

# **BREVET D'ÉTUDES PROFESSIONNELLES**

## **Maintenance des Véhicules et des Matériels**

### **TOUTES DOMINANTES**

**SESSION 2007**

### **SUJET**

#### **Epreuve EP2 – Analyse fonctionnelle et structurelle**

**Durée : 2 heures**

**Coefficient : 4**

**Calculatrice autorisée, conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999 :**

« Toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, sont autorisées.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits ».

**Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.**

**Le sujet comporte 11 pages, numérotées de la page 1/11 à la page 11/11  
et un dossier ressources de 11 pages numérotées de la page 1/11 à la page 11/11.**

# BEP MAINTENANCE DES VÉHICULES ET DES MATÉRIELS

## TOUTES DOMINANTES

### SESSION 2007

#### EP2 ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

#### Épreuve ponctuelle

Durée 2H

Coefficient : 4

## DOSSIER DE TRAVAIL

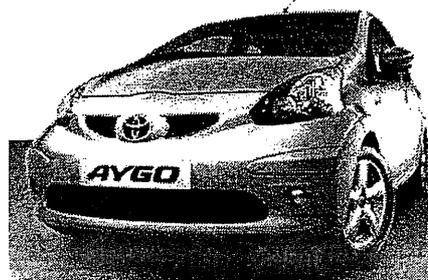
Il est demandé aux candidats :

- De contrôler que vos dossiers soient complets :  
Le dossier de travail comporte 11 pages, numérotées de la page 1/11 à la page 11/11  
Le dossier ressources comporte 11 pages numérotées de la page 1/11 à la page 11/11
- De ne pas dégrafer les feuilles.
- De vous munir d'un double décimètre et de crayons de couleur ou feutres bleu, rouge et vert.
- De vous servir du dossier ressources pour répondre aux questions du dossier travail.
- De vérifier que toutes les feuilles soient remplies à la fin de l'épreuve
- De rendre votre dossier travail en fin d'épreuve  
Calculatrice autorisée (Circulaire n°99-186 du 16-11-1999)

Total page 3/11	/2
Total page 4/11	/2
Total page 5/11	/3
Total page 6/11	/2
Total page 7/11	/3
Total page 8/11	/3
Total page 9/11	/5
Total page 10/11	/5
Total page 11/11	/5
<b>TOTAL</b>	<b>/30</b>
Note arrondie en points entiers ou ½ points	<b>/20</b>

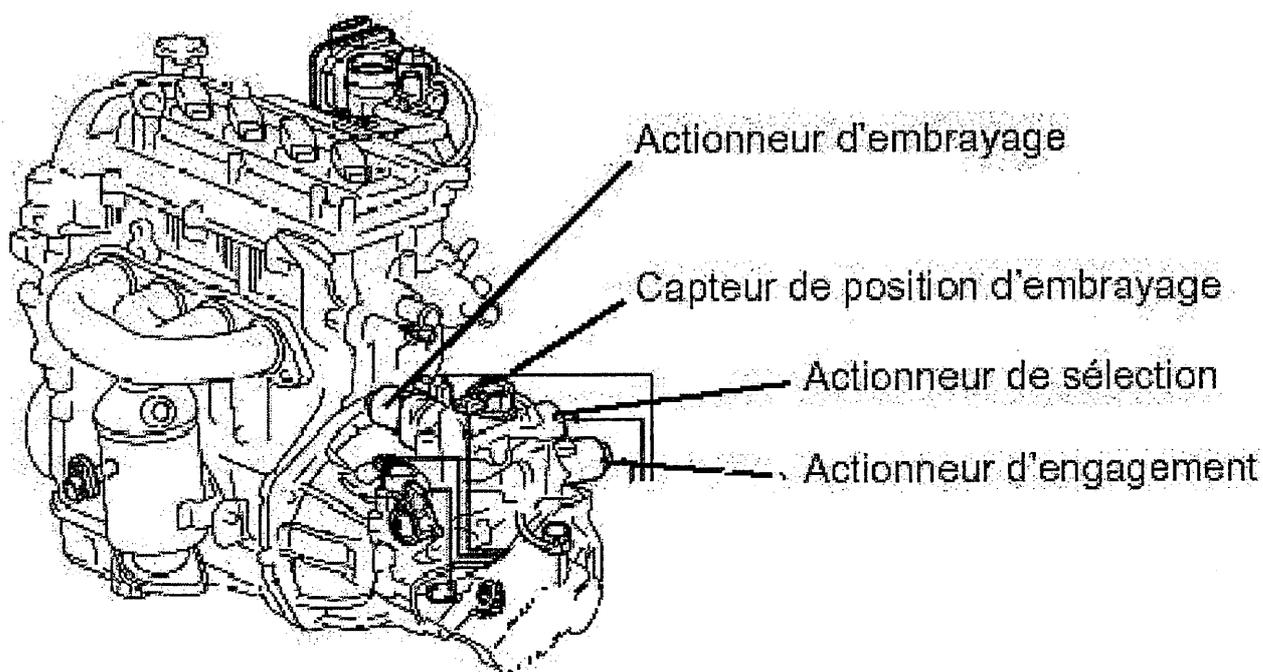
	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 1 sur 11

