

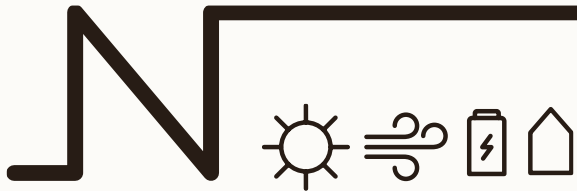
Énergie solaire photovoltaïque et climat froid

Une combinaison gagnante

Sergio Gualteros, ing. jr., M. Sc. A.

sgualteros@nergica.com

8 novembre 2018



Plan de la présentation

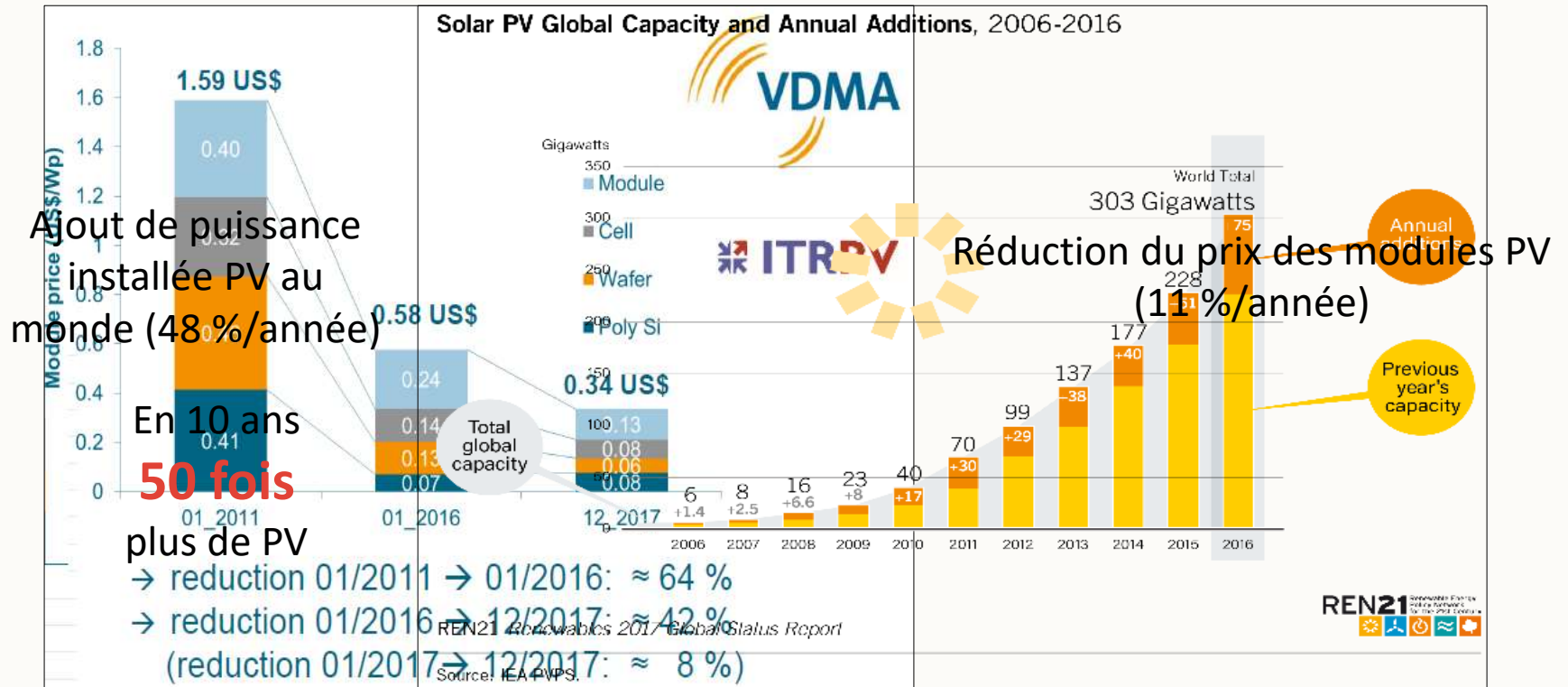
- L'énergie solaire photovoltaïque : situation internationale
- La situation du Canada
- Le solaire PV en climat froid: un potentiel à exploiter
- Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord canadien
- La pertinence de Nergica





