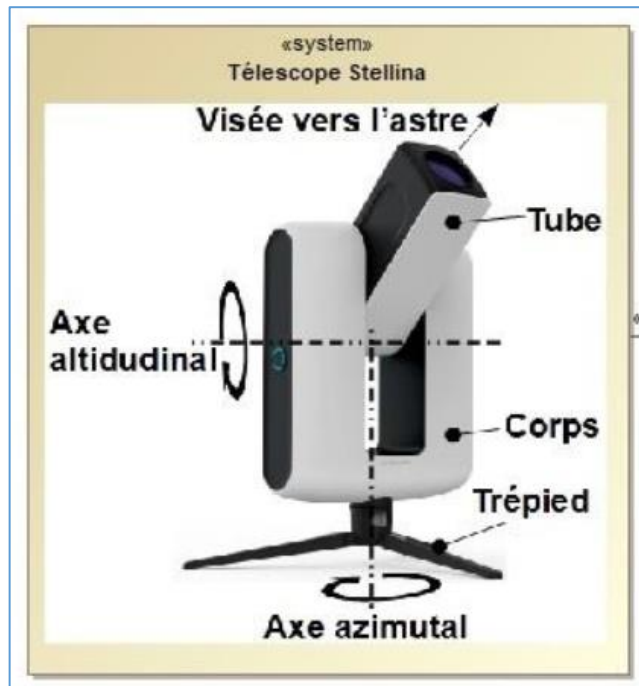


Le télescope Stellina simplifie les opérations de visée et de suivi des astres.

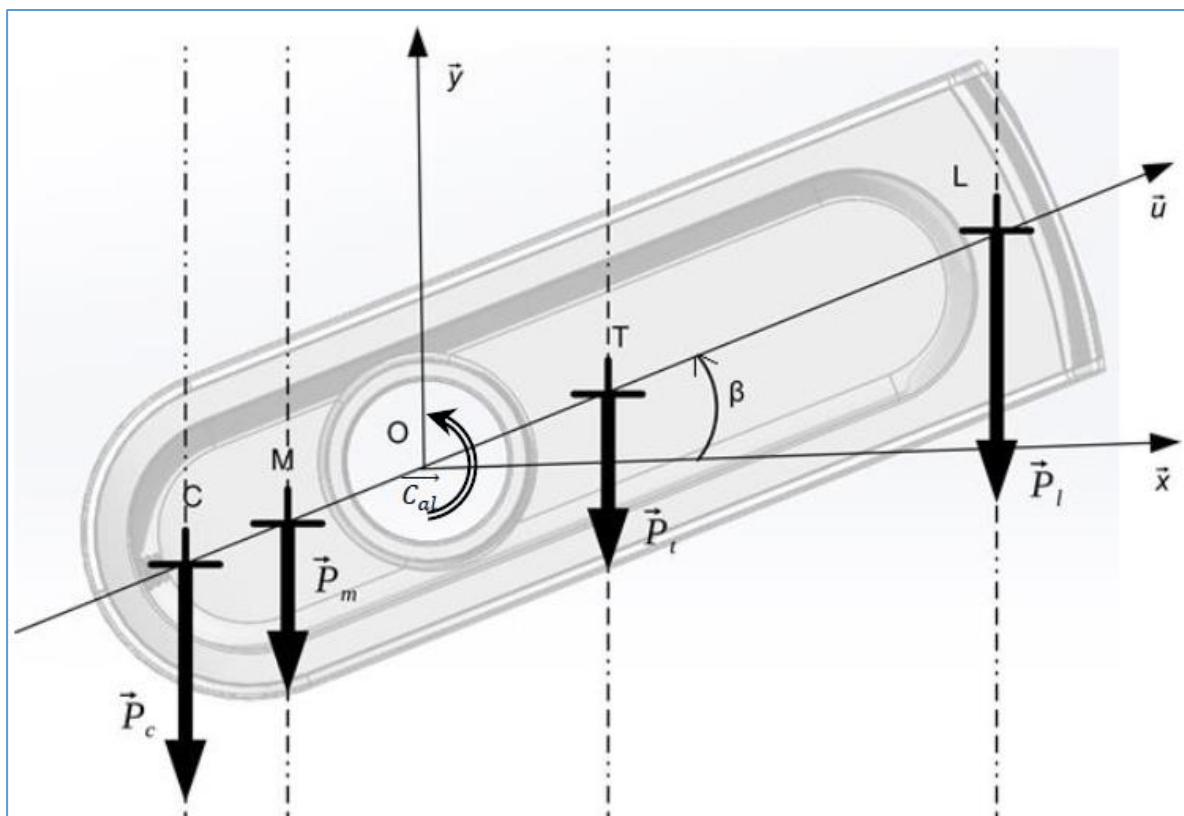
La précision du pointage des astres et la netteté des images prises par le télescope nécessitent la stabilité du tube, c'est-à-dire son équilibre (pas de basculement) par rapport à l'axe altitudinal.

