

1 – Mise en situation

Une des tendances actuelles en matière de gestion d'énergie propre, est d'implanter la production au plus près de la consommation. Ceci a pour but d'éviter des pertes importantes lors de son transport du site de production jusqu'au lieu où elle sera consommée.

Il existe une multitude de possibilités en termes d'entraînement à partir de l'énergie éolienne. La figure 2 en montre une partie.

La société FranceMétal conçoit et assemble des éoliennes de type « Savonius » dont voici le principe en figure 3.



Figure 1 : éolienne à axe verticale de type « Savonius ».

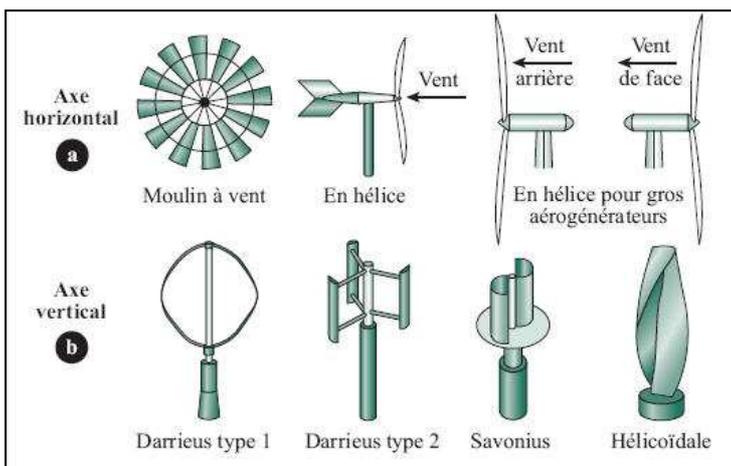


Figure 2 : types d'éoliennes.

Ce choix stratégique d'implanter une éolienne doit permettre une économie globale d'énergie mais suppose une totale sécurité des moyens de production par rapport aux biens matériels et surtout par rapport aux personnes situées dans leur voisinage immédiat.

Les éoliennes que FranceMétal conçoit sont montées sur un mât dont la représentation est donnée dans la figure 4.

Les éoliennes doivent résister à des vents pouvant aller jusqu'à 150 km.h^{-1} , ce qui oblige les mâts à supporter des efforts en bout de mât dont la valeur peut aller jusqu'à 70 N.

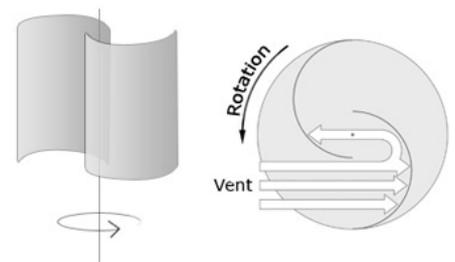


Figure 3 : le rotor « Savonius » est composé de deux (ou plus) demi-cylindres désaxés.

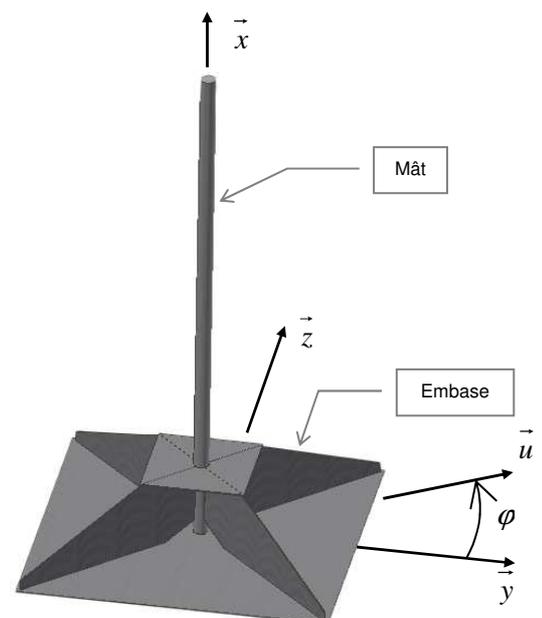


Figure 4 : partie fixe composée d'une embase et d'un mât.

2 – Problématique

De la qualité des matériaux employés, dépend la solidité (la sécurité) du système.

Afin de s'assurer de la qualité des métaux employés, lorsqu'elle réceptionne les matériaux, FranceMétal procède à l'analyse des caractéristiques de ceux-ci.

La société vérifie plus particulièrement **la masse volumique** et le **module d'Young du matériau**.

Le matériau utilisé dans le mat de l'éolienne est de l'acier C45 dont les principales caractéristiques sont répertoriées dans le dossier ressource fourni sur le réseau (cf. annexe 1).

