

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

RÉPARATION DES CARROSSERIES

Session : 2015

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve E11

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Analyse d'un système technique

Durée : 3h

Coef. : 2

DOSSIER RÉPONSES

DOSSIER COMPLET À REMETTRE EN FIN D'ÉPREUVE.

Le dossier RÉPONSES ne portera pas l'identité du candidat.

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

AUCUN DOCUMENT AUTORISÉ.

Usage de la calculatrice autorisé.

Ce dossier comprend 16 pages numérotées de DR 1/16 à DR 16/16.

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 1/16

I. Mise en situation :

Monsieur Durand, client de votre garage vient vous voir suite au mauvais fonctionnement de la portière gauche de sa Renault TWIZY. (Celle-ci ne remonte plus toute seule).

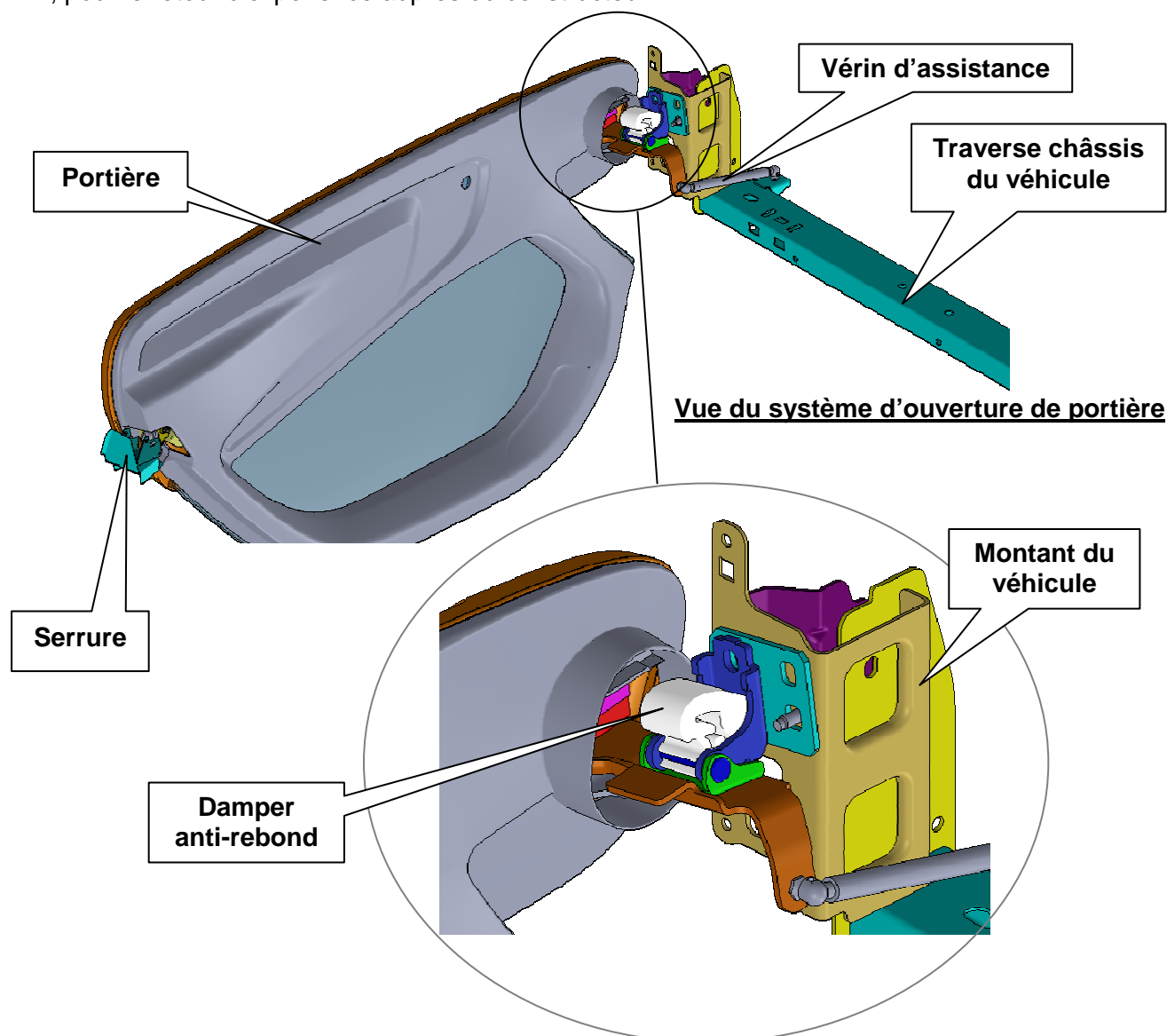
Après contrôle, vous constatez un défaut au niveau du système d'ouverture assisté de la portière en élytre, et le vérin d'assistance semble ne plus remplir son rôle.

Une fois les caches de la portière démontés, vous constatez que le vérin d'assistance est hors service et qu'il est nécessaire de le changer. Après avoir consulté les notices techniques mises à votre disposition, la référence de cette pièce ne correspond pas à la préconisation constructeur. De plus, l'axe d'articulation de la portière semble être cassé.



Zone d'étude

C'est pourquoi on vous demande d'étudier le système d'ouverture de la portière et conduire une analyse technique afin de choisir le vérin d'assistance nécessaire au bon fonctionnement de la portière TWIZY, pour le retour d'expérience auprès du constructeur.



