

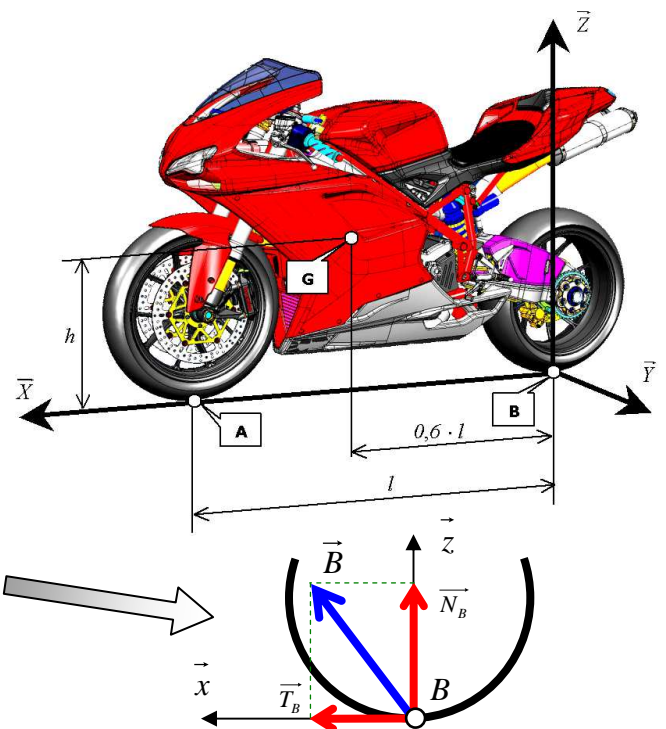
1 – Mise en situation

On s'intéresse à une moto Ducati 1198 SP dont voici quelques caractéristiques techniques :

- Dimensions : $l = 1430 \text{ mm}$; $h = 700 \text{ mm}$
- Diamètre de roue : $d = 600 \text{ mm}$
- Masse à sec : $m_0 = 168 \text{ kg}$
- Capacité du réservoir : $q = 18 \text{ l}$
- Inertie : $I_{GY} = 400 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ (moto + essence + pilote)

Données complémentaires :

- Champ de pesanteur : $\vec{g} = -10 \cdot \vec{z}$ ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)
- Masse volumique essence : $\rho = 750 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$
- Masse du pilote : $m_p = 75 \text{ kg}$
- Le contact roue/sol en B se fait avec frottement ; il convient donc de considérer en ce point une composante normale (perpendiculaire à la route) notée \vec{N}_B et une composante tangentielle (dans le plan de la route) notée \vec{T}_B : $\vec{B} = \vec{T}_B + \vec{N}_B = T_B \cdot \vec{X} + N_B \cdot \vec{Z}$
- La résistance de l'air est systématiquement négligée.



2 – Problématique



Compte tenu des caractéristiques de la moto et du pilote, on se propose de déterminer deux choses :

- l'accélération maximale de la moto juste avant que la roue avant ne décolle du sol,
- le temps de réaction dont dispose le pilote pour éviter une chute en « roue arrière ».

3 – Travail demandé

⇔ 02H00 ⇔

Il se décompose en trois parties :

- ⇒ **PARTIE A** : petits calculs préalables utiles pour la suite.
- ⇒ **PARTIE B** : recherche de l'accélération maximale qui amène la moto à la limite de la « roue arrière ».
- ⇒ **PARTIE C** : recherche du temps de réaction dont dispose le pilote pour couper les gaz et éviter la chute.

PARTIE A

Calculs préalables

Q1 – Calculer en kg la masse m_c de carburant embarqué.

Q2 – Calculer en kg la masse totale M du système {moto + carburant + pilote}.

Q3 – Calculer en N l'intensité P du poids total \vec{P} .

Q4 – Donner dans le repère $\mathfrak{R}(\vec{X}, \vec{Y}, \vec{Z})$ l'expression du vecteur poids \vec{P} :



PARTIE B

Recherche de l'accélération maximale qui amène la moto à la limite de la « roue arrière »

Il s'agit simplement de mener une étude de dynamique.

