

# Météorologie appliquée

## Évaluer le potentiel éolien et prévoir la ressource

Cédric Arbez, ing.  
Directeur recherche et innovation

Webinaire du TechnoCentre éolien

# Le TechnoCentre

## Un centre d'expertise

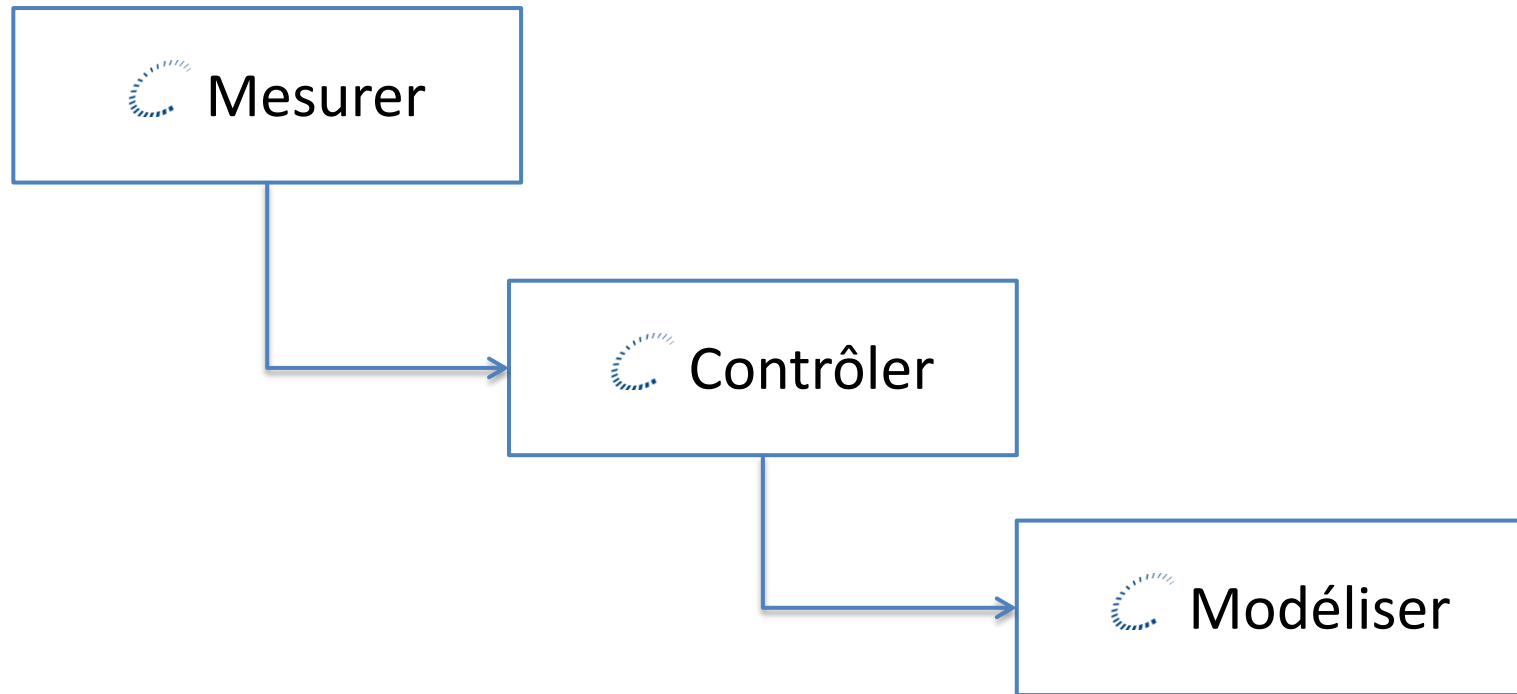
Optimisation de la performance des centrales éoliennes

Développement de solutions favorisant l'intégration des énergies renouvelables

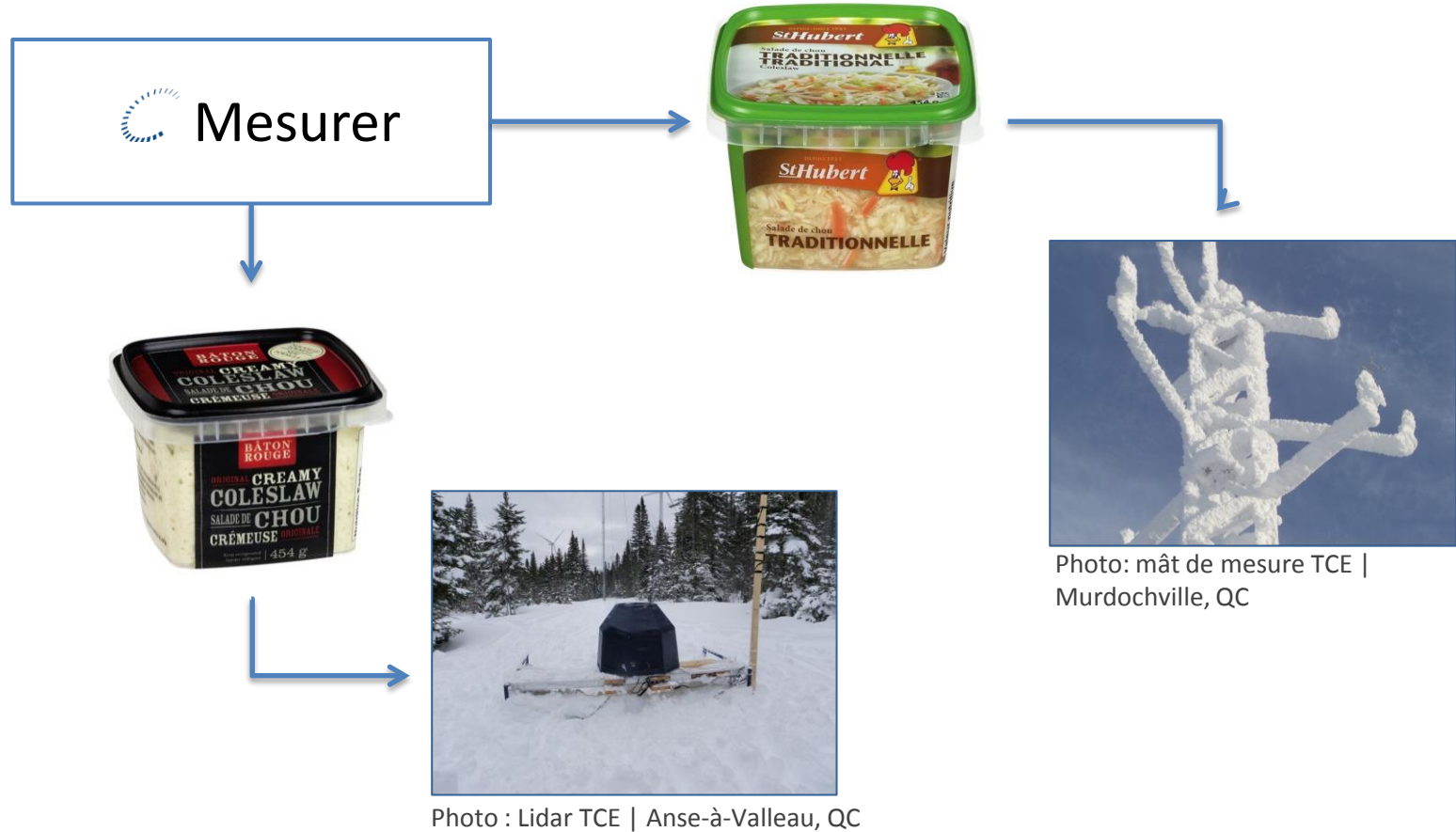
Soutien à la croissance des PME de la filière



