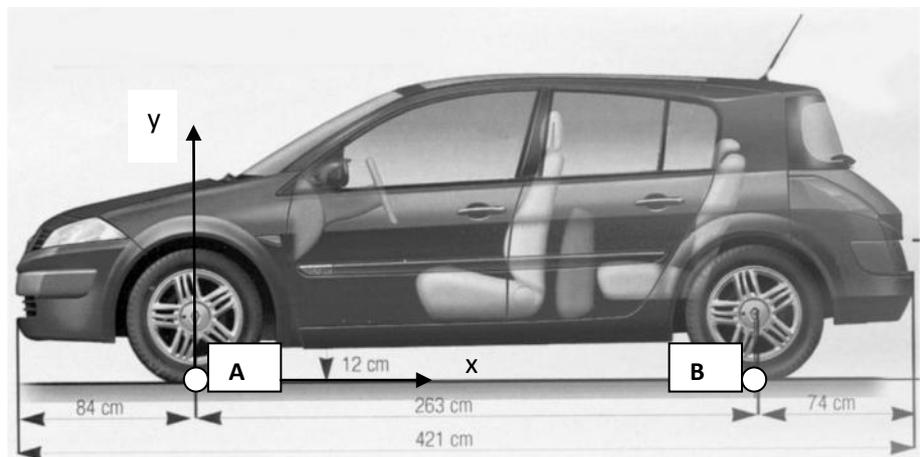


## EXO 1 : Les liaisons mécaniques

	Nom :	Schéma cinématique en perspective et en deux vues planes des liaisons												
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td style="text-align: center;">T</td><td style="text-align: center;">R</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">X</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">Ty</td><td style="text-align: center;">RY</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Z</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> </table> <p>Ry et Ty sont liés</p>		T	R	X	0	0	Y	Ty	RY	Z	0	0		
	T	R												
X	0	0												
Y	Ty	RY												
Z	0	0												
$\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}} : \begin{array}{l} X \\ 0 \\ 0 \end{array} \quad \overrightarrow{M_A(F_{1 \rightarrow 2})} : \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array}$														
$\overrightarrow{F_{1 \rightarrow 2}} : \begin{array}{l} X \\ Y \\ Z \end{array} \quad \overrightarrow{M_A(F_{1 \rightarrow 2})} : \begin{array}{l} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array}$														
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr><td></td><td style="text-align: center;">T</td><td style="text-align: center;">R</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">X</td><td style="text-align: center;">TX</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Y</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Z</td><td style="text-align: center;">0</td><td style="text-align: center;">0</td></tr> </table>		T	R	X	TX	0	Y	0	0	Z	0	0		
	T	R												
X	TX	0												
Y	0	0												
Z	0	0												

## EXO 2 : Mégane Renault

Sur ce véhicule, on relève 680kg sur le train avant (au point A) et 485 kg sur le train arrière (au point B). On veut déterminer la position du centre de gravité du véhicule par rapport au train avant.



**Q1** : Calculer le poids du véhicule. On prendra  $g=10\text{m/s}^2$  :

**Q2** : Recopier et compléter le tableau ci-contre, faire le bilan des forces s'appliquant sur cette voiture à l'arrêt:

Force	Point d'application	Direction et sens	Intensité

**Q3** : Ecrire le Théorème des moments au point A pour déterminer la distance horizontale entre le centre de gravité et le point A