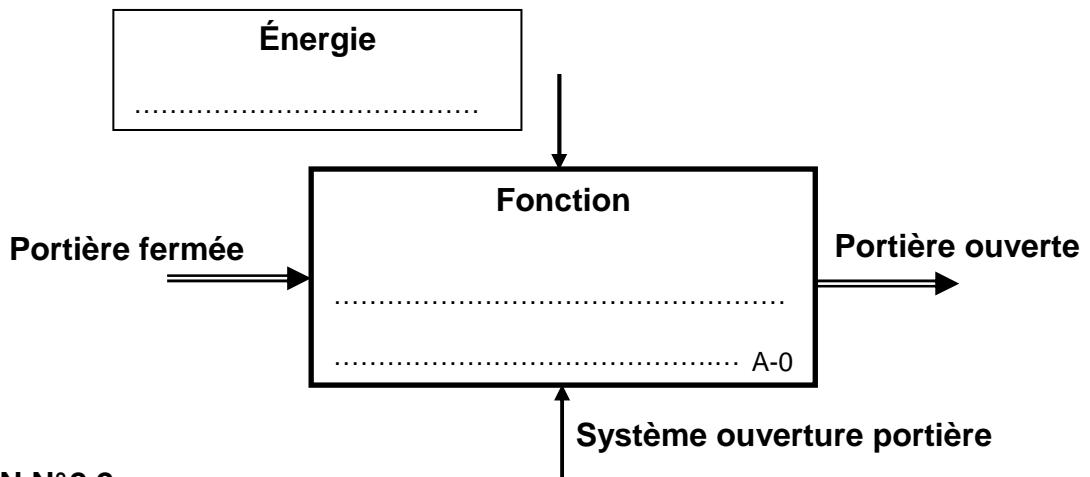
Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 2/16

II. Analyse fonctionnelle : /30

QUESTION N°2.1 :

Choisir et placer dans l'actigramme fonctionnel **A-0** ci-dessous, les propositions suivantes :

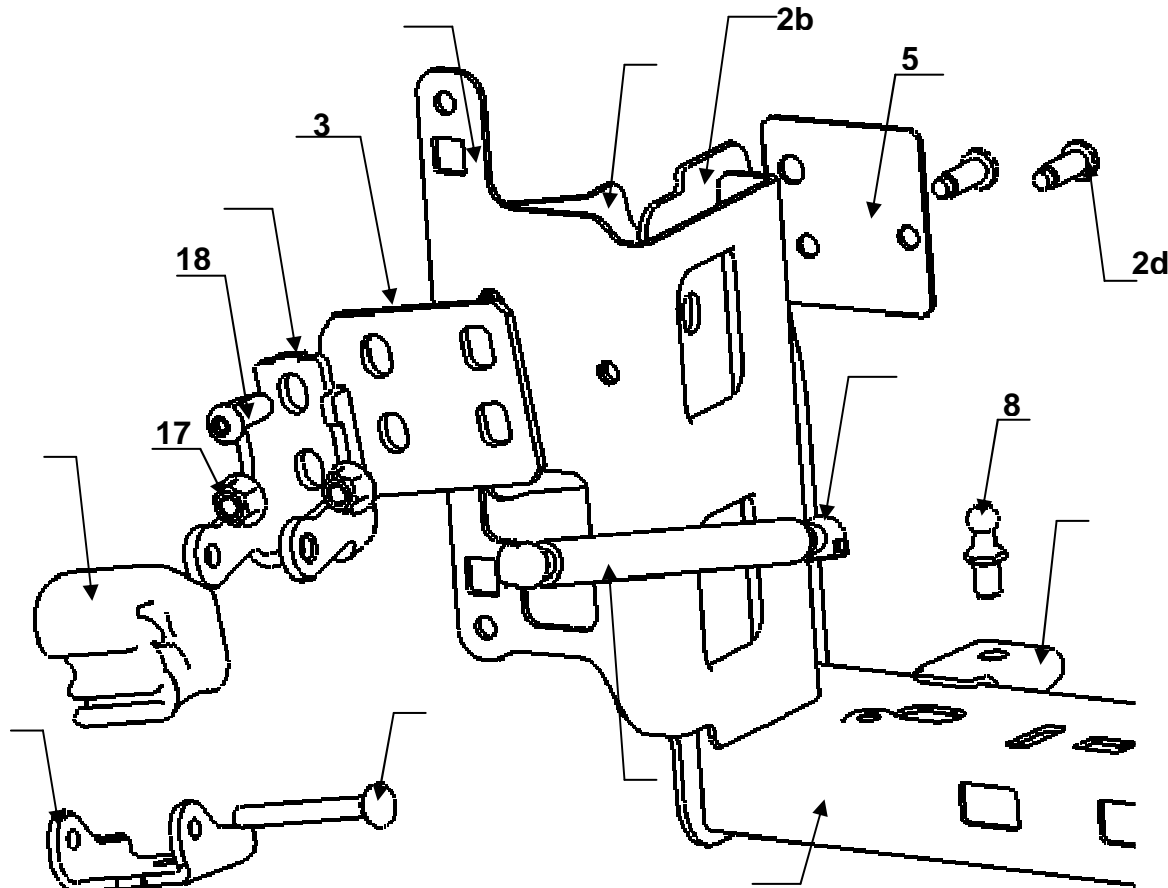
Fonction	Énergie
- Maintenir la portière verrouillée - Ouvrir la portière - Protéger le conducteur	- Énergie mécanique - Énergie électrique - Énergie manuelle



/2

QUESTION N°2.2 :

Avant de réaliser l'intervention, à l'aide du plan d'ensemble (DT 4/7) et de la nomenclature (DT 6/7), compléter les repères des pièces sur les vues éclatées ci-dessous.

