

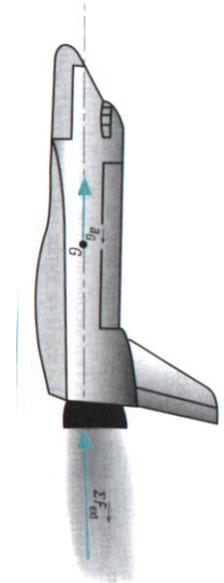
## EX1. Navette spatiale au décollage

Soit une navette spatiale en phase de décollage. La masse de la navette spatiale est de 100 tonnes, la résistance de l'air est négligée. La poussée de chaque réacteur est de 2300kN, la navette en possède 3.

1/ Déterminer l'accélération que subit les astronautes.

Les astronautes subissent donc une accélération de ..... fois celle de la pesanteur.

2/ Sachant que l'accélération est considérée constante sur toute la phase de décollage, déterminer la vitesse de la navette au bout d'une minute et la distance parcourue depuis le sol.



## EX2. Dispositif de levage

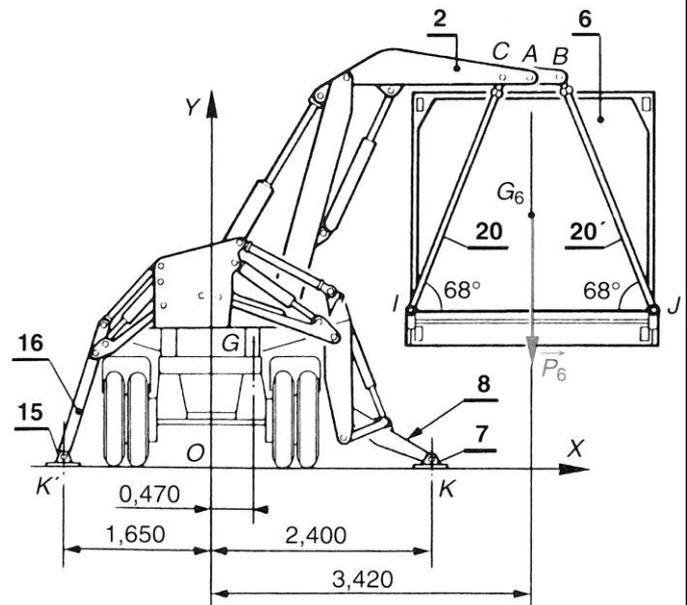
### Présentation :

Le système étudié permet le chargement et le déchargement de containers sur un semi-remorque à chargement latéral.

Le container (6), de centre de gravité  $G_6$  et de masse  $M_6 = 20000$  Kg, est soulevé par l'intermédiaire de quatre câbles (20) et (20') en liaison pivot parfaite d'axes  $(B; \vec{z})$ ,  $(C; \vec{z})$ ,  $(I; \vec{z})$ ,  $(J; \vec{z})$ .

### Hypothèses :

- Le repère  $R = \{O; \vec{x}; \vec{y}; \vec{z}\}$  est un repère Galiléen.
- Le mouvement du container (6) par rapport à  $R$  est un mouvement de translation rectiligne d'axe  $(A; \vec{y})$  vers le haut.
- Dans la phase de démarrage, le mouvement de levage du container (6) est uniformément accéléré et tel que  $\|\Gamma_{G_6 \in (6)/R}\| = 0,3$  (en  $m/s^2$ ).
- Les plans  $(A; \vec{x}; \vec{y})$  et  $(A; \vec{y}; \vec{z})$  sont des plans de symétrie pour le container (6) et pour les charges qui lui sont appliquées.
- L'intensité des efforts présents en I et en J est identique.
- On prendra  $g = 9,81$   $m/s^2$
- Les unités utilisées sont le mètre (m), la seconde (s) et le newton (N).



**Objectif :** Déterminer la section des câbles (20) et (20') nécessaire afin de soulever le container (6) dans les conditions précisées ci-dessus.

