

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
RÉPARATION DES CARROSSERIES

Session : 2014

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

sous-épreuve E11

Analyse d'un système technique

Durée : 3h

Coef. : 2

DOSSIER SUJET

DOSSIER COMPLET À REMETTRE EN FIN D'ÉPREUVE

Le dossier SUJET ne portera pas l'identité du candidat

Les feuilles seront classées et agrafées à l'intérieur d'une copie double d'examen.

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 (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999).

Ce dossier comprend 12 pages numérotées de DS 1/12 à DS 12/12.

Problématique :

Suite à un léger accrochage au niveau du rétroviseur extérieur droit, plus aucune des fonctions du rétroviseur ne fonctionne. Celui-ci semble en bon état de l'extérieur, il s'est simplement rabattu. Vous décidez d'en étudier le fonctionnement afin d'effectuer un diagnostic du dysfonctionnement.

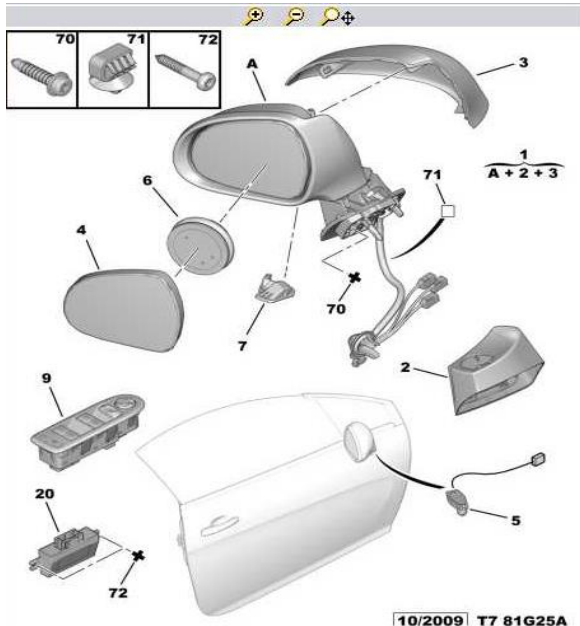


Partie 1. Analyse fonctionnelle globale

/9 pts

1. Sur l'image ci-dessous, extraite d'un document constructeur, **délimiter** la frontière de l'étude en entourant le rétroviseur.

/2 pts

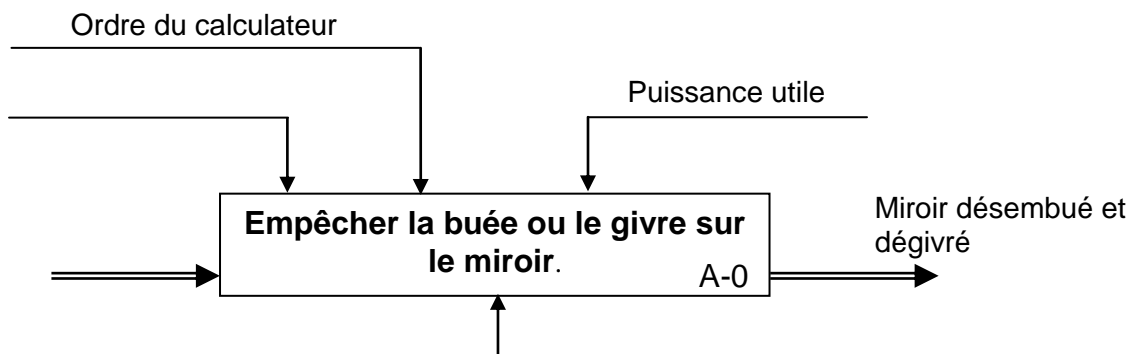


RETROVISEUR EXTERIEUR	
02	COQUE INFERIEURE
03	COQUE SUPERIEURE
04	MIROIR RETROVISEUR DROIT
05	SONDE TEMPERATURE AIR
06	MOTEUR MIROIR
07	ECLAIREUR SEUIL GAUCHE
09	PLATINE CONTACT
20	BOITIER ELECTRIQUE DE GESTION
70	VIS CBLX RDL
71	AGRAFE

2. On vous donne l'actigramme fonctionnel niveau A-0 incomplet de la fonction technique **FT13**. **Compléter** cet actigramme en y remplaçant les trois termes suivants.

/3 pts

Miroir embué ou givré – Système de chauffage du miroir – Énergie électrique



3. À l'aide du diagramme FAST (voir document technique), **indiquer** quelles sont les solutions techniques utilisées pour :

- **Avertir** latéralement d'un changement de direction :

/1 pt

- **Inform** le conducteur de la température extérieure :

/1 pt

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 1/12

4. À l'aide du diagramme des interacteurs, **compléter** le tableau suivant en inscrivant le nom de chaque fonction en face de sa description (*la première est donnée à titre d'exemple*). **/2 pts**