## EXO 3 : Balance Romaine

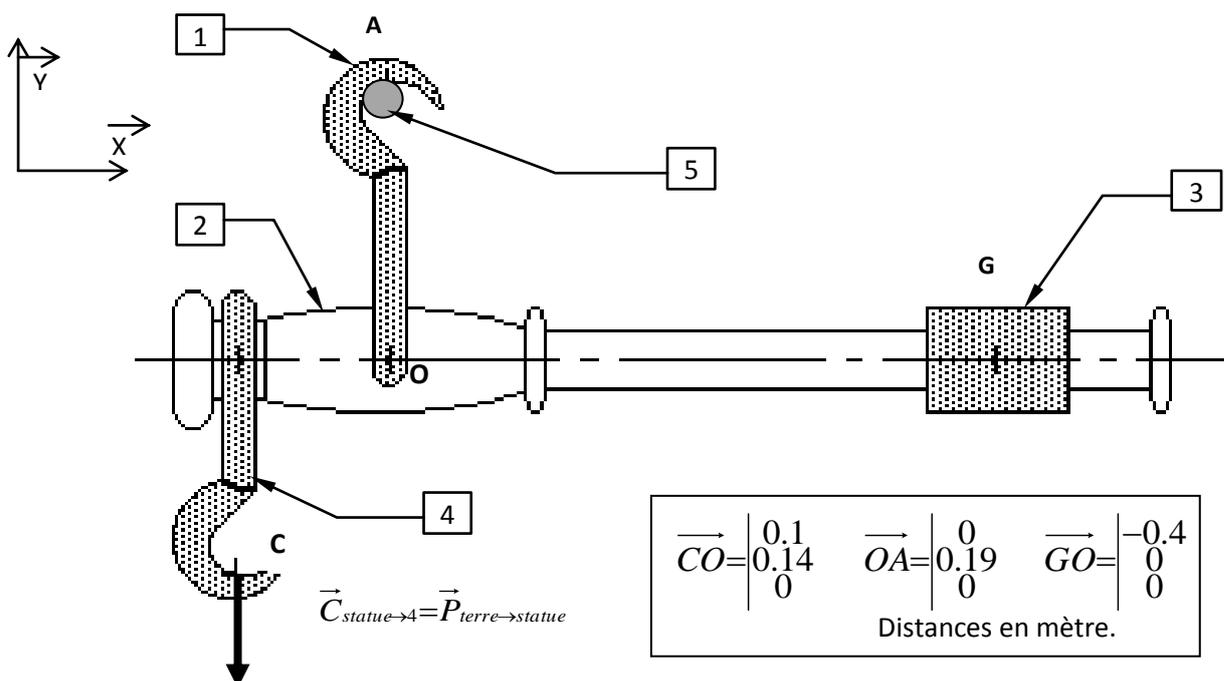
### Petite histoire

Il y a longtemps, un roi avait demandé à un orfèvre de lui fabriquer une statuette à son effigie. Celui-ci s'était exécuté et en avait fabriquée une en or massif. Archimède, qui passait par là, trouva la statuette bien légère et voulut vérifier si celle-ci n'était pas creuse. Pour cela, il mesura le volume de la statuette, en plongeant celle-ci dans une bassine d'eau. Il trouva  $2\,000\text{ cm}^3$ .

Il voulut ensuite connaître la masse de la statuette. Pour cela, il utilisa une balance romaine. La suite, c'est à vous de la trouver...

### Fonctionnement de la balance

Notre balance romaine se compose d'un balancier **2**, articulé en O (liaison pivot d'axe O, z) sur un crochet de fixation **1**. Cette balance est liée en A à un support fixe **5** grâce à ce crochet. La position de la masse d'équilibrage **3** est réglable. La statuette est fixée en C sur le crochet **4**.



### Hypothèses :

- le contact en C entre la statuette et le crochet **4** est un contact ponctuel.
- le contact en A entre le crochet **1** et le support **5** est un contact ponctuel.
- les masses des pièces **1**, **2** et **4** sont négligées.

### Données:

- Masse volumique de l'or:  $\rho_{\text{or}} = 13900 \text{ kg/m}^3$
- Accélération de la pesanteur  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$
- La pièce **3** a une masse de 5 kg.
- Volume de la statue  $2000 \text{ cm}^3$
- L'ensemble est en équilibre lorsque la masse d'équilibrage **3** est à **0,4 m** du point O (position figure ci-dessus).

### Objectif de l'étude :

Déterminer si la statue est creuse.