Le solaire PV : situation internationale

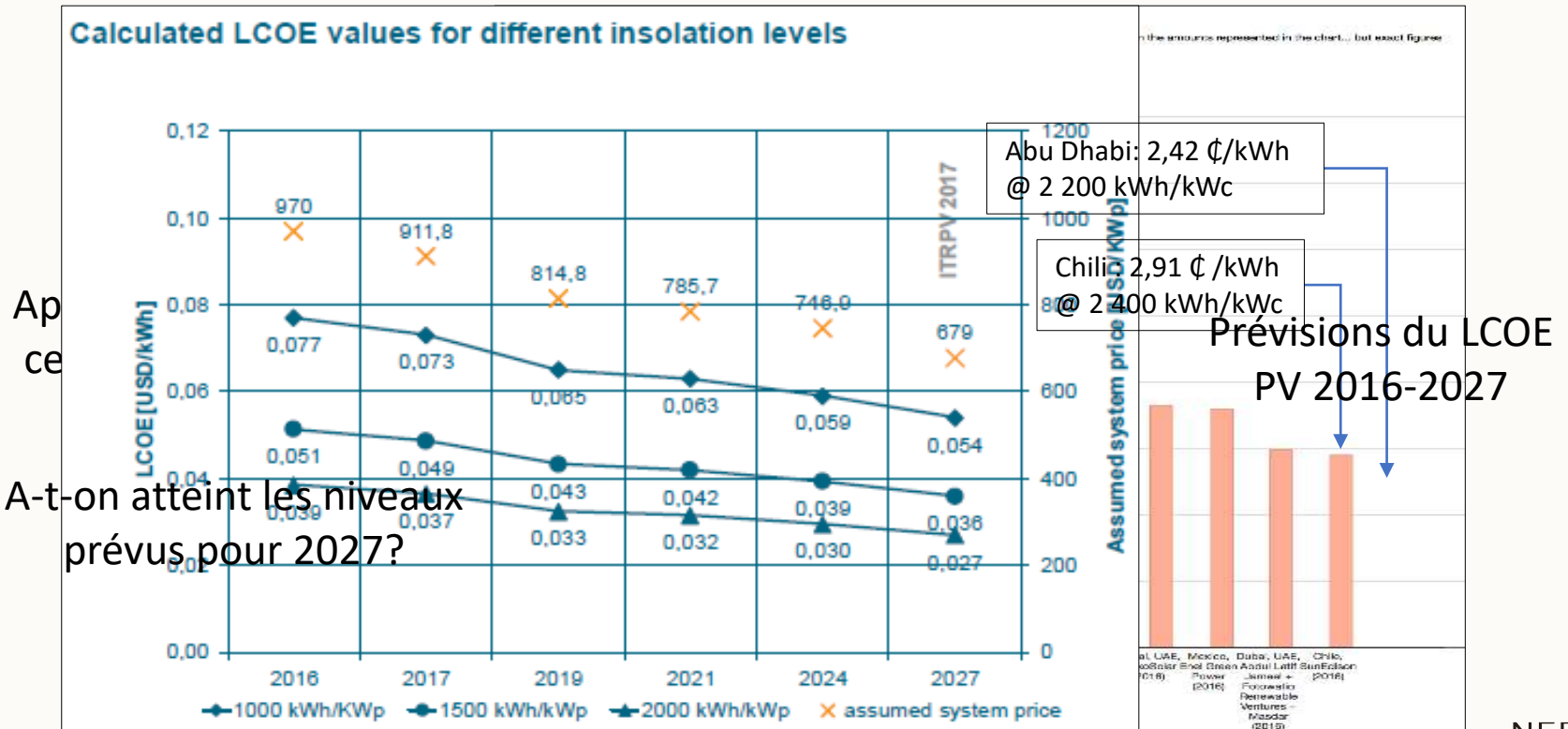
Une croissance sans précédent





Le solaire PV : situation internationale

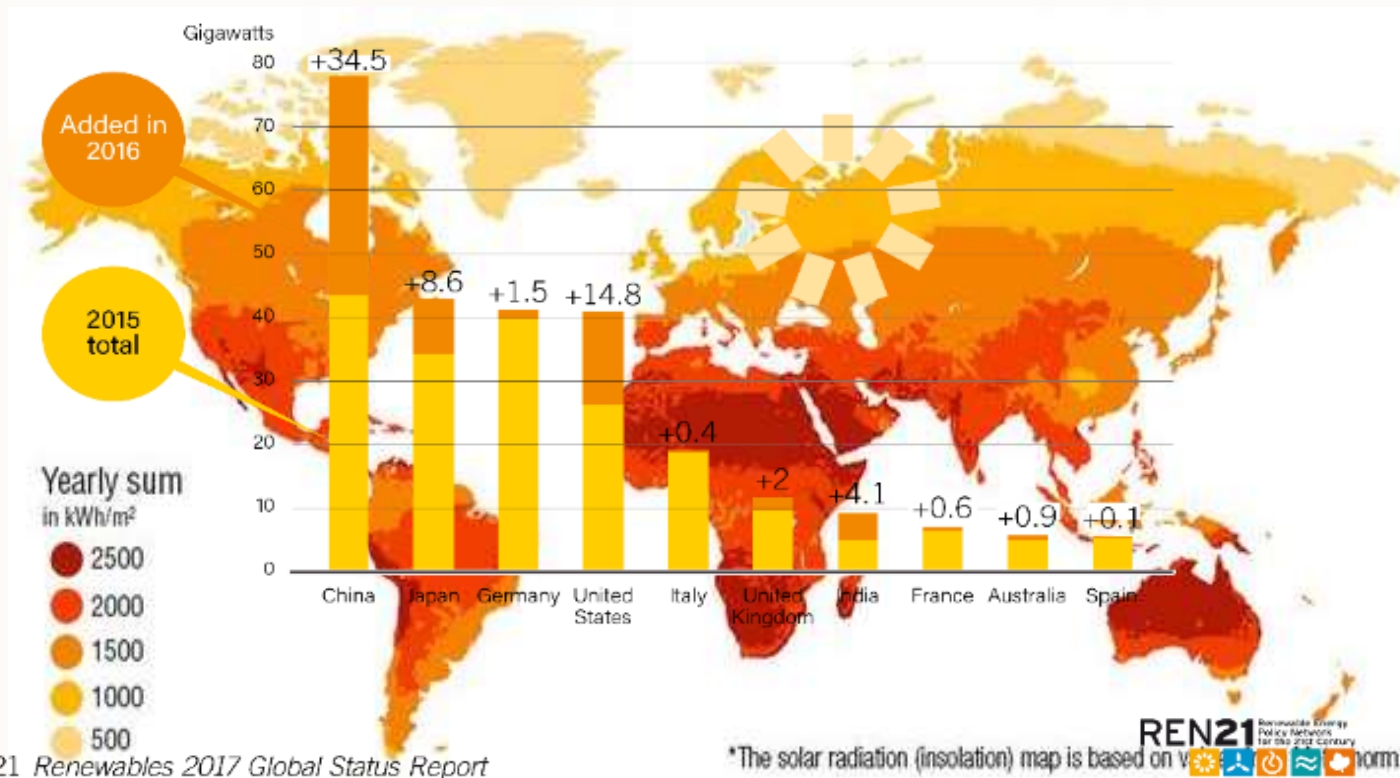
Des prévisions dépassées





Le solaire PV : situation internationale

Des pays qui vont de l'avant

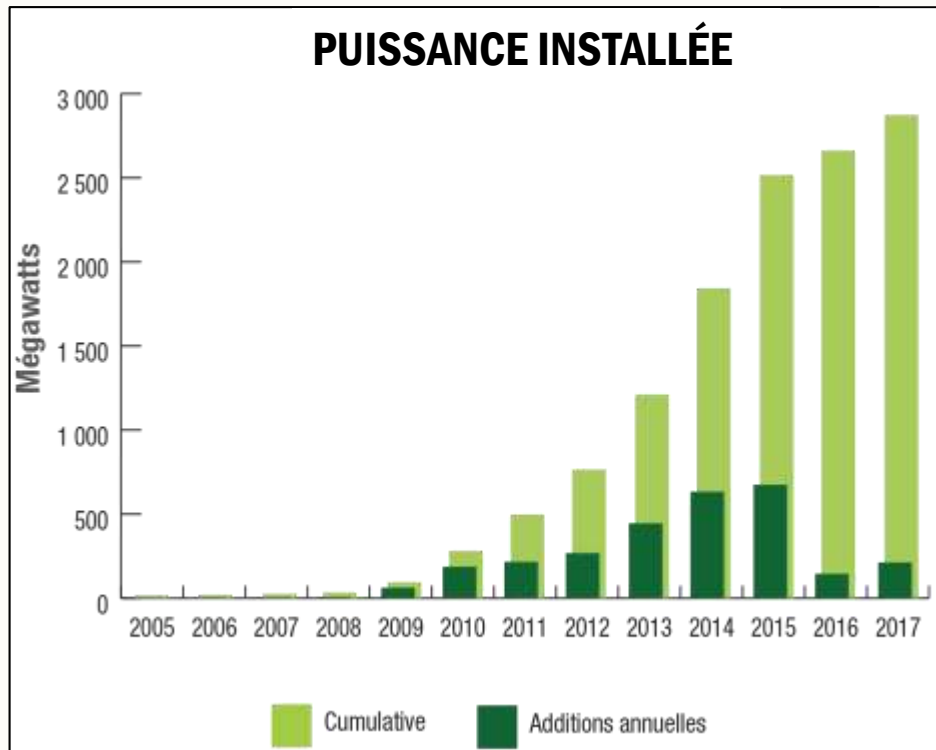


REN21 *Renewables 2017 Global Status Report*



La situation au Canada

Une utilisation marginale

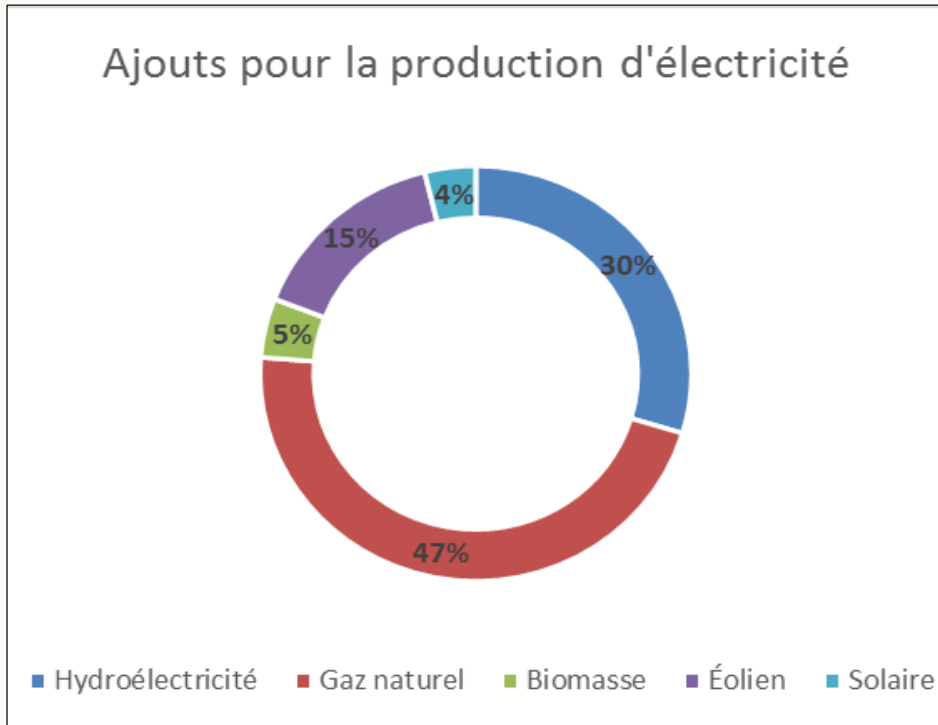


2017: 2,91 GW_{DC}
dont 97,25% en Ontario
0,5% de la production totale



La situation au Canada

Les projections à l'horizon 2040



2040
Taux de croissance par PV du PV
Taux de pénétration 2040
4%

Testez vos connaissances!

Sauriez-vous classer ces villes et villages selon leur potentiel photovoltaïque?

- | | |
|-------------------|---------------|
| b) Rékijuaq (QC) | 1 038 kWh/kWc |
| b) Aékiat (NU) | 1 148 kWh/kWc |
| a) Kluosjuaq (QC) | 1 803 kWh/kWc |
| d) Montréal | 808 kWh/kWc |
| e) Aovide (NU) | 1 128 kWh/kWc |