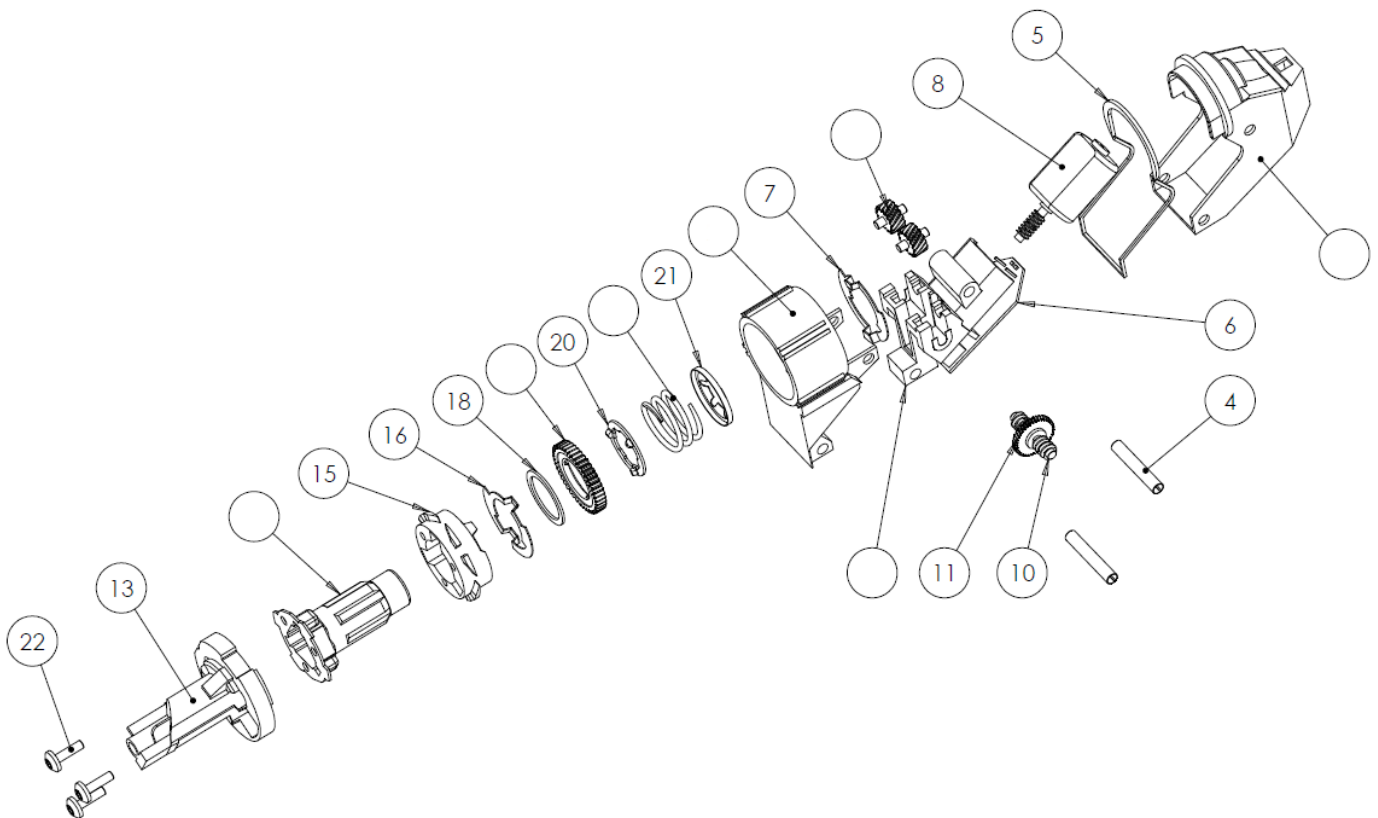
Description	Fonction
Améliorer le champ de vision du conducteur	FP1
Fonctionner avec de l'énergie électrique
Pouvoir se monter sur la portière de la voiture
S'adapter à l'environnement
Avoir un style en harmonie avec le design de la voiture

Partie 2. Étude de la fonction FT21 : rabattre le rétroviseur

/39 pts

Vous souhaitez replacer le rétroviseur dans sa position normale (soit, non-rabattu).

5. **Compléter** l'éclaté ci-dessous en inscrivant dans les bulles vides les repères des pièces correspondantes à l'aide du plan et de sa nomenclature dans le dossier technique. **/3,5 pts**



6. Les trois carters Rep. 1, 2 et 3 sont assemblés grâce à deux goupilles élastiques Rep. 4. **Cocher** les trois cases caractérisant cette liaison encastrement. **/1,5 pt**

<input type="checkbox"/>	Démontable
<input type="checkbox"/>	Indémontable

<input type="checkbox"/>	Par adhérence
<input type="checkbox"/>	Par obstacle

<input type="checkbox"/>	Directe
<input type="checkbox"/>	Indirecte

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 2/12

7. Quel outil utiliseriez-vous pour démonter ces goupilles Rep. 4 ?
(**cocher** la case correspondante).

/1 pt

<input type="checkbox"/>	Presse hydraulique
--------------------------	--------------------

<input type="checkbox"/>	Chasse goupille et maillet
--------------------------	----------------------------

<input type="checkbox"/>	Pince à becs longs
--------------------------	--------------------

8. Les systèmes d'engrenages du mécanisme de rabattage sont lubrifiés à la graisse. Pour empêcher les impuretés d'entrer, il existe une solution d'étanchéité entre les deux carters Rep. 2 et Rep. 3.

- Quelle pièce permet cette étanchéité ?

/1 pt

Rep : **Désignation** :

- S'agit-il d'une étanchéité statique ou dynamique ? (**cocher** la case correspondante)

/1 pt

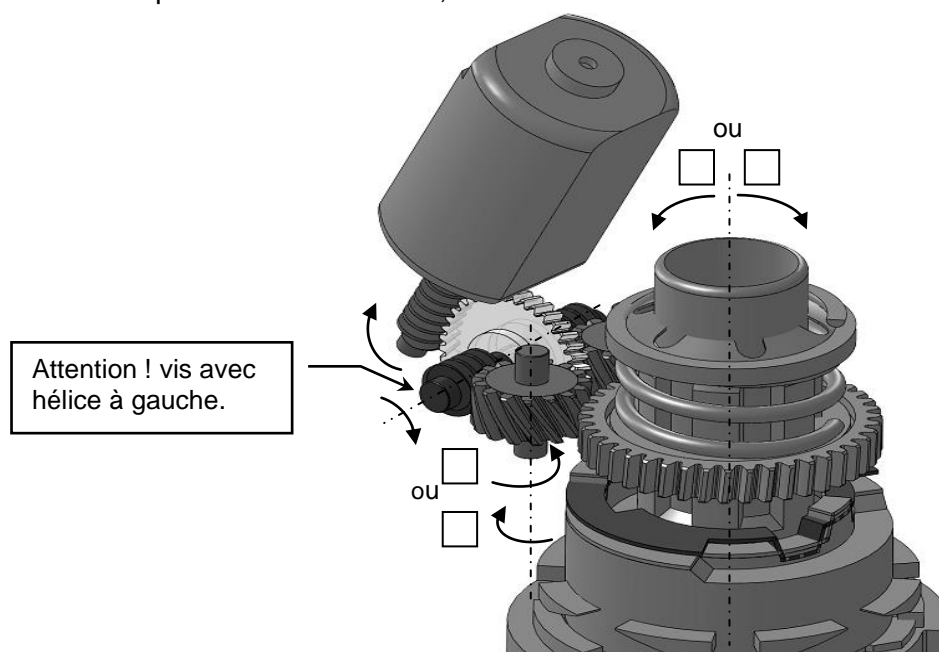
<input type="checkbox"/>	Statique
--------------------------	----------

