

## 1. Energie éolienne moderne et ses origines

### 1.3 Projets actuels et futurs



Hussein Ibrahim, Ph.D. - Antoine Brégaint, M.Sc.A.

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Types de projets éoliens
- Tendances actuelles
- L'industrie éolienne au Québec
- Prévisions pour l'éolien canadien
- Conclusion

# Plan de cette présentation

- ***Introduction et objectifs***
- Types de projets éoliens
- Tendances actuelles
- L'industrie éolienne au Québec
- Prévisions pour l'éolien canadien
- Conclusion

# Introduction et objectifs

- Tout comme les types d'éoliennes, les projets sont nombreux et variés.
- Les plus communs sont les grands parcs industriels directement connectés au réseau central. Cependant, des projets bien moins grandioses existent.
- Les projets éoliens au Québec sont nombreux et favorisent son industrie éolienne très spécialisée dans de différents domaines.
- Le potentiel de développement de l'éolien au Canada est important. C'est la filière de production d'électricité la plus mise en service depuis les 10 dernières années au Canada.

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- ***Types de projets éoliens***
- Tendances actuelles
- L'industrie éolienne au Québec
- Prévisions pour l'éolien canadien
- Conclusion

# Question

- Quelles peuvent être les applications de l'utilisation d'éoliennes hors réseau ?
  - A. Pompage de l'eau
  - B. Communautés isolées
  - C. Chalets
  - D. Stations scientifiques
  - E. Télécommunications

# Types de projets éoliens

## ❖ Applications hors réseau

- Cas des sites isolés loin d'un réseau électrique où les besoins en énergie sont relativement faibles (généralement de moins de 250 kW).
- L'énergie électrique produite sera emmagasinée dans des batteries pour fournir, après, de l'électricité sur demande.
- Méthode très concurrentielle par rapport à l'extension du réseau électrique, aux batteries non rechargeables, aux génératrices à moteur diesel.
- Possibilité d'applications : communautés isolées, télécommunications, pompage de l'eau, chalets, pourvoiries, stations scientifiques, ...

# Types de projets éoliens

## ❖ Applications hors réseau

- Éoliennes de moins de 10 kW :
  - Attaque directe (sans multiplicateur)
  - Rotation rapide (100 à 400 tours par minute)
  - Stockage batteries
  - Bruit et peu esthétique
- Éoliennes entre 10 kW et jusqu'à 250 kW :
  - Avec boîte de vitesses, génératrices asynchrones à cage
  - Souvent sans stockage
  - Très peu de fabricants font du « hors réseau »
  - Sert au couplage diesel et solaire à haute pénétration

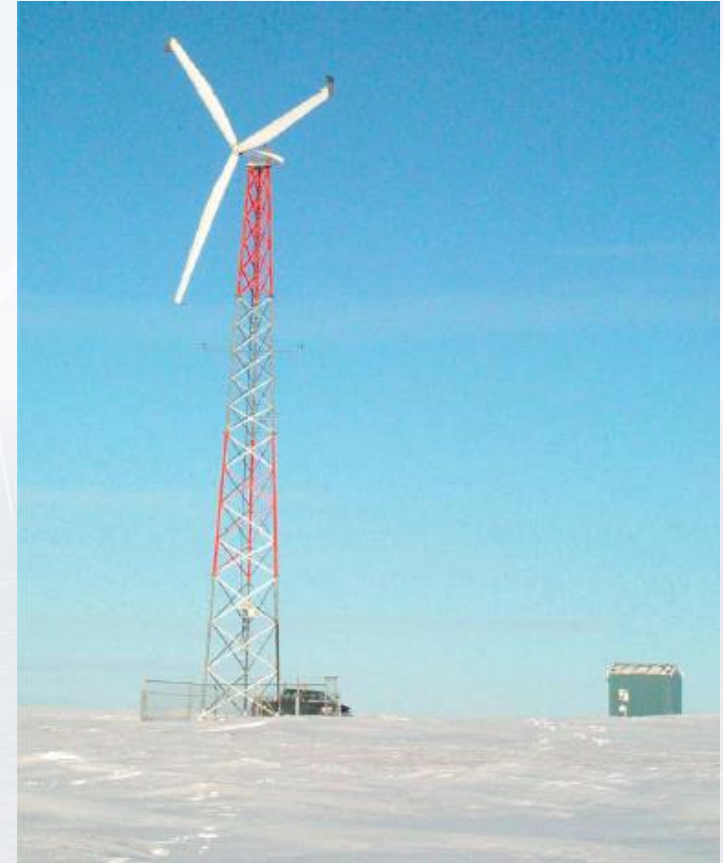


# Types de projets éoliens

## ❖ Applications en réseau

### • Réseau isolé :

- Couplage éolien-diesel basse pénétration
  - Moyennes éoliennes (puissances installées entre 50 kW et 1MW)
- 
- La fonction première de la centrale éolienne est de contribuer à réduire la consommation de carburant diesel et les frais d'exploitation.
- 
- Réduction importante des gaz à effet de serre (GES)



