

---

## **Mémoire de la chaire de recherche industrielle TERRE du Cégep de Jonquière**

---

### **L'APPROVISIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DURABLE DES SITES ISOLÉS**



**DÉPOSÉ LE 26 SEPTEMBRE 2013 À LA COMMISSION SUR LES ENJEUX ÉNERGÉTIQUES  
DANS LE CADRE DE LA CONSULTATION PUBLIQUE DE SAGUENAY DU 3 OCTOBRE 2013**

## TABLE DES MATIÈRES

---

Présentation du déposant.....	1
Visées du mémoire .....	2
Mise en situation de la problématique visée .....	3
Enjeux énergétiques .....	6
Enjeux de Recherche et Développement.....	9
Enjeux transferts .....	10
Enjeux de synergie .....	11
Perspectives énergétiques pour le Québec .....	14
Recommandations .....	16
Conclusion .....	17
Références .....	18

## TABLE DES FIGURES

---

Figure 1 - Déficit d'exploitation des réseaux autonomes 2005-2011 .....	6
Figure 2 - Pôle technique physique du Cégep de Jonquière.....	10
Figure 3 - Scénario évolution vers l'indépendance au pétrole 2030.....	15

## PRÉSENTATION DU DÉPOSANT

Situé en plein cœur de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, le Cégep de Jonquière regroupe le plus grand nombre d'élèves, faisant de celui-ci l'un des cégeps les plus populaires en dehors des grands centres urbains.

À cet égard, l'établissement de renom propose un cadre dynamique et humain pour ses clientèles qui affluent de toutes les régions du Québec et dont la clientèle internationale est en pleine croissance. Il est reconnu pour la qualité de ses programmes de formation technique et met à la disposition de ses élèves des équipements modernes, dans le but de recréer la réalité du marché du travail et ainsi faciliter le passage au monde de l'emploi dans des créneaux actuels.

Le Cégep de Jonquière est particulièrement actif dans trois secteurs que l'OCDE a identifiés pour assurer l'amélioration du bien-être économique et social partout dans le monde. Dans l'ordre, on y retrouve la santé, les technologies vertes et les communications. Dans le domaine des technologies vertes, le Cégep de Jonquière se démarque depuis plusieurs années déjà avec sa formation d'attestation d'études collégiales (AEC) en Technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique (TERRE).



Photo 1  
Vitrine technologique TERRE sur la rue Panet

En effet, les réalisations effectuées avec le groupe de recherches écologiques de La Baie (GREB) et le restaurant vert Le Marchand de St-Bruno ont pavé la voie à la présence de la vitrine technologique TERRE de la rue Panet.

En fonction depuis décembre 2011, la vitrine technologique Panet a été en effet un véritable tremplin pour la suite des projets. Le 8 mai 2012, le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) annonçait officiellement à la Direction du Cégep de Jonquière qu'elle se voyait octroyer la première chaire de recherche industrielle dans les collèges en Technologies des énergies renouvelables et rendement énergétique (TERRE). Le premier mandat de cette chaire s'échelonna de 2012 à 2017. Financée sur 5 ans par le CRSNG et par les partenaires industriels, la chaire de recherche TERRE mènera des projets de recherche appliquée avec des gens du milieu.

## VISÉES DU MÉMOIRE

Dans la dernière année, la chaire TERRE a permis de concentrer l'expertise de ses chercheurs et de ses partenaires industriels sur diverses problématiques reliées au domaine énergétique auquel fait face le Québec tout entier. Le dénouement de ces grands enjeux énergétiques passe invariablement par la Recherche et le Développement (RD) qui doit progresser rapidement pour maintenir l'équilibre dans l'évolution énergétique au niveau de la société.

Ce mémoire a pour but de :

- Présenter l'importance de la problématique de l'approvisionnement durable des sites isolés;
- Sensibiliser sur les enjeux de la recherche et développement liés aux enjeux énergétiques.
  - Enjeux Recherche et Développement;
  - Enjeux transferts;
  - Enjeux de synergie.

Pour illustrer notre propos, nous utiliserons l'exemple de la chaire TERRE afin de présenter ces enjeux de la RD essentiels au succès à long terme d'une stratégie énergétique.

- Émettre des recommandations pour contrer notre dépendance en tant que société aux carburants fossiles.

