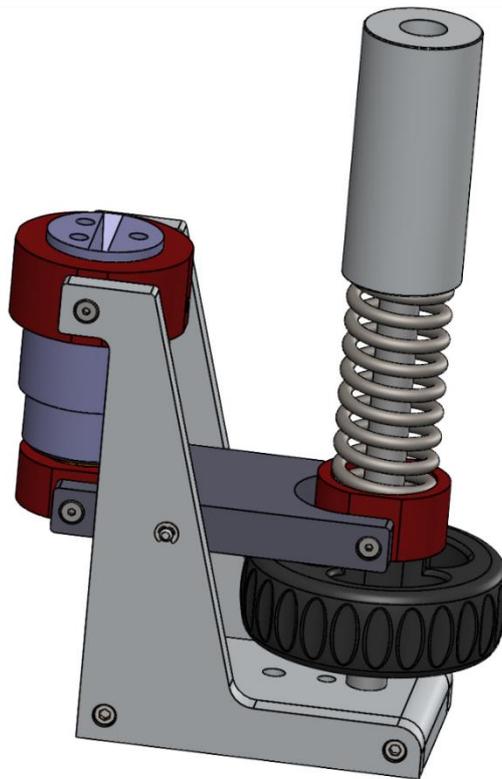


# Presse à enclumes de diamant



## Sommaire :

- Calculs des forces avec schémas (pages 2 – 3)
- Dessins d'ensemble Ech 1:2 plans de coupe (page 4)
- Dessins d'ensemble Ech 1:1 avec repères (pages 5 – 6)
- Ecorché (page 7)
- Eclaté avec repère (page 8)
- Nomenclature (page 9)
- Dessin de définition du bras de levier (page 10)
- Editions dynamiques en vue ISO (pages 11 – 21)
- PDF 3D de l'ensemble (page 22)
- Sujet (pages 23 – 26)

# BE2 : Presse à enclumes de diamant

## 1 - On détermine les efforts appliqués au niveau de l'enclume

Pression appliquée :  $10^{10}$  à  $1,2 \times 10^{11}$  Pa sur une surface de  $0,01\text{mm}^2$ :

$$P = \frac{F}{S} \Rightarrow F = P \times S$$

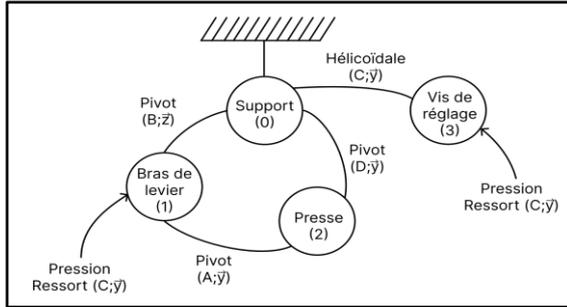
$$F_{max} = 1,2 \times 10^{11} \times 10^{-8} = 1200\text{N}$$

$$F_{min} = 10^{10} \times 10^{-8} = 100\text{N}$$

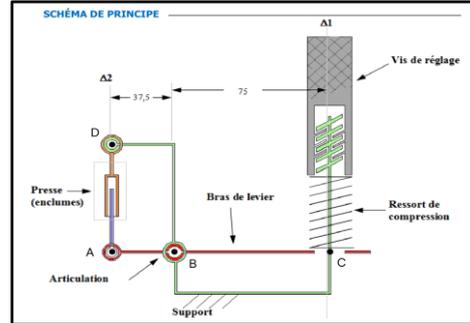
## 2 - Calculs des efforts fournis par le ressort de compression

Les hypothèses :

- Référentiel fixe supposé galiléen
- Solides parfaits
- Liaisons parfaites
- Le poids de tous les corps est négligé
- Problème plan (x;y)



Graphe des liaisons



Comme les angles produits au niveau du point A et D sont très faibles, nous pouvons les négliger. Ainsi on considère les liaisons aux points A et D comme des ponctuelles.

### 2.1 - On isole le bras de levier

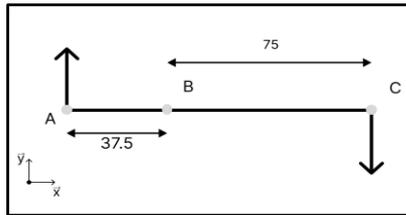


Schéma représentant les forces exercées sur le bras de levier

BAME

$$\{T_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_{01}\vec{x} + Y_{01}\vec{y} \\ 0 \end{Bmatrix}_B$$

$$\{T_{2 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} Y_{21}\vec{y} \\ 0 \end{Bmatrix}_A \text{ avec } Y_{21, \min} = 100\text{ N et } Y_{21, \max} = 1200\text{ N}$$

$$\{T_{\text{ressort}}\} = \begin{Bmatrix} -P\vec{y} \\ 0 \end{Bmatrix}_C$$

### 2.2 On décale en B

$$\overline{M_{B(\vec{F}_a)}} = \overline{BA} \wedge Y_{21}\vec{y}$$

$$\overline{M_{B(\vec{F}_a)}} = -37,5\vec{x} \wedge Y_{21}\vec{y}$$

$$\overline{M_{B(\vec{F}_a)}} = -37,5Y_{21}\vec{z}$$

$$\overline{M_{B(\vec{F})}} = \overline{BC} \wedge -P\vec{y}$$

$$\overline{M_{B(\vec{F})}} = 75\vec{x} \wedge -P\vec{y}$$

$$\overline{M_{B(\vec{F})}} = -75P\vec{z}$$

Donc on a

$$\{T_{0 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} X_{01}\vec{x} + Y_{01}\vec{y} \\ 0 \end{Bmatrix}_B$$

$$\{T_{2 \rightarrow 1}\} = \begin{Bmatrix} Y_{21}\vec{y} \\ -37,5Y_{21}\vec{z} \end{Bmatrix}_B$$

$$\{T_{\text{ressort}}\} = \begin{Bmatrix} -P\vec{y} \\ -75P\vec{z} \end{Bmatrix}_B$$

### 2.3 - PFS appliqué au bras de levier

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Résultante sur } \vec{x} : X_{01} = 0 \\ \text{Résultante sur } \vec{y} : Y_{01} + Y_{21} - P = 0 \\ \text{Moment en B sur } \vec{z} : -37,5Y_{21} - 75P = 0 \end{array} \right.$$

$$P = \frac{37,5Y_{21}}{-75} \Rightarrow P_{\min} = \frac{37,5 \cdot 100}{-75} = -50\text{ N et } P_{\max} = \frac{37,5 \cdot 1200}{-75} = -600\text{ N}$$

$$Y_{01} = -Y_{21} + P \Rightarrow Y_{01, \min} = -100 - 50 = -150\text{ N et } Y_{01, \max} = -1200 - 600 = -1800\text{ N}$$

#### 2.4 - On isole la presse

$$\begin{cases} \{T_{0 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} Y_{02} \hat{y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_D \\ \{T_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} -Y_{21} \hat{y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_A \end{cases}$$

#### 2.5 - On décale en D

$$\begin{cases} \{T_{0 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} Y_{02} \hat{y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_D \\ \{T_{1 \rightarrow 2}\} = \begin{pmatrix} -Y_{21} \hat{y} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}_D \end{cases}$$

#### 2.6 - PFS appliqué à la presse

$$\begin{aligned} \{R\text{ésultante sur } \hat{y}: Y_{02} - Y_{21} = 0 \\ Y_{02} = Y_{21} \\ Y_{02\min} = 100 \text{ N et } Y_{02\max} = 1200 \text{ N} \end{aligned}$$

### 3 - On détermine le diamètre des différents axes selon la contrainte de cisaillement appliquée

Formule utilisée

$$\begin{aligned} P = \frac{F}{S} = \frac{F}{\pi \times r^2} \Rightarrow r \geq \sqrt{\frac{F}{\pi \times P}} \\ D \geq 2 \times \sqrt{\frac{F}{\pi \times \frac{R_{eg}}{\Delta}}} \text{ avec } R_{eg} = 235 \text{ MPa et } \Delta = 2 \end{aligned}$$

