

Etude préliminaire d'un site éolien

Léo AYRAL

Sommaire

1. Etude préliminaire

- Rugosité et environnement
- Déformations des vents
- Mesures

2. Extrapolation spatiale

- Loi en logarithme et loi en puissance
- Comparaison
- Outil complémentaire : distribution de Weibull

3. Extrapolation temporelle

- Principe
- Méthodes
- Comparaison

1. Facteurs influençant l'implantation

Rugosité



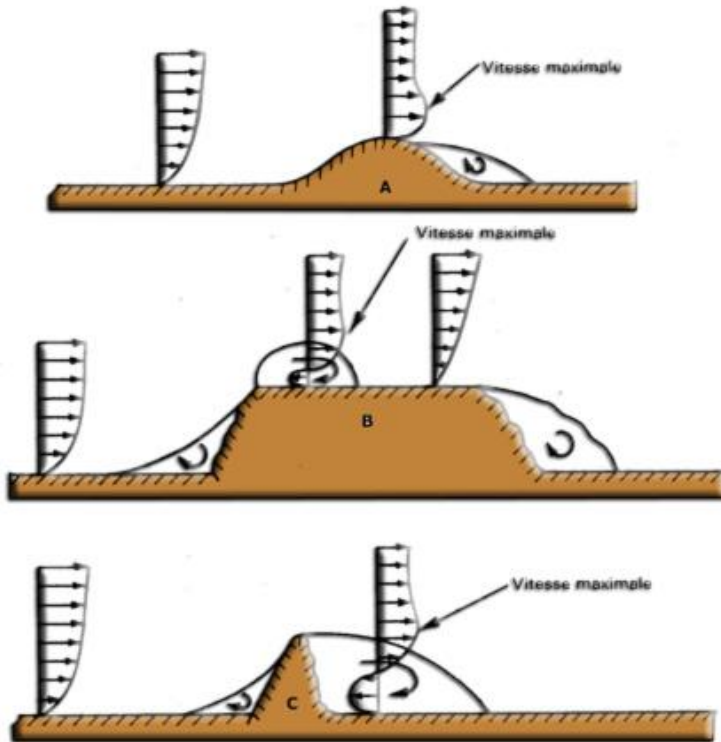
Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**, collines		
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0		Zone 1
3,5-4,5	4,5-5,5	5,0-6,0	5,5-7,0	7,0-8,5		Zone 2
4,5-5,0	5,5-6,5	6,0-7,0	7,0-8,0	8,5-10,0		Zone 3
5,0-6,0	6,5-7,5	7,0-8,5	8,0-9,0	10,0-11,5		Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5		Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie

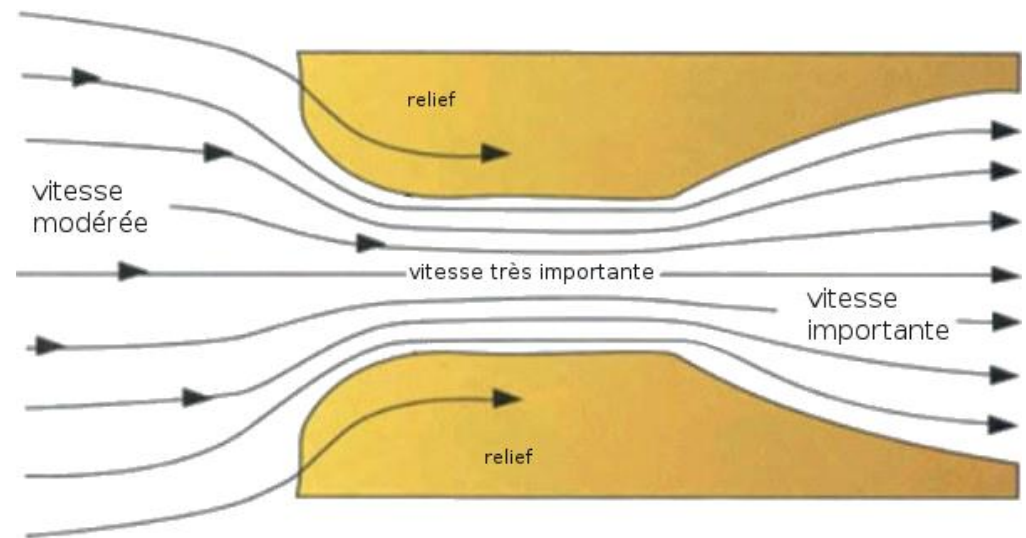
** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

