

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
CARROSSERIE**

Options : Construction et Réparation

Session : 2007

E. 1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Étude fonctionnelle et structurelle d'un produit de carrosserie

Durée : 4h

Coef. : 2

DOSSIER CORRIGÉ

BARÈME

Ce dossier corrigé - barème comprend 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14

ANALYSE DES LIAISONS

Objectif : déterminer les liaisons entre les différentes parties du système étudié, pour vérifier les solutions technologiques utilisées. L'une de ces solutions fera l'objet d'une étude critique plus approfondie

Hypothèses :

Tous les mouvements sont contenus dans le repère plan qui se définit par l'étude (O x y).
Les frottements sont négligés.

Corrigé

Utiliser les documents DTR 2/9, DTR 5/9, DTR 6/9, DTR 7/9.

1.1 Donner la nature de la liaison entre le cylindre du vérin 1 et le châssis 0 :

Liaison pivot d'axe Fz

1.2 Compléter le tableau des degrés de liberté concernant cette liaison vérin 1 / châssis 0 :
(Noter 0 si le mouvement est impossible et 1 si le mouvement est possible)

	R	T
Ox	0	0
Oy	0	0
Oz	1	0

1.3 Indiquer par une croix dans le tableau la représentation schématisée de la liaison :

			X

1.4 Indiquer la solution technologique utilisée :

Vis HM10 Erou frein HM10 Chape 6 _____

2.1 Donner la nature de la liaison entre le piston 5 et le cylindre 1 :

Liaison pivot glissant d'axe : l'axe du cylindre (direction y) _____

2.2 Compléter le tableau des degrés de liberté concernant cette liaison piston 5 / cylindre 1 :

	R	T
Ox	0	0
Oy	1	1
Oz	0	0

2.3 Indiquer par une croix dans le tableau la représentation schématisée de la liaison :

			X		

3.1 Donner la nature de la liaison entre la chape 6 du vérin et le châssis 0 :

Encastrement

3.2 Compléter le tableau des degrés de liberté concernant cette liaison chape 6 / châssis 0.

	R	T
Ox	0	0
Oy	0	0
Oz	0	0

3.3 Indiquer par une croix dans le tableau la représentation schématisée de la liaison :

	X				

3.4 Indiquer la solution technologique utilisée :

Soudage

Corrigé

CINÉMATIQUE GRAPHIQUE

Objectif 1: déterminer dans le mouvement plan Piston 5 / Châssis 0 la vitesse instantanée de sortie du piston ($\phi 110$) pour choisir un vérin mieux adapté.

1 Loi de composition des vecteurs vitesse. Les constructions se feront sur la fig. 1 du document DR 4/13.

Corrigé

1.1 Tracer la trajectoire du point I appartenant au cylindre du vérin par rapport au châssis.
Cette trajectoire est notée T I Cylindre 1 / Châssis 0.

1.2 Tracer la trajectoire du point I appartenant au piston par rapport au cylindre.
Cette trajectoire est notée T I Piston 5 / Cylindre 1.

1.3 Ecrire la loi de composition des vitesses au point I :

$$\vec{V}_{I_{5/0}} = \vec{V}_{I_{5/1}} + \vec{V}_{I_{1/0}}$$

1.4 Tracer le support de $\vec{V}_{I_{1/0}}$

1.5 Tracer le support de $\vec{V}_{I_{5/1}}$

1.6 On donne $\|\vec{V}_{I_{5/0}}\| = 460 \text{ mm / min}$ Déterminer graphiquement $\vec{V}_{I_{5/1}}$ et $\vec{V}_{I_{1/0}}$
 $\|\vec{V}_{I_{5/1}}\| = 315 \text{ mm / min}$ $\|\vec{V}_{I_{1/0}}\| = 340 \text{ mm / min}$

Objectif 2 modifier le système existant pour le rendre plus performant : changer le vérin et le réservoir d'huile qui l'alimente. (On garde la même pompe d'alimentation manuelle et donc le même débit).

Le piston proposé de $\phi 110 \text{ mm}$ (voir DTR 5/9) s'élève à une vitesse moyenne de $31,5 \text{ cm / min}$. Il lui faut donc $\approx 1 \text{ min et } 40 \text{ secondes}$ pour lever la benne à son maximum. On souhaite abaisser ce temps à 1 minute.

On donne la vitesse de sortie du vérin : 53 cm / min (course en 1 min).

On demande de chercher le diamètre du vérin nécessaire dans ce cas.

Pour cela :

2.1 Calculer le débit de la pompe en 1 minute (voir DTR 5/9 et DTR 8/9) :

$$\text{Débit} = \text{nombre de coups} \times \text{volume} \quad \text{Débit} = 10 \times 300 = 3000 \text{ cm}^3$$

2.2 Calculer le diamètre du nouveau vérin (voir DTR 1/9) .

$$Q = S \times V \quad \text{donc } S = Q/V = 3000 / 53 = 56,6 \text{ cm}^2$$

$$d = \sqrt{4 S / \pi} \quad d = 8,489 \text{ cm} \quad d \approx 8,5 \text{ cm}$$

2.3 Calculer le nouveau volume d'huile nécessaire au fonctionnement de la partie hydraulique (volume de remplissage): Prendre comme diamètre du nouveau vérin $8,5 \text{ cm}$ et course 530 mm .

