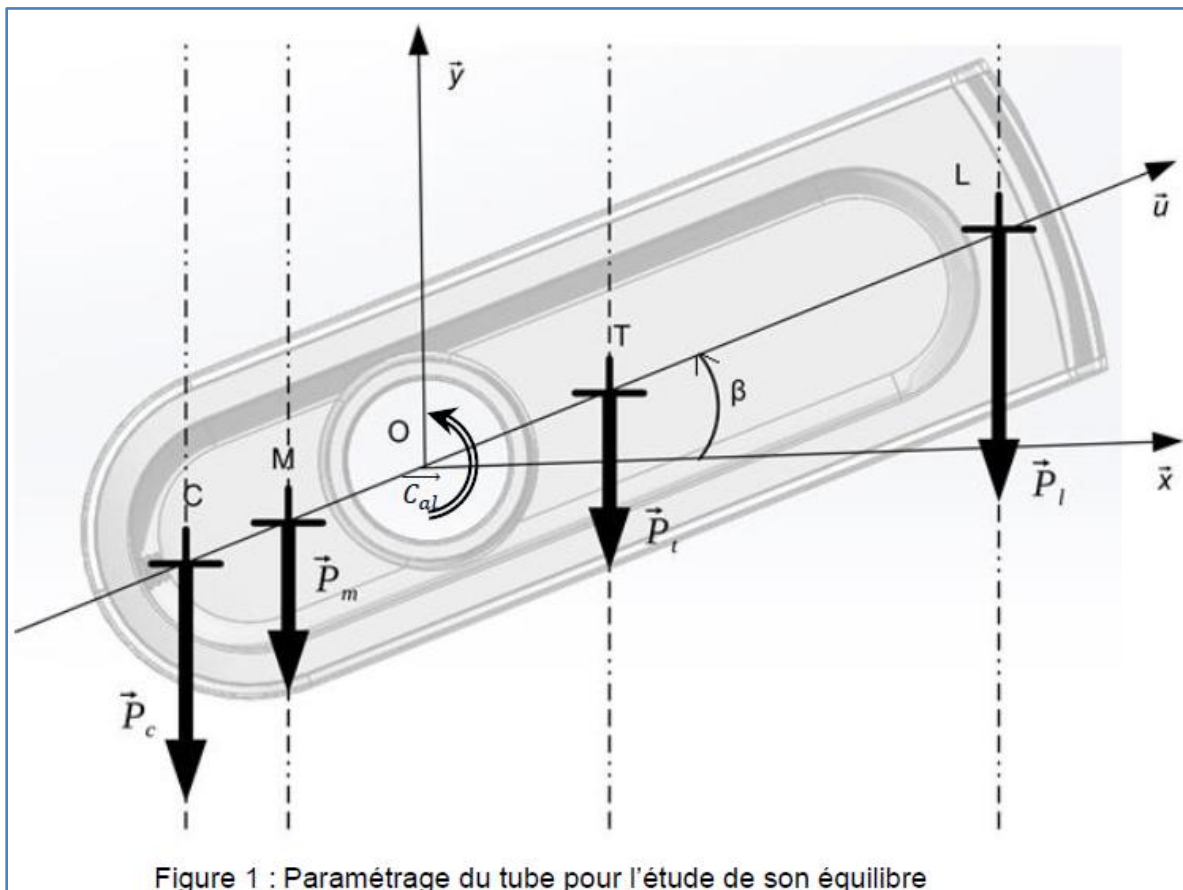


Objectif : Garantir la netteté de l'image en vérifiant la stabilité du tube.

La précision du pointage nécessite la stabilité du tube, c'est-à-dire son équilibre (pas de basculement) par rapport à l'axe de rotation (O, \vec{z}) .



Le paramétrage retenu pour vérifier la condition d'équilibre est :

- Le repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est orthonormé direct ;
- L'accélération de la pesanteur est : $-g \cdot \vec{y}$;
- B : angle d'inclinaison du tube par rapport à l'horizontale.