Vis sur axe A

$$\begin{aligned} D_A \geq 2 \times \sqrt{\frac{1200}{\pi \times \frac{235}{2}}} \\ D_A \geq 3,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

Vis sur axe B

$$\begin{aligned} D_B \geq 2 \times \sqrt{\frac{1800}{\pi \times \frac{235}{2}}} \\ D_B \geq 4,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

Vis sur axe C

$$\begin{aligned} D_C \geq 2 \times \sqrt{\frac{600}{\pi \times \frac{235}{2}}} \\ D_C \geq 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

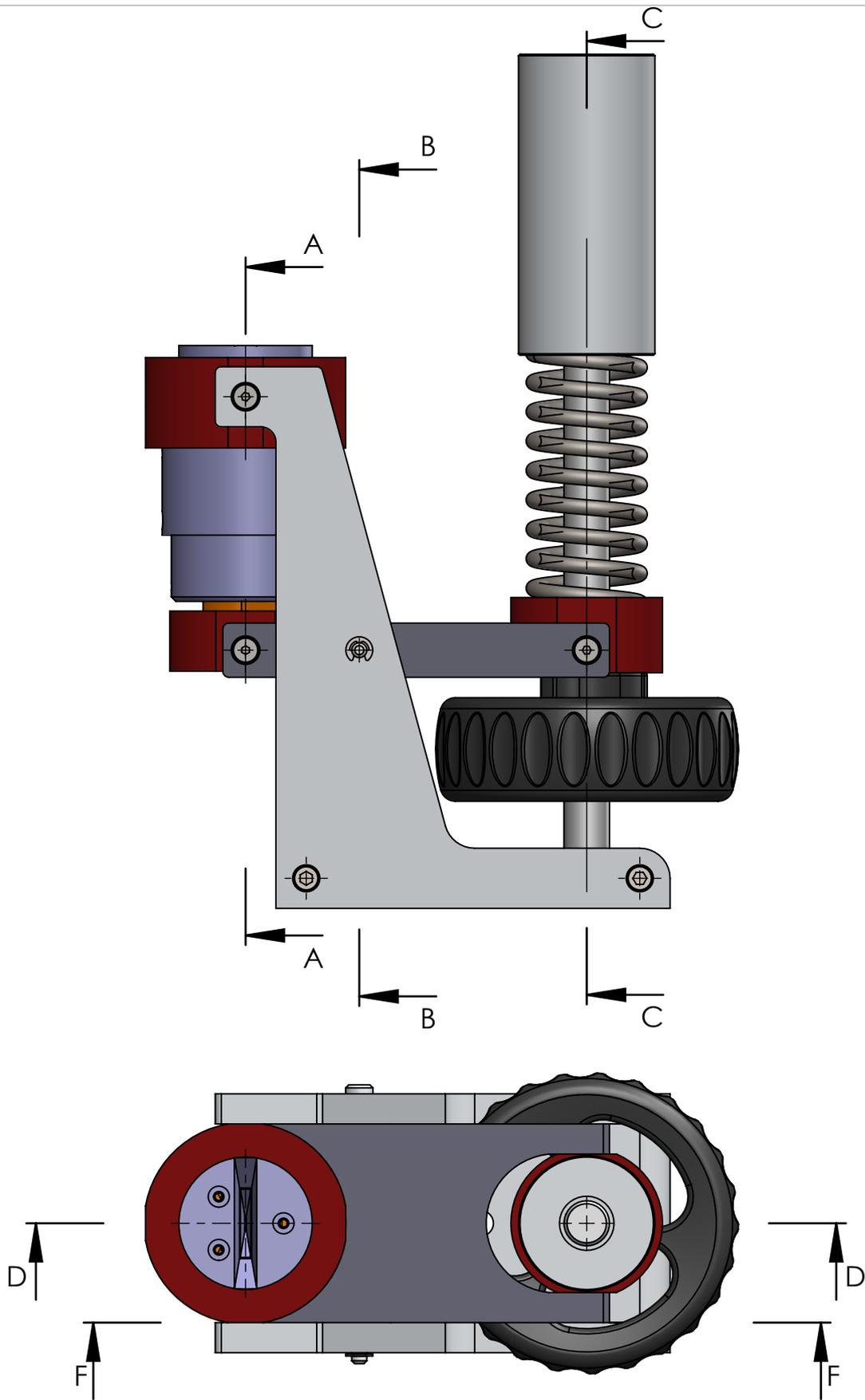
Vis sur axe D

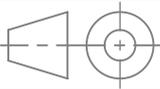
$$\begin{aligned} D_D \geq 2 \times \sqrt{\frac{1200}{\pi \times \frac{235}{2}}} \\ D_D \geq 3,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

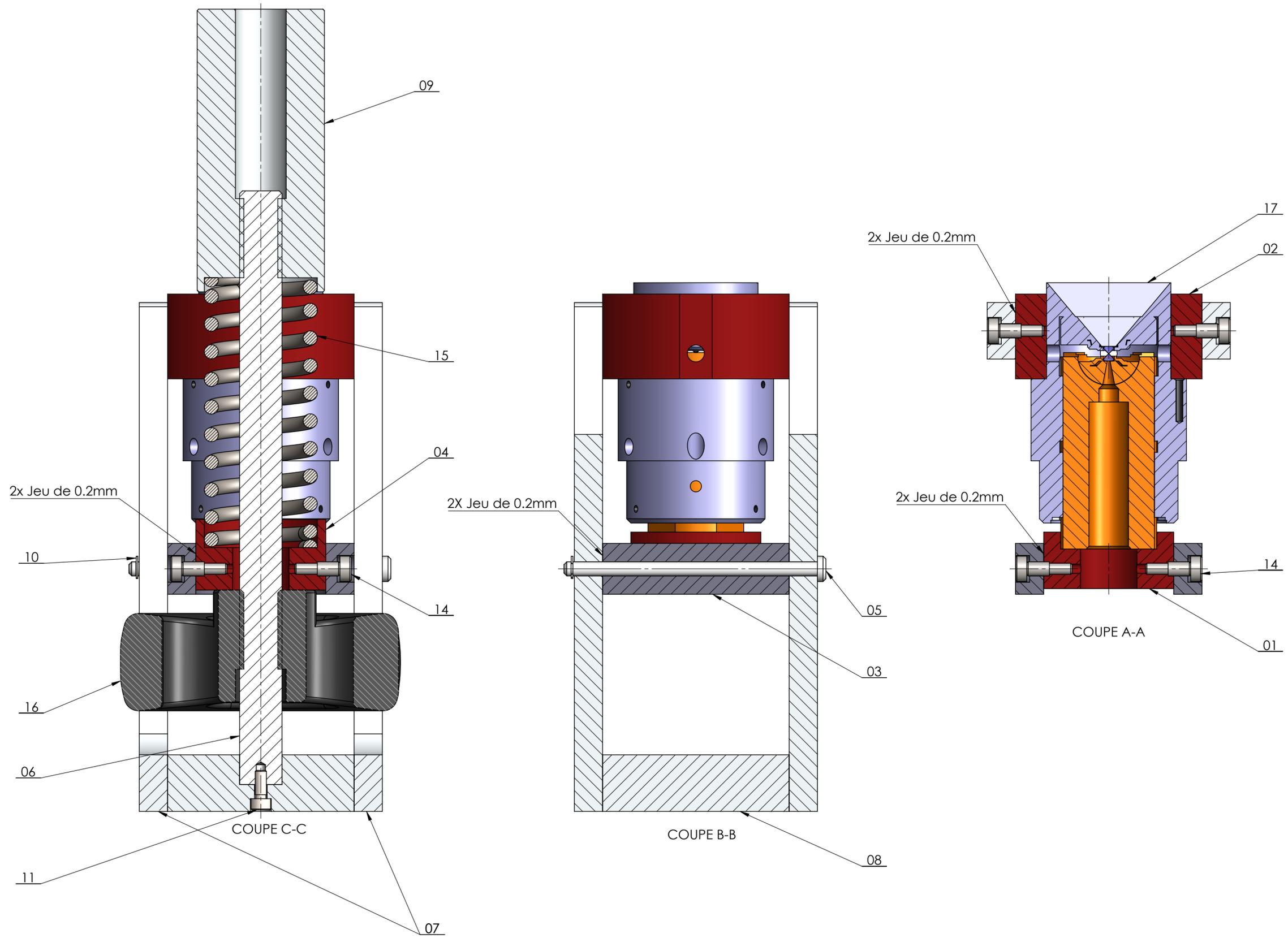
Les vis épaulées des axes A et D sont sur mesures. Leur référence est 07534-05X08 sur le site Norelem