Déformation et cisaillement des vents

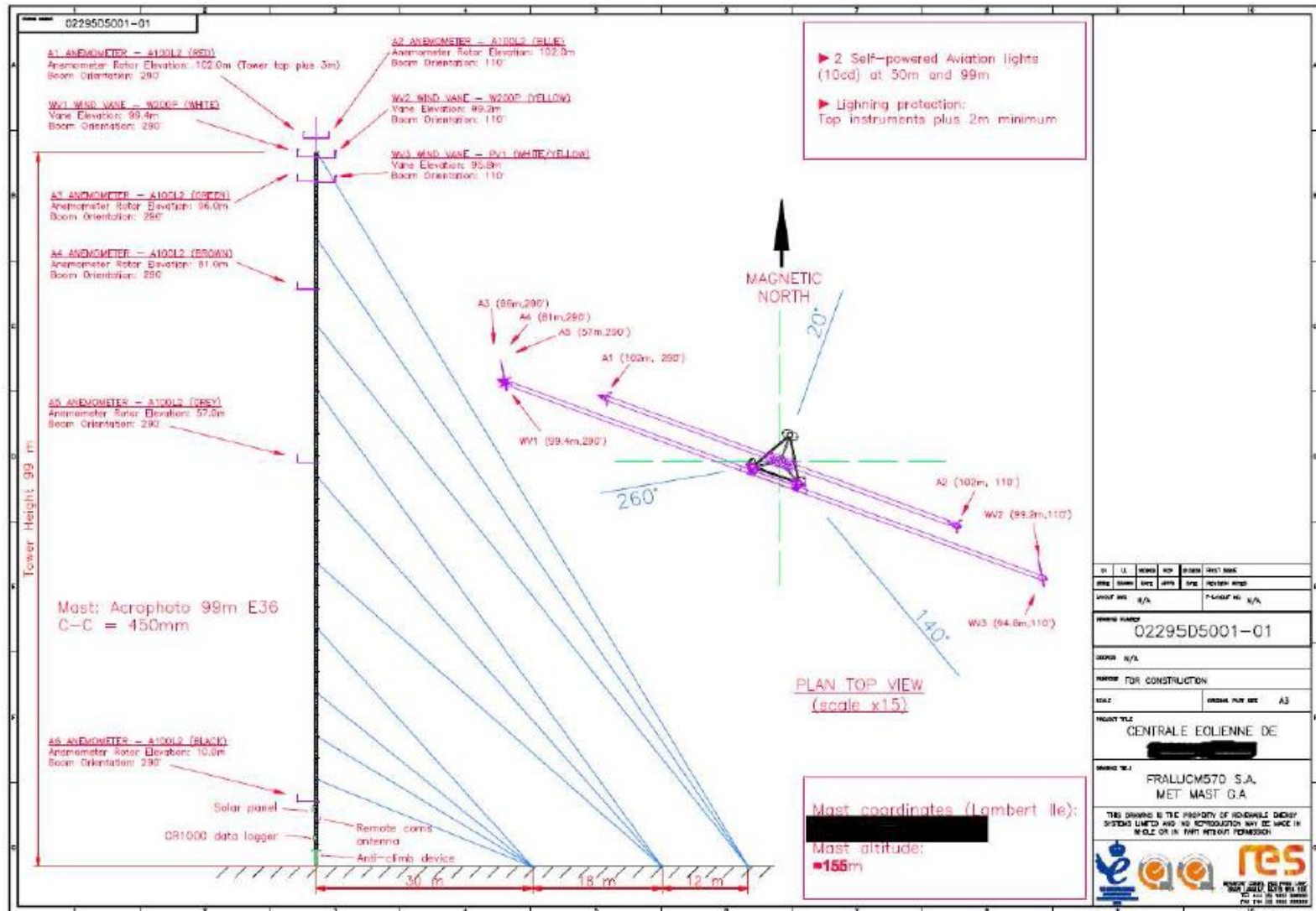
Effet colline



Effet tunnel ou effet Venturi



Mât de mesures