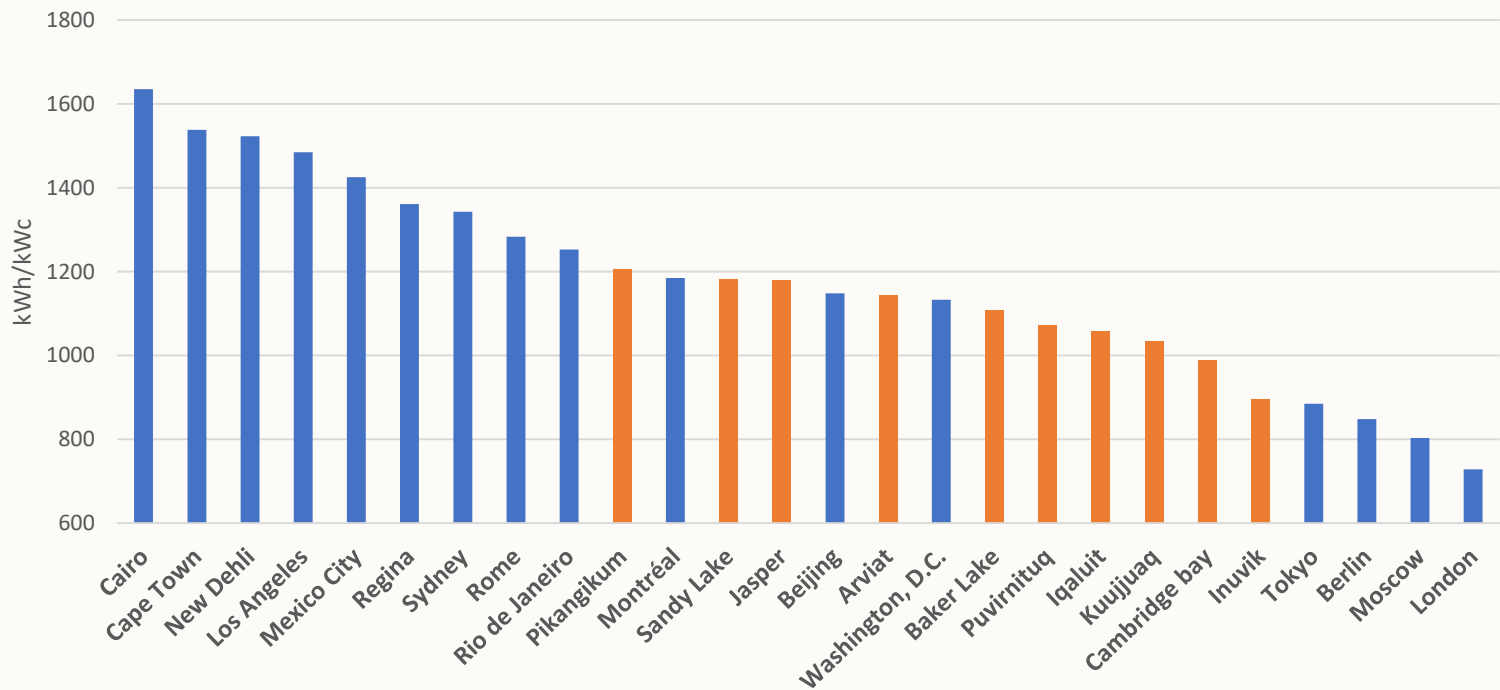


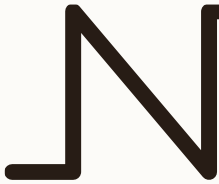


Les avantages de l'énergie solaire PV en climat froid

Un potentiel à exploiter

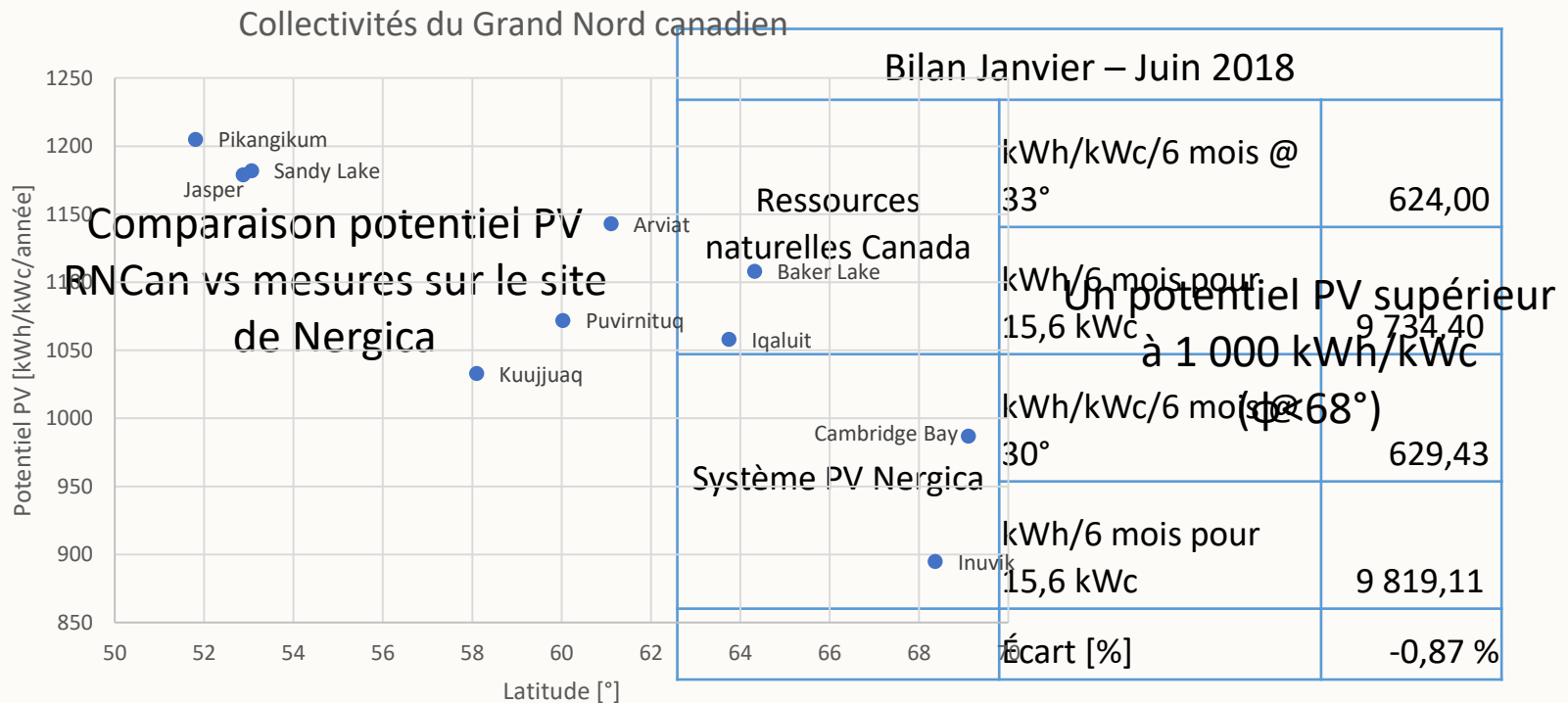
Potentiel PV de plusieurs villes et villages au monde





Les avantages du solaire PV en climat froid

Un potentiel à exploiter

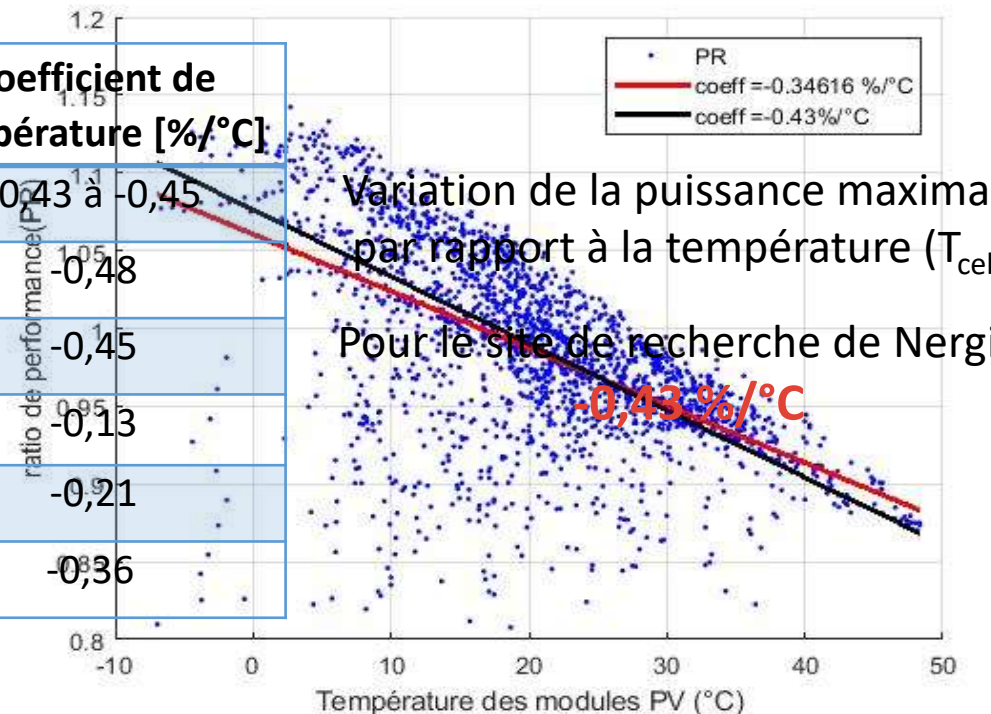


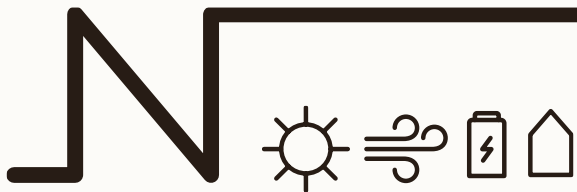


Les avantages du solaire PV en climat froid

1^{er} avantage : le froid

Technologie	Coefficient de température [%/°C]
P-Si	-0,43 à -0,45
Thin-film Si	-0,48
c-Si wafer based	-0,45
a-Si single junction	-0,13
CdTe	-0,21
CIGS	-0,36





Les avantages du solaire PV en climat froid

2^e avantage : la durée de vie des modules PV

(Nunavut Arctic College)





Les avantages du solaire PV en climat froid

2^e avantage : la durée de vie des modules PV

(Bateau *Icarus*)