# SYSTÈME DE CHANGEMENT DE VITESSES SUR BOÎTE ROBOTISÉE DE TOYOTA AYGO



## 1 MISE EN SITUATION

Lors d'un démarrage, la voiture refuse d'enclencher les vitesses. Après analyse à l'aide de l'outil de diagnostic, il s'avère que **l'actionneur électrique de l'embrayage** ne remplit pas son rôle correctement, ce qui motive une intervention en vue d'identifier la cause de la panne.



## 2 OBJECTIF

*L'actionneur d'embrayage est démontable. Après avoir analysé le montage de l'ensemble et isolé les composants défectueux, en déterminer les références afin de décider du remplacement des éléments, ou de l'actionneur complet.*

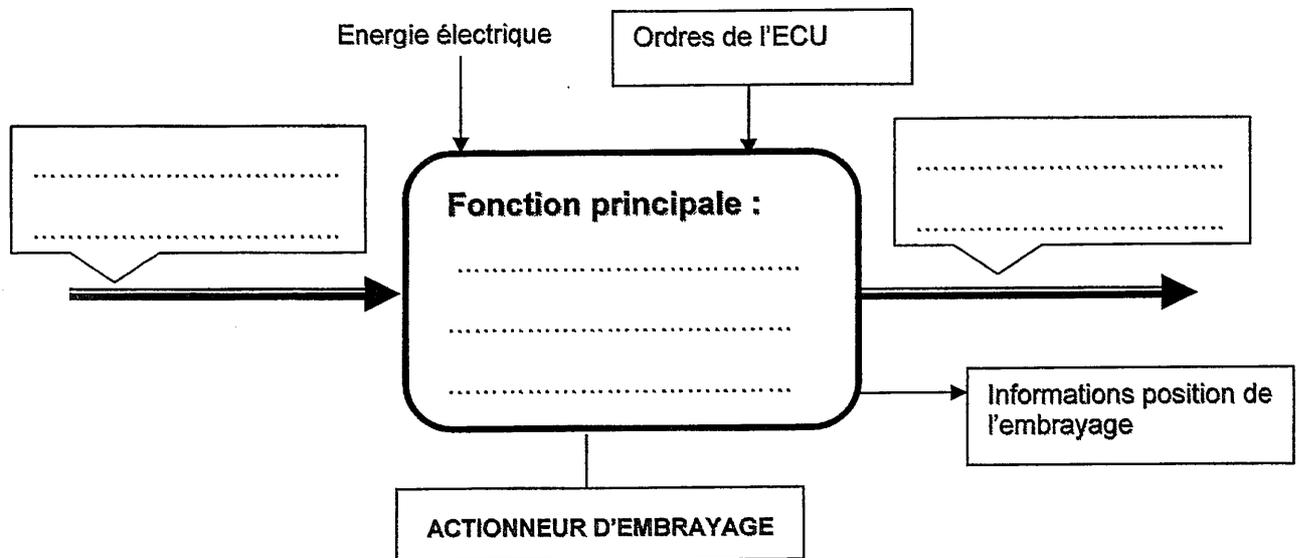
	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 2 sur 11

