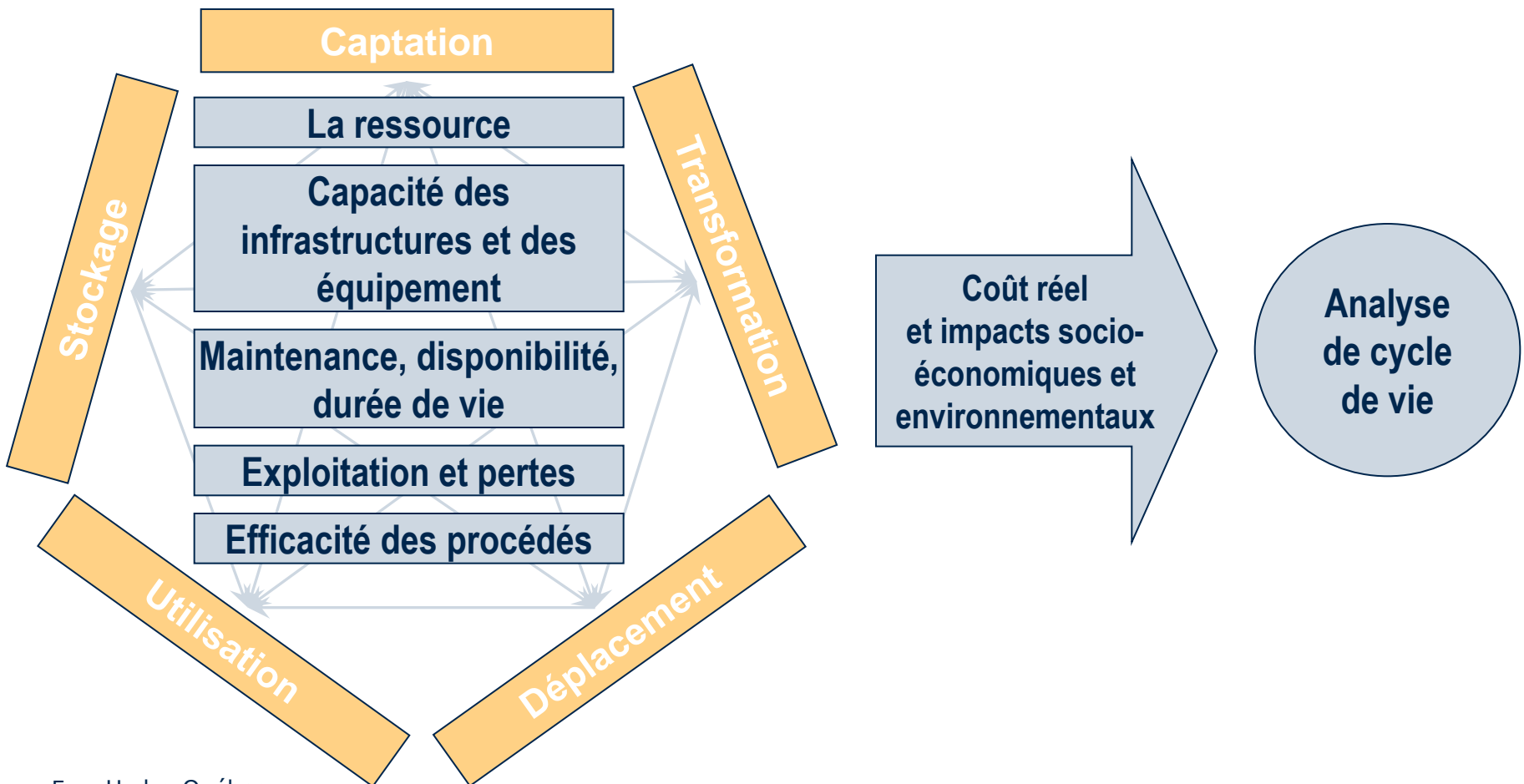
Elle peut être utilisée pour le chauffage, l'éclairage, les moteurs et de nombreuses électrotechnologies



