

Examen : DIPLOME D'EXPERT EN AUTOMOBILE	Session : 2003	
Epreuve : SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES	Durée : 4h	Coef : 1

DIPLOME D'EXPERT EN AUTOMOBILE

SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

MOTRICITE VEHICULES 2 Roues Motrices et 4 Roues Motrices

L'étude porte sur :

- La comparaison des performances d'un véhicule en version 2RM et 4 RM.
- L'étude des avantages d'une transmission 4 R M 'permanente'.
- L'utilité d'un différentiel inter-ponts.

Le dossier est constitué :

- du texte du sujet : pages 1/6 à 4/6
- des documents réponses (documents 1 et 2) pages 5/6 et 6/6 à joindre à la feuille de copie en fin d'épreuve.

Barème : sur 200

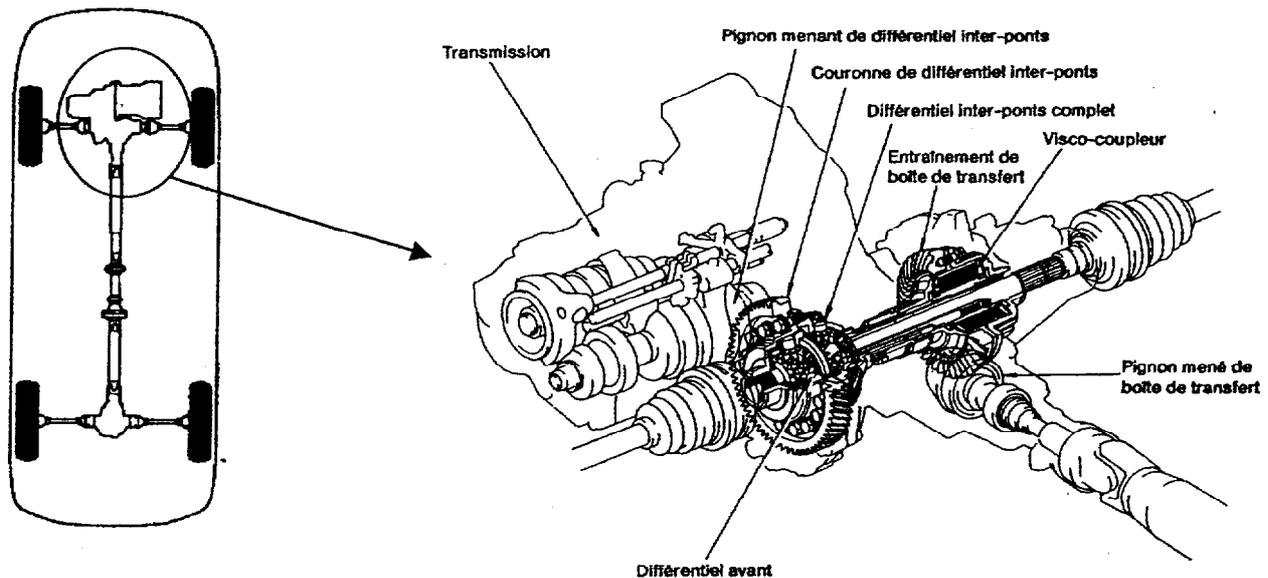
N°	I	II-1.1	II-1.2	II-2	II-3.1	II-3.2	II-3.3	II-4	III-1
Points	20	10	5	5	20	10	10	10	10
N°	III-2	III-3	III-4	IV-1.1	IV-1.2	IV-2.1	IV-2.2	IV-2.3	
Points	10	10	10	20	10	10	10	20	

Aucun document n'est autorisé

Présentation de l'étude.

Certains constructeurs automobiles proposent des véhicules équipés d'une transmission intégrale « non permanente » ou des véhicules adoptant une transmission intégrale « permanente ».

L'objectif de cette étude est de vérifier certaines caractéristiques de ces véhicules et de les comparer afin d'en tirer des conclusions relatives au comportement et aux possibilités du véhicule.



Caractéristiques du véhicule.

Masse : $m = 1700 \text{ kg}$

Empattement : $L = 2860 \text{ mm}$.

Répartition de la masse à vide : 2/5 AR, 3/5 AV.

Cylindrée : 2494 cm^3 .

Puissance maxi : 75 kW .

Roues motrices : « arrière » ou « avant et arrière ».

Places assises : 2.

Vitesse maxi : 150 km/h .

Position du centre de gravité : $\overline{AG} = a.\overline{x} + h.\overline{y}$ avec $h = 700 \text{ mm}$ (voir figure 1 page 5/6).

Travail demandé :**Hypothèses.**

- Le véhicule évolue à vitesse constante.
- Le véhicule admet un plan de symétrie $(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1)$.
- Les résistances de l'air et au roulement sont négligées.

