

A - Analyse et compréhension du système

Question A.1

En justifiant la réponse sur feuille de copie, définir la liaison entre les pièces 18 et 19.

Liaison pivot d'axe Z obtenue par contact cylindre/cylindre et arrêts axiaux.

Question A.2

Décrire la solution technologique utilisée pour réaliser cette liaison. Justifier l'utilisation des anneaux élastiques.

La liaison est réalisée par un montage en chape. Les faibles efforts axiaux justifient l'utilisation des anneaux élastiques.

Question A.3

En justifiant la réponse, définir les liaisons entre la tige de vérin et le cylindre, puis entre les pièces 17 et 18.

La liaison entre la tige et le cylindre est une liaison pivot glissant d'axe X obtenue par contact cylindre/cylindre.

La liaison 17/18 est une liaison pivot d'axe Z obtenue par contact cylindre/cylindre et arrêts axiaux.

Question A.4

Quel est le rôle de la vis 15.

La vis 15 assure le maintien en position de la pièce 9 dans le cylindre.

Question A.5

Pour chaque pièce identifiée, cocher le (ou les) procédé(s) utilisé(s) pour son obtention, la famille de matériau dans laquelle elle est fabriquée, ainsi que le (ou les) critère(s) fonctionnel(s) justifiant la relation fonction/matériau/procédé.

Voir DR1

Question A.6

Sur feuille de copie, donner le rôle des pièces 22.

La pièce 22 permet d'éviter l'usure du cylindre due au déplacement des lames.

Question A.7

Justifier la présence des méplats réalisés sur l'axe central 7, et définis par la vue F du document DT5

Les méplats permettent l'arrêt en rotation de l'axe central lors du serrage de l'écrou 8.

Question A.8

Compléter le tableau de définition partielle de la pièce 34.

Question A.9

Quels sont les rôles des pièces 55 et 56.

Voir DR2

Question A.10

Le distributeur étant représenté en position repos, repérer les connexions des cinq cavités indiquées.

Question A.11

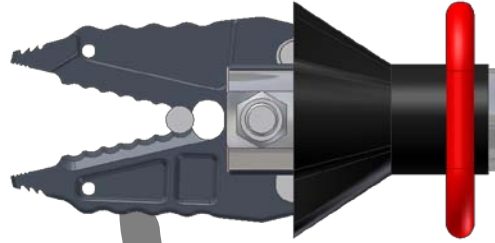
Sur les deux positions du distributeur, colorier en rouge le circuit d'alimentation, en bleu le circuit de reflux et indiquer par une flèche le mouvement de la tige.

Voir DR3

B - Etude de la fonction FT41 : « Découper les éléments de carrosserie déformés »

Hypothèses :

- Les liaisons sont supposées parfaites.
- Le plan (0,X,Y) est plan de symétrie pour le mécanisme.
- L'action mécanique de l'éprouvette sur la lame 19 est modélisable par une force au point D, dont la direction est perpendiculaire à la lame et d'intensité inconnue F1.
- Les efforts sont symétriques par rapport à l'axe X.



Données :

- Le diamètre du piston du vérin $D=55\text{mm}$.
- La pression d'utilisation $p=63\text{N/mm}^2$.

Question B.1

Sur feuille de copie, isoler S_1 et faire le bilan des actions mécaniques extérieures à S_1 .

Actions de S_2 sur S_1 en B, S_2' sur S_1 en B, action de S_0 sur S_1 , l'action du fluide sur S_1 en K.

Question B.2

En justifiant la réponse, caractériser l'effort théorique exercé par le fluide sur S_1 au point K.

Point d'application K, //X, vers la gauche, intensité $F=pxS=63 \times \pi \times 55^2/4 \approx 149677\text{N}$.

Question B.3

Expliquer pourquoi l'effort exercé par S_0 sur S_1 a une projection nulle sur l'axe X.

La liaison pivot glissant autorise le mouvement de translation selon l'axe X, il n'y a donc pas d'effort transmissible dans cette direction.

Question B.4

Justifier que la droite (BC) est la direction de $\vec{F}_{S_2 \rightarrow S_1}$ et que la droite (BC') est la direction de $\vec{F}_{S_2' \rightarrow S_1}$.

Chaque bielle est à l'équilibre sous les actions de deux forces, donc leur direction est la droite qui passe par les points d'application.

Question B.5

Déterminer graphiquement $\vec{F}_{S_2 \rightarrow S_1}$ et $\vec{F}_{S_2' \rightarrow S_1}$.

On prendra $\|\vec{F}_{S_1 \rightarrow S_2}\| = 114000\text{N}$.

Question B.6

Isoler S_3 et déterminer graphiquement les actions mécaniques extérieures à S_3 .

Voir DR4.

Question B.7

Sur feuille de copie, conclure quant à la validation du critère d'effort.

**On mesure un effort d'environ 86000N qui dépasse les 70000N imposés par le C.d.C.F. .
Le critère d'effort au cisaillement est validé.**

C - Etude de la fonction FT42 : « Ecarter les éléments de carrosserie déformés »

1 – Vérification de la course d'écartement

Question C.1.1

En justifiant les réponses sur feuille de copie, définir les mouvements de S_1 par rapport à S_0 , de S_2 par rapport à S_0 , et de S_3 par rapport à S_0 .

Mvt S_1/S_0 : translation d'axe X car liaison pivot glissant.

Mvt S_2/S_0 : mouvement plan car la bielle n'est pas directement guidée par le bâti.

Mvt S_3/S_0 : rotation autour de l'axe Z car liaison pivot.

