

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## RÉPARATION DES CARROSSERIES

Session : 2021

### E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

sous-épreuve E11

### Analyse d'un système technique

Durée : 3 heures

Coef. : 2

## DOSSIER RÉPONSES

Ce dossier comprend 15 pages numérotées de DR 1/15 à DR 15/15.  
Assurez-vous qu'il est complet.

### 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 anonymée.

Ne pas utiliser l'encre rouge ou les surligneurs, ils sont réservés à la correction.

### DOCUMENTS ET MATÉRIELS AUTORISÉS :

L'usage de la calculatrice avec mode examen est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue », est autorisé.

Tout autre matériel est interdit.  
Aucun document n'est autorisé.

Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries	2109-REP ST 11 3	Session 2021	DR
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	Page 1/15

# PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

Monsieur Lagrange est un des clients du garage Forgefer dans lequel vous travaillez.

Il est propriétaire d'une Citroën Xantia qu'il veut absolument garder.

Il souhaite, pour des raisons de santé :

- disposer d'une assistance lorsqu'il soulève le capot avant de son auto ;
- ne pas avoir à maintenir ce capot ouvert avec une « jambe de force » manœuvrée manuellement.

La solution qui lui est proposée consiste à adapter 2 ressorts à gaz d'aide au relevage du capot.

Vous êtes chargé d'effectuer cette adaptation.

Pour cela, vous devrez :

**PARTIE 1 : analyser** le système (DR page 3/15 à DR page 5/15).

**PARTIE 2 : étudier** la cinématique du système afin de trouver la course des ressorts et la vitesse d'ouverture du capot (DR page 6/15 à DR page 9/15).

**PARTIE 3 : étudier** les efforts appliqués sur les ressorts afin de pouvoir choisir ceux qui conviennent (DR page 10/15 à DR page 12/15).

**PARTIE 4 : calculer** la résistance des axes de fixation des ressorts sur le véhicule (DR page 13/15).

**PARTIE 5 : dessiner** le support en vue de sa réalisation à l'atelier du garage (DR page 14/15 à DR page 15/15).

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 2/15</b>

## PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET STRUCTURELLE

### Analyse et compréhension du système « RESSORT À GAZ »

À partir des documents DR page 2/15 et DT page 3/7 :

#### 1-1 Répondre à la question suivante :

Lors de la fermeture du capot, quelle est la (ou quelles sont les) fonction(s) remplie(s) par les ressorts à gaz ?

**Cocher** la (ou les) bonne(s) réponse(s).

FONCTIONS PROPOSÉES	
Guider la rotation du capot	
Absorber de l'énergie pneumatique	
Empêcher la fermeture du capot	
Assister la manœuvre de l'opérateur	
Guider le capot en translation	
Absorber de l'énergie mécanique	

#### 1-2 Répondre à la question suivante :

Lors de l'ouverture du capot, quelle est la (ou quelles sont les) fonction(s) remplie(s) par les ressorts à gaz ?

**Cocher** la (ou les) bonne(s) réponse(s).

FONCTIONS PROPOSÉES	
Guider la rotation du capot	
Restituer de l'énergie pneumatique	
Empêcher l'ouverture du capot	
Assister la manœuvre de l'opérateur	
Guider le capot en translation	
Restituer de l'énergie mécanique	

### Analyse des liaisons participant à l'articulation du capot par rapport au châssis

**Objectif** : Déterminer les liaisons entre les différentes parties du système étudié pour vérifier les solutions technologiques utilisées.

