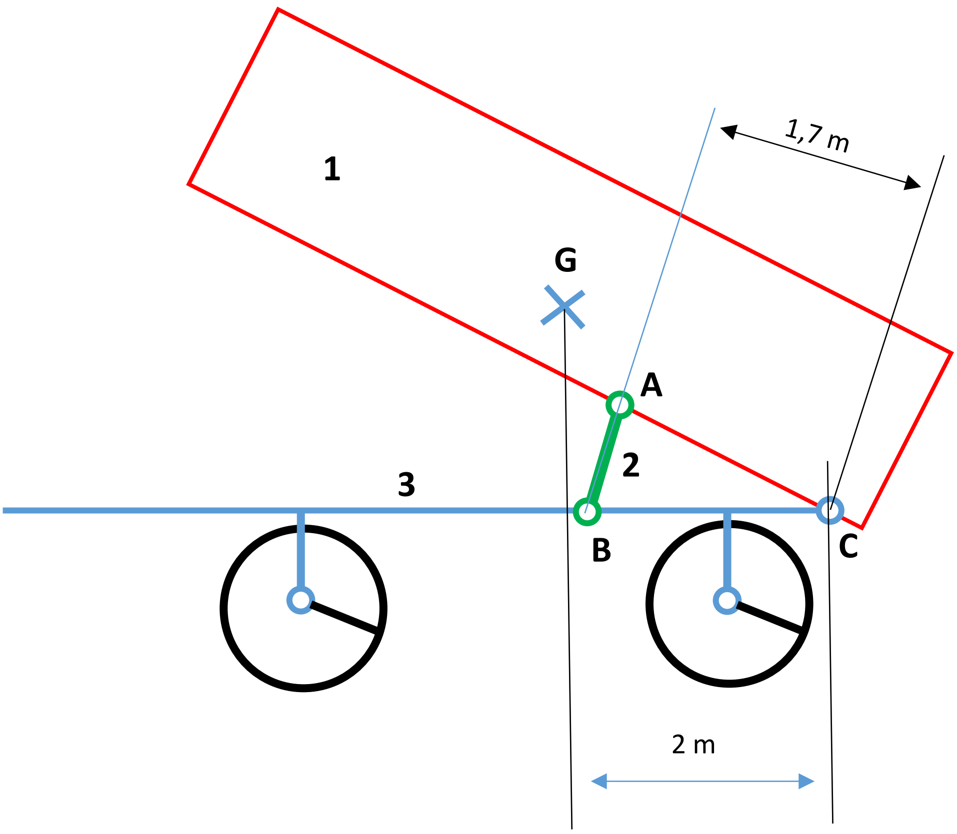
TD – Révisions sur la mécanique statique

A - Statique plane

Soit une remorque équipée d'un vérin capable de basculer la benne (1). Le vérin (2) utilisé a un diamètre de tige de 50 mm et un diamètre de piston de 80 mm. G est le centre de gravité de la benne dont la masse est de 1700 kg.

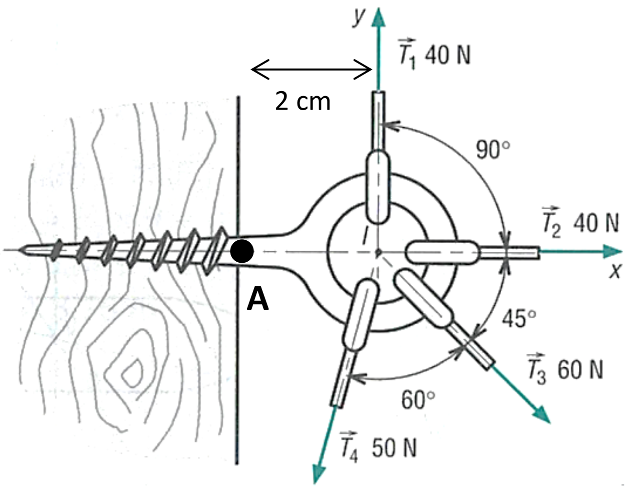
1. Faire un bilan des actions mécanique en A, B, C et G sous forme de tableau (nom, point d'application, orientation, direction, intensité des forces mises en jeu …)
2. Calculer la force exercée par le vérin dans les conditions de la figure ci-dessous.
3. En déduire la valeur de la pression du fluide hydraulique nécessaire au maintien de la benne dans cette position (la tige du vérin étant poussée pour la montée de benne).
4. Tracer à l'échelle la force appliquée en G, trouver le point de concourance puis estimer graphiquement la valeur de la norme et des deux autres forces.