# Types de projets éoliens

## ❖ Applications en réseau

- Réseau central :
  - Grandes éoliennes (500 kW et plus)
  - Installée généralement en parc raccordé à un réseau central
- Regroupement de plusieurs grandes éoliennes installées par des particuliers, entreprises ou des coopératives
- Application la plus répandue (croissance très rapide)

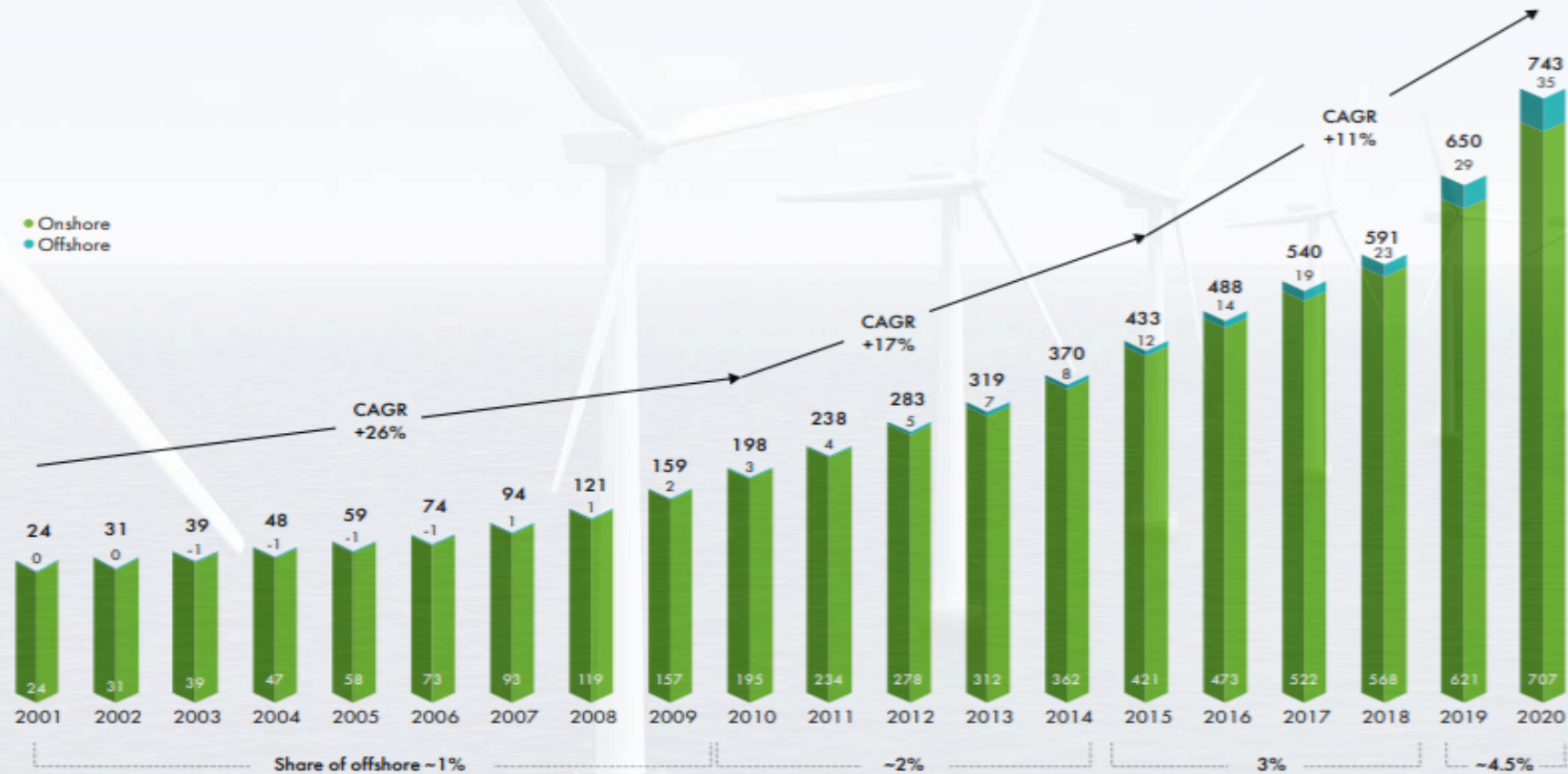


# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Types de projets éoliens
- ***Tendance actuelle***
- L'industrie éolienne au Québec
- Prévisions pour l'éolien canadien
- Conclusion