$V = \text{Volume du vérin} + \text{Volume de la pompe} + \text{volume de réserve}$ (voir DTR 1/9 DTR 5/9 DTR 8/9)

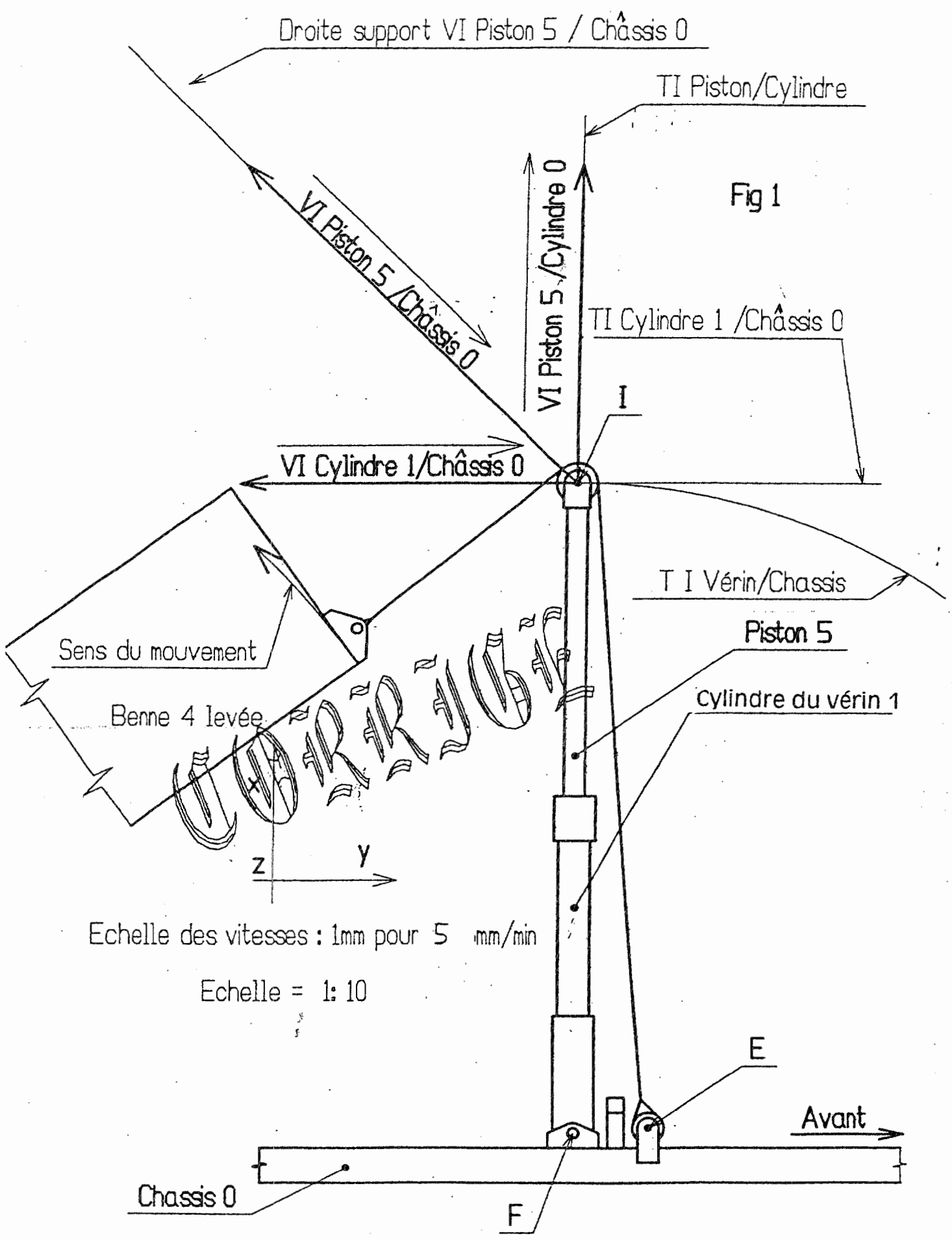
$$\text{Volume du vérin} : S \times \text{course} = (\pi d^2 / 4) \times 53 = \pi 8,5^2 / 4 \times 53 = 3007,48 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume pompe} = 300 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume réserve } 700 \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume total} = 3007 + 300 + 700 = 4007 \text{ cm}^3$$

Volume du réservoir $\approx 4 \text{ litres}$



ÉTUDE STATIQUE

Objectif : on souhaite vérifier la résistance du câble à la traction, puis connaître l'effort exercé par le vérin sur son axe au niveau de la liaison F afin de vérifier sa résistance au cisaillement.

Corrigé



Hypothèses :

- * Les efforts sont contenus dans le plan de l'étude (Oxy).
- * Les liaisons sont parfaites et sans frottement.
- * Le poids propre de chaque pièce est négligé, sauf celui de la benne et de son chargement qui sera représenté par un vecteur force appliqué en son centre de gravité G.
- * Le câble est supposé constitué d'un seul brin de section « ronde ».

Etude de la benne au décollage (fig. 2) : (voir DTR 2/9 et DTR 6/9)

1 On isole le vérin {1+5}, (voir document DR 8/13) :

1.1 Faire le bilan des forces extérieures dans le tableau ci-dessous :

VERIN {1+5}			
Action (Force)	Point Application	Direction + Sens	Module (Intensité)
$\vec{D}_{2/1}$	D		?
$\vec{F}_{6/1}$	F		?

1.2 Tracer sur la fig. 4 (DR 8/13) les droites support des efforts sur le vérin.


2. On isole la benne 4 fig. 2 (DR 6/13) :

2.1 Calculer le poids maximal soulevé (voir DTR : 1/9 et DTR 2/9) :

$P = m \times g \quad P = 1000 \times 9,81 = 9810 \text{ N}$

$P = 981 \text{ daN}$

2.2 Faire le bilan des forces extérieures dans le tableau ci-dessous

BENNE {4}			
Action (Force)	Point Application	Direction + Sens	Module (Intensité)
\vec{P}	G	↓	981 daN
$\vec{A}_{0/4}$	A	?	?
$\vec{C}_{2/4}$	C		?

