

+ La transition énergétique au Nord du Québec – Vision et illustration des projets en cours



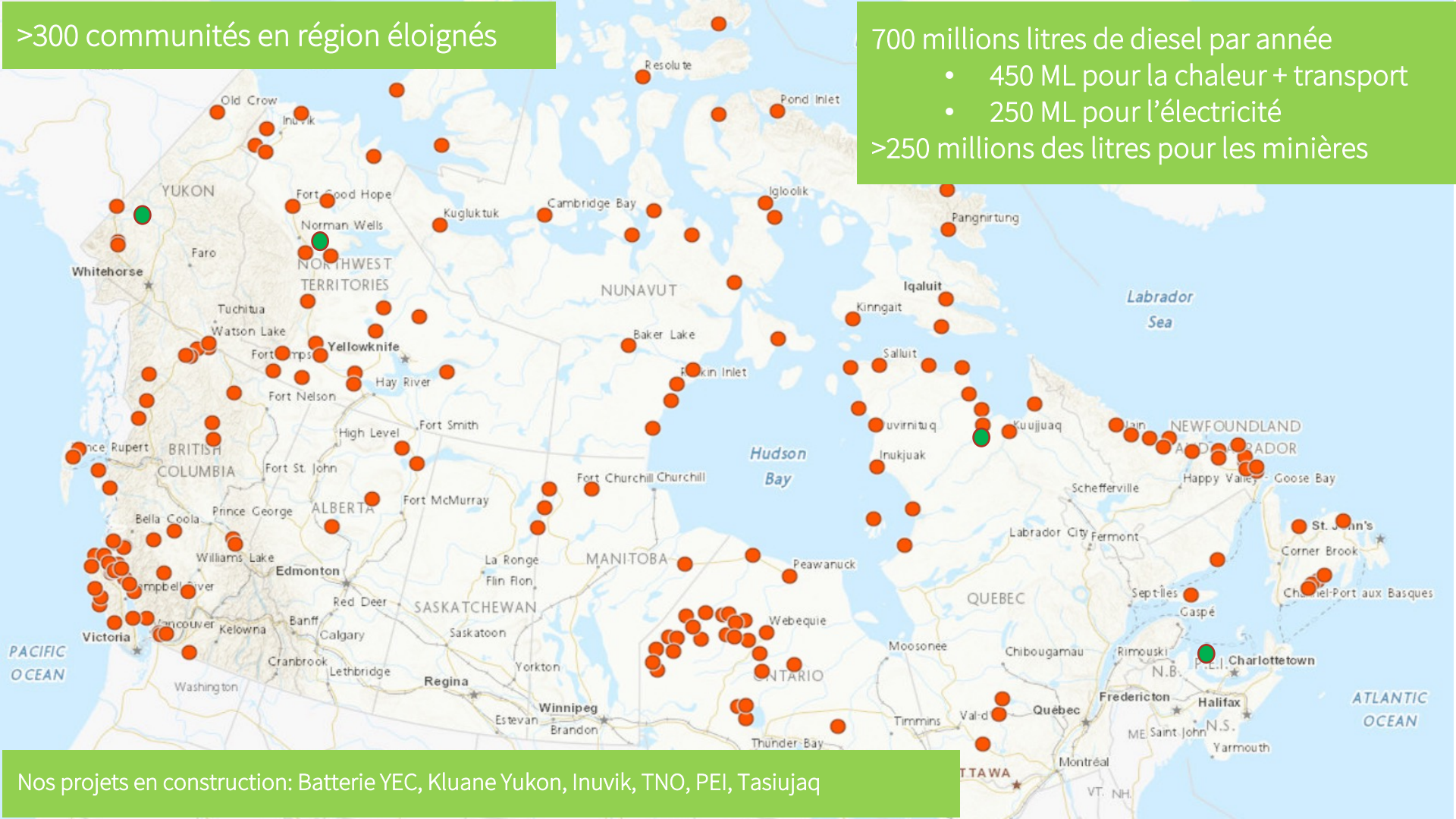
Michel Carreau, Ph.D. Les journées Nordiques - 5 juin 2023