<input type="checkbox"/>	Dynamique
--------------------------	-----------

9. Les pièces Rep. 13, 14 et 15 sont assemblées par trois vis Rep. 22. A l'aide de la nomenclature et de l'extrait de norme du dossier technique, **compléter** le tableau suivant caractérisant ces vis. /2 pts

Type général de vis. (cocher la bonne réponse)	<input type="checkbox"/>	Vis à métaux
	<input type="checkbox"/>	Vis à bois
	<input type="checkbox"/>	Vis à tôle autotaraudeuse
Type d'empreinte sur la tête. (cocher la bonne réponse)	<input type="checkbox"/>	Fendue
	<input type="checkbox"/>	Cruciforme
	<input type="checkbox"/>	Six lobes
Diamètre nominal	
Longueur	

10. L'image ci-dessous illustre la chaîne cinématique du système de rabattage. Le sens de rotation du moteur électrique étant imposé, **indiquer** le sens de rotation des autres éléments en cochant les cases correspondantes. Au besoin, consulter les documents du dossier technique. /4 pts



Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 3/12

11. On souhaite calculer le rapport de réduction de la chaîne cinématique du mécanisme de rabattage.
En vous aidant des documents du dossier technique.

- **Calculer** r_1 , le rapport du **1^{er} réducteur à roue et vis sans fin**. (**écrire** formule et calcul). /2 pts

Donner le résultat avec 3 chiffres après la virgule

$r_1 =$

- **Calculer** r_2 , le rapport du **2^{ème} réducteur à roue et vis sans fin**. (**écrire** formule et calcul). /2 pts

Donner le résultat avec 3 chiffres après la virgule

$r_2 =$

- **Calculer** r_3 , le rapport de **l'engrenage** (**écrire** formule et calcul). /2 pts

Donner le résultat avec 3 chiffres après la virgule

$r_3 =$

- **Calculer** enfin r_T , le rapport total de la transmission, qui correspond au produit des trois rapports précédents (**écrire** formule et calcul). /2 pts

Donner le résultat avec 6 chiffres après la virgule

$r_T =$

12. À l'aide des documents du dossier technique, **calculer** N_{sortie} , la vitesse de rotation de la partie mobile.

Quel que soit le résultat de la question précédente, on prendra $r_T = 0,000612$

(**écrire** formule et calcul).

/2 pts

Donner le résultat avec 1 chiffre après la virgule

$N_{\text{sortie}} =$

13. Pour rabattre le rétroviseur, la partie mobile doit effectuer un quart de tour (= 0,25 tour) par rapport à la partie fixe.

- **Calculer** t_{rabat} le temps mis pour effectuer cette rotation.

Quel que soit le résultat de la question précédente, on prendra $N_{\text{sortie}} = 4,896$ tr/min.

(soit, 4,896 tours en 60s) (**écrire** formule et calcul).

/2 pts

Donner le résultat avec 3 chiffres après la virgule

$t_{\text{rabat}} =$

14. Le cahier des charges du constructeur impose un temps rabattage inférieur à 3,5 s. Cette donnée est-elle respectée ? (**cocher** la case correspondante). /1 pt

OUI

NON

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 4/12

Le système de transmission de puissance permettant le rabattage du rétroviseur comporte deux systèmes à roue et vis sans fin. Ces deux systèmes son **irréversibles**.

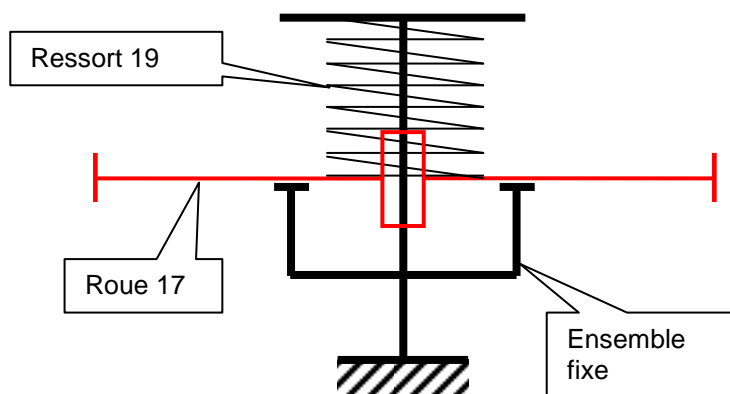
Autrement dit, si on tente de rabattre manuellement le rétroviseur, celui-ci ne devrait pas tourner.

Or, lors du choc le rétroviseur s'est rabattu.

Il existe pour cela un système de sécurité permettant à la partie mobile de tourner sans entraîner la roue Rep. 17, c'est un **limiteur de couple** (voir schéma ci-dessous).

En fonctionnement normal, le ressort exerce une poussée axiale qui lie la roue Rep. 17 avec l'ensemble fixe par adhérence.

Lorsque l'on tente de forcer la rotation de la roue Rep. 17, il y a glissement entre la partie fixe et la roue.