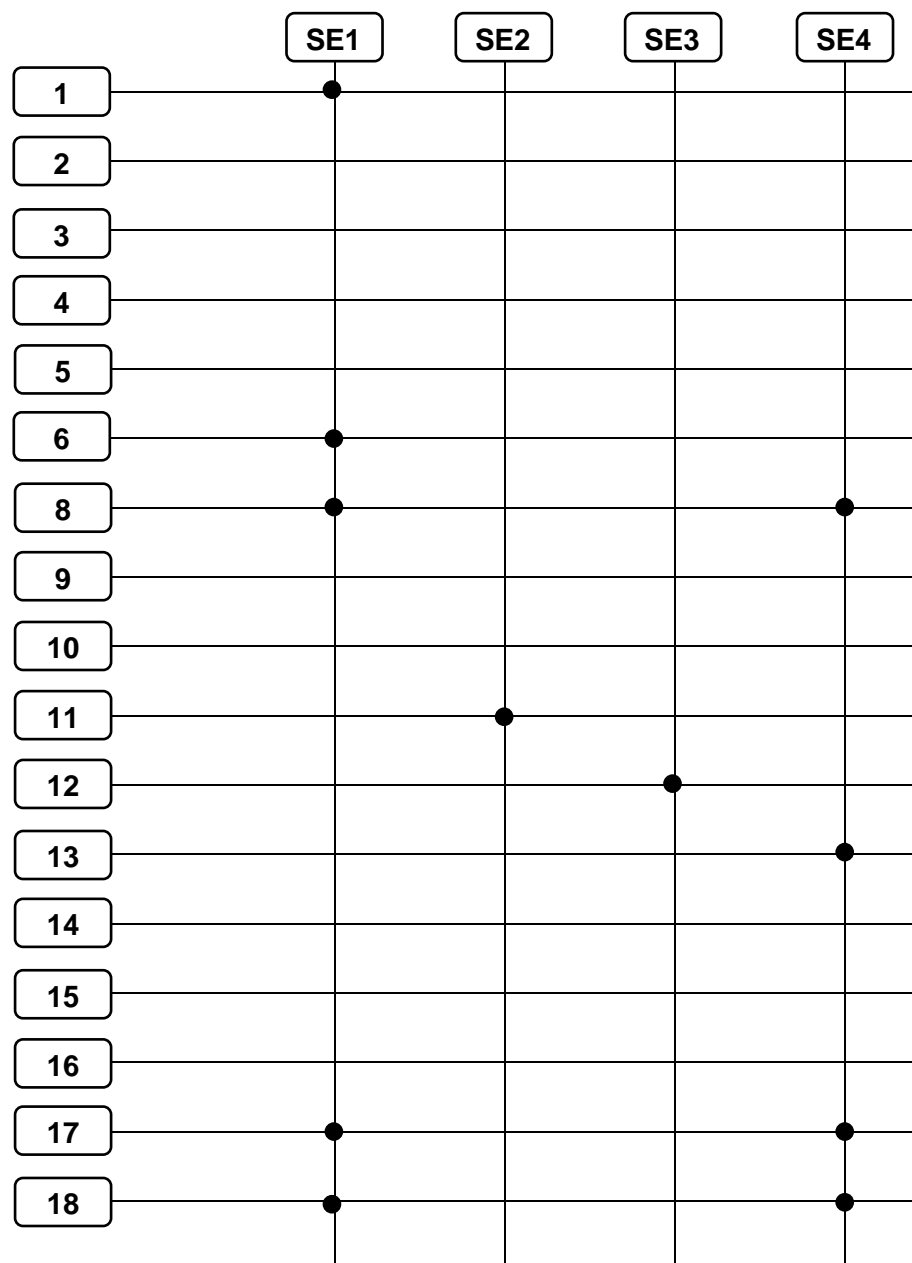


/5

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 3/16

QUESTION N°2.3 :

2.3.1 Compléter en vous aidant de la nomenclature, du plan d'ensemble et de la vue éclatée de la question 2.2, le diagramme en râteau ci-dessous, en retrouvant les pièces composant chaque sous-ensemble fonctionnel du système d'ouverture de la portière.



Le Damper repéré 7, étant une pièce déformable, celle-ci ne sera pas prise en compte.

/3

2.3.2 Compléter les sous-ensembles fonctionnels :

SE1= {1, 6, 8, 17, 18,}

SE2= {11}

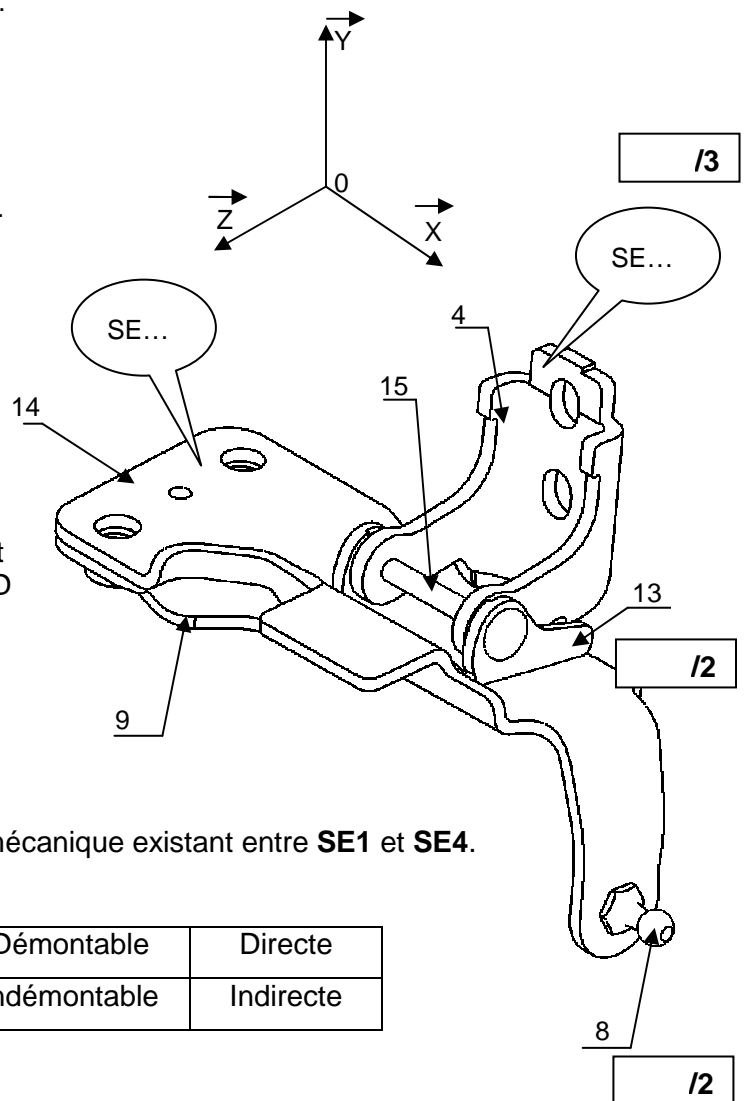
SE3= {12}

SE4= {8, 13, 17,18}

QUESTION N°2.4 :