I Position du centre de gravité G.

Exprimer la cote a définissant la position du centre de gravité en fonction de l'empattement L , du poids $\|\vec{P}\|$ et de l'action du sol sur la roue avant $\|\vec{N}_B\|$. Voir la figure 1 page 5/6.

Calculer la valeur de la cote a .

Pour la suite du problème on prendra $a = 1720 \text{ mm}$

II Etude du véhicule dans sa version 2 RM propulsion.

Le véhicule est sur une pente (figure 2 page 5/6).

II 1) Modélisation du contact roues / sol.

On notera $\tan\phi$ le coefficient d'adhérence roues/sol.

II 1.1) Montrer que les actions du sol sur la roue avant se réduisent en B à :

$$TB_{(\text{Sol} \rightarrow \text{roues AV})} \rightarrow \left. \begin{array}{c|c} 0 & 0 \\ N_B & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_{O\bar{x}_1\bar{y}_1\bar{z}_1}$$

II 1.2) Ecrire, dans le repère $(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$ le torseur des actions mécaniques du sol sur la roue AR réduit au point A.

Donner la relation entre les composantes normale et tangentielle en limite de glissement.

II 2) Modélisation du poids

Exprimer, dans le repère $(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$ le torseur des actions de la terre sur le véhicule réduit au point G (poids du véhicule). On le notera $TG_{(\text{pesanteur} \rightarrow \text{Veh})}$.

II 3) Résolution

On considère que les roues motrices sont en limite de glissement.

II 3.1) Ecrire dans le repère $(O, \bar{x}_1, \bar{y}_1, \bar{z}_1)$ les trois équations issues du principe fondamental de la dynamique. On rappelle que la vitesse du véhicule est constante, donc :

$$\sum \vec{F}_{\text{Ext} \rightarrow \text{V}} = \vec{0} \text{ et } \sum \vec{M}_{B, \text{Ext} \rightarrow \text{V}} = \vec{0}$$

II 3.2) Exprimer T_A en fonction de m, g, α puis N_A en fonction de a, L, h, m, g, α .

II 3.3) En utilisant les équations précédentes montrer que $\tan\phi \geq \frac{L \cdot \tan\alpha}{L - a + h \cdot \tan\alpha}$ pour que le véhicule puisse gravir la pente.

II 4) Motricité du véhicule

Le véhicule se trouve sur une pente telle que :

- l'angle α par rapport à l'horizontale : $\alpha = 9^\circ$.
- la chaussée est glissante, le coefficient d'adhérence $\tan\varphi = 0,16$.

Le véhicule peut-il gravir cette pente ?

III Etude du véhicule dans sa version 4 RM

On admet :

- qu'il y a équiadhérence entre le sol et les roues avant et arrière,
- que la position du centre de gravité est la même.

III 1) Modélisation

Représenter, sur la figure 3 du document 1, les actions mécaniques extérieures appliquées au véhicule. Ecrire les torseurs correspondant à ces actions.

III 2) Résolution

Ecrire dans le repère $(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ les équations issues du principe fondamental de la dynamique appliqué au point G (figure 3), la vitesse du véhicule est constante.

III 3) Motricité

Le véhicule se trouve sur une pente telle que :

- l'angle α par rapport à l'horizontale est : $\alpha = 9^\circ$,
- la chaussée est glissante, le coefficient d'adhérence $\tan\varphi = 0,16$.

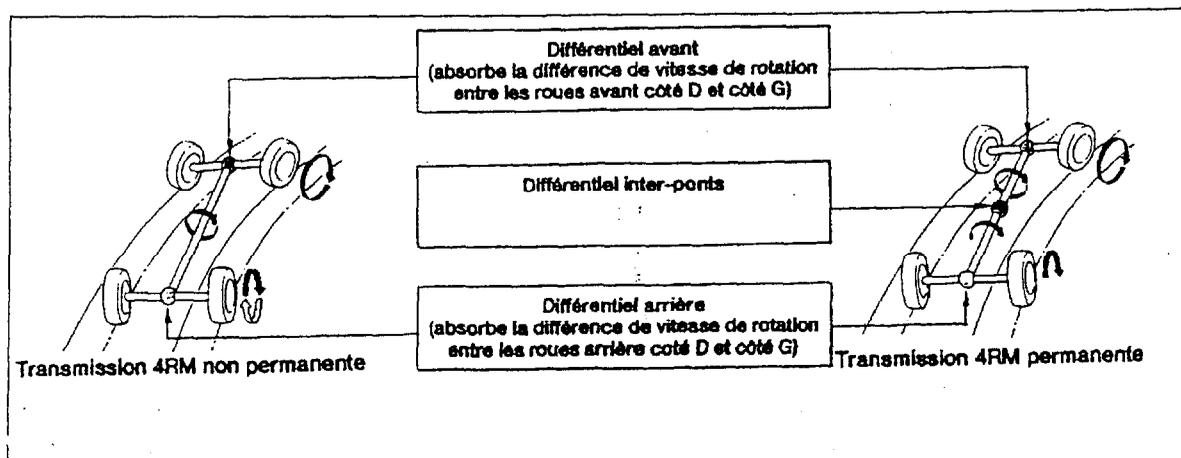
Le véhicule peut-il gravir cette pente ?

