

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR M.A.V.E.T.P.M.

MODELISATION ET ETUDE PREDICTIVE DES SYSTEMES

NACELLE AUTOMOTRICE

QUESTIONS

7 pages

BTS MAVETPM		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 17/29

Partie A Vérification de la stabilité de la nacelle

REMARQUE : Les charges sont supposées concentrées et représentées par des vecteurs. Les vecteurs de la figure 1 indiquent seulement direction et sens des efforts, mais pas leur intensité. Les longueurs sont exprimées en mètres et les forces en newton dans le repère $(A, \bar{x}, \bar{y}, \bar{z})$.

A-1 - A partir du calcul des moments autour de l'axe (A, \bar{x}) montrer qu'il n'y a pas de risque de basculement avec les données ci-dessous.

Étude dans le plan transversal, en position flèche et panier déployés dans le plan transversal, sous vent maxi, effort manuel latéral, dans un dévers de 5° (figure 1).

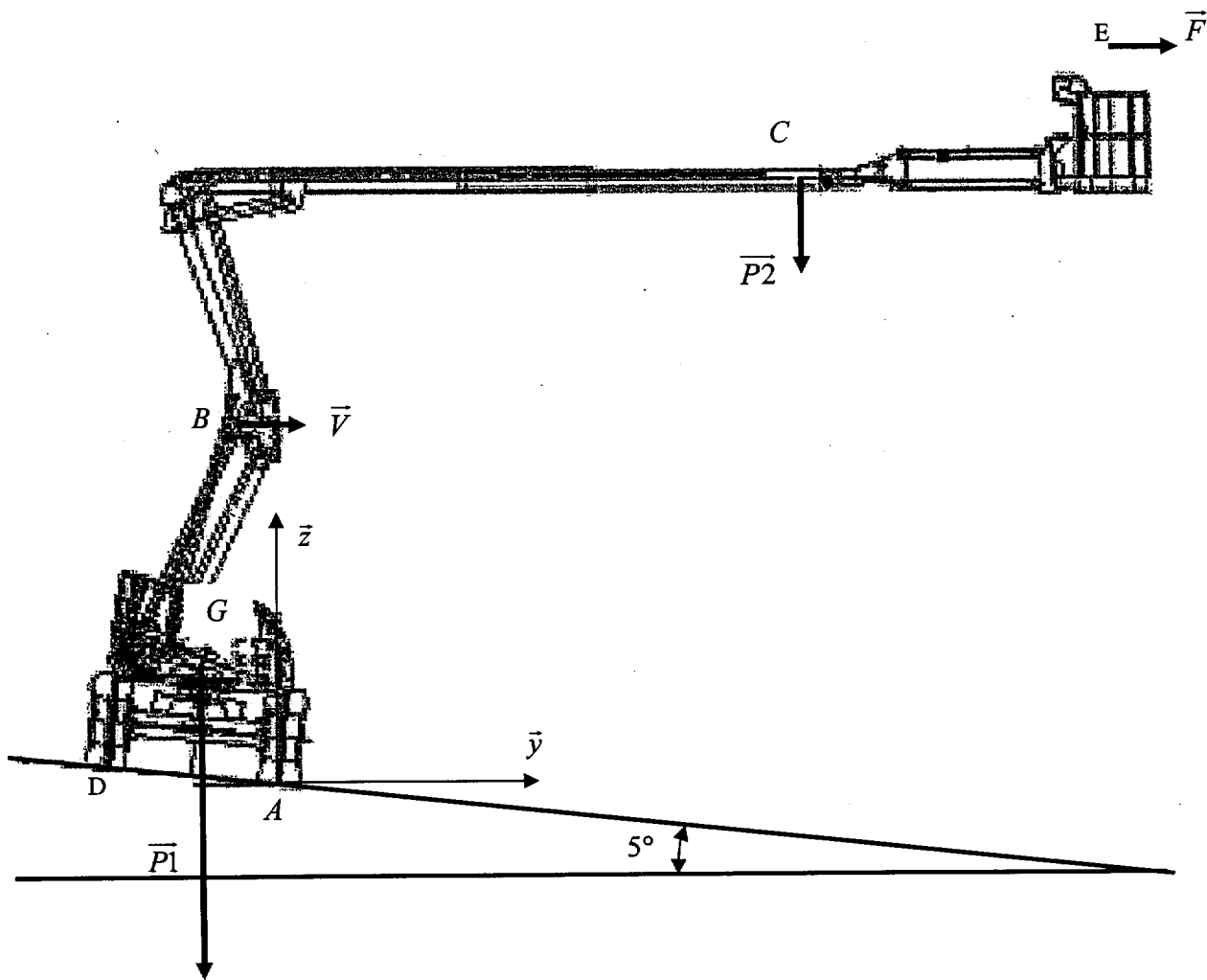


Figure 1

$A(0;0;0)$ $B(0;-0,5; 4)$ $C(0;5;6,7)$ $D(0;-1,99;0,17)$ $E(0;7,5;8)$ $G(0;-0,93;1,1)$

$$\begin{array}{c|c|c|c|c} \bar{P1} & \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ -64850 \end{array} & \bar{P2} & \begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ -9850 \end{array} & \bar{V} & \begin{array}{c} 0 \\ 650 \\ 0 \end{array} & \bar{F} & \begin{array}{c} 0 \\ 400 \\ 0 \end{array} \end{array}$$

Poids de l'engin avec bras, sauf flèche+panier+utilisateur :
 Poids de l'ensemble flèche+panier+utilisateur :
 Action du vent :
 Effort manuel latéral :

64850 N appliqué en G
 9850 N appliqué en C
 650 N appliquée en B
 400 N appliqué en E

BTS MAVETPM		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 18/29

A-2 - A partir du calcul des moments autour de l'axe (A, \bar{x}) , montrer qu'il n'y a pas de risque de basculement avec les données ci-dessous.

Étude dans le plan transversal, en configuration verticale, flèche et panier déployés dans le plan transversal, sous vent maxi, effort manuel latéral, dans un dévers de 5° (Figure 2).