**Q1** : Isoler l'ensemble **S = 1 + 2 + 3 + 4**. Faire le bilan des actions mécaniques appliquées à cet ensemble, c'est-à-dire, écrire les composantes des forces qui s'exercent sur S

**Q2** : Déterminer les moments en O des forces s'exerçant en A, en C et en G

**Q3** : Ecrire tous les moments des forces au point O.

**Q4** : Appliquer le Théorème des moments au point O pour déterminer le poids de la statuette.

**Q5** : A partir du poids de la statue que vous avez trouvé, déduisez-en sa masse. Comparez cette valeur avec la masse trouvée en utilisant le volume de la statue et la masse volumique de l'or.

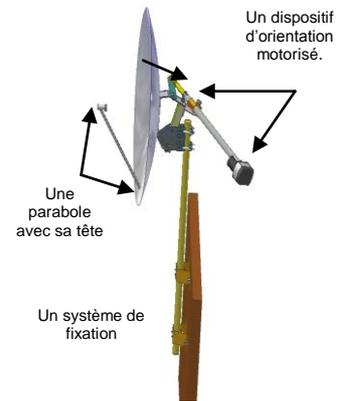
Que pouvez-vous en conclure ?

## EXO 4 : Antenne parabolique motorisée

### Mise en situation

La télédistribution par satellite impose au particulier une antenne parabolique pour recevoir les émissions. Pour répondre aux demandes de la clientèle, cette antenne est motorisée afin de pouvoir s'orienter vers les différents satellites réémetteurs. Cette motorisation est réalisée par un vérin électrique (mote réducteur et système vis écrou).

- L'antenne  $A$  et son support  $SA$  sont en **liaison pivot d'axe  $Oz$**  par rapport au support fixe  $S$ .
- La rotation de l'ensemble  $\{A + SA\}$  est commandée par le vérin électrique  $V$ . Cet actionneur est lié par une **liaison rotule en  $A$**  au système  $\{A + SA\}$  et par une **liaison rotule en  $B$**  au support fixe.



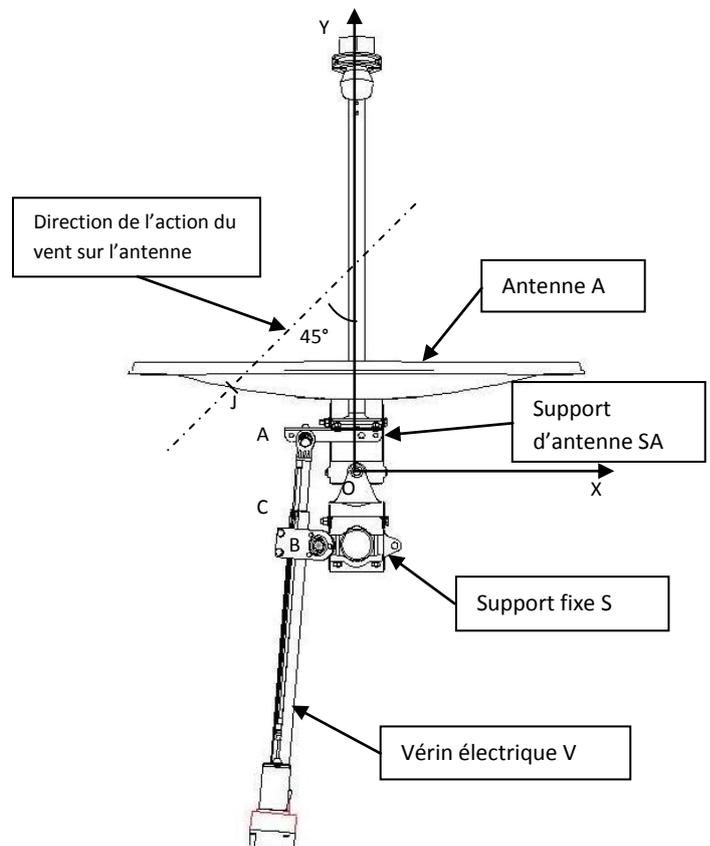
### Problème technique

Lors des opérations de maintenance on constate une usure anormale de la bague de guidage de la tige du vérin électrique située en  $C$ .