2.4.1 Repositionner les classes d'équivalences **SE1** et **SE4** sur la représentation partielle en 3D ci-contre.

2.4.2 Colorier à l'aide d'un crayon de couleur vert l'axe **15** sur la représentation partielle en 3D ci-contre.



QUESTION N°2.5 :

Caractéristiques de la liaison entre **SE1** et **SE4**.

2.5.1 Entourer les caractéristiques de la liaison mécanique existant entre **SE1** et **SE4**.

Complète	Rigide	Démontable	Directe
Partielle	Élastique	Indémontable	Indirecte

Mouvements entre **SE1** et **SE4**.

2.5.2 Compléter le tableau ci-dessous.

- Mettre **0** si aucun mouvement possible,
- Mettre **1** si mouvement possible.

	Rotation	Translation
Axe x		
Axe y		
Axe z		

Liaison mécanique entre **SE1** et **SE4**.

2.5.3 Entourer le nom de la liaison mécanique existant entre **SE1** et **SE4**.

encastrement	pivot	pivot glissant	glissière	hélicoïdale	rotule
--------------	-------	----------------	-----------	-------------	--------

QUESTION N°2.6 :

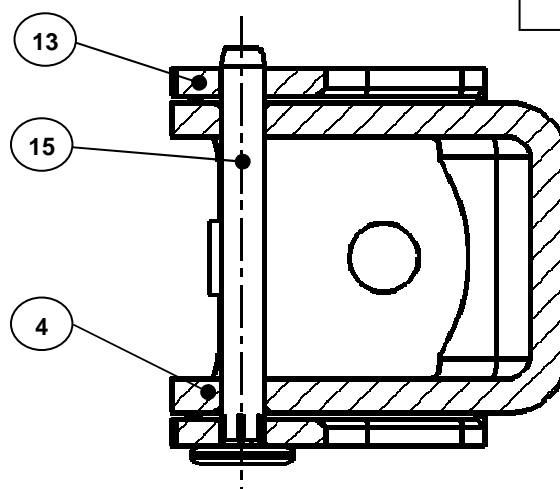
A l'aide du DT 6/7.

Indiquer par une croix dans le tableau, la représentation schématisée de la liaison entre SE1 et SE4.

/2

QUESTION N°2.7 :

2.7.1 Indiquer les caractéristiques de la liaison entre l'axe d'articulation repéré 15 et le charnon mobile repéré 13. (Entourer les bonnes réponses dans le tableau ci-dessous)



/2

Complète	Rigide	Démontable	Directe
Partielle	Élastique	Indémontable	Indirecte

2.7.2 Donner la solution technologique utilisée pour réaliser cet assemblage.

/1

III. Étude cinématique :

/30

Problème :

Le vérin d'assistance doit être changé. Afin de déterminer ses caractéristiques cinématiques en vue de son dimensionnement, on vous demande de trouver la course nécessaire pour l'ouverture de la portière ainsi que la vitesse de déplacement du vérin.

Hypothèses :

- Le système sera considéré comme plan,
- Les liaisons aux points **A**, **B** et **C** seront considérées comme des liaisons pivot, dont le centre porte le même nom.

Les figures **1** et **2** illustrent le mécanisme du système d'ouverture en position portière fermée.

- **A** est le centre de la liaison de la tige du vérin d'assistance **11** par rapport au châssis **1** du véhicule,
- **B** est le centre de la liaison corps du vérin d'assistance **12** par rapport au charnon mobile **13**,
- **C** est le centre de la liaison entre la portière et le montant du véhicule **2**.

À partir du schéma cinématique du système d'ouverture de la portière figure **1** donné dans le DR 8/16.

Question N°3.1 :

Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la nature des mouvements entre les pièces correspondantes.

Repère	Nature du mouvement
$M^{vt} 11/1$	
$M^{vt} 12/11$	
$M^{vt} 12/1$	
$M^{vt} 13/2$	

/3

Question N°3.2 :

Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la nature des trajectoires des points correspondants.

Nom trajectoire	Nature de la trajectoire
T B 12/11	
T B 13/2	
T B 12/1	
T D 11/1	
T E Portière/2	
T F 13/2	

/3

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 7/16

Question N°3.3 :

Sur la figure 1 ci-dessous, tracer le schéma correspondant à la position portière ouverte. (Portière en **position verticale**).