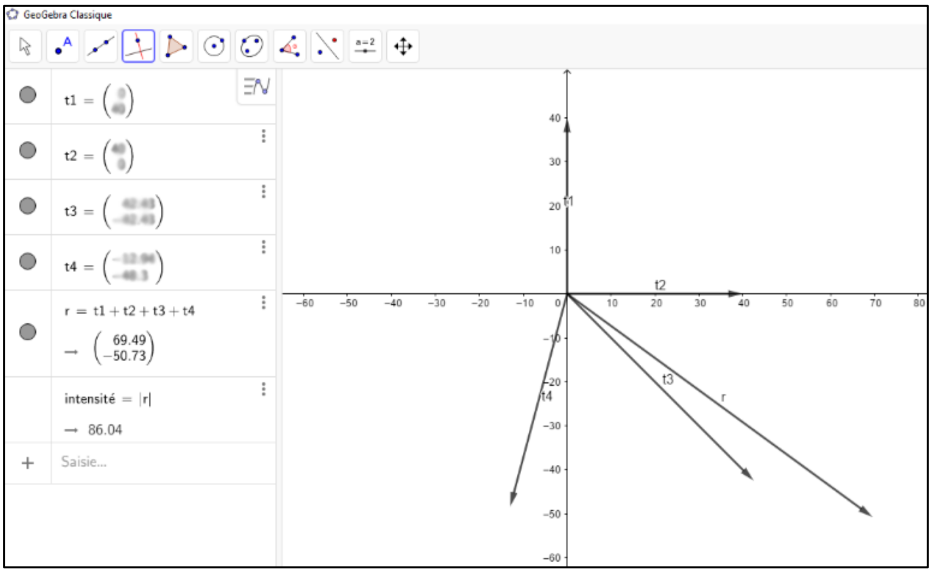
B- Résultante de forces concourantes, travail dans le plan x,y

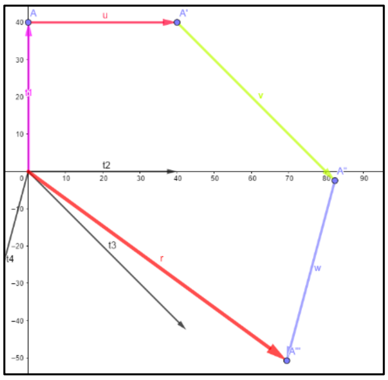
C- Travail proposé :

A l'aide d'une méthode graphique mettant en œuvre Geogebra, nous allons déterminer la résultante de l'effet combiné des quatre tensions des câbles $\vec{T}_1, \vec{T}_2, \vec{T}_3$ *et* $\vec{T}_4$ sur ce piton.