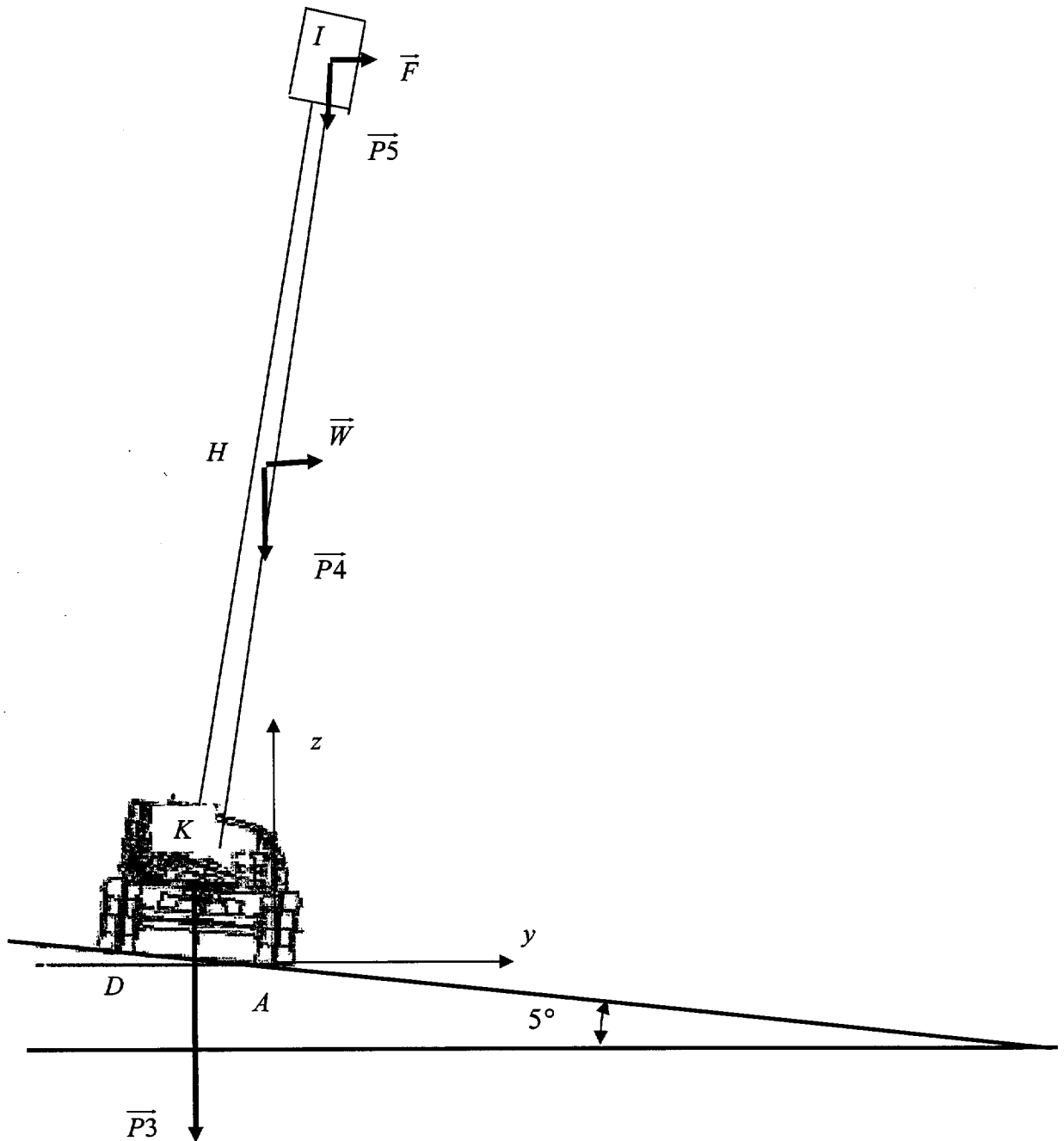


Figure 2

$A(0;0;0)$ $H(0;-0,23; 8,2)$ $I(0;1,07;16,4)$ $D(0;-1,99;0,17)$ $K(0;-0,93;1)$

\bar{P}_3	0	\bar{P}_4	0	\bar{P}_5	0	\bar{W}	1000	\bar{F}	400
	0		0		0		0		0
	-55650		-14400		-4650		0		0

Poids de l'engin sauf bras+flèche+panier+utilisateur :	55650 N appliqué en K
Poids de l'ensemble bras + flèche :	14400 N appliqué en H
Poids de l'ensemble panier + utilisateur :	4650 N appliqué en I
Action du vent :	1000 N appliqué en H
Effort manuel latéral :	400 N appliqué en I

A-3 – Comparer les risques de basculement dans les 2 configurations étudiées.

A-4 – Quelle(s) situation(s) non prise en compte pourrait encore aggraver ce risque de basculement ?

Partie B Etude de la translation hydraulique

Documents techniques pages 6 à 11 et 14 à 15 et document réponse page 26.

Les schémas pages 14 et 15 donnent le fonctionnement en **moyenne vitesse** et en **petite vitesse avec blocage de différentiel**. Le principe d'alimentation des moteurs hydrauliques de translation est donné document page 6.

Le blocage de différentiel hydraulique est possible en grande et en petite vitesse

B-1 – Quel est le principe d'alimentation des moteurs hydrauliques pour obtenir la grande vitesse ?

B-2 – Expliquer le rôle des composants 11 et 12.

B-3 – Comment annule-t-on l'action des composants 11 et 12, et sur quel composant faut-il agir ? Dans quelle situation l'utilisateur peut-il être amené à annuler cette action ?

B-4 - Compléter le tableau du document réponse page 26.

B.T.S. M.A.V.E.T.P.M.		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 20/29

Partie C Chargement de la nacelle sur le camion

Document technique page 5

Le constructeur affirme que l'engin peut gravir une rampe de 50 % pour le chargement sur camion. On se propose de vérifier d'un point de vue énergétique cette capacité (figure 3).

Le poids total de l'engin avec utilisateur est de : 74700 N.

Les actions de contact sol / pneumatiques sont représentées par leurs composantes normales et tangentielles.