Question C.1.2

Définir les trajectoires suivantes : $T_{B \in S_1/S_0}$, $T_{I \in S_3/S_0}$ et $T_{C \in S_3/S_0}$.

TBS1/S0 : rectiligne axe X.

TIS3/S0 : cercle de centre O et de rayon OI.

TCS3/S0 : cercle de centre O et de rayon OC.

On donne la course du vérin $c=49\text{mm}$. Réaliser les tracés sur le document DR6.

Question C.1.3

En conservant la construction apparente, tracer les positions des points B, C et I lorsque la pince est ouverte.

Question C.1.4

Tracer par symétrie par rapport à l'axe X les positions des points C' et I' lorsque la pince est ouverte.

Voir DR5.

Question C.1.5

Sur feuille de copie, conclure quant à la capacité d'ouverture de la pince.

**On mesure une ouverture d'environ 244mm qui dépasse les 200mm imposés par le C.d.C.F. .
Le critère d'ouverture à l'écartement est validé.**

2 – Vérification de l'effort d'écartement

Hypothèses :

- Les liaisons sont supposées parfaites.
- Le plan (B,X,Y) est plan de symétrie pour le mécanisme.
- L'action mécanique de la tôle sur la lame S_3 est modélisable par une force au point I, dont la direction est parallèle à l'axe Y et d'intensité inconnue F_5 .

Données :

- Coordonnées des points en mm : C(-13 ; 50 ; 0) I(174 ; 12 ; 0)
- La distance entre (BC) et O : $d=40\text{mm}$.
- La norme de la force au point C : $FC=100000\text{N}$.
- Le bilan des actions mécaniques extérieures à S_3 :

$$C\{\tau_{S_2 \rightarrow S_3}\} = \begin{Bmatrix} -59400 & 0 \\ -80500 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_C$$

$$O\{\tau_{S_0 \rightarrow S_3}\} = \begin{Bmatrix} X_O & 0 \\ Y_O & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_O$$

$$I\{\tau_{Tôle \rightarrow S_3}\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -F_5 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_I$$

Question C.2.1

Ecrire la condition d'équilibre de S_3 au point O.

La somme des actions extérieures à S_3 est nulle .

Question C.2.2

Ecrire les équations de résultantes issues de la condition d'équilibre de S_3 .

$$-59400 + XO + 0 = 0$$

$$-80500 + YO - F5 = 0$$

Question C.2.3

Ecrire l'équation du moment issue de la condition d'équilibre de S_3 .

$$100000 \times 40 + 0 - 174 \times F5 = 0$$

Question C.2.4

Résoudre le système d'équations obtenu.

$$F5 = 4000000 / 174 \approx 22989$$

$$YO = 103489$$

$$XO = 59400$$

Question C.2.5

Conclure.

$F5 = 22989 > 20000N$ imposés par le C.d.C.F. . Le critère d'effort à l'écartement est validé.

3 – Validation du temps d'ouverture de la pince

On donne :

- La relation entre la vitesse d'écoulement du fluide v en mm/s, le débit q en mm³/s et la section S en mm² : $v = q/S$.
- Le diamètre du piston $D = 55\text{mm}$
- Le diamètre de la tige $d = 25\text{mm}$.

Question C.3.1

Calculer la vitesse théorique de la tige du vérin lors de la phase d'ouverture.

$$V = q / \pi (D^2 - d^2) / 4 \text{ avec } q = 1,3l/\text{min} \approx 21667 \text{mm}^3/\text{s}$$

$$V \approx 11,495 \text{mm/s}.$$

Question C.3.2

Caractériser le vecteur $\vec{V}_{B \in S1/S0}$.

Point d'application B, //X, vers la droite, intensité 11,5mm/s.

Question C.3.3

En justifiant les réponses sur feuille de copie, déterminer la direction de $\vec{V}_{C \in S3/S0}$.

Perpendiculaire à (OC) car mouvement de rotation de $S3/S0$.

Question C.3.4

Justifier les égalités : $\vec{V}_{C \in S3/S0} = \vec{V}_{C \in S2/S0}$ et $\vec{V}_{B \in S1/S0} = \vec{V}_{B \in S2/S0}$.

Compositions de vitesses avec vitesses relatives nulles car liaisons pivot parfaites.

On donne la vitesse de rentrée du vérin $v = 12\text{mm/s}$.

Question C.3.5

Déterminer graphiquement $\vec{V}_{C \in S3/S0}$.

Question C.3.6

Déterminer graphiquement $\vec{V}_{I \in S3/S0}$.

Voir DR6.

Question C.3.7

Justifier la présence des dents réalisées sur S_3 et en déduire $\vec{V}_{I \in Tôle/S3}$.

Les dents permettent d'augmenter l'adhérence et obtenir une vitesse de glissement nulle.

On donne :

- $Ol=174,4\text{mm}$.
- Le débattement angulaire d'une lame $\alpha=43^\circ$.