>300 communautés en région éloignées

700 millions litres de diesel par année

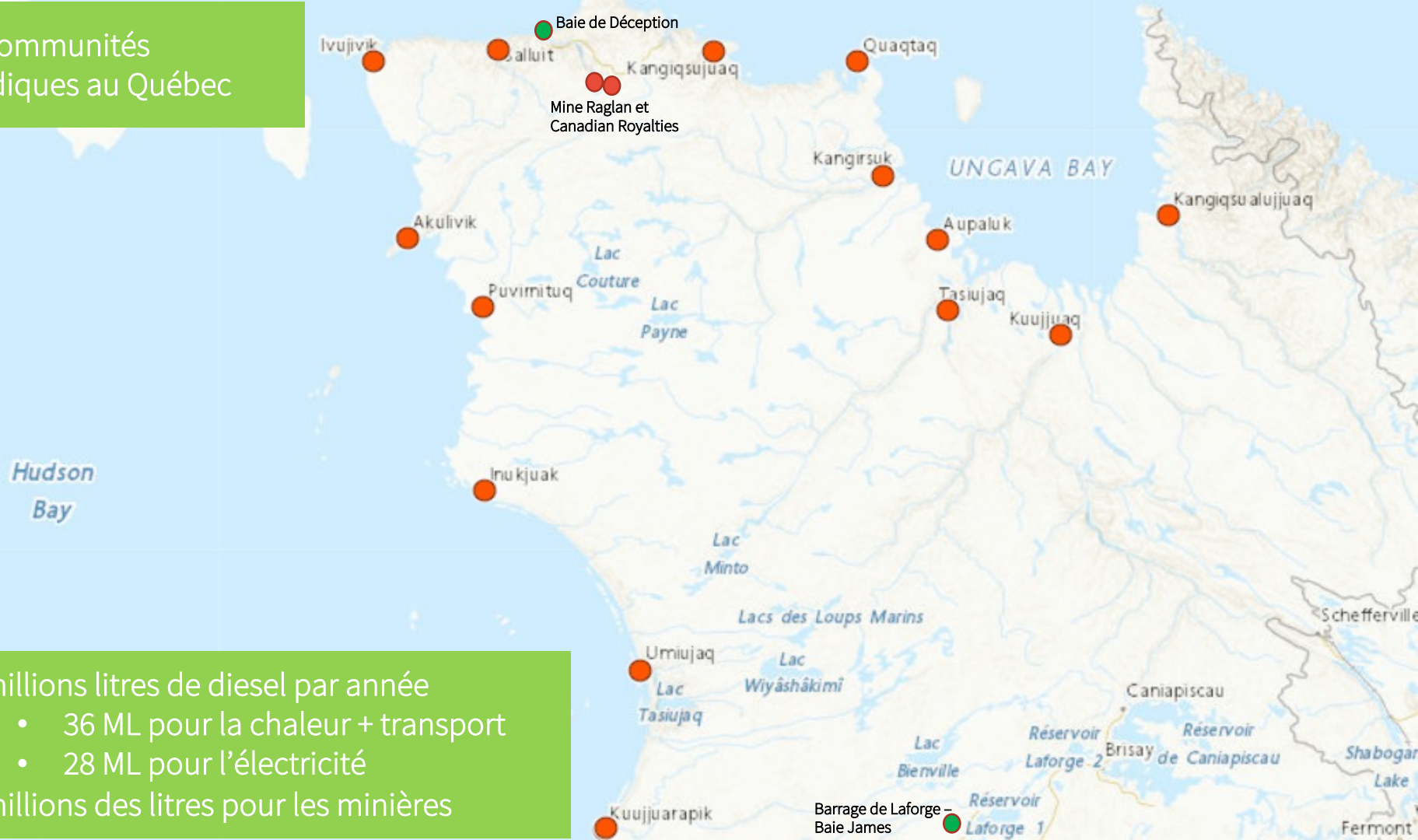
- 450 ML pour la chaleur + transport
- 250 ML pour l'électricité