### 4 - On détermine la section minimal de la vis de réglage de la flèche

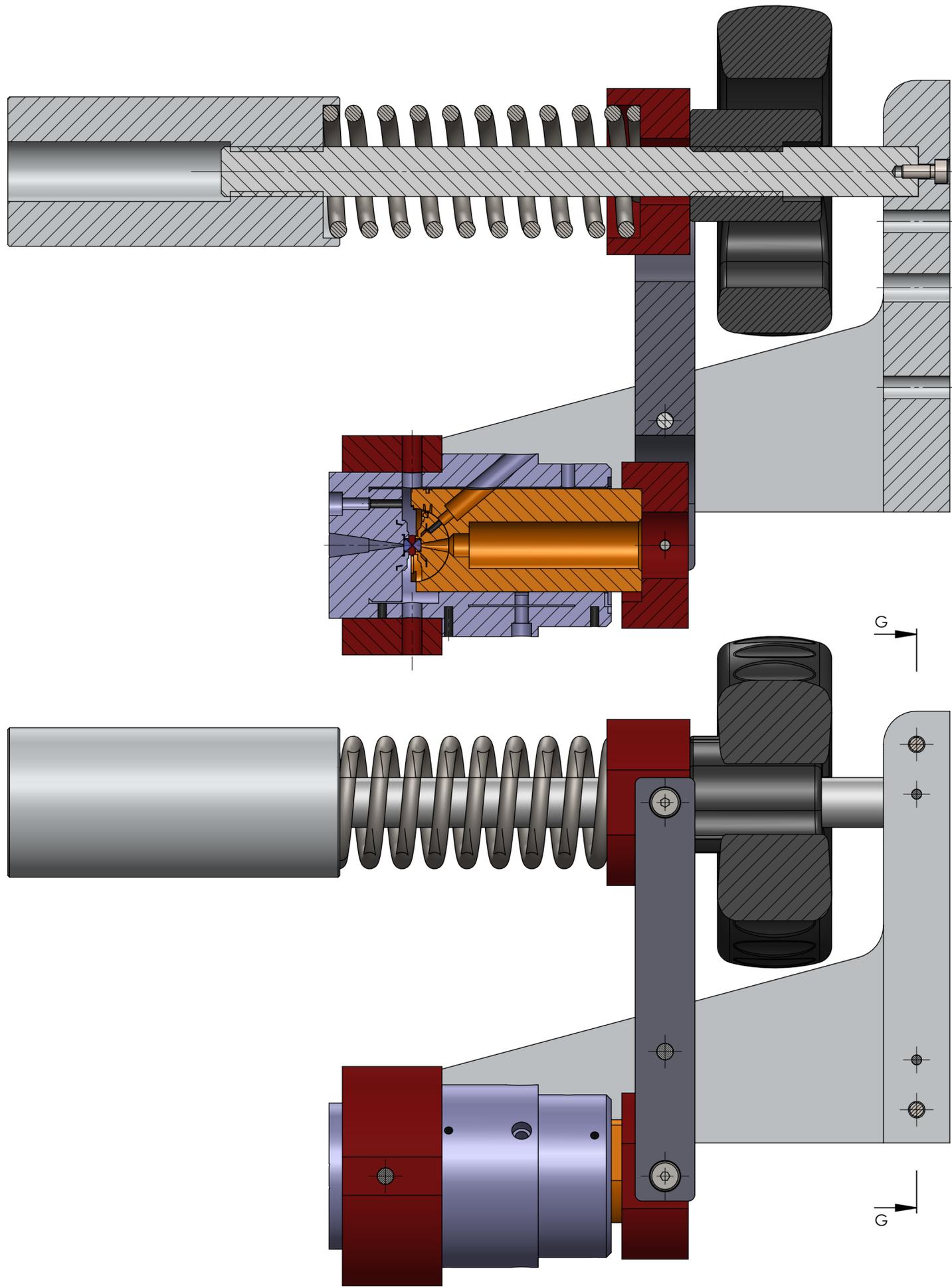
$$\begin{aligned} S = \frac{F}{P} \Rightarrow \pi \times r^2 = \frac{F}{P} \\ \Rightarrow r \geq \sqrt{\frac{F}{P \times \pi}} \\ \Rightarrow d \geq 2 \times \sqrt{\frac{F}{P \times \pi}} \text{ avec } P = \frac{R_{eg}}{\Delta} = \frac{235 \times 10^6}{2} \text{ et } F = 600 \text{ N} \\ \Rightarrow d \geq 2 \times \sqrt{\frac{600}{\frac{235 \times 10^6}{2} \times \pi}} \\ d \geq 2,5 \times 10^{-3} \text{ m soit } 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$



Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
 <b>A4</b> Ech. 1:2	<b>Projet : Presse enclume diamant</b>		 université PARIS-SACLAY IUT DE CACHAN 	
	Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1		
Resp. : VG	Le : 01/12/2022			

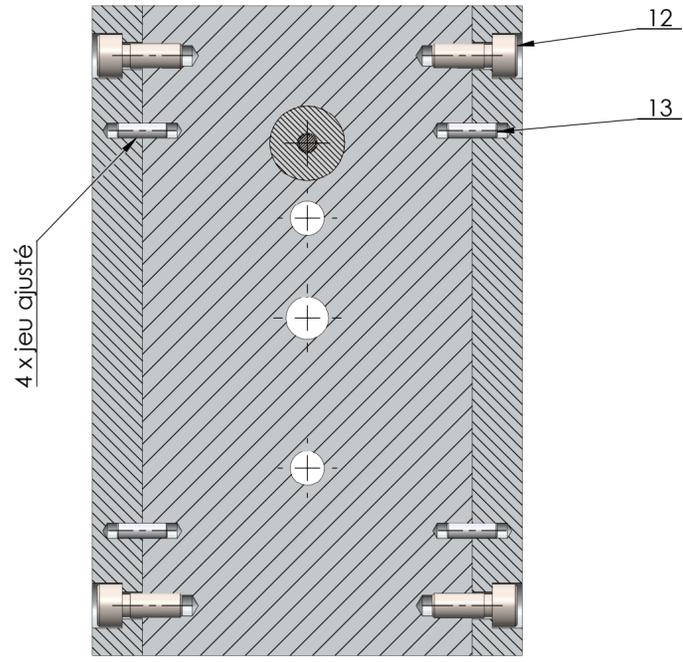


Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
A2		Projet : Presse enclume diamant		
Ech 1:1		Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1	
		Resp. : VG	Le : 06/12/2022	