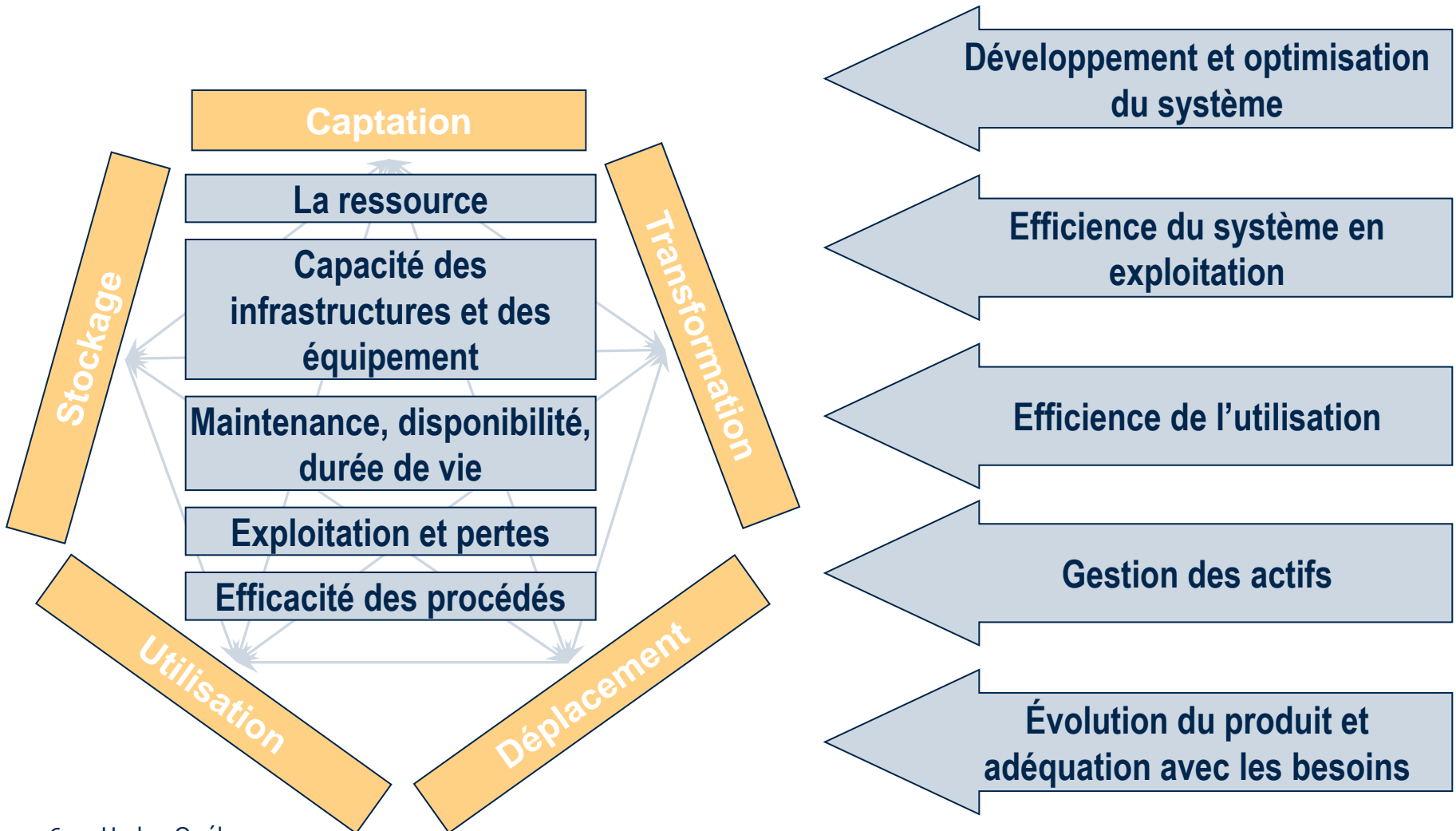
Elle résulte de la transformation de ces énergies thermique, mécanique, chimique, lumineuse en énergie électrique par des procédés de plus en plus efficaces

Elle possède des réseaux alimentant la totalité des utilisateurs en des lieux fixes et maîtrise des technologies permettant le transport de grandes quantités d'énergie