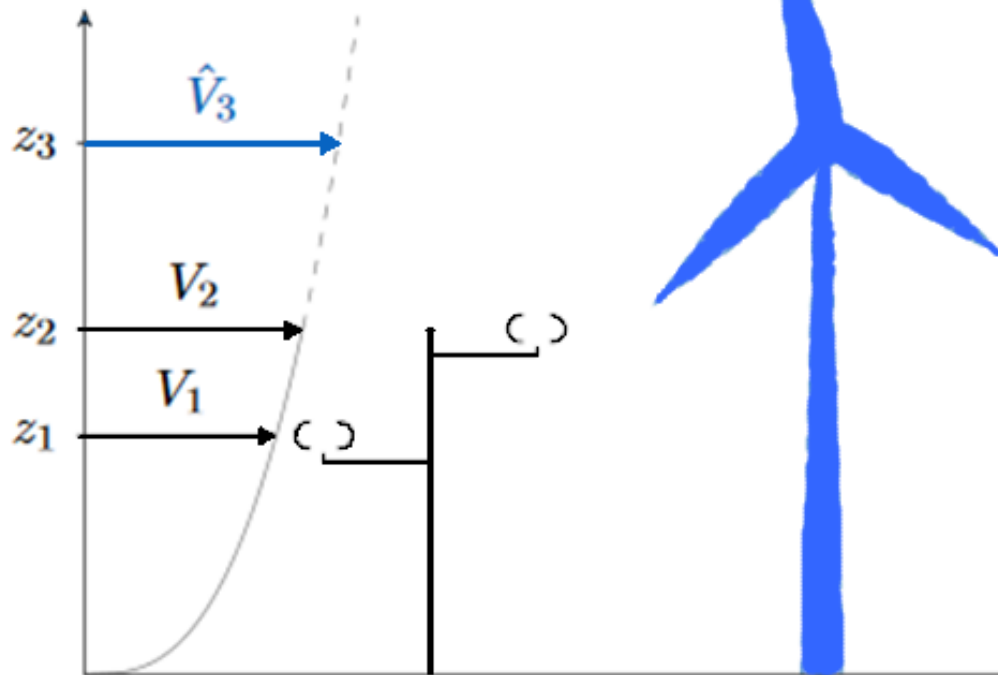


2. Extrapolation verticale

Principe

Permet de déduire la vitesse des vents à des hauteurs non mesurées.

➡ Limite les coûts de l'étude.