On prendra $\left\| \vec{V}_{I \in S3/S0} \right\| = 33\text{mm/s}$

Question C.3.8

Calculer la vitesse angulaire $\omega_{S3/S0}$.

$$\omega = V/R = 33/174,4 \approx 0,189\text{rad/s} = 10,83^\circ/\text{s}.$$

Question C.3.9

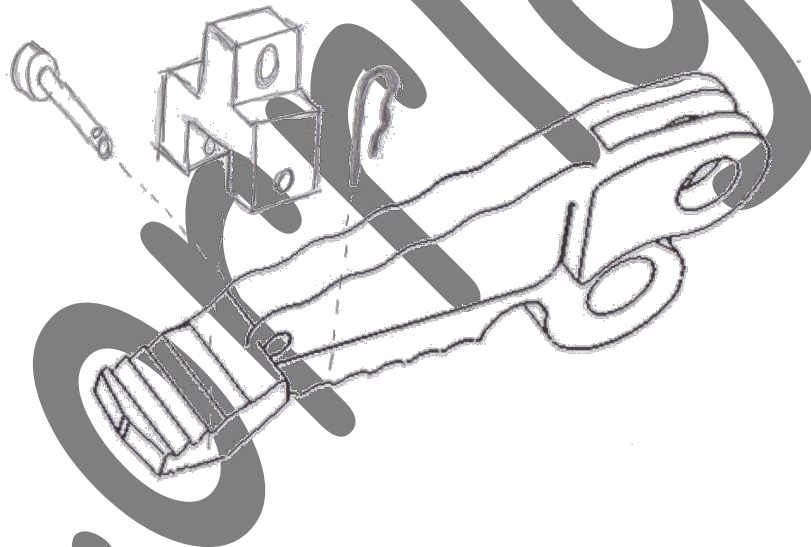
En admettant que cette vitesse angulaire est constante, en déduire le temps d'ouverture.

pour 43° : $3,97\text{s}$. Ce temps est inférieur aux 5s imposées par le C.d.C.F..

4 – Amélioration du produit

Le cahier des charges de modification impose les conditions de montage suivantes :

- Liaison démontable entre le « kit chaîne » et la lame par chape et axe inséré dans les trous $\varnothing 10$ existants.
- Liaison indémontable entre la chaîne et la chape par soudage.
- Largeur maximale chape 40mm .
- Epaisseur minimale de la chape 15mm .
- Diamètre de passage des chaînes 20mm .
- Arrêt axial de l'axe par épaulement
- Arrêt axial démontable de l'axe par goupille épingle dite goupille « bêta », accrochée à la chape par une chaînette et de taille maximale pour être montée par le sauveteur portant ses gants de protection.
- Pièces inoxydables.



Question C.4.1

En justifiant les réponses sur feuille de copie, déterminer la référence de la goupille à utiliser.

Le diamètre de l'axe est 10 le choix peut se faire dans les 3 premières lignes du tableau DT10.

La taille de la goupille doit être maximale donc seule la 3^{ème} ligne est retenue.

Le critère d'inoxidabilité impose le choix de la référence GBI03.0 .

Question C.4.2

Dans le respect des normes de dessin technique, définir la chape et l'axe épaulé sur les vues de face et en coupe A-A.

Ne pas représenter la goupille sur la vue de face.

Voir DR7.

D - Etude de la fonction FT43 : « Ecraser les éléments de carrosserie déformés »

1 – Vérification de la bielle 18

Question D.1.1

Identifier la nature de la sollicitation.

Compression simple.

Question D.1.2

A l'aide du document DT10, rechercher la valeur maximale de la contrainte et calculer le facteur d'ignorance.

$985 \text{ MPa} = 985 \text{ N/mm}^2$. $s = 1275/985 = 1,29$

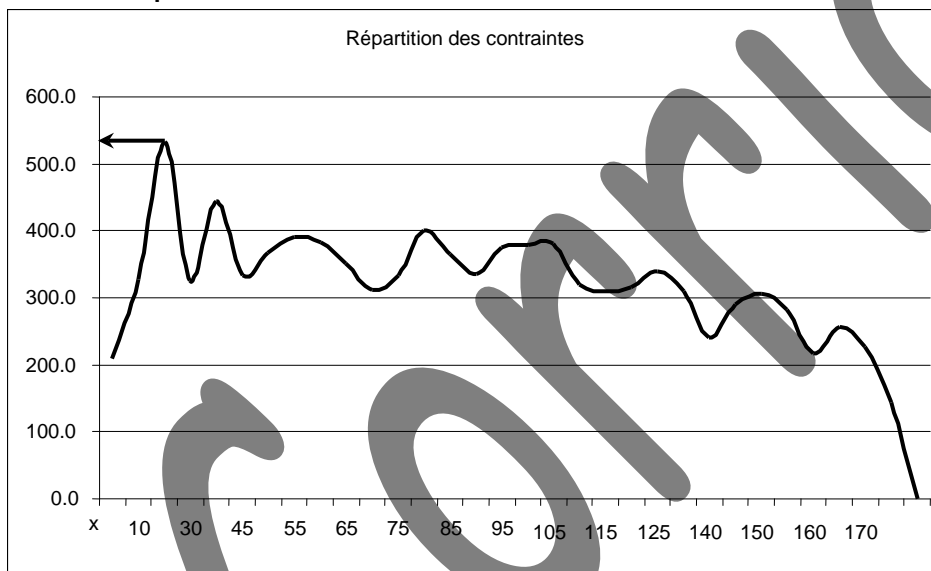
Question D.1.3

Conclusion.

Le matériau est adapté.

2 – Vérification de la lame 19

- La répartition de la contrainte:



Question D.2.1

Identifier la nature de la sollicitation et rechercher la valeur maximale de la contrainte.

Flexion plane simple. $\approx 530 \text{ MPa}$

Question D.2.2

Justifier la variation d'épaisseur de la lame.