## MISE EN SITUATION DE LA PROBLÉMATIQUE VISÉE

« *Energy is life breath of modern society*<sup>1</sup>... » est l'une des réflexions qui s'inscrit dans le développement scientifique que prône le titulaire de la chaire et ses collaborateurs. Une réflexion qui s'enracine davantage lorsque vient le temps de parler de l'accélération de l'épuisement mondial des ressources non renouvelables, fossiles et polluantes. À cet égard, on note qu'une hausse inévitable du prix du pétrole coïncide avec une hausse de la compétitivité des énergies vertes dans les installations isolées qui ne sont pas branchées sur les réseaux hydroélectriques. Le kilowattheure hydroélectrique qui coûte aux Québécois environ 0,08 \$ augmente dramatiquement pour atteindre près de 1 \$ et même plus dans certaines des installations autonomes alimentées en groupe diesel.

Cette réalité s'exprime quotidiennement auprès de deux milliards de personnes partout sur la planète. De ce nombre, 200 000 Canadiens sont directement touchés notamment dans les communautés isolées, les zones insulaires, les pourvoiries, les sites de télécommunications, les installations minières, etc.

### **Exemple du Nunavik :**

La Société Makivik assume un éventail de mandats distincts. Notamment, elle est propriétaire et exploite de grandes entreprises rentables qui génèrent bon nombre d'emplois. Elle voit aussi au développement socioéconomique de la région et à l'amélioration des conditions de logement des Nunavimmiuts. De plus, elle veille à la protection de la langue et de la culture inuit, ainsi que de l'environnement naturel. Cette société a publié un intéressant rapport<sup>2</sup> dont je vous expose certaines réalités citées.

Malgré la proximité d'immenses centrales hydroélectriques, les communautés Inuits du Nunavik ne sont pas reliées au réseau électrique de la province. En effet, alors qu'il y a abondance d'énergie hydroélectrique renouvelable, abordable et propre, ces 14 communautés sont encore obligées d'avoir recours à des combustibles fossiles non renouvelables, tant pour l'approvisionnement en électricité que pour le chauffage des bâtiments.

Selon l'année de référence 2009, uniquement pour couvrir les besoins de base en électricité, les centrales au diesel qui alimentent actuellement les communautés au nord du 55<sup>e</sup> parallèle consomment annuellement environ 25 millions de litres de carburant dans leurs générateurs diésel pour fournir la population en électricité et 28 millions de litres de mazout sont consommés annuellement pour chauffer les maisons et les bâtiments.

Chose certaine, la disponibilité du pétrole dans 25 ans sera moindre et dans la mesure où cette ressource sera disponible, il y aura nécessairement inflation de son prix de vente. De telles incertitudes s'ajoutent aux risques environnementaux qu'entraînent toujours le transport et la manutention du pétrole au nord et la pollution de l'air que cause la combustion d'hydrocarbures.

Le développement économique d'une région requiert l'accès à des matières premières et des marchés, mais aussi à de l'énergie fiable. Or, puisque le Nunavik ne possède pas d'électricité en quantité suffisante, son développement économique accuse un retard énorme comparativement au reste du Québec. Par conséquent, le coût de la vie dans la région est beaucoup plus élevé qu'ailleurs au Québec :

- Nourriture : le coût est 57 % plus élevé au Nunavik;
- Articles ménagers : le coût est 97 % plus élevé;
- Articles de soins personnels : le coût est 40 % plus élevé.

En moyenne, les habitants du Nunavik consomment seulement 9 260 kWh par habitant par année, alors qu'un ménage du sud du Québec en consomme 30 000 kWh, soit trois fois plus. Cet écart s'explique en partie par le fait que l'électricité n'est pas suffisamment disponible dans les communautés du Nunavik et que, par conséquent, Hydro-Québec interdit l'utilisation de l'électricité produite par les diesels de façon justifiée pour les appareils de chauffage et pour chauffer l'eau, car les chaudières au mazout produisent sommairement 2 à 3 fois plus de rendement calorifique.

Selon une étude du Groupe RSW, il coûterait environ 1,6 milliard de dollars à Hydro-Québec pour construire une ligne de transmission de 2 850 km (de LG2) afin de relier les 14 communautés du Nunavik (y compris le complexe minier Raglan) au réseau électrique du Québec. Ces travaux s'échelonnent sur une période de six ans. Or, « *il est difficile de justifier un tel investissement à court terme, sur le plan économique, pour une si petite clientèle.* »<sup>2</sup> Selon la Société Makivik, les Inuits veulent développer leur région et veulent davantage d'énergie, ce qui est lié à une meilleure qualité de vie.

Au Nord, le coût facturé aux consommateurs est de 0,08 \$/kWh lorsque la consommation quotidienne est de 30 kWh ou moins, ce qui est comparable au sud du Québec, quoique légèrement supérieur. Cependant, quand la consommation quotidienne excède 30 kWh, le tarif fait un bond spectaculaire à 0,27 \$/kWh. En outre, si la consommation quotidienne d'un consommateur excède 30 kWh parce qu'il utilise l'électricité pour le chauffage de sa maison ou son chauffe-eau, le coût passe à 0,58 \$ pour tout kWh excédant 30 kWh.