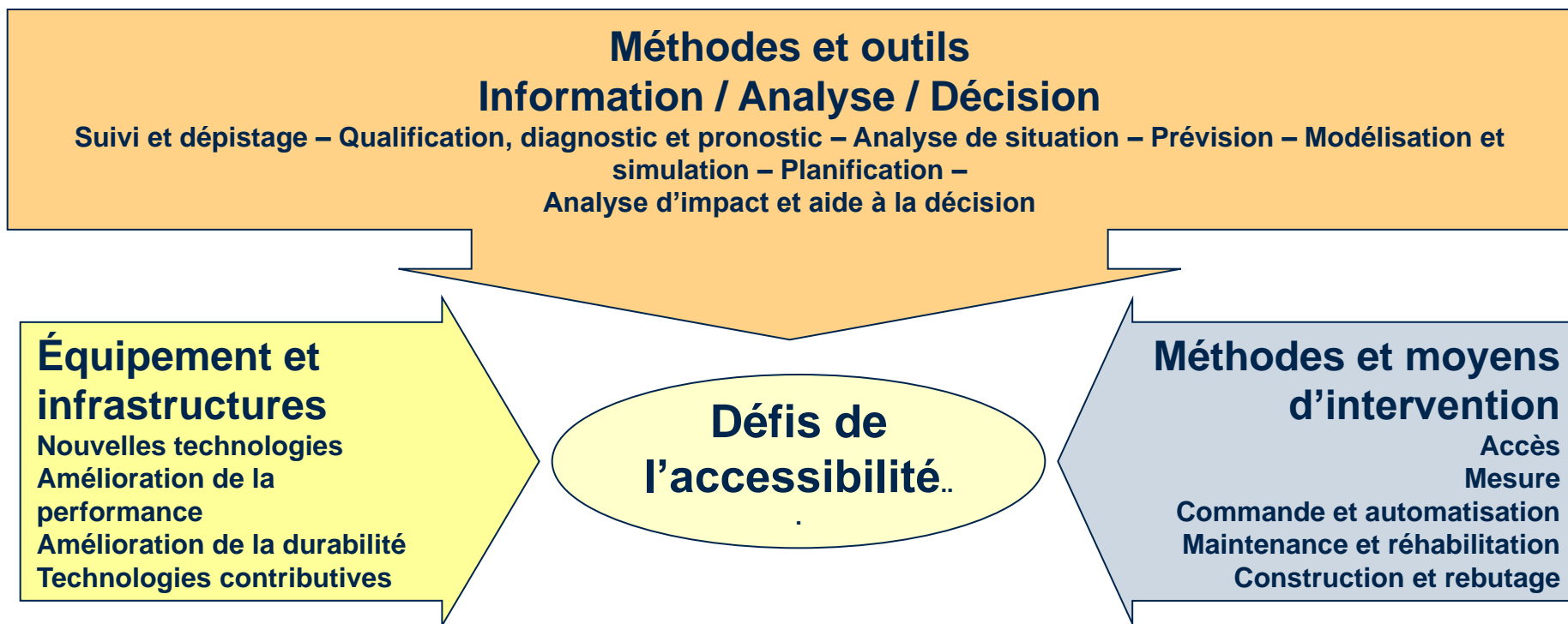
# Le coût réel de l'énergie résulte d'une dynamique d'ensemble



# Les défis de l'accessibilité



# Objet de la R&D





# La situation au Québec



## Le réseau interconnecté

- Vaste parc hydro-électrique, grandes réserves d'énergie, intégration de nouvelles sources d'énergie variables ou non modulables
- Réseau de transport complexe, étendu et transitant de grandes quantités d'énergie dans des conditions géographiques et climatiques variées, nécessitant un effort constant pour en assurer la sécurité dynamique; gestion de flux d'énergie importants avec les réseaux voisins
- Réseau de distribution étendu; chauffage électrique, électrotechnologies et électrification du transport terrestre