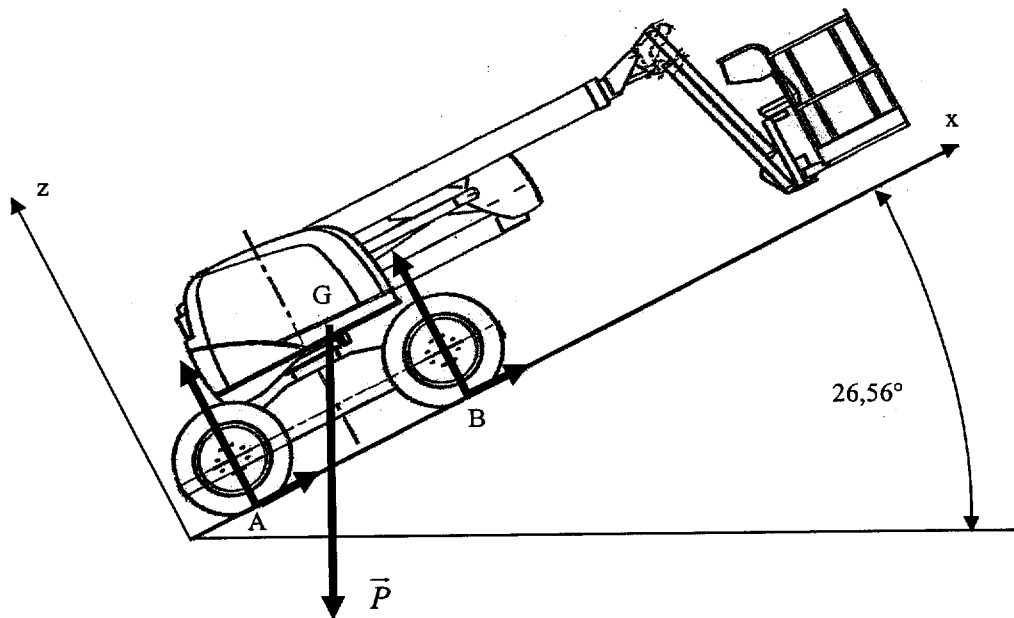


Figure 3

- C-1 – Ecrire le principe fondamental de la statique appliqué à l'engin supposé en montée à vitesse constante et déterminer l'effort tangentiel total $T_A + T_B$ exercé par la rampe sur les pneumatiques.
- C-2 – Calculer la puissance utile permettant de gravir une rampe de 26,56° (50 %) en petite vitesse.
- C-3 – Calculer la puissance nécessaire du moteur thermique si on estime le rendement global de l'engin à 0,6.
- C-4 – Conclure quant à la capacité de l'engin à gravir cette rampe.

BTS MAVETPM		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 21/29

Partie D Etude cinématique du pendulaire

Documents pages 4, de 6 à 8 et 13, et document réponse page 27.

D-1 – Déterminer l'échelle du plan page 27 sachant que $AC = 1,5 \text{ m}$.

- A partir de la position donnée, construire le parallélogramme ABCD dans les deux positions extrêmes prévues.
- Déduire la course correspondante du vérin de pendulaire.
- Comparer à la course maxi du vérin retenue par le constructeur.

D-2 – Quel est le système prévu pour limiter la course ?

D-3 – Le constructeur fournit (page 8) le temps de montée du pendulaire pour passer d'une position extrême à l'autre. Quel débit moyen doit recevoir le vérin de pendulaire pour respecter ce temps ?

D-4 - Le débit maximal de la pompe est $Q = 75 \text{ L.min}^{-1}$. Quel(s) élément(s) du circuit permet(tent) d'obtenir le débit trouvé à la question D3 (voir pages 9 et 10) ?

D-5 – Justifier la différence de durée annoncée entre la montée et la descente.

D-6 – Dans la situation intermédiaire représentée (page 27), la vitesse de sortie de tige du vérin est supposée égale à $0,025 \text{ m.s}^{-1}$.

- Définir la nature des mouvements suivants : Mvt 2/1 ; Mvt 4/5 ; Mvt 5/1.
- Ecrire une équation de composition des vitesses au point C.
- Tracer cette composition de vitesses et déduire $\overrightarrow{V_{C2/1}}$ et $\overrightarrow{V_{C5/1}}$ page 27.

D-7 – Définir la nature du mouvement Mvt 7/1.

- Déduire la vitesse du point G, centre de gravité de l'ensemble panier+charge utile et tracer $\overrightarrow{V_{G7/1}}$.

Partie E Etude statique du pendulaire

Documents pages 9, 10 et 13, document réponse page 28.

Il s'agit dans cette partie de déterminer les efforts dans le pendulaire pour estimer la pression nécessaire dans le vérin (4+5), puis d'étudier le fonctionnement hydraulique de ce vérin.