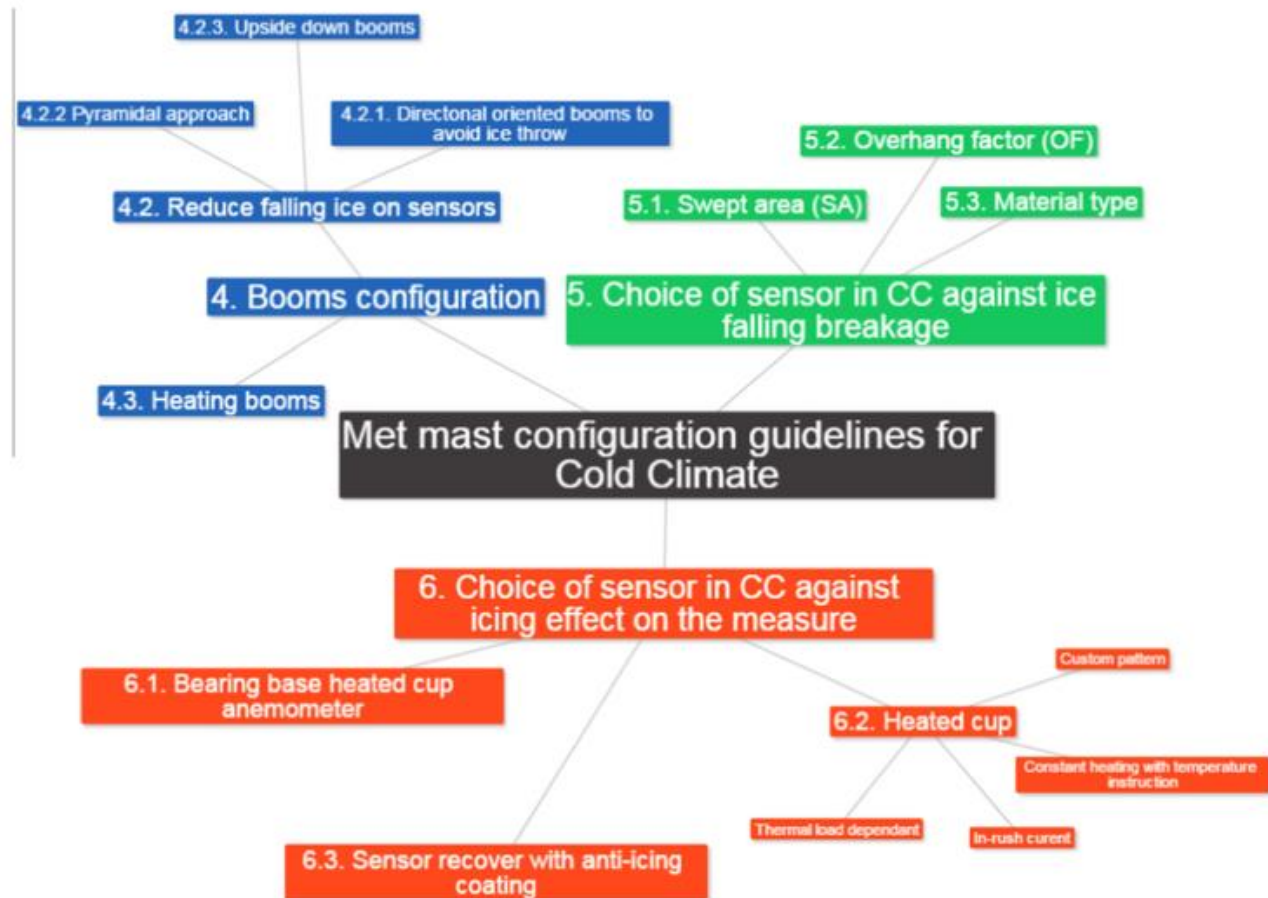
# Évaluer la ressource éolienne



# Évaluer la ressource éolienne

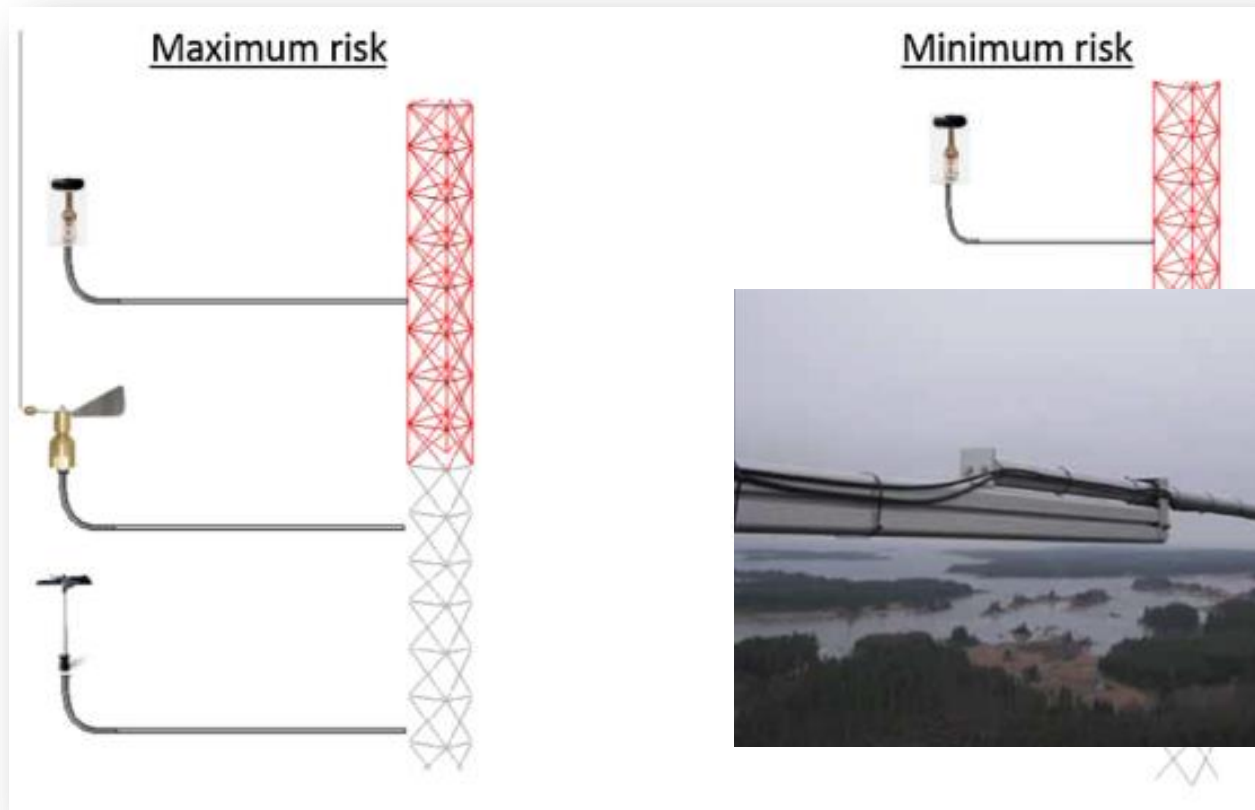


# Évaluer de manière traditionnelle

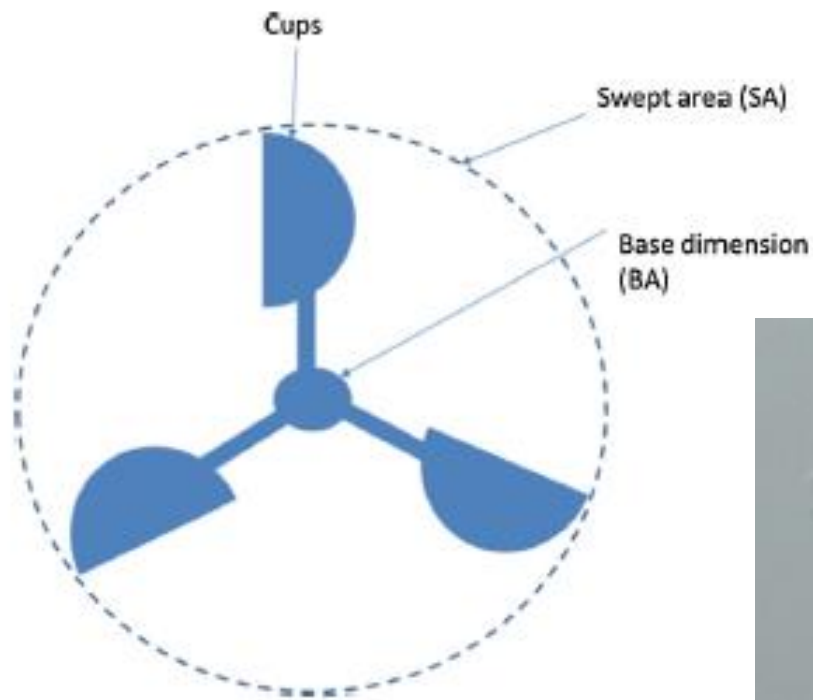