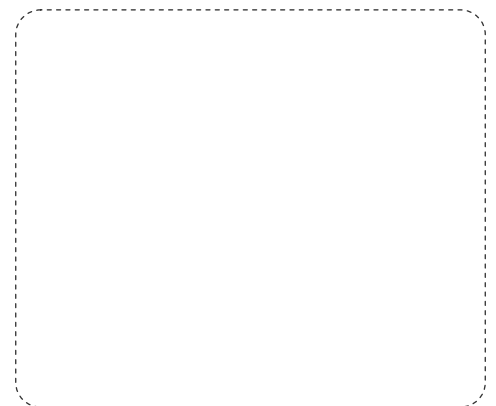
On rappelle la méthode (à connaître par cœur) : **1) Dire ce qu'on isole 2) Faire le BAME 3) Appliquer le PFD.**

On précise que dans le cas limite où la roue avant s'apprête à décoller du sol, il convient de considérer que l'effort en A est nul : $\vec{A} = \vec{0}$. Il convient aussi de ne considérer aucune rotation de la moto (pas de roue arrière) ; il n'y a donc pas d'accélération angulaire : $\alpha = 0$.

Q5 – Mener l'étude dynamique.

→ Système isolé : {moto + carburant + pilote} (on vous le donne)

→ Réalisez le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) – Faites une figure de principe.



→ Appliquer le PFD et déterminer les inconnues N_B , T_B et a_x .

$$a_x = \underline{\hspace{2cm}} m \cdot s^{-2}$$

$$T_B = \underline{\hspace{2cm}} N$$

$$N_B = \underline{\hspace{2cm}} N$$

PARTIE C

Recherche du temps de réaction dont dispose le pilote pour couper les gaz et éviter la chute

Situation initiale : la moto est à la limite de la « roue arrière » : $\vec{A} = \vec{0}$. Le pilote met les gaz pour produire une accélération $a_x = 18 m \cdot s^{-2}$. Cette accélération étant supérieure à celle calculée à la partie B, la moto va donc se cabrer, c'est à dire réaliser une « roue arrière ». Ceci correspond à un mouvement de rotation « vers l'arrière » caractérisé par une accélération angulaire notée α et inconnue pour le moment.

On admettra que le pilote maintient tout au long l'ouverture des gaz. On admettra aussi que l'accélération a_x est constante, tout comme l'accélération angulaire α .

Q6 – Mener l'étude dynamique.

→ Système isolé : {moto + carburant + pilote} (on vous le donne)

→ Réalisez le Bilan des Actions Mécaniques Extérieures (BAME) – Faites une figure de principe



→ Appliquer le PFD et déterminer les inconnues N_B , T_B et α .

$$\alpha = \underline{\hspace{2cm}} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$$

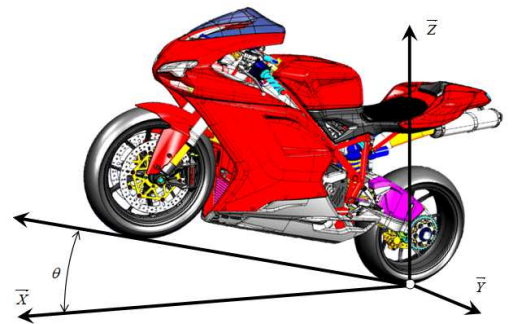
$$T_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

$$N_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

Q7 – Connaissant l'accélération angulaire α , poser les équations du mouvement et calculer en s le temps nécessaire pour que la moto atteigne le point de non retour ; c'est le temps de réaction...

☞ Prendre $\alpha = 2,58 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-2}$ quel que soit votre résultat précédent.

☞ Le « point de non retour » à ne pas dépasser pour éviter la chute est donné par : $\theta = 90^\circ$.



$$t_{\text{réaction}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ s}$$

Q8 – Le modèle d'étude adopté dans cette partie C n'est pas parfait, loin de là. Essayer de dire pourquoi, préciser les amalgames faits sans même qu'on s'en soit rendu compte, etc.