Échelle des longueurs :
1 mm = 1.7 mm

Hors portière

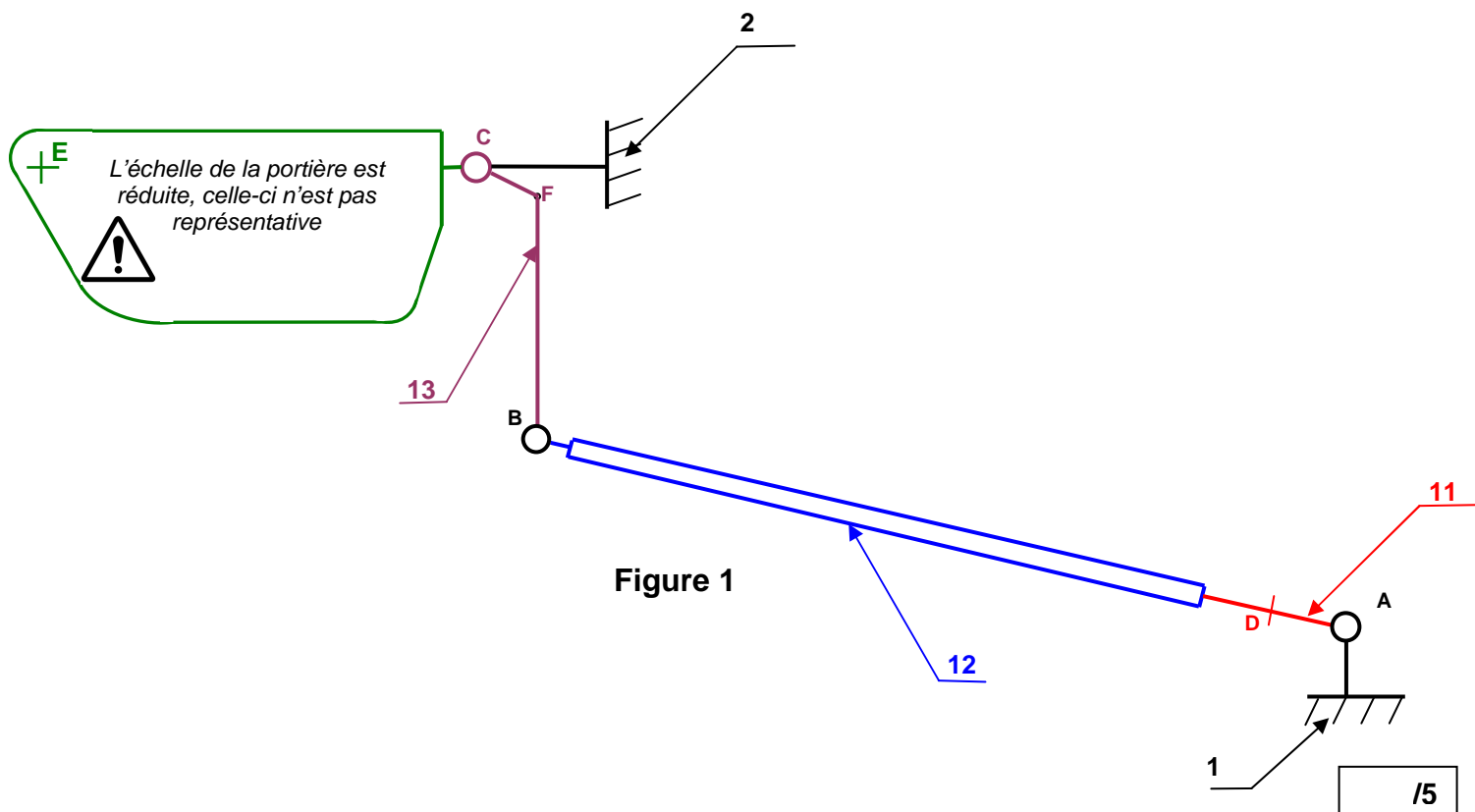


Figure 1

Question N°3.4 :

En déduire la course nécessaire du vérin d'assistance en mm :

.....
.....