15. L'effort presseur est obtenu grâce au ressort Rep. 19. **Indiquer** de quel type de ressort il s'agit. (**cocher** la case correspondante). /1 pt

<input type="checkbox"/>	Cylindrique de traction
--------------------------	-------------------------

<input type="checkbox"/>	Cylindrique de compression
--------------------------	----------------------------

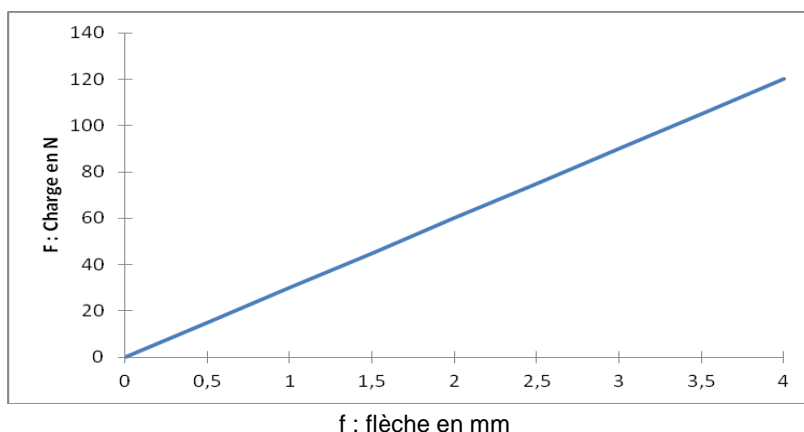
<input type="checkbox"/>	Cylindrique de torsion
--------------------------	------------------------

16. On étudie l'effort axial fourni par le ressort.

La courbe ci-contre illustre les caractéristiques du ressort. Sa longueur libre est de **20** mm, sa longueur en charge est de **17** mm.

$$F = k \times f$$

F : force axiale du ressort en N.
 k : coefficient de raideur du ressort.
 f : flèche ($f = L_0 - L$).
 L₀ : longueur libre.
 L : longueur en charge.



- **Calculer** en mm la flèche f correspondant à la déformation maximale. /2 pts

f =

- Pour une déformation f = 3mm, **donner** à l'aide du graphe ci-dessus, la valeur de la force F obtenue en N. /1 pt

F =

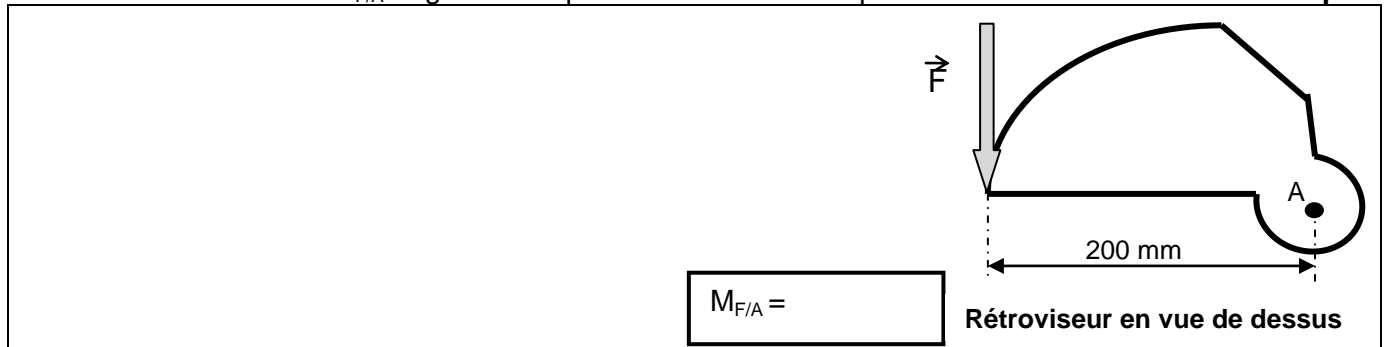
- À l'aide du résultat précédent, **calculer** en N/mm le coefficient de raideur du ressort k. /2 pts

k =

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 5/12

17. Le choc subi par le rétroviseur est équivalent à une force \vec{F} d'intensité 45N à son extrémité.

Calculer le moment $M_{F/A}$ engendré au point A dans la liaison pivot du rétroviseur en N.m. /2 pts



18. Le limiteur de couple est conçu pour résister à un couple de 11 N.m. Est-ce normal que le rétroviseur se soit rabattu suite au choc ? (**cocher** la case correspondante). /1 pt

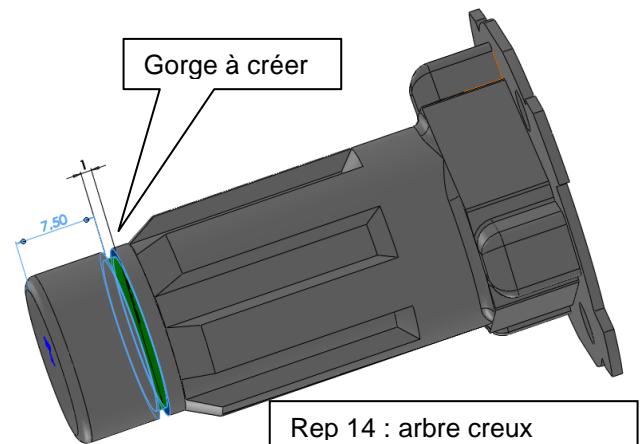
 OUI

 NON

En démontant le mécanisme, vous constatez que l'anneau de blocage axial Rep. 21 (anneau grifaxe) est démonté. Le ressort est donc libre et le système de limiteur de couple ne fonctionne pas.