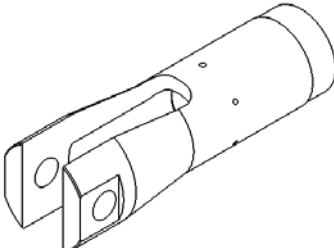
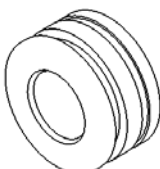
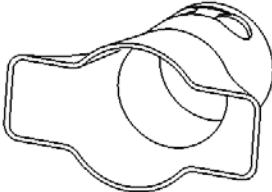
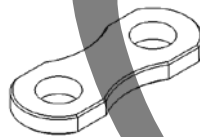
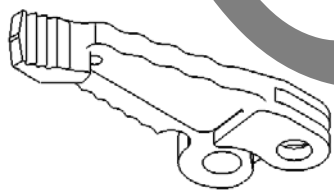
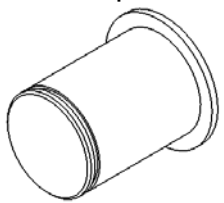
L'épaisseur de la lame diminue en fonction de la contrainte.

Question D.2.3

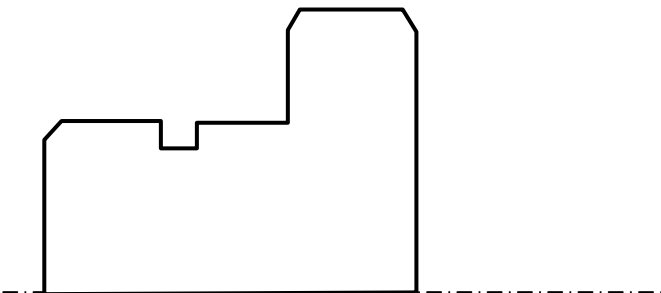
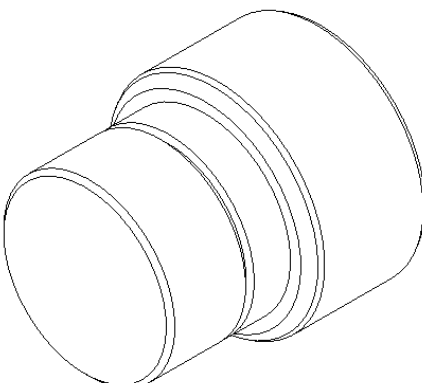
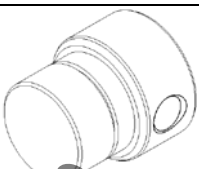
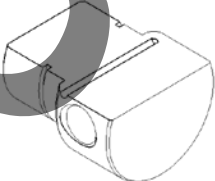
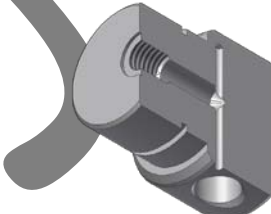
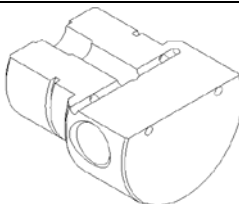

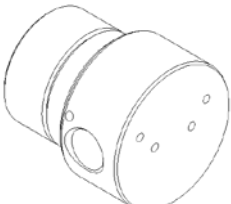
Déterminer la limite élastique du matériau à utiliser si le coefficient de sécurité est $s=2$ et conclure.

$Re > 2 \times 530 = 1060 \text{ MPa}$. Le matériau choisi a un $Re = 1080 \text{ MPa}$ donc validé.

Question A.5

Pièce	Procédés				Famille de matériau			Critère fonctionnel			
	Forgeage	Usinage		Moulage	Aciers	Alliages d'aluminium	Matières plastiques	Complexité des formes	Masse	Résistance mécanique	Résistance à la corrosion
<p>Cylindre</p> 		X				X			X		
<p>Fond avant</p> 		X				X			X		
<p>Gaine de protection</p> 				X			X	X			
<p>Bielle</p> 	X				X					X	
<p>Lame</p> 	X				X					X	
<p>Axe épaulé</p> 		X			X					X	

Question A.8

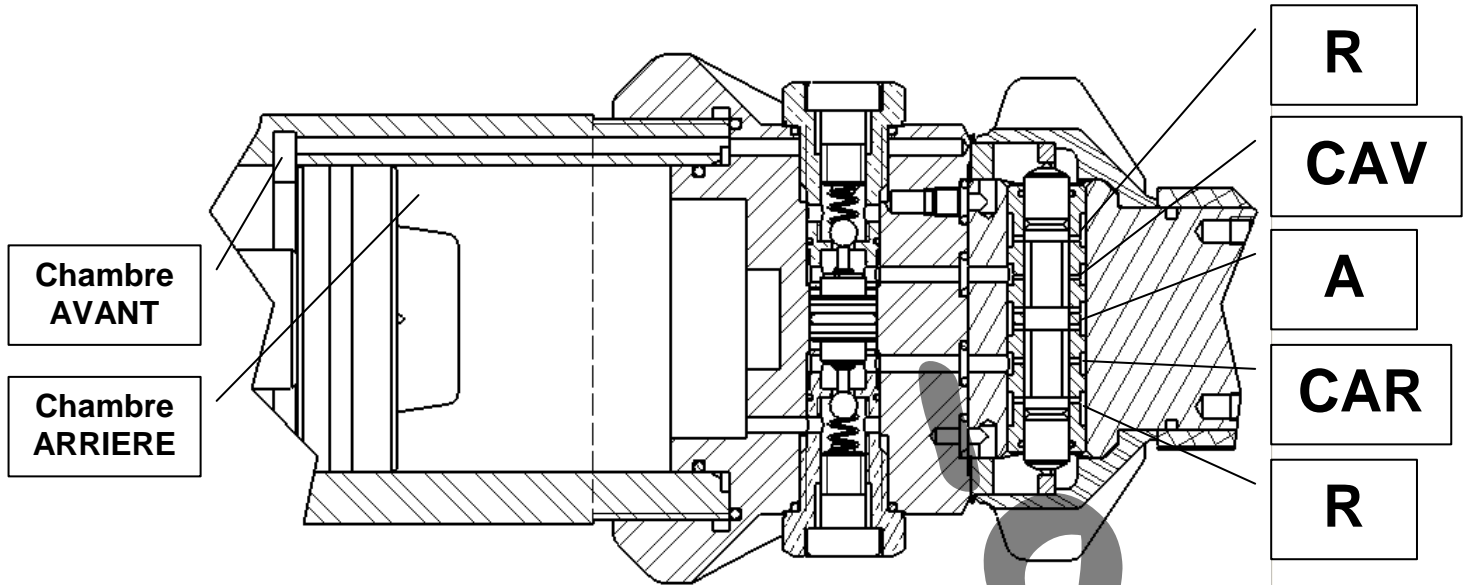
Opération	Fonction	Aperçu 3D
<p>Obtention du volume principal, esquisse 2D :</p> 	Révolution complète	
Création du logement du fourreau 33.	Perçage débouchant	
Création du trou transversal.	Perçage lgr 45mm	
Création du trou de raccordement au reflux.	Trou taraudé lgr 11mm, percé 42mm et lamé 2mm	
Création des trous longitudinaux.	Perçage lgr 22mm	
Création du trou de raccordement à l'alimentation.	Trou taraudé lgr 11mm, percé 35mm et lamé 2mm	
Création des orifices des chambres du vérin.	Perçage lgr 22mm	