III 4) Conclusion

Quelle est votre conclusion concernant l'utilisation d'un véhicule 4 RM ?

IV Etude de la différence entre un véhicule 4 RM « permanent » et 4 RM « non permanent ».

La principale différence entre ces 2 types de véhicules concerne l'ajout d'un différentiel inter-pont pour la transmission 4 RM « permanente ».



IV 1) Etude d'un différentiel classique,

La figure 4 du document 2, page 6/6, représente schématiquement un différentiel classique.

- 0 : châssis du véhicule.
- 1 : pignon d'attaque.
- 2 : boîtier du différentiel
- 3 : satellite.
- 4 et 4' : planétaires vers les roues.

IV 1.1) Montrer que la relation entre $\omega_{4/0}$, $\omega_{4'/0}$ et $\omega_{2/0}$ est : $\omega_{4/0} + \omega_{4'/0} = 2 \cdot \omega_{2/0}$.

IV 1.2) On considère le véhicule en ligne droite, chaussée parfaitement plane et pression des pneumatiques identique. Quelle est alors la valeur de $\omega_{3/2}$?

IV 2) Etude de la nécessité du différentiel inter-ponts.

Dans les courbes, les roues avant et arrière parcourent des trajectoires différentes (voir figure 5 document 2).

IV 2.1) On donne $\overrightarrow{OA} = R \cdot \vec{u}$, $\overrightarrow{AA'} = e \cdot \vec{u}$. Exprimer $\overrightarrow{V(A, \text{véh}/\text{route})}$ et $\overrightarrow{V(A', \text{véh}/\text{route})}$ dans le repère (O, \vec{u}, \vec{v}) , puis $\overrightarrow{V(B, \text{véh}/\text{route})}$ dans le repère $(O, \vec{u}_1, \vec{v}_1)$ et $\overrightarrow{V(B', \text{véh}/\text{route})}$ dans le repère $(O, \vec{u}_2, \vec{v}_2)$, en fonction d'un ou des paramètres suivant : R , $\omega_{(\text{Véh}/\text{Route})}$, e , ΔR et Δe .

IV 2.2) On admet qu'il y a roulement sans glissement au contact roue/sol et que les quatre roues ont le même rayon de roulement r . Comparer les vitesses de rotation de chacune des roues et conclure sur la nécessité des divers différentiels.

IV 2.3) Enumérer les avantages et les inconvénients d'un différentiel. Citer au moins une solution permettant de supprimer ces inconvénients.

