

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION DES CARROSSERIES

Session : 2020

E.1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous épreuve E11

UNITE CERTIFICATIVE U11

Analyse d'un système technique

Durée : 3 h

Coef. : 2

DOSSIER CORRIGÉ

Ce dossier CORRIGÉ comprend 17 pages numérotées DR 1/17 à DR 17/17

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL Construction des carrosseries	Code : C2006 – CCR ST 11 1	Session 2020	DOSSIER CORRIGÉ
E1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 3 h	Coefficient : 2	Page : DC 1/17

Problématique :

Suite à l'apparition d'un trouble musculo-squelettique (TMS) au bras droit après 25 ans d'activités professionnelles, un commerçant souhaite ajouter à son véhicule de vente itinérante un système d'ouverture automatisé de l'auvent.

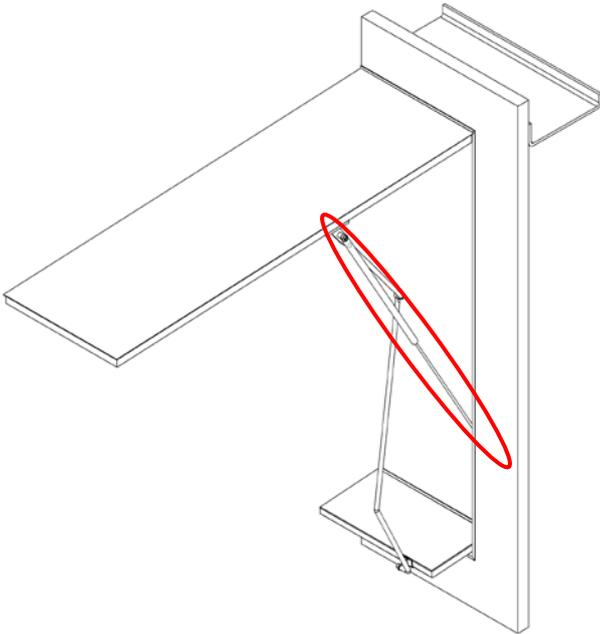
Souhaits du commerçant (cahier des charges partiel) :

- Ouverture et fermeture de l'auvent sans aucun effort physique et sans sortir du camion,
- L'installation doit être fiable et respecter les normes en vigueur,
- L'installation doit fonctionner avec l'énergie électrique en 12 Volts (seule à être disponible dans le véhicule).

PARTIE 1 : Analyse du système existant (15 points)

1 – Repérer en entourant, sur les images ci-dessous, la frontière d'étude de l'élément réalisant la fonction :

« Assister l'utilisateur lors de l'ouverture manuelle de l'Auvent »



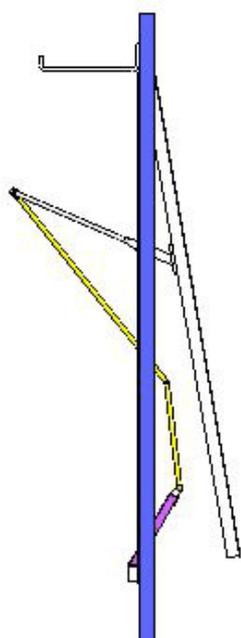
2 – Colorier la pièce 3 (en bleu ou en vert), sur le détail D du plan de la page suivante (4/16).
Aidez-vous du Dossier Technique page 7/13.

Mettre en place la cote de diamètre de la tige de vérin sur le plan de la page suivante (4/16).

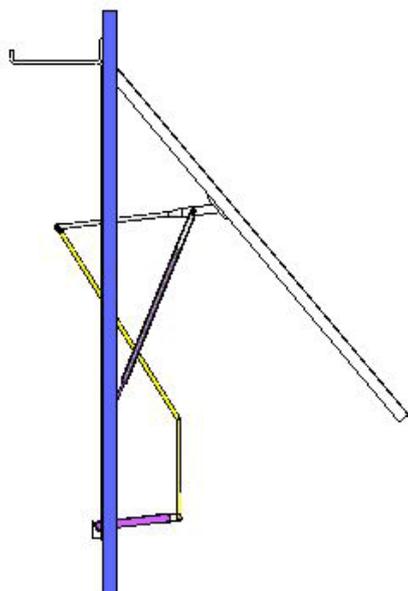
Donner sa valeur à l'échelle 1 :1

\varnothing tige de compas = $2.5 \times 2 = 5 \text{ mm}$.

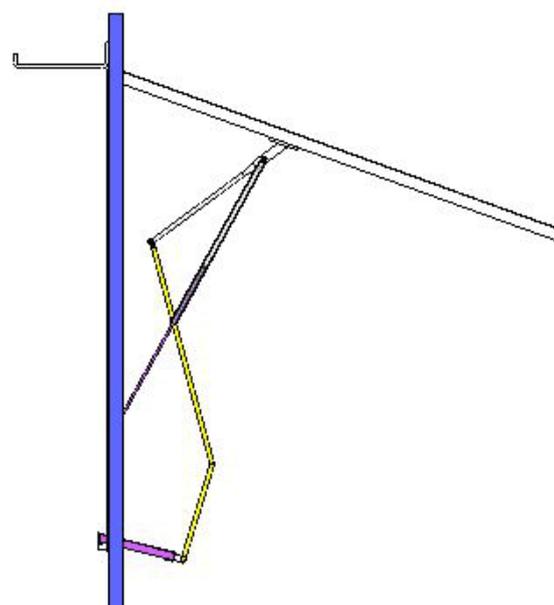
3 – Pour les 2 positions non renseignées ci-dessous, indiquer si les vérins à gaz travaillent
« En poussée » ou « En amortissement » (voir Dossier Technique page 3/13) :