Si l'on compare un résident du sud du Québec à un résident du Nunavik pour ce qui est d'une consommation quotidienne de 40 kWh, le résident du sud paiera 2,80 \$ par jour en moyenne (pour tous ses besoins domestiques en électricité, incluant le chauffage et le chauffe-eau), tandis que le résident du Nunavik paiera 7,90 \$ par jour pour les mêmes besoins.

Une telle structure de coûts, quand elle est imposée à de petites et moyennes entreprises, entraîne des impacts considérables et constitue un obstacle important au développement du territoire du Nunavik. Par exemple, on a récemment proposé d'ouvrir une boulangerie à Kuujuaq, afin de produire du pain pour la communauté au lieu de l'importer du sud. Une boulangerie de taille moyenne, d'une superficie de 500 m<sup>2</sup>, pourrait produire 6 000 pains par jour, ce qui serait suffisant pour la population de Kuujuaq et peut-être un ou deux villages voisins. L'exploitation d'une boulangerie de 500 m<sup>2</sup> entièrement à l'électricité entraînerait une consommation de quelque 465 000 kWh par année.

Au sud, l'exploitation d'une telle boulangerie coûterait 32 550 \$ par année. En revanche, si la même boulangerie était située à Kuujuaq et que l'électricité lui était facturée au coût applicable dans la région du Nunavik, son exploitation coûterait 123 360 \$ (soit 30 kWh x 365 jours x 0,07 \$/kWh plus 454 050 kWh x 0,27 \$/kWh), ce qui est presque quatre fois le prix facturé dans le sud du Québec. Dans de telles conditions, le développement de petites et moyennes entreprises utilisant l'électricité provenant des diesels comme source d'énergie n'est pas économiquement viable.

Dans ce contexte, il est aisé de comprendre que les avantages à rendre autonomes les habitations en réseaux isolés sont nombreux. Bien que nous ayons choisi de présenter le cas du Nunavik, bon nombre de réseaux isolés sont également alimentés au diesel et font face à des problématiques similaires. Il convient donc de réfléchir à des manières de rendre les bâtiments efficaces grâce à différentes technologies et de produire de l'énergie renouvelable.

## ENJEUX ÉNERGÉTIQUES

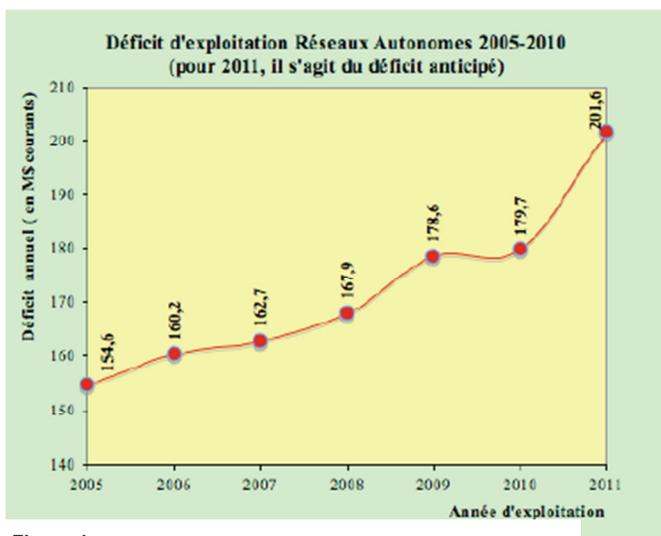
### « D'UNE VISION STRATÉGIQUE VERS UNE SOLUTION APPLIQUÉE »

Le plan d'approvisionnement des réseaux autonomes 2011-2020 d'Hydro-Québec<sup>3</sup> permet de dresser le portrait et de projeter dans le temps l'exploitation des réseaux isolés qui sont alimentés par des génératrices diesel. En voici quelques extraits qui cernent bien la situation :

*« Les clients des réseaux autonomes se situent dans une zone territoriale vaste, mais peu peuplée. Elle couvre 30 communautés, réparties en six territoires distincts, soit les Îles-de-la-Madeleine, le Nunavik (au nord du 53<sup>e</sup> parallèle), la Basse-Côte-Nord, l'île d'Anticosti (Anticosti), la Haute-Mauricie et Schefferville. Or, 25 centrales alimentent ces communautés : deux (2) centrales hydrauliques et vingt-trois (23) centrales thermiques. »*

