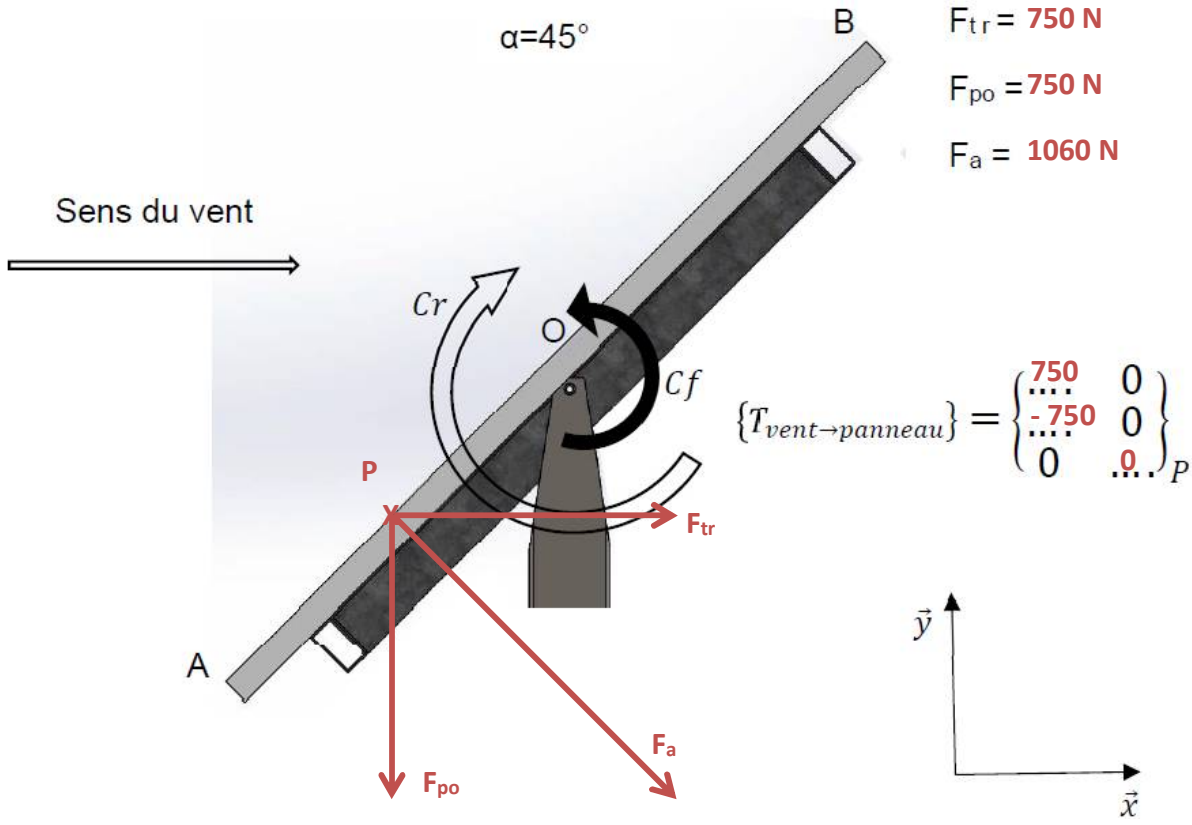
1 - La chaîne de puissance permet-elle de manœuvrer l'ensemble des panneaux par grand vent ?

Question 1.1 - À l'aide des résultats de simulation de la documentation technique, **relever** dans quelle(s) position(s) l'intensité de la résultante aérodynamique est la plus faible, puis **justifier** que, par grand vent, la position de sécurité horizontale est bien le meilleur compromis.

La position pour laquelle la résultante aérodynamique est la plus faible est 0°, ce qui correspond à la position horizontale, l'angle d'incidence α ayant comme référence l'horizontal.

Question 1.2 - À l'aide des résultats de simulation, **relever** les valeurs des efforts de portance (F_{po}), de trainée (F_{tr}) et la résultante aérodynamique (F_a) pour un angle α de 45°. **Compléter** sur le document **DR1** les composantes du torseur d'action mécanique



F_{tr} = **750 N**

F_{po} = **750 N**

F_a = **1060 N**

Question 1.4 - **Relever** le couple résultant Cr pour un angle de 45°. **Cr = 410 N.m**

Question 1.5 - **Calculer** le couple Cu nécessaire pour mettre en rotation une ligne de production composée de 13 panneaux.

