

# Préparation Officiers 2009-2010 "Mécanique"

[joseph.morlier@isae.fr](mailto:joseph.morlier@isae.fr)

24 novembre 2009

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Exercices Mécanique Générale</b>	<b>4</b>
2.1	Moments et couples . . . . .	4
2.2	Statique . . . . .	5
2.3	Torseurs . . . . .	6
2.4	Mouvement circulaire . . . . .	7
2.5	Mouvement plan . . . . .	8
2.6	Equation du mouvement . . . . .	9
2.7	Equation de Lagrange . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Exercices Elasticité</b>	<b>11</b>
3.1	à suivre! . . . . .	11

# 1 Introduction

- Comme convenu lors de la dernière réunion avec la promo 2008-2009, l'envoi "classique" papier continue, et correspond à des problèmes de mécanique éprouvés par vos prédécesseurs nécessaires pour votre préparation.
- On vous demande donc de les préparer avec le même soin sauf qu'ils ne seront **PLUS** notés.
- A la place on notera les exercices suivants contenus dans les chapitres "Mécanique Générale" et "Elasticité" (corrections envoyées par email sur demande une fois votre exercice reçu).
- **Organiser votre temps pour travailler l'élasticité (exercices à venir), c'est important pour le module SM201 Structures en 2ème année!!**

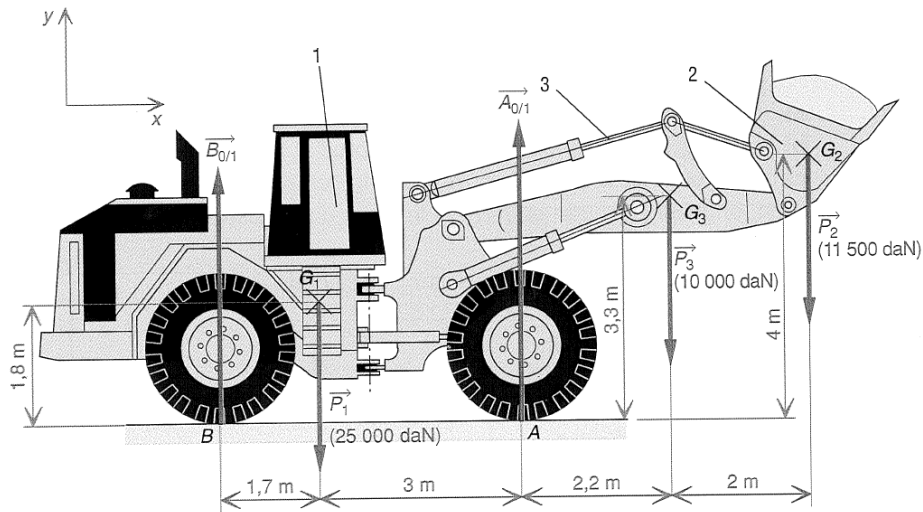
## 2 Exercices Mécanique Générale

### 2.1 Moments et couples

Le Chargeur sur pneus se compose d'un châssis 1 (Poids  $\vec{P}_1$  de 25000 daN en son centre de gravité  $G_1$ , d'un godet 2 rempli de matériaux (Poids  $\vec{P}_2$  de 11500daN en  $G_2$ ) et d'un ensemble flèche 3 articulée avec vérins (Poids  $\vec{P}_3$  de 10000daN en  $G_3$ ). L'ensemble est supposé en équilibre à l'arrêt.

Proposer une résolution **Scalaire et Vectorielle**

1. Déterminer le moment résultant en A (point de contact pneu/sol) des trois poids.
2. Y'a t'il basculement du chargeur vers l'avant ? Justifier.
3. Pour quelles valeurs de  $\vec{P}_2$ , y-a-t-il risque de basculement ?