>250 millions des litres pour les minières



Nos projets en construction: Batterie YEC, Kluane Yukon, Inuvik, TNO, PEI, Tasiujaq

14 communautés nordiques au Québec



64 millions litres de diesel par année

- 36 ML pour la chaleur + transport
- 28 ML pour l'électricité

90 millions des litres pour les minières



Nunavik et Communauté

Renard arctique marche sur la neige



© Justin Bulota



12 km de Baie de Déception



BAIE DE DÉCEPTION





- Une de 6 tour de 60 m installé par Hatch avec Tarquti au Nunavik
- Système de production d'électricité solaire, éolienne et génératrice d'urgence
- Collecte des données automatique par communication satellite
- Développement de projet de haute pénétration éolienne



Lidar de KWEC à Kuujjuarapik Installer Juin 2023
KUJJUARAAPIK-WHAPMAGOOSTUI RENEWABLE
ENERGY CORP (KWREC)



Lidar de KWEC à Kuujjuarapik Installer Juin 2023
KUJJUARAAPIK-WHAPMAGOOSTUI RENEWABLE
ENERGY CORP (KWREC)





Nunavik et Minière

Embouchure de la Baie Déception

Port de Raglan et Canadian Royalties au
Sud-Est



Port de Raglan à la Baie de
Déception – Mars 2013
La Baie est gelé jusqu'en juin



2013: marche vers le parc éolien
implanté en 2014 à Mine Raglan
(Glencore)
Développeur/propriétaire Tugliq



Tugliq
Energy Co.
Proximity Next Energy

Hydrogen storage tanks

'Pad' de Stockage d'énergie

Mine Raglan 2015

Courtoisie de Tugliq – Photo de Justin Bulota

HATCH

CONSTRUCTION DES ÉOLIENNES À LA MINE RAGLAN EN PHOTOS



HATCH

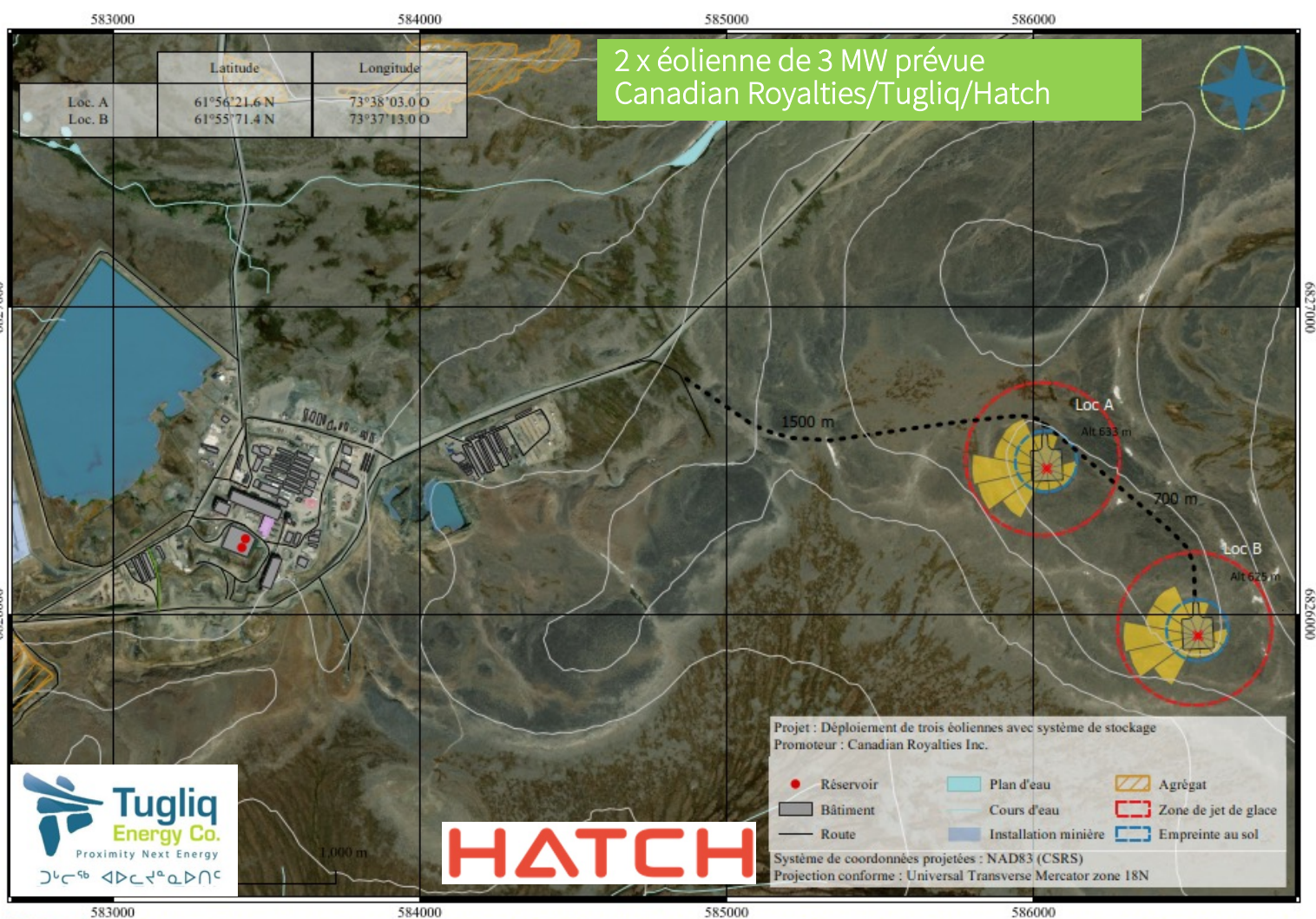
2014 1^{er} éolienne – 3 MW
2018 2^{ème} éolienne – 3 MW