2.3 Tracer le vecteur poids sur la fig : 2 page DR 6/13.

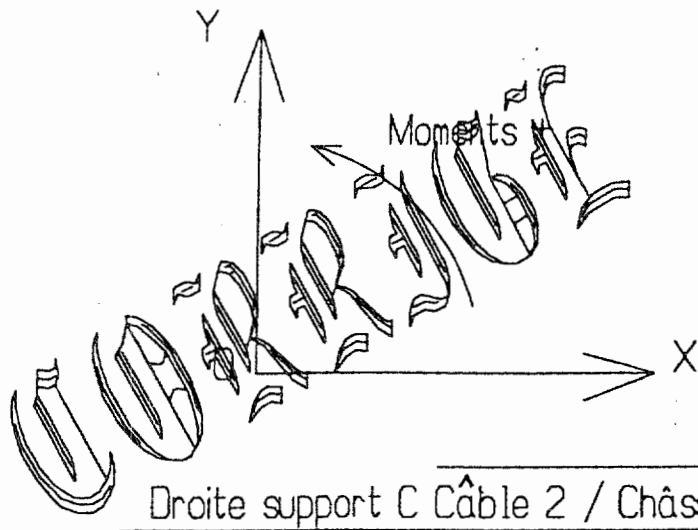
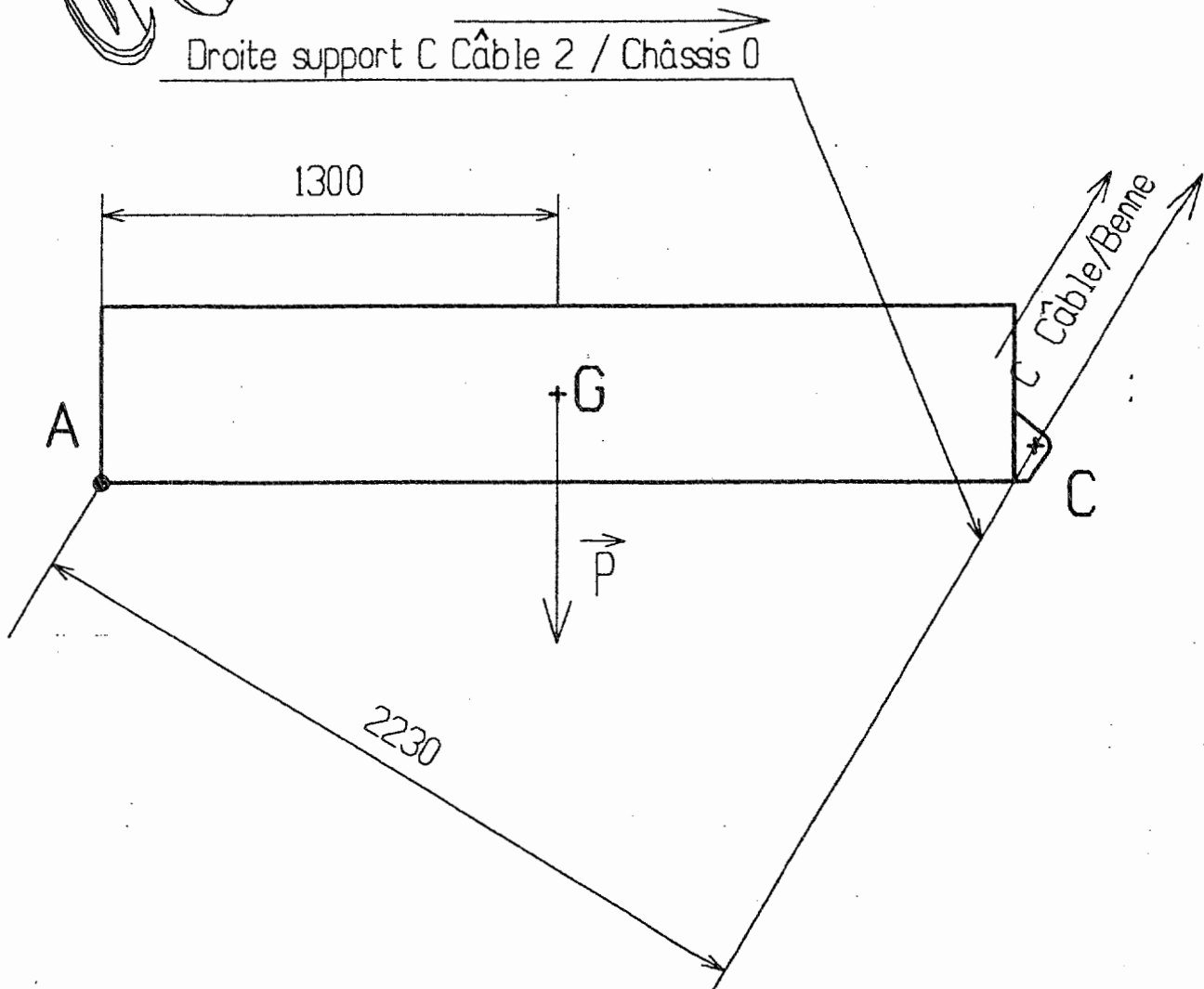


Fig 2



Benne 1 isolée (les forces ne seront pas représentées à l'échelle)