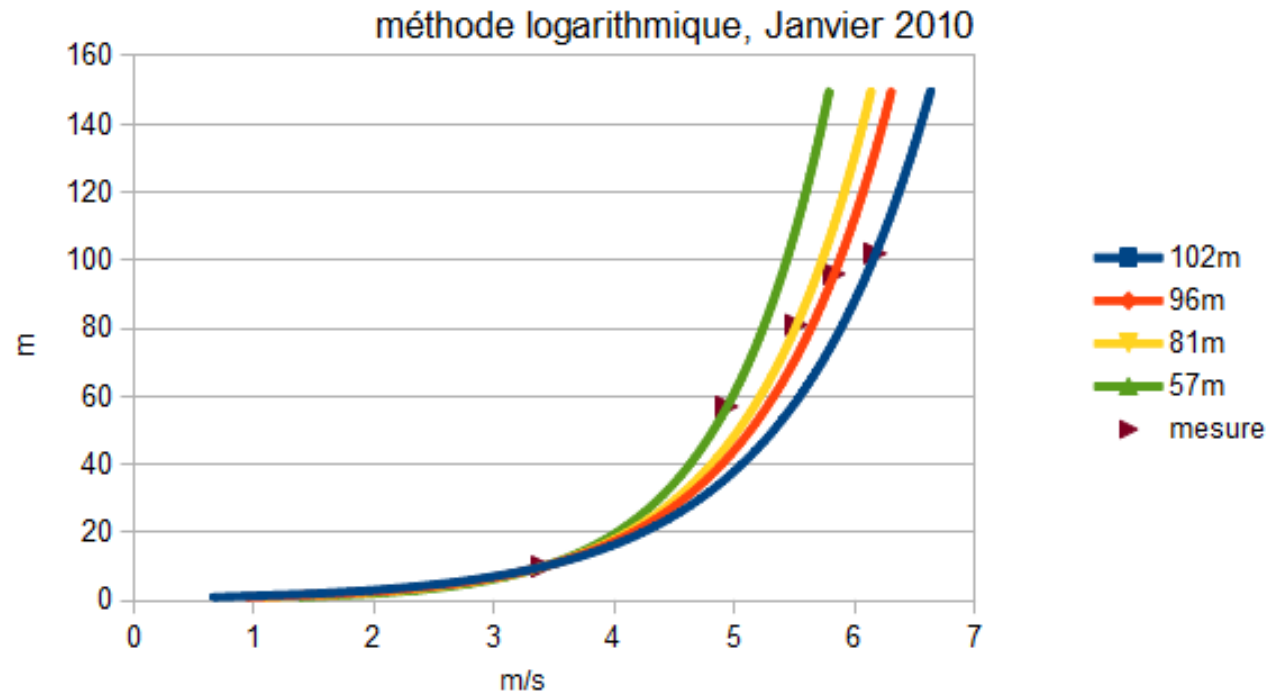
Méthodes

Loi en logarithme

Formules

$$V(z) = \frac{V}{0.4} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \ln(z_0) = \frac{\overline{V_2} \ln(z_1) - \overline{V_1} \ln(z_2)}{\overline{V_2} - \overline{V_1}}$$

$$\hat{V}_3 = V_2 \frac{\ln(z_3) - \ln(z_0)}{\ln(z_2) - \ln(z_0)}$$



Méthodes

Loi en puissance

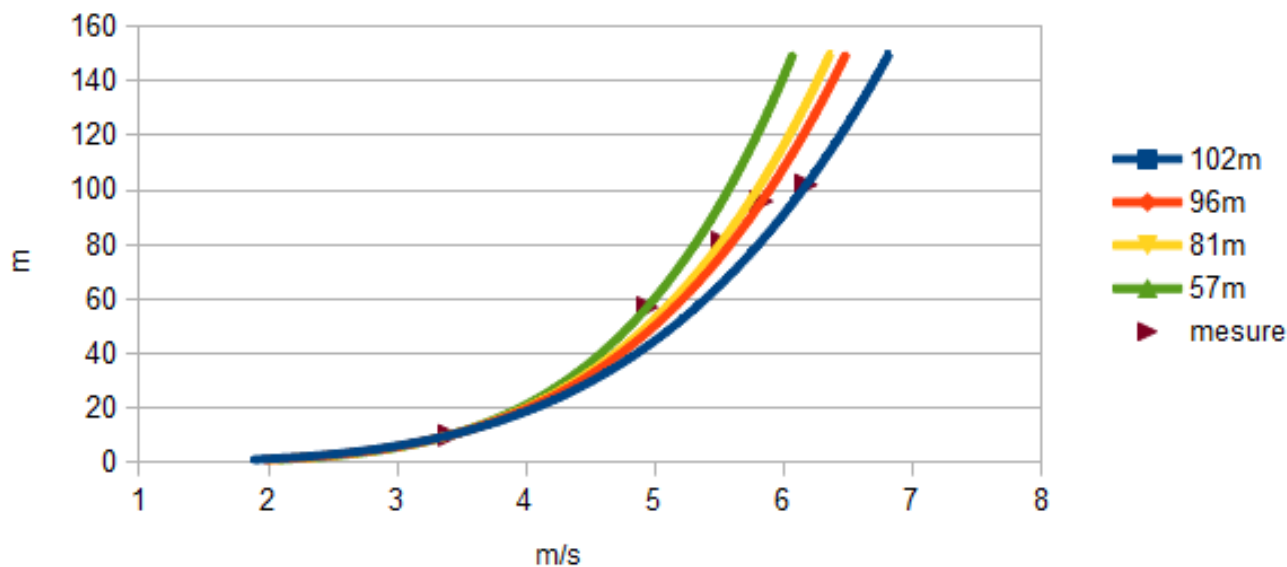
Formules

$$V(z) = c z^\alpha$$

$$\alpha = \frac{\ln(\bar{V}_2) - \ln(\bar{V}_1)}{\ln(z_2) - \ln(z_1)}$$

$$\hat{V}_3 = V_2 \left(\frac{z_3}{z_2} \right)^\alpha$$

loi en puissance, Janvier 2010



Comparaison

Écart moyen entre les résultats des extrapolations et les mesures sur l'année 2010 (en m/s) :