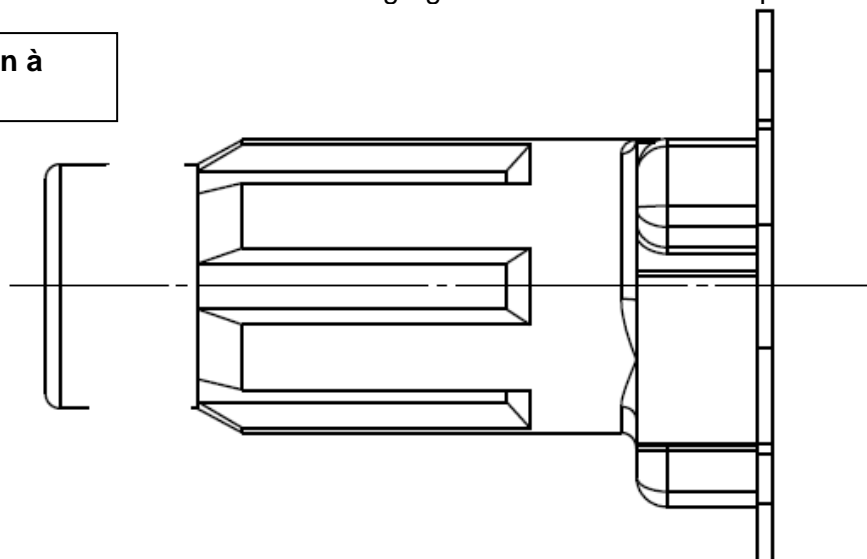
Vous allez remonter cet anneau mais pour éviter tout nouveau démontage involontaire, vous allez réaliser une petite gorge sur la pièce Rep 14 au niveau du logement de cet anneau. (Voir image isométrique ci-dessous).

Cette gorge a une largeur de 1 mm, son diamètre intérieur est de 14,50 mm et elle est placée à 7,50 mm de l'extrémité de l'arbre cannelé.



19. **Compléter** le dessin ci-dessous en dessinant la gorge suivant les indications précédentes : /3 pts

Attention ! Dessin à l'échelle 2 : 1



Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 6/12

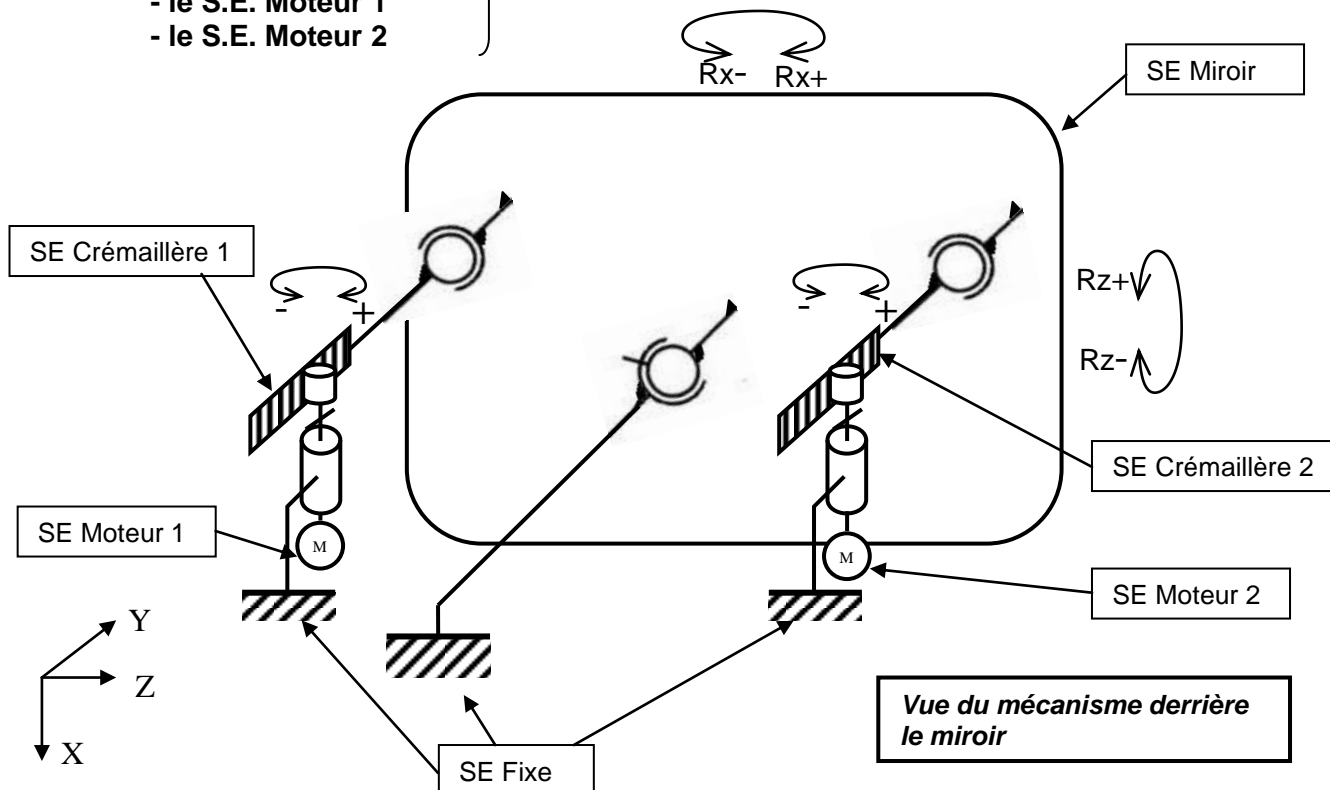
Partie 3. Étude de la fonction FT12 : ajuster sa zone de vision

Le rétroviseur est désormais en position normale. Vous étudiez alors sur le système d'orientation du miroir qui est défaillant.