- Modules des années 1980
- Toujours en opération sur un bateau-maison

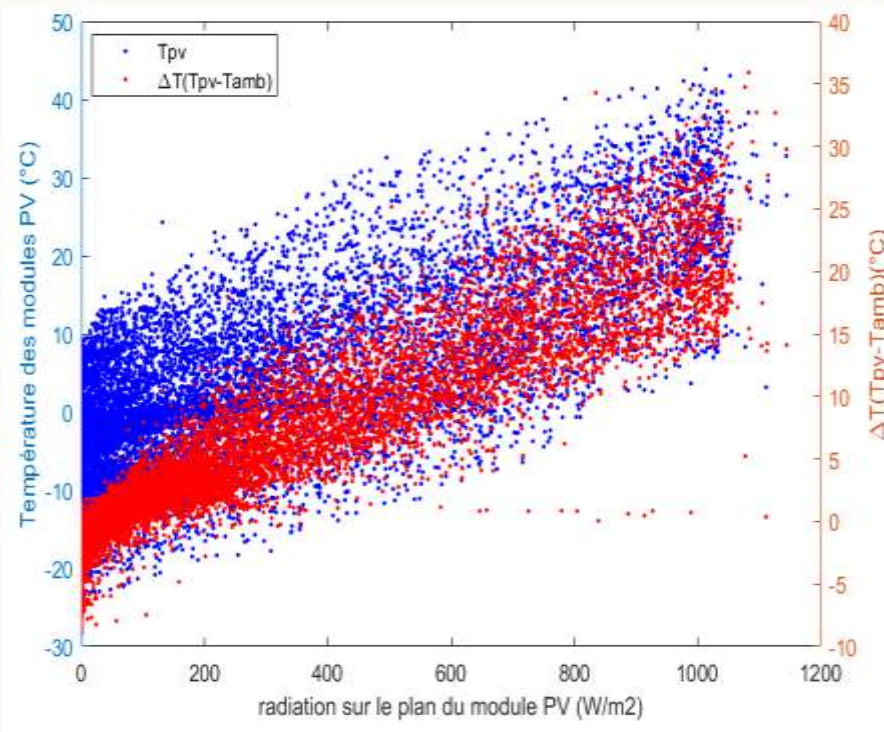
Dégradation des performances

0,6%/année
dégradation initiale



Les avantages du solaire PV en climat froid

3^e avantage : les vitesses de vent élevées



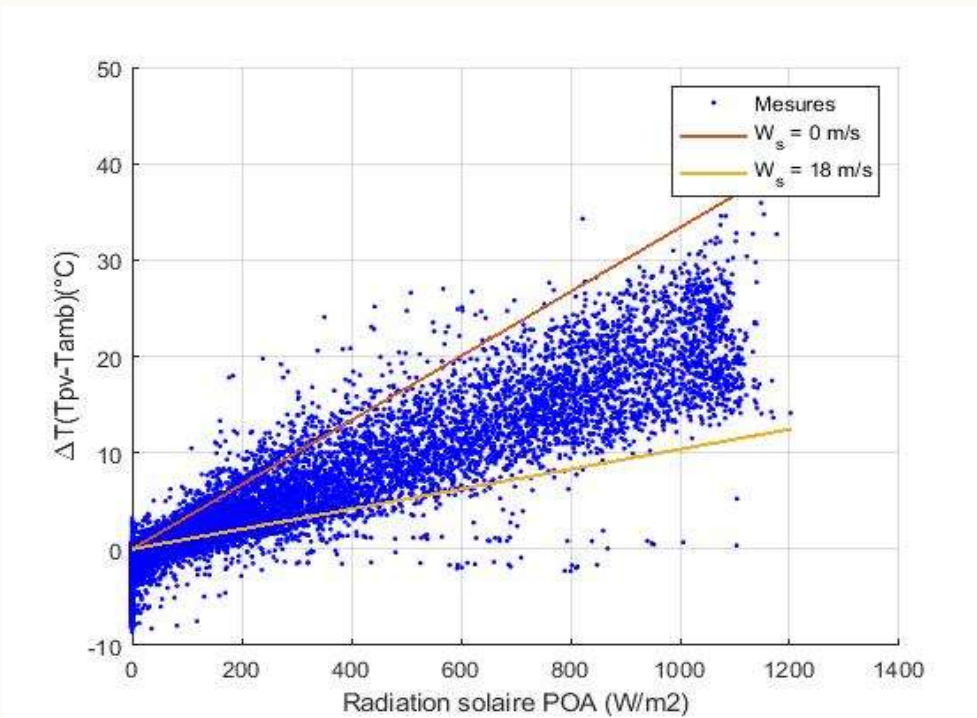
La relation entre la radiation solaire et la température des modules est assez logique

Une dispersion élevée des données



Les avantages du solaire PV en climat froid

3^e avantage : les vitesses de vent élevées



King et al., 2004

Conditions limites : 0 et 18 m/s

Amélioration des performances

$$\ln \left(\frac{I_m - I_a}{F_p} \right) = a + bW_s$$

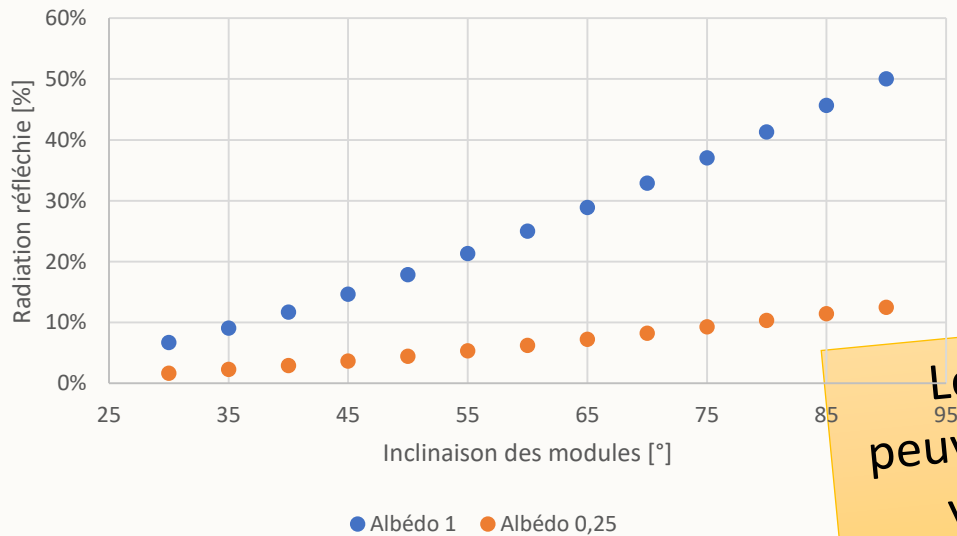
**jusqu'à 8,4 % sur la
puissance maximale**



Les avantages du solaire PV en climat froid

4^e avantage : l'effet réfléchissant de la neige

Effet de l'angle des modules sur la radiation réfléchie



Effets bénéfiques d'un angle d'inclinaison plus élevé :

- L'accumulation de neige diminue
- L'effet bénéfique de l'albédo augmente

Les modules PV bifaciaux peuvent profiter largement des valeurs élevées d'albédo

Consommation et coût du diesel au Nunavik

Légende

Coût de l'énergie produite

Émission en tonnes de CO2

1 000 000 L

200 000 L

Population

224 - 1000

1001 - 2000

2001 - 3000

Domaines bioclimatiques

Toundra arctique herbacée

Toundra arctique arbustive

Toundra forestière

Pessière à lichens

Limite du Nunavik

Échelle :