	Loi en puissance	Loi en logarithme
57m	0,38	0,54
81m	0,30	0,38
96m	0,25	0,27

Incertitude sur les résultats de l'extrapolation :

$$u(\bar{V}) = \sqrt{\sum_i \left(\frac{\partial \bar{V}}{\partial V_i} \right)^2 * u^2(V_i)}$$

$$u(\bar{V}) = \frac{1}{n} * \sqrt{n * u(V)}$$

Méthode de Weibull

Distribution des vents

La fonction de répartition est :

$$F(V) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{V}{A}\right)^k\right]$$

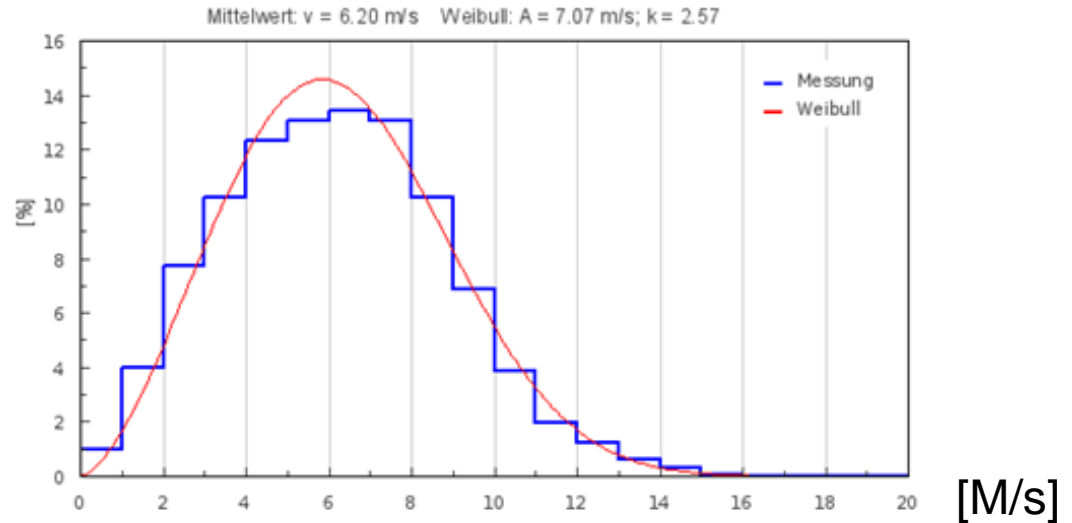
Calcul des coefficients k et A :

$$k = \left(\frac{\hat{\sigma}}{v}\right)^{-1.086}$$

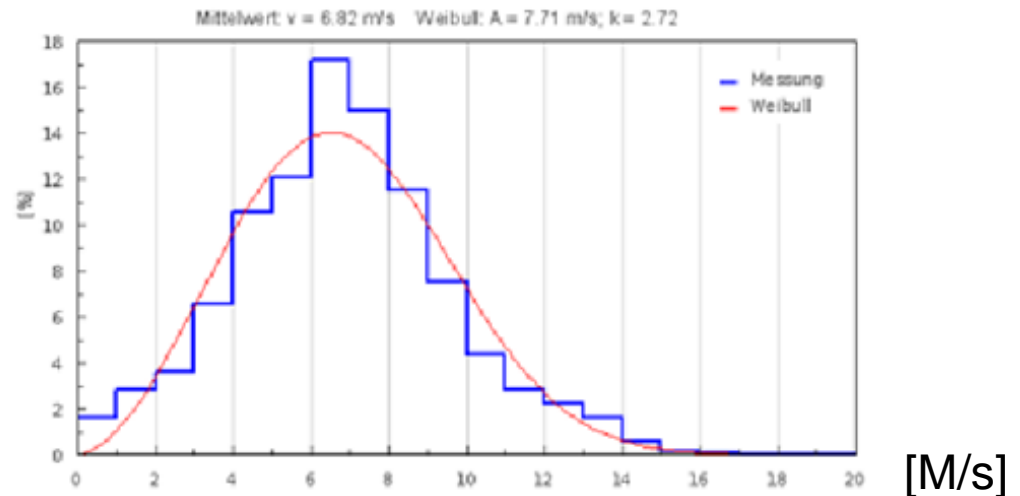
$$A = \frac{\bar{V}}{\Gamma(1 + \frac{1}{k})}$$