# Traditionnelle

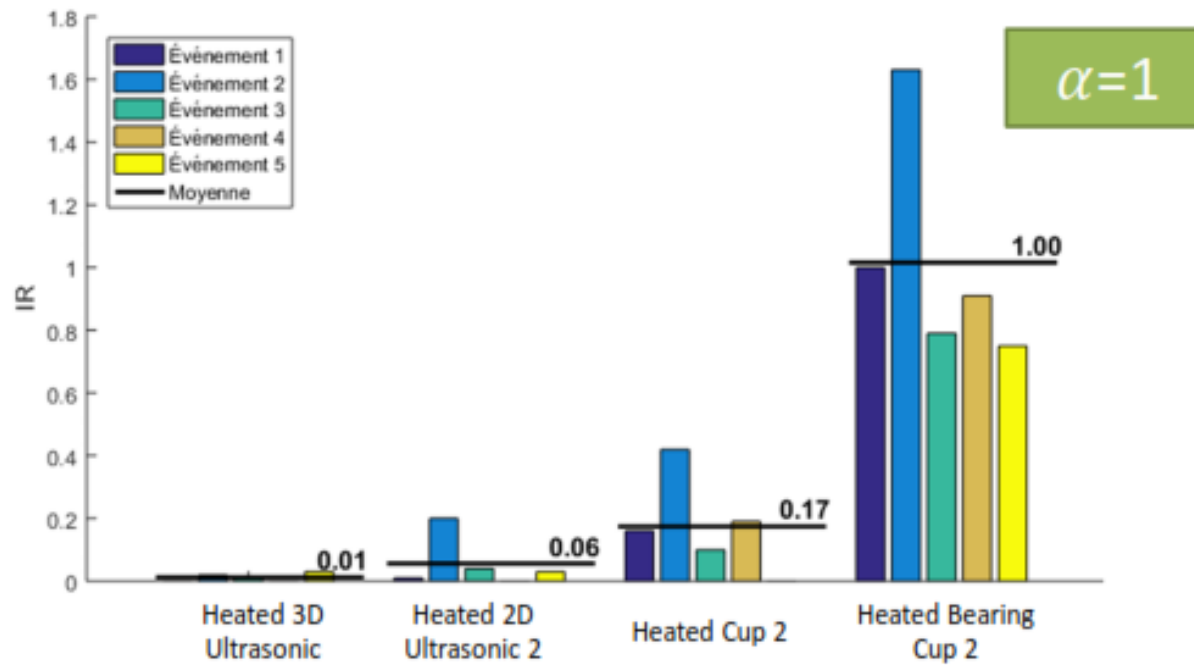
## Suivre les normes, c'est bien...



# Mais s'aider, c'est mieux...



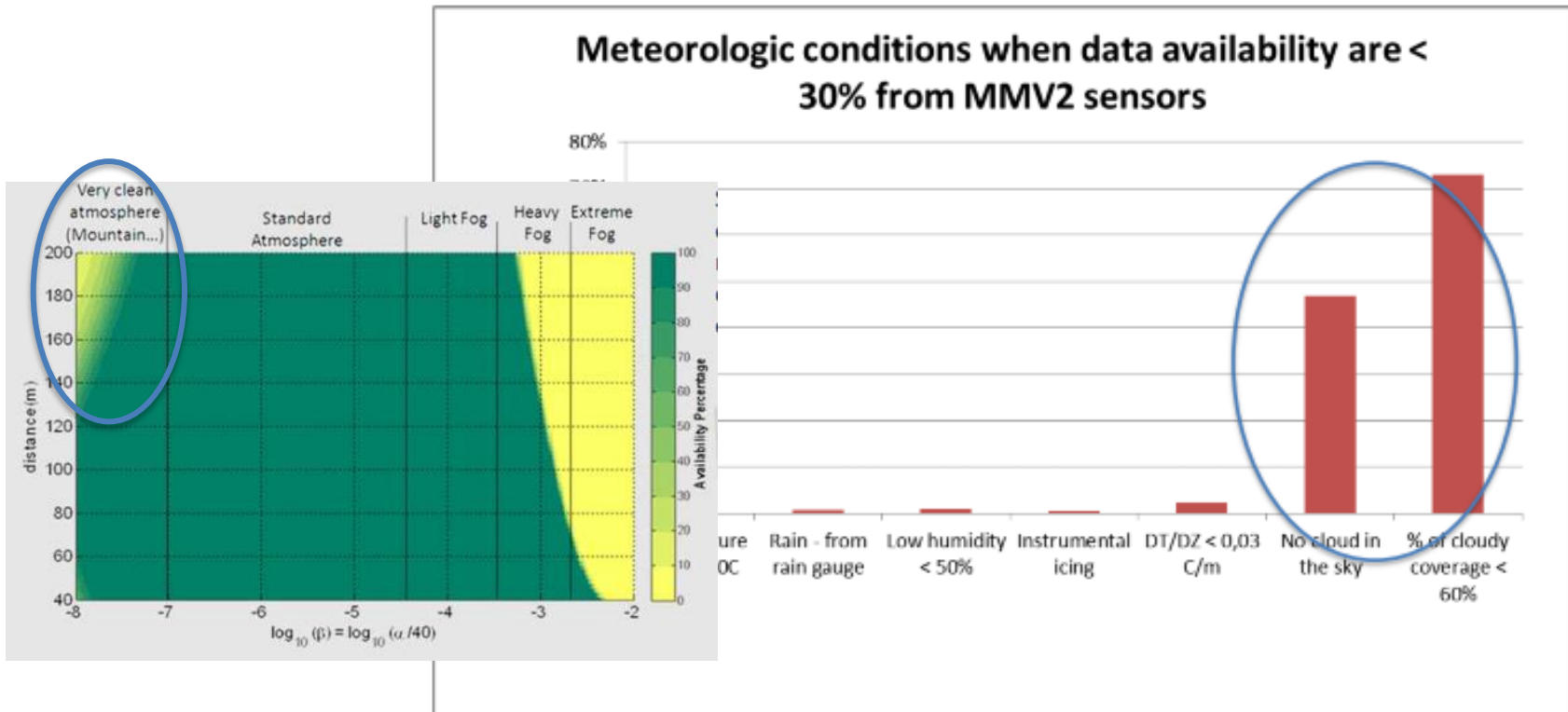
# En choisissant le bon capteur dans le bon environnement