L'objectif de l'étude sera donc de :

1. **Vérifier** le choix du vérin électrique
2. **Déterminer** les actions mécaniques que reçoit la tige du vérin ( $AC$ ) afin d'envisager, après analyse, des modifications constructives.

L'étude se fera dans la position donnée ci-contre. Les constructions se feront sur la feuille annexe, document DT1.



## Données et hypothèses

- **Caractéristiques du vérin électrique :**

- effort maximal : 4300 N
- course totale : 250 mm

- **L'action du vent sur l'antenne sera modélisée par les éléments suivant au point J.**

$$\vec{R}_{\text{vent/antenne}} = \begin{pmatrix} -990 \\ -990 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ [N]} ; \quad \vec{M}_{J,\text{vent/antenne}} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ [N.m]} \quad (\text{on a donc } \|\vec{R}_{\text{vent/ant}}\| = 1400 \text{ N})$$

- **Hypothèses :**

- 1 - Le **pooids** propre des pièces sera **négligé** devant les autres actions mécaniques.
- 2 - Les liaisons seront supposées **parfaites** (sans jeu et sans frottement).
- 3 - La géométrie du système et la répartition des actions mécaniques (choix de la direction du vent) sont telles que l'étude présente un **plan de symétrie** (O, x, y). Le **problème** sera donc considéré comme **plan**.

## 1<sup>ère</sup> partie : Détermination des actions mécaniques exercées sur l'ensemble du vérin.

Nous cherchons les actions mécaniques exercées sur le vérin *V* complet en fonction des efforts extérieurs connus (action du vent).

### 1.1 - Etude de l'équilibre du vérin *V*.

1.1.1 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur le vérin *V* en complétant un tableau de ce type sur votre feuille de copie.

Nom de l'action	Point d'application	Direction	Intensité

1.1.2 Enoncer l'interprétation graphique du PFS pour l'isolement du vérin *V*.

1.1.3 A-t-on suffisamment de données pour résoudre complètement notre problème ? Quelles conclusions peut-on tirer de l'isolement du vérin *V* ? Effectuer les tracés correspondants.

### 1.2 - Modélisation des actions mécaniques agissant sur l'ensemble $\{A + SA\}$

1.2.1 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures agissant sur l'ensemble  $\{A+SA\}$  en complétant un tableau de ce type sur votre feuille de copie.

Nom de l'action	Point d'application	Direction	Intensité

1.2.2 Enoncer l'interprétation graphique du PFS pour l'isolement de l'ensemble  $\{A + SA\}$ .

1.2.3 Compte tenu des résultats partiels de la question 1.1, déterminer au moyen d'une résolution graphique les actions mécaniques inconnues exercées sur  $\{A + SA\}$  (constructions sur le dessin de l'ensemble  $\{A + SA\}$  de la feuille annexe, avec utilisation de couleurs, en utilisant l'échelle des forces donnée).

### 1.3 – Intensité des efforts sur le vérin V.

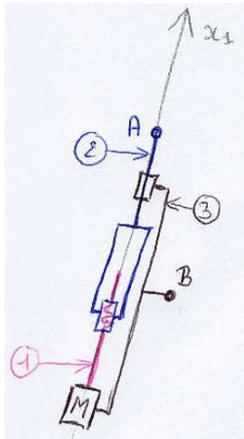
- 1.3.1 Déduire des constructions précédentes le tracé de la résultante de l'action exercée par le support d'antenne sur le vérin V (tracé à effectuer sur le dessin du vérin seul).
- 1.3.2 En déduire l'intensité de cette résultante.