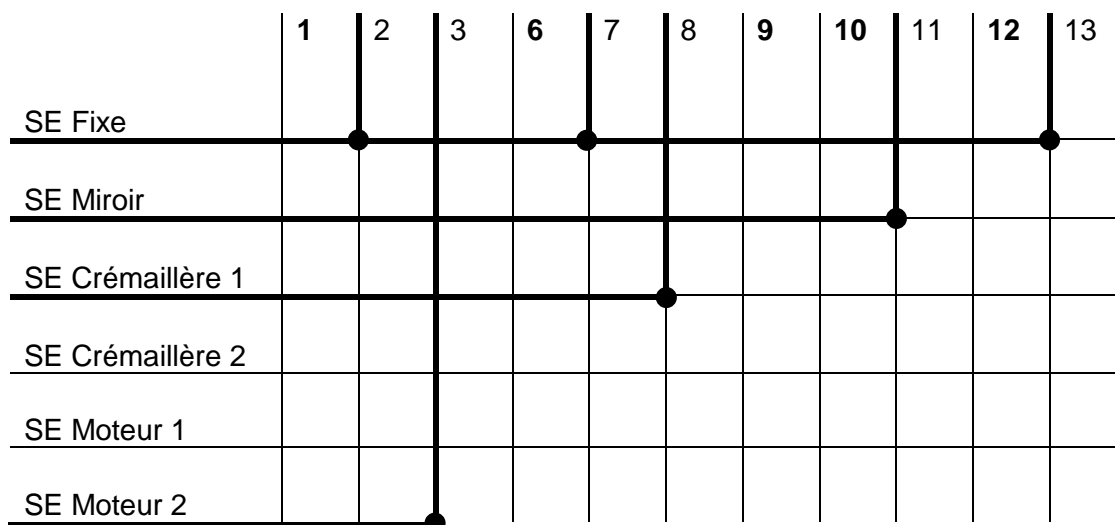
Le mécanisme d'orientation du miroir est composé de six Sous-Ensembles (également appelés classes d'équivalence cinématique) :

- le S.E. Fixe
- le S.E. Miroir
- le S.E. Crémaillère 1
- le S.E. Crémaillère 2
- le S.E. Moteur 1
- le S.E. Moteur 2

Voir schéma cinématique ci-dessous



20. En vous aidant du plan et de sa nomenclature dans le dossier technique, **compléter** le graphe-réseau ci-dessous en replaçant les pièces **1, 6, 9, 10 et 12** dans les sous-ensembles auxquels elles appartiennent. /5 pts

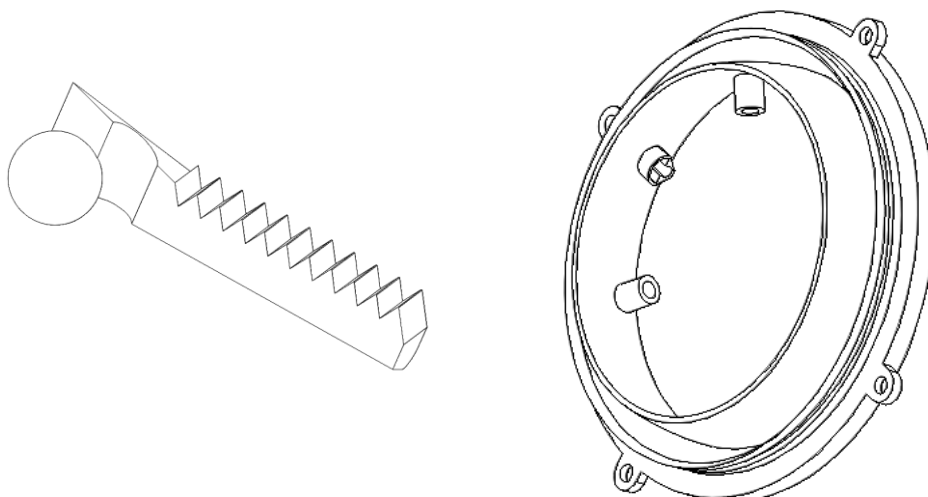


Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 7/12

21. En vous référant au schéma cinématique de la page précédente et en vous aidant des documents du dossier technique, **compléter** les tableaux des liaisons ci-dessous. **Indiquer** les mouvements possibles et **nommer** les liaisons. /4 pts

Entre SE Crémaillère 1 et SE Miroir	Entre SE Fixe et SE Miroir																								
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">T</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">R</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Z</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		T	R	X			Y			Z			<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">T</td> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">R</td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">X</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; text-align: center;">Z</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>		T	R	X			Y			Z		
	T	R																							
X																									
Y																									
Z																									
	T	R																							
X																									
Y																									
Z																									
Nom de liaison :	Nom de liaison :																								

22. On s'intéresse à la liaison entre le SE Crémaillère1 et le SE Miroir. Sur les deux images ci-dessous, **colorier** les surfaces fonctionnelles de contact entre ces deux sous-ensembles. /2 pts



23. En vous référant au schéma cinématique de la page précédente et notamment aux sens indiqués (+ et -), **répondre** aux questions suivantes. (**cocher** les cases correspondantes).

- Pour obtenir une inclinaison du miroir dans le sens Rz-, il faut : /2 pts

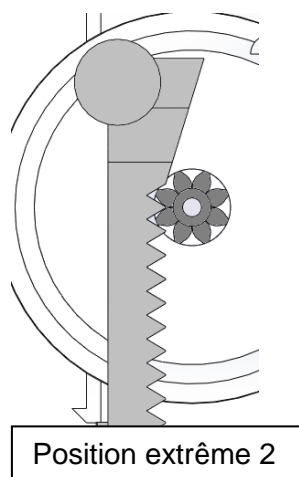
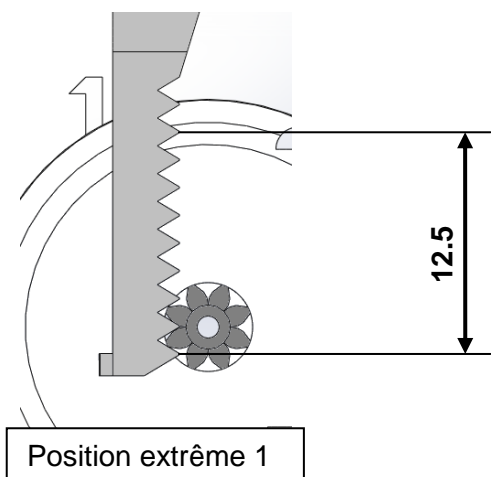
	Faire tourner les deux moteurs dans le sens -
	Faire tourner les deux moteurs dans le sens +
	Faire tourner le moteur1 dans le sens + et le moteur2 dans le sens -
	Faire tourner le moteur1 dans le sens - et le moteur2 dans le sens +