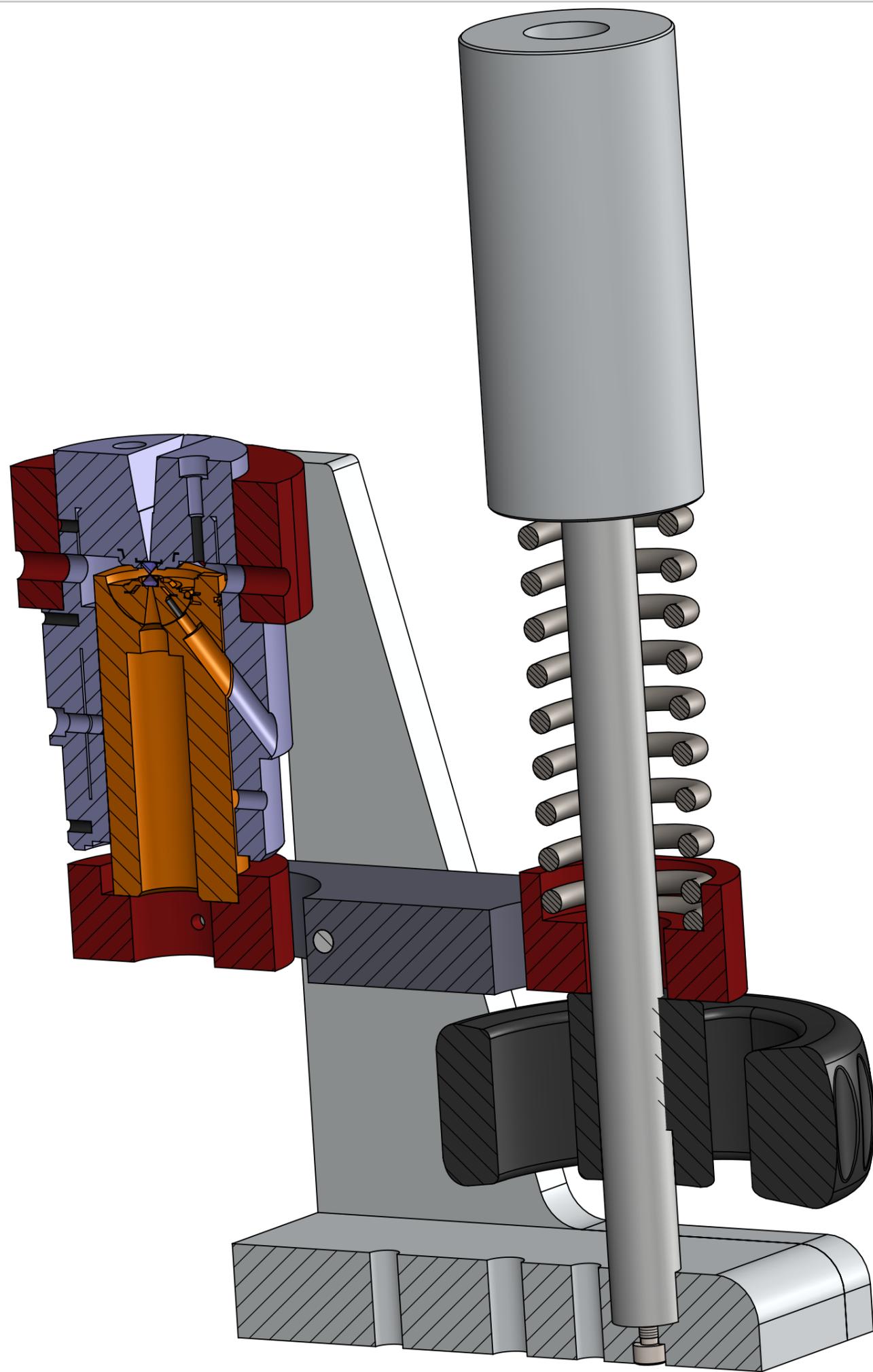
COUPE D-D

COUPE F-F

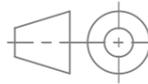


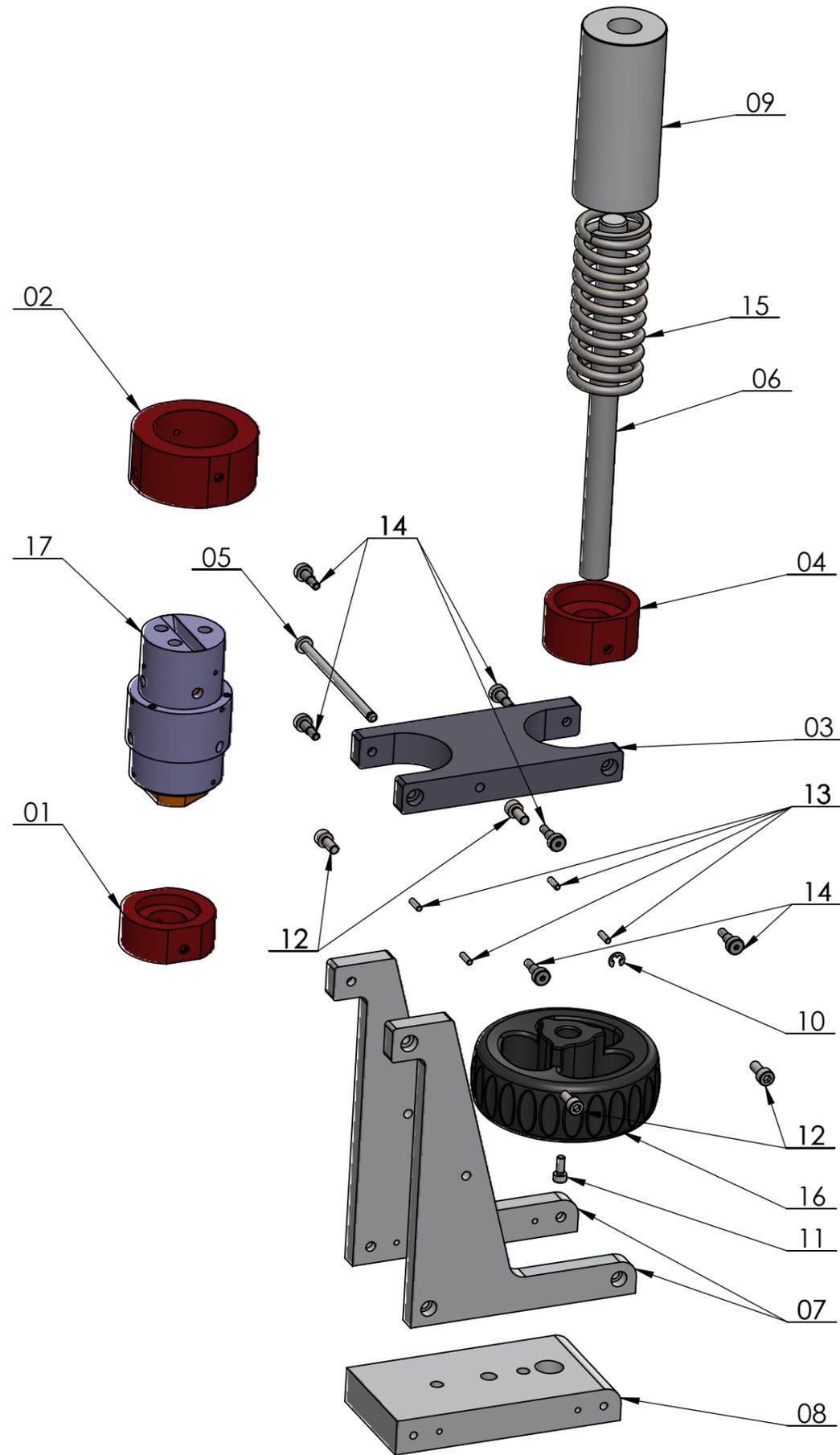
COUPE G-G

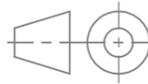
Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
 <b>A2</b> Ech 1:1		<b>Projet : Presse enclume diamant</b>		
		Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1	 Université PARIS-SACLAY
		Resp. : VG	Le : 01/12/2022	 IUT DE CACHAN  GMP



Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
 <b>A3</b> Ech 1:1	<b>Projet : Presse enclume diamant</b>		 université PARIS-SACLAY IUT DE CACHAN	 GMP
	Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1		
	Resp. : VG	Le : 06/12/2022		



Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
 <b>A3</b> Ech 1:3	<b>Projet : Presse enclume diamant</b>		 université PARIS-SACLAY IUT DE CACHAN	 GMP
	Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1		
	Resp. : VG	Le : 07/122/2022		