Cu = Cr x 13 = 410 x 13 = 5 330 N.m

Question 1.6 - **Calculer** la vitesse imposée Nu en $tr.min^{-1}$ puis ωu en $rad.s^{-1}$.

Une rotation de 0 à 45° en 30 secondes maximum = 90° en 1 minute soit 90/360 = 0,25 tr/min

ωu = (2π x 0,25) / 60 = 0,026 rad/s

Question 1.7 - **Calculer** la puissance Pu.

Pu = Cu x ωu = 5 330 x 0,026 = 139 W

Question 1.8 - À l'aide des caractéristiques ci-dessus, **relever** le rapport de réduction R du système roue et vis sans fin, son rendement η et sa réversibilité.

R = 2 / 500, η = 0,64 et non réversible

Question 1.9 - **Expliquer** en quoi la réversibilité peut nuire au fonctionnement de l'ensemble.

Si le système était réversible l'action du vent sur les panneaux pourrait entrainer en rotation ces panneaux. Grâce à l'irréversibilité, les panneaux ne pourront pas bouger sous l'action du vent.

Question 1.10 - Compte tenu du rendement du réducteur, **calculer** la puissance Pm nécessaire pour mettre en mouvement une ligne de production de 13 panneaux.

$\eta = Pu / Pm \Leftrightarrow Pm = Pu / \eta = 140 / 0,64 = 218,75$ W

Question 1.11 - Compte tenu de la puissance nominale du moteur Pn, **déterminer** combien de lignes de production peut manœuvrer le moteur.

Pn / Pm = 3 000 / 218,75 = 13,7. Le moteur peut manœuvrer 13 lignes de production.

Question 1.12 - Compte tenu du rapport de réduction du réducteur, **calculer** la vitesse de rotation de la structure mobile. **Déterminer** le temps nécessaire pour ramener la ligne de production de 45° à l'horizontale ?

R = Nsortie / Nmoteur $\Leftrightarrow$ Nsortie = R x Nmoteur = 2 / 500 x 65 = 0,26 tr/min

0,26 tr/min = 93,6°/min soit 1,56°/sec. Pour passer de 45° à 0° horizontal, il faudra 28,84 secondes.

Question 1.13 - **Conclure**, au regard des choix constructeur, sur les capacités de l'ensemble à manœuvrer 9 lignes de production par grand vent.

Le moteur choisit peut piloter les 9 lignes et la rotation se fera en moins de 30 secondes. Le choix est donc correct.

2 - La structure porteuse peut-elle résister aux conditions météorologiques extrêmes ?

Question 2.1 - La résultante aérodynamique (Fa) pour un seul panneau est de 1057 N. Compte tenu qu'une ligne de production de 13 panneaux repose sur 3 poteaux de façon isostatique, **justifier** la valeur de 6871 N utilisée pour le chargement externe sur le poteau central, sachant qu'il reprend la moitié de la charge totale.

(1057 x 13) / 2 = 6870,5 N

Question 2.2 - **Justifier** le déplacement imposé « Fixe » sur le modèle donné.

Le déplacement imposé « fixe » à la base du modèle correspond à l'endroit où le poteaux est scellé dans le sol.

Question 2.3 - **Relever** sur le résultat de la simulation ci-dessous la contrainte maximale dans le mât de soutien en MPa. En **déduire** par le calcul le coefficient de sécurité du résultat de la simulation. **Comparer** à celui prévu par le constructeur.

σ_{max} = 84,5 Mpa **cs = Re / σ_{max} = 203,9 / 84,5 = 2,41**

Le coefficient de sécurité réel est légèrement supérieur à celui prévu par le constructeur, il est donc validé.

Question 2.4 - À l'aide de la simulation, **indiquer** la valeur de la flèche maximale f_{maxi} obtenue par la simulation. La **comparer** au cahier des charges. Si celui-ci n'est pas conforme, **proposer** les solutions afin de respecter la flèche maximale du cahier des charges.