### 2<sup>ème</sup> partie : détermination des actions mécaniques exercées sur la tige du vérin (2)

Pour la suite de la résolution on prendra, quels que soient les résultats de la question précédente :

$$\vec{R}_{SA \rightarrow V} = \begin{pmatrix} -4180 \\ -900 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ [N]}$$

$$\vec{M}_{A, SA \rightarrow V} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ [N.m]}$$

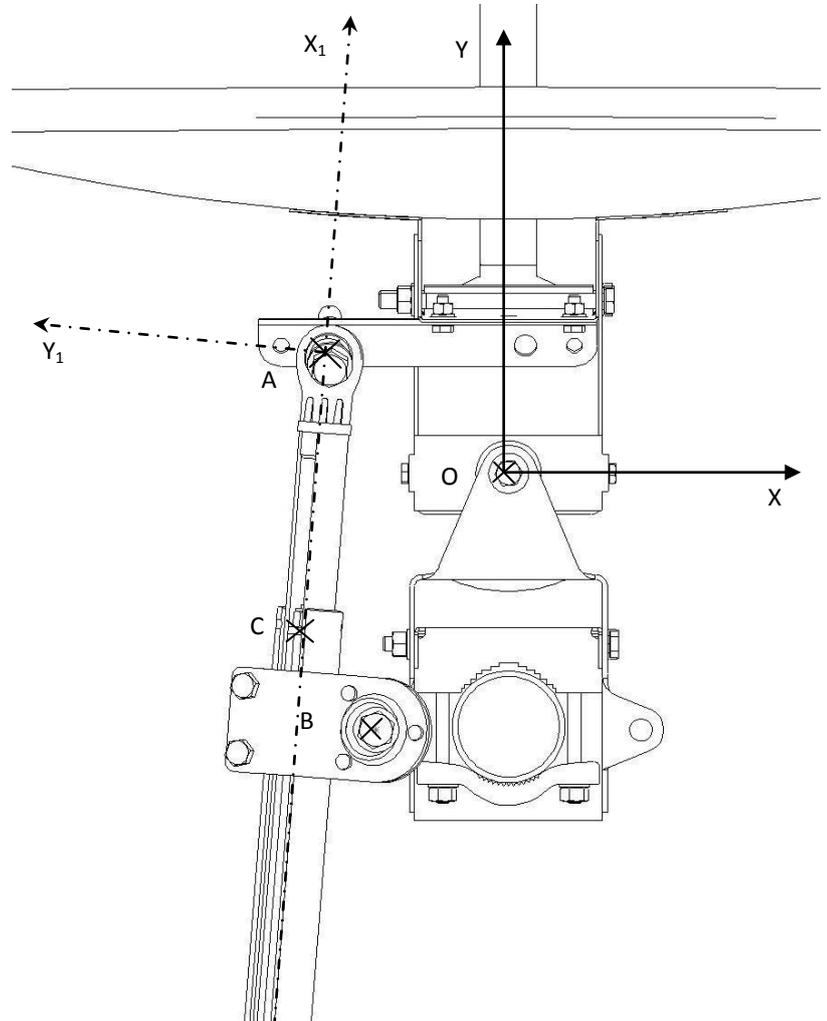


L'action de la vis (1) sur la tige de vérin (2) sera modélisée par un effort porté par l'axe de la tige (direction  $X_1$ ).

La liaison entre la tige du vérin (2) et le corps du vérin (3) sera modélisée par une liaison pivot glissant en C.

De même, on donne les coordonnées (en mm) des points suivants dans le repère  $R_1$  :

$$A \begin{vmatrix} 0 & -191 & -144 \\ 0 & -39 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} .$$