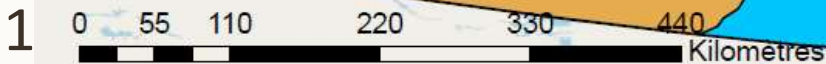
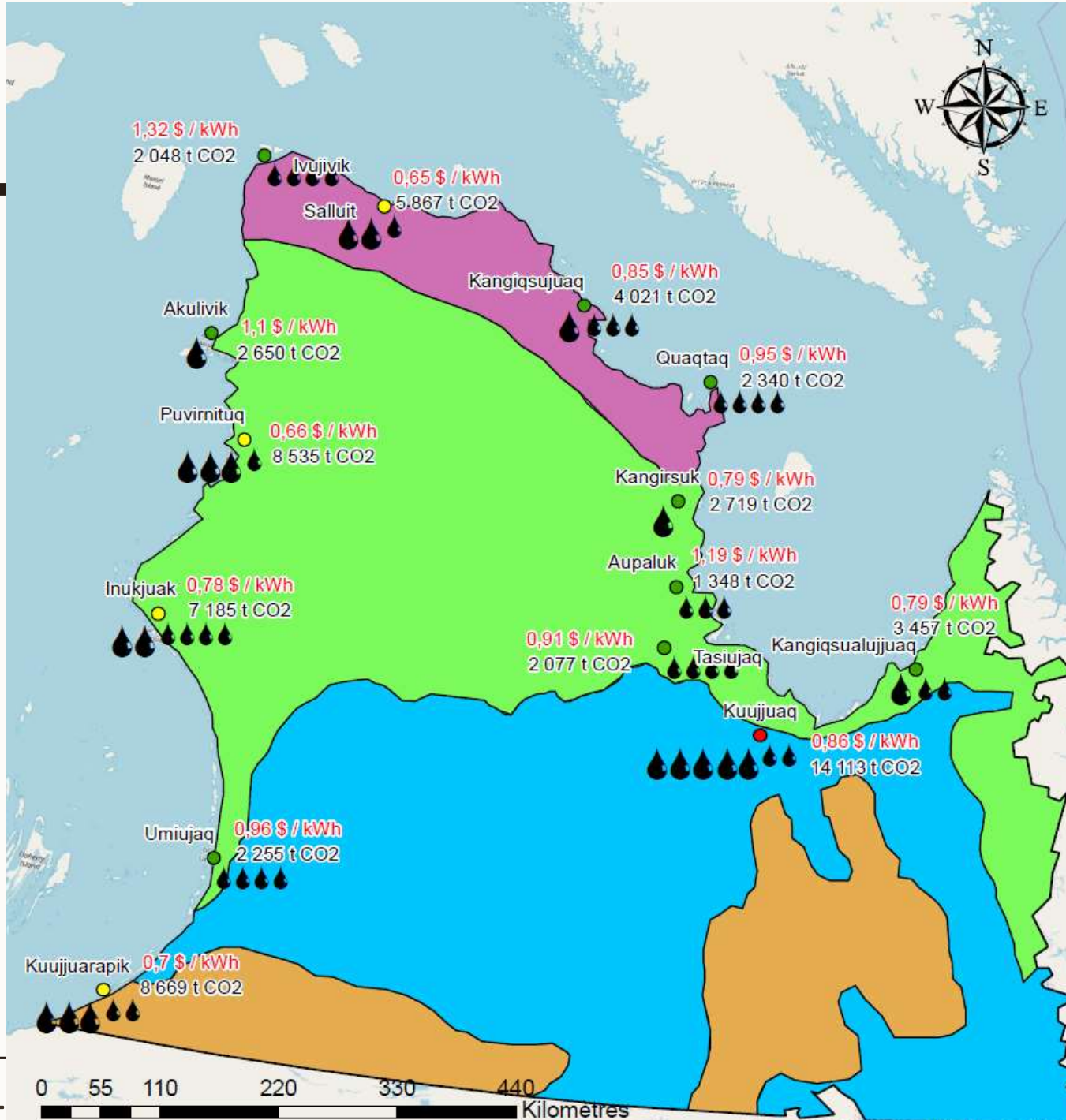
1:5 000 000