En amortissement

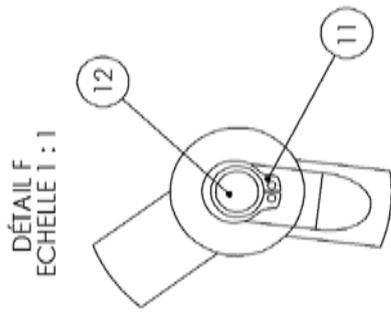
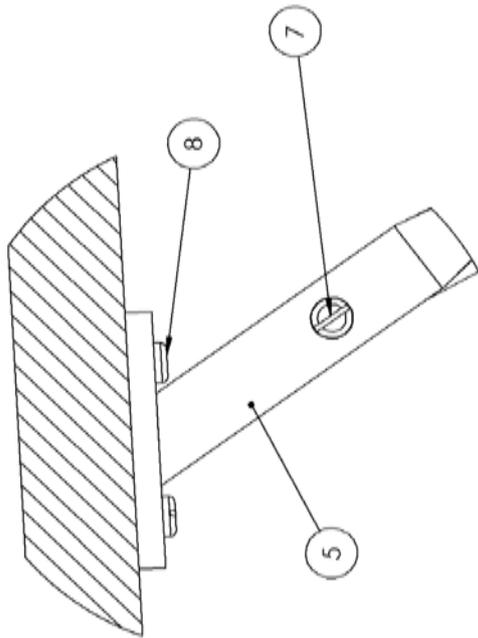