Les actions mécaniques extérieures s'exerçant sur le tube en équilibre sont les suivantes :

- En O : couple que la motorisation altitudinale transmet au tube ($\vec{C}_{al} = C_{al} \cdot \vec{z}$) ;
- En L : \vec{P}_l poids de l'ensemble {lentille, porte lentille}, de masse m_l ;
- En T : \vec{P}_t poids du tube de masse m_t ;
- En M : \vec{P}_m poids de l'ensemble {miroir, porte miroir}, de masse m_m ;
- En C : \vec{P}_c poids du contrepoids, de masse m_c ;

Les positions des points sont les suivantes :

$$\vec{OL} = a \cdot \vec{u} \qquad \vec{OT} = b \cdot \vec{u} \qquad \vec{OM} = -c \cdot \vec{u} \qquad \vec{OC} = -d \cdot \vec{u}$$

L'équation du principe fondamental de la dynamique traduisant l'équilibre du tube autour de son axe de rotation donne la relation suivante :

$$\vec{C}_{al} + M_0(\vec{P}_c) + M_0(\vec{P}_m) + M_0(\vec{P}_t) + M_0(\vec{P}_l) = \vec{0}$$

Q1 : Montrer que : $|\vec{C}_{al}| = g \cdot \cos(\beta) \cdot |c \cdot m_m + d \cdot m_c - a \cdot m_l - b \cdot m_t|$ pour $0 \leq \beta \leq 90^\circ$