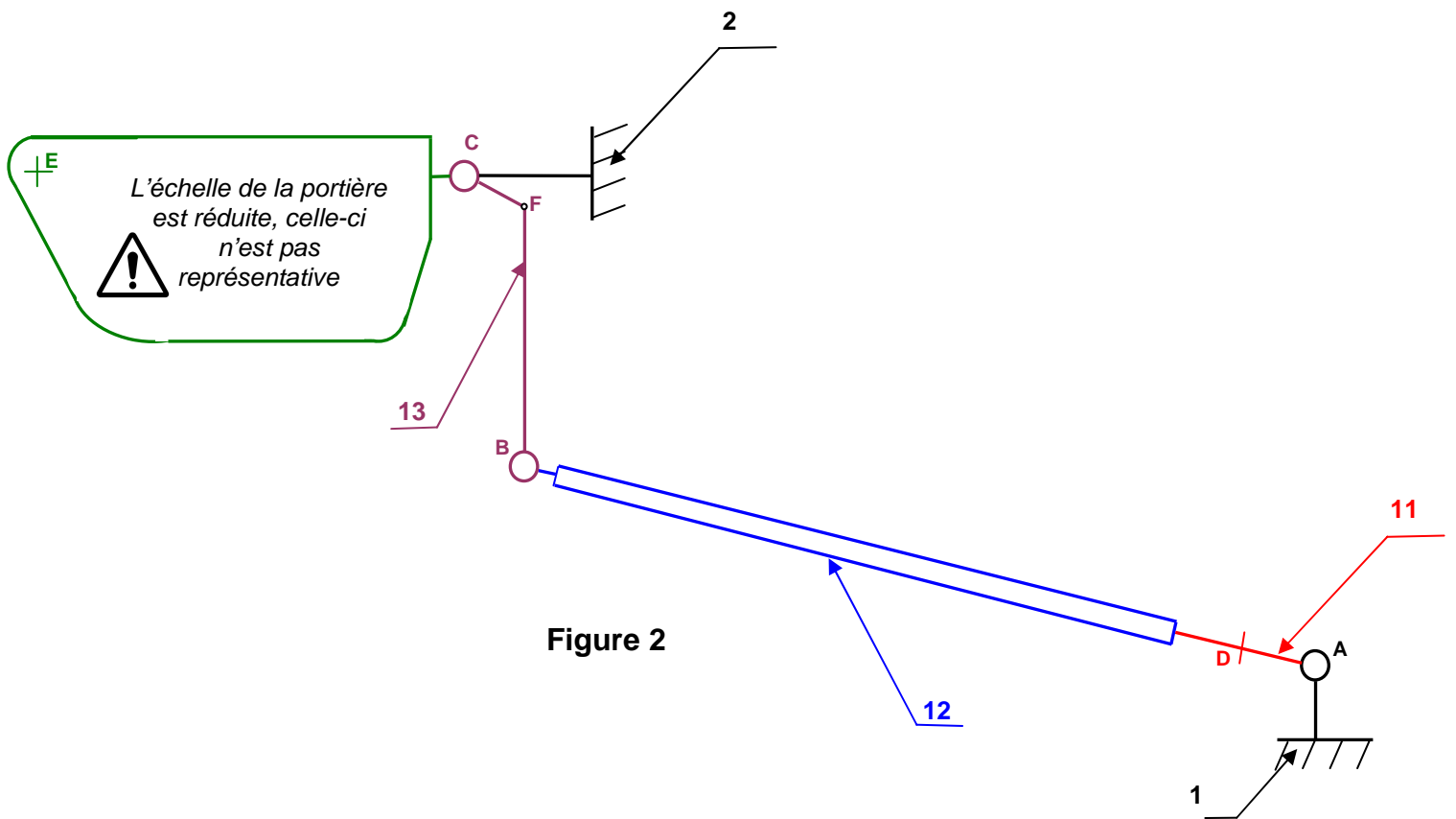
/1

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 8/16

Question N°3.5 :

Sur la figure 2 ci-dessous, tracer et désigner les trajectoires des points identifiés dans le tableau à la question 3.2.

Échelle des vecteurs :
1 cm pour 2.5 mm/s



/3

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 9/16

La tige du vérin d'assistance entraîne en rotation le charnon mobile repéré **13** qui entraîne la portière en élytre autour du point **C**.

En utilisant la formule donnée dans le formulaire **DT 2/7**, on vous demande de calculer la vitesse $\vec{VB}_{13/2}$ à partir de la vitesse de la portière au point **E**, $\vec{VE}_{Port./1}$.

On prendra $\|\vec{VE}_{Port./1}\| = 180 \text{ mm/s}$.

Rayon **CB** = 65 mm

Rayon **CE** = 1175 mm

QUESTION N°3.6 :

Calculer la vitesse angulaire $\omega_{13/1}$ en rad/s.

.....

/2

QUESTION N°3.7 :

Calculer la vitesse $\vec{VB}_{13/2}$ en mm/s.

.....

/1

QUESTION N°3.8 : À noter que $\vec{VB}_{13/2} = \vec{VB}_{13/1}$

Sur la figure 2 du **DR 9/16** :

3.8.1 Tracer le vecteur vitesse noté $\vec{VB}_{13/2}$

Prendre $\|\vec{VB}_{13/2}\| = 10 \text{ mm/s}$.

3.8.2 Tracer la direction du vecteur vitesse noté $\vec{VB}_{11/1}$

3.8.3 Tracer la direction du vecteur vitesse noté $\vec{VB}_{12/11}$

/3

- sachant que le vecteur vitesse $\vec{VB}_{13/12} = \vec{0}$

3.8.4 Écrire l'équation de la composition des vitesses au point **B**. (relation entre $\vec{VB}_{11/1}$, $\vec{VB}_{13/12}$, $\vec{VB}_{12/11}$)

/3

$\vec{VB}_{13/1} =$

QUESTION N°3.9 :

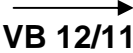
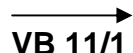
Sur la figure 2 du **DR 9/16**, tracer la composition des vitesses.

/2

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 10/16

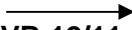
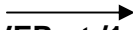
QUESTION N°3.10 :

Après avoir tracé la composition des vitesses au point **B** sur la figure 2 du **DR 9/16**, compléter le tableau ci-dessous en indiquant les résultats trouvés.

Vecteur vitesse	Valeur en mm/s
 VB 12/11	
 VB 11/1	

/2

QUESTION N°3.11 :

Conclure quant à la valeur de la vitesse  par rapport à la vitesse .

.....

/1

QUESTION N°3.12 :

D'après vous, la vitesse de sortie de tige du vérin d'assistance est-elle un facteur important dans le choix de celui-ci ? (justifier votre réponse)

.....

/1

IV. Étude statique :

/25

Problème :

Déterminer la valeur de l'effort nécessaire au vérin d'assistance pour une ouverture efficace de la portière.

Hypothèses :

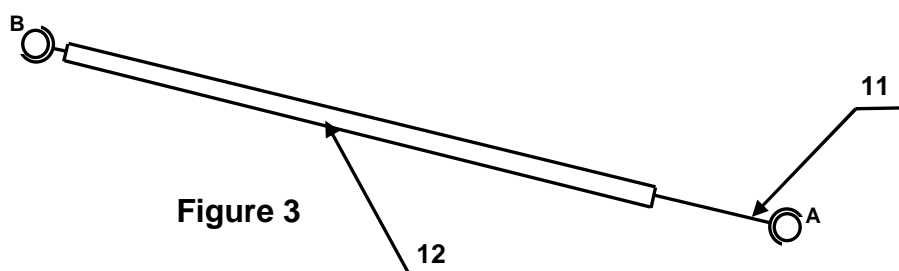
- Le système sera considéré comme plan,
- Le mécanisme sera dans la position définie sur la vue de face du DT 4/7,
- Les liaisons sont supposées parfaites,
- On négligera le poids du vérin d'assistance,
- Les frottements seront négligés.

Données :

- Le poids de la portière est de **6.5 kg**,
- On prendra l'accélération de la pesanteur $g = 10 \text{ m/s}^2$,
- La course du vérin d'assistance doit être de **100 mm**.

QUESTION N°4.1 :

Étude de l'équilibre du vérin d'assistance Rep. (11+12)



Bilan des actions mécaniques extérieures

4.1.1 Compléter le tableau des actions mécaniques ci-dessous :

Action	PA	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A} \frac{1}{(11+12)}$				
$\overrightarrow{B} \frac{14}{(11+12)}$				

4.1.2 Énoncer le principe fondamental de la statique :

/2

.....

/2

4.1.3 Tracer sur la figure 3 ci-dessus, la direction des deux actions mécaniques représentant les actions mécaniques agissant sur le vérin d'assistance.