*« D'ici 2020, la croissance annuelle moyenne des besoins consolidés des réseaux prévus est de 1,3 %, pour atteindre 471,5 GWh en 2020, alors que celle de la pointe annuelle est de 1,2 % (passant de 89,7 MW en 2010 à 101,5 MW en 2020). Les besoins additionnels viendront principalement du Nunavik qui connaîtra une très forte croissance démographique. »*

L'éloignement de ces sites pour l'approvisionnement en carburant et autres denrées ne peut coûter que de plus en plus cher. Dans sa demande relative à l'établissement des tarifs d'électricité pour l'année 2011-2012<sup>4</sup>, le RNCREQ présente les déficits d'exploitation des réseaux autonomes 2005 à 2010 :



**Figure 1**  
Déficit d'exploitation des réseaux autonomes 2005-2011

Entre 2005 et 2010, il y a eu une croissance du déficit d'exploitation de 16 %. Le déficit anticipé pour 2011 à lui seul représente une augmentation de 12 % par rapport à l'année précédente.

« Même à 5000 \$/kW de capacité installée et 25 % de Facteur d'Utilisation (FU) annuel, le coût de production éolien, en incluant l'entretien, est de 15 à 20 ¢/kWh. C'est déjà significativement plus faible que le coût de la production électrique diesel dans la grande majorité des réseaux autonomes du Québec. »<sup>5</sup>

Hydro-Québec travaille en ce sens sur des projets de jumelage Éolien-diesel pour certaines de ces communautés en faisant face aux divers enjeux techniques, économiques et structurels liés à ces communautés.

Il y a également le secteur industriel qui aura sans aucun doute un impact considérable sur l'environnement et la question énergétique dans ces secteurs. Par exemple, l'implantation et l'opération des mines, n'étant pas raccordées au réseau électrique sur ce territoire, utiliseront très certainement d'imposantes génératrices pour leurs opérations. Ceci contribuera fortement aux émissions de gaz à effet de serre (GES) en plus de consommer des tonnes de diesel.

De plus, il ne faut pas négliger les plus petits utilisateurs qui ne sont pas desservis par le grand réseau électrique. Plusieurs pourvoies, camps forestiers, camps miniers, sites de télécommunications ont l'intention de réduire leur dépendance aux carburants fossiles. Ces derniers ont besoin d'assistance afin de matérialiser le développement durable de leurs installations.

*« [...] we should leave oil before it leaves us. That means new approaches must be found soon. »  
Fatih Birol, chef économiste de l'AIE*

La chaire de recherche industrielle TERRE et ses partenaires comptent s'attaquer à la problématique énergétique des sites isolés en proposant des solutions basées sur des critères tels que :

- La fiabilité de la production énergétique multifilières;
- La robustesse de l'installation;
- La flexibilité de la conception et de l'opération;
- La valorisation de la population locale et du milieu;
- Le développement du concept intégré de jumelage énergétique pour subvenir aux besoins des communautés sur des sites isolés en regard de l'électricité, de la chaleur, des transports et de la nourriture dans un esprit de développement durable.

La vision développée par la chaire TERRE avec les instances publiques, la grappe technologique d'industriels et d'autres établissements d'enseignement, ambitionne donc de réduire la dépendance au diesel des communautés isolées en intégrant la production d'énergies renouvelables à partir des ressources locales disponibles sur les sites.



**Photo 2**  
Installation sur le site-école du restaurant Marchand

Que l'on fasse appel aux technologies hydroliennes, éoliennes, solaires, bioénergétiques, géothermiques, la recherche portera sur l'intégration optimale d'une combinaison des ressources pour chaque site. L'énergie hydrolienne occupera une grande partie des travaux de la chaire compte tenu du grand potentiel hydrique de petite puissance au Québec. Afin d'y parvenir, outre l'aspect environnemental, la chaire TERRE se penchera sur les questions économiques, structurelles, sociales, politiques, légales et techniques. Par exemple, l'exploitation de jumelage multifilières selon le milieu d'implantation, comme les conditions nordiques extrêmes, demandera la concertation de toute l'équipe pour s'adapter à la réalité de chaque site avec l'aide de concepts porteurs du génie régional, québécois et canadien.

Avant de procéder à l'installation du concept sur un réseau autonome, l'équipe de recherche devra concevoir, installer, tester et valider le concept de jumelage énergétique à plus petite échelle. À cet effet, la création d'un laboratoire régional sur les communautés isolées représentant une installation autonome sera au cœur des préoccupations.