Vous choisirez vos câbles à 6 torons de 37 fils parmi les suivants :

Diamètre du câble en mm	10,5	14,7	21	25,2	29,4	33,6
Charge de rupture ( $10^3$ N)	59	116	235	340	465	610

- 1/ Après avoir isolé le container (6), réaliser le bilan de action mécaniques extérieures au solide isolé. On notera  $X_{1\ 20 \rightarrow 6}$  et  $Y_{1\ 20 \rightarrow 6}$  les composantes de l'effort exercé en I par un seul câble (20) sur le container (6).
- 2/ Appliquer le principe fondamental de la dynamique au container (6) afin de déterminer les composantes  $Y_{20 \rightarrow 6}$  transmises dans les liaisons B, C, I et J. En déduire la tension dans un câble (20) ou (20').
- 3/ En déduire le choix d'un câble dans l'extrait du catalogue en prenant un coefficient de sécurité  $s = 4$ .

## EX3. Démarrage d'une moto

### MISE EN SITUATION

#### Présentation :

On étudie une moto lors de sa phase d'accélération.

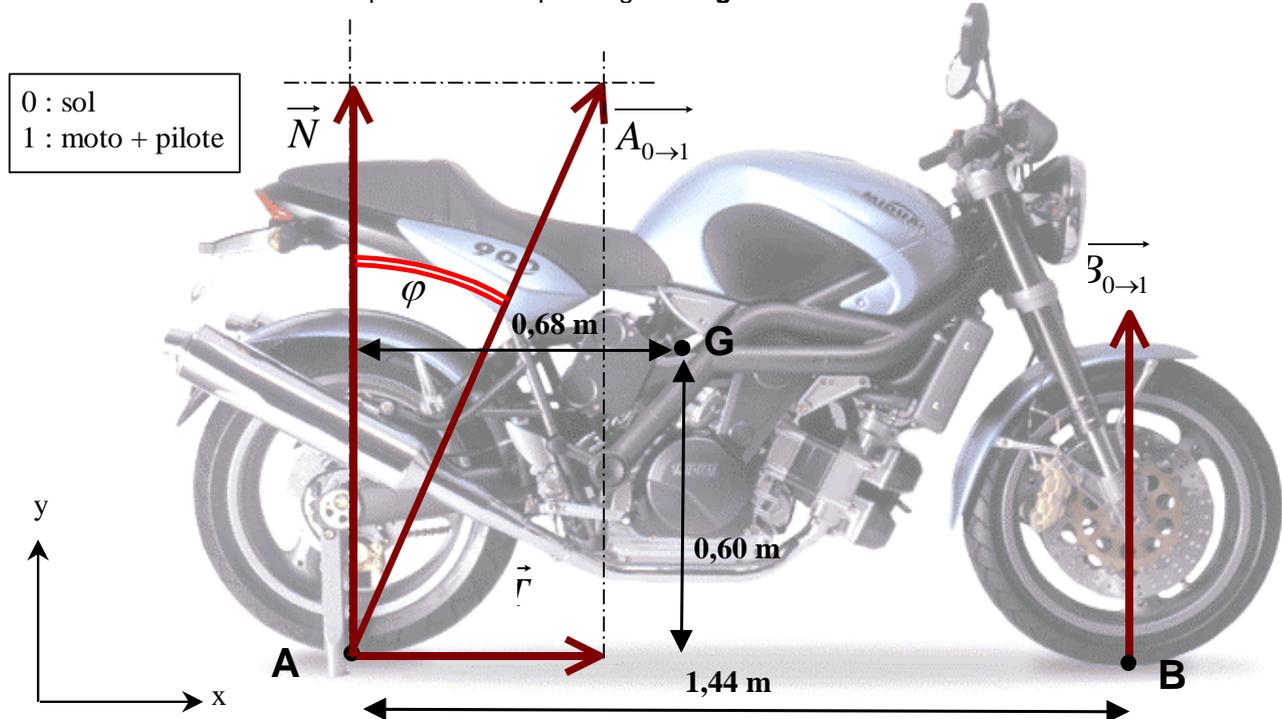
On souhaite déterminer :

- l'accélération maximale pour laquelle il n'y a pas cabrage de la roue avant,
- la répartition des charges sur les roues lors de cette accélération,
- le temps mis pour passer de 0 à 100 km/h.



#### Hypothèses :

- Dans sa phase d'accélération, la moto est en mouvement rectiligne uniformément accéléré.
- Le sol exerce sur la roue avant une force  $B$  normale au contact. La force du sol sur la roue arrière au point  $A$  est inclinée par rapport à la normale. Grâce à l'adhérence entre les pneumatiques et la route, cet effort est incliné d'un angle de  $31^\circ$ .
- Le point  $G$  est le centre de gravité de la moto montée par son pilote.
- La masse de l'ensemble moto + pilote est  $m = 260 \text{ kg}$
- L'accélération de la pesanteur est prise égale à :  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .



### TRAVAIL DEMANDE

#### 1) Equations de la dynamique :

1/ Effectuer le bilan des actions mécaniques extérieures exercées sur l'ensemble (moto + pilote). Représenter ces actions ainsi que la force d'inertie ( $F_i$ ) résultant de l'accélération.

2/ Ecrire les équations du PFD appliqué à ce système (résultantes + moments au point A).

#### 2) Accélération maximale sans cabrage de la moto :

3/ Quand l'avant de la moto se lève, quelle est la valeur de  $\|B_{0 \rightarrow 1}\|$  ?

4/ Calculer l'accélération maximale correspondante.

5/ Calculer le temps mis pour passer de 0 à 100 km/h avec l'accélération précédemment trouvée.

## EX4. La perceuse

### Présentation

Le système étudié est une perceuse électrique.

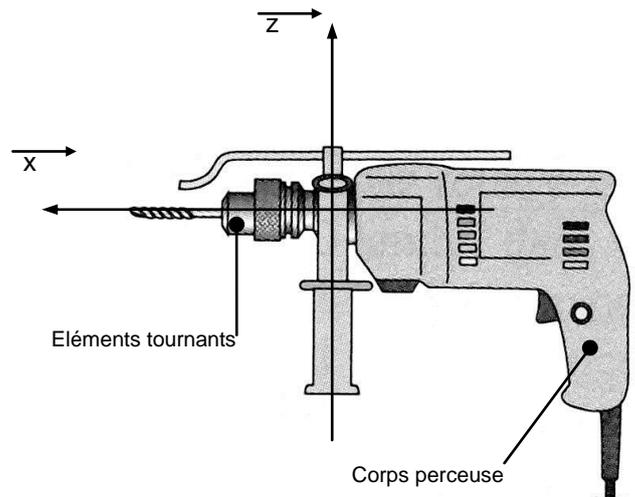
Le couple d'entraînement, à vide, de la perceuse est égal à 0,1 N.m.

Le couple résistant induit par la technologie utilisée est égal à - 0,02 N.m.

Lors de l'étude de la phase 1 d'accélération uniforme, l'ensemble des actions mécaniques extérieures au système n'est pas négligé devant le couple d'entraînement.

Lors de l'étude de la phase 3 de décélération uniforme, seul le couple résistant induit autour de l'axe de rotation sera pris en compte.

A la fin de la première phase d'accélération des parties tournantes, la vitesse de rotation atteinte est de 3000 tr/mn.



Le poids des éléments tournant est négligé par rapport aux autres actions mécaniques transmises. Le moment d'inertie  $I$  des parties tournantes ramené au mandrin pour la phase 1 est de  $201 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$ .

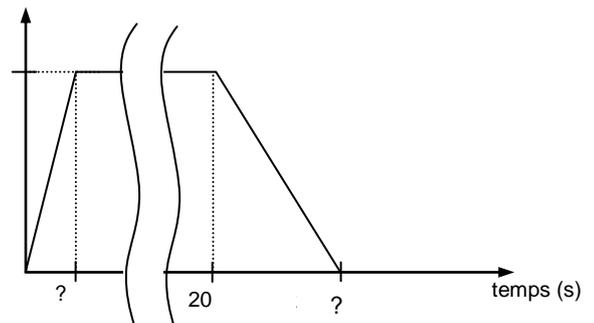
### Données

Lors de l'utilisation, 3 phases sont à distinguer :

- Phase 1 : phase d'accélération uniforme (de 0 tr/mn à 3000 tr/mn).
- Phase 2 : phase d'accélération nulle.
- Phase 3 : phase de décélération uniforme (de 3000 tr/mn à 0 tr/mn).

$N_{(t)}$  (tr/mn)

3000



#### □ Etude de la phase 1 :

- 1/ Appliquer le principe fondamental de la dynamique aux éléments tournants de la perceuse afin de déterminer l'accélération angulaire du mouvement.
- 2/ Déterminer le temps mis par le foret afin d'atteindre la vitesse désirée de 3000 tr/mn.

#### □ Etude de la phase 3 :

- 3/ Connaissant le moment d'inertie des parties tournantes ramené au mandrin dans cette phase 3, déterminer la décélération de cette phase.
- 4/ En déduire le temps mis pour s'arrêter.