Position stable

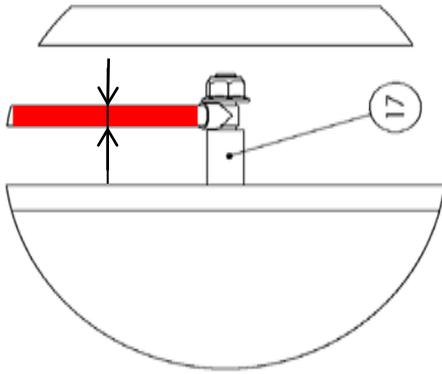


En poussée

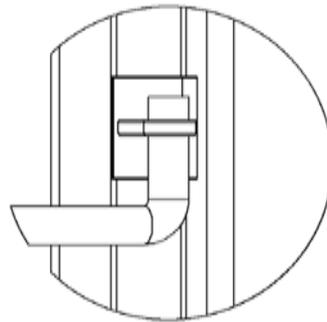
DÉTAIL B
ECHELLE 1 : 2



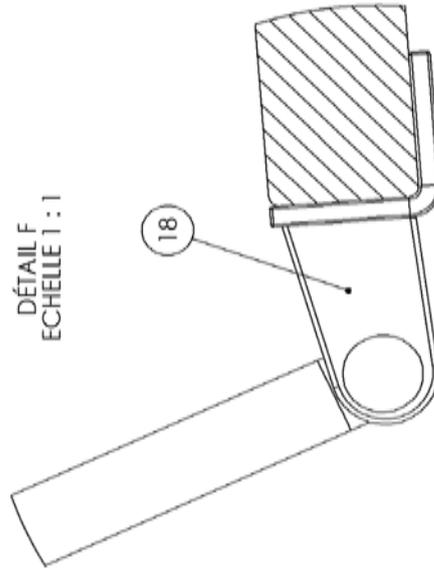
DÉTAIL D
ECHELLE 1 : 2



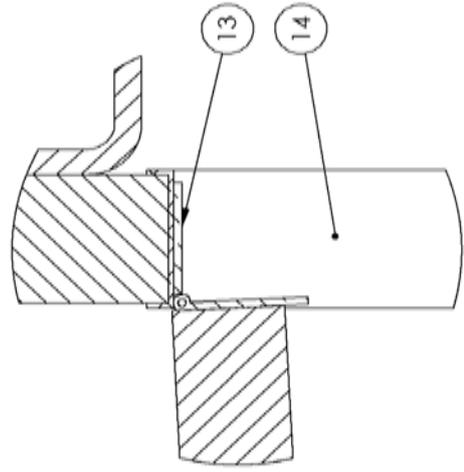
DÉTAIL E
ECHELLE 1 : 2



DÉTAIL F
ECHELLE 1 : 1



DÉTAIL G
ECHELLE 1 : 2

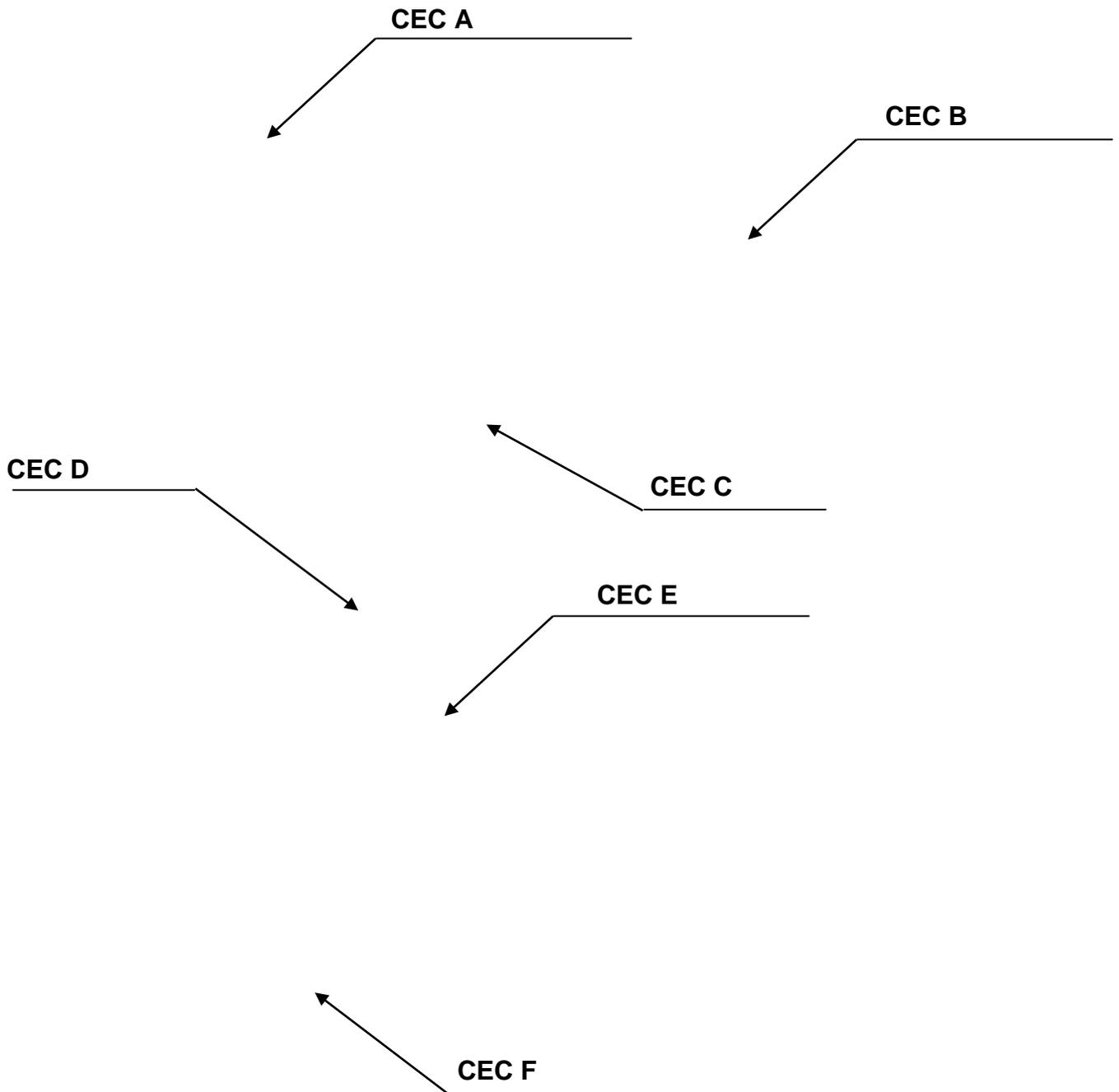


PARTIE 2 : Analyse de la cinématique de l'auvent : (15 points)

4 a – Identifier les différentes Classes d'Equivalence Cinématique (CEC) sur le dessin ci-dessous :

CEC A	Carrosserie Véhicule	CEC D	Tige de Vérin à gaz
CEC B	Auvent	CEC E	Tringle
CEC C	Corps de Vérin à gaz	CEC F	Tablette

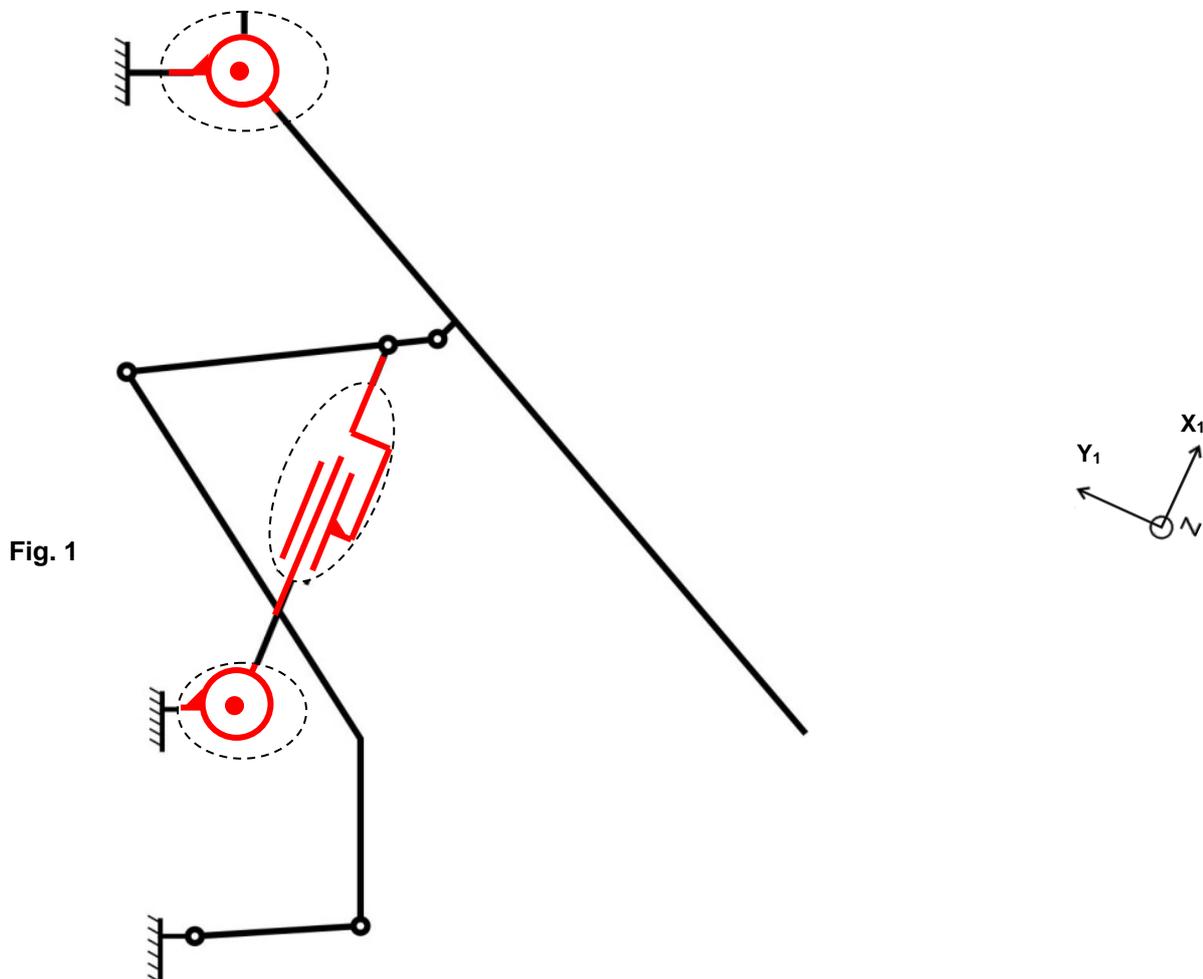
Nota : Vous pouvez mettre de la couleur sur le dessin.