**Photo 3**  
Maquette du premier prototype de l'hydrolienne et de son assise « tripode »

## ENJEUX DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

### « VERS DES SOLUTIONS APPLIQUÉES AU MILIEU »

L'ensemble des projets, chapeauté par le titulaire de la chaire, implique une douzaine d'enseignants-chercheurs du Cégep de Jonquière (identifiés entre parenthèses). En voici un bref descriptif :

1. **Outils d'analyses hybrides sur l'approvisionnement durable des sites isolés** (Martin Bourbonnais – Physique) : Ce projet permettra à des pourvoyeurs d'être accompagnés pour intégrer le développement durable et les énergies propres dans leurs installations.
2. **Télémetrie et passerelle vers les sites-écoles** (Éric Vandal, Pierre Otis et Giovanni Morin - Génie électrique) :  
Ce projet fournira des compilations et analyses de données de nos mâts de mesure et de notre éolienne à des fins de recherche et créera un accès web pour diffusion au grand public sur la vitrine technologique Panet.
3. **Hydrolienne fluviale** (Sébastien Morin – Génie mécanique et industriel) :  
Ce projet permettra d'effectuer des tests sur le bateau laboratoire afin de mesurer les performances de pâles en aluminium moulé. Le développement technologique d'une petite hydrolienne québécoise se poursuivra jusqu'au stade de prototype afin de l'implanter sur un site isolé réel.
4. **Montage des bancs d'essai** :
  - a. **Banc hydrolien** ( Gino Thibeault, Pierre Otis et Dany Bouchard- Génie électrique) : Ce projet permettra de reproduire en laboratoire les performances mesurées sur le terrain avec l'hydrolienne afin de développer notre réseau isolé.
  - b. **Banc solaire thermique** (Frédéric Bouchard – Mécanique du Bâtiment) : Ce projet permettra de comparer un panneau solaire de fabrication locale avec un panneau solaire commercial.
  - c. **Banc sur batteries thermiques** (Normand Desbiens – Physique et Colette Mongrain-Chimie):  
Ce projet permettra de certifier un produit novateur de stockage thermique développé par une compagnie québécoise.
5. **Habitat isolé et réseau énergétique** (Patrick Déry – Énergétique) :  
Ce projet permettra de développer un modèle d'approvisionnement durable pour un site isolé.

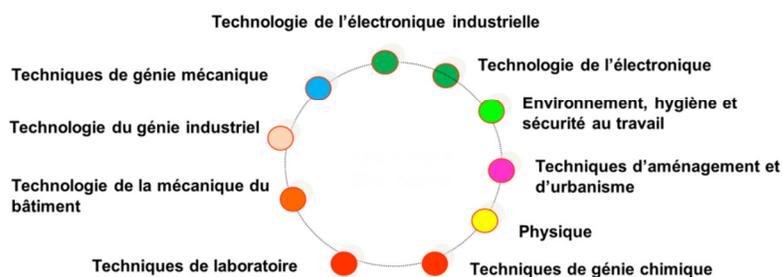
Actuellement, plus d'une trentaine d'étudiants collégiaux et universitaires ont été ou seront sous peu impliqués dans les différents projets de la chaire afin de favoriser le transfert technologique vers la formation.

## ENJEUX TRANSFERTS

### ***INFORMATION PUBLIQUE ET TRANSFERT TECHNOLOGIQUE VERS FORMATION***

Le Cégep de Jonquière offre un programme de formation unique au Québec à travers ses neuf techniques physiques. Les technologies des énergies renouvelables et du rendement énergétique représentent un créneau rassembleur pour l'ensemble de ces techniques dont l'expertise a pris naissance à travers l'attestation d'études collégiales (AEC) TERRE, une formation multidisciplinaire de 2 340 heures développée par Mastera, le Service de formation continue du Cégep de Jonquière. Par les activités de la chaire TERRE, les avancées de la recherche se verront directement enseignées aux élèves de ces programmes, ce qui en fera une main-d'œuvre plus adaptée et recherchée par le marché de l'emploi.

Figure 2  
Pôle technique physique du Cégep de Jonquière



En effet, le transfert des connaissances de la recherche vers les étudiants des techniques physiques se matérialisera par le biais d'activités d'apprentissages authentiques dans des cours, des visites industrielles, des implications dans des projets et des stages. De plus, la chaire accueillera des étudiants universitaires pour travailler à certaines recherches en guise de projet de fin d'études, de rédaction de mémoires ou de thèses. La mise en contact des étudiants avec les entreprises partenaires industriels permettra ainsi d'intéresser une future main-d'œuvre qualifiée. La diffusion des projets, l'information publique, l'organisation d'événements à Saguenay sont au cœur de la stratégie qui permet de faire connaître les énergies renouvelables dans la population.