Conception : Alexandre COLIN

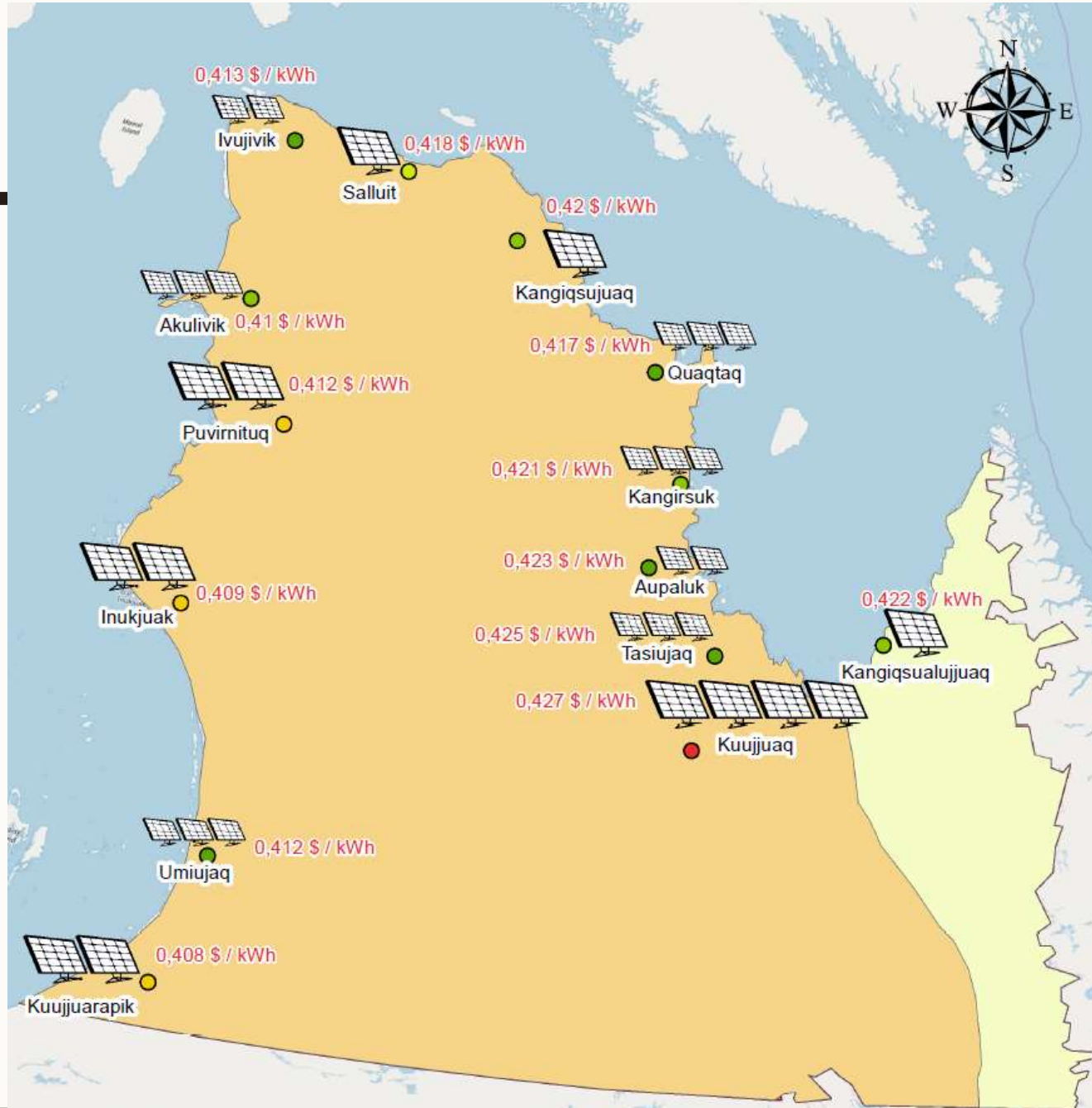
Date : 01 août 2018

Projection : NAD 83 MTM 5



NERGICA



Intégration des énergies renouvelables au Nunavik



Taux de déplacement de diesel :
20% solaire

-  Parc solaire 250 kWc
-  Parc solaire de 1 MWc

Population

- 224 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 1500
- 1501 - 2000
- 2001 - 2500
- 2501 - 3000

Potentiel solaire

- 1 100 - 1 200 kWh / kW
- 900 - 1 100 kWh / kW
- Limite Nunavik

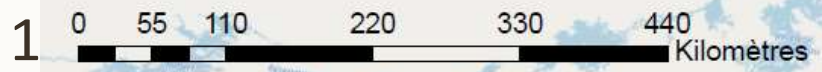
Échelle :

1:5 000 000

Conception : Alexandre COLIN

Date: 20 juillet 2018

Projection : NAD 1983 MTM 5

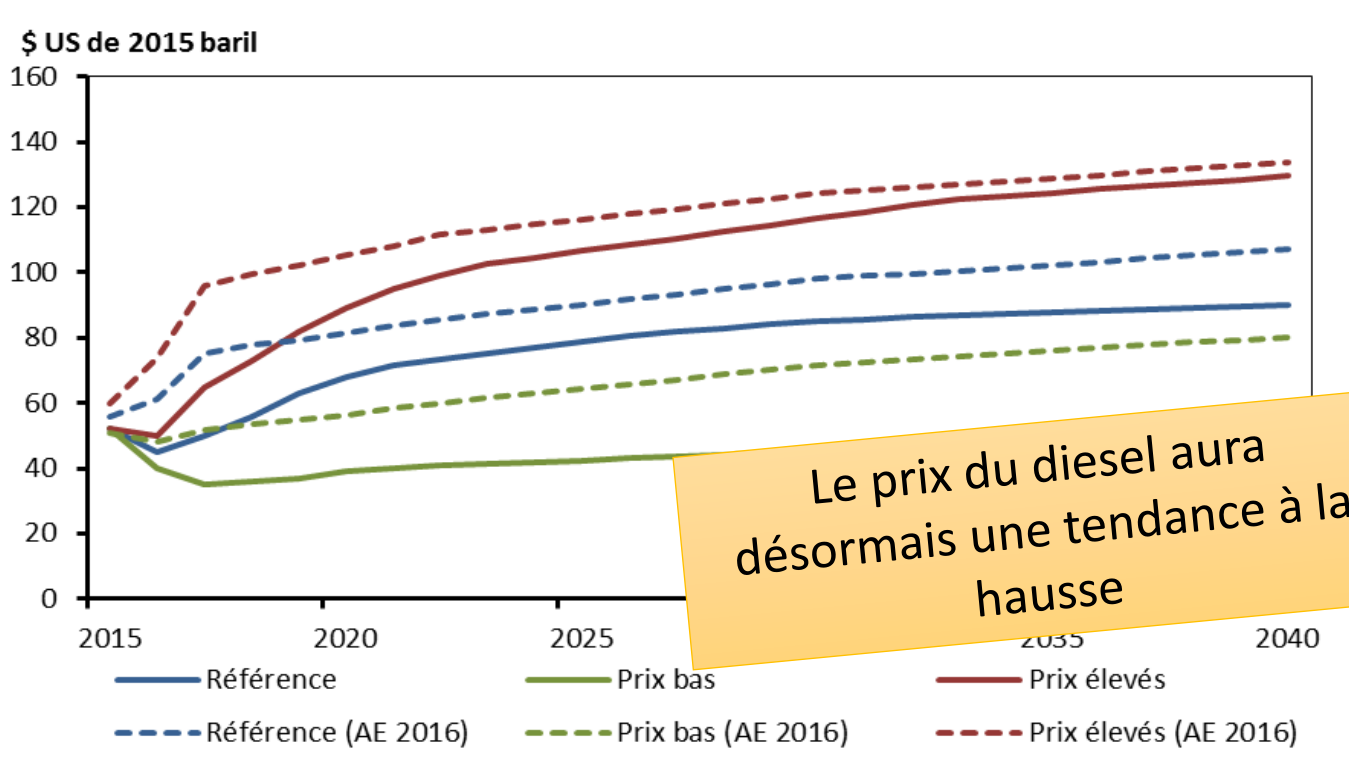


© OpenStreetMap (and) contributors. CC-BY-SA



Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

2^e avantage : un LCOE stable par rapport à un LCOE diesel

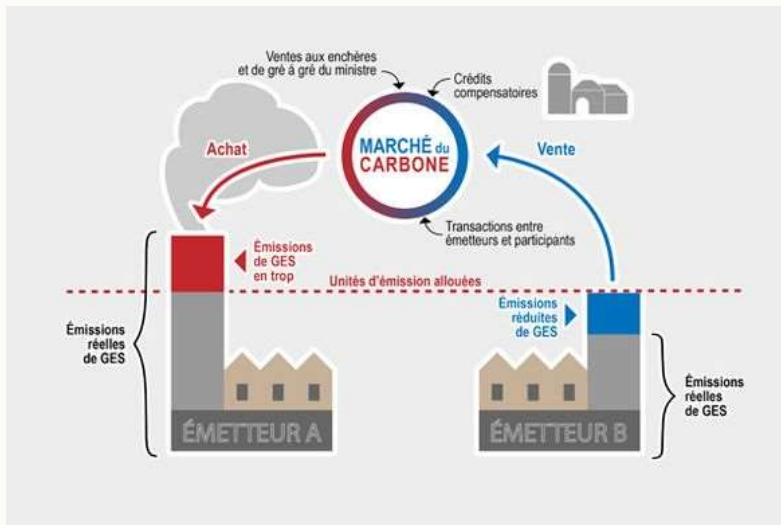




Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

2^e avantage : un LCOE stable par rapport à un LCOE diesel

Quel est le rôle du marché du carbone?



Qui est visé au Québec?