## Les réseaux autonomes

- Communautés isolées
- Exploitation de ressources naturelles



# Hydro-Québec



22 501 employés  
Produits 12 G\$  
Bénéfice net 3 G\$

 **Hydro Québec**  
Production



98 % origine  
hydraulique  
37 GW de puissance  
à la pointe

 **Hydro Québec**  
TransÉnergie



33 360 km de  
lignes  
de transport

 **Hydro Québec**  
Distribution



4 M d'abonnements  
113 525 km  
de lignes

 **Hydro Québec**  
Équipement et  
services partagés



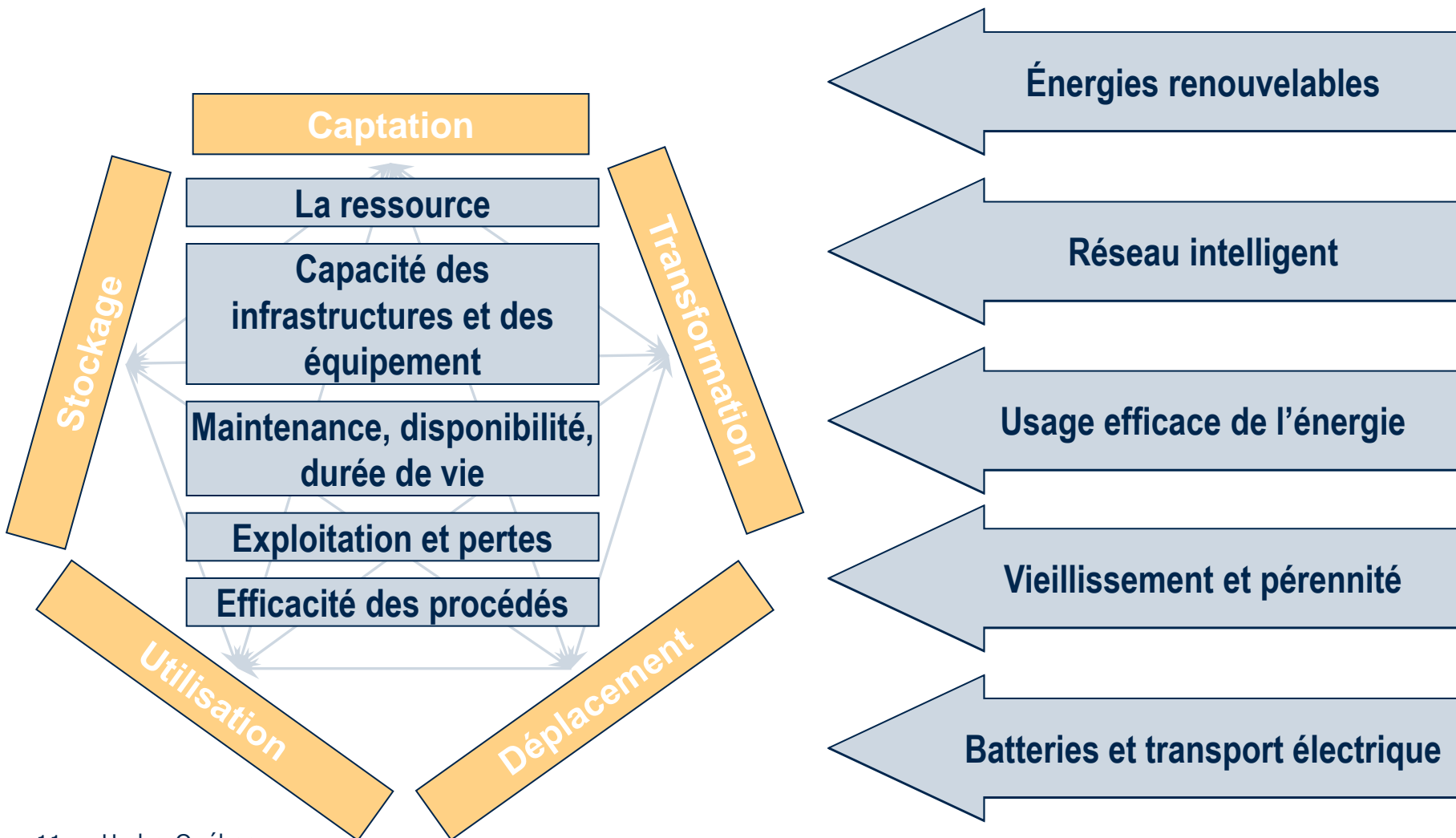
# L'institut de recherche (IREQ)

- Hydro-Québec est la seule entreprise d'électricité en Amérique du Nord à posséder un centre de recherche important : l'IREQ
- L'IREQ œuvre dans des domaines scientifiques variés et réalise des projets d'innovation technologique répondant aux enjeux d'Hydro-Québec