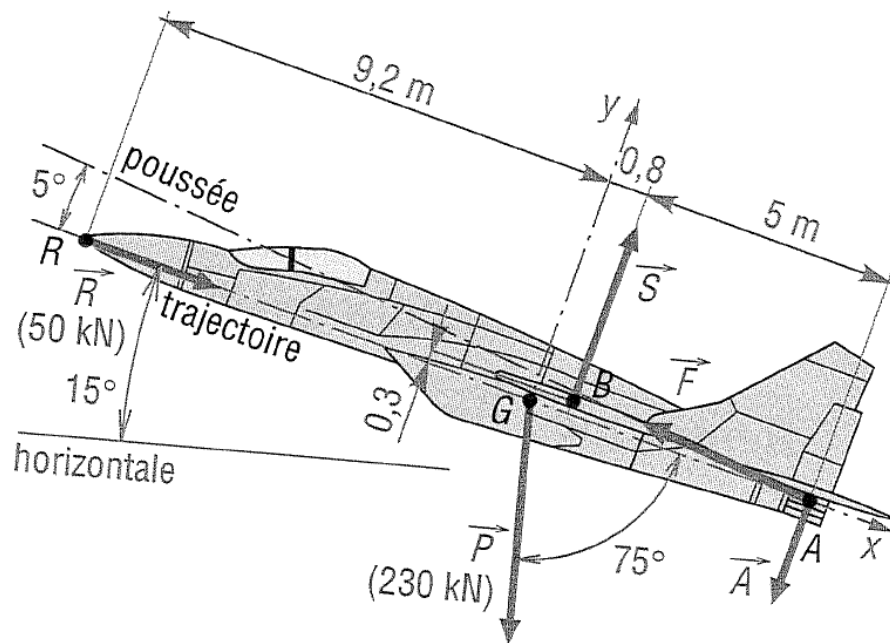


## 2.2 Statique

Un avion militaire est en phase ascensionnelle à vitesse constante suivant un angle de 15 degrés sous la poussée  $\vec{F}$  des réacteurs.

- $\vec{R}$  (50 kN) représente l'action de la résistance de l'air sur l'ensemble de la structure
- $\vec{S}$  est la résultante des actions de sustentation sur les ailes
- $\vec{A}$  schématise la résultante des actions stabilisatrices de l'aile sur l'aileron arrière
- $\vec{P}$  (23 000 daN) est le poids de l'appareil

Déterminer  $\vec{A}$ ,  $\vec{S}$  et  $\vec{F}$  si toutes les actions sont supposées contenues dans le plan de symétrie de l'appareil (Figure ci dessous)

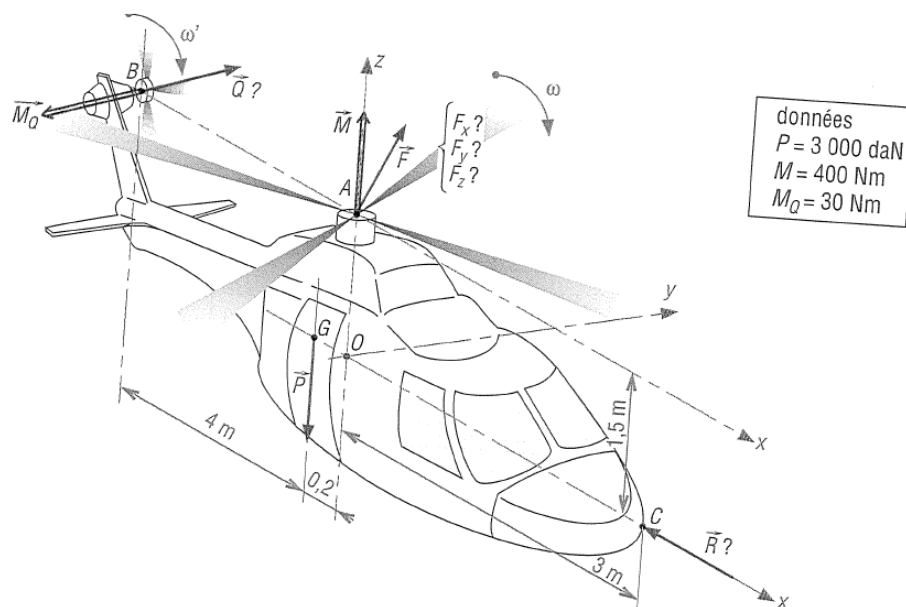


## 2.3 Torseurs

Un hélicoptère évolue horizontalement à vitesse constante suivant l'axe (O,x).

- $\vec{F}$  et  $\vec{M}$  schématisent les action exercées par l'air sur les pales du rotor principal
- $\vec{M}_Q$  et  $\vec{Q}$  sont les actions sur le rotor anti-couple
- $\vec{R}$  est la résistance de l'air sur l'ensemble de l'appareil
- $\vec{P}$  est le poids total

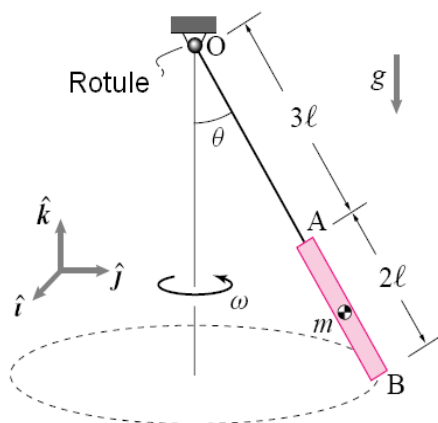
**Ecrire** les torseurs correspondants aux actions précédentes. **Isoler** l'hélicoptère et appliquer le principe fondamental de la statique puis **Déduire**  $\vec{R}$ ,  $\vec{Q}$  et  $\vec{F}$  (Figure ci dessous)