Echelle des longueurs = 1 : 20

3 Calcul de l'effort fourni par le câble 2 sur la benne 4.

3.1 Enoncer le Principe Fondamental de la Statique :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} \rightarrow 4 = \vec{0}$$

$$\Sigma \vec{M}_I F_{ext} \rightarrow 4 = \vec{0}$$

Corrigé

3.2 Déterminer l'intensité de C Câble 2/Benne 4 en calculant les moments par rapport au point A : (Tracer et mesurer les cotes des longueurs permettant ce calcul sur DR 6/13).

$$\vec{M}_{AA0/4} + \vec{M}_{AC2/4} + \vec{M}_{AP} = \vec{0}$$



En projection sur $Az = 0$ $0 - (P \times 1300) + (C \times 2/4 \times 2230) = 0$
 $C \times 2/4 = P \times 1300 / 2230 = 571.88$

Résultats :

$$C_{\text{Câble 2/Benne 4}} = 572 \text{ daN}$$

4 Etude de l'équilibre du câble (Benne en position horizontale) voir DTR 6/9 :

4.1. Compléter le tableau ci-dessous. (Faire le bilan des forces extérieures agissant sur du câble) (Pour cette étude on prendra $C_{4/2} = 572 \text{ daN}$)

CABLE isolé			
Action (Force)	Point Application	Direction + Sens	Module (Intensité)
$\vec{C}_{4/2}$	C		572 daN
$\vec{D}_{1/2}$	D		?
$\vec{E}_{0/1}$	E	Δ	?

4.2. Enoncer les conditions d'équilibre :

Solide en équilibre sous l'action de trois forces extérieures coplanaires et concourantes. Les trois forces sont concourantes en un même point Γ le polygone des forces est fermé.

4.3. Déterminer graphiquement l'effort du vérin sur le câble (faire le tracé sur fig. 3 page DR 8/13).

Résultat :

$$D_{\text{Vérin 1/Câble 2}} = 1025 \text{ daN}$$

4.4 Tracer sur le dessin du vérin isolé fig : 4 (DR 8/13) les efforts subits (sans tenir compte de l'échelle).

Echelle des forces : 1cm = 500N

Le câble isolé est représenté en trait fort

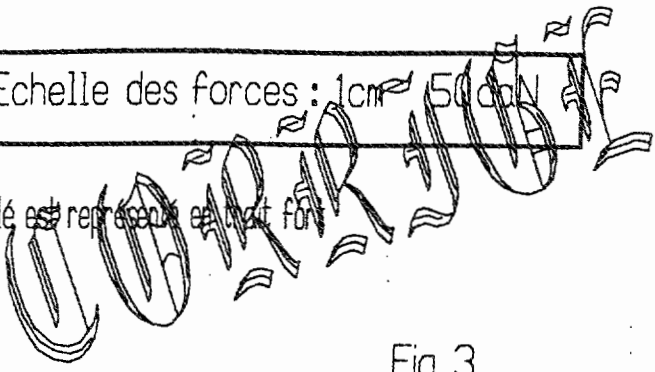
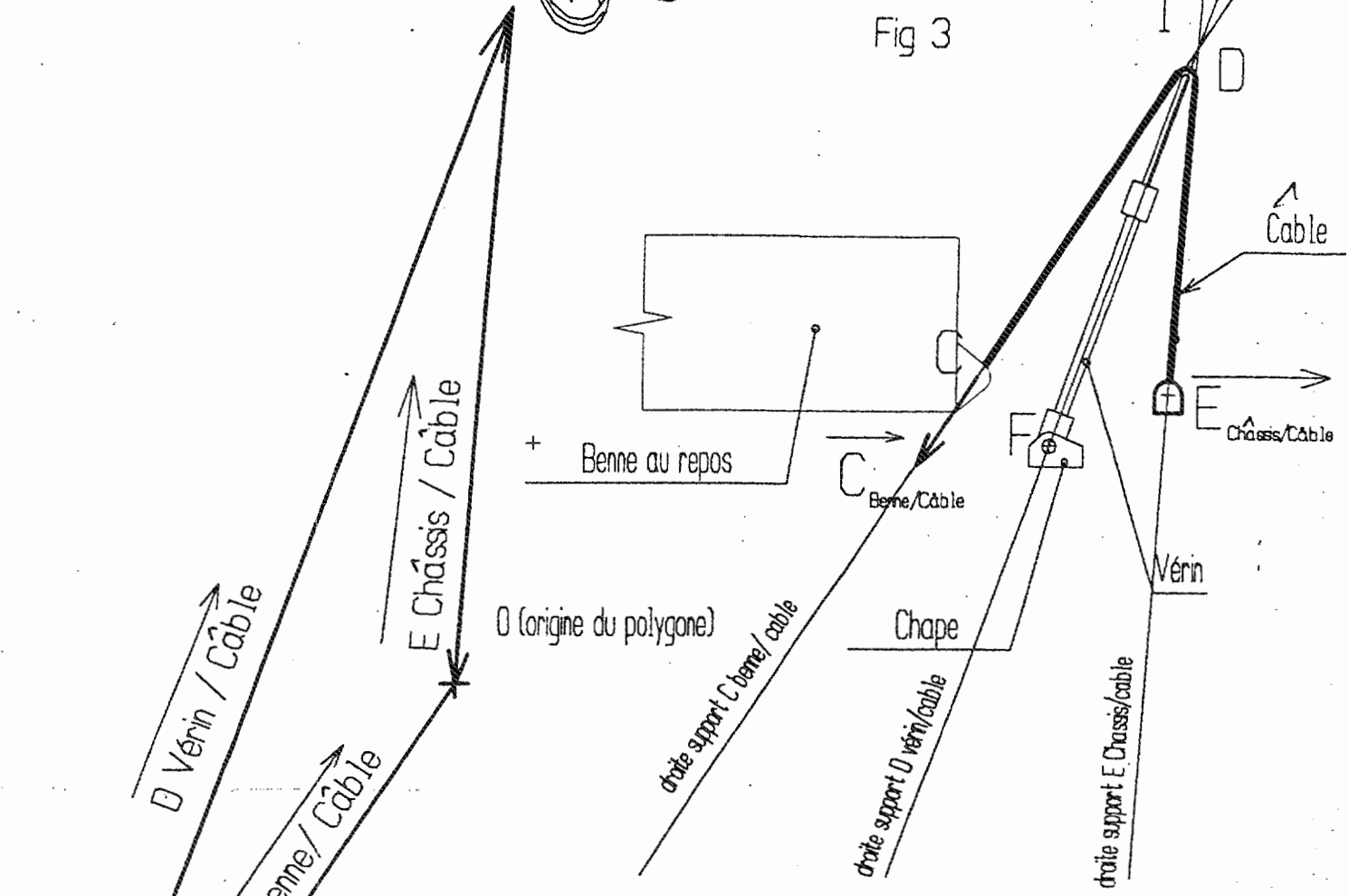


