

TD4 Statique : Radar de dépollution

Introduction.

Le radar géologique est un dispositif qui permet la détection d'objets enfouis dans le sol pour des profondeurs allant de 0.1 à 0.6 mètres (voir figures 1 et 2).

La détection est effectuée par une antenne hyperfréquence qui balaye une zone située à l'avant d'un véhicule tout terrain.

Cette technique de détection a, dans un premier temps, été développée dans le domaine militaire pour participer à des opérations de déminage ; on l'utilise maintenant à des fins écologiques de nettoyage d'un sous-sol pollué par des objets enfouis.

L'objectif de l'étude est de déterminer les efforts sollicitant la liaison pivot (entre le bras et le bati) et le vérin hydraulique.

Principe de fonctionnement

Une vue tridimensionnelle du mécanisme est proposée figure 3 (Mécanisme sans le système d'orientation de l'antenne). Le balayage par l'antenne de la zone à nettoyer est réalisé par une rotation d'axe vertical du support 15 actionné par un vérin hydraulique 27.

Extrait de cahier des charges

L'angle total de balayage est de 120 degrés. La durée d'un mouvement d'aller-retour pour un balayage est de 10s, ce qui permet de négliger les effets d'inertie et donc de conduire l'étude en statique. Le système peut être utilisé sur des pentes pouvant aller jusqu'à 20%. Le poids du bloc radar vaut 400 N.

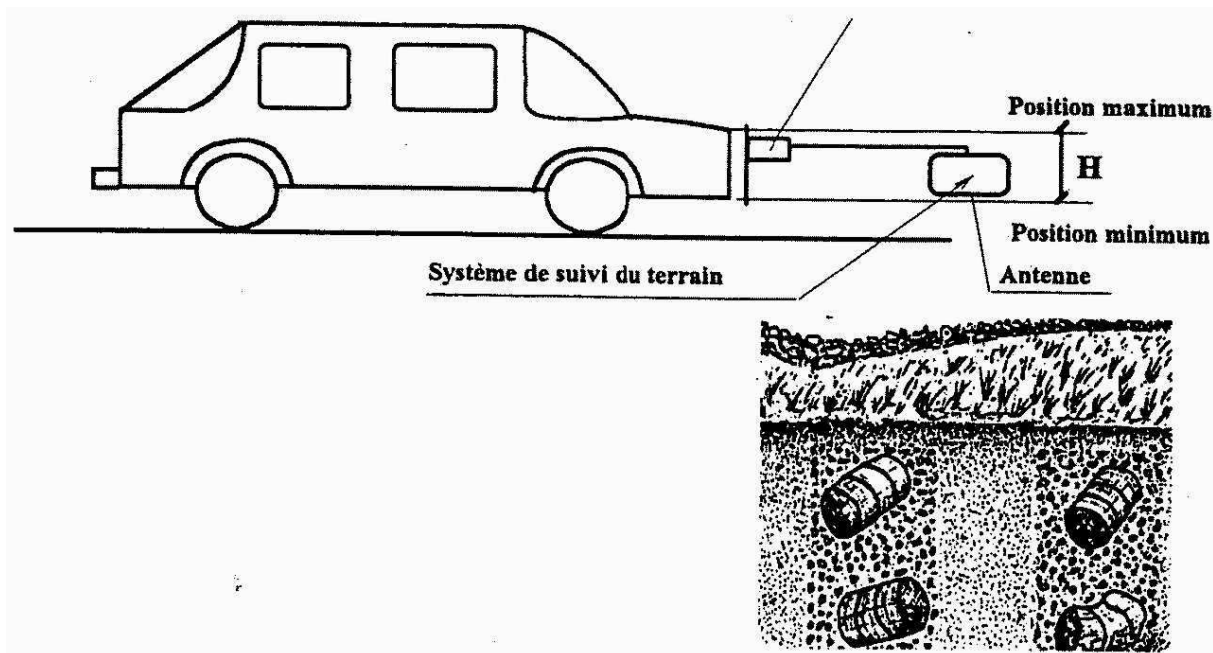


FIGURE 1 – Radar monté sur véhicule. Vue de coté.