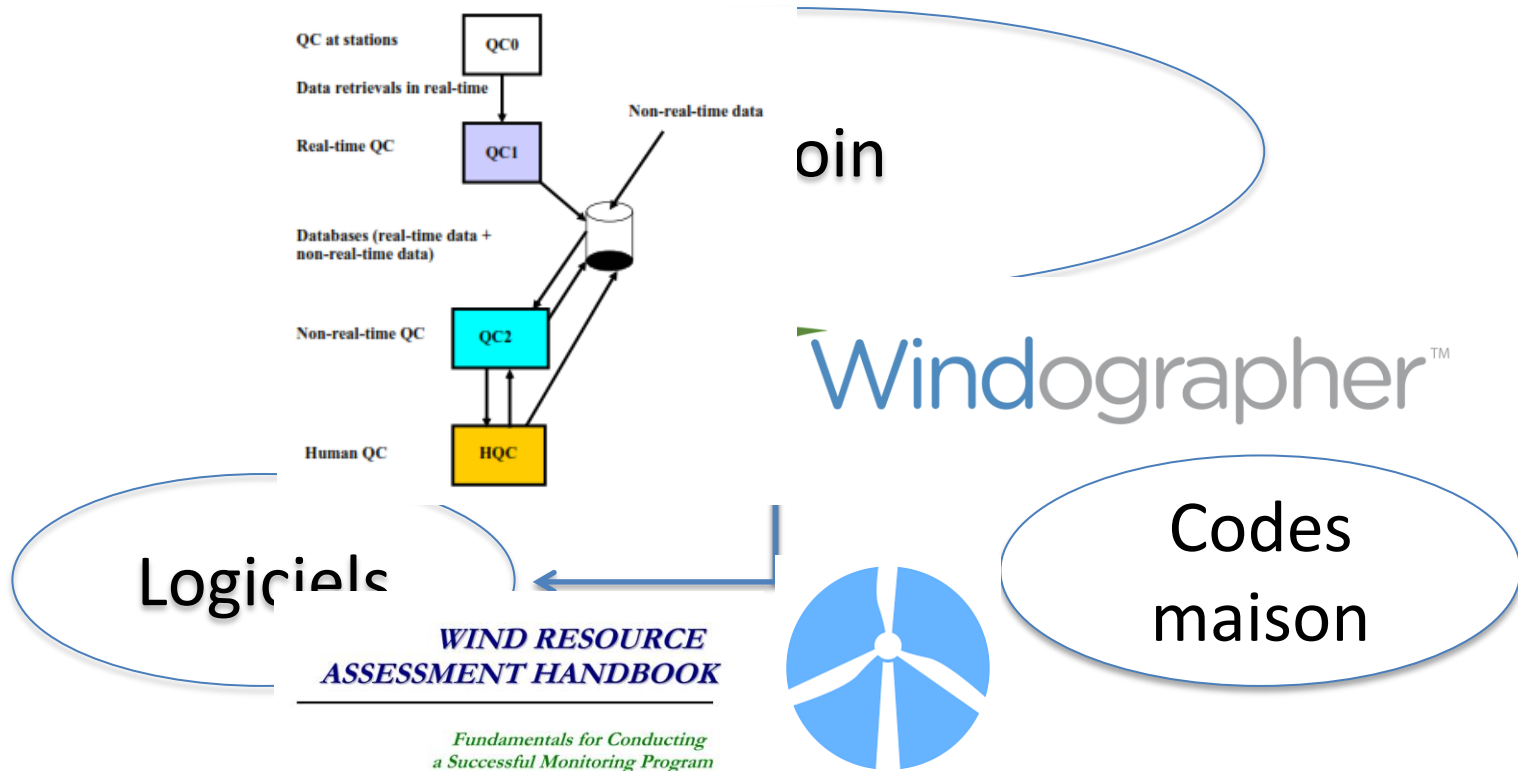
# Crémeuse....