Fig 3



Nota : Poulie non représentée

Vérin seul

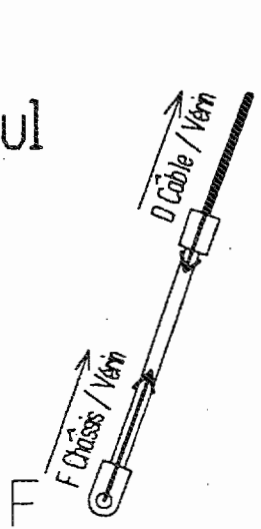


Fig4

ÉTUDE DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

1. **Objectif** : Vérifier la résistance de l'axe du pied de vérin et comparer les deux montages (montage 1, montage 2) fig. 5 fig. et 6 (DR 10/13). La liaison de pied de vérin est assurée par une articulation en chape.

Montage N°1 : montage avec un axe fileté de $\phi 10$ ($S = 78,5 \text{ mm}^2$) fig. 5.

Montage N°2 : montage avec une vis de $\phi 10$. (Noyau $S = 52,3 \text{ mm}^2$) fig. 6 cas proposé sur le DTR 7/9.

DONNÉES

Pour ce calcul, on prendra l'effort maximum fourni par le vérin est de 1025 daN.

L'axe a un diamètre $\phi 10$ mm et une Résistance à la traction $R_e = 700$ MPa

Le coefficient de sécurité adopté est de 5

1.1 Entourer sur les deux montages (fig 5 et 6 DR 10/13) la ou les section(s) cisailée(s).

1.2 Calculer la surface minimale qui supporte la contrainte de cisaillement et comparer les sections cisailées dans les deux cas de montage.

$$T/S \leq R_{pg} \quad \text{avec } R_{rg} = R_{re} / 2 \quad \text{soit } 700 / 2 = 350 \text{ Mpa}$$

$$\text{avec } R_{pg} = R_{rg} / s \quad \text{soit } 350 / 5 = 70 \text{ Mpa}$$

$$S \geq T / R_{pg} \quad S \geq 10250 / 70 \quad S \geq 146.42 \text{ mm}^2$$

$$\text{cas 1 : 2 sections cisailées } S = 78.5 \times 2 = 157 \text{ mm}^2$$

$$\text{cas 2 : 2 sections cisailées } S = 78.5 + 52.3 = 130.8 \text{ mm}^2$$

1.3 Quelle solution retiendrez vous pour votre montage ? Justifier votre choix.

Choisir le cas N°1 S doit être supérieure à $146,42 \text{ mm}^2$

2. **Objectif** : Vérifier si le diamètre du câble est correctement dimensionné.

Nota : le câble ($\phi 8$ mm) est en acier, sa résistance limite à la traction $R_e = 360$ Mpa.

Le coefficient de sécurité adopté est de 5

2.1 A quelle sollicitation est soumis le câble ?

Traction

2.2 Vérifier l'effort Maximal que peut fournir le câble (voir DTR 7/13).

$$\sigma_{\max} = N/S \leq R_{pe} \quad \text{avec } R_{pe} = R_{re} / s = 360 / 5 = 72 \text{ Mpa}$$

$$S = \pi d^2 / 4 = \pi \times 8^2 / 4 = 50,26 \text{ mm}^2$$

$$N/S \leq R_{pe} / s \quad N \leq S \times R_{pe} / s = 50,26 \times 72 = 3618,7 \quad N = 3618,7 \text{ N}$$