# NOMENCLATURE

Presse à enclume de diamant

Nom : Brochen

Prénom : Nicolas

Groupe : A1

## Eléments spécifiques

Rep	Désignation	Nb	Matériau Traitement / Protection	Procédé de fabrication	Observations (Définition du brut, dimensions des bruts, volume et masses pour la fonderie, caractéristiques mécaniques...)
1	Base inférieure	1	C38	Tournage et fraisage	d=22 mm L=52 mm; masse = 19,8 grammes
2	Base supérieure	1	C38	Tournage et fraisage	d=69 mm L=32 mm; masse = 119,7 grammes
3	Bras de levier	1	C38	Fraisage	L x l x h =129x68x20 mm; masse =
4	Base ressort	1	C38	Tournage et fraisage	d=52 mm L=27 mm; masse = 57,3 grammes
5	Axe long	1	C38	Tournage	d=11 mm L=95 mm; masse = 9 grammes
6	Axe poignée	1	C38	Tournage	d=17 mm L=162 mm; masse = 36,8 grammes
7	Support	2	Aluminium 2017	Fraisage	L x l x h =132x152x12 mm; masse = 240,8 grammes <b>REMARQUE : ce sont deux pièces symétriques</b>
8	Base support	1	Aluminium 2017	Fraisage	L x l x h =132x68x22 mm; masse = 197,5 grammes
9	Poignée	1	C38	Tournage	d=47 mm L=87 mm; masse = 150,9 grammes
13	Chevilles	4	C38	Tournage	d=5 mm L=12 mm; masse = 0,24 grammes
16	Volant de serrage	1	C38	Tournage et fraisage	d=102 mm L=42 mm; masse = 33,63 grammes

## Eléments normalisés

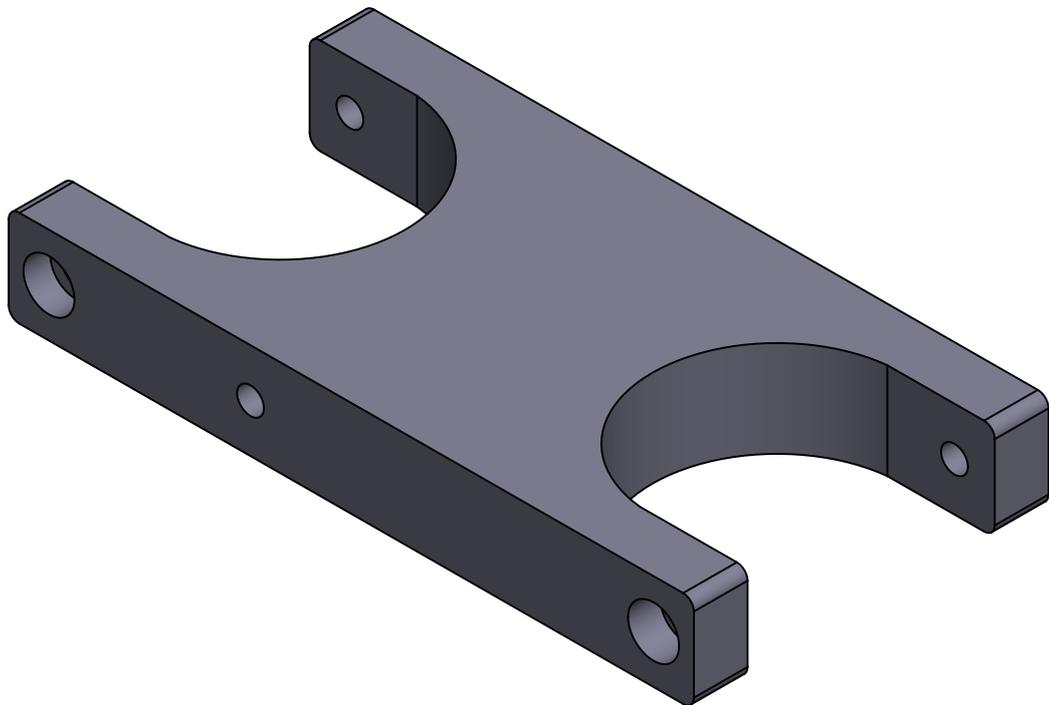
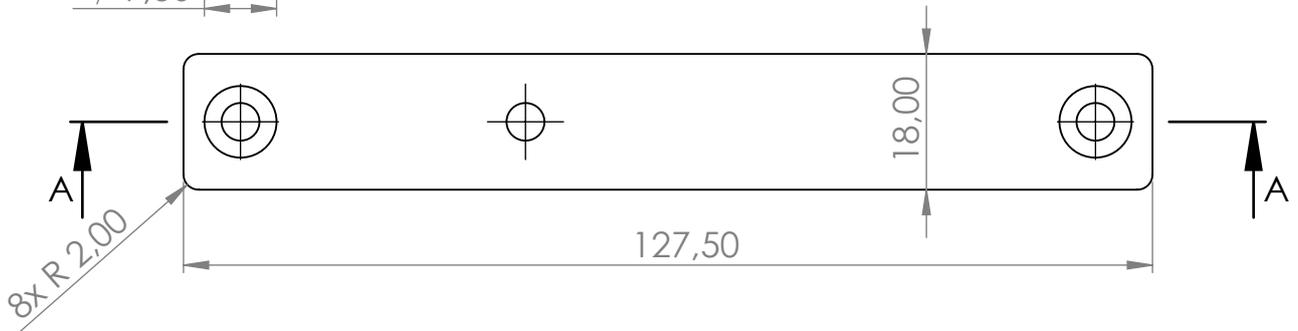
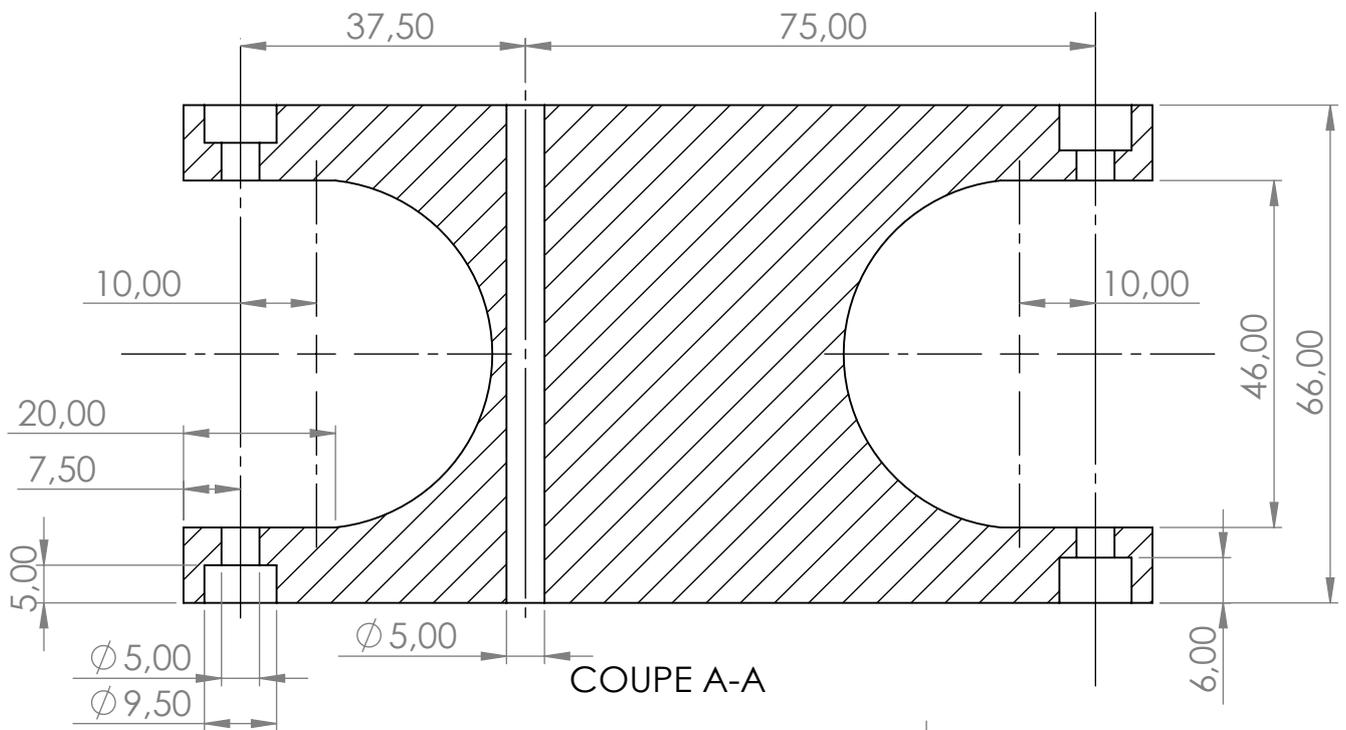
Rep	Désignation / Référence	Nb	N° de norme	Traitement	Observations (caractéristiques ...)
10	Anneau Truarc "E "	1	Nomel type 863	-	Diamètre nominal 4 mm
11	Vis CHC M4 10mm	1	NF E 25,125	-	Diamètre 4 mm; longueur 10 mm
12	Vis CHC M5 12mm	4	NF E 25,126	-	Diamètre 5 mm; longueur 12 mm