/1

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 12/16

Étude de l'équilibre de l'ensemble $S = \{\text{portière, charnon mobile 13 et plaque support mobile 14}\}$

QUESTION N°4.2 :

À combien de forces extérieures est soumis l'ensemble S ?

/1

QUESTION N°4.3 :

Compléter le tableau des actions mécaniques ci-dessous (indiquer « ? » si inconnue).

Action	PA	Direction	Sens	Intensité (daN)
\vec{P}_s	G			
$\vec{B}_{12/S}$	B			
$\vec{C}_{15/S}$	C			

/4.5

QUESTION N°4.4 :

Donner les conditions d'équilibre de l'ensemble S dans le cadre d'une résolution graphique :

.....

.....

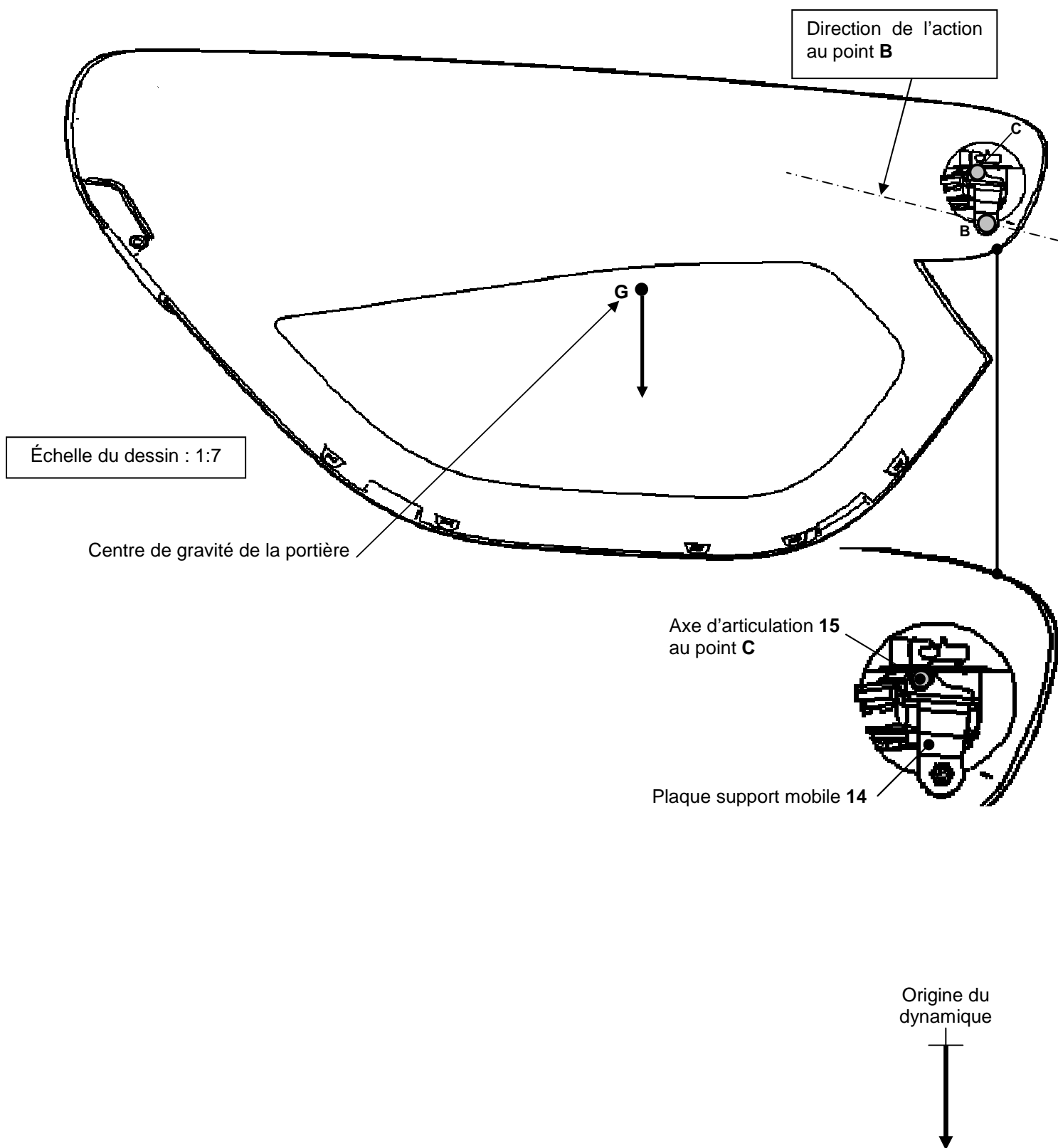
QUESTION N°4.5 :

/2

Sur la page suivante **DR 14/16**, résoudre graphiquement puis compléter le tableau des actions mécaniques ci-dessous.

Action	PA	Direction	Sens	Intensité
\vec{P}_s	G			
$\vec{B}_{12/S}$	B			
$\vec{C}_{15/S}$	C			

/4.5



Échelle des forces :
3 mm pour 1 daN

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 14/16

QUESTION N°4.6 :

Compléter le tableau ci-dessous à partir des résultats trouvés aux questions 3.4 et 4.5.