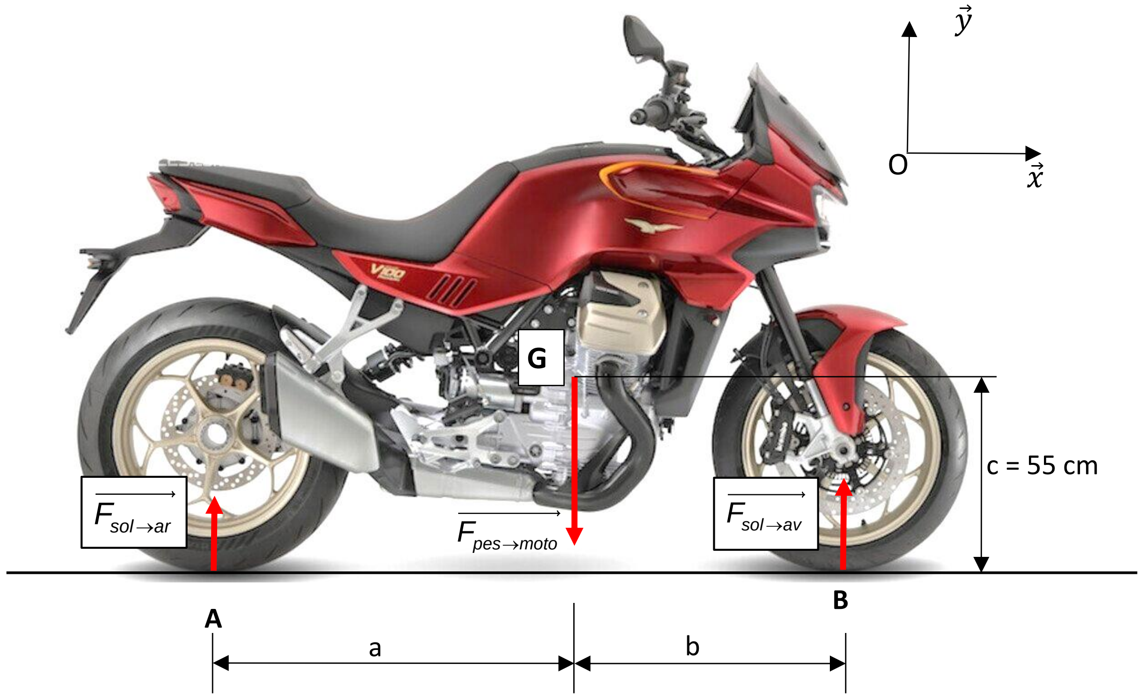
1. Exprimer les vecteurs associés à chacune des forces.
2. Placer ces vecteurs sur le repère 2D de Geogebra puis représenter la résultante des forces $\vec{R} = \vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_3 + \vec{T}_4$
3. Calculer $\|\vec{R}\|$ avec le logiciel.
4. A l'aide de la fonction « représentant de vecteur», dessiner le dynamique des forces associé.
5. Sachant que AI = 2 cm, représenter le vecteur $\overrightarrow{AI}$ puis le vecteur moment $\overrightarrow{M_{A(\vec{R})}}$.
6. En déduire le moment $M_A(\vec{R})$.
7. Retrouver par une méthode algébrique les composantes du vecteur $\vec{R}$ et $\overrightarrow{M_{A(\vec{R})}}$





C – Statique plane

Les réactions du sol sur les roues de la moto sont mesurées à l'aide de deux balances de type « pèse-personne ». On en déduit que l'intensité de la réaction du sol est de 71 daN sur la roue arrière et de 102 daN sur la roue avant. L'empattement (l= a+b) est égal à 143 cm. Les dimensions a et b sont des inconnues.



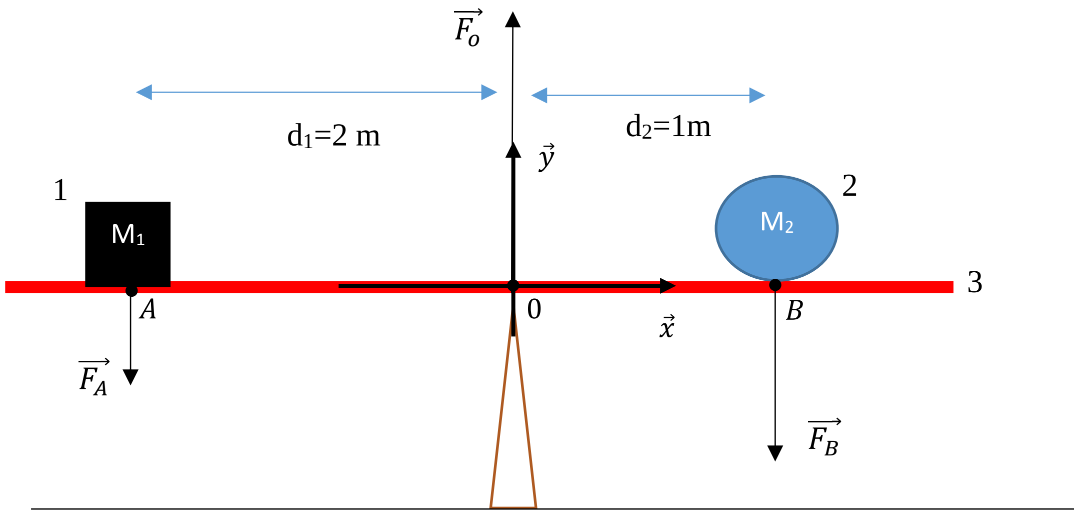
1. Appliquer le PFS et résoudre le système qui en découle pour calculer les inconnues du problème en utilisant la méthode des moments.