Tugliq
Energy Co.

Campagne de prospection 2013
Emplacement du future parc éolien de 6 MW
Canadian Royalties/Tugliq/Hatch









Nunavik et la décarbonation

Option de décarbonation au Nunavik

- Éolien et Solaire
- Petite centrale hydroélectrique
- Hydrolienne
- Électrification du chauffage
- Stockage d'énergie (électrique, thermique, hydrogène)
- Et autre:
 - Biomasse, combustible renouvelable, ligne de transmission du sud au nord

Les défis de décarbonation au Nunavik

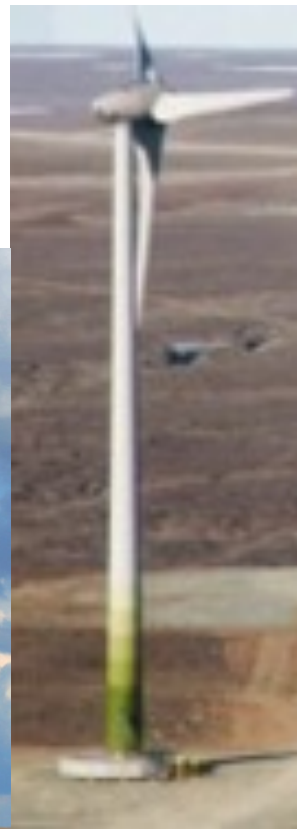
- **Région éloigné** – accès par avion et par bateau
 - Dans les communautés – déchargement par barge (faibles profondeur aux ports)
- **Climat**: blizzard, température de survit -50 Celsius, construction dans le permafrost
- **Energie renouvelable variable** alors que la demande change lentement
- **Coût de développement de projet élevé** comparativement au sud.
 - Équipement, matériaux (agréats) pour construction transporter et préparer l'année
- **Courte saison** de transport par bateau (juin à octobre) et construction
- **Complexité de l'intégration des énergies renouvelables sur microréseau à haute pénétration**
- **Coût du diesel élevé** (pour le chauffage et l'électricité)
 - Exploitation de la production électrique déficitaire de plus de 200 M\$ par année et similairement pour le chauffage des bâtiments
- **Contrat d'achat requis** entre le développer du projet (Tarquti, Pituvik/Innergex, KWREC) et Hydro-Québec
 - Long processus et doit être approuver par la régis de l'énergie