# Les défis de l'accessibilité

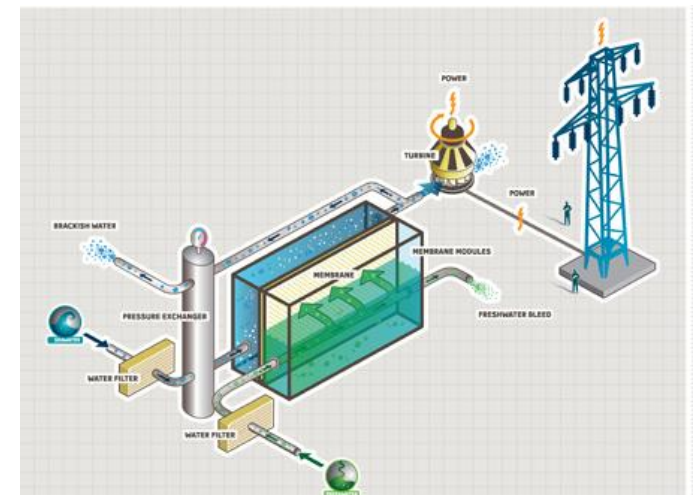
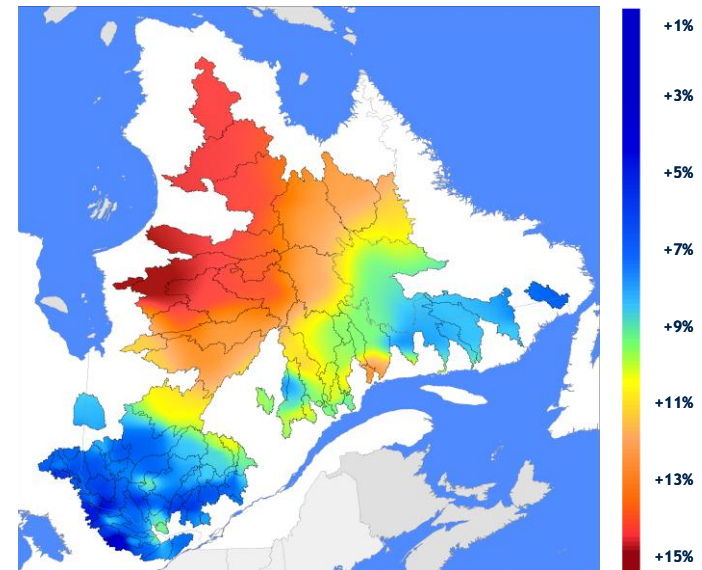
## Les priorités de l'IREQ en R&D



# Développement et optimisation du système

## Priorité: *Énergies renouvelables*

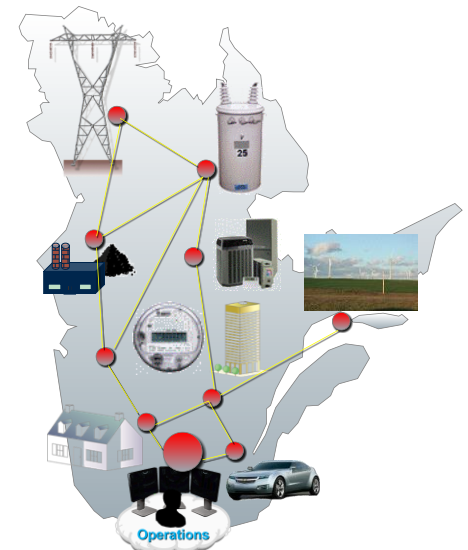
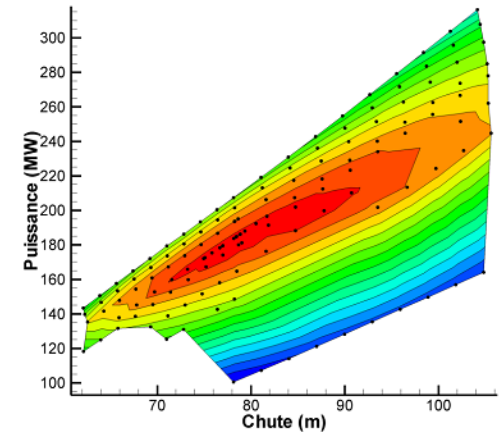
- Énergie hydro-électrique
  - Impacts du climat sur la capacité de production
  - Augmentation du rendement des turbines et des alternateurs
- Énergies renouvelables émergentes
  - Énergie osmotique
  - Énergie photovoltaïque
  - Énergie de la géothermie profonde



