



éolienne

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Site d'implantation d'éolienne valide ?



Sujet

Logiciels



...

Matériel

...

...

...

...

Dossier technique



Présent document



eolienne.slasm

Dossier ressource



Fiches :
MÉCANIQUE DU SOLIDE
AÉROLIQUE



Présent document

Dossier réponses



Feuille de copie

...

...

MISE EN SITUATION

Vous êtes chargé d'affaire chez ERDF. Vous êtes membre de l'équipe chargé de gérer l'implantation de parcs d'éoliennes dans la région (voir exemple en figure 1 ci-contre). Votre rôle est une assistance technique et afin de l'assumer correctement, on vous demande de vous familiariser avec les contraintes techniques qu'imposent ces implantations.

PROBLÉMATIQUE - OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Problématique ATI :

On souhaite vérifier la pertinence du site prévu pour l'implantation du parc d'éoliennes de gabarit moyen (rayon de rotor hélice de 30m et hauteur de mât de 60m).

Objectifs CM :

Déterminer à partir de quelle intensité de vent, le rotor va se mettre en rotation autour de son axe. Déterminer également les efforts axiaux que devront encaisser alors les guidages en rotation par roulements.



Figure 1 :
Une éolienne
implantée

HYPOTHESES ET DONNÉES

MODELE CINÉMATIQUE

- La structure des liaisons de l'éolienne correspond au schéma cinématique de la figure 2.
- Le déroulement souhaité au niveau du démarrage du rotor **2** est décrit selon les graphes de la figure 2.
- Le couple résistant due au guidage en rotation dans la liaison pivot entre les solides **1** et **2** est $C_r = 50 \text{ Nm}$.

MODELE DES EFFORTS

- On fait l'hypothèse simplificatrice que le coefficient de trainée et de portance sont identiques. Ainsi par hypothèse, les actions mécaniques du vent sont égales en intensité et sont toutes orientées de la même manière. Ainsi...

$$F_{yz} \text{ (force de portance)} = F_x \text{ (force de trainée)} = F \quad \text{(voir figure 2).}$$

- Bien que présente, l'action de la pesanteur sur le rotor **2** est elle négligée en raison de son impact modéré et supposé sur la problématique.

MODELE DES INERTIES

- L'inertie du rotor **2** en mouvement se calcule en sommant l'inertie des volumes le constituant (voir figure 3).



éolienne

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Site d'implantation
d'éolienne valide ?