# TRAVAIL DEMANDÉ

## 3 ANALYSE FONCTIONNELLE

### 3.1 ETUDE DE LA FONCTION DE L'ACTIONNEUR D'EMBRAYAGE

A l'aide du dossier ressources DR 7 / 11, **PLACEZ** les différents éléments sur le graphe d'analyse suivant :



**12**

**Total 12**

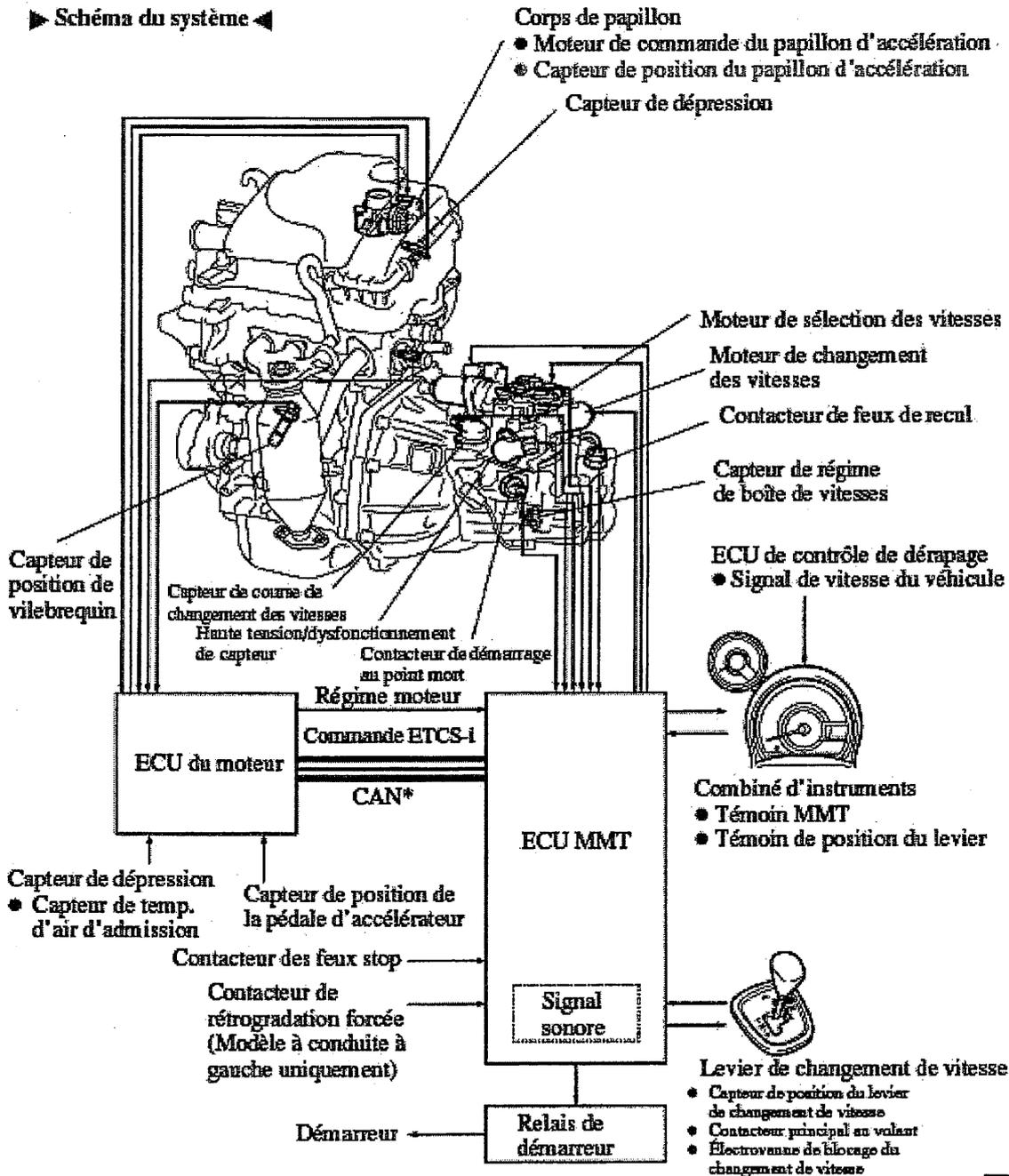
	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 3 sur 11