# Efficiences du système en exploitation

## Priorité: *Réseau intelligent*

- Augmentation de la production
  - Établissement des collines de rendement des machines hydrauliques
- Augmentation de la capacité de transit
  - Amélioration du comportement du réseau
  - Optimisation des limites de sécurité / Maîtrise du risque opérationnel
- Réduction des pertes
  - Gestion de la tension et du réactif
- Gestion de la production et de la charge
  - Prévission des apports (hydro, éolien, solaire)
  - Prévission de la demande
  - Provisions pour aléas en production
  - Impacts de la variabilité sur l'exploitation du réseau
  - Gestion de la demande





# Efficiency of Use

## Priority: *Usage efficace de l'énergie*

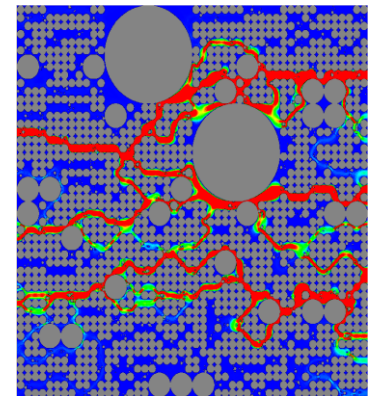
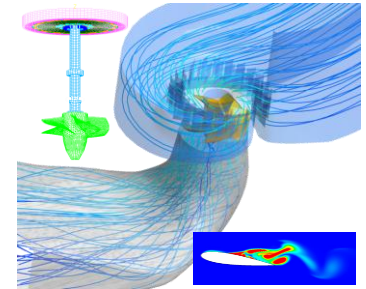
- Characterization of consumption
- Energy simulation of buildings
- Valorization of thermal waste
- Air-to-air heat pumps
- Selective wood drying by high frequencies
- Demand management



# Gestion des actifs

## Priorité: *Vieillesse* et *pérennité*

- Laboratoires virtuels - simulation
  - SAMH – Simulations numériques appliquées aux machines hydrauliques
  - PREDITT – Prédiction de la dégradation et diagnostic intégré des turbines
  - SIMSOLS – Laboratoire virtuel de simulation des sols et des écoulements
- Suivi et diagnostic de l'état de santé des équipements
  - MIDA – Diagnostic des alternateurs
  - LIBAR – Localisation des infiltrations d'eau dans les barrages
  - Diagnostics et pronostics des équipements électriques
- Outils et stratégies de maintenance
  - MILE – Maintenance intelligente des lignes électriques
- Diagnostic robotisé et robotique d'intervention
  - SCOMPI – Réfection des vannes et turbines
  - MASKI – Sous-marin d'inspection
  - Robotique immergée
  - Linescout – Inspection des lignes





# Évolution du produit et adéquation avec les besoins

## Priorité: *Batteries et transport électrique*

- **Nouvelles générations de matériaux de batteries**
  - Lithium-souffre
  - Lithium-air
- **Nouvelles applications**
  - V2G et V2H
  - Stockage en réseau



# Conclusion

## *Relever les défis de l'accessibilité*

- Augmenter l'efficacité de la **production** d'électricité d'origine hydraulique et développer de nouvelles énergies renouvelables sous forme d'électricité.
- **Optimiser les capacité de stockage des réservoirs** pour équilibrer la variabilité de la demande et de l'offre provenant de toutes sources.
- Intégrer les nouvelles sources d'énergie tout en minimisant le recours à de nouvelles lignes en augmentant la capacité de transit des réseaux de **transport** d'électricité. Cette augmentation est obtenue en ayant recours à de nouvelles façons d'exploiter le réseau très proche de ses limites par une gestion des risques, par des automatismes adaptatifs et par une automatisation de la conduite.
- Intégrer la production décentralisée et gérer l'offre et la demande à l'aide de réseaux de **distribution** interactifs.
- Maximiser la **disponibilité des équipements** par une maintenance efficace fondée sur une connaissance des mécanismes de dégradation et de défaillance.
- Accélérer le recours au stockage de l'électricité dans des batteries performantes et multiplier les **usages** efficaces de l'énergie par des procédés électriques notamment pour les véhicules et le transport terrestre.
- Pour les **réseaux autonomes** et développement du **Nord**, développer des micro-réseaux intelligents et des technologies de transport adaptées aux besoins et aux contraintes.