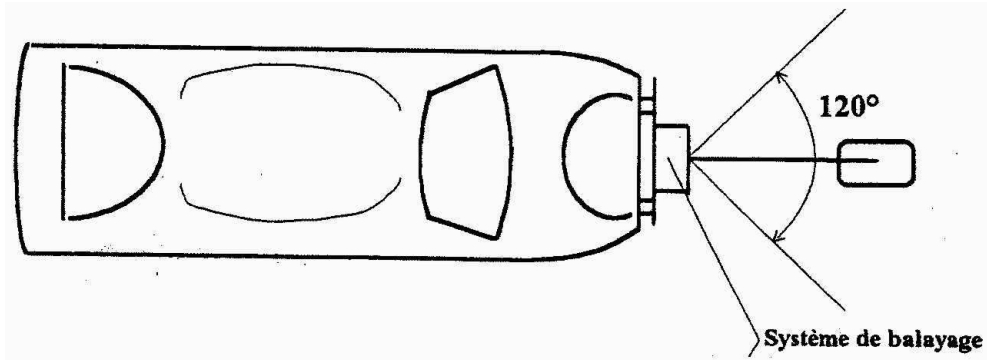


FIGURE 2 – Radar monté sur véhicule. Vue de dessus.

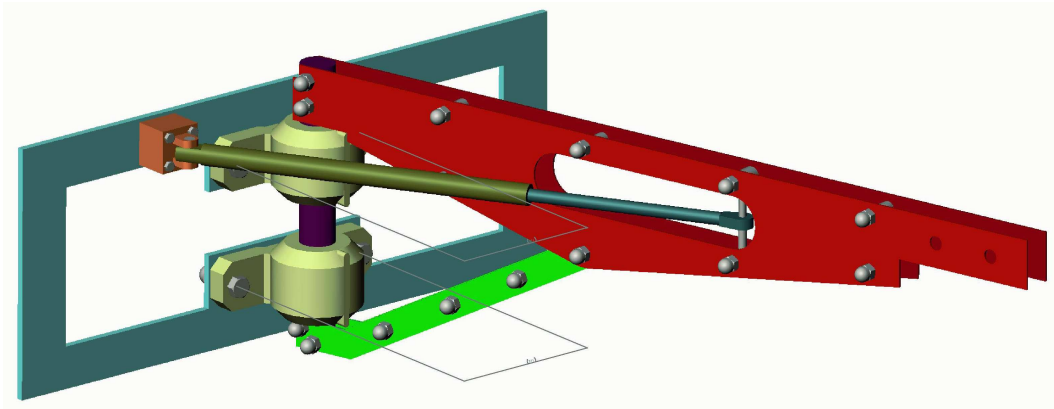


FIGURE 3 – Perspective du bras radar monté sur le châssis de la voiture.

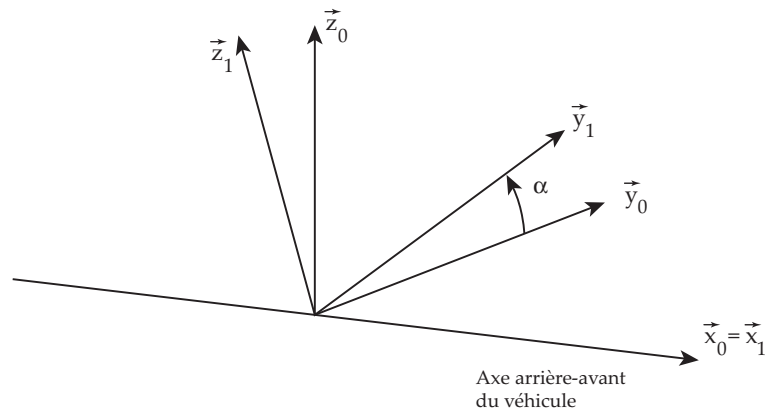


FIGURE 4 – Extrait du paramétrage.

Questions

1. À partir de la représentation du radar figure 3, donner un schéma cinématique minimal du mécanisme complet.

On pose \vec{z}_0 le vecteur vertical ascendant (figure 4) et \vec{x}_0 un vecteur horizontal parallèle à l'axe arrière-avant du véhicule. Le véhicule est sur un terrain en pente de sorte que \vec{y}_1 soit parallèle à la direction gauche-droite du véhicule et corre-

sponde à la ligne de plus grande pente du terrain. On note $\alpha = 12^\circ$ l'angle entre l'horizontale et la pente du terrain.

$R_1(\vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ est un repère attaché au véhicule 1 et incliné de α autour de \vec{x}_0 par rapport au repère 0.

Un repère R_2 , en rotation par rapport à R_1 autour d'un axe (O, \vec{z}_1) paramétrée par l'angle $\theta = (x^1, x^2)$, est lié au bras. Un repère R_3 , en rotation par rapport à R_1 autour d'un axe (A, \vec{z}_1) paramétrée par l'angle $\beta = (x^1, x^3)$, est lié au vérin.