Résultats Weibull

57m Janvier 2010



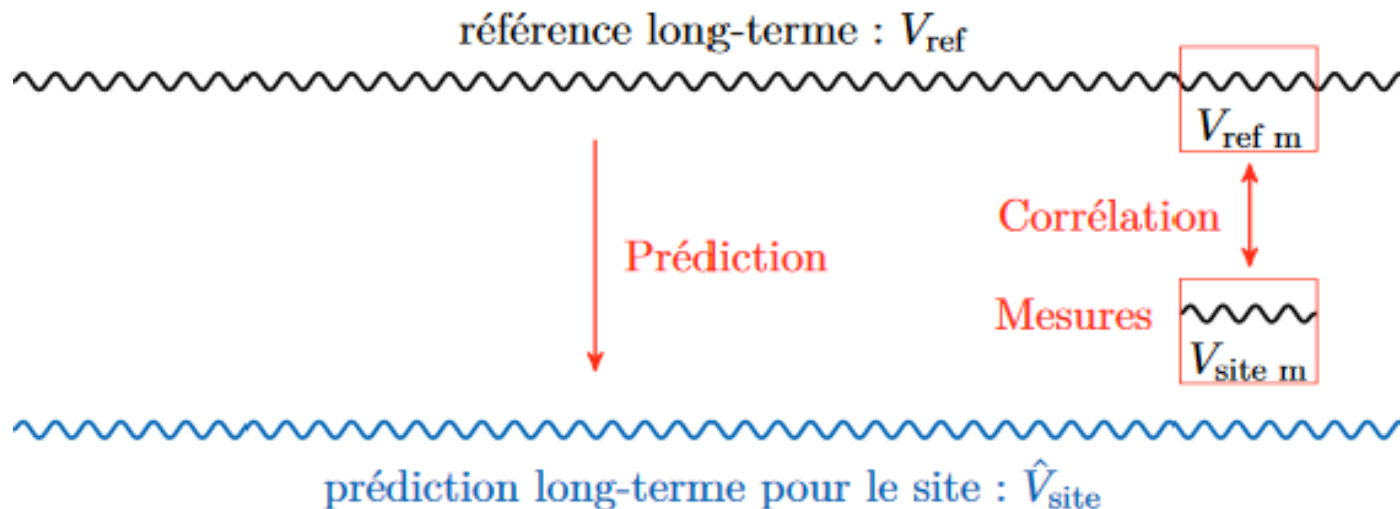
102m Décembre 2010



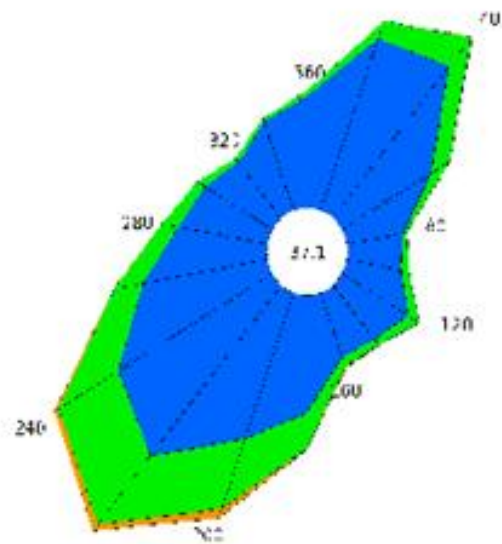
3. Extrapolation temporelle

Principe

- Méthode MCP (Mesure-Corrélation-Prédiction): Permet d'estimer le potentiel éolien d'un site dans le futur grâce aux données passées.