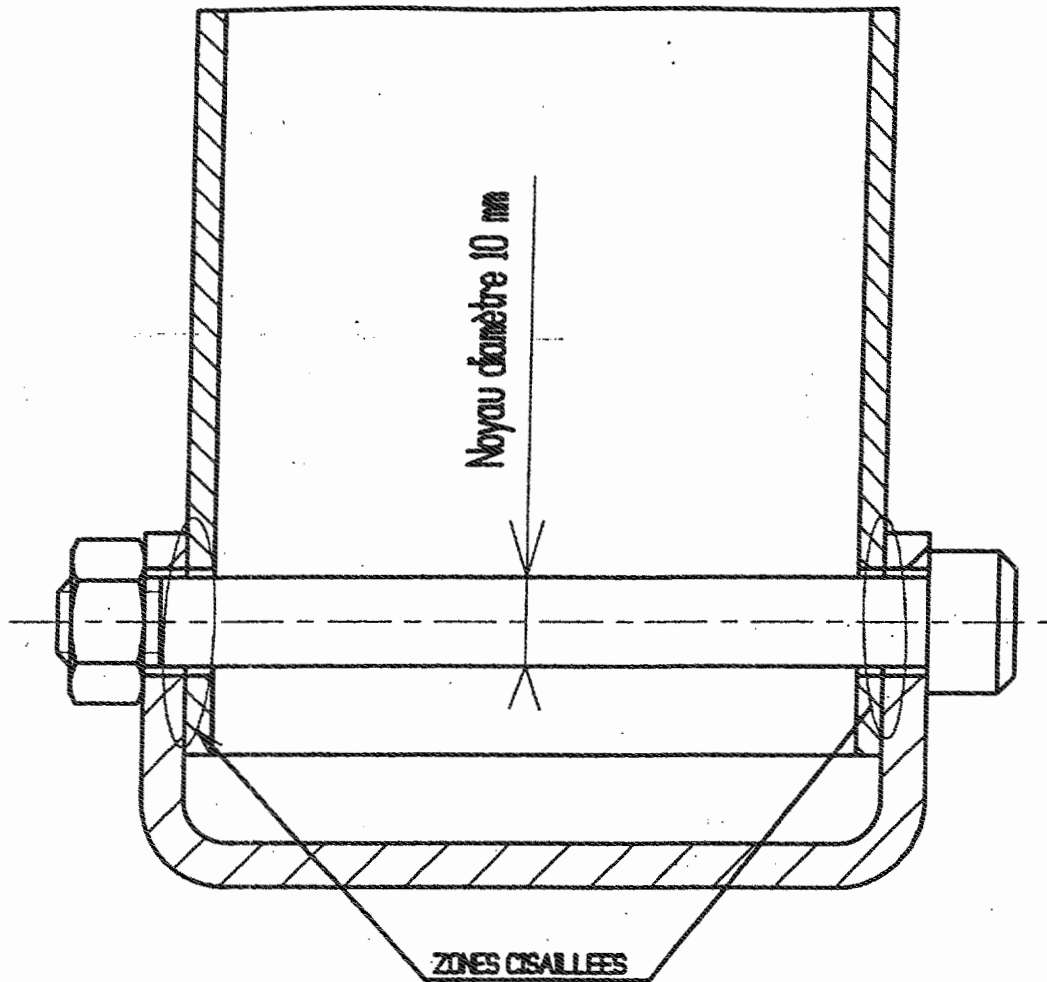
Conclusion : Le câble n'est pas suffisamment résistant (il devrait pouvoir supporter 5720 N)

Solution proposée : Changer le diamètre du câble ou sa résistance

A-A

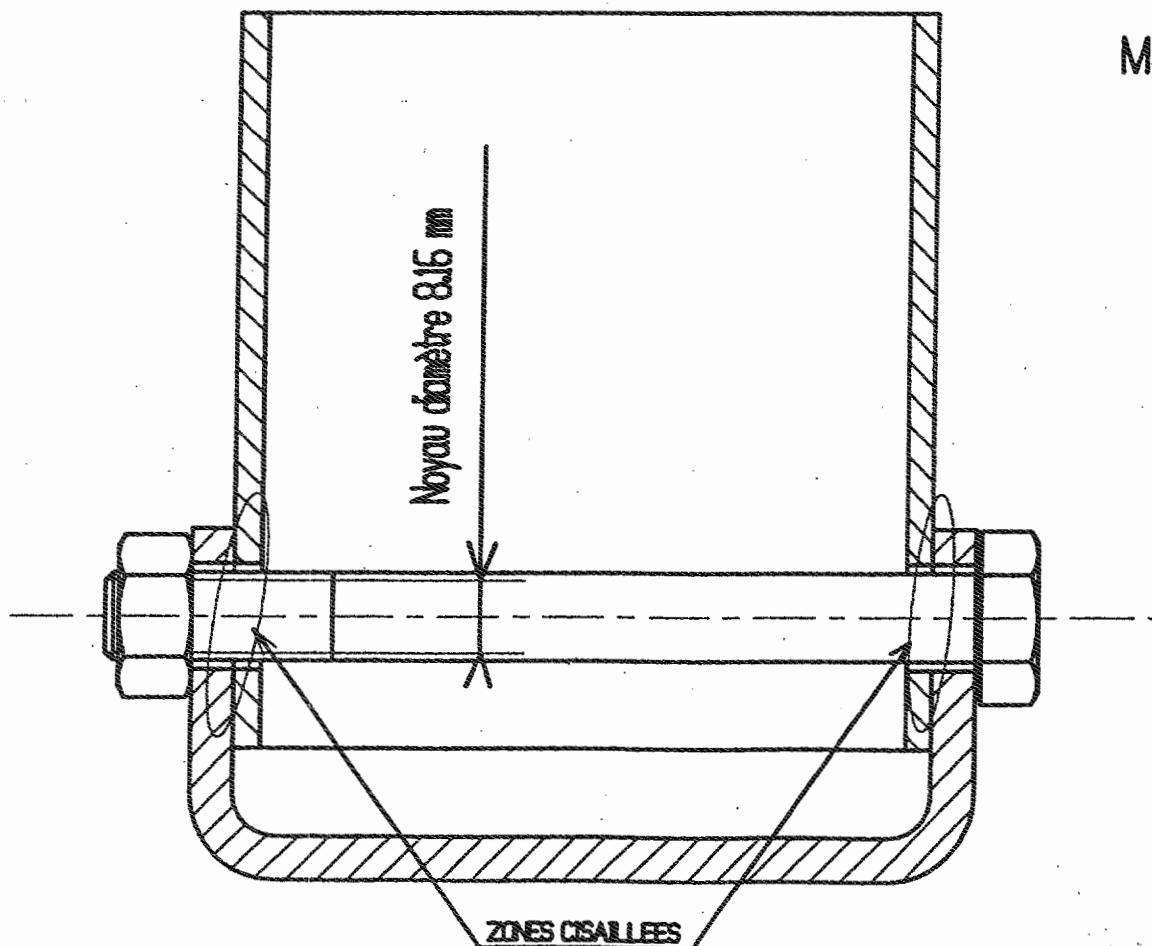
Montage N°1

Fig 5



Montage N°2

Fig 6



07-06 CAR STA

ETUDE FONCTIONNELLE

Objectif : Réaliser le montage du pied de vérin (voir DTR page 5/10 et DR page 10/15)