Question A.9

Boucher le trou longitudinal nécessaire à la fabrication

DR2

Question A.10



Légende :

A=Alimentation

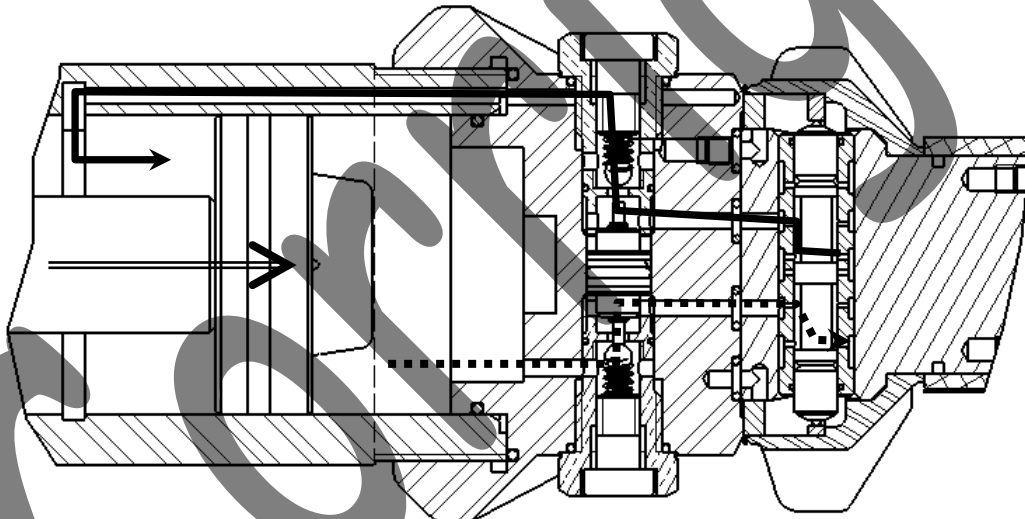
R=Reflux

CAV=Chambre AVant vérin

CAR=Chambre ARrière vérin

Question A.11

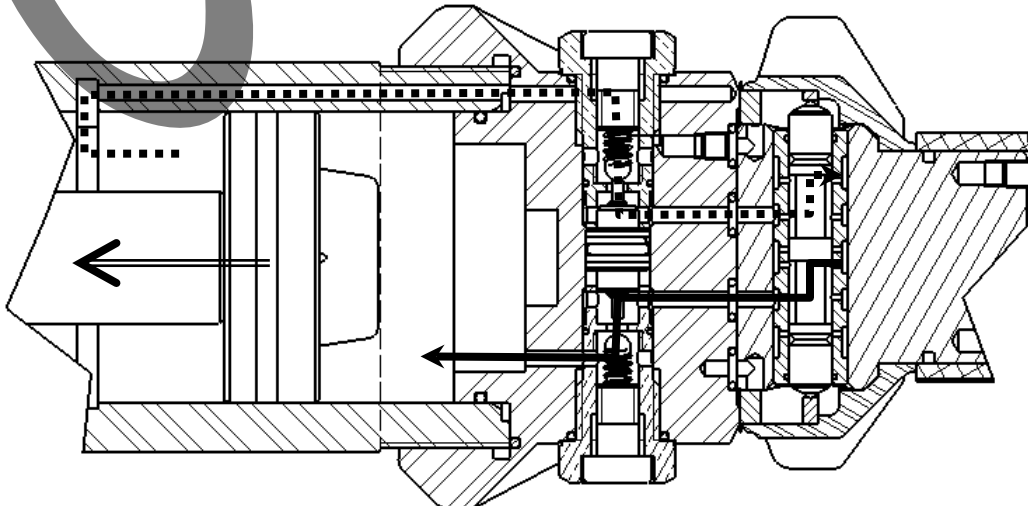
Etoile de commande à droite :



Rouge

Bleu

Etoile de commande à gauche :