2.1 Faire le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur la tige du vérin (2).

2.2 Ecrire sous forme de torseur, dans le repère  $R_1$ , chacune de ces actions.

2.3 Simplifier la forme des torseurs ci-dessus en faisant l'hypothèse d'un problème plan.

2.4 Une résolution graphique serait-elle possible ? Justifier.

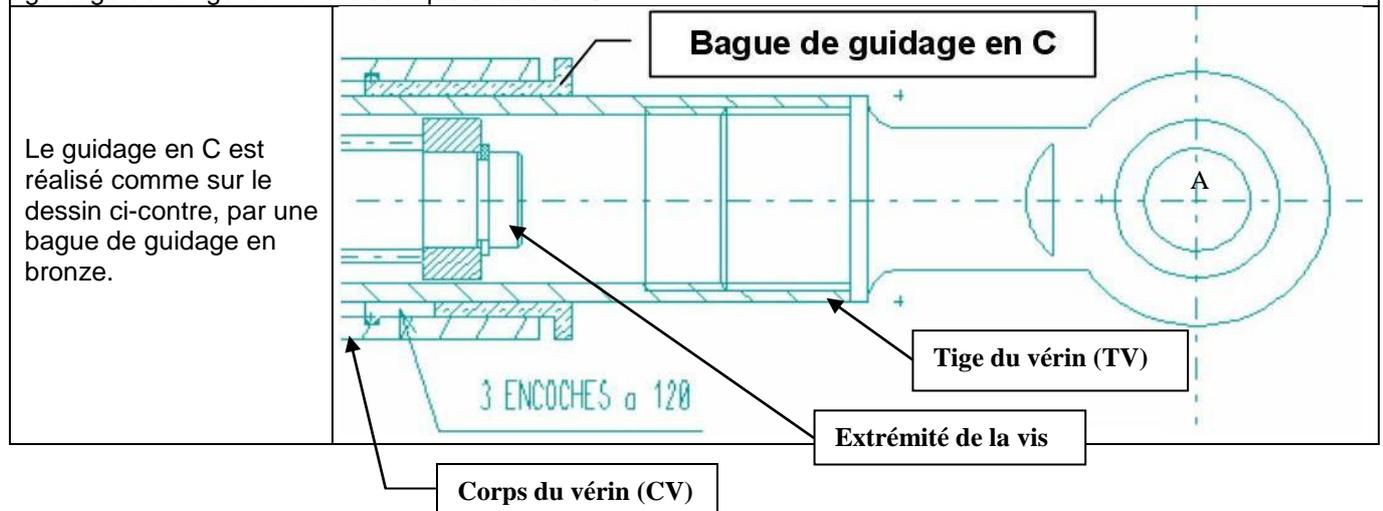
2.5 Résoudre analytiquement le problème par application du PFS à la tige du vérin au point C.

2.6 Donner l'expression de l'action mécanique exercée par le corps du vérin (3) sur la tige (2) au point C, centre de la liaison.

2.7 Quelle est l'intensité de l'action de la vis sur la tige du vérin ? Le vérin électrique est-il bien choisi ?

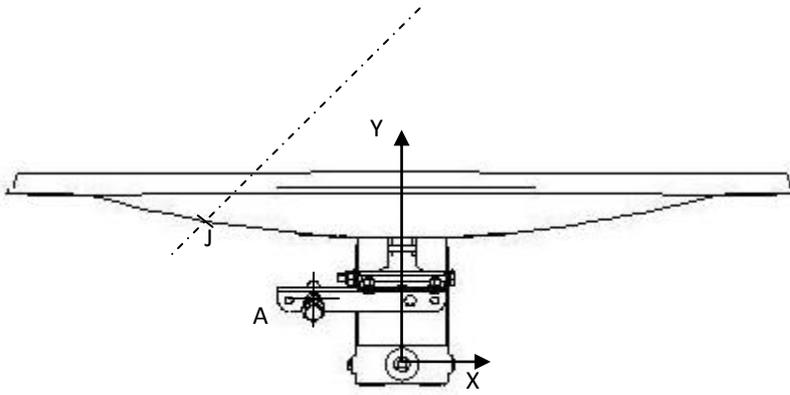
### 3<sup>ème</sup> partie : conséquences technologiques :

Problème technique : lors des opérations de maintenance, on constate une usure anormale de la bague de guidage de la tige du vérin électrique située en C.



3.1 D'après l'expression des actions exercées par le corps du vérin (3) sur la tige (2) au point C, centre de la liaison, comment les résultats de votre étude statique peuvent-ils justifier cette usure ?

## DT1 : résolution graphique



*Echelle des forces : à définir*