## ENJEUX DE SYNERGIE

### « **FORMER UN PARTENARIAT RICHE, RESPECTUEUX ET DIVERSIFIÉ AVEC LE MILIEU** »

Les principaux projets de recherche qui sont menés par les chercheurs du Cégep de Jonquière canaliseront l'expertise complémentaire des partenaires vers une solution novatrice pour les communautés qui en bénéficieront. Voici les différents partenaires de la chaire et leur secteur de contribution à nos travaux :

1. Conseil de recherche en sciences naturelles et Génie : Organisme subventionnaire de la chaire TERRE;
2. Cégep de Jonquière : Ressources humaines et matérielles à la réalisation des projets;
3. UQAC – Laboratoire international des matériaux antigivres et réseau Wesnet: Collaboration à la passerelle informationnelle vers les sites-écoles du Cégep;
4. UQAC – Chaire en éco-conseil : Services-conseils aux projets d'approvisionnement durable des sites isolés;
5. Centre de production automatisée : Services-conseils en automatisation et en conception de montages;
6. Nordest Marine : Partenaire principal au développement de l'hydrolienne fluviale;
7. Cegertec Worley Parsons : Ingénierie électrique et du réseau;
8. Vizimax : Automatisation, contrôle et installation des bancs d'essai;
9. Groupe de recherche écologique de La Baie : Développement de projets en lien avec l'habitat isolé;
10. Ville Saguenay (Hydro-Jonquière) : Services-conseils sur la production énergétique;
11. Éole Québec : Organisation conjointe de la foire commerciale Éole Québec 2013;
12. Centre québécois de recherche et développement de l'aluminium : Soutien à l'intégration de l'aluminium dans nos projets de recherche;
13. Société de la vallée de l'aluminium : Soutien au développement de financement de l'hydrolienne fluviale en aluminium;
14. Réseau Trans-AI : Collaboration conjointe à la foire commerciale Éole Québec 2013;
15. Éocycle Technologie : Estimation des coûts reliés à l'adaptabilité de leur technologie à l'hydrolien;

16. Rio Tinto Alcan : Financement de la conception, de l'installation et suivi du parc solaire de la chaire TERRE;
17. Firme Bouthillette, Parizeau et Associés : Ingénierie sur les systèmes d'énergie pour les bâtiments;
18. Coopérative Val-Éo : Vitrine offerte pour un atelier de vulgarisation scientifique sur l'aspect sonore des éoliennes lors de la soirée d'information publique sur leur parc éolien;
19. Groupe Enerstat : Développement conjoint d'un banc de test sur les batteries thermiques à changements de phases;
20. Technocentre Éolien : Assistance au développement d'un outil technico-économique pour l'intégration des filières solaires et éoliennes sur les sites isolés;
21. VOLTS Énergies : Collaboration au design d'une installation solaire diesel pour un client;
22. Trois pourvoies cheminent avec nous afin d'appliquer le projet d'outil décisionnel à leur réalité.



**Photo 4**  
Formation d'étudiants sur le site-école du GREB

La présence de divers acteurs tant institutionnels qu'industriels au sein des projets nécessite d'arrimer les différents objectifs de chacun dans la réalisation des projets. Afin de respecter les besoins industriels ainsi que les objectifs de recherche des projets développés, la chaire a mis sur pied deux comités qui permettent de concilier dans le respect ces différentes réalités :

#### **LE CONSEIL ACADÉMIQUE DE LA CHAIRE TERRE :**

- Coordonne le transfert technologique vers la formation;
- Valide périodiquement la qualité des objets et la démarche académique;
- Gère les publications, les représentations et le transfert des connaissances dans le milieu;
- S'assure de l'intégration d'étudiants aux projets de recherche.

#### **LE COMITÉ EXPERTS DE LA CHAIRE TERRE REGROUPERA UN MEMBRE DE CHAQUE ORGANISATION PARTENAIRE :**

- Le représentant du partenaire doit concerter et refléter la vision des différents intervenants de son organisation qui contribueront avec les chercheurs au développement des projets;
- Le comité Experts sera consulté lors des décisions importantes et pertinentes;
- Le représentant du partenaire doit communiquer avec le titulaire concernant toute interrogation ou suggestion pour améliorer la synergie de la chaire au titulaire.



**Photo 5**  
Installations du parc solaire du Cégep de Jonquière avec  
Rio Tinto Alcan

## PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES POUR LE QUÉBEC

Dans le présent siècle, le pétrole sera la ressource la plus limitée pour le développement des communautés. La demande étant plus importante que l'offre, plusieurs incertitudes pointent à l'horizon quant à l'exploitation de gisements de moindre qualité nécessitant de nouvelles méthodes d'extraction et du même souffle, beaucoup plus risquées au point de vue environnemental. Une vision à long terme vers l'indépendance pétrolière du Québec s'avère par conséquent nécessaire.

