

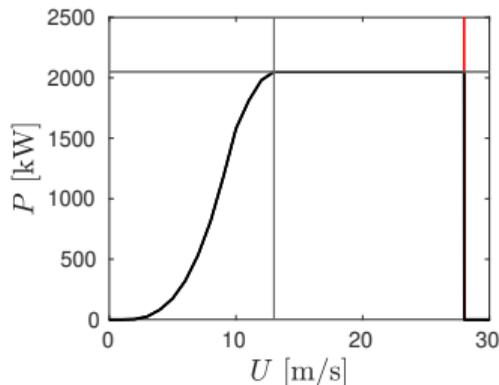
Introduction visuelle du sujet du test, évoquant 2 éoliennes

- E82 2 MW étudiée dans le pb 8.1 au TD9 - 10, pour faire le lien avec / compléter ces TD
- V112 4 MW pour laquelle un **film** YouTube va vous être montré (extraits puis film entier)

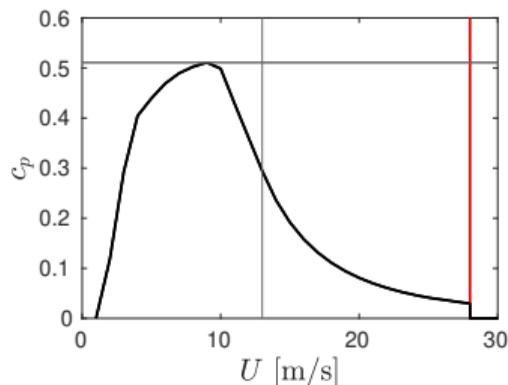
😊 pas besoin de prendre des notes :
beaucoup d'éléments de cette présentation seront dans le sujet papier 😊

Compléments pb 8.1 : Courbes de l'éolienne E82 2 MW sur intervalle de vitesse étendu, évocation du contrôle - commande par rotation des pales jusqu'à la mise en drapeau

Puissance électrique :



Rendement :

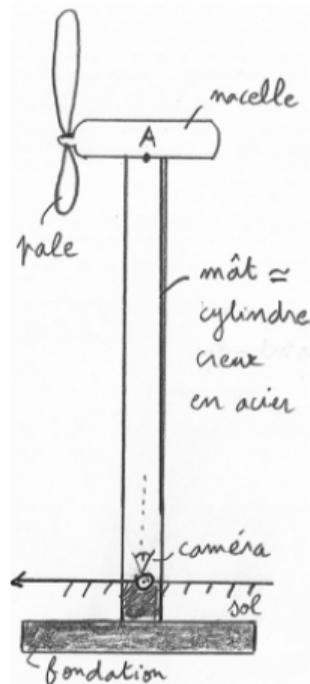


- $13 \text{ m/s} \leq U \leq 28 \text{ m/s}$: contrôle - commande de la rotation des pales autour de leur axe : $U \uparrow \Rightarrow$ « angle de calage » modifié \Rightarrow prise au vent $\downarrow \Leftrightarrow c_p \downarrow \Leftrightarrow$ force aéro. $F \downarrow \Leftrightarrow$ puissance méca. $P_m \downarrow \Leftrightarrow$ ménagement du générateur électrique
- U vitesse du vent incident $>$ vitesse de décrochage = $28 \text{ m/s} \Rightarrow$ mise en sécurité :
 - prise au vent des pales réduite au minimum \Leftrightarrow « mise en drapeau » $\Leftrightarrow c_p \simeq 0 \Rightarrow$ pas de risque de flexion d'une pale au point de heurter le mât ou de rompre
 - rotor en rotation quasi libre à faible vitesse, générateur électrique découplé, $P = 0$

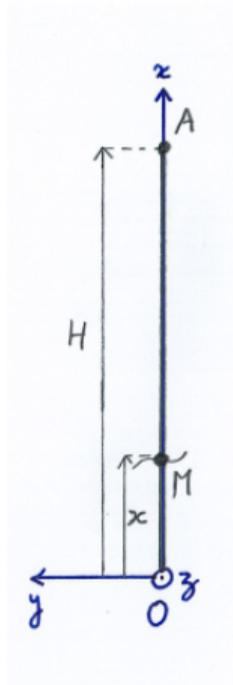
Sujet : flexion du mât d'une éolienne

sous l'effet de la **force aérodynamique \bar{F} exercée par le vent sur le rotor**