## Attention à la disponibilité

Meteorologic conditions when data availability are < 30% from MMV2 sensors

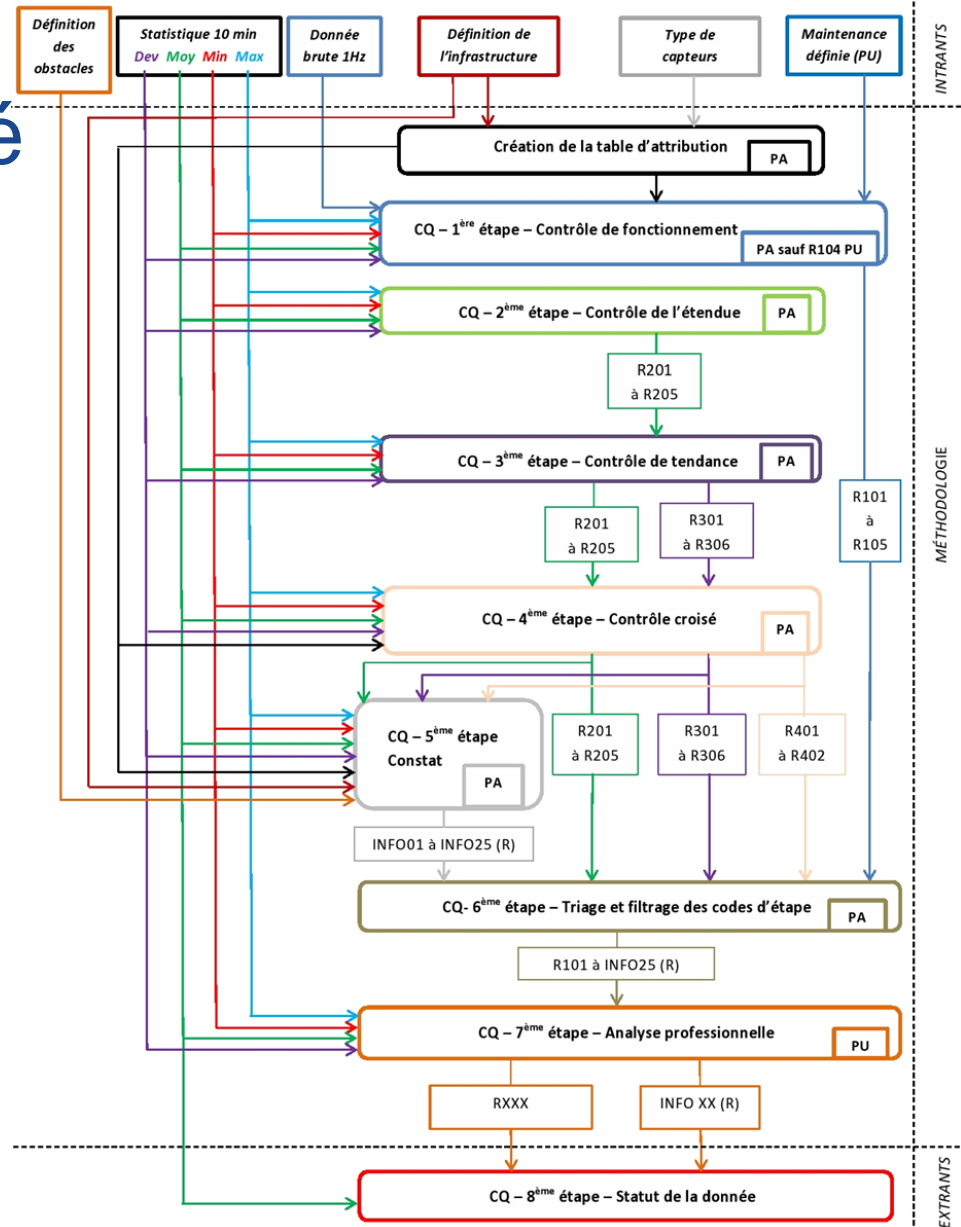


# Évaluer la ressource éolienne | Contrôler

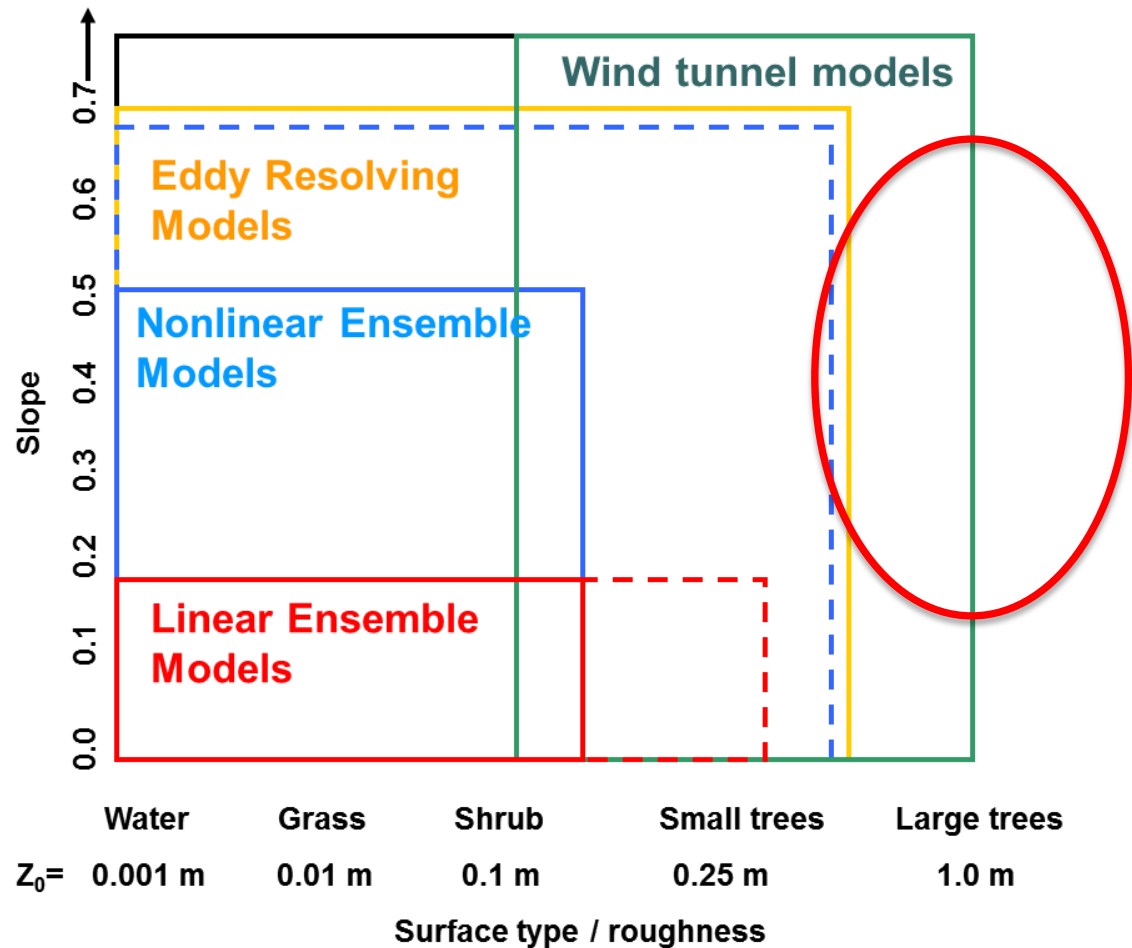


# Contrôle qualité TechnoCentre

## 8 étapes

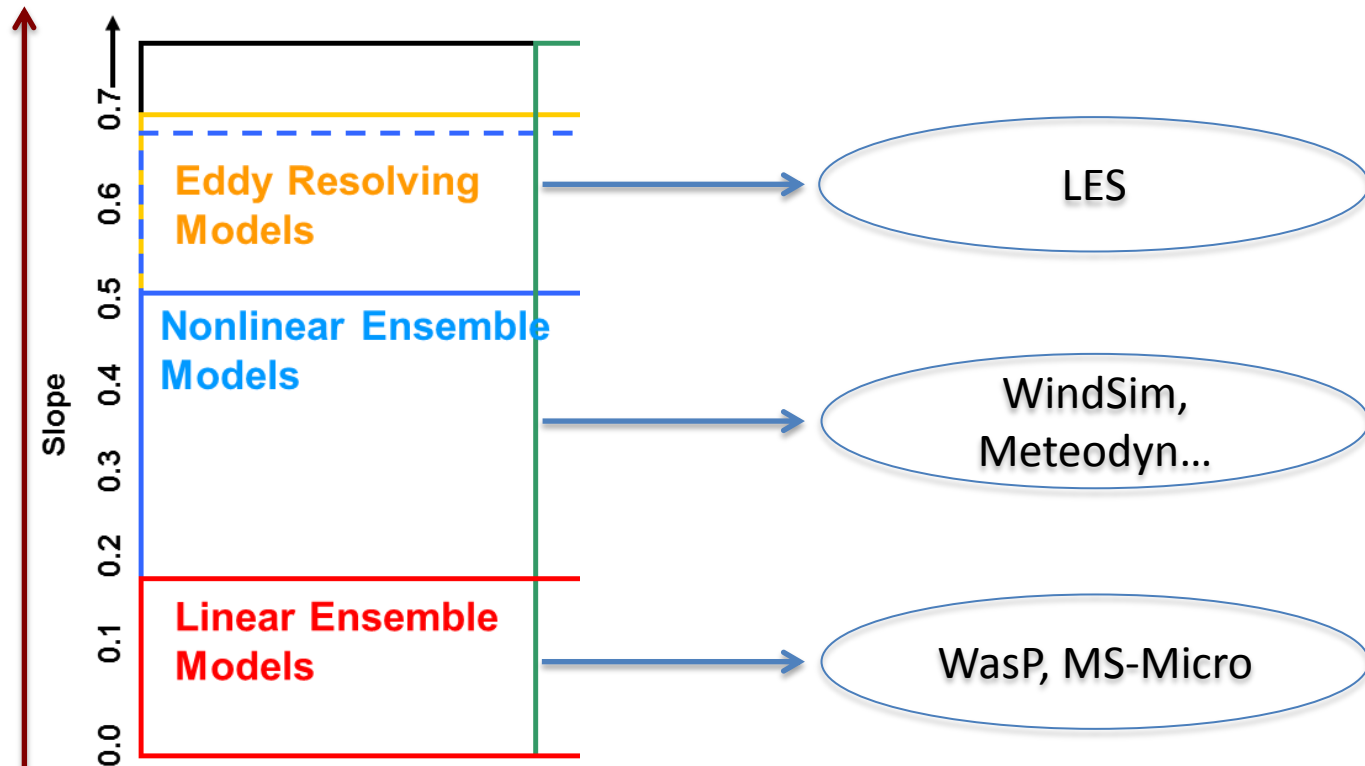


# Modéliser en terrain complexe

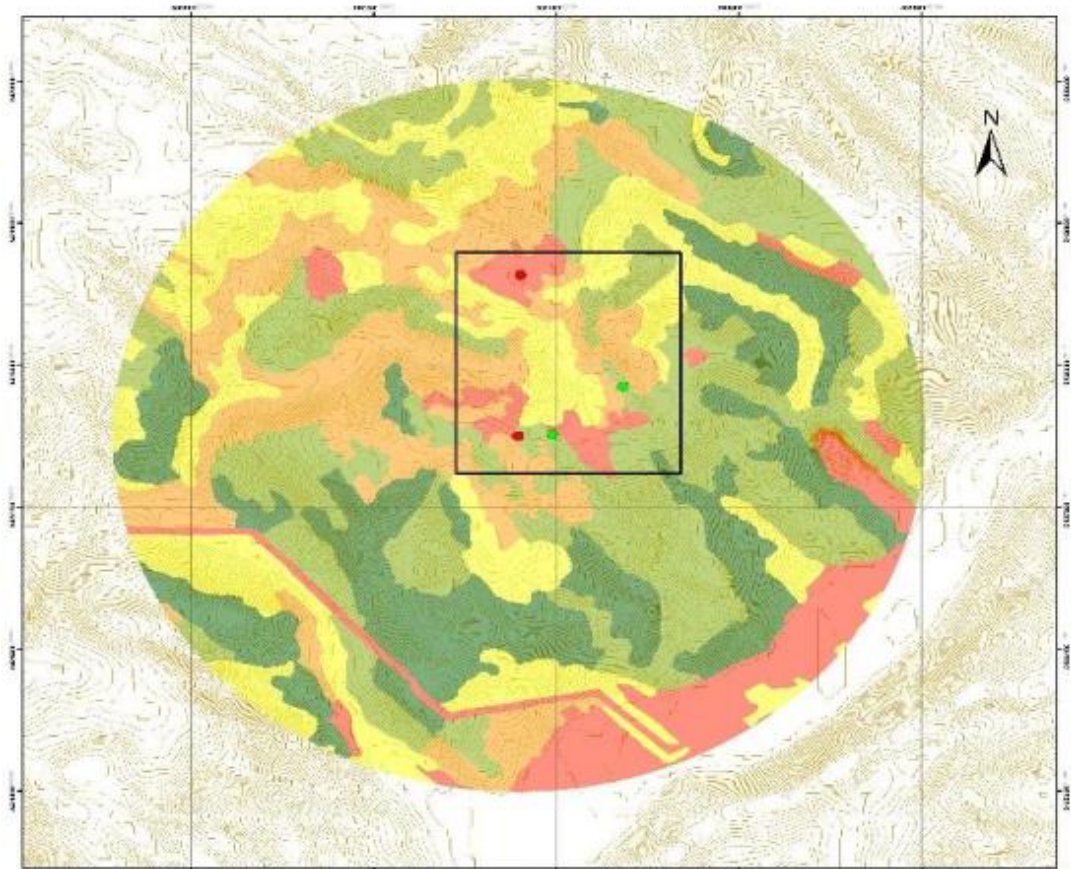


# Modéliser en terrain complexe

## Effet de la pente



# Modéliser Adapter l'intrant de la rugosité



- 3 %

res CANADA

 Cégep de la Gaspésie  
et des Îles

# Prévoir la ressource Estimer le vent...

The image shows two browser windows. The top window is SpotWx.com, displaying a search bar for 'Find your Spot' and a 'Select your forecast' dropdown menu. The bottom window is WPred.com, showing a 'NOS SERVICES' section with a 'FORECASTING' and 'PRÉVISIONS MÉTÉO' heading, followed by a list of services and a detailed weather forecast table.

**NOS SERVICES**

**FORECASTING**

**PRÉVISIONS MÉTÉO**

- Prévisions pour coordonnées spécifiques
- Horizon de 14 jours, partout dans le monde
- Précision horaire