En 2008, le Québec tirait près de 51 % de sa consommation énergétique globale des sources non renouvelables comparativement à la moyenne mondiale qui s'établissait à 87 %. Nous sommes des leaders mondiaux en ce domaine et nous devons de continuer d'assurer cette avance dans les décennies à venir. Au Québec, le secteur énergétique représente 73 % des GES totaux émis. Pour le pétrole manufacturier et énergétique, c'est 60 % des GES émis. Le pétrole représentait une perte de près de 13 G\$ dans la balance commerciale du Québec en 2009.

Une étude<sup>6</sup> sur l'état et les perspectives énergétiques mondiales et québécoises a été réalisée en 2011 démontre qu'il existe une prospective d'action à moyen terme pour cibler l'indépendance pétrolière d'ici 2030.

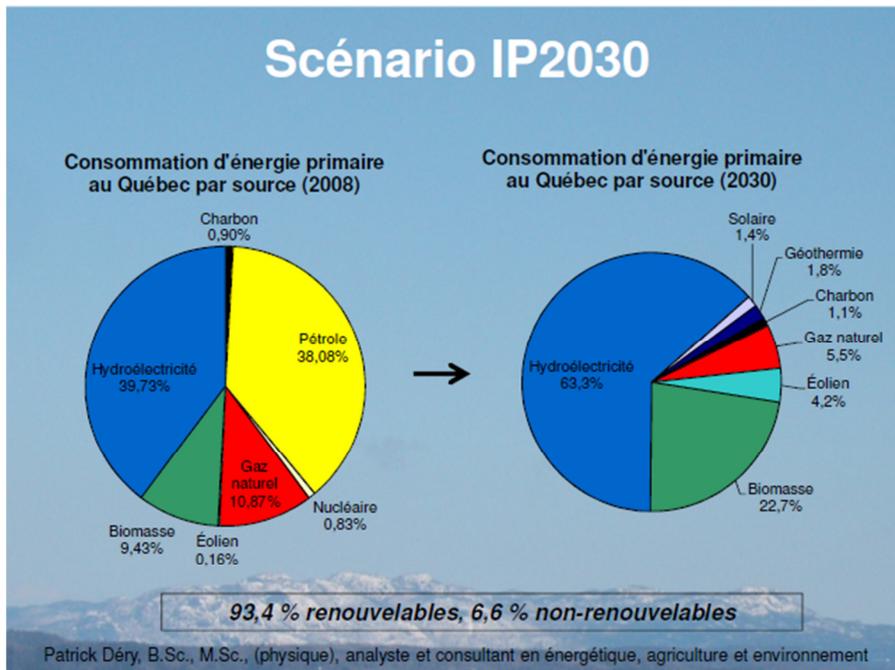
Les hypothèses de l'étude sont les suivantes :

- Basées sur une croissance maximale des ressources renouvelables d'énergie;
- Réalisables d'un point de vue technico-économique jusqu'en 2030;
- Appuyées sur la croissance future de la demande mondiale en équipements de production d'énergie renouvelable.

L'étude avance que la combinaison de toutes les filières renouvelables ne peut compenser pour la perte du pétrole. Par conséquent, des efforts seront nécessaires pour améliorer le rendement énergétique (bâtiments, industriels et transports). L'économie d'énergie effective à viser se situerait à 12 % par rapport à 2005. Collectivement, il faudra donc réduire raisonnablement la consommation d'énergie et s'attarder au phénomène de la pointe électrique pour arriver à ce résultat. Or, ce scénario mènerait vers une diminution de 75 % des GES en 2050 par rapport à 1990. Toutefois, ledit scénario implique un développement massif de plusieurs installations d'énergies renouvelables sur le territoire afin que la bonne énergie soit utilisée à la bonne place.

Voici le portrait évolutif pour l'approvisionnement énergétique du Québec proposé :

Figure 3  
Scénario évolution vers l'indépendance au pétrole 2030



Notre dépendance au pétrole se révèle-t-elle une menace ou une opportunité de projet de société ?

## RECOMMANDATIONS

**1. Utilisation des surplus hydroélectriques et autres énergies vertes pour diminuer notre dépendance fossile en électrifiant les transports.**

Certains pays européens sont actifs en ce domaine pour leur parc de transport en commun et saurait certes nous inspirer. Il faut préalablement activer le développement du réseau de bornes de recharges sur le territoire et également fournir des incitatifs aux citoyens et sociétés de transports dans l'acquisition d'un véhicule électrique ou hybride.