4 b – Analyse des liaisons (voir Dossier Technique page 12/13 et la Fig.1 ci-dessous) :
 En vous aidant de la question 4a, remplir le tableau en indiquant 1 si le mouvement est possible et 0 s'il n'y a pas de mouvement possible.

	TRANSLATION			ROTATION			Nom de la liaison
	TX ₁	TY ₁	TZ	RX ₁	RY ₁	RZ	
Entre CEC A et CEC B	0	0	0	0	0	1	Pivot
Entre CEC A et CEC D	0	0	0	0	0	1	Pivot
Entre CEC C et CEC D	1	0	0	1	0	0	Pivot Glissant

4 c – Compléter à l'aide du Dossier Technique page 12/13 le schéma cinématique ci-dessous (à main levée) en fonction des résultats de la question précédente.



PARTIE 3 : Étude de la modification du système existant (4 points)

Problématique (suite) :

Pour répondre aux attentes de son client, le responsable de votre entreprise propose l'installation d'un vérin électrique complété avec des capteurs de fin de course (à l'ouverture et à la fermeture) pour sécuriser l'installation.

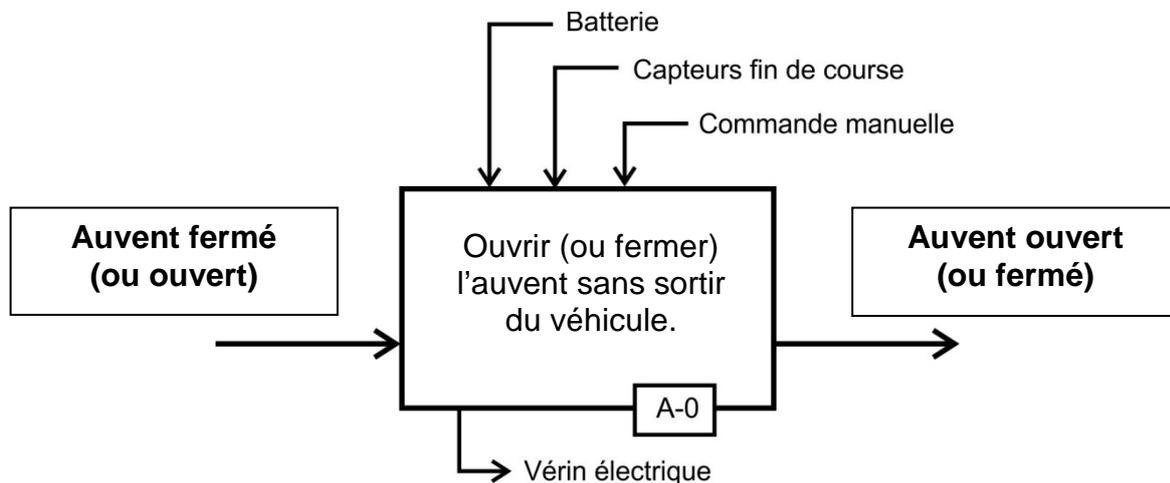
Il vous demande de prendre connaissance de sa proposition et de finaliser cette installation, en vous basant sur les plans qu'il a réalisés à l'aide de SolidWorks (voir Dossier Technique page 9/13). Vous devrez choisir le vérin qui correspond aux contraintes techniques et au cahier des charges du client afin de le commander.

Votre responsable a fait le choix de garder les 2 vérins à gaz, en plus du vérin électrique, pour stabiliser l'auvent notamment en cas de vent important.

Déroulement global de l'étude à mener :

- Déterminer la force délivrée par les vérins à gaz existants (dans la position d'équilibre de l'auvent).
- En déduire la force minimale que doit délivrer le vérin électrique.
- Déterminer les dimensions et la course nécessaire du vérin.
- Choix du bon vérin dans la documentation du fournisseur.

5 – A partir du dossier technique page 4/13, compléter l'actigramme A-0 du vérin électrique.



PARTIE 4 : Etude statique (66 points)

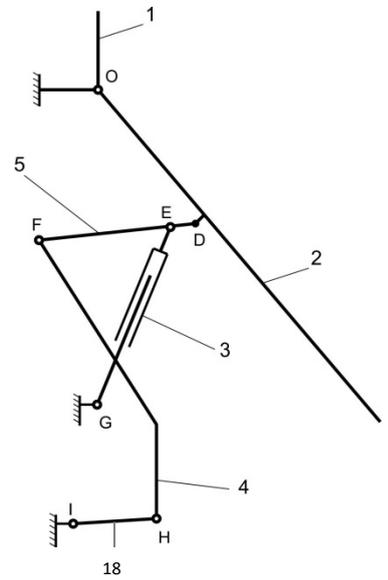
Objectif : Déterminer la force de poussée des 2 vérins à gaz existants sur le véhicule.

Hypothèses :

Toutes les liaisons pivots sont considérées parfaites et sans frottement. Le poids de toutes les pièces est négligé **sauf pour l'auvent**. On considère toutes les forces de l'étude statique coplanaires.

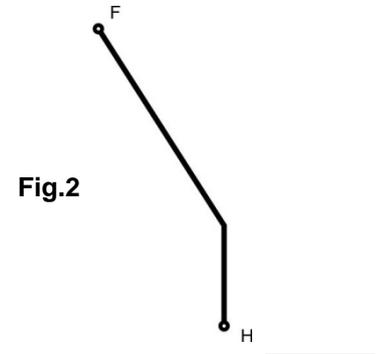
Cet auvent pèse **800 N**.