# Tendance actuelle

## Évolution de la puissance installée dans le monde

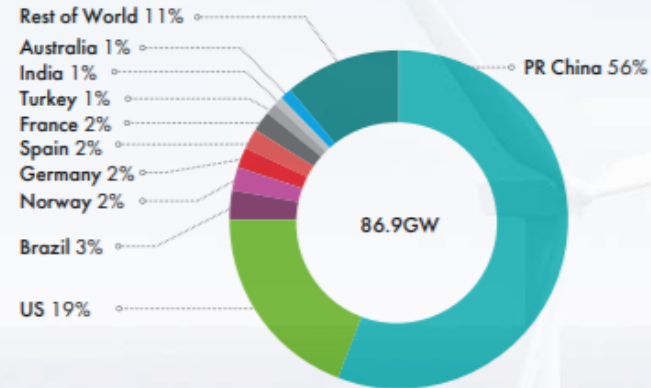


Source : GWEC – Global Wind Report 2021

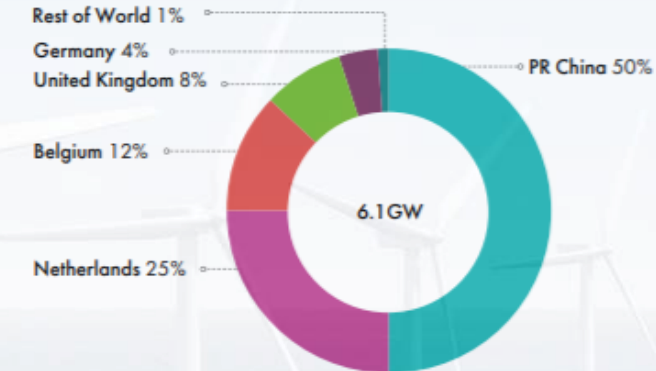
# Tendance actuelle

## Puissance installée en 2020 par pays

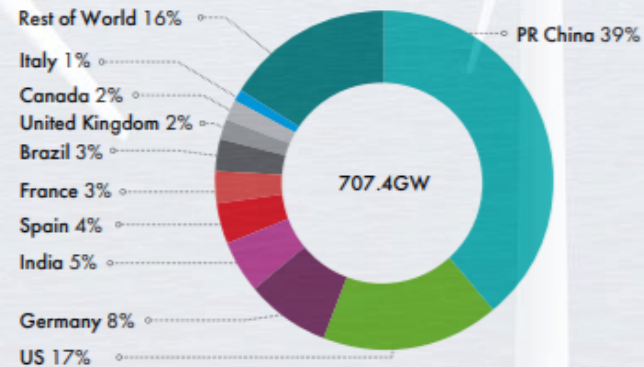
New installations onshore (%)



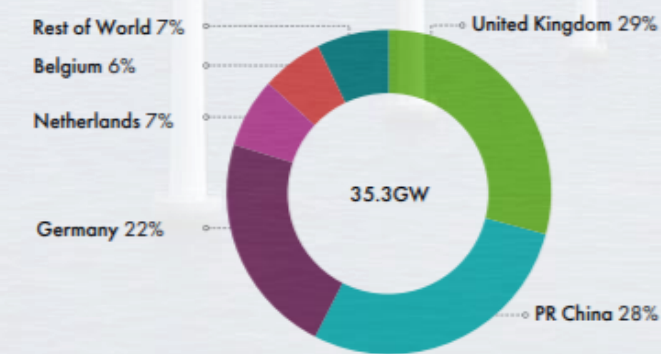
New installations offshore (%)



Total installations onshore (%)



Total installations offshore (%)



Source : GWEC – Global Wind Report 2021

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Types de projets éoliens
- Tendances actuelles
- ***L'industrie éolienne au Québec***
- Prévisions pour l'éolien canadien
- Conclusion

# L'industrie éolienne au Québec

- Fin décembre 2019, le Québec c'est :
  - 3 882 MW de puissance installée
    - + 371 MW en 2018, 0 en 2019
    - Environ 5% de la demande en électricité
  - 2<sup>ème</sup> marché éolien au Canada avec 30% de la puissance installée totale
  - 1 990 éoliennes réparties en 47 parcs éoliens
  - \$120 M de revenus annuels pour les communautés d'accueil de projets

Ces données sont issues de CanWEA (<https://canwea.ca/fr/marches-eoliens/quebec/>), qui ne met plus à jour les données régionales ou provinciales depuis 2020.