### 3.2 IDENTIFICATION DU SYSTÈME DANS SON ENVIRONNEMENT

Vous allez avoir besoin de démonter le système « actionneur d'embrayage » en panne pour le contrôler.

En vous aidant de la documentation technique (DR 3 / 11), repérez-le sur le groupe motopropulseur en le coloriant en rouge sur le dessin ci-dessous.

12



Total 12

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 4 sur 11

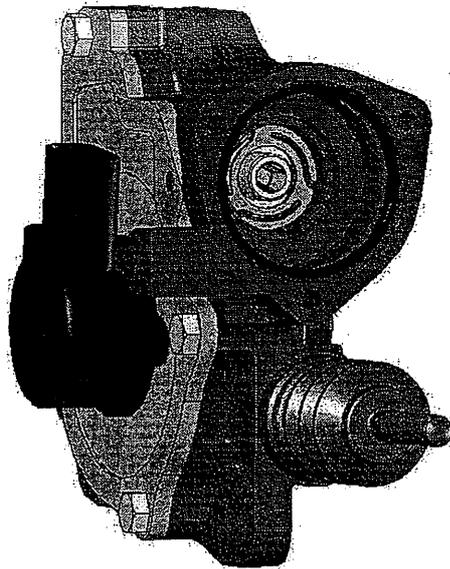
### 3.3 REPÉRAGE DES ENTRÉE ET SORTIE DU SYSTEME

3.3.1 Sur la perspective suivante de l'actionneur :

**RELIEZ PAR UNE FLÈCHE**

Un des deux cadres ci-dessous à la pièce recevant l'énergie mécanique du moteur. Un des deux cadres ci-dessous à la pièce qui fournit l'énergie mécanique au levier de commande de la fourchette d'embrayage.

Énergie moteur

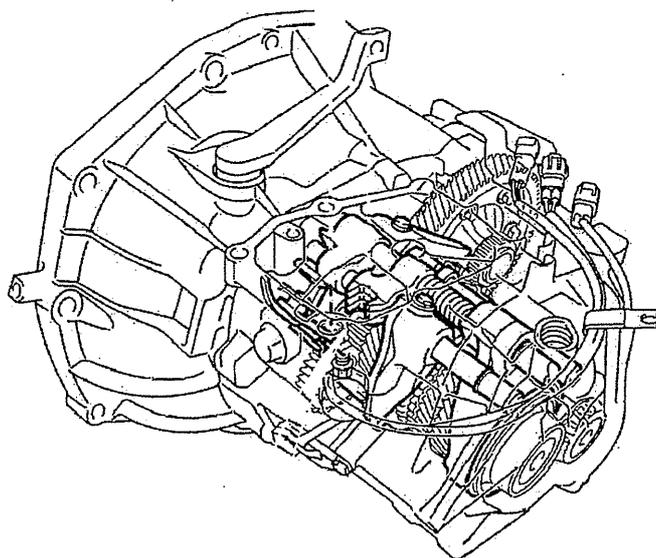


Énergie vers  
embrayage

12

3.3.2 Sur la perspective de la boîte de vitesse

Identifiez en le coloriant en rouge, le levier de commande qui reçoit l'énergie de l'actionneur



11

**Total 13**

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 5 sur 11

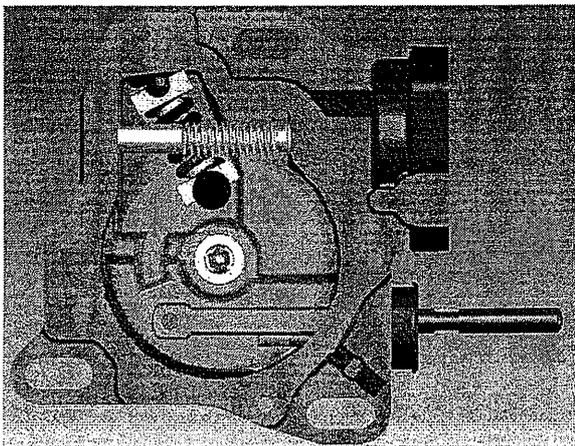
### 3.4 FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME .

On veut contrôler le bon fonctionnement de la tige de commande. Les 2 dessins ci-dessous montrent la position embrayée et la position débrayée de l'actionneur.

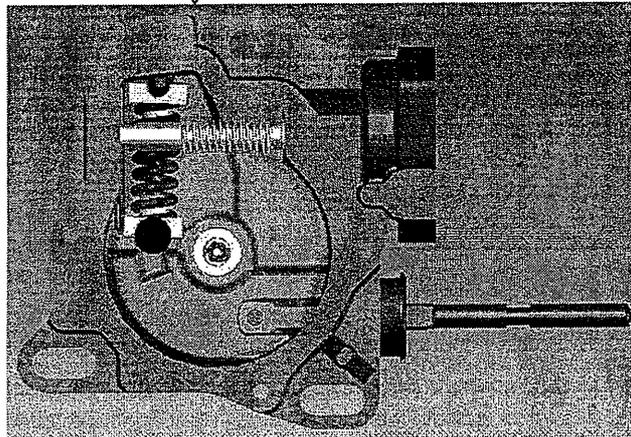
En vous aidant du dossier ressource, DR 5 /11, écrivez dans les cadres correspondants, dans quelle situation le mécanisme se trouve.

12

Position :



Position :



### 4 CALCULS DE VERIFICATION

La tige de commande ne sort pas de façon régulière. Comme elle est entraînée par la roue dentée 5 (voir document ressource DR 11 / 11), et afin de contrôler que l'engrenage roue et vis sans fin n'est pas détérioré, on veut vérifier que le nombre de tours moteur correspond bien à la rotation effectuée par la roue.

#### Données :

les capteurs situés respectivement sur la sortie moteur et sur l'arbre de la roue 5 permettent de contrôler la rotation des 2 éléments par l'intermédiaire de l'outil de diagnostic :

- Une course normale de la tige nécessite une rotation de la roue de :  $N_{\text{roue}} = 1/6$  tour (soit environ 0,167 tour)

Total 12

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 6 sur 11

A l'aide de l'outil de diagnostic, on constate les rotations suivantes :

Pour obtenir  $N_{\text{roue-diag}} = 1/6$  tour, on relève  $N_{\text{moteur-diag}} = 16$  tours

- Le rapport de démultiplication entre la roue et la vis sans fin est donné par le rapport suivant :

$$\frac{N_{\text{vis}}}{N_{\text{roue}}} = \frac{Z_{\text{roue}}}{Z_{\text{vis}}}$$

Avec :

- $Z_{\text{roue}} = 80$
- $Z_{\text{vis}} = 1$

**Travail à réaliser :**

1. Calculer le nombre de tours  $N_{\text{vis}}$  faits par la vis sans fin, dans des conditions de fonctionnement normal :

Calculs : .....

.....

Résultat :  $N_{\text{vis}} = \dots\dots\dots$  **/1**

2. En déduire le nombre de tours  $N_{\text{moteur}}$  faits par le moteur, dans des conditions de fonctionnement normal :

Résultat :  $N_{\text{moteur}} = \dots\dots\dots$  **/1**

3. Comparer avec les données relevées par l'outil de diagnostic que vous reporterez ci-dessous.

Report des données diagnostic :

$N_{\text{moteur-diag}} = \dots\dots\dots$

$N_{\text{vis-diag}} = \dots\dots\dots$

**L'engrenage remplit-il son rôle convenablement ? (cochez la bonne réponse dans les cases ci-contre )**

oui	
non	

**/1**

**Total /3**

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 7 sur 11

En ouvrant le mécanisme, on constate que **la roue est détériorée**. Il faut en comprendre la cause en vue d'y remédier. On s'aperçoit qu'il ne reste pratiquement plus de lubrifiant, ce qui peut provoquer un grippage de certaines parties du mécanisme.