Course du vérin d'assistance (en mm)	
Force nécessaire du vérin d'assistance (en N)	

/1

QUESTION N°4.7 :

À partir du document constructeur ci-dessous, donner la référence du vérin d'assistance à commander :

Réf. constructeur :

/2

GA Les éléments anti-vibration
Vérin à gaz

CARACTERISTIQUES

- Fonctionne en compression
- Amortissement au gaz (azote) et huile

- Matières :
Tige : Acier chromé
Corps : Acier
Embout : Nylon

A utiliser avec la tige vers le bas

- Taille 6 : de 50N à 400N
- Taille 8 : de 100N à 540N

ACCESSOIRES

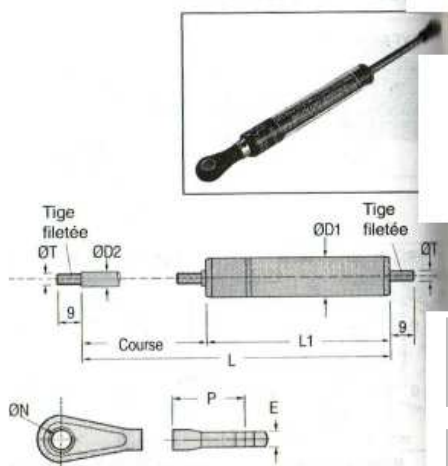
- Rotule **RAS**
- Tête de bielle **CMM**

UTILISATION

- Ouverture de capot
- Aide à l'effort

INFO

- Commandes
 - Demandes techniques
- Contactez-nous



Vérin à gaz

REFERENCE	Course (mm)	L (mm)	L1 (mm)	ØD1 (mm)	ØD2 (mm)	ØT (mm)	ØN (mm)	P (mm)	E (mm)	Zone d'amortissement avec huile (mm)	Force (N)	Prix Uni. 1 à 5
TAILLE 6												
GA6060050	60	160	100	15	6	M5	6	17	8	20	50	52,37 €
GA6100080	100	240	140	15	6	M5	6	17	8	20	80	52,66 €
GA6150100	150	340	190	15	6	M5	6	17	8	20	100	52,65 €
GA6200200	200	440	240	15	6	M5	6	17	8	20	200	53,97 €
TAILLE 8												
GA8100100	100	264	164	18	8	M6	8	21	10	30	100	57,30 €
GA8150200	150	364	214	18	8	M6	8	21	10	30	200	58,16 €
GA8200300	200	464	264	18	8	M6	8	21	10	30	300	59,18 €
GA8250400	250	564	314	18	8	M6	8	21	10	30	400	60,05 €

Vérin à gaz - ajustable

Réglage : laisser échapper le gaz avec la vis de réglage
Attention : on ne peut pas le recharger en gaz.

REFERENCE	Course (mm)	L (mm)	L1 (mm)	ØD1 (mm)	ØD2 (mm)	ØT (mm)	ØN (mm)	P (mm)	E (mm)	Zone d'amortissement avec huile (mm)	Force (N)	Prix Uni. 1 à 5
TAILLE 6												
GA6050A	60	160	95	15	6	M5	6	17	8	20	50-400	52,37 €
GA6100A	100	240	135	15	6	M5	6	17	8	20	80-400	52,66 €
GA6150A	150	340	185	15	6	M5	6	17	8	20	100-400	52,65 €
GA6200A	200	440	235	15	6	M5	6	17	8	20	200-400	53,97 €
TAILLE 8												
GA8100A	100	264	159	18	8	M6	8	21	10	30	100-650	57,30 €
GA8150A	150	364	209	18	8	M6	8	21	10	30	100-650	58,16 €
GA8200A	200	464	259	18	8	M6	8	21	10	30	100-650	59,18 €
GA8250A	250	564	309	18	8	M6	8	21	10	30	100-650	60,05 €

V. Résistance des matériaux :

/15

Problème :

La liaison entre la portière en élytre et le montant du véhicule est réalisée au moyen de l'axe d'articulation 15.

Cet axe travaille au cisaillement et l'on se propose de déterminer si le coefficient de sécurité k est respecté.

Données :

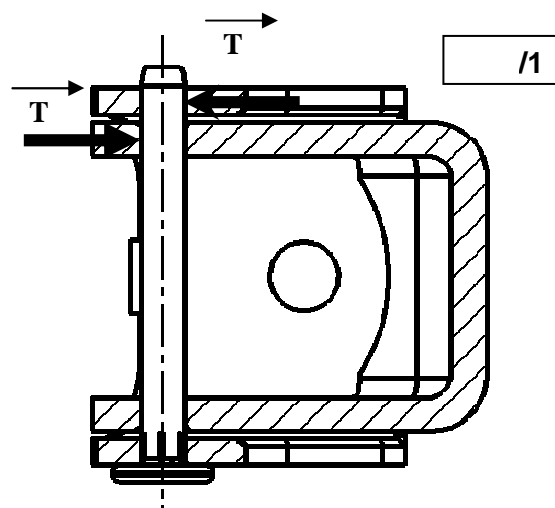
- Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra l'effort tangentiel appliqué sur l'axe d'articulation 15 : T = 45 daN,
- Reg = 0,5 x Re,
- Le coefficient de sécurité imposé est de k = 10,
- Diamètre de la zone concernée : 6 mm

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 15/16

QUESTION N°5.1 :

Quel est le nombre de surface(s) cisailée(s) ?

Repérer la (les) surface(s) cisailée(s) de l'axe d'articulation **15** sur le dessin ci-contre en la (les) traçant à l'aide d'un crayon de couleur bleu.



/1

QUESTION N°5.2 :

Retrouver dans la nomenclature le matériau utilisé pour l'axe d'articulation repéré **15**.

.....

/1

QUESTION N°5.3 :

Retrouver sur le **DT 7/7** le pourcentage en carbone de cet acier et la limite élastique du matériau utilisé pour l'axe d'articulation :

% de carbone : Re :

/2

QUESTION N°5.4 :

Déterminer la résistance élastique au glissement R_{eg} de l'axe d'articulation :

.....

/2

QUESTION N°5.5 :

Déterminer la résistance pratique au glissement R_{pg} de l'axe d'articulation :

.....

/2

QUESTION N°5.6 :

Calculer la section totale sollicitée au cisaillement :

S :

/2

QUESTION N°5.7 :

Calculer la contrainte : $\tau =$

/3

QUESTION N°5.8 :

La condition imposée par le cahier des charges est-elle respectée ? Justifier votre réponse.

.....

.....

/2

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	1506-REP ST 11	Session 2015	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous-épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3h	Coefficient : 2	Page 16/16