- Plusieurs variables disponibles: direction et vitesse du vent (à hauteurs spécifiques), température, précipitations & accumulation par type, flux solaire, etc.
- Basé sur les excellents modèles de prévisions numériques du temps d'Environnement Canada

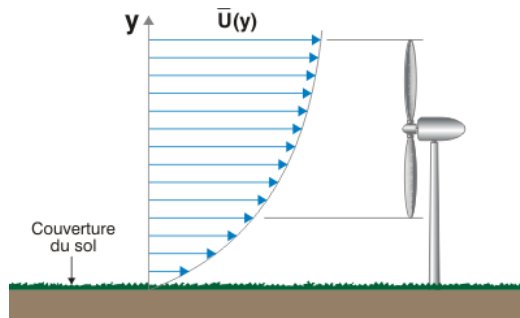
	Dimanche 2015-06-21 Aujourd'hui	Lundi 2015-06-22 +1J	Mardi 2015-06-23 +2J	Mercredi 2015-06-24 +3J								
Heure locale (?)	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h
V10 (m/s) (?)	5	5	5	5	4	3	3	3	1	2	2	3
V100 (m/s) (?)	9	10	10	8	7	6	5	5	3	3	2	3
D10 (°TN) (?)												
T (°C) (?)	18	19	19	18	15	17	17	15	19	20	21	21
P(RAIN) (%) (?)	65	75	90	90	90	90	90	85	50	50	50	40
P(FZRA) (%) (?)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P(SNOW) (%) (?)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P(Ts) (%) (?)	-	-	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-	-
ACC_PCPN (?)	-	-	0.9	0.9	0.9	0.2	0.2	-	-	-	-	-
CCT (%) (?)	41	55	69	77	84	92	88	84	79	78	77	86
DrHI (?)	0	0	0	0	0	0	1	4	13	31	54	78
DrHI (?)	0	0	0	0	0	4	45	104	181	262	328	37
GHI (?)	0	0	0	0	0	5	48	108	193	293	383	45

# Prévoir la ressource

## Le challenge ...

Qu'en est-il des pertes opérationnelles?

