

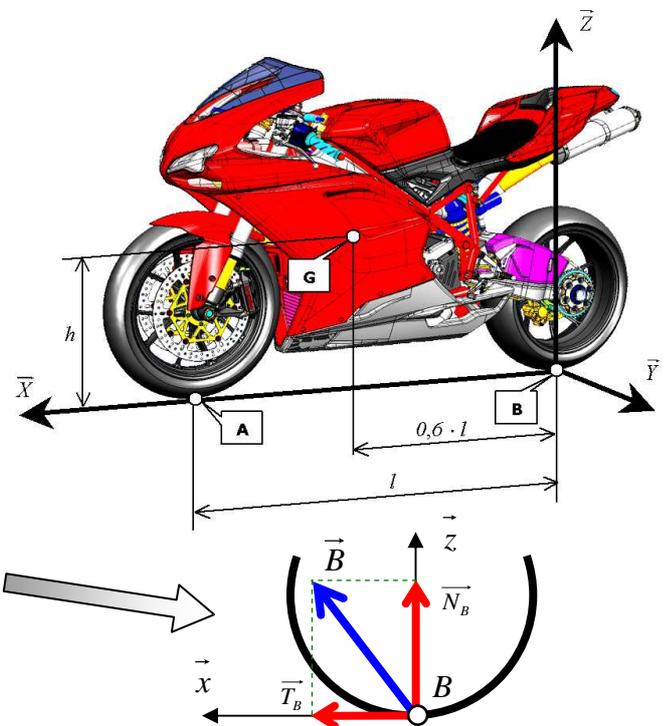
### 1 – Mise en situation

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.

---

---

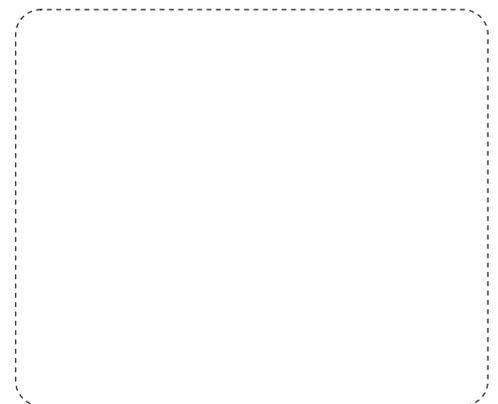
---

---

---

---

---



→ 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  $\alpha$  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  $\alpha$ .

**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

---

---

---

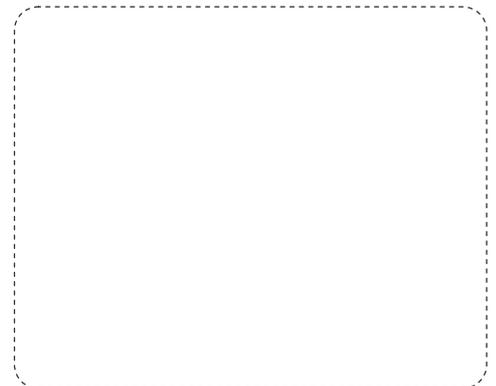
---

---

---

---

---



→ Appliquer le PFD et déterminer les inconnues  $N_B$ ,  $T_B$  et  $\alpha$ .

---

---

---

---

---

---

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

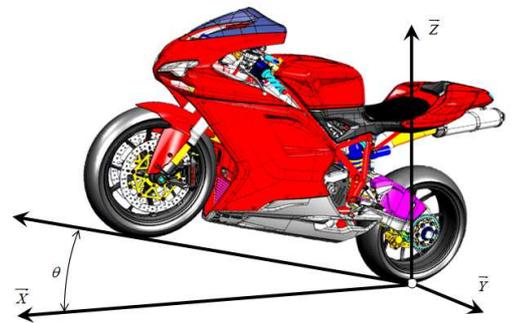
$$T_B = \underline{\hspace{2cm}} \text{ N}$$

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

**Q7** – Connaissant l'accélération angulaire  $\alpha$ , 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.

---

---

---

---

---

---