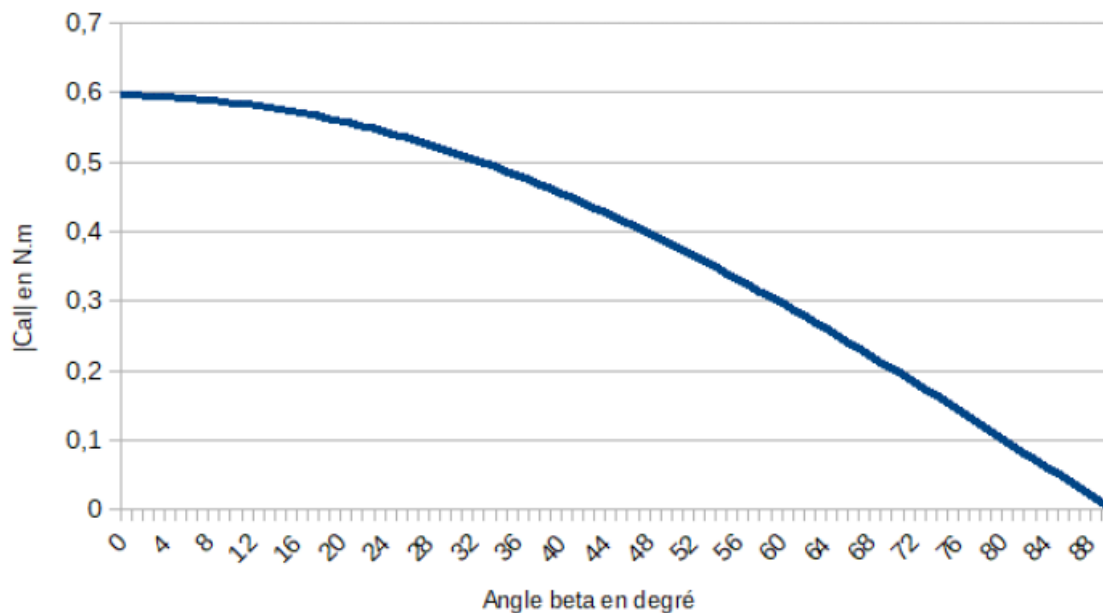


Figure 2 : Variation de $|\vec{C}_{al}|$ avec contrepoids

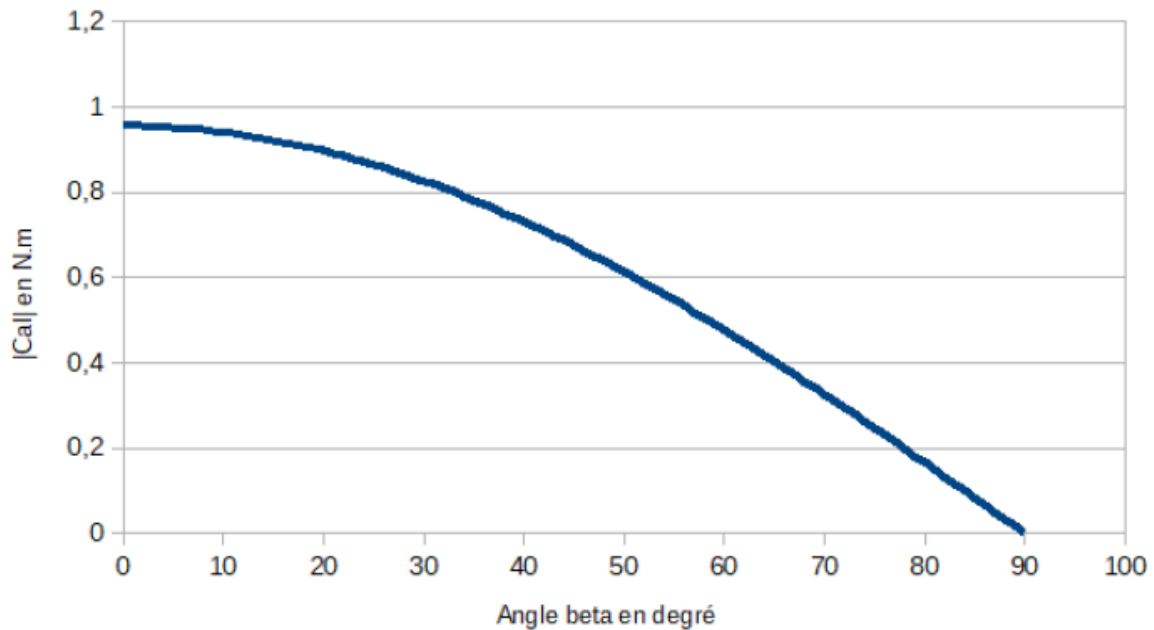


Figure 3 : Variation de $|C_{al}|$ sans contrepoids

Q2 : À partir de l'analyse des courbes précédentes représentant $|\vec{C}_{al}|$ en fonction de β , justifier ou non l'utilité de la présence du contrepoids.

La transmission du couple moteur à l'axe altitudinal se fait selon la chaîne cinématique représentée figure 4.

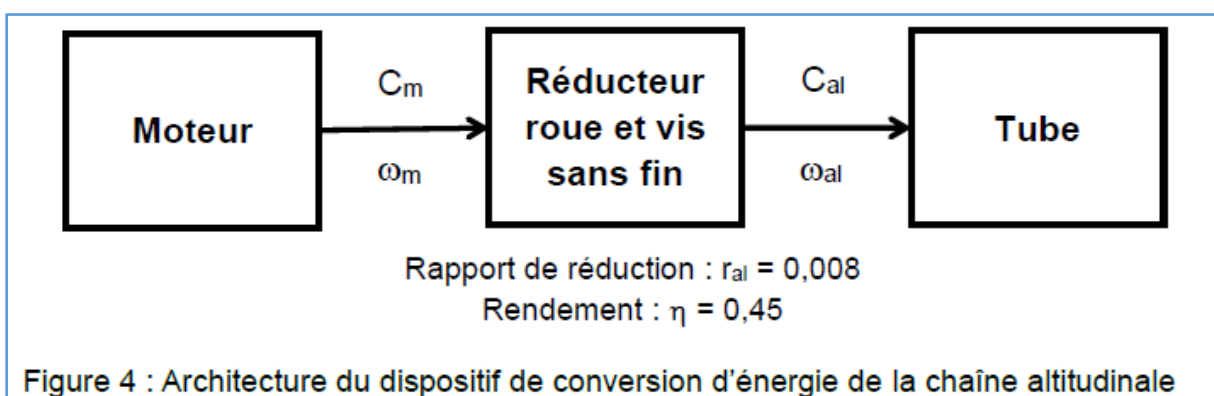


Figure 4 : Architecture du dispositif de conversion d'énergie de la chaîne altitudinale

Q3 : À partir de la chaîne de flux d'énergie précédente, montrer que $C_m = C_{al} \cdot \frac{r_{al}}{\eta}$. En déduire le couple que doit fournir le moteur pour assurer l'équilibre du tube (tube à l'horizontal et avec contrepoids).