Hypothèses :

- Le poids de l'ensemble support + panier + charge utile est modélisé par $P = 4450$ N en G.
- L'étude est ramenée dans le plan de symétrie de l'ensemble.
- Les poids propres du pendulaire et du vérin sont négligés.

E-1 – Étudier l'équilibre du bras inférieur (3) et conclure sur la direction des efforts.

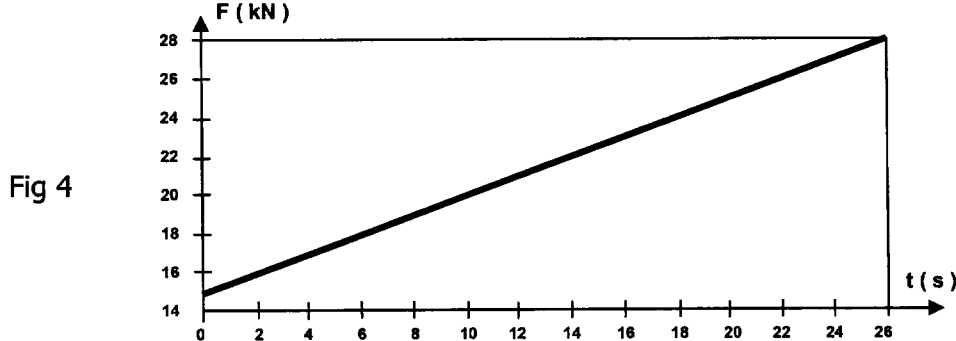
E-2 – Étudier l'équilibre de l'ensemble {support + panier + charge} qui est lié au bras inférieur de pendulaire par une liaison pivot de centre D, et à l'axe 6 par une liaison pivot de centre C.

- *En déduire graphiquement les actions mécaniques agissant sur l'ensemble étudié.*

E-3 – Étudier l'équilibre de l'axe d'articulation 6.

- *En déduire l'effort exercé en C par le fût de vérin (4) sur l'axe (6).*

E-4 – Une modélisation informatique donne (Figure 4) la courbe de variation de l'effort exercé par le vérin entre la position basse et la position haute du pendulaire.



- *Calculer la pression maximale nécessaire pour assurer le relevage complet du système.*

E-5 – En cas de rupture de conduite alimentant le vérin, y a-t'il un risque pour le conducteur.. Justifier votre réponse en exploitant le document page 13.

E-6 – En cas extrême de surcharge dans le panier (l'opérateur manipule une pièce lourde qui tombe dans le panier). Celle-ci doit s'effacer rapidement pour éviter le basculement de l'ensemble. Donner le nom et le repère du composant hydraulique assurant cette fonction de sécurité et expliquer ses deux modes de fonctionnement (page 13).

BTS MAVETPM		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 23/29

Partie F – Calculs préliminaires à la vérification du dimensionnement de la flèche

Document page 16, document réponse page 29.

On se propose d'étudier le premier tronçon de la flèche (repère 1 document réponse page 29).

L'ensemble est assimilé à une poutre à section tubulaire rectangulaire constante, dont le poids propre est négligé. Il est en équilibre sous l'effet des actions du bras en A, du vérin de flèche en B et du deuxième tronçon de flèche en C et D.

F-1 – Page 29, tracer les diagrammes de l'effort normal et du moment fléchissant tout au long de la poutre.

F-2 – Donner la valeur de l'effort normal et du moment fléchissant dans la section contenant le point E de la poutre, situé à 1,1 m de l'articulation A.

*F-3 – Les dimensions de la section droite de la poutre sont données (page 29).
Calculer la contrainte normale due à la traction dans la section contenant le point E.*

F-4 – Calculer, dans la section contenant le point E, la contrainte normale maximale due à la flexion ($\sigma_{\max} = \frac{Mf}{I_{Gz}/V}$, $I_{Gz}/V = 278300 \text{ mm}^3$)

F-5 – Calculer, dans cette section E, les contraintes normales maximales sur les fibres supérieures et inférieures, dues à la sollicitation composée (flexion + traction), et représenter la répartition des contraintes normales dans la section E.

BTS MAVETPM		Session 2007
Modélisation et étude prédictive des systèmes	MME4ME	Page : 24/29