#### Hypothèses :

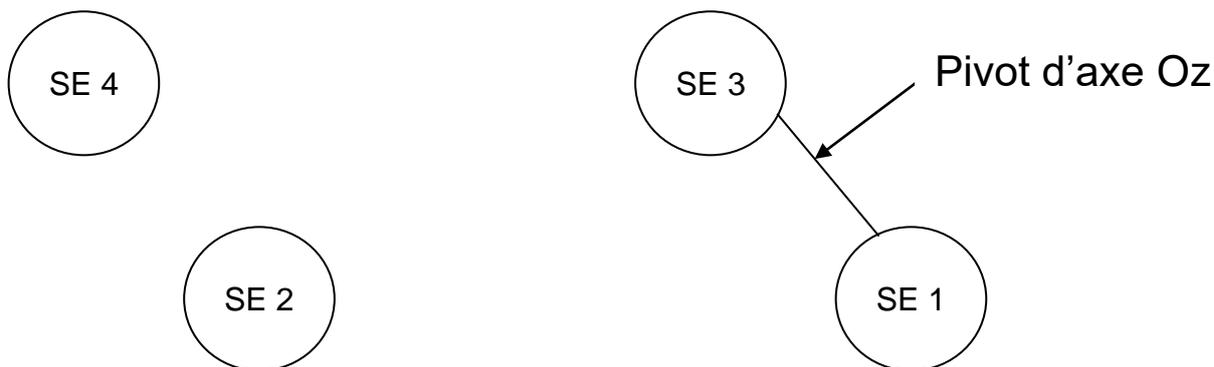
- Les 2 articulations étant symétriques par rapport à l'axe du véhicule, on n'étudiera qu'une seule articulation.
- Tous les mouvements sont contenus dans le plan (O, x, y).
- Les frottements et jeux sont négligés.

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 3/15</b>

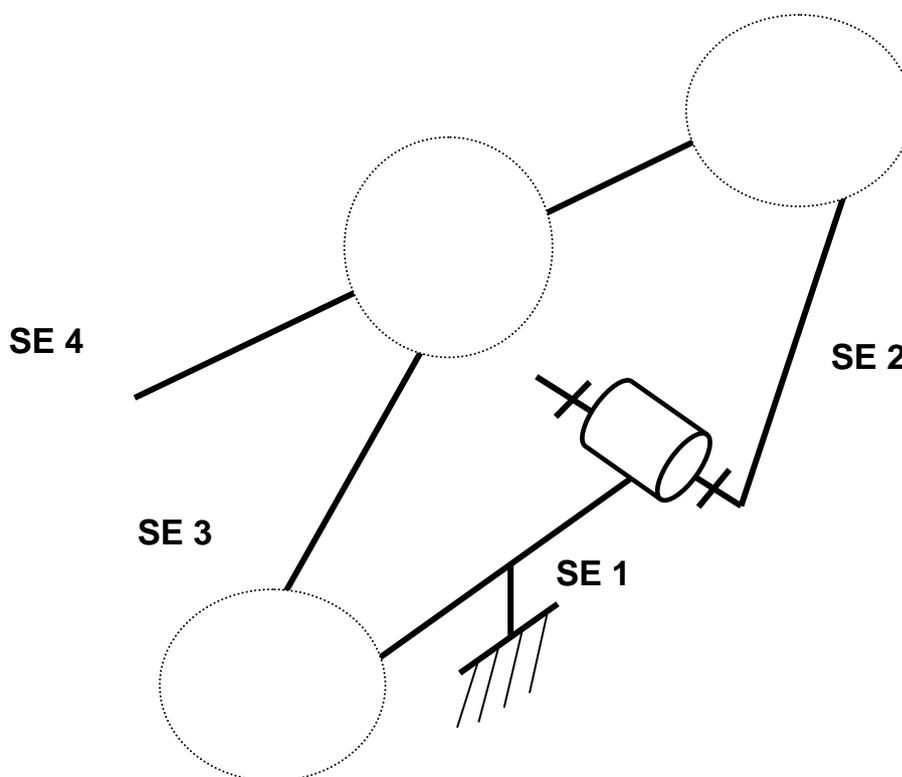
Pour permettre une étude plus aisée, les classes d'équivalences cinématiques sont données à partir du document **DT page 2/7** :

Repère de la classe d'équivalence cinématique	Nom de la classe d'équivalence cinématique	Pièce(s) appartenant à la classe d'équivalence
SE 1	Châssis	Châssis, 1, axes, cales
SE 2	Biellette avant	2
SE 3	Biellette arrière	3
SE 4	Capot	Capot, 4, 5, vis

**1-3 Compléter** le graphe des liaisons en vous inspirant de la réponse donnée.



**1-4 Compléter** le schéma cinématique minimal de l'articulation en ajoutant la liaison manquante dans les 3 zones indiquées.



<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<i>DR</i>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 4/15</b>

**1-5 Définir** la liaison des 4 axes avec leur support respectif **en entourant** la bonne réponse.

DÉMONTABLE

NON DÉMONTABLE

**1-6 Donner** le procédé d'assemblage **en entourant** la bonne réponse.

EMMANCHEMENT FORCÉ

SOUDAGE

RIVETAGE

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 5/15</b>

## PARTIE 2 : ÉTUDE CINÉMATIQUE

### Détermination de la course du ressort

**Objectif** : Afin de choisir le ressort à gaz correct, il faut déterminer la course de celui-ci.

**Données** : (voir page DR 7/15)

- Le point A est le point de fixation du ressort à gaz sur le capot.
- Le point B est le centre de l'articulation entre (3) et (4).
- Le point C est le centre de l'articulation entre (2) et (4).
- Le point D est le centre de l'articulation entre (3) et (1).
- Le point E est le centre de l'articulation entre (2) et (1).
- Le point F est le point de fixation du ressort à gaz sur le châssis.
- La position du capot seul, en position ouverte, est esquissée.

Toutes les constructions se feront sur la page suivante (**DR page 7/15**).

**2-1 Tracer et nommer** la trajectoire de B appartenant à (3) par rapport à (1) :  $T_{B, 3/1}$ .

**2-2 Tracer et nommer** la trajectoire de C appartenant à (2) par rapport à (1) :  $T_{C, 2/1}$ .

**2-3 Trouver** la position des points A, B lorsque le capot est ouvert en position verticale.  
Les repérer en utilisant respectivement  $A_1$ ,  $B_1$

**2-4 Tracer** le segment **[FA<sub>1</sub>]** correspondant à la longueur du ressort à gaz lorsque le capot est en position ouverte (Tige sortie).

**2-5 Mesurer [FA<sub>1</sub>] et déterminer** la course du ressort à gaz, **en justifiant** votre réponse.

Course = .....

.....

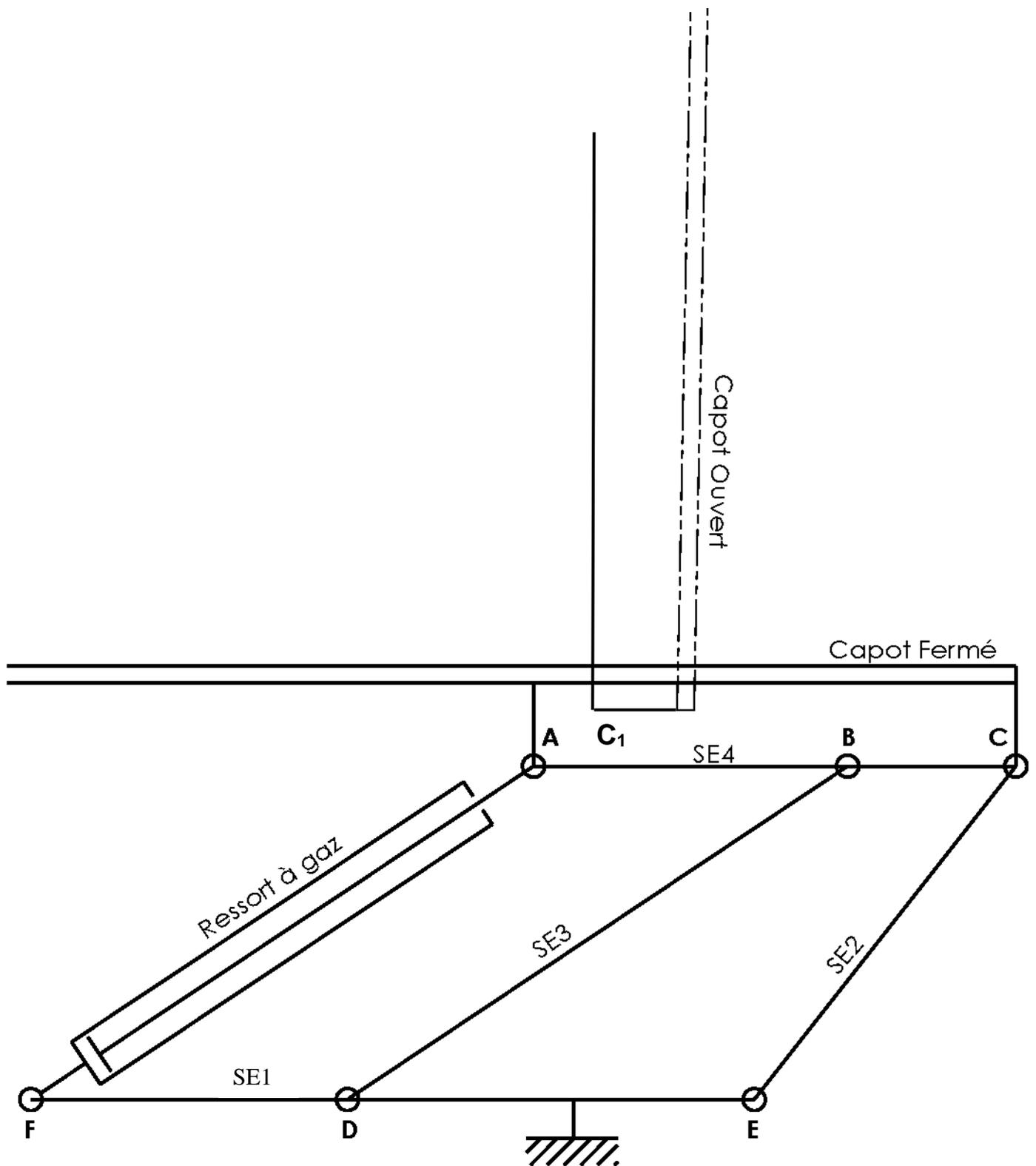
.....

La course du ressort à gaz est de :

**2-6 Tracer** en bleu sur la figure (feuille **DR page 7/15**) la position des biellettes **2** et **3** lorsque le capot est en position ouverte, verticale.

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 6/15</b>

ÉCHELLE 1 : 1



<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<i>DR</i>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 7/15</b>

## Détermination de la vitesse d'ouverture du capot

**Objectif** : Afin de vérifier que le capot ne s'ouvre pas trop vite, vous allez déterminer la vitesse linéaire de H de SE4 par rapport à SE1 et la comparer avec les valeurs de sécurité (voir DR page 9/15).

**Données** :

- La vitesse de sortie de la tige du ressort à gaz  $\|\vec{V}_{A SE4/SE1}\| = 0,1 \text{ m/s}$ .
- La direction de  $\vec{V}_{B, SE4/SE1}$ .
- La direction de  $\vec{V}_{C, SE4/SE1}$ .
- Le point H est l'extrémité avant du capot. Pour des raisons de sécurité lors de l'ouverture, on veut que la vitesse d'ouverture du capot  $\vec{V}_{H SE4/SE1}$  respecte la condition suivante :

$$\|\vec{V}_{H SE4/SE1}\| \leq 0,4 \text{ m/s}.$$

**2-7 Trouver** la direction de la vitesse  $\vec{V}_{A SE4/SE1}$ .

**Utiliser** la méthode du C.I.R. (Centre Instantané de Rotation).  
Toutes les constructions se feront sur la figure **DR page 9/15**.

**2-8 Trouver** la valeur de  $\vec{V}_{H SE4/SE1}$ .

Toutes les constructions se feront sur la figure **DR page 9/15**.

Échelle des vitesses : 20 mm pour 0,1 m/s.

**2-9 Comparer** la valeur trouvée à la question précédente avec la valeur de sécurité donnée.

La condition de sécurité est-elle respectée ?

**Entourer** la réponse correcte.

OUI

NON

**Justifier** votre réponse.

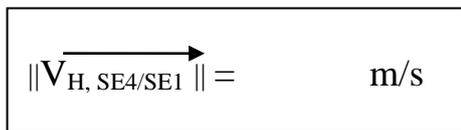
.....

.....

.....

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 8/15</b>

Échelle des vitesses : 20 mm pour 0,1 m/s



<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 9/15</b>

# PARTIE 3 : ÉTUDE STATIQUE

**Objectif** : Afin de choisir le ressort, il faut étudier l'équilibre du système.

Ne sachant pas *a priori* dans quelle situation le ressort est le plus sollicité, vous allez étudier les efforts qui lui sont appliqués quand le capot est juste sur le point d'être en position fermée et lorsqu'il est maintenu en position ouverte .

**Hypothèses** :

- Le véhicule ayant un plan de symétrie, les efforts sont considérés comme répartis également sur chaque articulation.
- Le poids des pièces, excepté le capot, est négligé.
- Les frottements sont négligés.

## Détermination des efforts appliqués au ressort

Étude de l'équilibre du ressort à gaz.

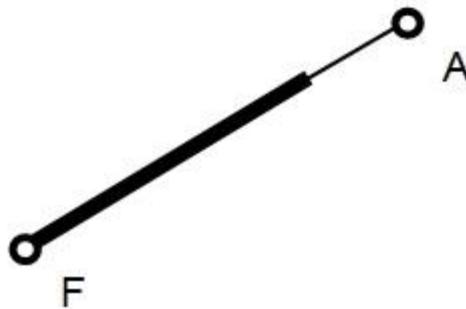


Figure 1

### Bilan des actions extérieures

**3-1 Énoncer** le Principe Fondamental de la Statique appliqué à un solide en équilibre sous l'action de 2 forces.

.....  
 .....

**3-2 Compléter** le tableau des actions mécaniques.

**Indiquer** par des « ? » les données inconnues.

$F_{ext}$	PA	Direction	Sens	Intensité
$A_{SE4/ressort}$				
$F_{SE1/ressort}$				

**3-3 Tracer** sur la figure 1 la direction des 2 actions mécaniques agissant sur le ressort à gaz.

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 10/15</b>

Étude de l'équilibre de SE4 (voir DR page 12/15).

**Données :**

- La force appliquée en G est la résultante du poids du capot (130 N vers le bas) et de l'effort fourni par l'utilisateur (30 N vers le haut).

→  
 $\| P \| = 100 \text{ N}$  (vertical vers le bas)

- On donne le point R, point d'application de la résultante des efforts appliqués par les 2 biellettes (2) et (3) sur le sous-ensemble SE4.

→   →   →  
 $R = B_{3/SE4} + C_{2/SE4}$

Bilan des actions extérieures

**3-4 Compléter** le tableau des actions mécaniques.

**Indiquer** par des « ? » les données inconnues.

$\vec{F}_{ext}$	PA	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G		↓	100 N
$\vec{A}_{ressort/SE4}$	A			
$\vec{R}$	R			

**3-5 Énoncer** le Principe Fondamental de la Statique appliqué à un solide en équilibre sous l'action de 3 forces.

.....

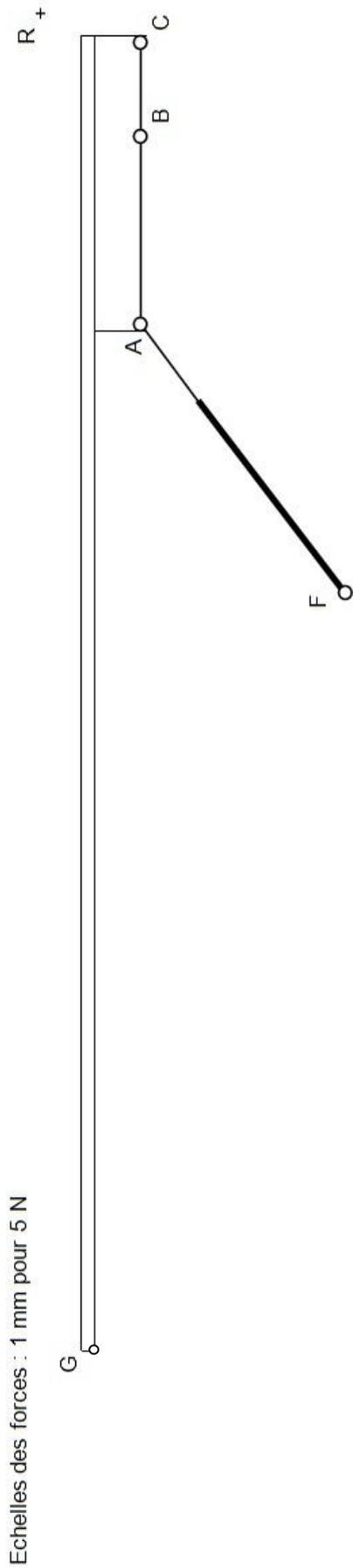
.....

.....

**3-6 Déterminer** graphiquement les actions extérieures mécaniques sur le document ressources DR page 12/15.

**3-7 Compléter** le tableau bilan ci-dessous.

$\vec{F}_{ext}$	PA	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	G		↓	100 N
$\vec{A}_{ressort/SE4}$	A			
$\vec{R}$	R			



Origine du  
dynamique

X

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 12/15</b>

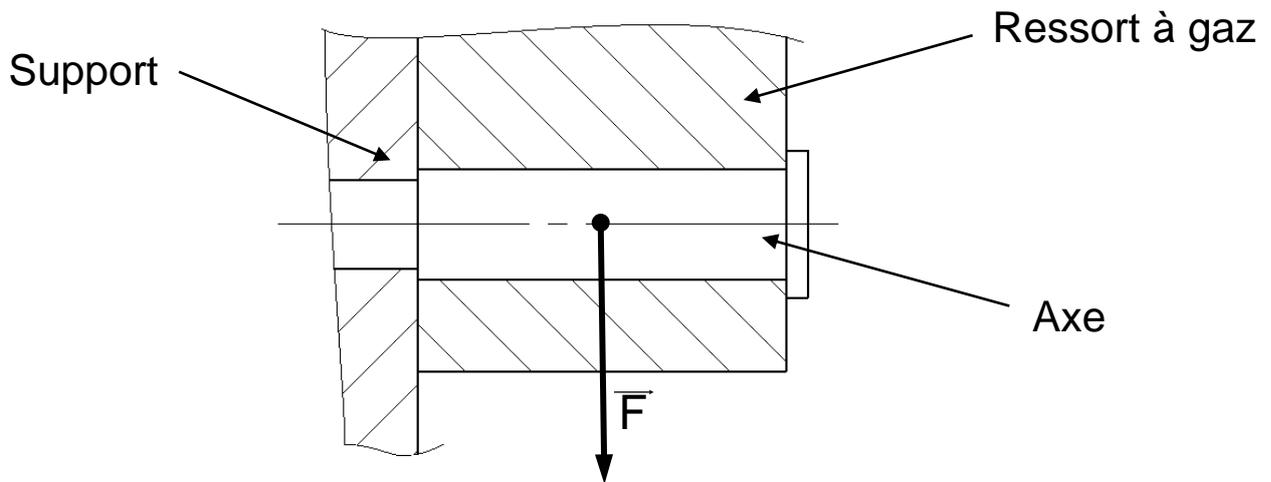
## PARTIE 4 : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

### Étude de la liaison du ressort à gaz avec le châssis du véhicule (support)

**Objectif** : Identifier la sollicitation à laquelle est soumise cette liaison.

**Données** :

- L'action mécanique en ce point est de  $\| \vec{F} \| = 1500 \text{ N}$ .
- Le matériau utilisé pour la fabrication de l'axe de  $\varnothing 10 \text{ mm}$  est de l'acier.
- La course doit être supérieure à 74 mm.
- La longueur du ressort replié ne doit pas excéder 108 mm.
- La liaison peut être schématisée comme ci-dessous.



**4-1 Donner** le nom de la sollicitation à laquelle est soumis l'axe.

.....

**4-2 Combien** l'axe a-t-il de section(s) sollicitée(s) dans la liaison étudiée ?

.....

**4-3** Sur le dessin ci-dessus, **marquer** en couleur la (ou les) section(s) sollicitée(s).

### Choix du ressort à gaz

Il faut maintenant, en fonction des données citées ci-dessus, choisir le ressort à gaz approprié dans le catalogue du fabricant.

**4-4 Choisir** le modèle le plus proche des contraintes données et le moins coûteux.

Réf :

<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 13/15</b>

## PARTIE 5 : CONSTRUCTION

**Objectif** : Réaliser la cotation du support de fixation du ressort à gaz sur le châssis.

### Étude de l'ajustement entre l'axe et le support de fixation

**Données** :

- La liaison entre l'axe sur lequel sera monté le ressort à gaz et le support est une liaison fixe. Ces 2 éléments seront montés à la presse.

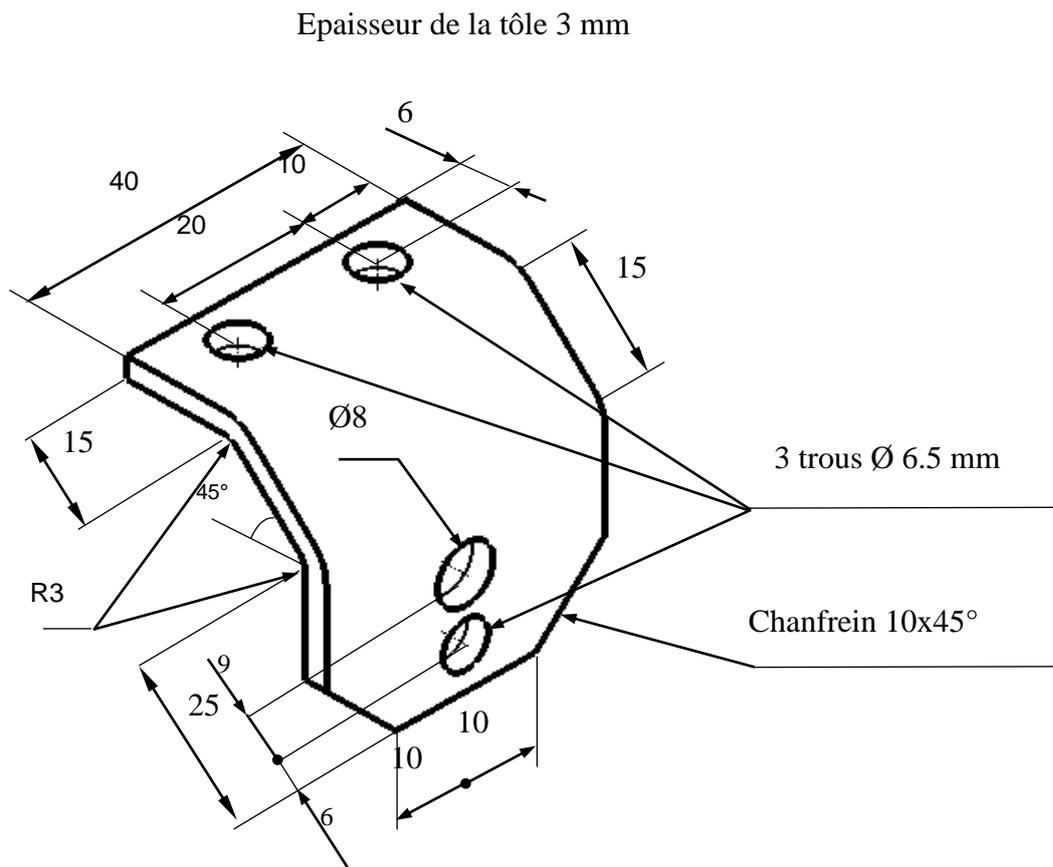
**5-1** En vous servant de la documentation technique, choisir l'ajustement approprié. Le diamètre nominal est  $\varnothing 8$ mm. **Inscrire** ci-dessous la cote de l'ajustement choisi.

.....

### Dessin coté du support

**Données** :

- Croquis de la pièce.

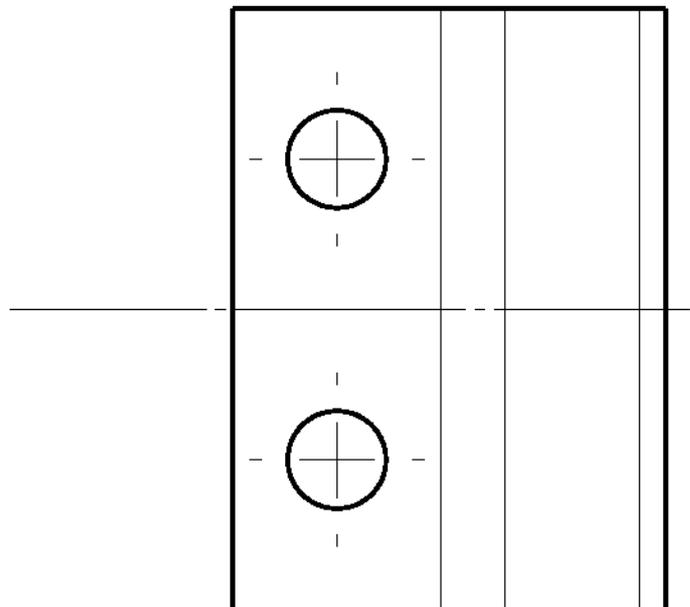
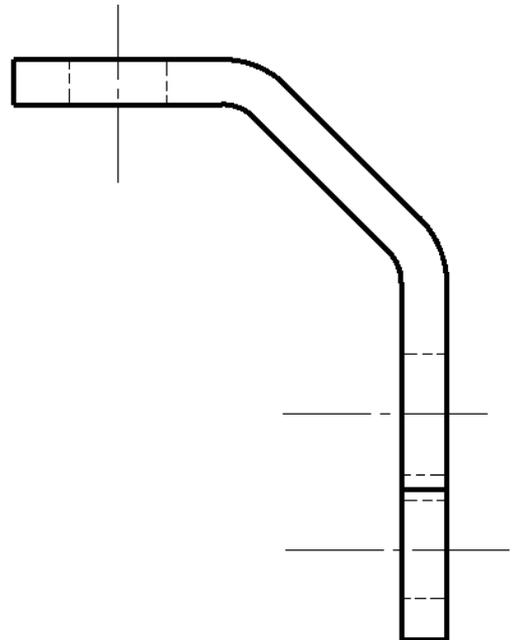
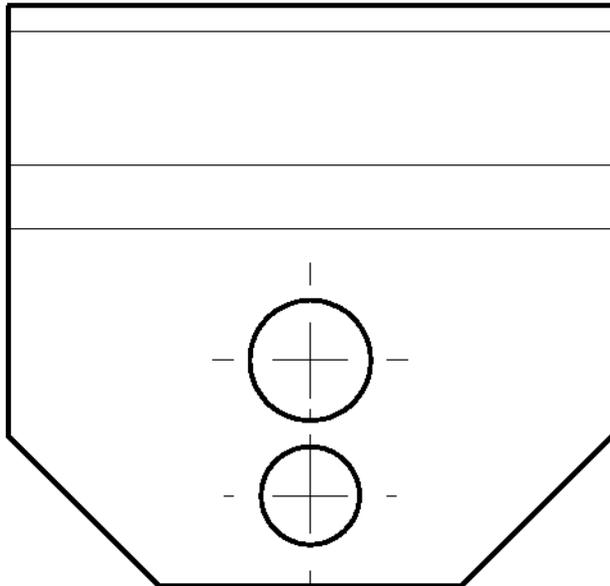


<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 14/15</b>

**5-2** En vous servant des renseignements donnés, sur le dessin ci-dessous, **réaliser** la cotation complète en vue de sa fabrication.

La normalisation en vigueur devra être respectée.

Les dimensions non précisées sur le croquis (**DR page 14/15**) sont laissées à votre choix.



<b>Baccalauréat Professionnel Réparation des carrosseries</b>	2109-REP ST 11 3	<b>Session 2021</b>	<b>DR</b>
E1 – Épreuve scientifique et technique Sous épreuve U11 – Analyse d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 2	<b>Page 15/15</b>