Sujet

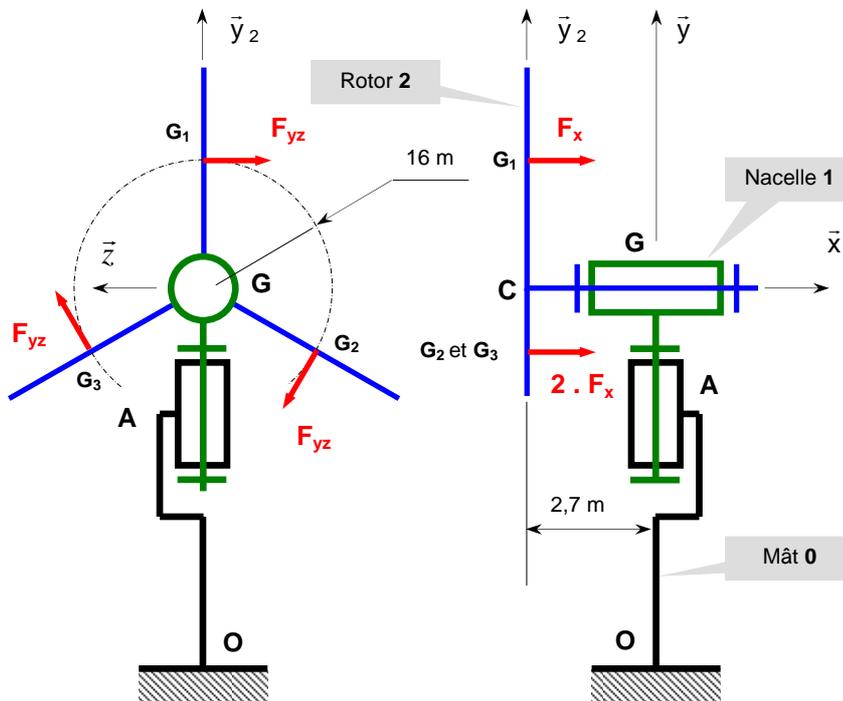


Figure 2 : Bilan du modèle cinématique

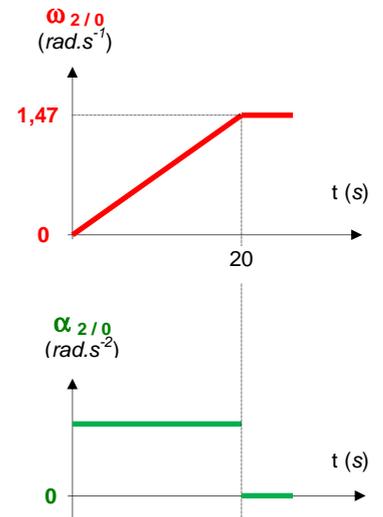
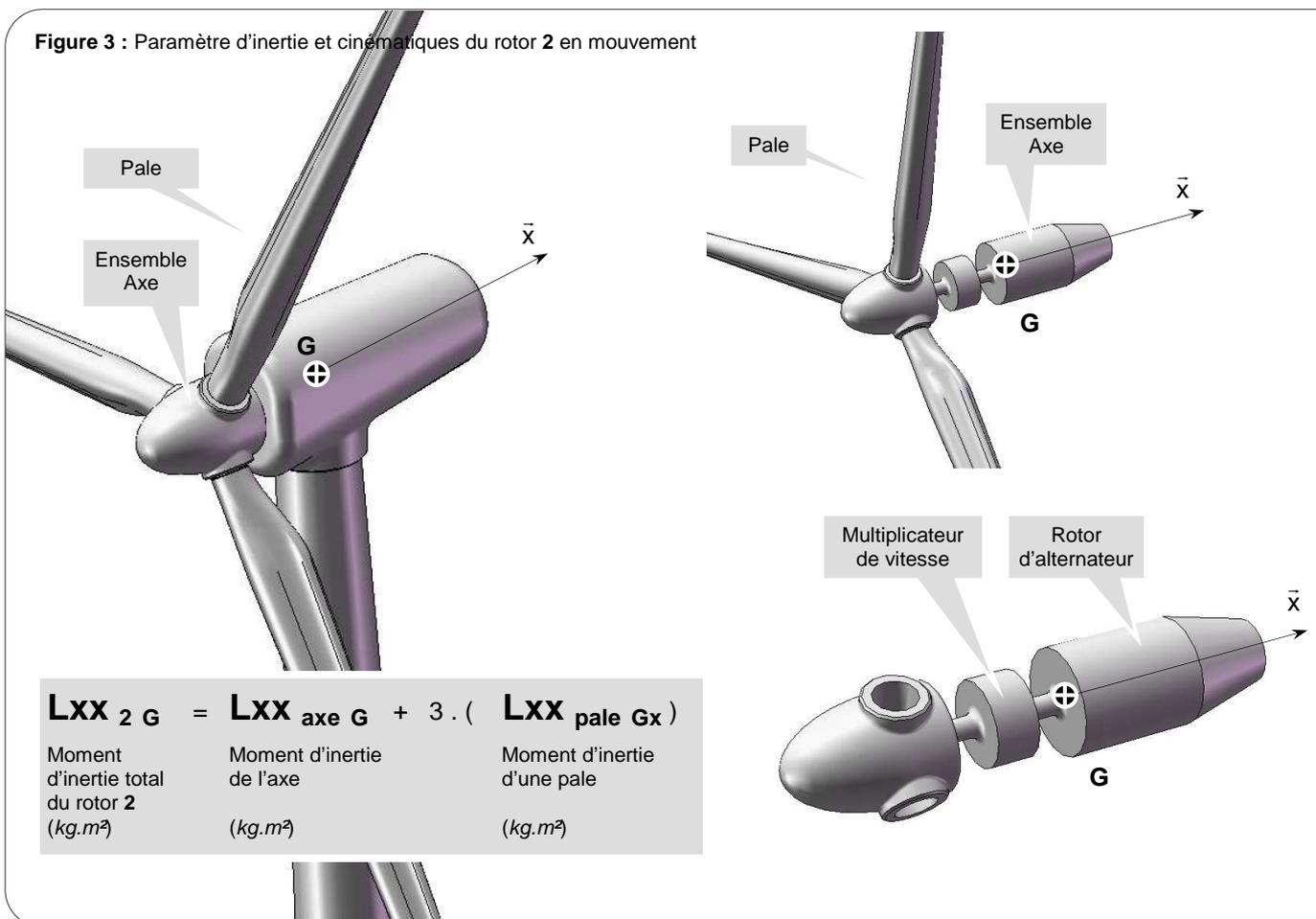


Figure 3 : Paramètre d'inertie et cinématiques du rotor 2 en mouvement



$$L_{XX\ 2\ G} = L_{XX\ \text{axe}\ G} + 3 \cdot (L_{XX\ \text{pale}\ G_x})$$

Moment
d'inertie
total
du rotor 2
($kg.m^2$)

Moment d'inertie
de l'axe
($kg.m^2$)

Moment d'inertie
d'une pale
($kg.m^2$)



éolienne

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Site d'implantation
d'éolienne valide ?



Sujet

TRAVAIL DEMANDÉ

En raison du caractère spatial de l'étude, le mode de résolution choisi est analytique : torseurs.

- Q1** - Démontrer par une simple construction graphique, que la force résultant des 3 composantes F_{yz} est nulle.
Démontrer avec des produits vectoriels, que le moment en C résultant des 3 composantes F_x , est nul.
Déterminer par un calcul simple, le moment en C sur l'axe \bar{x} , résultant des 3 composantes F_{yz} .
Déterminer par un calcul simple, la résultante globale sur l'axe \bar{x} , des 3 composantes F_x .
- Q2** - *En admettant* ce qui a été démontré précédemment, modéliser par un torseur en C, l'action du vent sur le rotor **2**.
Exprimez ce torseur en fonction de $F = F_x = F_{yz}$.
- Q3** - A l'aide du modeleur, déterminer le moment d'inertie du rotor **2** par rapport à son axe de rotation (G, \bar{x}).
Déterminer l'accélération angulaire correspondant au démarrage du rotor **2** détaillé dans les données de l'étude.
Déterminer ainsi le torseur dynamique en G (centre de gravité) du rotor **2**.
- Q4** - Isoler le rotor **2**.
Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures (torseurs + figure).
Appliquer le P.F.D. en G au rotor **2** en rotation autour de l'axe (G, \bar{x}).
Déterminer la valeur de F nécessaire au démarrage du rotor **2** dans les conditions détaillées dans les données.
Déterminer les efforts encaissés dans la liaison pivot en **G** entre la nacelle **1** et le rotor **2**.
- Q5** - Changer dans le modeleur la contrainte d'assemblage, pilotant l'orientation des pales.
Expliquer dans quelle mesure cette orientation peut avoir une influence sur les éléments déterminés à la Q4.