- Secteur de l'industrie
- Secteur de l'électricité
- Les distributeurs de carburants



Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

2^e avantage : un LCOE stable par rapport à un LCOE diesel

Quel est le rôle du marché du carbone?



Combien ça coûte au Canada?

10 \$/tonne en 2018

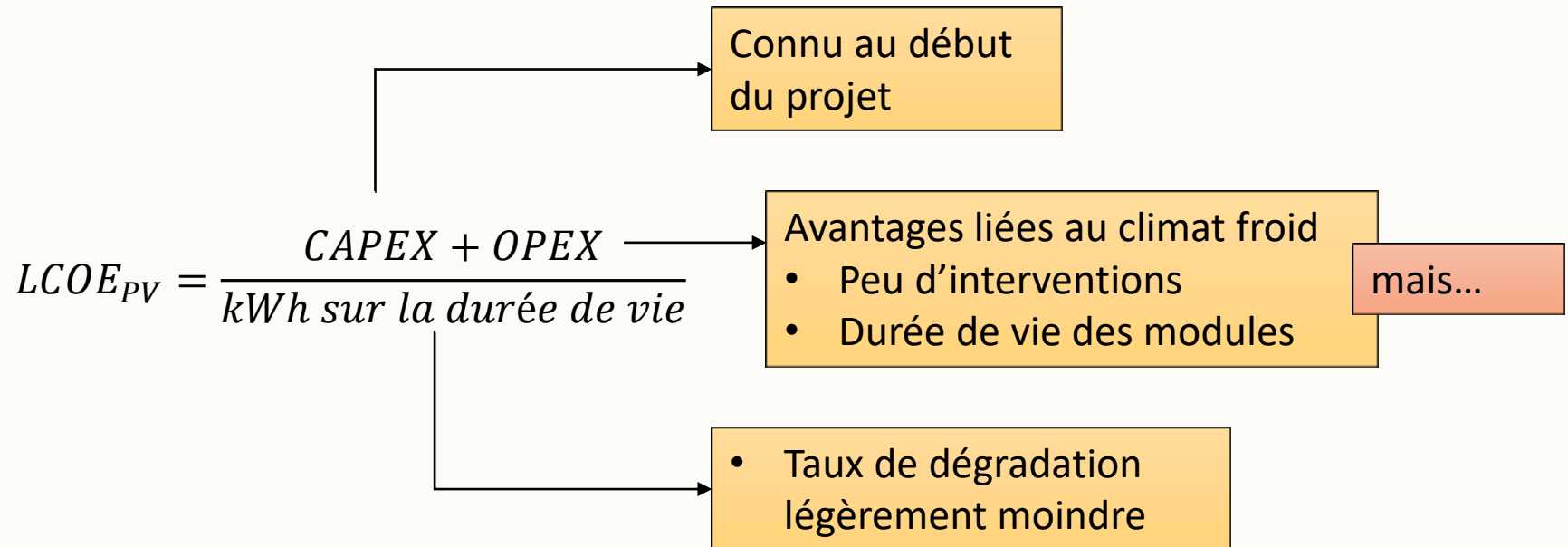
50 \$/tonne en 2022

3,7 ¢/kWh



Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

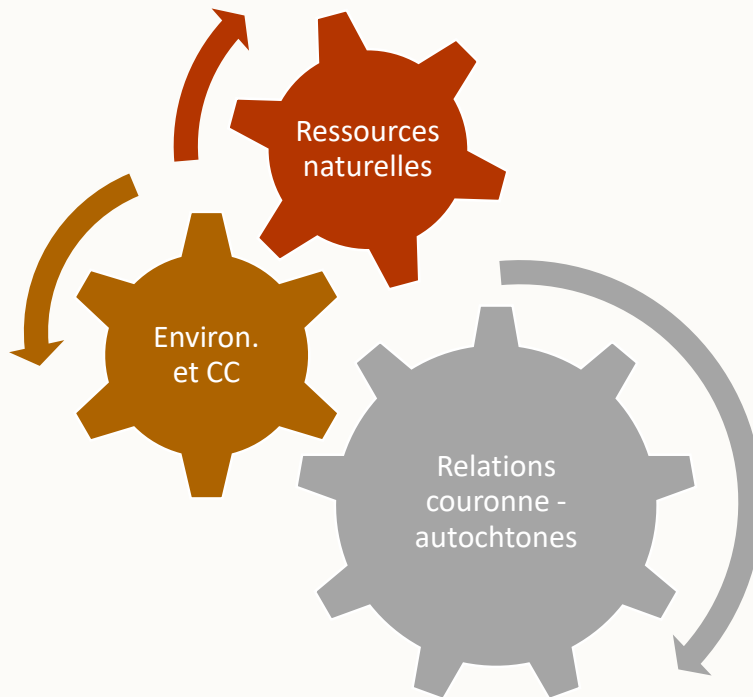
2^e avantage : un LCOE stable par rapport à un LCOE diesel





Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

3^e avantage : le soutien gouvernemental au déploiement des ÉnR



L'énergie propre pour les collectivités rurales et éloignées : Volet renforcement des capacités



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

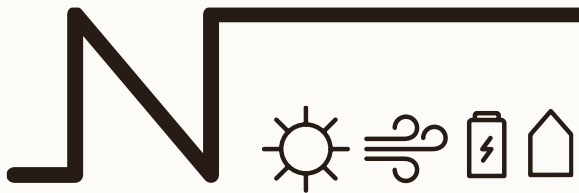


Le contexte des réseaux autonomes du Grand Nord

3^e avantage : le soutien gouvernemental au déploiement des ÉnR







La pertinence de Nergica

Des infrastructures de recherche uniques au Canada




NERGICA



La pertinence de Nergica

Des activités d'aide technique et de recherche appliquée

- L'évaluation des performances opérationnelles
- Le dimensionnement de systèmes hybrides diesel-PV-stockage
- La validation ou l'adaptation de solutions technologiques destinées aux centrales solaires
- L'analyse de l'impact de la neige sur la production énergétique par traitement d'images
- L'utilisation de l'énergie solaire pour l'amélioration de la qualité de l'énergie
- L'instrumentation et le contrôle de qualité des données

A photograph of a wind turbine and solar panels in a snowy landscape. The wind turbine is white and stands tall on the left side of the image. In the foreground, there are several rows of solar panels mounted on a metal frame, tilted towards the sun. The ground is covered in a thick layer of snow. In the background, there is a line of evergreen trees under a clear blue sky with some light clouds.

“I'd put my money on the sun
and solar energy. What a source
of power! I hope we don't have
to wait until oil and coal run out
before we tackle that.”

[Thomas Edison, conversations with Henry Ford, 1931]

NERGICA

opten^{MC}



Ce webinaire a été réalisé dans le cadre du programme de recherche Opten

70, rue Bolduc, Gaspé, QC G4X 1A6
nergica.com

T +1 418 368-6162 | info@nergica.com

Nos principaux partenaires financiers



Développement
économique Canada
pour les régions du Québec

Canada Economic
Development
for Québec Regions

Québec 

Période de questions