Ayant réalisé la chape, vous devez remonter ce système et pour que le filetage ne soit pas cisailé, il vous faut respecter la condition \vec{JA}

1. Etablir la chaîne de cotes relative à la cote condition \vec{JA} sur la fig 7
2. Ecrire l'équation relative à la chaîne de cotes

$$\vec{JA} = \vec{JA6} - \vec{JA8}$$

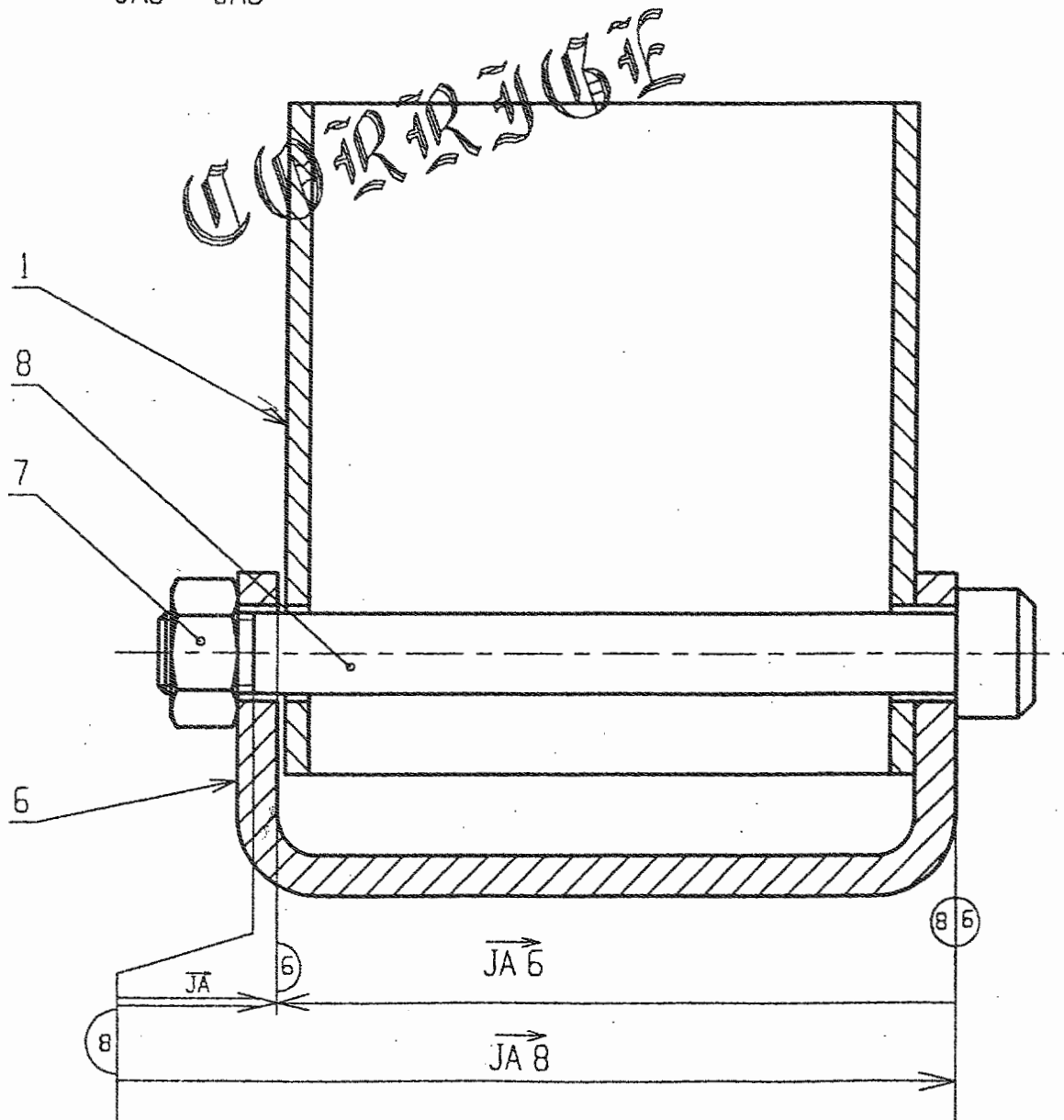


Fig 7

07-06 CAR STA

ÉTUDE GRAPHIQUE

La chape **6** servant à la liaison entre le pied du vérin et le timon (voir DTR 6/9 et DTR 7/9) est détériorée. Vous devez donc la changer et la remplacer par une nouvelle, définie par le dessin DTR 9/9. Cette nouvelle chape est fabriquée par pliage, à partir d'un brut découpé dans de la tôle d'épaisseur 5 mm. Les rayons de pliage intérieurs seront de 5 mm.

Objectif : réaliser le dessin de définition et le développé d'une pièce obtenue par pliage.