(Voir également Dossier Technique page 6/13 à 9/13 pour les repères de pièces).



6 a – Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s'appliquent sur la **tringle 4**.

Forces	Point d'application	Direction / support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{F}_{5/4}$	F	/	?	?
$\vec{H}_{18/4}$	H	/	?	?



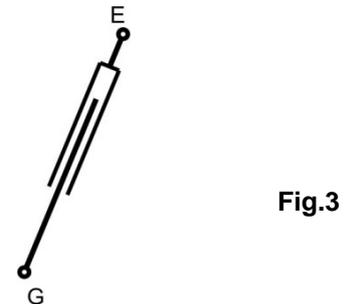
6 b – Indiquez les conditions d'équilibre pour cet isolement (PFS) :

Le solide est en équilibre sous l'action de 2 forces donc ces dernières sont de même direction, de sens opposés et de même intensité.

6 c – Tracer sur la page Dossier Réponses page 10/16, la droite support de ces forces.

7 a – Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s'appliquent sur le **vérin 3**.

Forces	Point d'application	Direction / support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{E}_{5/3}$	E	/	?	?
$\vec{G}_{1/3}$	G	/	?	?



7 b – Tracer sur la page 10/16, la droite support de ces forces.

8 a – Compléter le bilan initial des actions mécaniques qui s’appliquent sur **la pièce 5**.

Forces	Point d'application	Direction / support	Sens	Intensité / Norme
$\vec{F}_{4/5}$	F	\backslash	?	?
$\vec{E}_{3/5}$	E	$/$?	?
$\vec{D}_{2/5}$	D	?	?	?



Fig. 4

8 b – Indiquer les conditions d’équilibre pour cet isolement (PFS) afin de finir de compléter le bilan :

Le solide est en équilibre sous l’action de 3 forces non parallèles :

Les 3 forces sont concourantes,

La somme vectorielle est égale à 0 (dynamique fermé).

8 c – En appliquant le PFS précédent, déterminer sur la page DR10/16 la direction de la force en D.

On isole l’auvent 2 :

9 a – Compléter le bilan des actions mécaniques qui s’exercent sur **l’auvent 2** afin de déterminer la force en D (voir fig. 5 Dossier Réponses page 10/16).

G est le centre de gravité de l’auvent.

Forces	Point d'application	Direction / support	Sens	Intensité / Norme
\vec{P}	G	$ $	\downarrow	800N
$\vec{D}_{5/2}$	D	$/$?	?
$\vec{O}_{1/2}$	O	?	?	?

9 b – Réaliser les tracés nécessaires sur la fig. 5 de la page Dossier Réponses page 10/16 pour déterminer les forces en D et O.