Les critères de refus du matériau sont :

- une différence de $\pm 5\%$ sur la masse volumique;
- une différence de $\pm 15\%$ sur le module d'Young.

Vous faites partie du service qualité et on vous demande de réaliser les essais cités ci-dessus.

3 – Travail demandé

Il se décompose en 4 parties :

PARTIE A : *Analyser les grandeurs à mesurer pour répondre à la problématique.*

PARTIE B : *Choisir un principe de mesure et des appareils de mesure.*

PARTIE C : *Réaliser les mesures en fonction d'un protocole et saisir les résultats sur une feuille de calcul.*

PARTIE D : *Analyser et conclure quant à la qualité du matériau.*

Nota : Les parties A et B étant très fortement corrélées, elles seront traitées en même temps

PARTIES A et B

Analyser les grandeurs à mesurer pour répondre à la problématique.

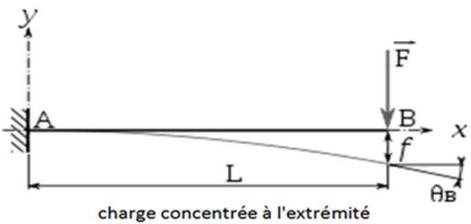
Choisir un principe de mesure et des appareils de mesure.

Q1- Indiquer les grandeurs physiques à pour obtenir la masse volumique ρ d'un matériau.

Vocabulaire possible : tension, force, pression, masse, poids, intensité, puissance, volume, taux d'humidité, température, ...

Q2- En déduire quels appareils de mesure on doit utiliser pour déterminer la masse volumique du matériau.

On vous donne l'extrait d'un formulaire de RDM ci-dessous pour le cas d'une sollicitation en flexion d'une poutre encastree.

Sollicitation	Flèche	
 <p style="text-align: center; font-size: small;">charge concentrée à l'extrémité</p>	$f = \frac{F \cdot L^3}{3 \cdot E \cdot I}$ <p style="text-align: center;">avec</p> $I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$	<p>f : flèche (mm)</p> <p>F : Force appliquée en bout de poutre (N)</p> <p>L : longueur de la poutre (mm)</p> <p>E : module d'Young (MPa) dépendant du matériau</p> <p>I : moment quadratique (mm⁴) dépendant de la forme géométrique de la poutre</p> <p>d : diamètre de la poutre (mm)</p>

Q3- Analyser l'extrait du formulaire de RDM sur la flexion et en déduire la formule permettant d'obtenir la flèche f du matériau en fonction des dimensions de la poutre (L, d), de la force F, du module d'Young E.

Q4- Retourner la formule pour obtenir la formule du module d'Young E en fonction des autres grandeurs.

Q5- De cette formule, indiquer quelles grandeurs il est nécessaire de connaître pour calculer le module d'Young E du matériau.

Q6- En déduire le matériel nécessaire pour déterminer le module d'Young.

Partie C :

Réaliser les mesures en fonction d'un protocole et saisir les résultats sur une feuille de calcul.

On vous donne, sur le réseau, comme exemple, le protocole complet pour la mesure de la masse volumique (cf. annexe 2).

On vous donne également sur le réseau, la feuille de protocole pour la mesure du module d'Young (cf. annexe 3).

On vous fournit un fichier Excel pour consigner les résultats des mesures de la masse volumique et du module d'Young.

Q7- Appliquer le protocole pour déterminer la masse volumique du matériau et consigner les résultats dans la feuille Excel fournie.

Q8- Avec l'aide de votre enseignant, compléter l'annexe 4 (du schéma de la chaîne d'acquisition à appliquer pour mettre en œuvre le protocole de mesure du module d'Young).

Q9- Appliquer le protocole pour déterminer le module d'Young du matériau et consigner les résultats dans la feuille Excel fournie.

Partie D :

Analyser et conclure quant à la qualité du matériau.

Q10- Analyser les résultats obtenus en les comparant au matériau souhaité (voir le dossier ressource principales caractéristiques des matériaux) et en étant critique sur les mesures réalisées.

Q11- Conclure par rapport à la problématique.

Q12- Appeler le professeur pour faire un bilan oral de votre activité.

On attend de vous :

- une reprise de la problématique et de la mise en situation ;
- une explication sur la mise en œuvre du système :
 - o choix de principe ;
 - o d'appareil de mesure ;
 - o protocole ;
 - o schémas ;
 - o un tableau de résultats obtenus ;
- une conclusion critique vis-à-vis de la problématique.