**5 ANALYSE DE L'ÉTANCHÉITÉ ENTRE LE COUVERCLE 3 ET LE CARTER 1**

Des traces de graisses ayant été décelées sur l'actionneur au moment du démontage, on veut s'assurer que les éléments garantissant l'étanchéité (et donc la lubrification) du système sont en bon état.

Vous analyserez ci-après (en observant la perspective d'ensemble éclatée sur le document ressource DR 11 / 11), le dispositif d'étanchéité entre le couvercle 3 et le carter 1. Pour cela, vous **COMPLÉTEREZ** le tableau suivant en cochant les bonnes cases :

Type d'étanchéité			
Statique		Directe	
Dynamique		Indirecte	

**12**

Il apparaît que l'élément assurant l'étanchéité entre le couvercle et le carter est en cause. En vue de commander cette pièce, vous **COMPLÉTEREZ** la ligne de nomenclature suivante.

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation

**11**

**Total 13**

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 8 sur 11

L'absence de lubrification a vraisemblablement dégradé le fonctionnement de la roue 5, ce qui impose d'analyser les liaisons entre la roue et le carter.

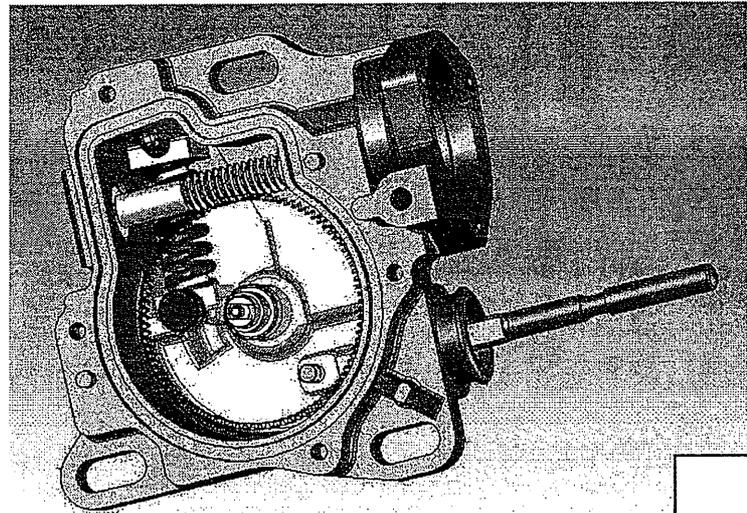
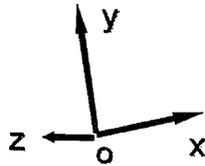
**6 ANALYSE DE L'ENSEMBLE « ROUE 5 + MANETONS 6 ET 7 »**

**6.1 OBSERVATION DES MOUVEMENTS**

En observant le fonctionnement de l'actionneur d'embrayage, déterminer quels sont les mouvements possibles entre l'ensemble roue dentée 5 et le carter 1, **REPLISSEZ** en mettant 1 ou 0 dans les cases correspondant à chacun des mouvements.

Translations	
Tx	
Ty	
Tz	

Rotations	
Rx	
Ry	
Rz	



**12**

**6.2 LIAISONS**

En déduire quel est le type de liaison entre la roue et le carter. **COCHEZ** la case correspondante.

Glissière	
Pivot	

Pivot glissant	
Encastrement	

Rotule	
Ponctuelle	

En vous aidant de la perspective d'ensemble (DR 11 /11) et de la nomenclature (DR 6 / 11), dites :

➤ quelles sont les 2 pièces réalisant cette liaison ?

- Nom des pièces.....
- Numéro repère sur le dessin.....

**13**

La liaison semble être grippée. Pour vous en assurer, vous allez contrôler les cotes des pièces assurant cette liaison.