## 2.4 Mouvement circulaire

Une barre uniforme AB de masse  $m$  et de longueur  $2\ell$  est jointe au point A à une barre fine inextensible (et sans masse) OA. La barre OA est elle même attachée à la rotule en O. Un mouvement circulaire à vitesse constante  $\omega$  et à distance constante  $\theta$  (par rapport à l'axe vertical) est imposé aux barres.

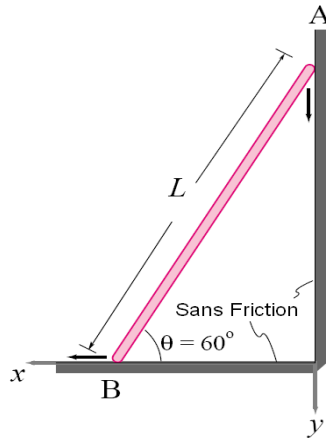
On fait l'hypothèse que  $\theta$  est petit. **Combien** le système fait de révolution en 1 seconde ? (Figure ci dessous)



## 2.5 Mouvement plan

L'extrémité d'une échelle de longueur  $L=3m$  glisse sans friction sur le mur et le sol. A l'instant visualisé sur la figure ci dessous,  $\theta = 60^\circ$ , la vitesse angulaire est  $\dot{\theta}=2.5$  rad/s.

**Trouver** La vitesse et l'accélération du point B ?



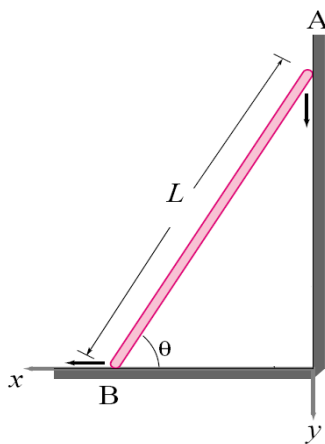


## 2.6 Equation du mouvement

Une échelle est modélisée par une barre rigide uniforme AB de masse  $m$  et de longueur  $l$ . On met l'échelle hors de l'équilibre pour  $\theta = \theta_0$  ( $\theta_0 < \pi/2$ )

En faisant l'hypothèse d'un mouvement plan :

1. **Trouver** La trajectoire du centre de masse ?
2. **Déterminer** l'équation du mouvement (équation différentielle en  $\theta$  et ses dérivées) de l'échelle ?
3. **Exprimer** la vitesse angulaire ( $\omega = \dot{\theta}$ ) en fonction de  $\theta$

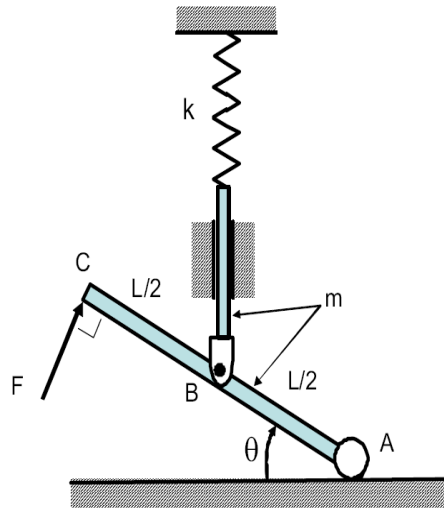


## 2.7 Equation de Lagrange

Le mécanisme de la figure suivante est composé d'une barre de longueur  $L$  et de masse  $m$ . Le point de contact (guide sans friction) en A a une masse négligeable a pour rôle de maintenir le contact avec le sol. La barre ABC est rotulée au point B. Une force  $F$  (constante) est appliquée en C perpendiculairement à la barre. Le ressort  $k$  reste indeformable quand l'angle entre la barre et le sol (horizontale) est inférieur à  $30^\circ$ . Le moment d'inertie d'une barre est  $mL^2/12$ .

En utilisant  $\theta$  comme coordonnée généralisée.

1. **Déterminer** l'énergie cinétique  $T$  en fonction de  $\theta$  et  $\dot{\theta}$  ?
2. **Déterminer** l'énergie potentielle  $V$  en fonction de  $\theta$  ?
3. **Donner** l'expression des forces généralisées  $Q$  sous le chargement  $F$
4. **Exprimer** l'équation du mouvement



## 3 Exercices Elasticité

### 3.1 à suivre !