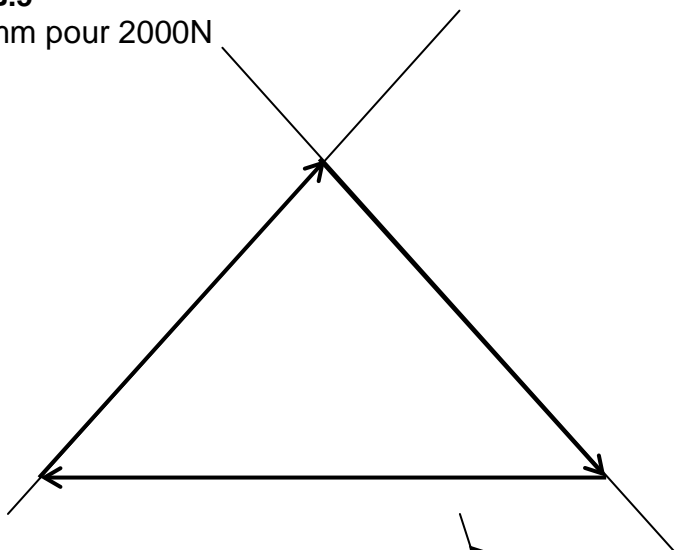


DR3

Vérification de l'effort de cisaillement

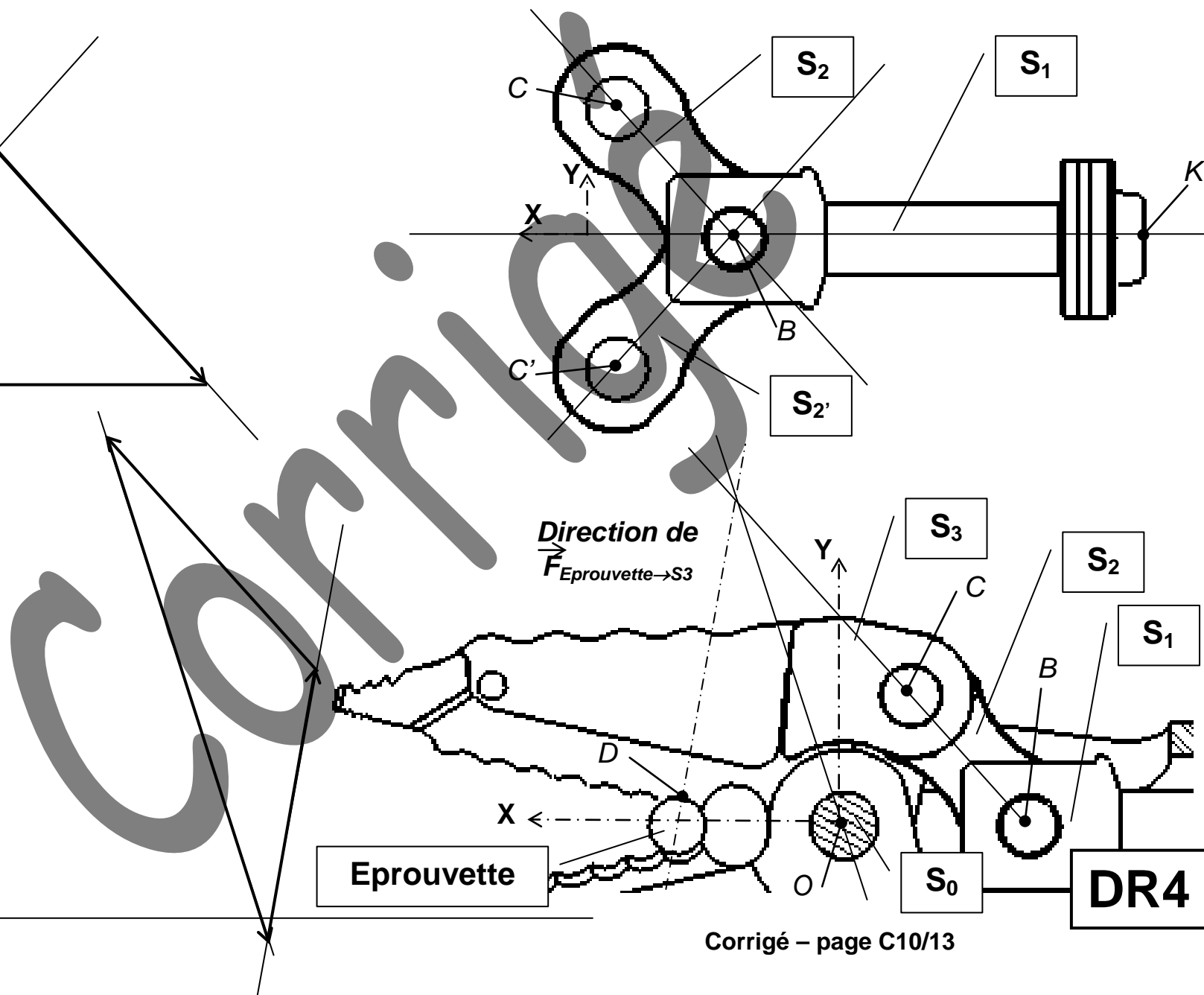
Question B.5

Echelle 1mm pour 2000N



Question B.6

Echelle 1mm pour 2000N