**2. Fournir des incitatifs aux municipalités et aux industries afin d'intégrer dans leurs flottes la télémétrie véhiculaire qui permet de faciliter sa gestion et de faire des économies substantielles.**

Des projets pilotes, incluant des flottes de véhicules gouvernementales, pourraient être mis sur pied afin d'enclencher l'effort de quantification pour atteindre les cibles de réduction de 25 % de GES d'ici 2020.

**3. Augmenter le support aux programmes visant la recherche appliquée et le développement dans le secteur des énergies renouvelables visant la diversification de l'approvisionnement énergétique durable du Québec.**

**4. Étant donné que l'État est à la fois producteur d'énergie et promoteur des économies d'énergie, il devra continuer à conscientiser sa clientèle afin de mieux utiliser l'énergie.**

Ce modèle d'affaires est unique. L'État doit en effet miser sur le transfert des surplus énergétiques ainsi engendrés vers les actuels et nouveaux potentiels industriels. Ces revenus pourraient être investis dans de nouveaux projets d'énergies vertes multifilières ce qui favorisera la diversité du parc énergétique. Dans ce sens, le rendement énergétique permet d'améliorer la compétitivité économique du Québec.

**5. Encourager le développement de l'expertise dans les énergies renouvelables et le rendement énergétique permettra d'innover et de développer des solutions québécoises aux enjeux du Québec.**

Le développement de l'expertise local permettrait de réduire notre dépendance technologique et nous mettre en position de force pour la prise en charge de nos ressources renouvelables.

**6. La prudence est de mise concernant l'exploitation des hydrocarbures au Québec.**

Il ne faut pas surestimer la ressource. La plupart de ces carburants fossiles ne sont pas extraits de manière conventionnelle comme dans les puits de grande qualité. Il y a des enjeux environnementaux importants à considérer avant de se lancer dans ce type d'exploitation. Ce

secteur est tributaire des avancées technologiques des prochaines années et des réserves réelles exploitables de ces sites.

## CONCLUSION

La chaire TERRE a pour objectif de développer des solutions d'ici aux problématiques industrielles en lien avec l'approvisionnement au sens large des sites isolés pour le Québec, le Canada et l'international. L'équipe de la chaire TERRE est dynamique, polyvalente et ouverte à enrichir son portefeuille de collaboration en plus d'être appuyée par une forte expertise du milieu. Le partenariat est un système gagnant-gagnant, puisque l'entreprise profite de l'expertise et des infrastructures de pointes du Cégep de Jonquière et le collège gagne sur le plan du renforcement pédagogique pour ses clientèles. L'implication par divers incitatifs des différents paliers de gouvernement pour ces communautés dans le besoin représente des enjeux importants qui vous ont été présentés, afin d'assurer la pérennité d'exploitation de ces sites pour les décennies à venir.



**Photo 6**  
**Rencontre stratégique de la chaire TERRE et de ses**  
**partenaires le 4 février 2013**

<b>RÉFÉRENCES</b>
-------------------

- <sup>1</sup> Kemp W., *Renewable Energy Handbook*, Aztext Press, Tamworth, Ontario, 2005, ISBN 0-9733233-2-9.
- <sup>2</sup> Société Makivik, *Plan Nunavik*, document rédigé par le Gouvernement régional Kativik et la Société Makivik, 2010, 469 pages.
- <sup>3</sup> Hydro Québec, *Plan d'approvisionnement des réseaux autonomes 2011-2020*.
- <sup>4</sup> R-3740-2010, *Demande relative à l'établissement des tarifs d'électricité pour l'année tarifaire 2011-2012*, Mémoire du RNCREQ, 22 octobre 2010, page 19 de 22.
- <sup>5</sup> Saulnier B., *Analyse des variantes de Jumelage Éolien-Diesel pour la Conception, la Planification et l'Exploitation des Réseaux autonomes du Québec*, Rapport au Réseau National des Conseils Régionaux de l'Environnement (RNCREQ), Avril 2011.
- <sup>6</sup> Dery P., *État et perspectives énergétiques mondiales et québécoises*, Rendez-vous de l'énergie Agents socio-économiques, Côte-Nord, 23 février 2011.



Martin Bourbonnais M.Sc.A.

Titulaire de la chaire de recherche industrielle du CRSNG en TERRE  
Technologies des énergies renouvelables et rendement énergétique  
[martin.bourbonnais@cjonquiere.qc.ca](mailto:martin.bourbonnais@cjonquiere.qc.ca)  
(418) 547-2191 poste: 7663