Énergie Éolienne

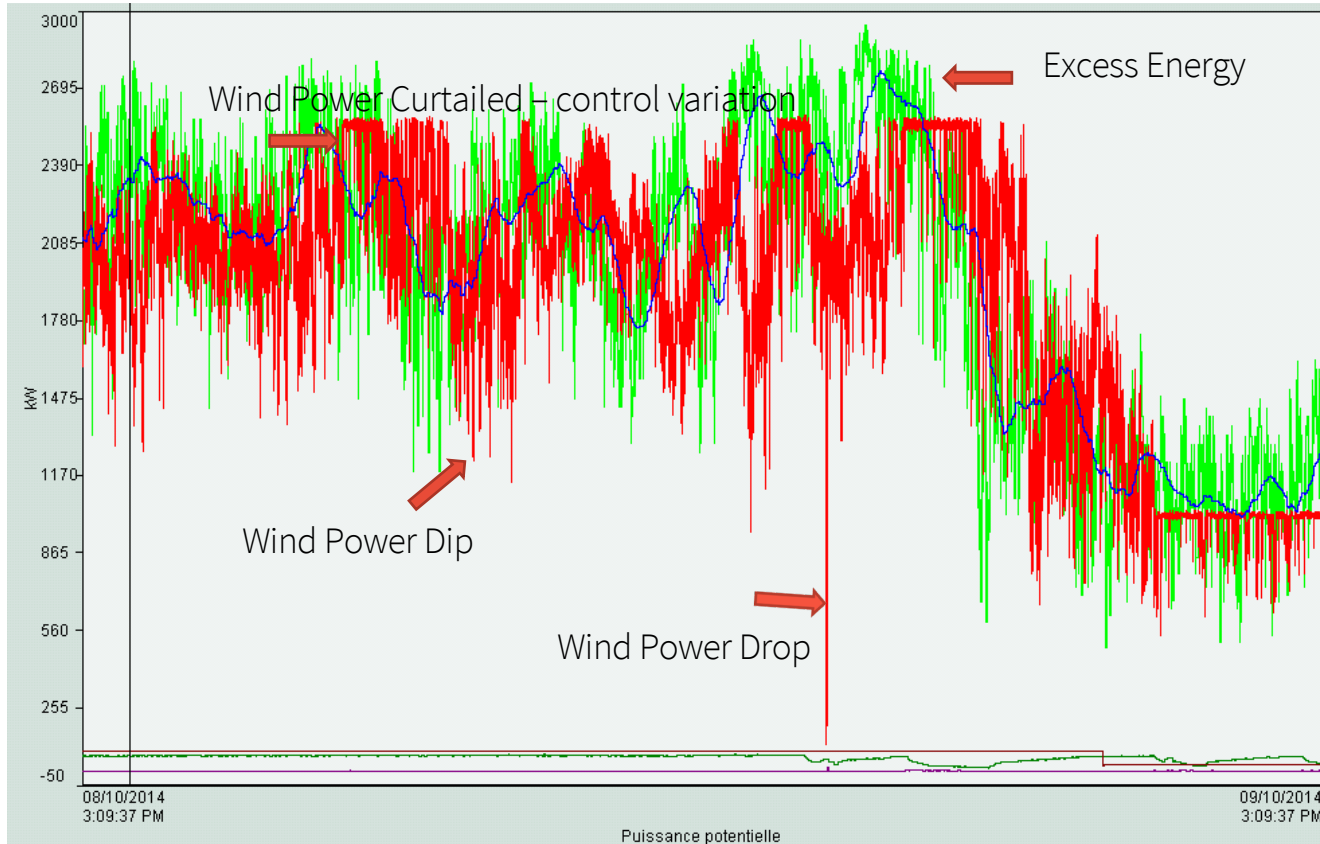
Éolien dans l'arctique

- Technologie robuste et approuvé en climat extrêmes froid et grand vent; survit les blizzard, les rafales et les évènement de gèle.
- Opère jusqu'à -40 Celsius.
- Fabricant: Eox(Xant) 100 kW, EWT 1 MW, Enercon 3 MW (voir à droite)
- Pas de boîte d'engrenage
- En opération: Alaska, Diavik, Raglan
- Opère toute l'année mais beaucoup de période sans vent...trop pour être comblé par des batteries existantes.
- Besoin d'un batterie de 12 jours (300 heures) ou combiner avec le solaire