Sur la page DR : 13/13

1 Représenter la pièce correspondant à la perspective à l'échelle 1 : 1 en projections orthogonales

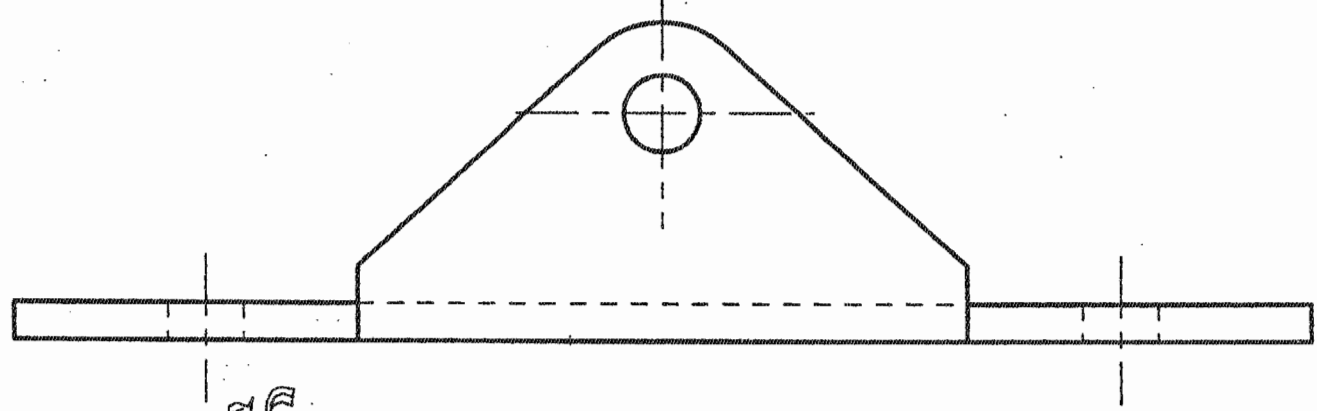
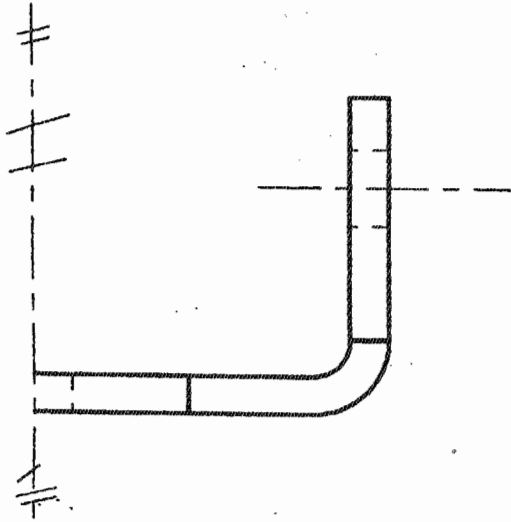
1.1 Vue de face

1.2 Demi vue de dessus

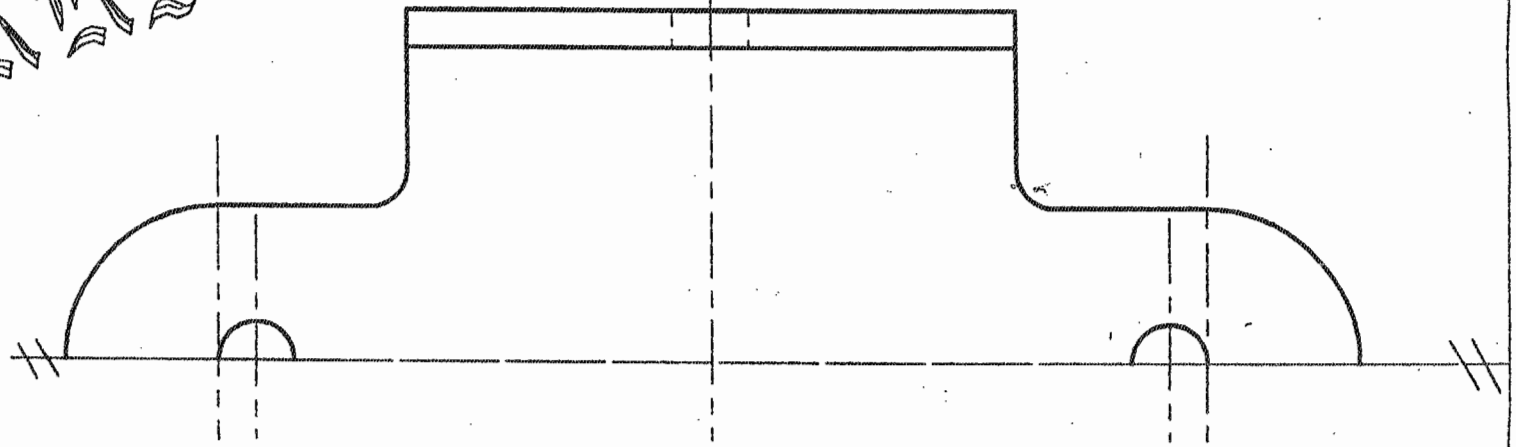
1.3 Demi vue de droite

Dessin de définition de la Chape

Echelle 1:1 DR page 13/15



CARROSSERIE



BARÈME (Total / 200)

(à titre indicatif)

ANALYSE DES LIAISONS (Pages 1/13 et 2/13)	/ 40
CINÉMATIQUE GRAPHIQUE (Pages 3/13 et 4/13)	/ 40
STATIQUE (Page 5/13 à 8/13)	/ 40
RÉSISTANCE DE MATÉRIAUX (Pages 9/13 et 10/13)	/ 25
ÉTUDE FONCTIONNELLE (Page 11/13)	/ 10
ÉTUDE GRAPHIQUE (Pages 12/13 et 13/13)	/ 45