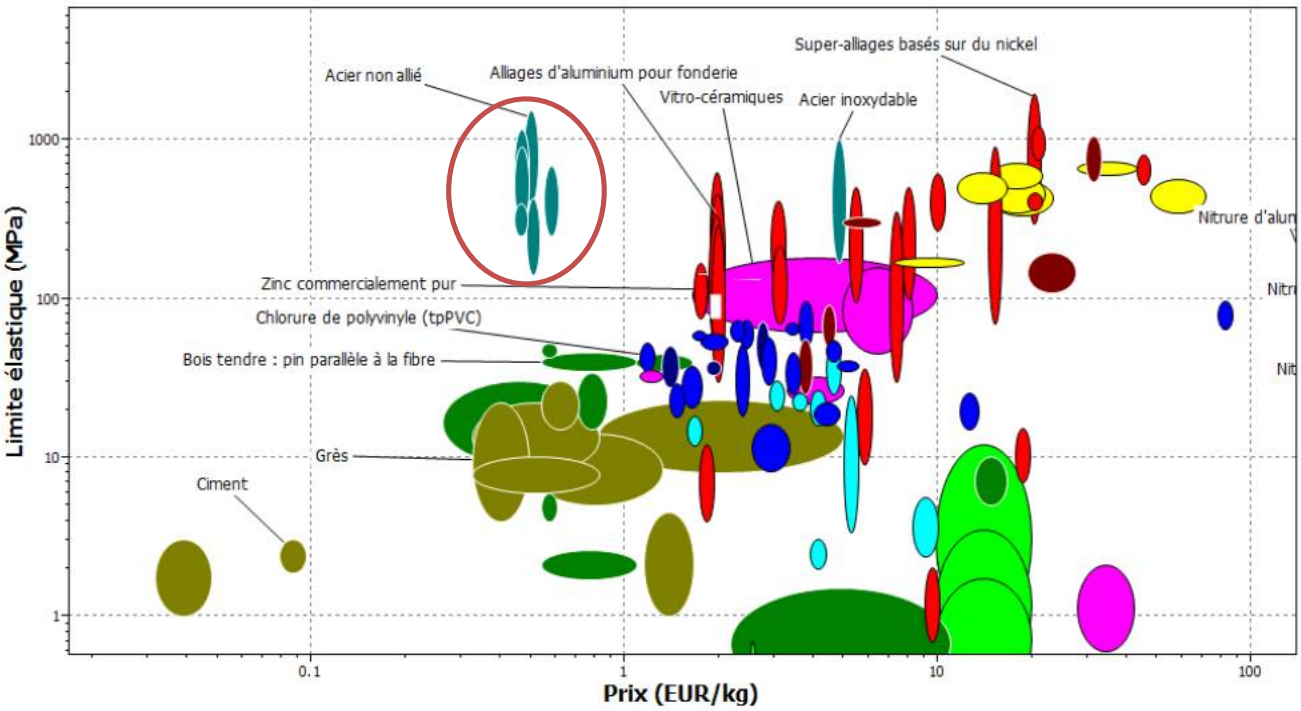
f_{maxi} = 4,317 mm. La flèche est inférieure au 5 mm imposé par le cahier des charges. Pas de modification nécessaire.

Question 2.5 - **Conclure** sur la capacité de la structure porteuse à résister aux conditions météorologiques extrêmes.

Le coefficient de sécurité est validé, la déformation maximale est inférieure à la limite du cahier des charges, la structure porteuse est donc correctement dimensionnée pour résister aux conditions.

3 - Comment le matériau de la structure porteuse a-t-il été choisi ?

Question 3.1 - **Entourer** sur le document **DR2** la famille de matériaux utilisée pour réaliser la structure mobile et le système de commande (Acier non allié).



Question 3.2 - À partir des graphiques du **DR2** et ci-dessous, **citer** les quatre critères pris en compte dans le choix du matériau.

Les quatre critères pris en compte dans le choix du matériau sont :

- **La limite élastique,**
- **Le prix,**
- **La résistance à l'atmosphère marine,**
- **L'empreinte CO2 lors du recyclage.**

Question 3.3 - Le constructeur a choisi un acier non allié galvanisé pour l'ensemble de la structure métallique du système, **indiquer** le critère sur lequel la galvanisation apporte une amélioration.

La galvanisation de l'acier permet d'améliore sa résistance à la corrosion (détérioration d'un matériau sous l'action de l'eau) sans impacter son recyclage.