L'objectif de l'étude est de vérifier si le moteur peut fournir un couple suffisant pour assurer la stabilité quel que soit la position du tube.



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 : $-g \cdot \vec{y}$;
- β : 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 :

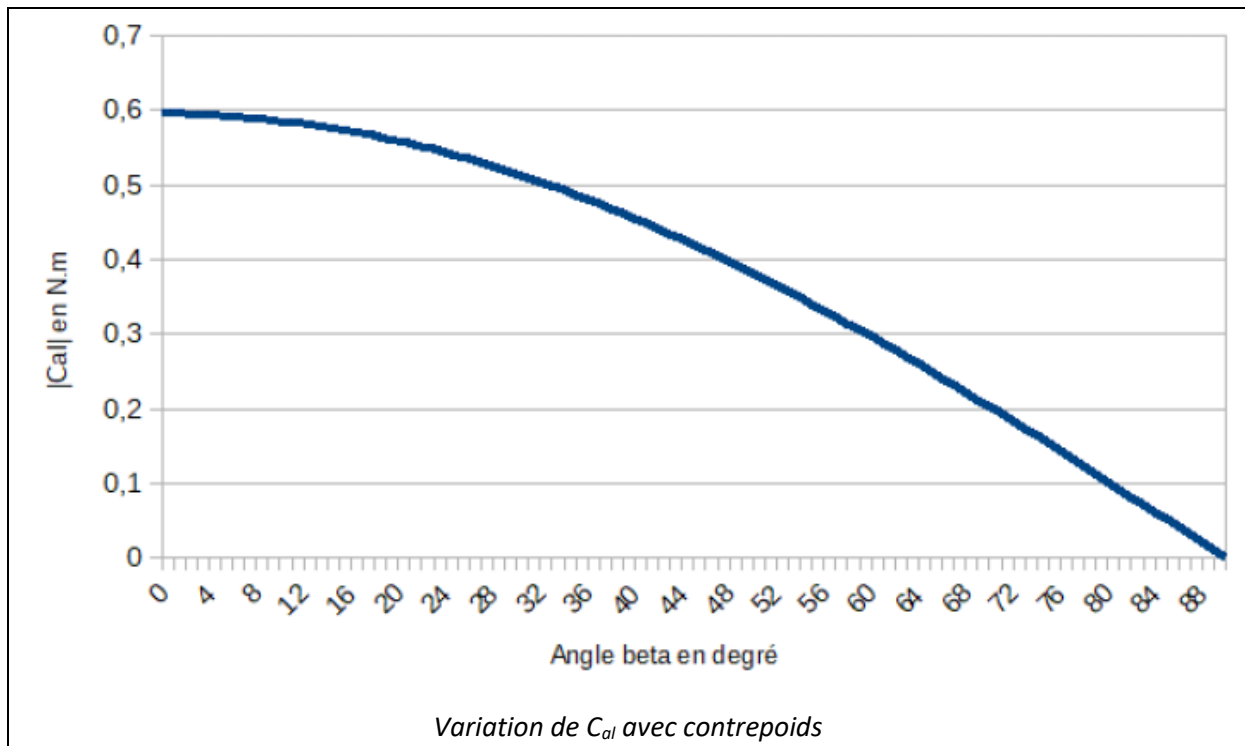
$$\vec{OL} = a \cdot \vec{u} \quad \vec{OT} = b \cdot \vec{u} \quad \vec{OM} = -c \cdot \vec{u} \quad \vec{OC} = -d \cdot \vec{u}$$