Cisaillement



Givre



Température  
froide

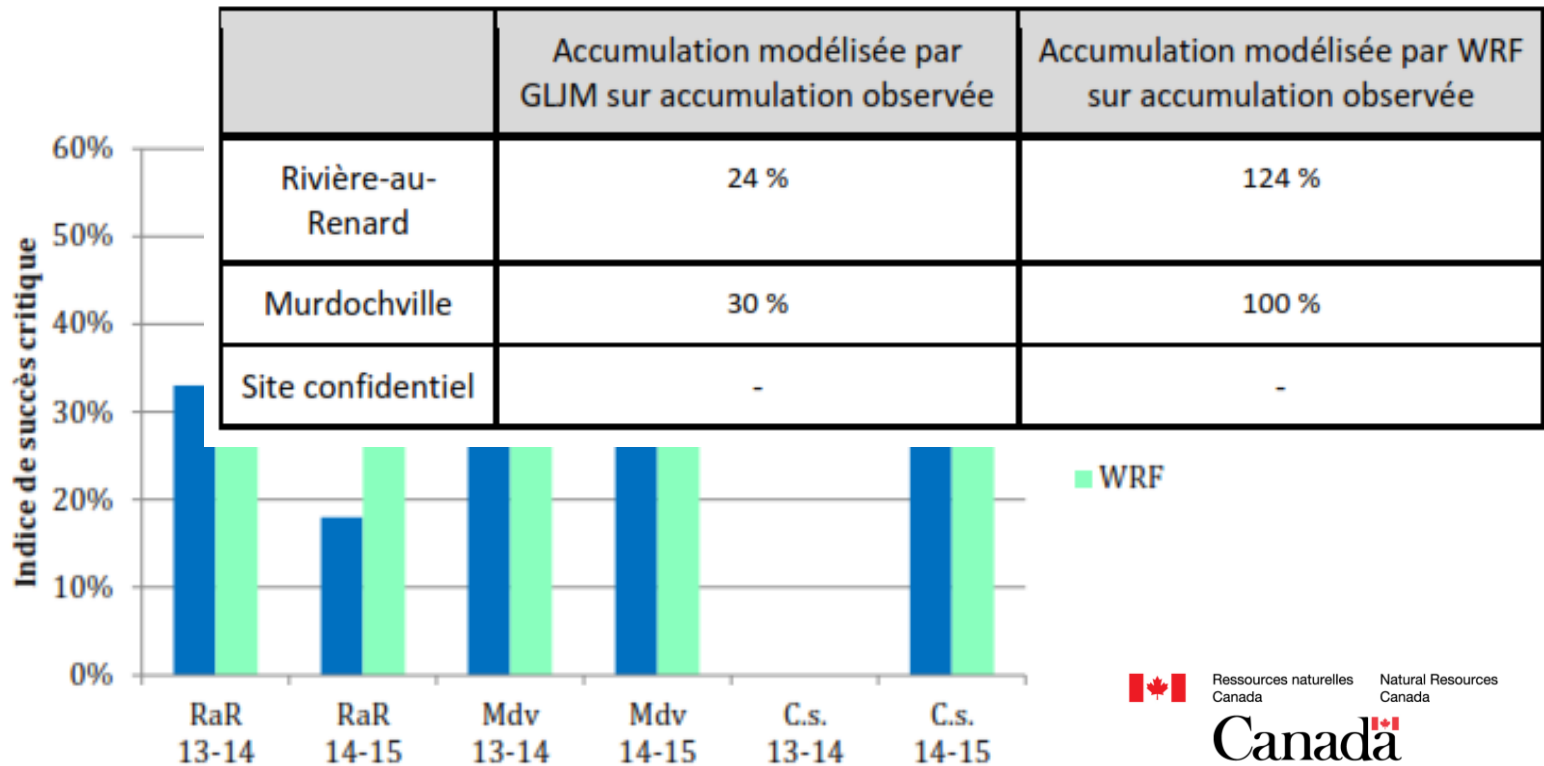


Stabilité  
thermique

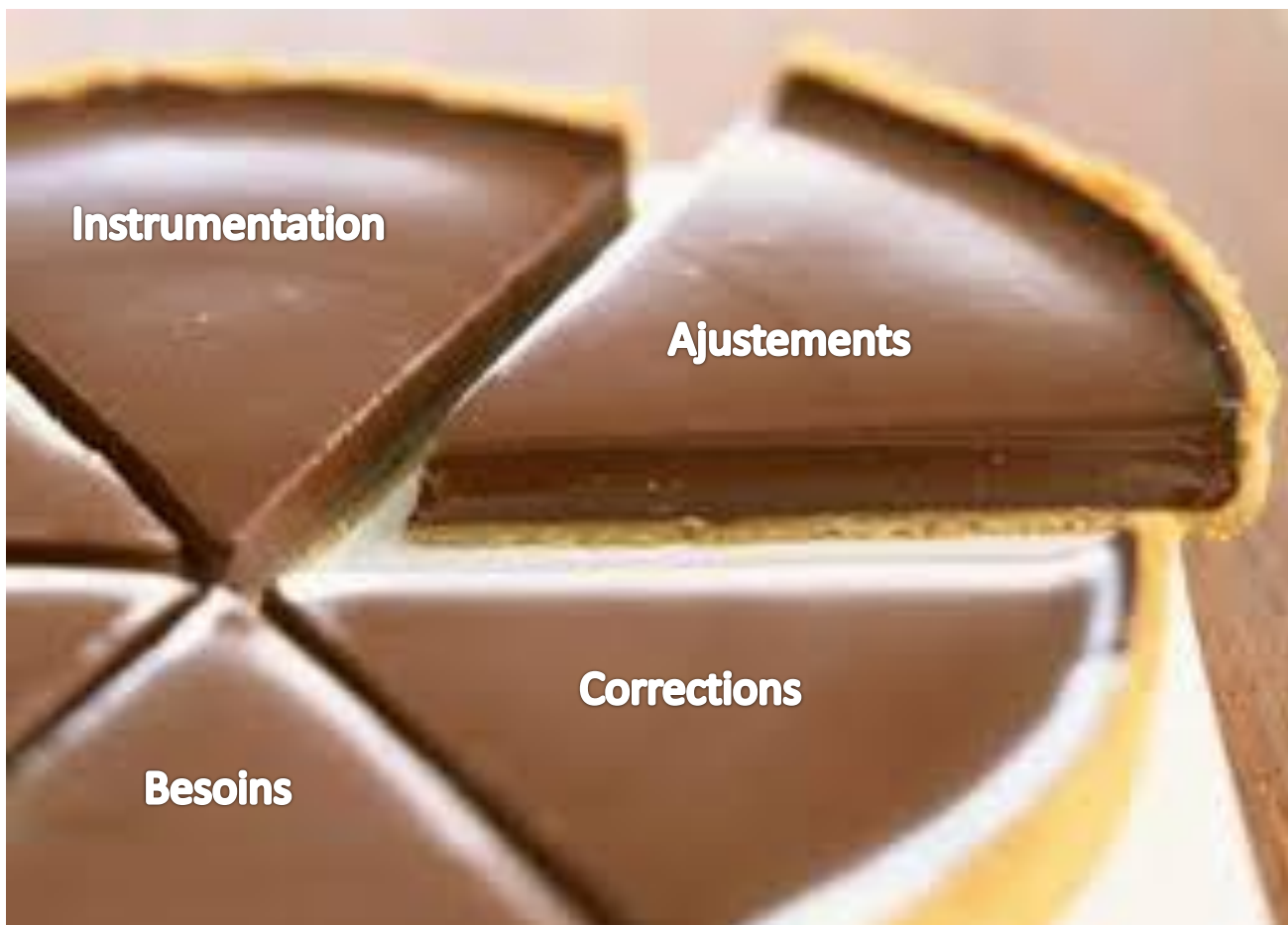


# Prévoir le givre

## Une étude du TechnoCentre éolien



# Conclusion



**Merci !  
Des questions?**

**Cédric Arbez, ing.  
Directeur, recherche et innovation**

**[carbez@eolien.qc.ca](mailto:carbez@eolien.qc.ca)**

Nos principaux partenaires / Our principal partners



**Développement  
économique Canada**  
pour les régions du Québec

**Canada Economic  
Development**  
for Quebec Regions

**Canada**

**Québec**



# Références

Arbez, C., et al., « Met mast configuration and choice of sensors in cold climate conditions », Measurement 95 (2016) 156–165.

Arbez. C et al., *Développement et validation d'un modèle de prévision de givre pour les parcs éoliens*, Rapport rédigé pour Ressources naturelles Canada, 31 mars 2016, 135 pages.