Défi d'intégration (Stockage d'énergie pour réduire les variations)

Éolienne de Tugliq





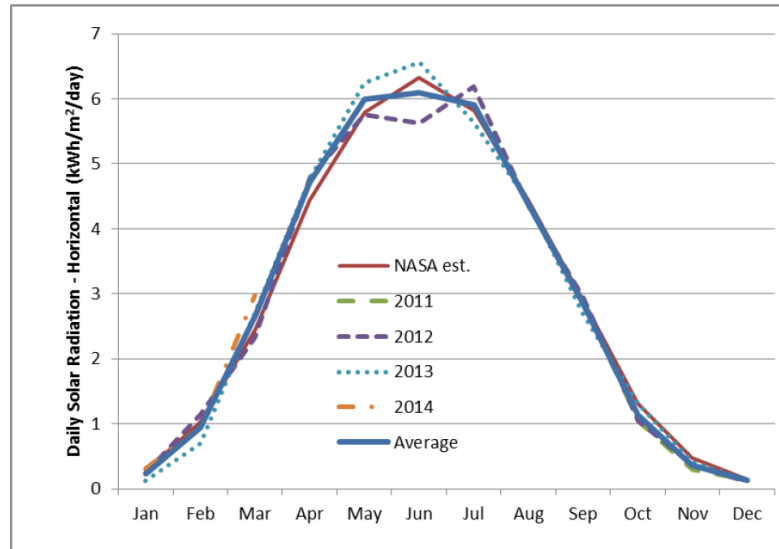
Énergie Solaire

Solaire dans l'arctique

- Excellente production solaire de mars à octobre, particulièrement l'été.
- Approvisionnement, permet et installation rapide
- Technologie robuste et approuvée en climat extrême froid et l'accumulation de la neige et glace
- Installation à Colville Lake (138 kW+batterie), Kuujuaq (>100 kW, Mine Raglan)
- Ne peut couvrir les grands mois d'hiver (4h jour/20h nuit)



Example: Colville Lake - Northwest Territories





Énergie Hydro-électrique

- Grand bassin versant à:
 - **Puvirnituk**
 - **Kangirsuk**
 - **Kuujuaq**
 - **Inukjuak**
(centrale en construction)
- Permet de rencontrer la demande du village 9 à 10 mois de l'année
- Manque d'eau les moins les plus froids