**Total /5**

	Session: 2007	DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurale	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 9 sur 11

### 6.3 CALCUL DE VÉRIFICATION DES JEUX DANS LA LIAISON ENTRE 5 ET 1

L'ajustement choisi pour assurer la liaison entre la roue 5 et les pièces qui en permettent la réalisation donne une cote de diamètre 9 H7 f6.

- Dans le tableau ci-dessous, on vous demande de calculer les jeux en vous aidant des documents ressources , DR 9 / 11

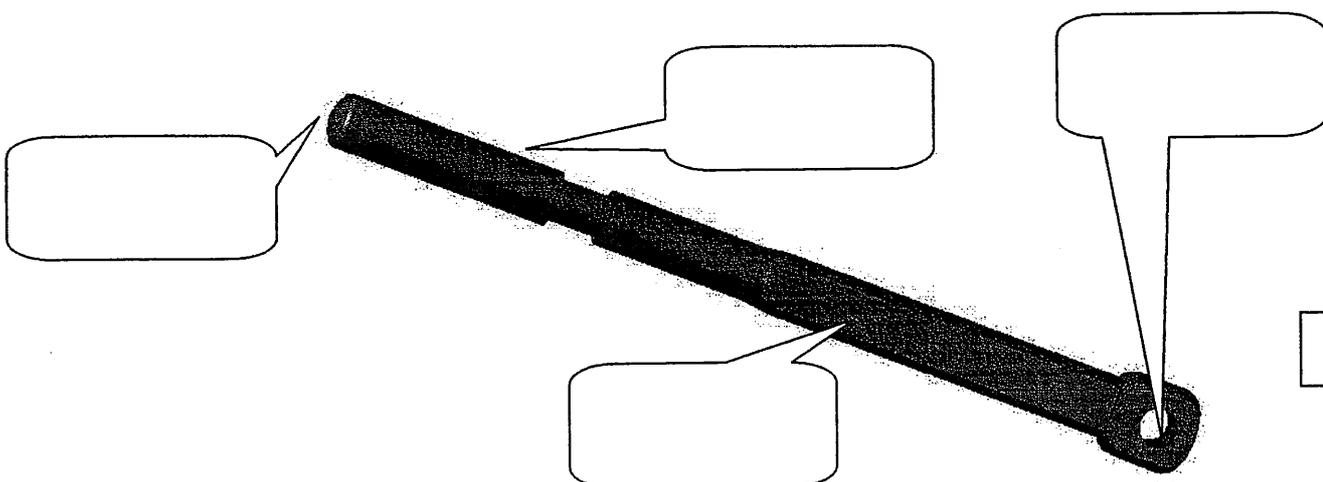
CONTENANT		Contenu	
<b>ATTENTION : Ecrivez toutes les valeurs en millimètres</b>			
$9\ H7 = 9 \begin{matrix} + \dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots \end{matrix}$		$9\ f6 = 9 \begin{matrix} \dots\dots\dots \\ - \dots\dots\dots \end{matrix}$	
Cote Maxi =		Cote Maxi=	10,5
Cote mini=		Cote mini=	10,5
Jeu Maxi=			11
Jeu mini=			11

**13**

Le grippage de la liaison précédente est bien à l'origine de la panne. Vous allez devoir déterminer les surfaces fonctionnelles en cause, afin de décider des pièces à changer.

### 6.4 SURFACES FONCTIONNELLES

- 6.4.1 Sur la perspective suivante, nommez les formes géométriques repérées (cylindre, plan, sphère, surface hémisphérique...)