Tracés de la partie Statique

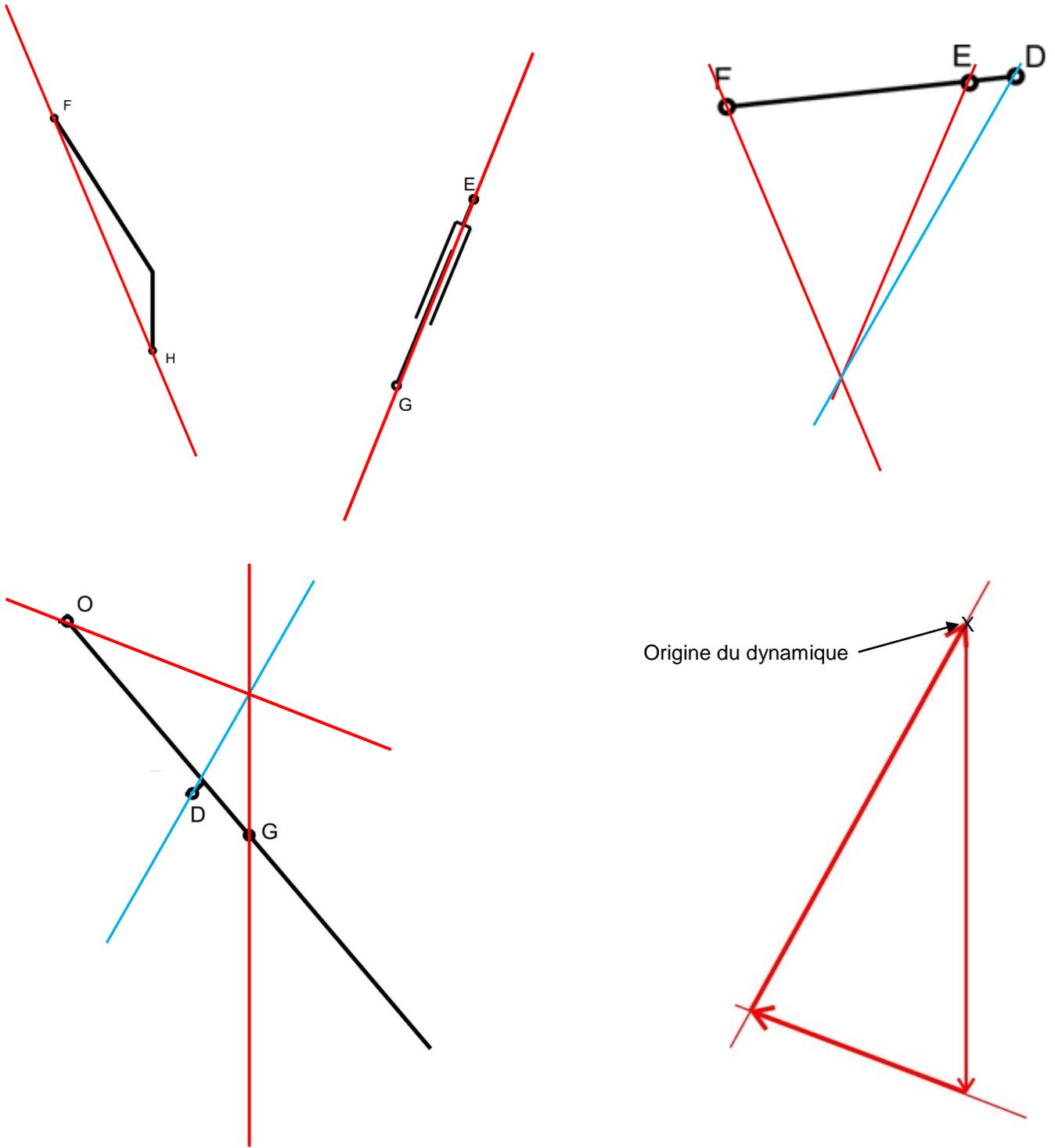


Fig.5

Ech : 1 mm → 10 N

9 c – Compléter le tableau ci-dessous avec les résultats obtenus pour les forces en D et O.

Forces	Point d'application	Direction / support	Sens	Intensité / Norme
	G			800N
	D			760 N
	O			390 N

Pour la suite de l'étude, par simplification, on considèrera que la force du vérin électrique, en traction, doit être égale ou supérieure à la force en D (principalement délivrée par les 2 vérins à gaz).

En effet, les vérins à gaz n'étant là que pour stabiliser l'auvent, on considère que le vérin doit pouvoir lever et fermer seul l'auvent.

10 – En déduire la force de traction du vérin électrique :

Elle doit être égale ou supérieur à : **760 N**

PARTIE 5 : Etude Cinématique (80 points)

Objectif : Déterminer la course nécessaire du vérin électrique

Sur le schéma (fig.6 ci-dessous) :

11 a – Tracer et nommer la trajectoire du point B appartenant à l'auvent par rapport au bâti.

11 b – Tracer les points B' et B'' pour chaque position de l'auvent (OC' et OC'').

11 c – Déterminer la longueur totale du vérin dans ces 2 positions.

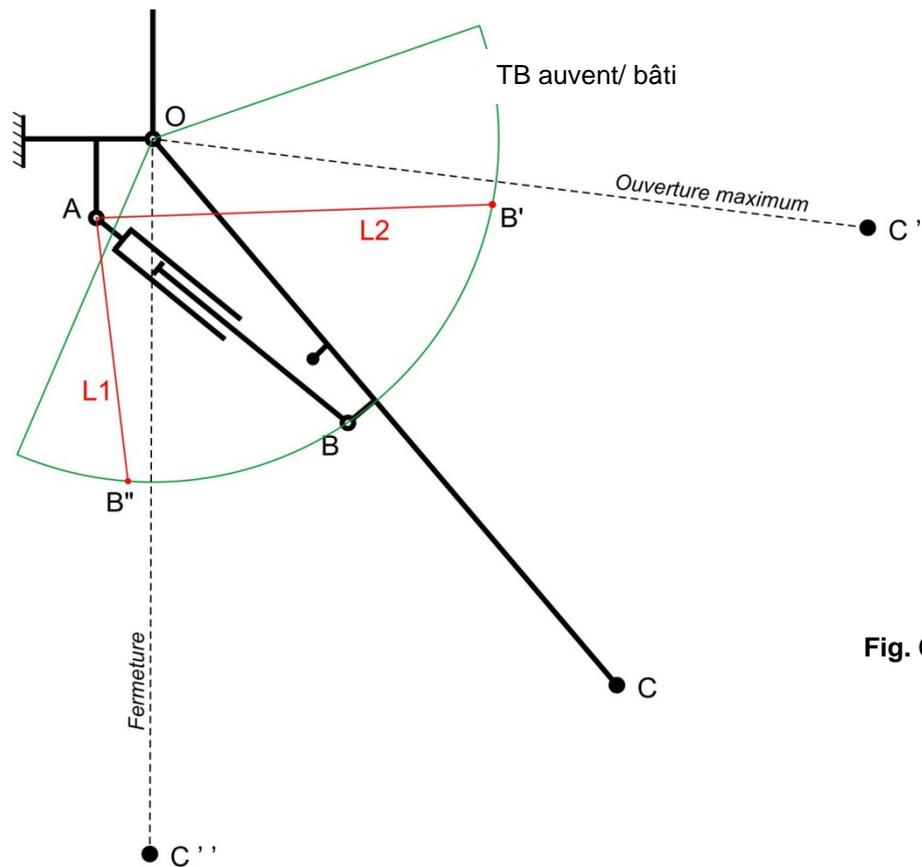


Fig. 6

Longueur du vérin auvent ouvert : $L1 = 52 \text{ mm} \times 17 = 884 \text{ mm}$

Longueur du vérin auvent fermé : $L2 = 35 \text{ mm} \times 17 = 595 \text{ mm}$

12 – D’après Dossier Technique page 4/13 et 5/13) choisir le vérin électrique compatible avec les résultats de cette étude :

Pour ce choix, prendre les valeurs suivantes :

- Il doit délivrer une force égale ou supérieure à 760 N.
- Sa course doit être au minimum de 289 mm.
- Longueurs utiles : auvent fermé : 595 mm / auvent ouvert : 884 mm.
- Ses dimensions et sa course doivent être compatibles avec les 3 dimensions précédentes.

Quels sont le type et la référence du vérin électrique que vous retenir ?

MAGTOP CS40

Objectif : Vérifier la vitesse linéaire d’ouverture de l’auvent au point C.

L’auvent ne doit pas s’ouvrir trop vite :

- Pour ne pas sortir de la plage d’utilisation des vérins à gaz par une ouverture ou une fermeture trop rapide.
- Pour laisser le temps à la clientèle en attente devant le véhicule de se déplacer le cas échéant (prévention des risques).
- Pour ces raisons, il est communément admis que l’extrémité de l’auvent (point C) ne doit pas se déplacer à une vitesse supérieure à 0,2 m/s.