- Pour obtenir une inclinaison du miroir dans le sens Rx+, il faut : /2 pts

	Faire tourner les deux moteurs dans le sens -
	Faire tourner les deux moteurs dans le sens +
	Faire tourner le moteur1 dans le sens + et le moteur2 dans le sens -
	Faire tourner le moteur1 dans le sens - et le moteur2 dans le sens +

Pour assurer le réglage, le miroir a un débattement de 9° dans un sens et dans l'autre, ce qui représente au total une course angulaire de 18°.

Le passage d'une position extrême à une autre doit se faire en 5 s.

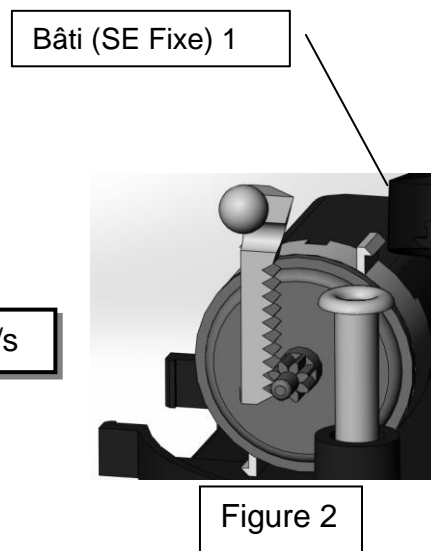
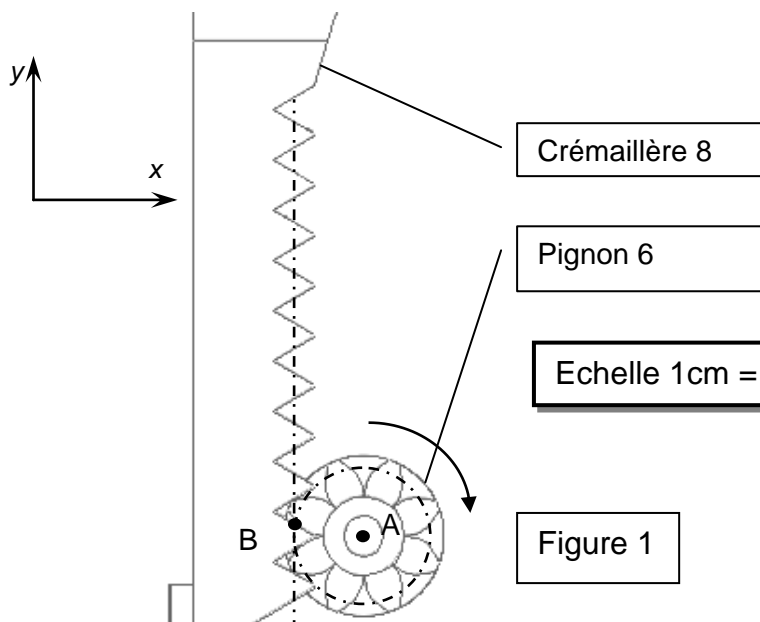


24. La crémaillère ayant une longueur utile $l = 12.5\text{mm}$, et le changement de position devant se faire en un temps $t = 5\text{ s}$, **calculer** la vitesse moyenne de translation de la crémaillère $V_{8/1}$. /2 pts

$V_{8/1} =$

25. Les figures ci-dessous illustrent l'engrènement du pignon du motoréducteur Rep. 6 avec sa crémaillère Rep. 8 en fin de course.

- **A** est le centre de la liaison entre le pignon et le bâti 1.
- **B** est le point de contact entre le pignon et la crémaillère.
- On prendra une valeur de $V_{B,8/1} = 0,0025\text{ m/s}$.



- **Déterminer** le mouvement du pignon par rapport au bâti $Mvt_{6/1}$. (**préciser** centre ou axe). /1 pt

$Mvt_{6/1}$:

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 9/12

- **En déduire** la trajectoire du point B dans le mouvement de 6 par rapport à 1.
(préciser centre ou axe).

/1 pt

$T_{B,6/1}$:

- **Tracer et repérer** cette trajectoire sur la figure 1 de la page précédente.

/1 pt

- Sur la même figure, **tracer le vecteur** vitesse $V_{B,8/1}$.

/1 pt

- **Expliquer** pourquoi $V_{B,8/1} = V_{B,6/1}$.

/2 pts

--

26. Le pignon Rep. 6 a un diamètre primitif de 3,6 mm. À l'aide de la question précédente.

- **Calculer** ω_6 la vitesse angulaire du pignon 6.

/2 pts

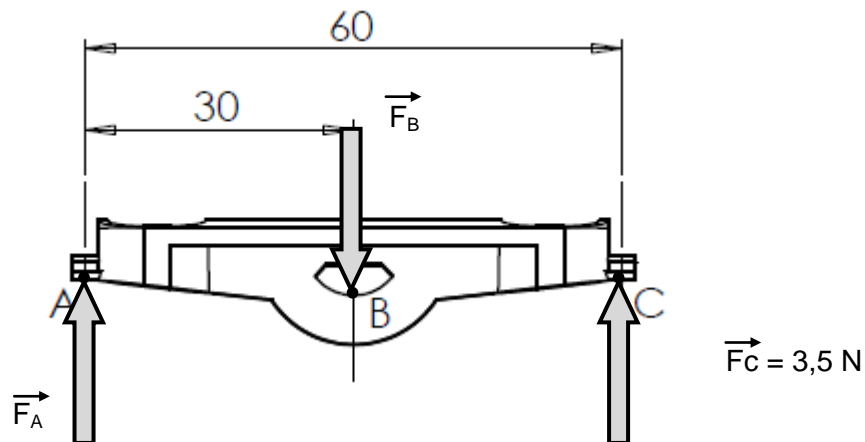
$\omega_6 =$

- **Convertir** cette vitesse en tr/min pour obtenir N_6 .