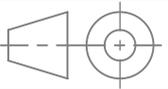
## Eléments du commerce

Rep	Désignation	Nb	Fournisseur	Référence	Observations ( caractéristiques, dimensions, particularités ... )
14	Vis époulées M4	6	Norelem	07534-05X08	Matière acier; prix unité : 3,78 € HT soit 22,68 € HT pour le lot
15	Ressort	1	Rem Ressort	-	Force max 600N; Force min 50N; Diamètre extérieur 40mm; Reg acier 700 Mpa; s=1,25; course utile 33mm; Ressort à fil rond

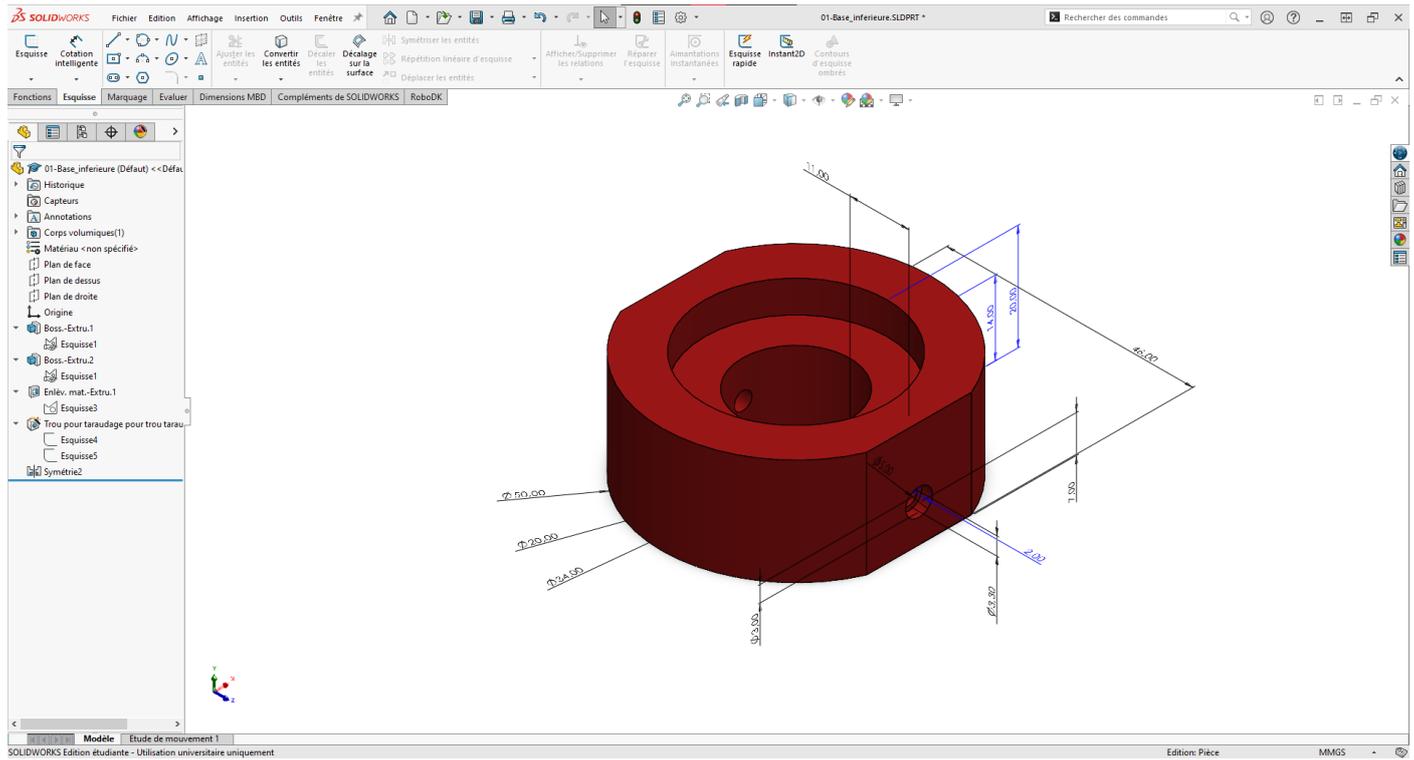
## Eléments fournies

Rep	Designation	Nb	Fournisseur	Observation
17	Presse simple	1	IUT de Cachan	

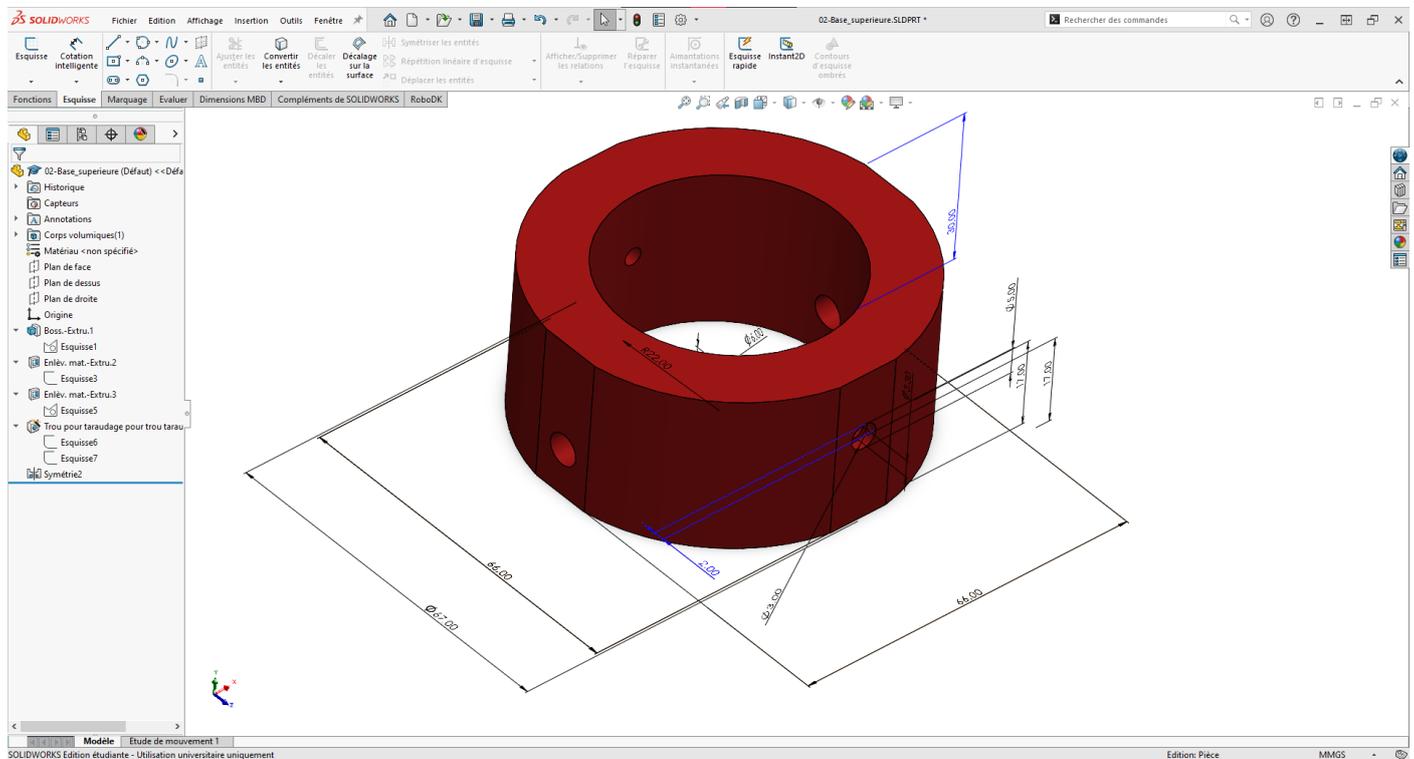


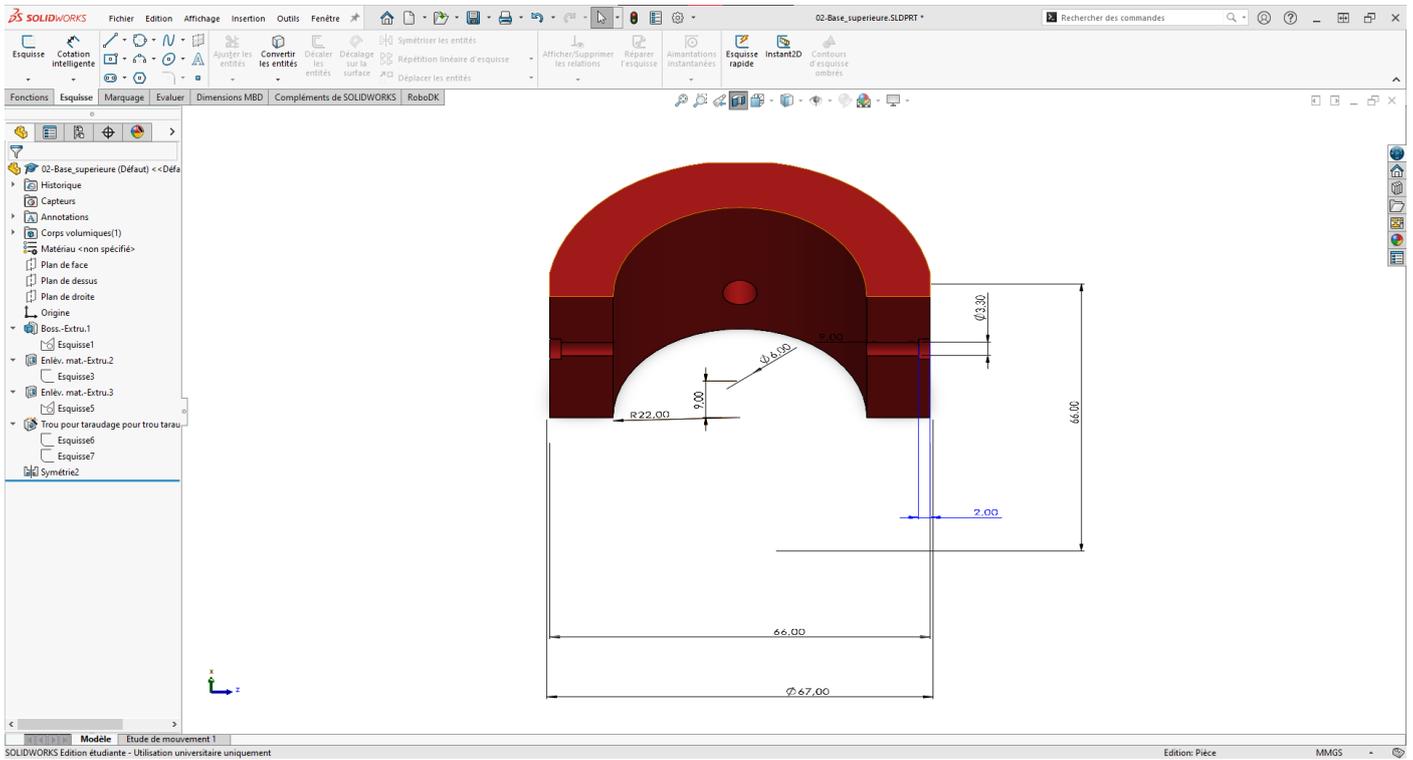
03	1	Bras de levier	C38	
Repère	Nb	Désignation	Matière	Observation
 <b>A4</b> Ech 1:1	<b>Projet : Presse enclume diamant</b>		 <b>université PARIS-SACLAY</b> IUT DE CACHAN 	
	Auteur : Nicolas Brochen	Groupe : A1		
Resp. : VG	Le : 25/11/2022			