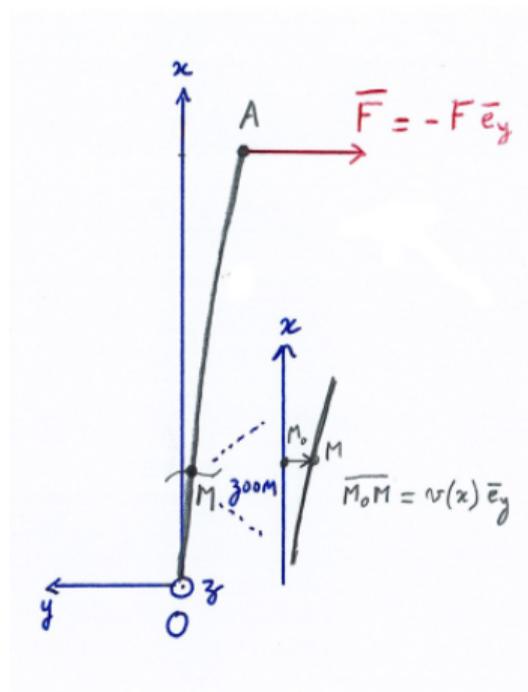
Schéma physique
(échelle approximative) :



Configuration de référence
sans vent $\bar{F} = \bar{0}$:



Configuration actuelle
avec vent $\bar{F} \neq \bar{0}$:



Observation du mât d'une éolienne V112 4 MW filmé de l'intérieur, caméra vers le haut

Cas sans vent $\vec{F} = \vec{0} \implies$ mât reste droit

Schéma physique
(échelle approximative) :

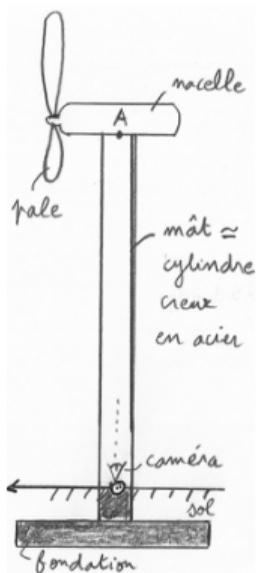


Schéma simplifié
($H = 140$ m) :

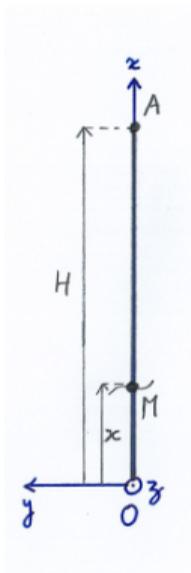


Image caméra

(on voit les jonctions entre les portions successives du mât, et tout en haut de l'échelle le dessous de la nacelle) :



Observation du mât d'une éolienne V112 4 MW filmé de l'intérieur, caméra vers le haut

Cas avec vent $\bar{F} \neq \bar{0}$ \implies mât fléchi

Schéma simplifié :
(flexion exagérée) :

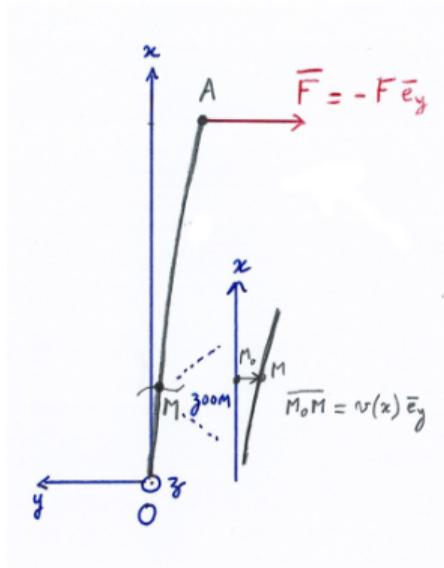


Image caméra

(on voit les jonctions entre les portions successives du mât, mais on ne voit plus la nacelle!) :