/2 pts

$N_6 =$

Au démontage du système, vous constatez que la pièce Rep.11 (balancier) est cassée à une de ses extrémités. Vous menez une étude statique afin de déterminer les efforts auxquels elle est soumise.



Le balancier est soumis à trois forces. F_C est entièrement connue, verticale vers le haut et vaut 3,5 N. Le poids de la pièce et les frottements aux articulations sont négligés.

27. Dans quel cas de statique plane vous trouvez-vous ? (**cocher** la case correspondante).

/1 pt

Solide soumis à trois forces parallèles

Solide soumis à trois forces non parallèles

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 10/12

28. **Compléter** le tableau bilan des forces extérieures ci-dessous.
Indiquer par des '?' les données jusqu'alors inconnues.

/2 pts

Nom	Pt d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}_A				
\vec{F}_B				
\vec{F}_C				

29. **Énoncer** le principe fondamental de la statique concernant **les forces**.

/2 pts

30. **Écrire** l'équation d'équilibre des forces et **exprimer** \vec{F}_A en fonction des autres forces.

/3 pts

31. **Énoncer** le principe fondamental de la statique concernant **les moments des forces**.

/2 pts

→

32. **Écrire** l'équation d'équilibre des moments calculés au point A et déterminer \vec{F}_B .

/3 pts

$F_B =$

33. **Déterminer** alors \vec{F}_A .

/2 pts

$F_A =$

34. **Compléter** le tableau-bilan final en y inscrivant vos résultats.

/2 pts

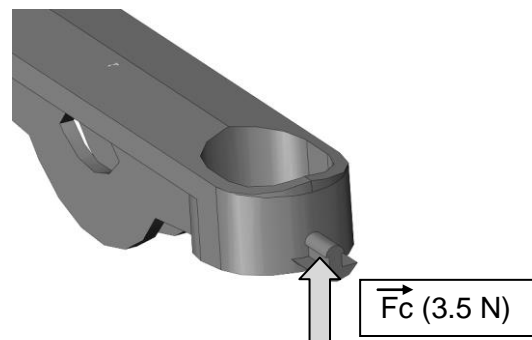
Nom	Pt d'application	Direction	Sens	Intensité
\vec{F}_A				
\vec{F}_B				
\vec{F}_C				

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 11/12

C'est l'extrémité droite du balancier qui a cédé (au point C). Vous menez une étude de résistance des matériaux.

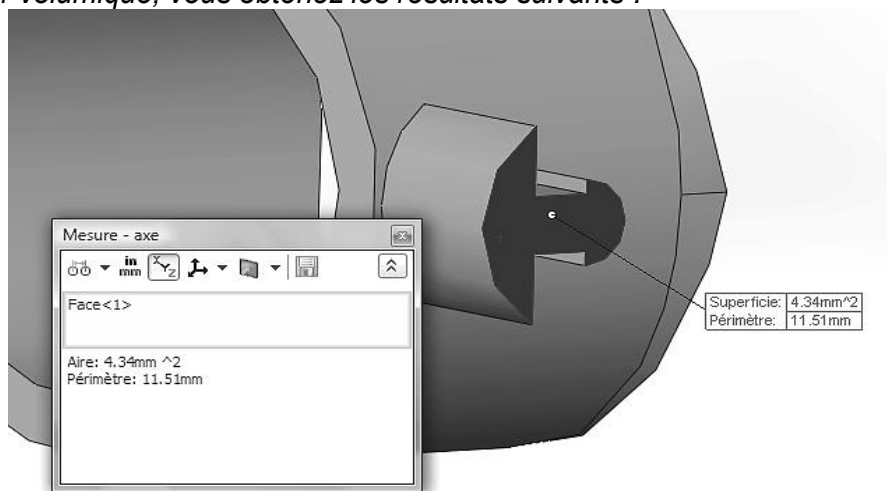
35. À quel type de sollicitation l'extrémité du balancier est-elle soumise ? (cocher la case correspondante). /2 pts

<input type="checkbox"/>	Traction	<input type="checkbox"/>	Cisaillement
<input type="checkbox"/>	Flexion	<input type="checkbox"/>	Compression



Pour calculer la contrainte dans cette zone de la pièce, vous devez connaître l'aire de la surface sollicitée.

À l'aide d'un modeleur volumique, vous obtenez les résultats suivants :



36. Quelle est la valeur de la surface **S** en mm² ?

/1 pt

S =

37. Calculer τ , la contrainte de cisaillement en MPa. (rappel : $\tau = F / S$).

/2 pts

38. Le matériau du balancier a une résistance élastique $R_e = 45$ MPa. Calculer alors la résistance au glissement R_g . (on admet que $R_g = R_e / 2$).

/1 pt

39. En prenant un coefficient de sécurité $k = 5$, calculer la résistance pratique au glissement R_{pg} . (Rappel $R_{pg} = R_g / k$).

/1 pt

40. En comparant la contrainte et la résistance pratique au glissement, que peut-on conclure lors du fonctionnement normal du système ? (cocher la case correspondante).

/1 pt

La pièce résiste

La pièce ne résiste pas

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	Code : 1406-REP ST 11	Session 2014	DS
U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 2h	Coefficient : 3	Page 12/12