Figure 1

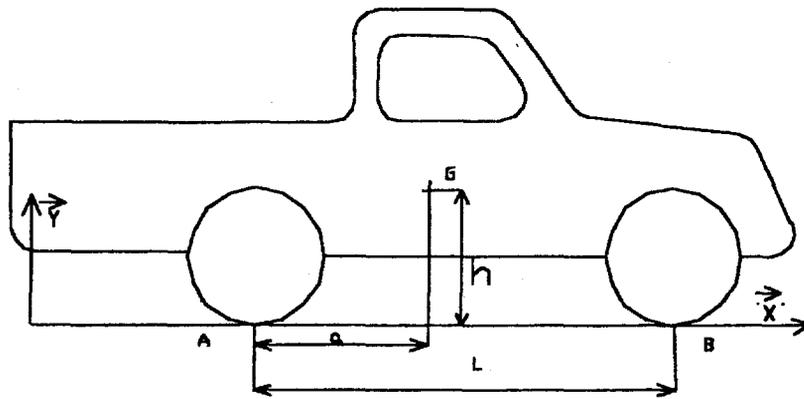


Figure 2

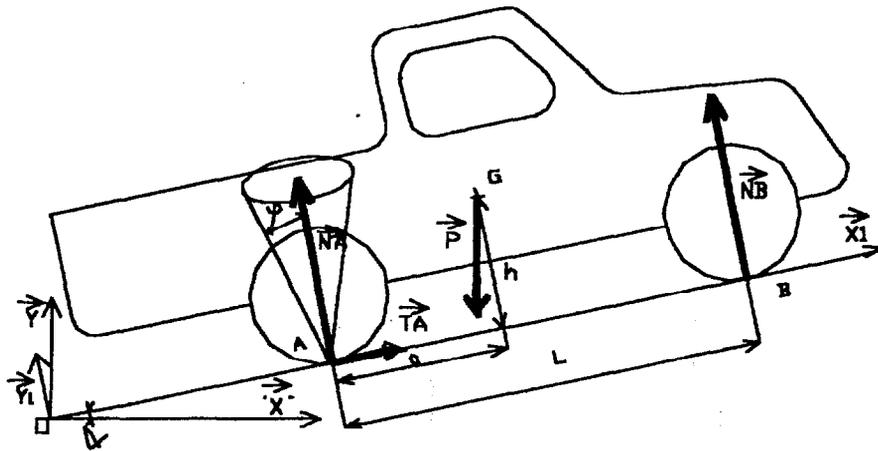


Figure 3

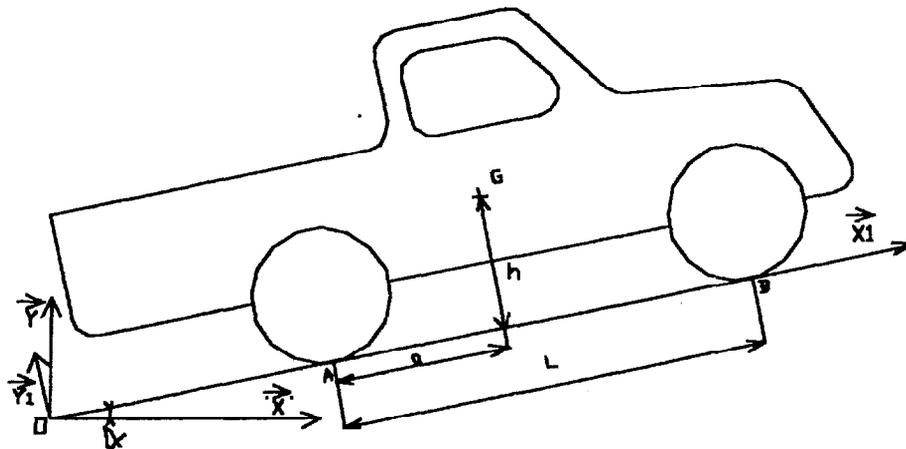


Figure 4

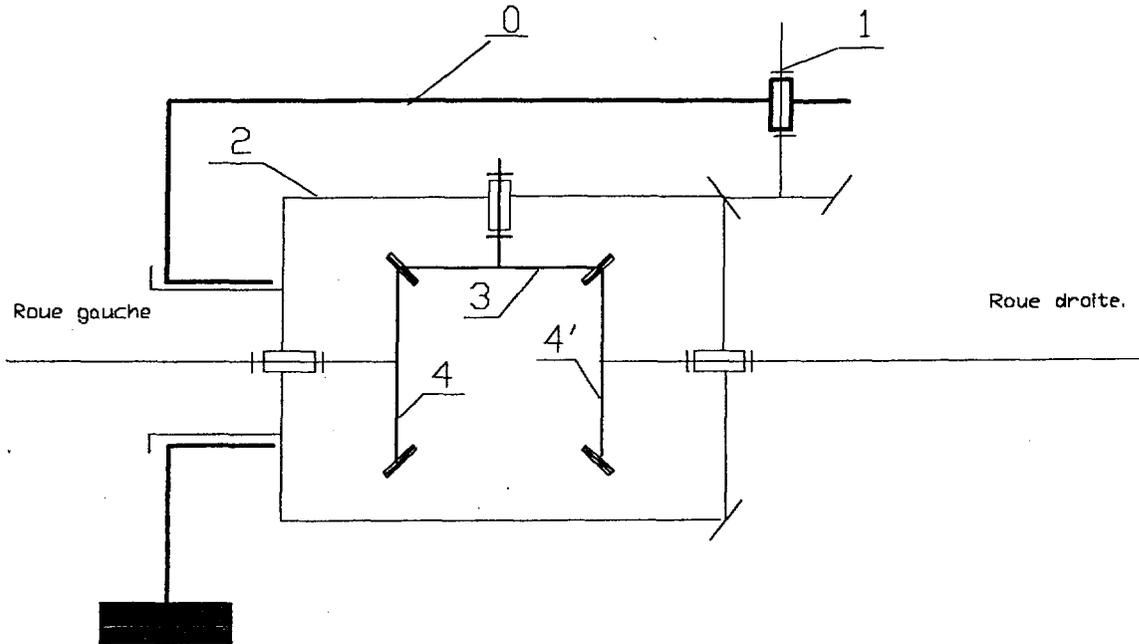


Figure 5.