Soit 0 le centre de la liaison entre 1 et 2, A le centre de la liaison entre 1 et 3 et B le centre de la liaison entre 2 et 3

2. Écrire les torseurs d'actions mécaniques transmissibles dans les liaisons :
 - Rotule en A entre le bati et le vérin (les inconnues de liaison seront indicées 1 et seront exprimées dans la base R_3).
 - Pivot en O entre le bati et le bras (les inconnues de liaison seront indicées 2 et seront exprimées dans la base R_1).
 - Rotule B entre le vérin et le bras (les inconnues de liaison seront indicées 3 et seront exprimées dans la base R_3).
3. Déterminer le torseur les actions mécaniques de pesanteur sur le radar.
4. En isolant le vérin et en écrivant l'équation de moment en B, montrer que $Y_1 = 0$ et $Z_1 = 0$.
5. En isolant l'ensemble {vérin + bras + radar} en 0, écrire 6 équations (projections des équations vectorielles sur la base R_1). Résoudre le système et calculer les inconnues de la liaison pivot ainsi que l'effort dans le vérin.
6. Calcul des efforts dans les roulements qui réalisent la liaison pivot. La liaison pivot est réalisée par deux roulements à billes. Ces roulements sont modélisés par une liaison rotule en I et une liaison linéaire-annulaire en J (Figure 5).
 - (a) Ecrire les torseurs d'actions mécaniques transmissibles par les liaisons rotule et linéaire annulaire.
 - (b) En sachant que l'ensemble des liaisons {Rotule + linéaire annulaire} est équivalent à la liaison pivot, quelle relation sur les torseurs pouvez-vous écrire ?
 - (c) Réduire les torseurs en I et calculer les inconnues de liaison de la rotule et de la linéaire annulaire en fonction de l'expression du torseur statique de la liaison pivot.

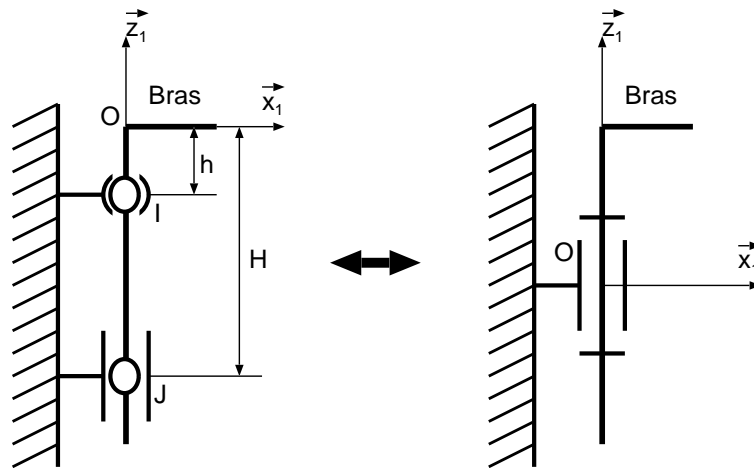
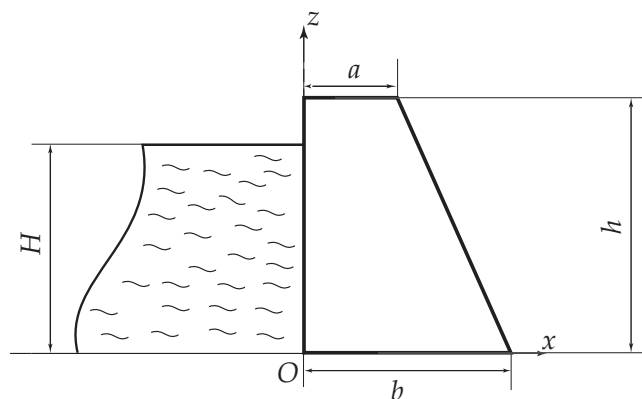


FIGURE 5 – Décomposition de la liaison pivot.

1 Action de l'eau sur un barrage

On se propose de déterminer l'action mécanique due à un contact pariétal avec un fluide. Pour cela, on étudie le barrage poids de longueur L et de hauteur h proposé ci-dessous :



1. À quel type de charge la paroi du barrage en contact avec l'eau est elle soumise ? Donner l'expression de cette force en fonction de la hauteur d'eau H et représenter le champs sur la figure.
2. Donner l'expression de la charge équivalente des actions de l'eau sur le barrage en O .
3. Cette action mécanique peut-elle être représentée par un glisseur ? En quels points ? Que représente ce point vis à vis du barrage ?
4. Isoler le barrage et calculer l'action mécanique exercée par le sol sur le barrage sachant que la masse du barrage est notée m et que le centre de gravité G est tel que $\vec{OG} = x_G \cdot \vec{x} + z_G \cdot \vec{z}$.