Corrélation du site et de la référence



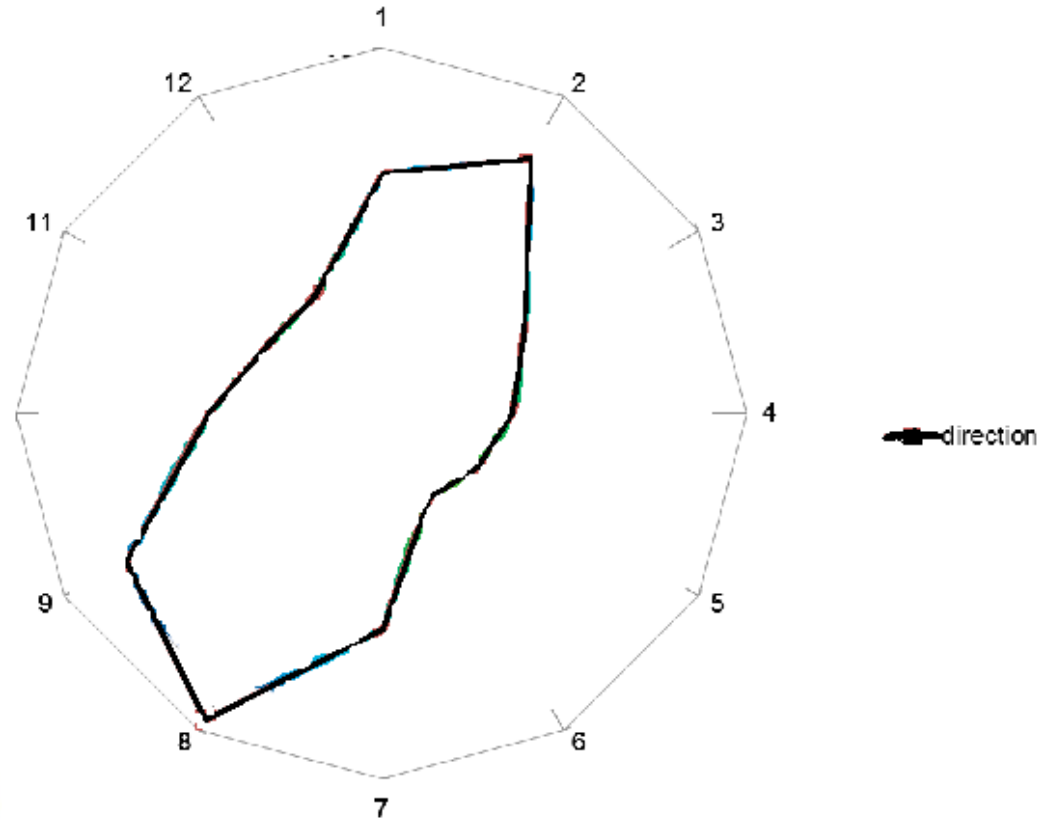
Groupe de vitesses (m/s)

Groupe de vitesses (m/s)
1.27-5.1
5.1-8.0
8.0-10.0

Pourcentage de direction

Pourcentage de direction
0%
5%

Station météo



Données du site

Méthodes

Méthode de la régression
linéaire

$$\hat{V}_{\text{site}} = \beta_0 + \beta_1 V_{\text{ref}}$$

$$\beta_1 = \frac{\text{cov}(V_{\text{site m}}, V_{\text{ref m}})}{\sigma^2(V_{\text{ref m}})}$$

$$\beta_0 = \overline{V}_{\text{site m}} - \beta_1 \overline{V}_{\text{ref m}}$$

Méthode du rapport de variance

$$\hat{V}_{\text{site}} = \overline{V}_{\text{site m}} + \frac{\sigma(V_{\text{site m}})}{\sigma(V_{\text{ref m}})} (V_{\text{ref}} - \overline{V}_{\text{ref m}})$$

Comparaison

- Fiabilité des résultats à peu près similaire