Énergie Hydrolienne

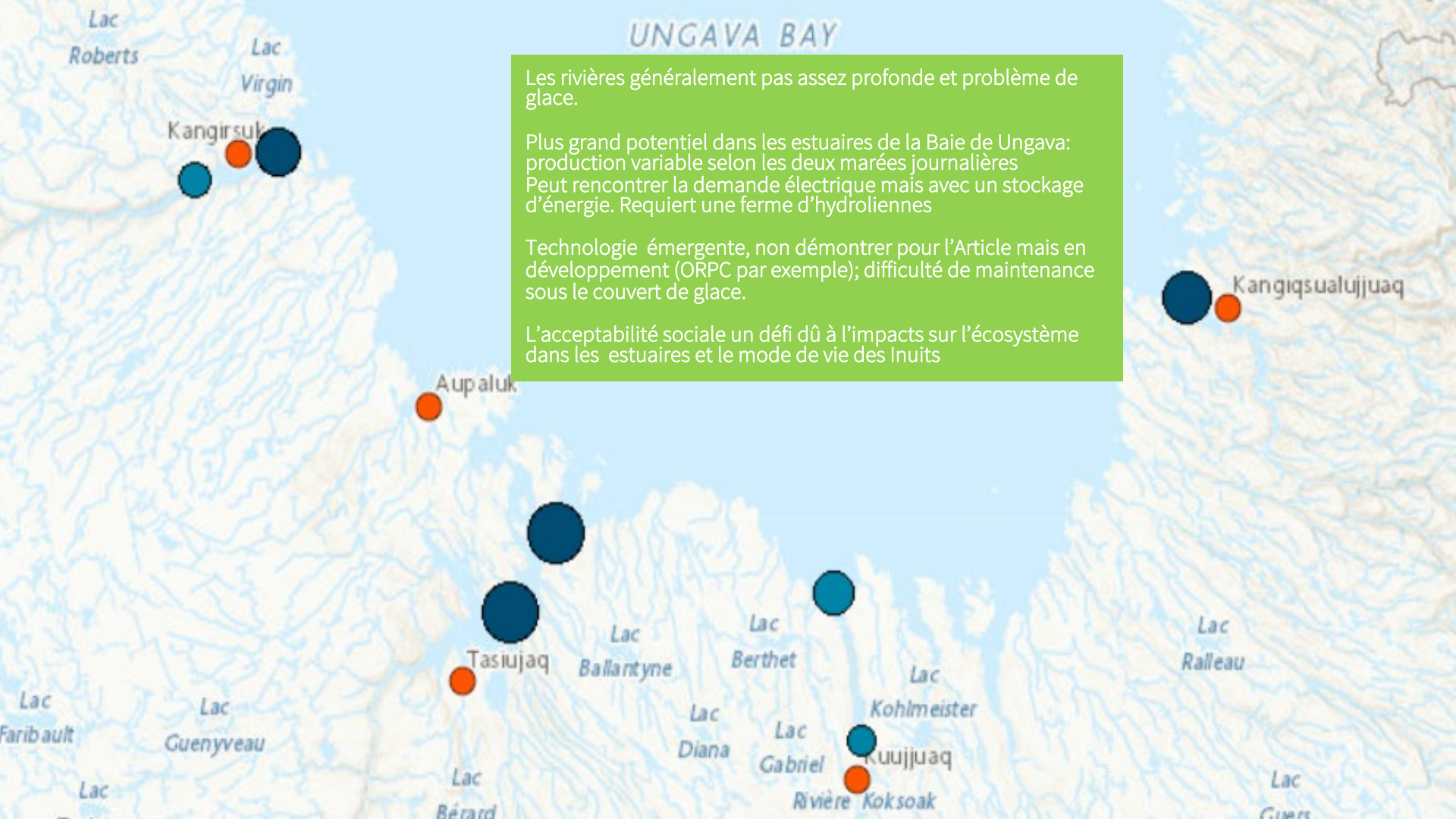
UNGAVA BAY

Les rivières généralement pas assez profonde et problème de glace.

Plus grand potentiel dans les estuaires de la Baie de Ungava: production variable selon les deux marées journalières
Peut rencontrer la demande électrique mais avec un stockage d'énergie. Requiert une ferme d'hydroliennes

Technologie émergente, non démontré pour l'Article mais en développement (ORPC par exemple); difficulté de maintenance sous le couvert de glace.

L'acceptabilité sociale un défi dû à l'impacts sur l'écosystème dans les estuaires et le mode de vie des Inuits



+Électrification du chauffage et conclusion

Chauffage électrique et mot de la fin

- L'électrification du chauffage triple la demande électrique donc besoin de plus d'énergie renouvelable
 - Le chauffage peut utiliser les excédents d'énergie renouvelable
- Technologie mature:
 - Solaire et hydro-électricité ne couvre pas les mois plus froids
 - Éolien couvre les 12 mois mais pendant plusieurs périodes importantes peut être sans vent
 - Batterie pour aider à combler les périodes sans vent ou solaire partiellement et lisser les variations
 - Couplé l'éolien-solaire aide à converger vers une intégration de renouvelable à 100%
 - Couplé éolien-hydro peut être intéressant en présence d'un réservoir d'eau multi-mois.
- Technologie émergente
 - Hydrolienne à marée motrice (ORPC et autre)
 - Batterie à stockage long terme (Form-Energy 100 heures de stockage)
- Présentement les solutions matures permettent d'atteindre entre 50% et 80% de réduction de diesel.
- La décarbonation du Nunavik est en pleine exécution et sera progressive sur 20 ans.