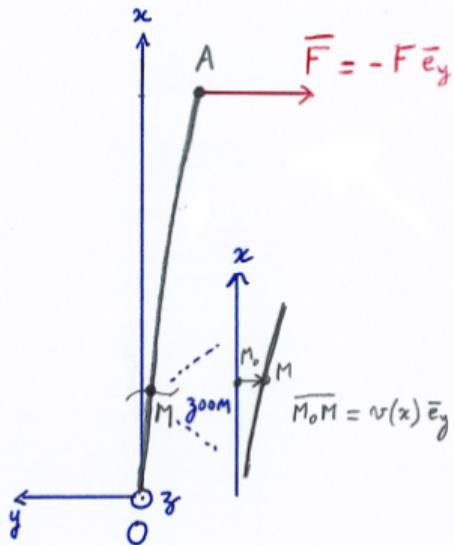


Observation du mât d'une éolienne V112 4 MW filmé de l'intérieur, caméra vers le haut

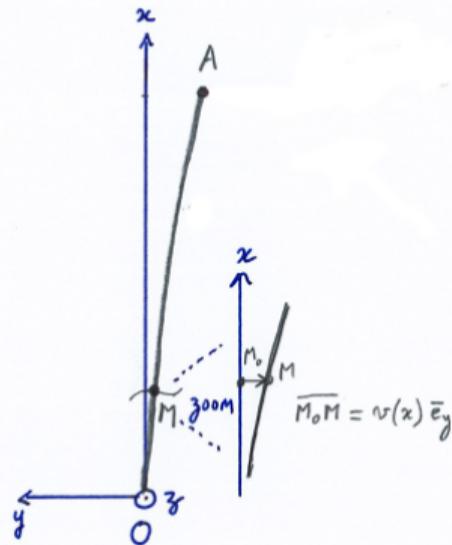
Film extrait de YouTube, **en situation de vent fort**,
mise en drapeau des pales au début du film

⇔ on passe brutalement de $\bar{\mathbf{F}} \neq \bar{\mathbf{0}}$ à $\bar{\mathbf{F}} = \bar{\mathbf{0}}$... ce qui aboutit à des **oscillations de flexion** !

$t = 0$, $\bar{\mathbf{F}} \neq \bar{\mathbf{0}}$ grande



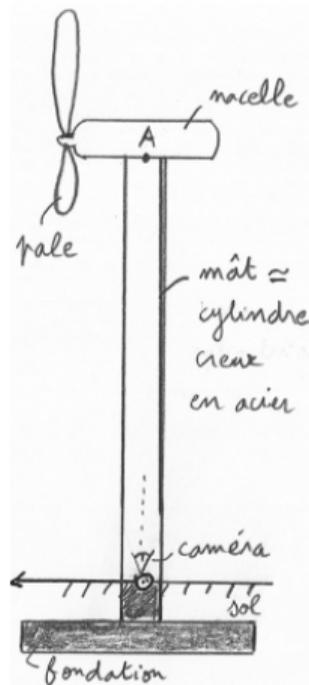
$t = 0^+$, $\bar{\mathbf{F}} \simeq \bar{\mathbf{0}}$



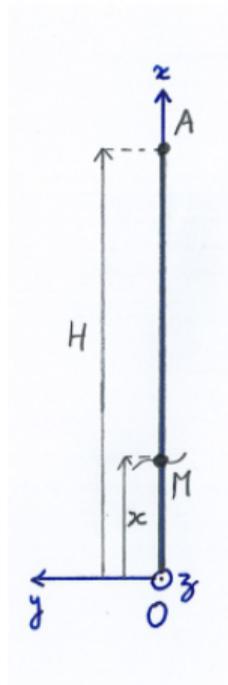
Sujet : flexion du mât d'une éolienne V112 4 MW

sous l'effet de la **force aérodynamique \vec{F}** exercée par le vent sur le rotor

Schéma physique
(échelle approximative) :



Configuration de référence
sans vent $\vec{F} = \vec{0}$:



Configuration actuelle
avec vent $\vec{F} \neq \vec{0}$:

