Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro CPA, veuillez visiter :
bacprocarrossierpeintre.fr/annales-sujets-et-corriges

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 collège », est autorisé.

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

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).

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.

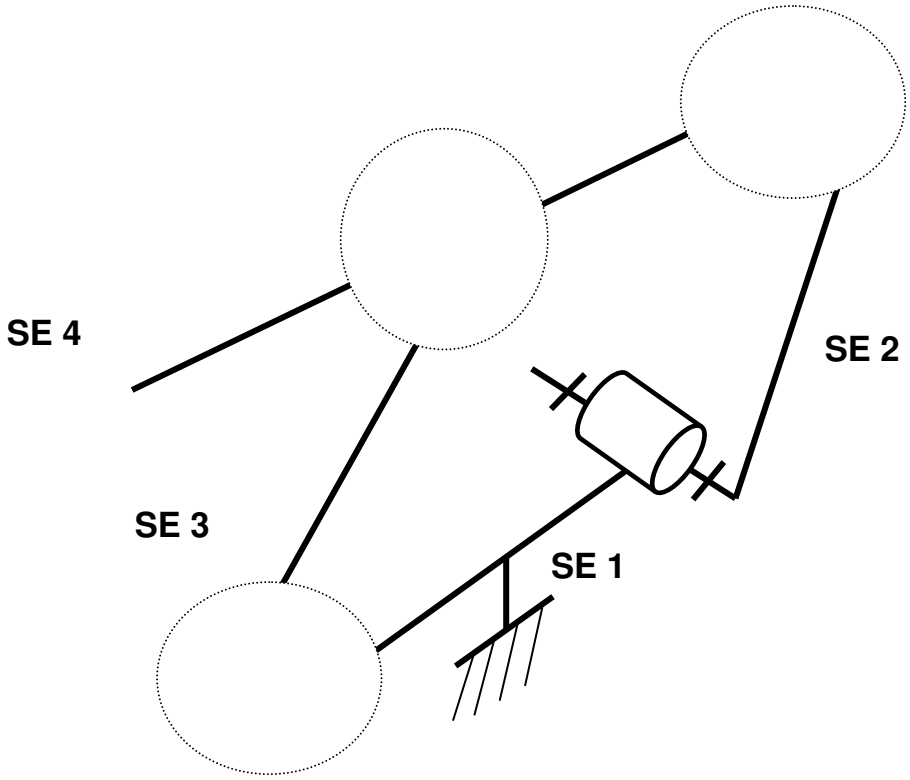
Pour permettre une étude plus aisée, les classes d'équivalences cinématiques sont données à partir du document **DT page 2/7** :

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.



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

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 **$[FA_1]$** correspondant à la longueur du ressort à gaz lorsque le capot est en position ouverte (Tige sortie).

2-5 Mesurer $[FA_1]$ et déterminer la course du ressort à gaz, **en justifiant** votre réponse**.**

Course = ...

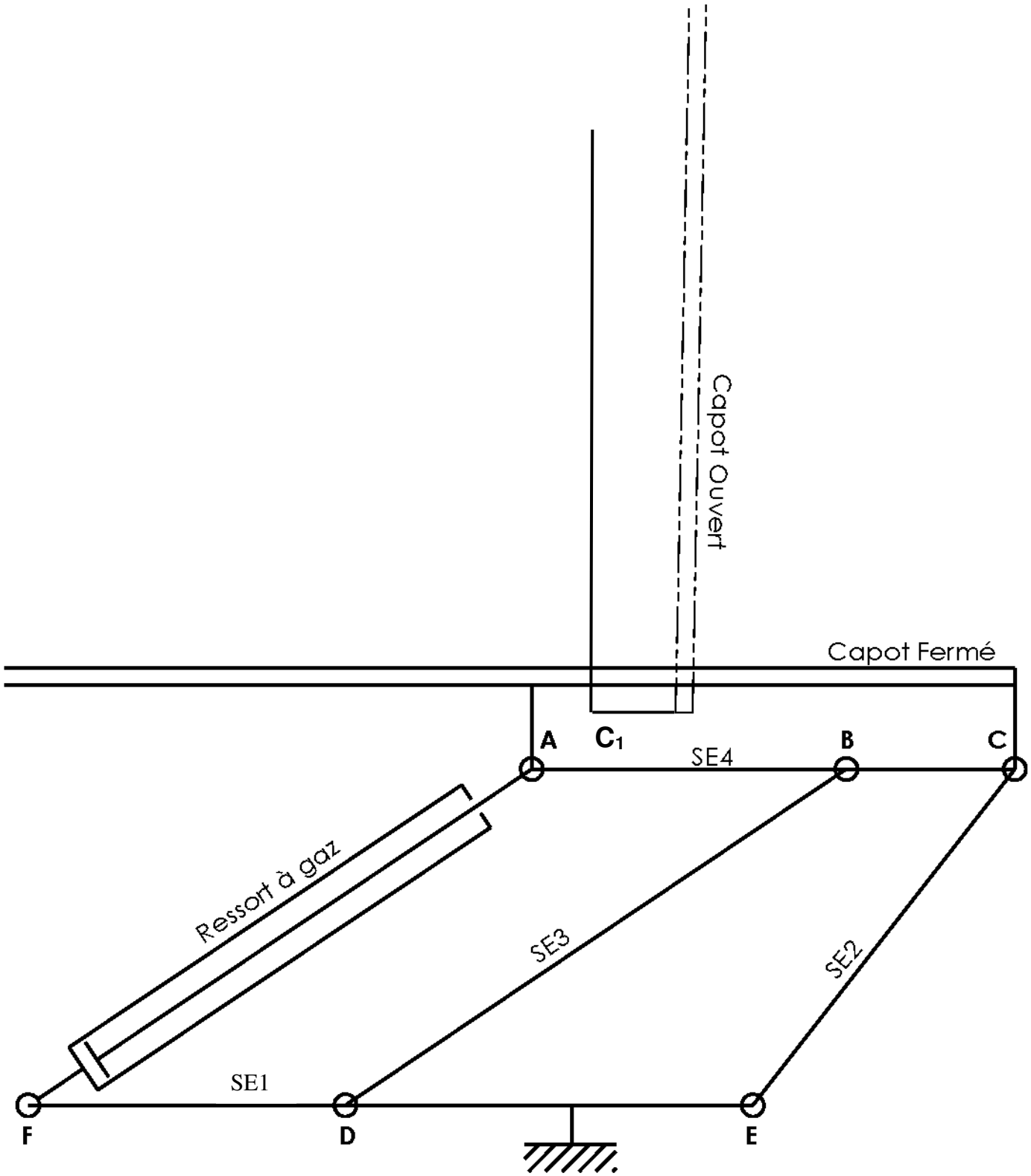
.....

.....

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.

ÉCHELLE 1 : 1


Capot Ouvert
Capot Fermé
A
C1
B
C
SE4
Ressort à gaz
SE3
SE2
SE1
F
D
E

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 $||\overrightarrow{V_{A\ SE4/SE1}}|| = 0{,}1$ m/s.
- La direction de $\overrightarrow{V_{B,\ SE4/SE1}}$.
- La direction de $\overrightarrow{V_{C,\ SE4/SE1}}$.
- 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 $\overrightarrow{V_{H\ SE4/SE1}}$ respecte la condition suivante :

$$||\overrightarrow{V_{H\ SE4/SE1}}|| \leq 0{,}4 \text{ m/s.}$$

2-7 Trouver la direction de la vitesse $\overrightarrow{V_{A\ SE4/SE1}}$.
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 $\overrightarrow{V_{H\ SE4/SE1}}$.
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.

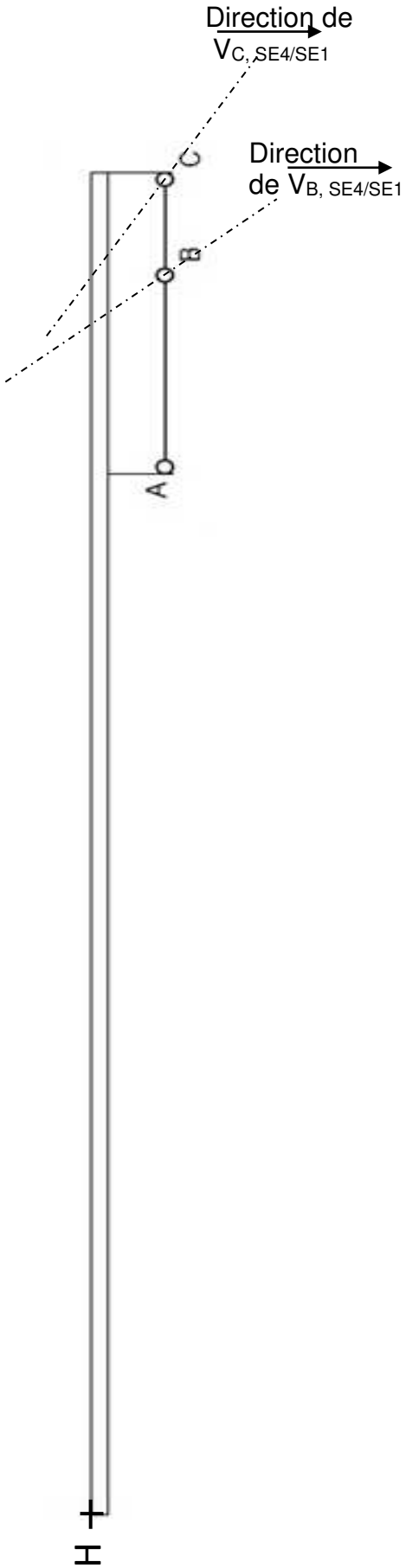
.....

.....

.....

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

$\|\overrightarrow{V_{H,\ SE4/SE1}}\| =$ m/s



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.

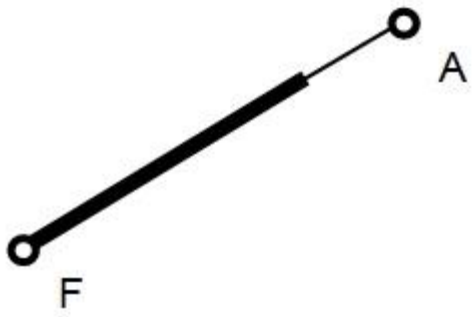


Figure 1

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.

$\overrightarrow{F}$ ext	PA	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{A}$ SE4/ressort				
$\overrightarrow{F}$ SE1/ressort				

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

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).

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

- 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.

$$\overrightarrow{R} = \overrightarrow{B}_{3/SE4} + \overrightarrow{C}_{2/SE4}$$

Bilan des actions extérieures

3-4 Compléter le tableau des actions mécaniques.
Indiquer par des « ? » les données inconnues.

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

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

.....

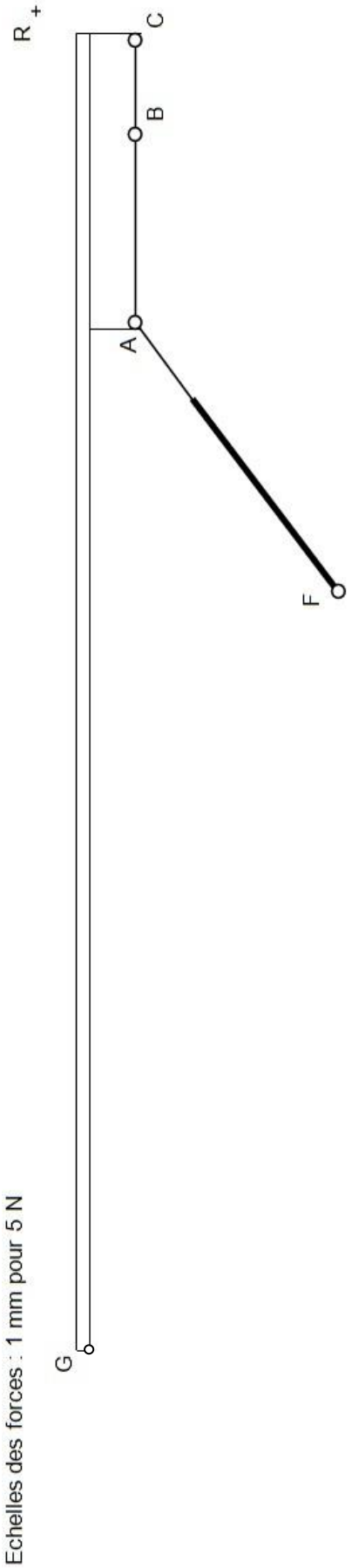
.....

.....

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

3-7 Compléter le tableau bilan ci-dessous.

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



Echelles des forces : 1 mm pour 5 N

Origine du dynamique

x

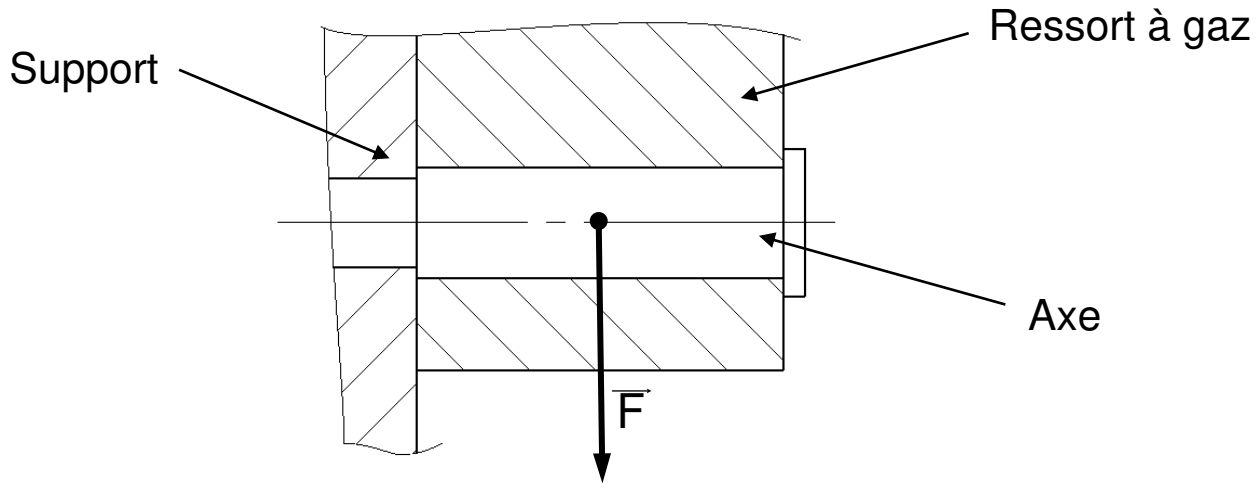
PARTIE 4 : RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

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 N.
- Le matériau utilisé pour la fabrication de l'axe de Ø 10mm 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 :

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 Ø 8mm. **Inscrire** ci-dessous la cote de l'ajustement choisi.

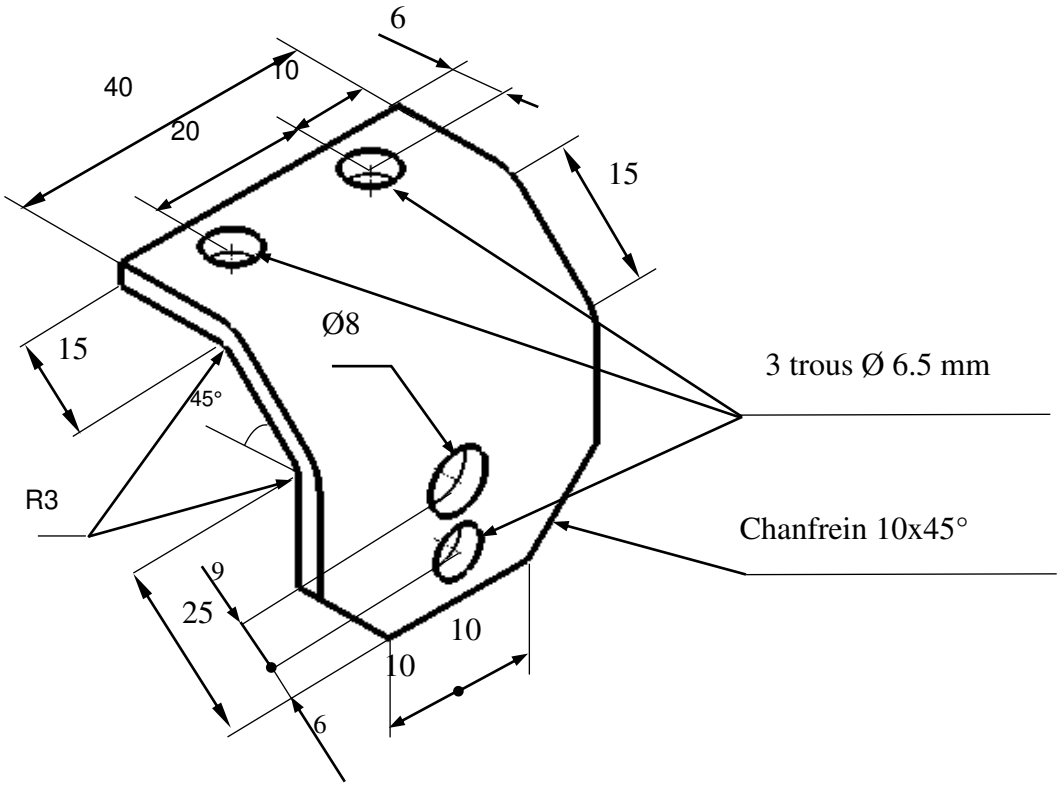
.....

Dessin coté du support

Données :

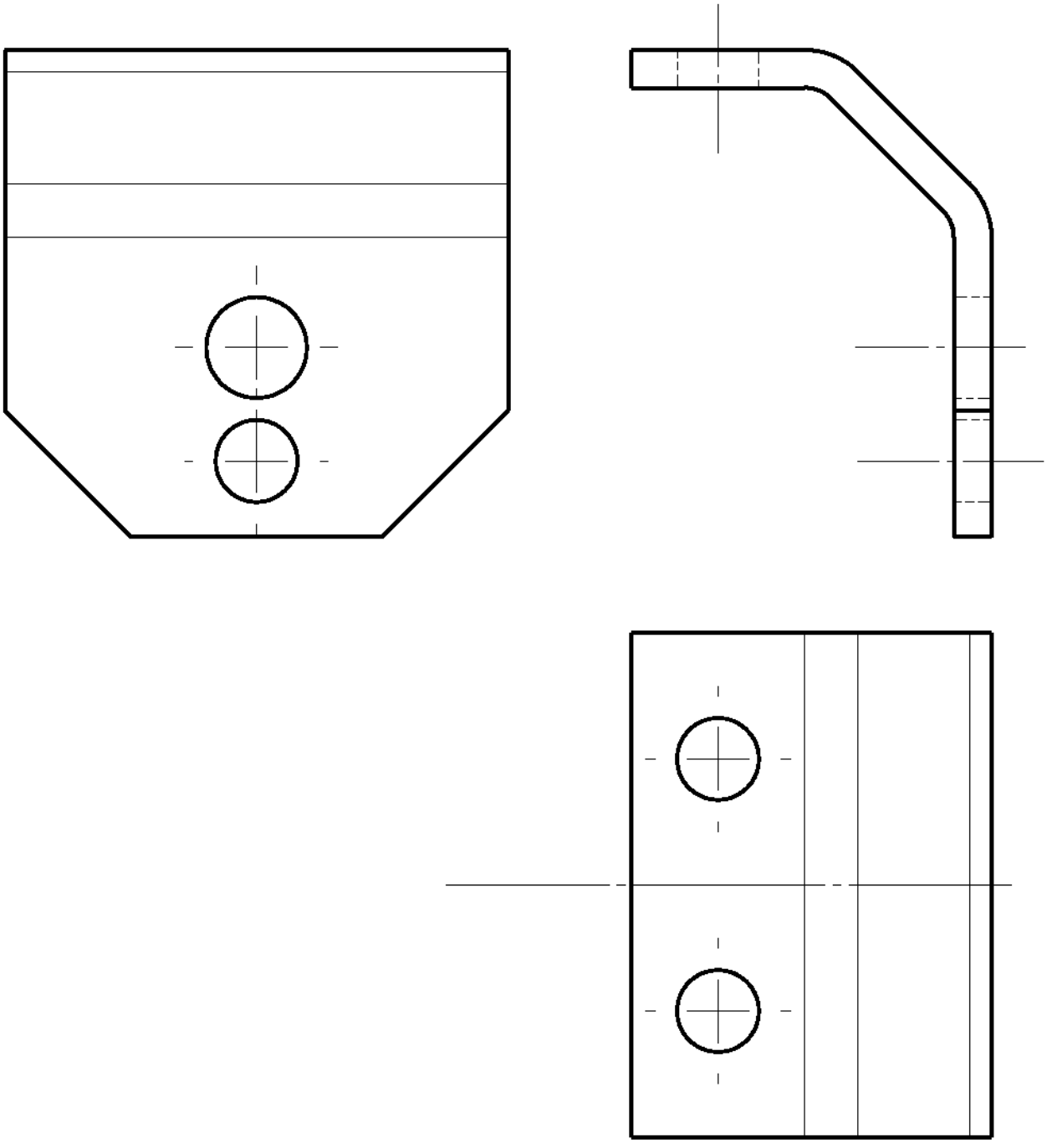
- Croquis de la pièce.

Epaisseur de la tôle 3 mm



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.



Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.