+ Question?

Pour plus d'information,
visitez hatch.com

ou contactez Michel Carreau

Email: michel.carreau@hatch.com

LinkedIn:

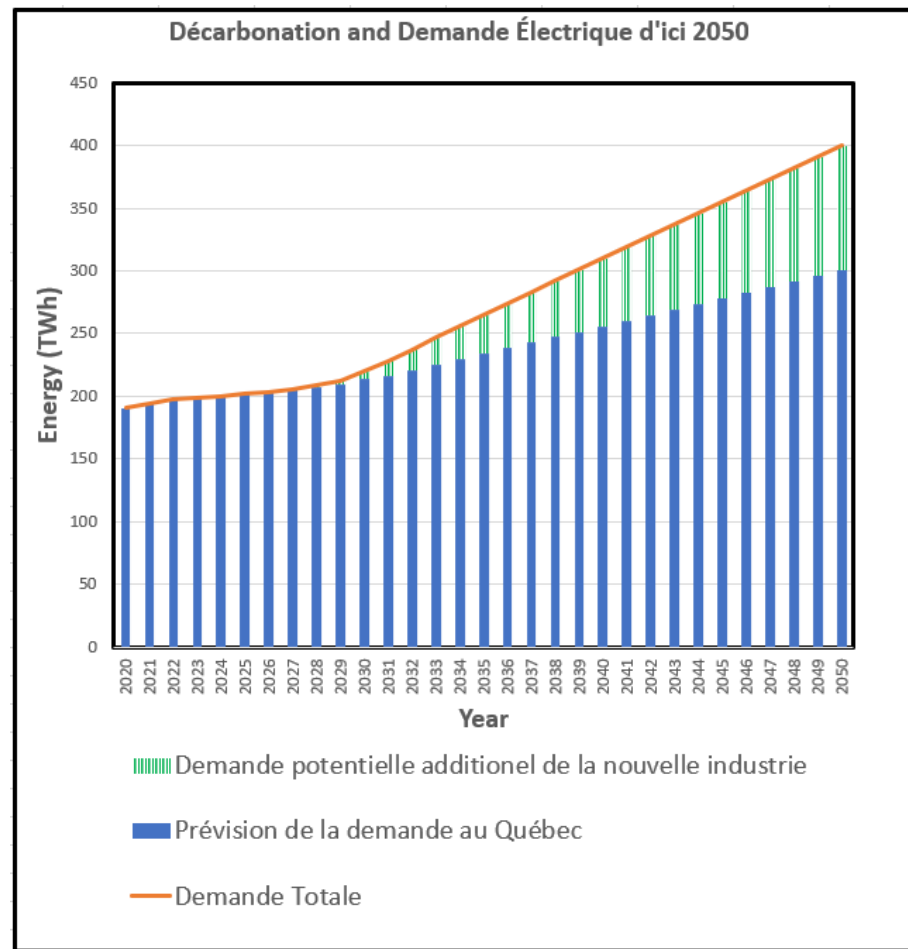
<https://www.linkedin.com/in/michelcarreau/>



Additionnel matériel

Décarbonation et Demande électrique future (TWh)

- L'électrification (véhicule, chauffage, procédé industrielle)
- L'attraction de nouvelles industries aux Québec (filrière batterie, filière minière décarboner et son **expansion**)
- La production d'hydrogène vert utilisant l'électricité verte du Québec
- 50% à 100% d'augmentation du parc de production électrique actuelle



L'hydrogène vert?

- L'hydrogène vert permet de tendre vers:
 - L'élimination de l'utilisation du gaz naturel dans les gros procédés industriels
 - L'élimination de l'utilisation du diesel dans le transport lourd
 - Camion, Bateau, Locomotive
 - Aviation (E.g.: Navette Spatiale)
 - Le stockage d'énergie à long terme pour l'intégration des énergies renouvelables
- Permet jusqu'à 100% de réduction des gaz à effet de serre pour plusieurs cas d'utilisation
- Complémentaire à l'électrification mais requiert beaucoup d'électricité