Arbez C., et al. « Optimization of forest characteristics in complex terrain », Wind Resource Assessment Forum, Wind Power Monthly, 18 mars 2016, Houston – Texas- USA, 24 diapositives.

Bolduc D. et al., « Anemometer evaluation with novel performance index », American Meteorological Society conference 2017, Seattle, 14 diapositives.

Jokela, T. et al., « Lidar measurement in extreme winter conditions », 23-24 oct 2013, Svind, 1 page.

TechnoCentre éolien, *PRO-REC-003 - Procédure contrôle qualité de donnée*, version 18, 75 pages.

Wadham-Gagnon et al., « Case study of Lidar in cold climate and complex terrain in Canada », Winterwind 2014, February 14 2014, Sundsvall – Sweden, 23 diapositives.



# Résultats de l'étude

**Table 3**

Direction.

	0-90	90-180	180-270	270-360
Number of sensors	1	18	9	20
Number of sensors break by ice throw	0	13	1	7
% sensors hits by ice throw/number of sensor	0	46	11	35

Height for tall tower only (MMV1 and MMV2).

	80-	80+
Number of sensors	42	34
Number of sensors break by ice throw	13	3
% sensors hits by ice throw/number of sensor	31	9

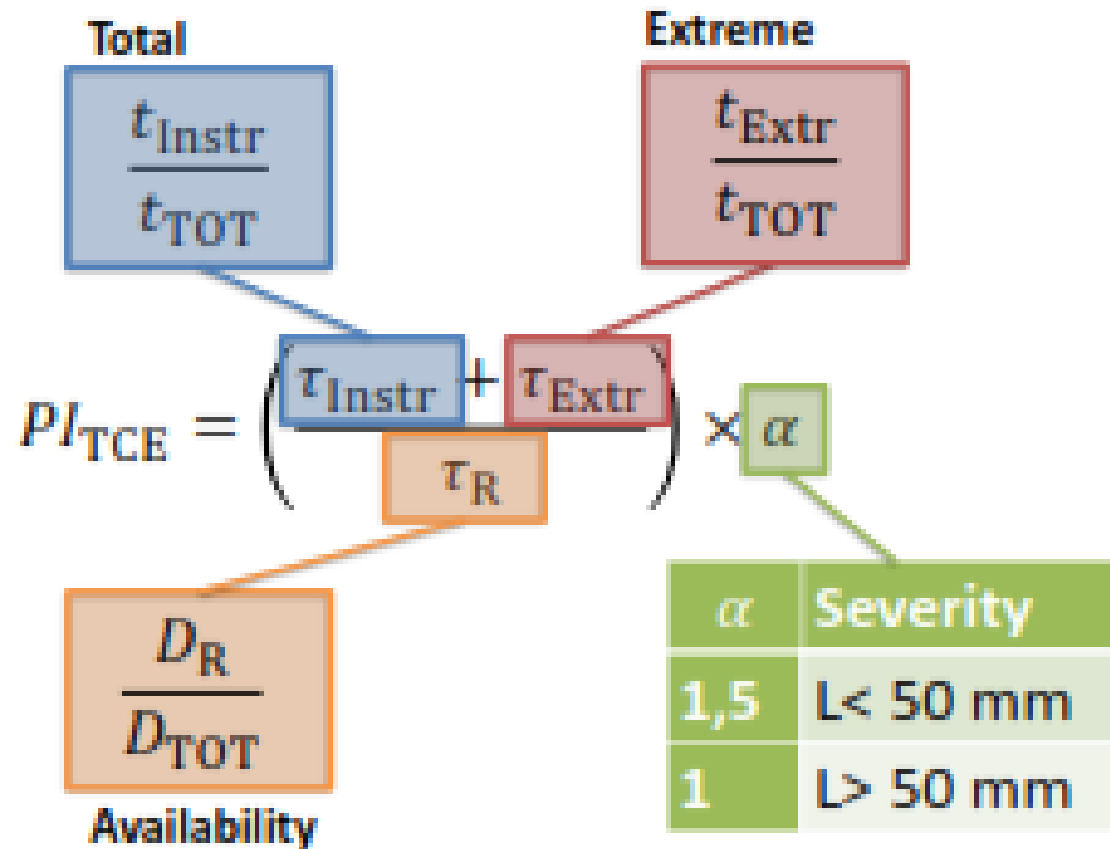
**Table 8**

Overhang factor (Anemometer + ultrasonic).

Characteristics	<150	>150
Number of sensors	58	25
Number of sensors break by ice throw	8	11
% sensors hits by ice throw/number of sensor	0.14	44



# Indice de givre sur les instruments





# Résultats étude prévision de givre - RNCan

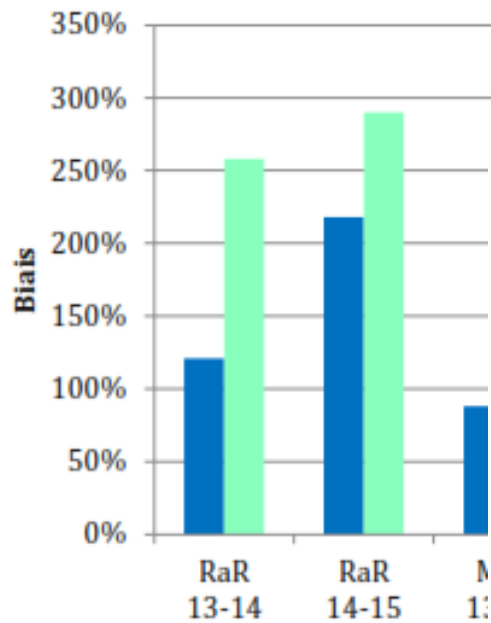


Figure 35 – Biais

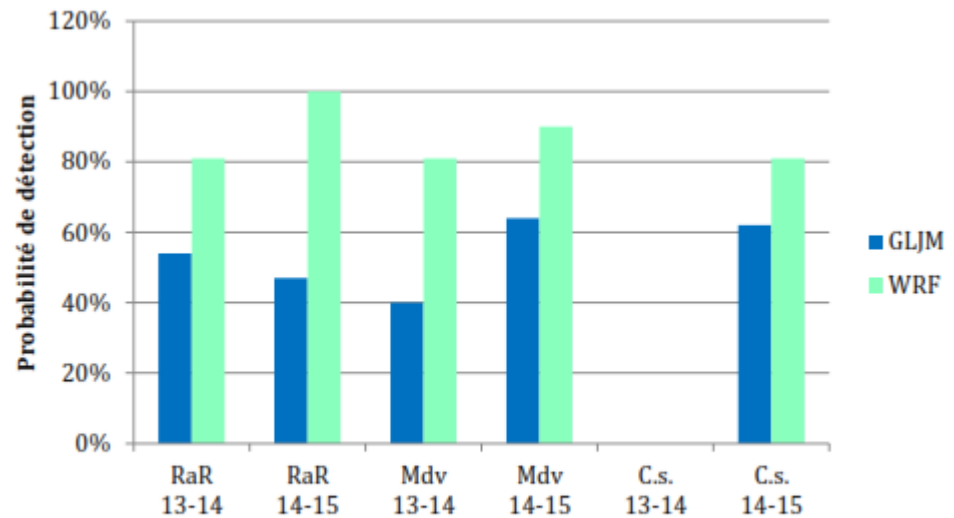


Figure 36 – Probabilité de détection des modèles GLJM et WRF