

Cet article fait partie d'une série de texte sur le vent. Les articles déjà parus, sont accessibles ici:

[Le vent #1 – Principe physique et mesure de son intensité](#)

[Le vent #2 – Organigramme du calcul](#)

[Le vent #3 – Vitesse du vent \$v_b\$](#)

[Le vent #4 – Rugosité de terrain](#)

[Le vent #5 - Orographie](#)

Qu'est-ce que la turbulence et l'intensité de la turbulence?

La turbulence désigne l'état de l'écoulement d'un fluide, liquide ou gaz, dans lequel la vitesse présente en tout point un caractère tourbillonnaire : tourbillons dont la taille, la localisation et l'orientation varient constamment.

Les écoulements turbulents sont également instationnaires et tridimensionnels. Ainsi, ils sont le siège de fortes fluctuations de vitesses donc de pression exercées sur les éléments ce qui se traduit par des actions variables. Ils ont toujours un caractère dissipatif. Sous l'effet de la viscosité, l'énergie cinétique produite aux petits nombres d'ondes est dissipée sous forme d'énergie interne.

Le comportement complexe des écoulements turbulents est la plupart du temps abordé par la voie statistique.

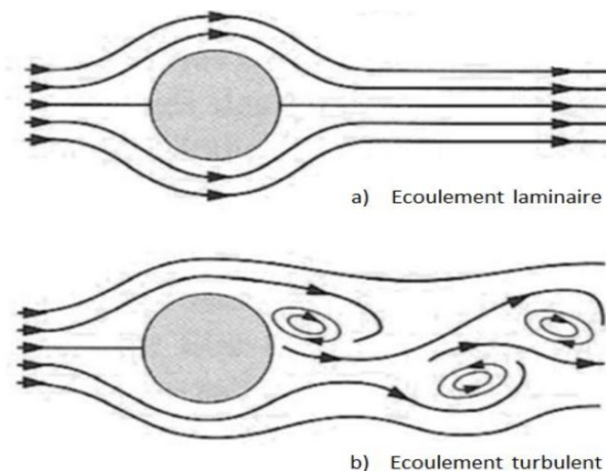


Figure 1: schématisation des écoulements laminaire et turbulent

L'écart type de la turbulence du vent

L'écart type de la turbulence du vent est calculé avec :

$$\sigma_v = k_r v_b k_l$$

Avec :

- facteur de terrain k_r (voir fiche Le vent #4 - Rugosité de terrain)
- coefficient de turbulence k_l

Vitesse moyenne

La vitesse moyenne du vent $v_m(z)$ à une hauteur z au-dessus du sol dépend de la rugosité du terrain et de l'orographie, ainsi que la vitesse de référence du vent, v_b , et il convient de la déterminer à l'aide de l'expression :

$$v_m(z) = c_r(z) c_o(z) v_b$$

Avec :

- $c_r(z)$ coefficient de rugosité (voir fiche [Le vent #4 - Rugosité de terrain](#))
- $c_o(z)$ coefficient d'orographie (voir fiche [Le vent #5 - Orographie](#))
- v_b vitesse de référence du vent (voir fiche [Le vent #3 - Base de vent](#))

L'intensité de turbulence du vent

L'intensité de la turbulence du vent $I_v(z)$ à la hauteur z est définie comme l'écart type de la turbulence divisé par la vitesse moyenne du vent $V_m(z)$.

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} \text{ pour } z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \text{ pour } z \leq z_{min}$$

Elle caractérise l'intensité des fluctuations de vitesse.

Le coefficient de turbulence

Le coefficient de turbulence, d'après l'annexe nationale française de l'EN1991-1-4 (2008), a deux formules possibles :

- pour un site plat et dans le cas d'orographie constituée d'obstacles bien individualisés

$$k_t = 1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log_{10}(z_0) + 3)^6$$

- pour le cas d'orographie constituée d'obstacles de hauteurs et de formes variées

$$k_t = c_0 [1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log_{10}(z_0) + 3)^6]$$

L'intensité de turbulence du vent $I_v(z)$ peut également être calculée avec :

$$I_v(z) = \frac{k_t}{c_0(z) \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \text{ pour } z_{min} \leq z \leq 200 \text{ m}$$

$$I_v(z) = I_v(z_{min}) \text{ pour } z \leq z_{min}$$

Avec :

- coefficient d'orographie c_0 (voir fiche [Le vent #5 - Orographie](#))
- longueur de rugosité z_0 (voir fiche [Le vent #4 - Rugosité de terrain](#))