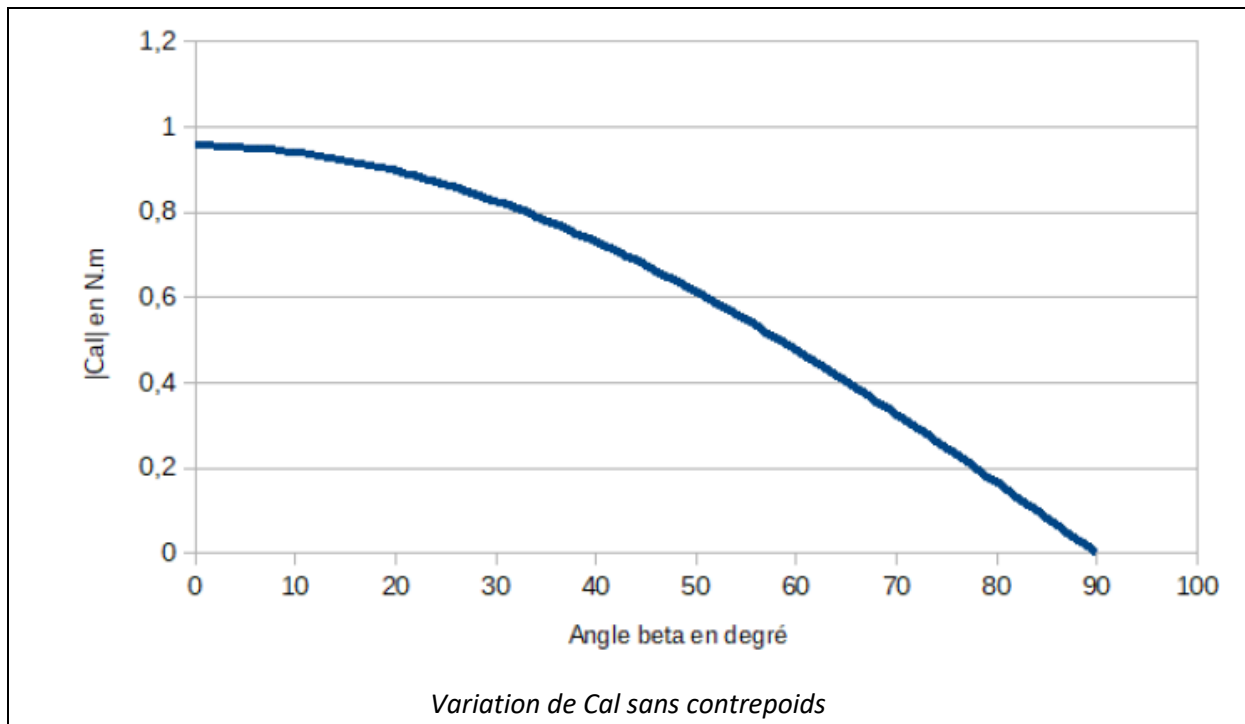
L'équation du principe fondamental de la dynamique traduisant l'équilibre du tube autour de son axe de rotation donne la relation suivante :

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

Q1 : Montrer que pour $0 \leq \beta \leq 90^\circ$

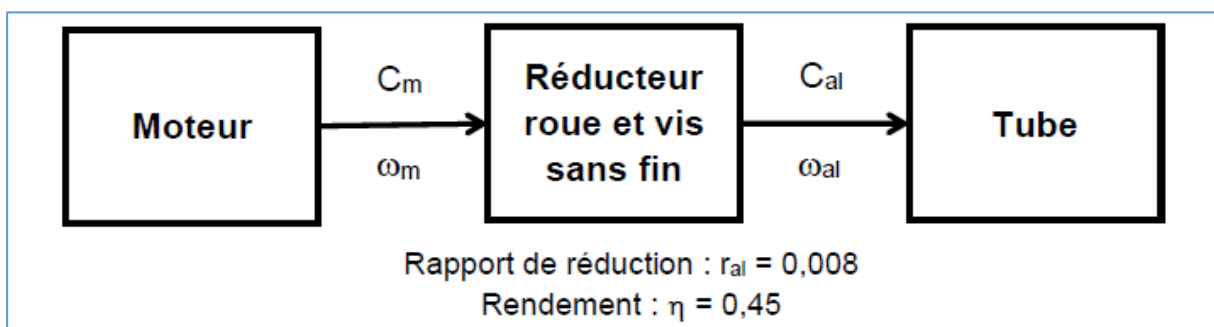
$$C_{al} = g \cdot \cos(\beta) \cdot |c \cdot m_m + d \cdot m_c - a \cdot m_l - b \cdot m_t|$$





Q2 : À partir de l'analyse des courbes précédentes représentant le couple 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 ci-dessous :



Q3 : À partir de la chaîne de flux d'énergie précédente, montrer que $C_m = C_{al} \cdot \frac{r_{al}}{\eta}$.

Q4 : En déduire le couple que doit fournir le moteur pour assurer l'équilibre du tube (tube à l'horizontal et avec contrepoids).