13 – D’après Dossier Technique page 5/13, quelle est la vitesse de sortie en mm/s du vérin retenue à la question 12 ?

V = 24 mm/s

Composition de mouvement (voir fig. 7 14/16) :

14 – Compléter le tableau ci-dessous, en précisant la nature du mouvement.

15 - Compléter le tableau ci-dessous, en précisant la trajectoire du point B.

	14 - Nature du Mouvement		15 - Type de Trajectoire	
Tige du vérin / Corps de vérin	Translation		Droite (AB)	
Corps de Vérin / Bâti	Rotation de centre A		Cercle de centre A et de rayon [AB]	
Auvent / Bâti	Rotation de centre O		Cercle de centre O et de rayon [OB]	

Etape 1 : Détermination de la vitesse réelle de déplacement du point B (sur fig. 7 ci-dessous) :

16 a – Tracer et nommer la trajectoire du point B appartenant à l'auvent / Bâti.



16 b – Tracer et nommer la droite support du vecteur vitesse $V_B \in$ auvent/Bâti.

17 a – Tracez et nommer la trajectoire du point B appartenant à la tige de vérin/Corps de vérin.

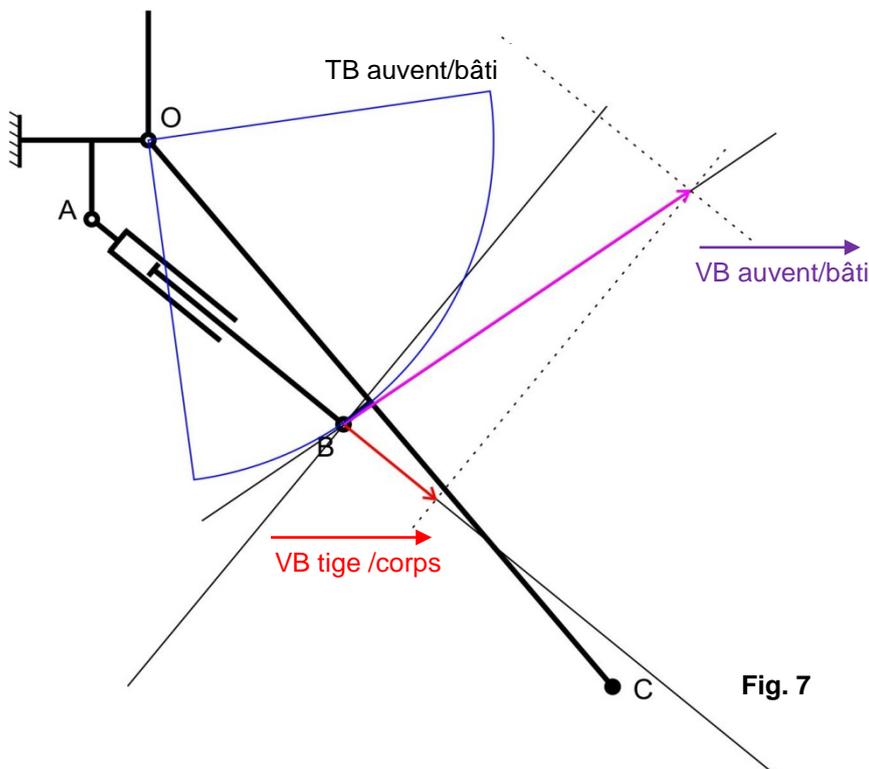
17 b – Tracez et nommer le vecteur vitesse $V_B \in$ tige vérin /Corps de Vérin.

18 a – Tracer et nommer la trajectoire du point B appartenant au corps du vérin/Bâti.

18 b – Tracer et nommer la droite support du vecteur vitesse $V_B \in$ corps de vérin/Bâti.

19 – Sur la fig. 7, déterminer $V_B \in$ auvent/bâti (composition des vecteurs vitesse).