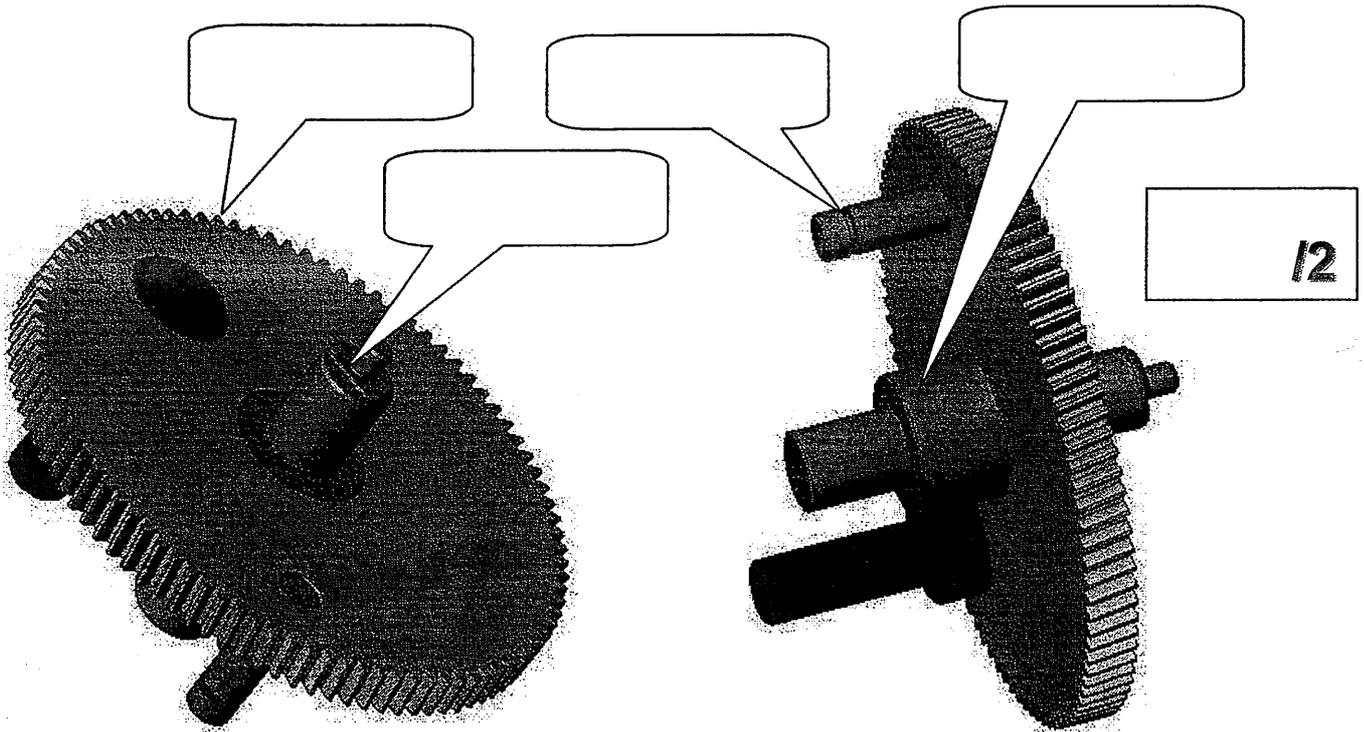


**12**

**Total 15**

Session: 2007		DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 10 sur 11

6.4.2 Sur la perspective suivante, nommez les formes fonctionnelles repérées (trou, alésage, filet, denture, gorge, arbre, méplat, filetage...)



**7 CONCLUSION.**

*Suite à votre analyse et aux résultats obtenus, vous savez que les jeux sont incorrects (grippage entre roue et coussinets) et que l'étanchéité entre le couvercle et le carter en est la cause. Vous savez aussi que la denture de la roue est abîmée.*

Les surfaces fonctionnelles de 2 éléments et un joint semblent défectueux. En vous aidant des documents ressources DR 6 / 11 et DR 11 / 11, vous indiquerez ci-dessous les références des pièces qui sont à remplacer pour réparer l'actionneur d'embrayage.

Rep	Nb	Désignation	Matière	Observation

**13**

**Total 15**

Session: 2007		DOSSIER TRAVAIL	
BEP MAINTENANCE DES VEHICULES ET DES MATERIELS		Toutes Dominantes	
Épreuve : EP2 Analyse fonctionnelle et structurelle	Durée : 2h	Coefficient : 4	Page 11 sur 11