



Ce document est la transcription révisée, chapitrée et illustrée d'une vidéo du MOOC UVED « Énergies renouvelables ». Ce n'est pas un cours écrit au sens propre du terme ; le choix des mots et l'articulation des idées sont propres à l'intervention orale de l'auteur.

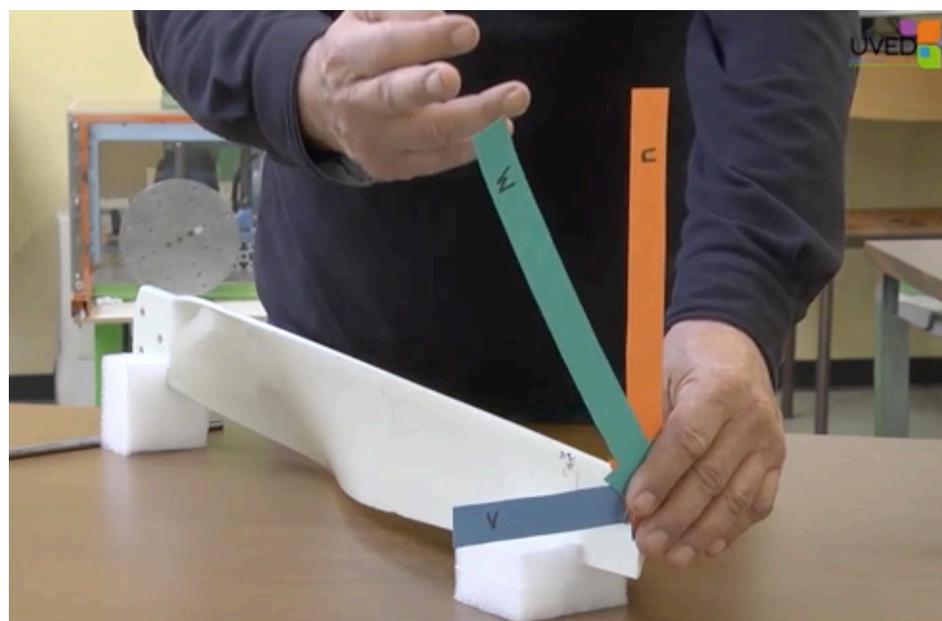
Essais en soufflerie : vrillage d'une pale d'éolienne

Jacky BRESSON, Professeur – Université de Perpignan Via Domitia

Didier DUCLOS, Professeur agrégé – Université de Perpignan Via Domitia

1. Principe

Voici l'une des trois pales fixes d'une éolienne à action horizontale soumise à un vent qui provient de cette direction-là. Cette pale va tourner autour de son axe de rotation matérialisé par cette baguette et se déplacer dans le plan de rotation dans cette direction-là.



Cette pale reçoit deux vents, un vent qui est le vent réel, qui est matérialisé par la flèche bleue, qui va être constant tout le long de la pale et un vent tangentiel, qu'elle crée en tournant. L'extrémité se déplaçant plus rapidement que le pied de pale, le vent tangentiel ici matérialisé par la flèche orange va être plus important en bout de pale qu'en pied de pale. Ainsi, chaque élément de pale va recevoir non pas deux vitesses de vent mais une seule qui est la composante des deux, matérialisée par la flèche verte qui est le vent apparent (photo ci-dessus).

Ce vent apparent est en bout de pale, plutôt dans le plan de rotation, alors qu'en pied de pale, ce vent apparent est plutôt proche du vent réel, c'est-à-dire perpendiculaire au plan de rotation. Pour qu'il y ait de la portance, il faut que le profil de pale, l'axe du profil de pale soit quasiment dans la direction du vent apparent. Ainsi, en bout de pale, ce profil de pale est quasiment dans le plan de rotation – pour suivre le vent apparent -, alors qu'en pied de pale, ce profil est fortement incliné vers l'avant pour suivre le vent apparent ici. La pale est donc vrillée, ce qui permet d'obtenir des caractéristiques optimales de fonctionnement, ce que nous allons voir dans la petite expérimentation qui va suivre.

2. Expérimentation

Voici une expérimentation qui permet de démontrer le bon vrillage d'une éolienne. Elle est composée d'une mini soufflerie qui permet de souffler un vent sur une petite éolienne rabattable ou qui permet donc le vrillage des pales et on récupère les données sur un ordinateur qui nous permet de visualiser l'indice de performance de l'éolienne (photo ci-dessous).



Alors, nous allons faire trois types de vrillages différents :

- 1) un vrillage à zéro,
- 2) un vrillage régulier sur toute la longueur de la pale,
- 3) un vrillage optimum qui permettra de récupérer un indice de performance maximale.

Dans un premier temps, nous avons les pales qui ont une incidence à 0° et si nous lançons la soufflerie, on constate que l'éolienne ne démarre pas. Nous allons maintenant réaliser un vrillage régulier sur toute la longueur de la pale. Que constate-t-on ? On constate que l'éolienne se met à tourner mais qu'on a un indice de performance qui est très faible, qui est très en dessous du réglage optimum de la pale que nous allons donc effectuer maintenant. Le réglage optimum est fait de telle façon qu'en bout de pale, nous avons l'angle d'incidence qui est très proche du plan de rotation et en pied de pale, on a un angle élevé. Nous allons donc vriller nos pales de façon optimum. Et nous allons donc lancer l'expérimentation. Que constate-t-on ? On constate que nous avons un indice de performance maximum, ce qui permet de démontrer que le vrillage optimum d'une pale permet de récupérer un maximum d'indice de performance et un maximum d'énergie (photo ci-dessous).