$||V_B \in \text{auvent/Bâti}|| = 82,5 \text{ mm/s}$



Ech : 10 mm \rightarrow 15 mm/s

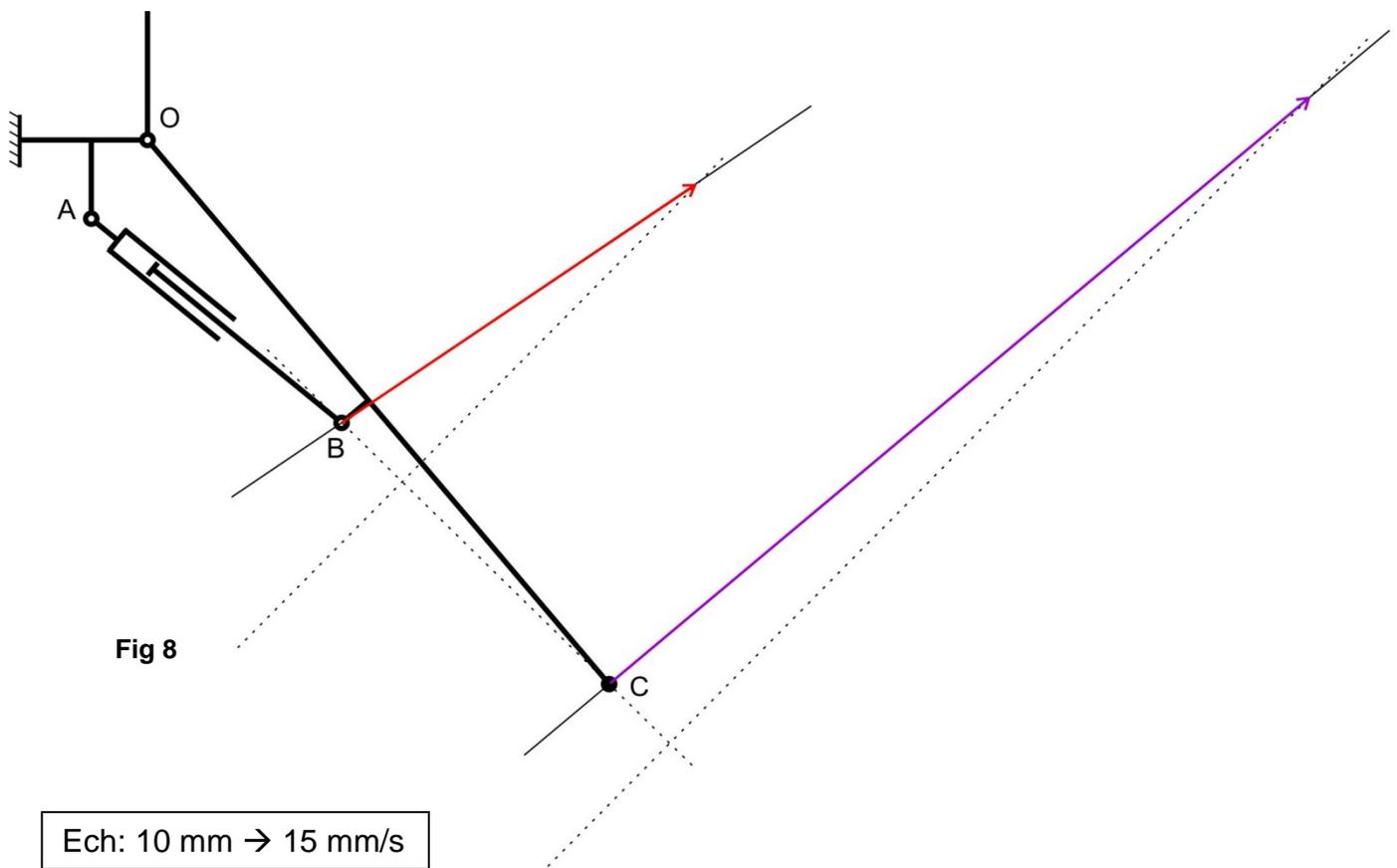
Etape 2 : Détermination de \vec{V}_C e auvent/Bâti par la méthode de l'équiprojectivité
(Voir fig. 8 ci-dessous)

Prendre $||\vec{V}_B$ e auvent/Bâti|| = 85 mm/s

20 a – Tracer et nommer le vecteur vitesse \vec{V}_B e auvent/Bâti.

20 b – Tracer et nommer la droite support du vecteur vitesse \vec{V}_C e auvent/Bâti.

20 c – Déterminer \vec{V}_C e auvent/Bâti par la méthode de l'équiprojectivité.



$||\vec{V}_C$ e auvent/Bâti|| = 181 mm/s soit 0.18 m/s

21 – Cette vitesse \vec{V}_C e auvent/Bâti est-elle conforme aux résultats attendus ?

OUI

PARTIE 6 : Résistance des matériaux (20 points)

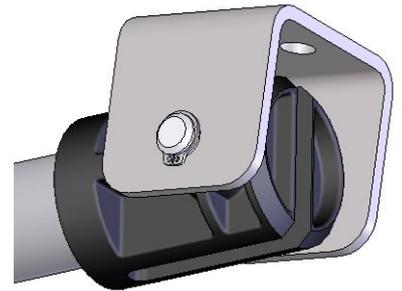
Votre responsable vous demande de déterminer le matériau le plus adapté pour fabriquer l'axe de chape 23 permettant de relier la tige de vérin à la chape fixée à l'auvent.

On prendra :

Effort tranchant dû à la tige de vérin : 900 N.

Diamètre maxi de l'axe : 12 mm (imposé par le perçage à l'extrémité de la tige de vérin).

Coefficient de sécurité de 5.



22 – Colorier sur la fig. 9 la ou les sections cisillées.

23 – Calculer la contrainte interne maximale subie par l'axe (Voir Dossier Technique page 13/13).

$$S = \pi \times r^2 = \pi \times 6^2 = 113 \text{ mm}^2$$

$$\tau = T / (n \times S) = 900 / (2 \times 113) = 4 \text{ MPa (N/mm}^2)$$

$$\text{Contrainte interne } \tau \text{ (tau)} = 4 \text{ MPa (N/mm}^2)$$

24 – Écrire la condition de résistance puis calculer Reg.

$$\tau \leq R_{pg} = R_{eg} / s \text{ donc } \tau \leq R_{eg} / s \dots\dots\dots$$

$$R_{eg} \geq \tau \times s \rightarrow R_{eg} \geq 4 \times 5 \rightarrow R_{eg} \geq 20 \text{ MPa (N/mm}^2)\dots$$

$$R_{eg} : \geq 20 \text{ MPa (N/mm}^2) \text{ MPa (N/mm}^2)$$

25 – Déterminer la valeur Re du matériau puis choisir le matériau le plus adapté (voir Dossier Technique page 13/13) capable de résister à la contrainte.
(On prendra $R_{eg} = 0.5 Re$)

$$R_{eg} \geq 20 / 0,5 \quad R_{eg} \geq 40 \text{ MPa (N/mm}^2).$$

$$R_e \geq 40 \text{ MPa (N/mm}^2)$$

Matériau le plus adapté :

Alliage 3003 (Accepter également alliage 6061).

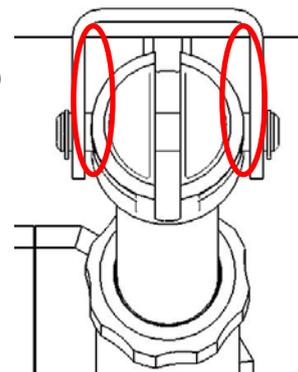


Fig. 9