Cycle 7 – Modélisation des actions mécaniques intervenant dans un système complexe

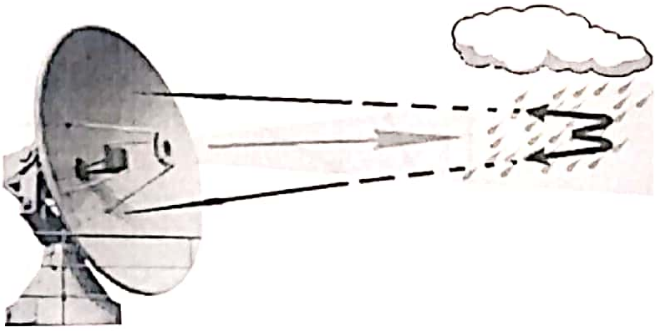
TD3 – Modélisation des efforts subis par une antenne de radar

<u>*À l'issue de ce TD, vous devez être capables de :*</u>

- *Associer un modèle à une action mécanique ;*
- *Déterminer la relation entre le modèle local et le modèle global.*

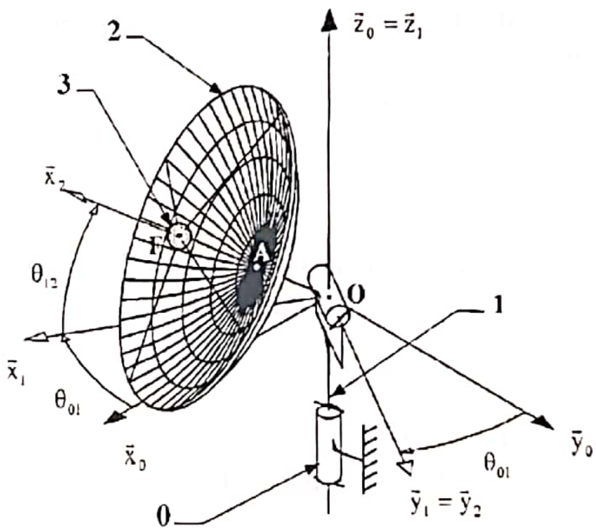
Dans ce TD, nous reprendrons l'étude du radar météorologique dont nous avions précédemment vérifié les performances cinématiques et de commande.

L'étude cinématique avait permis de montrer que ce système possède deux mobilités.



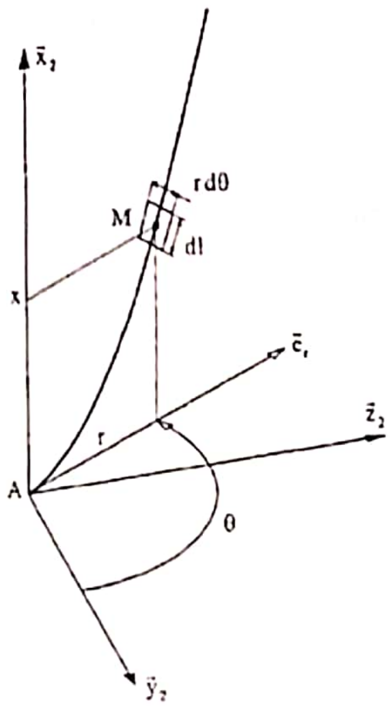
Pour permettre l'orientation de l'antenne, on utilise une chaîne cinématique simple (cf. figure ci-contre) constituée des éléments suivants :

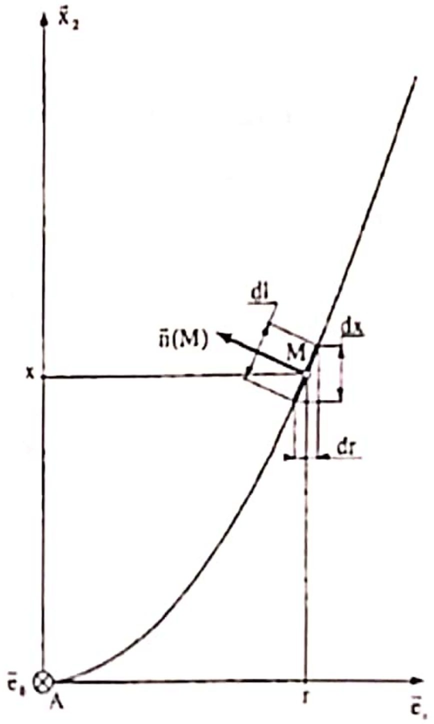
- L'embase 0 associée au repère $R_0(O,\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{y_0},\overrightarrow{z_0})$;
- La tourelle 1 associée au repère $R_1(O,\overrightarrow{x_1},\overrightarrow{y_1},\overrightarrow{z_1})$, avec $\overrightarrow{z_1}=\overrightarrow{z_0}$ et $\theta_{10}=(\overrightarrow{x_0},\overrightarrow{x_1})$;
- L'antenne 2 associée au repère $R_2(O,\overrightarrow{x_2},\overrightarrow{y_2},\overrightarrow{z_2})$, avec $\overrightarrow{y_2}=\overrightarrow{y_1}$ et $\theta_{21}=(\overrightarrow{x_1},\overrightarrow{x_2})$;
- Le récepteur 3 de masse m_3 situé au foyer F de l'antenne 2 et totalement solidaire de celle-ci, avec $\overrightarrow{AF}=\frac{1}{4k}\overrightarrow{x_2}$.



Paramétrage de la géométrie de la parabole :

L'antenne présente une surface concave en forme de paraboloïde de révolution de sommet A $\left(\overrightarrow{OA} = L\overrightarrow{x_2}\right)$, d'axe $(A, \overrightarrow{x_2})$ et de rayon R. Sa densité surfacique de masse σ est supposée constante. Son équation polaire dans le repère $R'_2(A, \overrightarrow{x_2}, \overrightarrow{y_2}, \overrightarrow{z_2})$ est : $x(r) = kr^2$.





Le vent est supposé provenir horizontalement de l'infini (où sa pression est la pression atmosphérique p_a) avec une vitesse constante $V_0\overrightarrow{x_v}$. L'axe $\overrightarrow{x_v}$ est tel que $\alpha = (\overrightarrow{x_0}, \overrightarrow{x_v}) = (\overrightarrow{y_0}, \overrightarrow{y_v})$. Il génère une pression constante sur la face concave de la parabole (on note ρ la masse volumique de l'air) :

$$p(M) = p_a + \frac{1}{2}\rho V_0^{\,2}$$

Le vent étant supposé « frapper » la face concave de la parabole, la face convexe est soumise à la pression atmosphérique p_a. On néglige le frottement de l'air sur l'antenne.

Qu. 1 : déterminer l'expression littérale du torseur $\{\mathcal{T}(a \to 2)\}$ de l'action mécanique de l'air sur les deux surfaces de la parabole.

Qu. 2 : donner sans mener les calculs l'expression du poids et de la position du centre de gravité G_2 de l'antenne. En déduire la position du centre de gravité G_{23} de l'ensemble {2,3}.