# L'industrie éolienne au Québec

- L'éolien est l'énergie renouvelable qui connaît le plus grand taux de croissance.
- Stratégie de développement dictée par :
  - Assurer la disponibilité de la ressource
  - Assurer la sécurité énergétique du Québec
  - Produire de l'électricité à moindre coût (appels d'offres)
  - Assurer un apport de capitaux étrangers (améliorer la balance des échanges de capitaux au Québec)
  - Utiliser la filière éolienne comme outil de développement régional (Gaspésie et MRC de Matane)

# L'industrie éolienne au Québec

- Les appels d'offres d'Hydro-Québec ne sont pas le seul attrait en Amérique du Nord, le marché américain est en croissance.
- Les appels d'offres favorisent les grands projets.
- Les manufacturiers québécois :
  - Pas intéressés à transférer leur savoir faire ou leurs technologies
  - Les efforts en R&D minimales
  - Les tours, les pales et les coquilles en fibres de verre sont fabriqués au Québec.

# L'industrie éolienne au Québec

- Outre les entreprises de béton, de génie civil, de grutage et de pose de lignes électriques, mentionnons :
  - Marmen : tours, nacelles et assemblage (Matane, Trois-Rivières)
  - LM Glassfiber : pales (Gaspé)
  - Gentec : électronique de puissance (Québec)
  - Contrôle R.K. : tableaux haute tension
  - Groupe Ohmega et CEMTA : tours de mesure des vents (Gaspésie)
  - DELSTAR : générateurs (Montréal)
  - Groupes internationaux établis au Québec: ABB, GE, Alstom, ...

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Types de projets éoliens
- Tendances actuelles
- L'industrie éolienne au Québec
- ***Prévisions pour l'éolien canadien***
- Conclusion

# Question

- Quelles sont les prévisions pour l'énergie éolienne au Canada ?
  - A. Le Canada sera un des leaders mondial
  - B. Le nombre d'emplois dans ce secteur devrait se stabiliser
  - C. Le Canada développera des expertises de niches comme celle de l'intégration de l'éolien au réseau
  - D. Le secteur du petit éolien sera très lucratif
  - E. La capacité installée va se stabiliser

# Prévisions pour l'éolien canadien

- Travaux du comité industriel, académique et gouvernemental sur le développement de l'énergie éolienne au Canada (2009):
  - Le Canada sera un leader mondial dans le domaine de l'énergie éolienne en 2025.
  - Le Canada profitera de son immense potentiel éolien et de la complémentarité avec l'énergie hydraulique pour développer des niches d'expertise (intégration au réseau, climat froid).
  - Sécurité énergétique, croissance économique responsable et respectueuse de l'environnement.

# Prévisions pour l'éolien canadien

- Vision de CanWEA (Wind Vision 2025), à l'échelle canadienne :
  - Plus de 52 000 emplois créés.
  - Un investissements total d'environ 132 G\$.
  - 330 M\$ de revenus perçus annuellement en taxes locales et location de terrains pour les communautés.
  - Réduction des émissions des GES de 17 Mtonnes annuellement.
  - 1.5 G\$ de chiffre d'affaires dans le secteur du « petit éolien ».

# Prévisions pour l'éolien canadien

- Actions à mettre en place pour atteindre les objectifs :
  - Renforcer le cadre de la politique énergétique pour inclure les externalités dont le marché ne tient pas compte encore.
  - Informer et impliquer les Canadiens dans le développement éolien.
  - Augmenter le rôle de l'industrie Canadienne.
  - Création de centres d'excellence.
  - Accélérer le développement du « petit éolien ».
  - Supporter les projets innovants de démonstration.

# Plan de cette présentation

- Introduction et objectifs
- Types de projets éoliens
- Tendances actuelles
- L'industrie éolienne au Québec
- Prévisions pour l'éolien canadien
- ***Conclusion***

# Conclusion

- L'éolien est une ressource qui peut aussi bien s'inscrire dans de gros projets de génération d'électricité comme dans de plus modestes d'autonomie électrique.
- Le potentiel éolien est bien distribué au Québec et au Canada en général.
- Au Québec, l'éolien devrait être en concurrence féroce avec le solaire.
- Le développement de l'éolien devrait s'accélérer au 21<sup>ème</sup> siècle.

**MERCI POUR VOTRE ATTENTION !**



# **MERCI**



## *Questions ?*

**Hussein IBRAHIM, Ph.D**

**Tél: 418-962-9848 # 340**

[cc-hussein.ibrahim@etsmtl.ca](mailto:cc-hussein.ibrahim@etsmtl.ca)

[Hussein\\_ibrahim01@uqar.ca](mailto:Hussein_ibrahim01@uqar.ca)

[Hussein.ibrahim@itmi.ca](mailto:Hussein.ibrahim@itmi.ca)