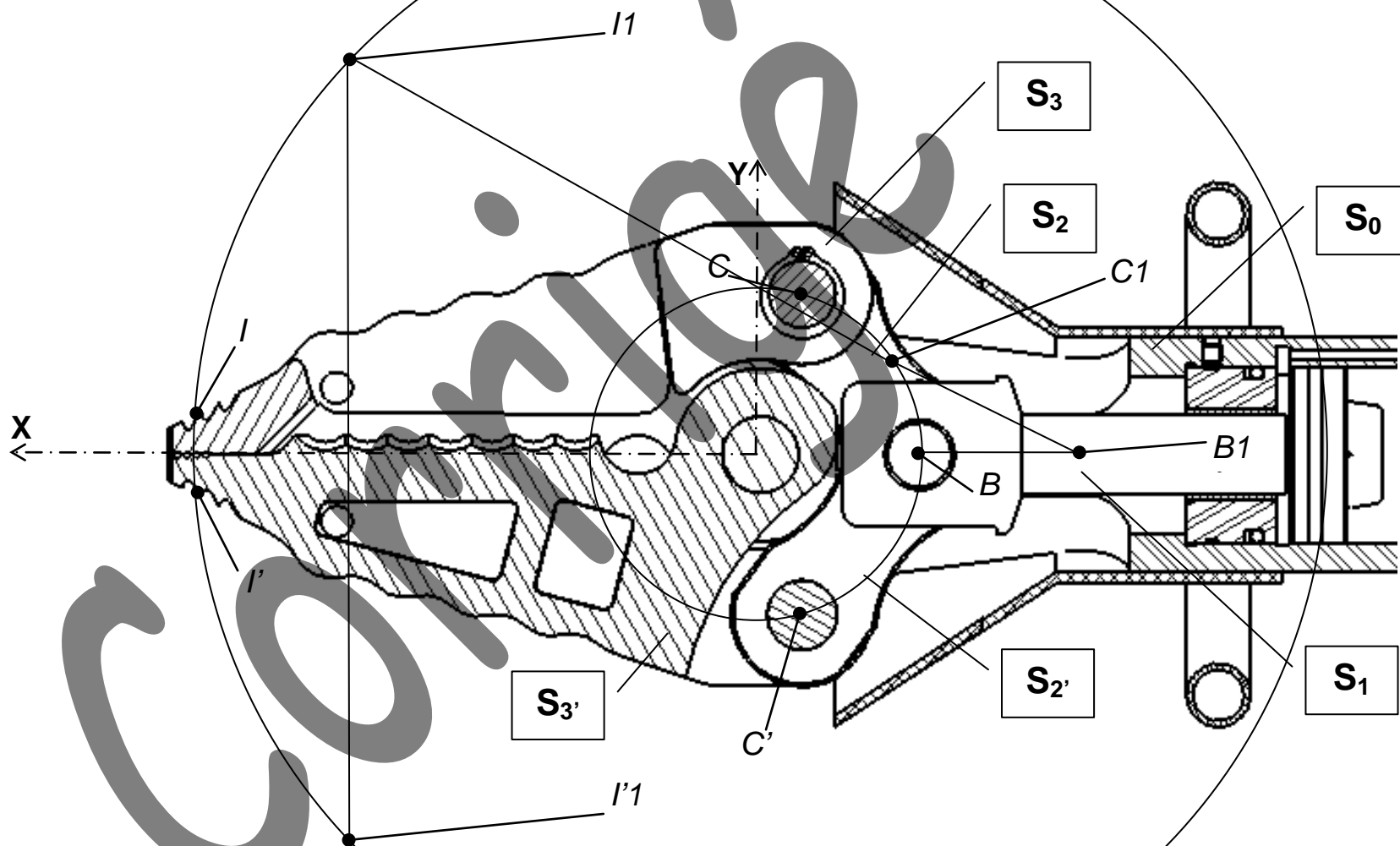


Vérification de la course d'écartement

Question C.1.3

Echelle 1/2

Question C.1.4

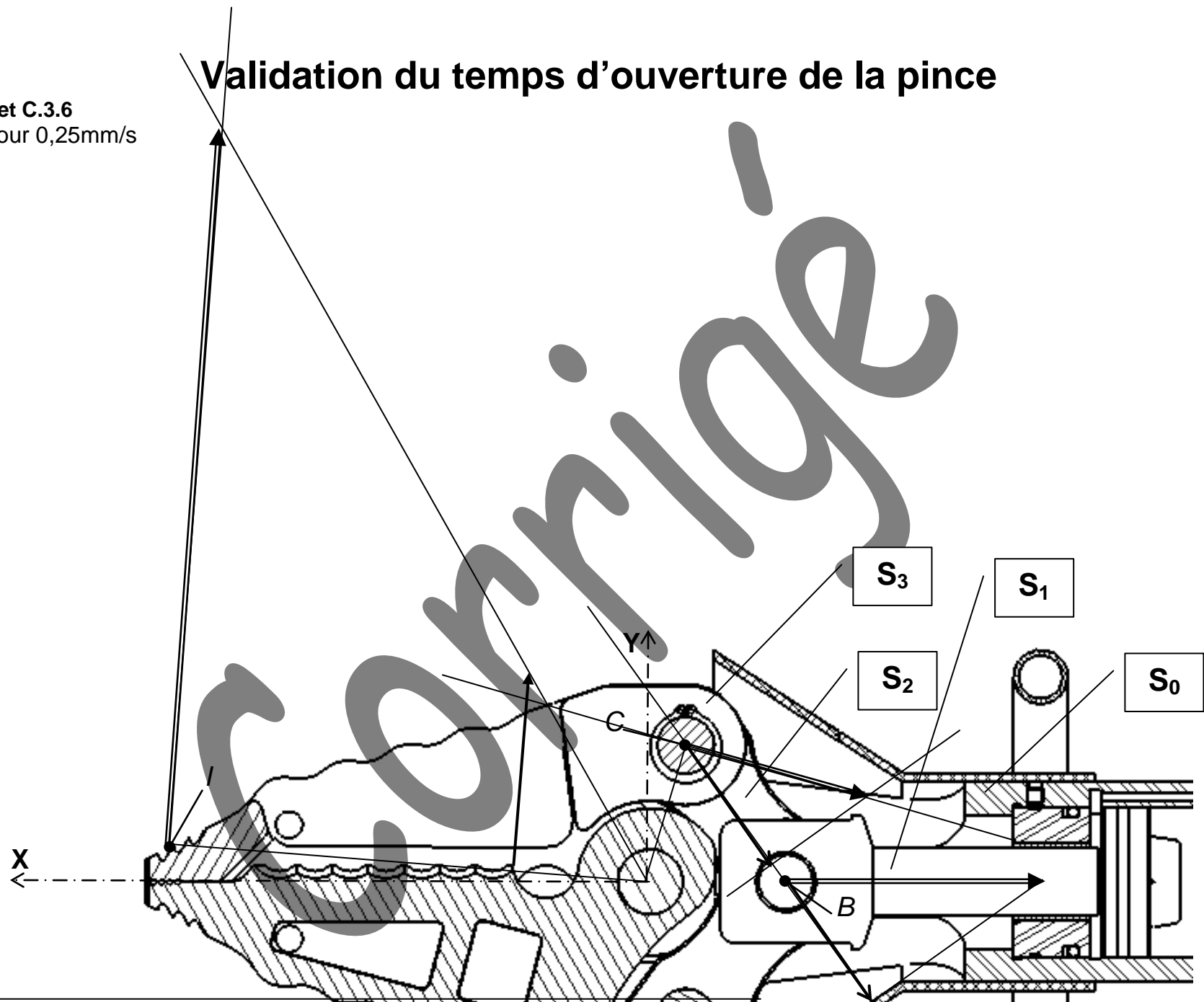


DR5