2. Donner un bilan des actions mécaniques extérieures sous la forme de torseurs (expressions vectorielles et algébriques) exprimés aux points A, B et G dans le repère $(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$. Appliquer le PFS et calculer les inconnues du problème.

D – Mise en œuvre de torseurs

On considère une balance de centre O placée à l'origine du plan $0, \vec{x}, \vec{y}$. La masse du plateau sera négligée dans les calculs.

La masse (1) engendre une force $\overrightarrow{F_A}$ de 100 N, on souhaite déterminer l'intensité de la force $\overrightarrow{F_B}$ due à la masse (2) qui assurera la stabilité du plateau (3) connaissant les distances OA et OB.



$\overrightarrow{F_o}$ est la résultante des forces appliquées au point O.
A l'équilibre, toutes les forces n'ont de composantes que sur l'axe $\vec{y}$

1- Compléter l'écriture des torseurs suivants

Nous avons au point A un torseur glisseur (le vecteur moment est nul), la résultante des forces est connue.

$$\left\{T_{(1\to3)}\right\}_A = {}_A\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(1\to3)} \\ \\ \overrightarrow{M}_{A(1\to3)} \end{Bmatrix} = {}_A\begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}$$

Au point B :

$$\left\{T_{(2\to3)}\right\}_B = {}_B\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(2\to3)} \\ \\ \overrightarrow{M}_{B(2\to3)} \end{Bmatrix} = {}_B\begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}$$

Au point 0

$$\left\{T_{(0\to3)}\right\}_O = {}_O\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(0\to3)} \\ \\ \overrightarrow{M}_{O(0\to3)} \end{Bmatrix} = {}_O\begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}$$

2- Procéder à un changement de centre de réduction des torseurs $\left\{T_{(1\to3)}\right\}_A$ et $\left\{T_{(2\to3)}\right\}_B$ pour exprimer les éléments suivants :

$$\left\{T_{(1\to3)}\right\}_O = {}_O\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(1\to3)} \\ \\ \overrightarrow{M}_{A(1\to3)} \end{Bmatrix} = {}_O\begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix} \qquad \left\{T_{(2\to3)}\right\}_O = {}_O\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(2\to3)} \\ \\ \overrightarrow{M}_{B(2\to3)} \end{Bmatrix} = {}_O\begin{Bmatrix} \dots & \dots \\ \dots & \dots \\ \dots & \dots \end{Bmatrix}$$

On rappelle ici le calcul d'un changement de centre de réduction :

Soit :

$$\left\{\tau_{(2\to1)}\right\}_A = {}_A\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(2\to1)} \\ \overrightarrow{M}_{A(2\to1)} \end{Bmatrix}$$

Ecriture au point B :

$$\left\{\tau_{(2\to1)}\right\}_B = {}_B\begin{Bmatrix} \overrightarrow{R}_{(2\to1)} \\ \overrightarrow{M}_{B(2\to1)} = \overrightarrow{M}_{A(2\to1)} + \overrightarrow{BA} \wedge \overrightarrow{R}_{(2\to1)} \end{Bmatrix}$$

B A BA R

3- Déterminer, grâce au Principe Fondamental de la Statique (PFS), l'intensité de la force qui doit être appliquée au point B afin que la balançoire soit en équilibre.