Validation du temps d'ouverture de la pince

Question C.3.5 et C.3.6

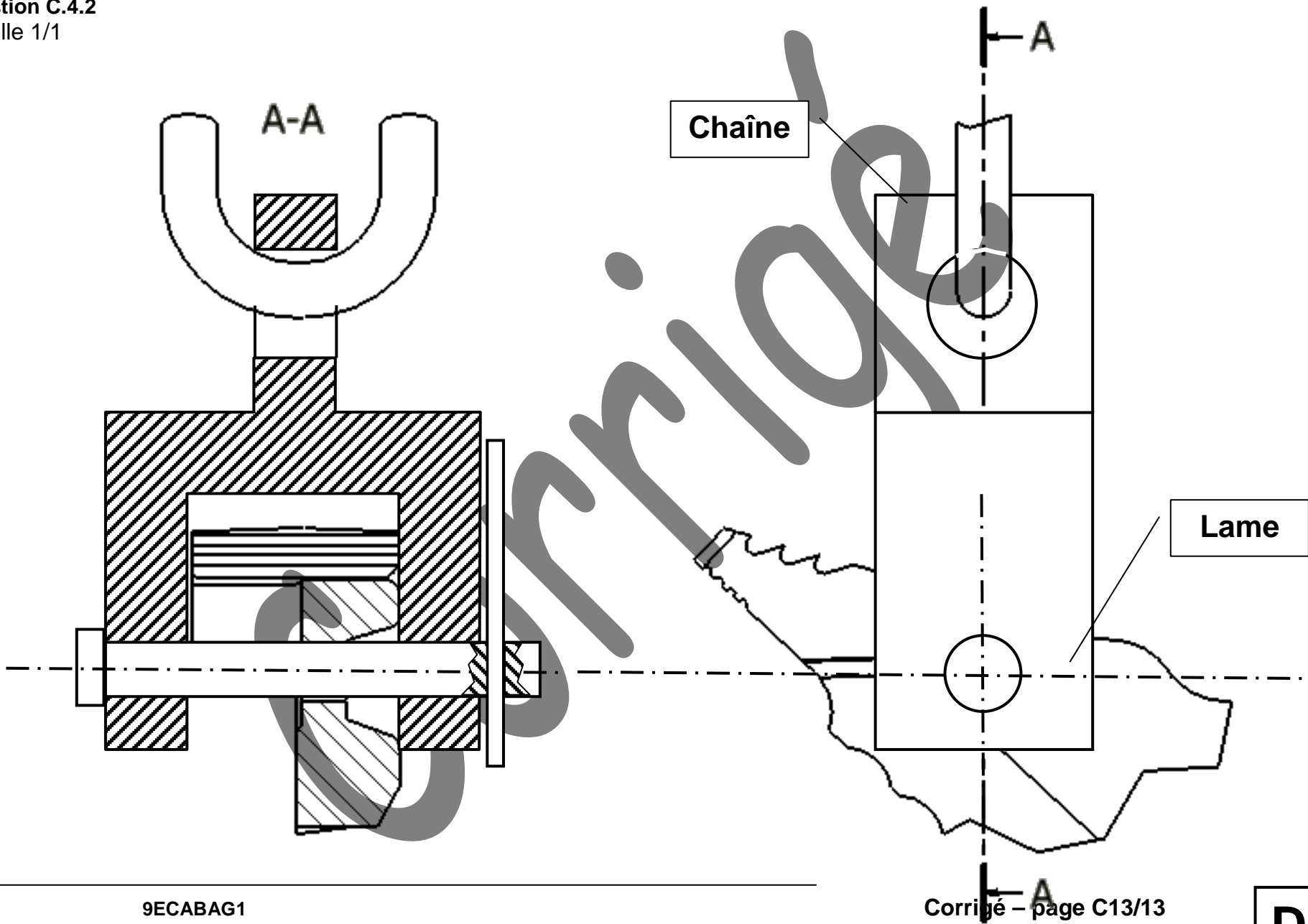
Echelle 1mm pour 0,25mm/s



9ECABAG1

Corrigé – page C12/13

DR6



9ECABAG1

roduit

Corrigé – page C13/13

DR7