## Edition Dynamique pièce 01 – Base inférieure

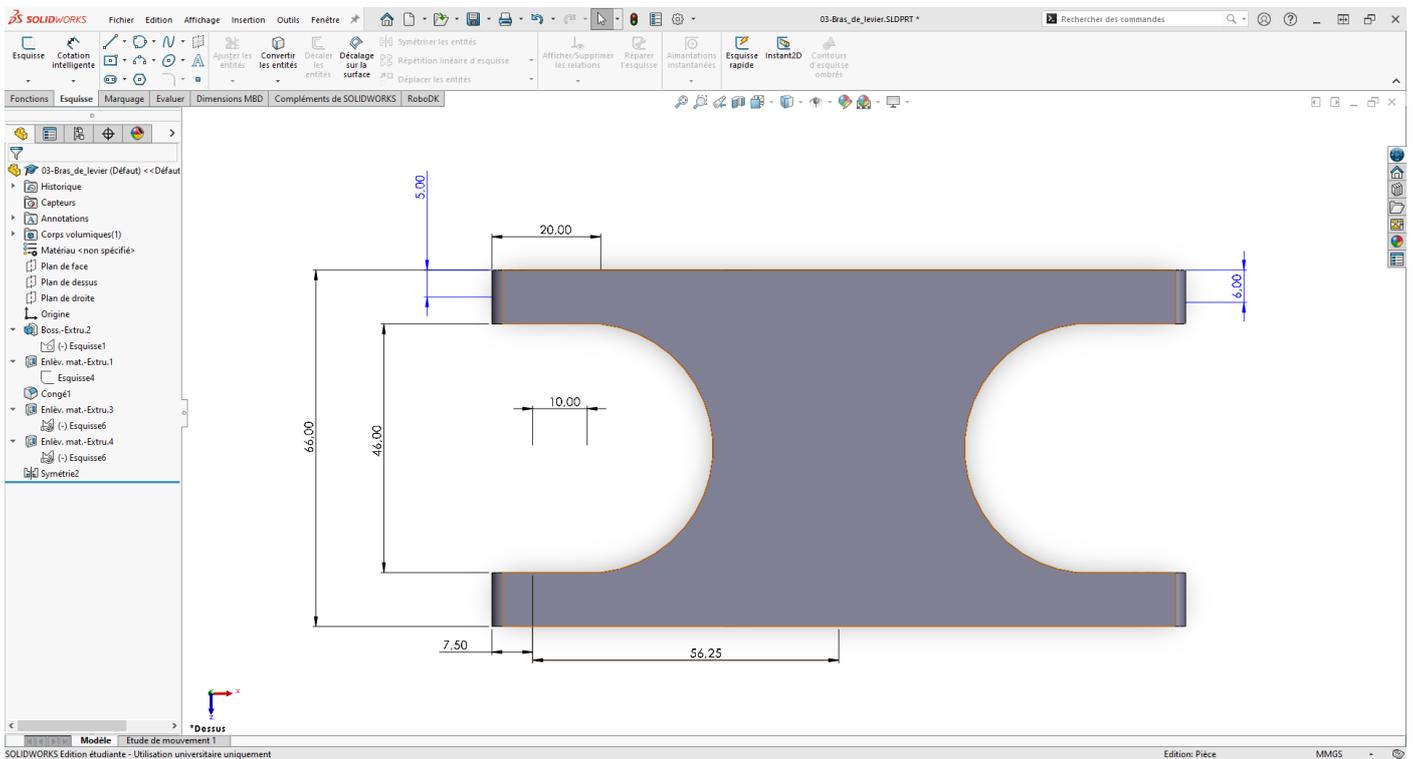


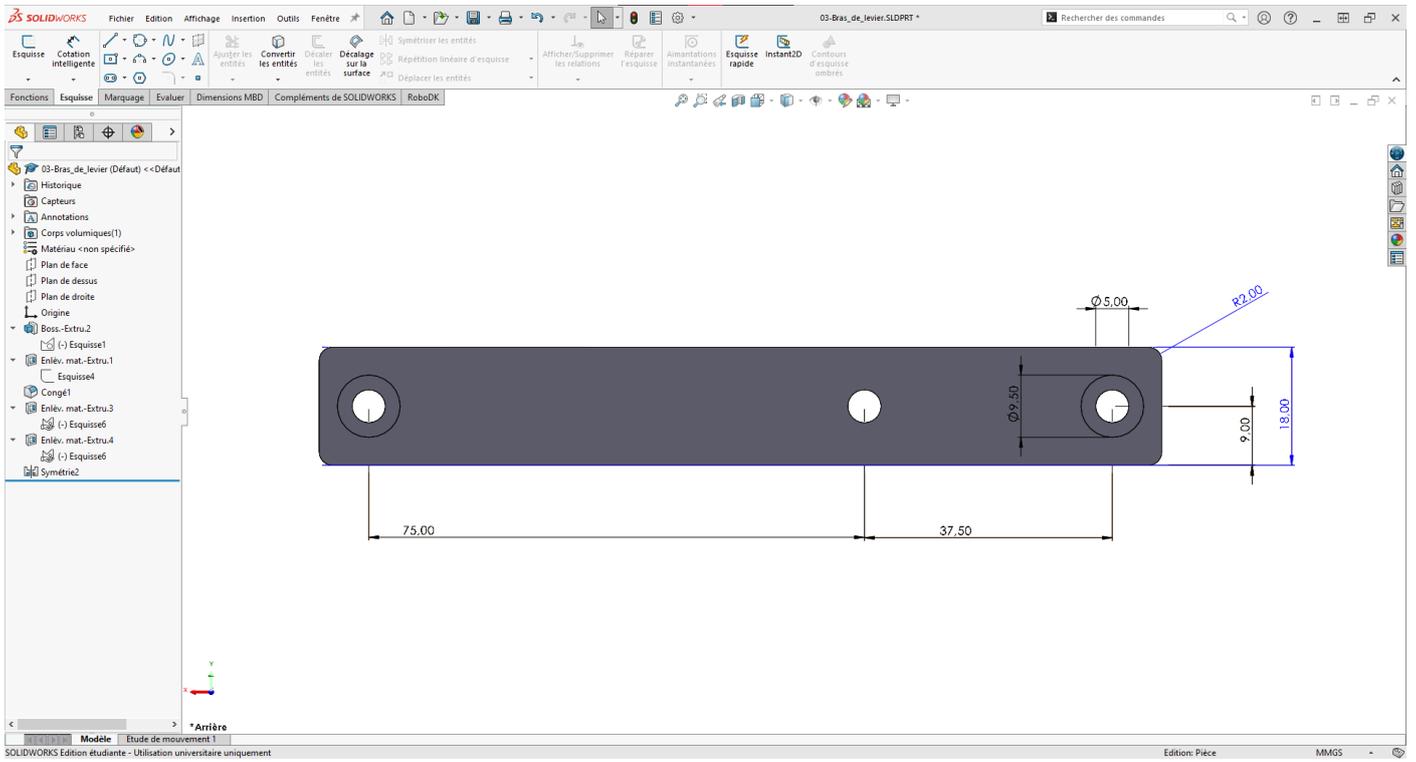
## Edition Dynamique pièce 02 – Base supérieure



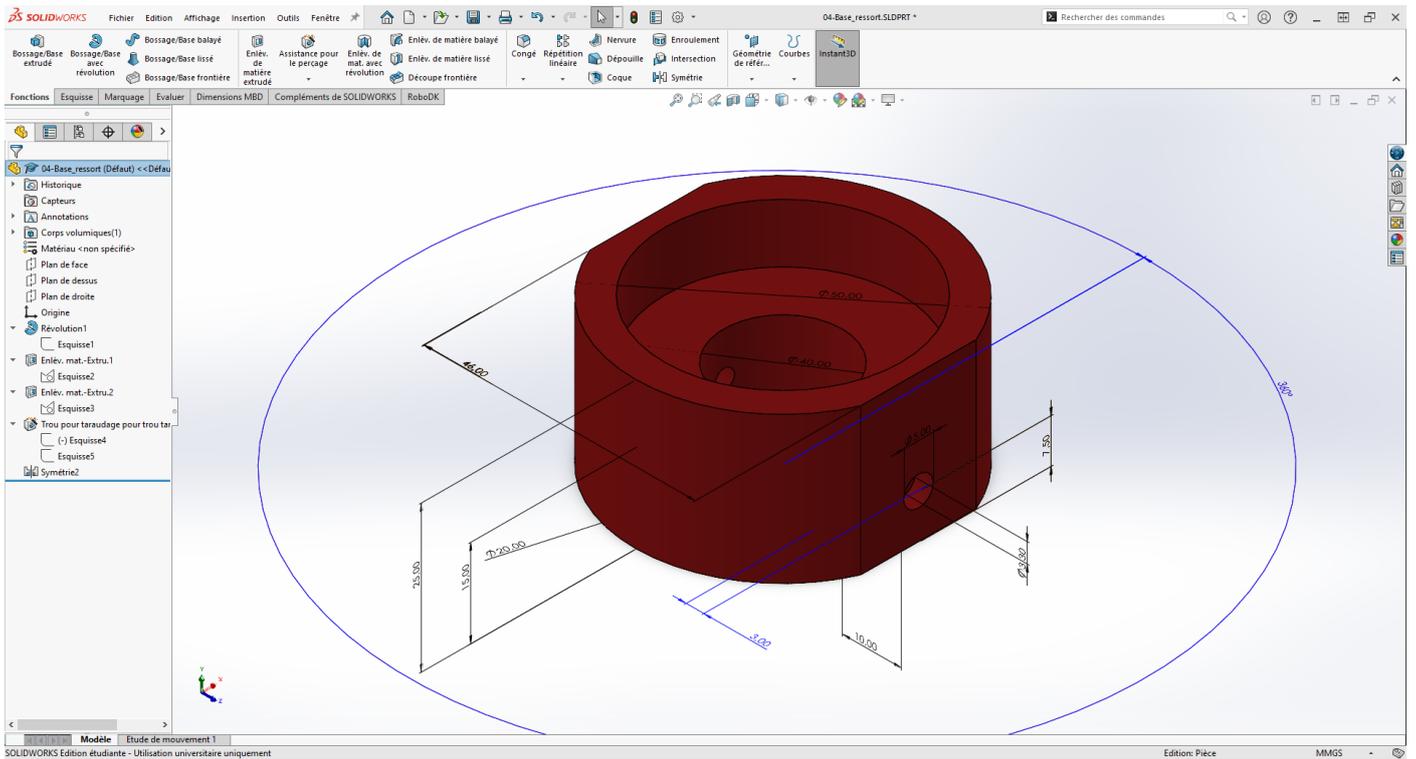


## Edition Dynamique pièce 03 – Bras de levier



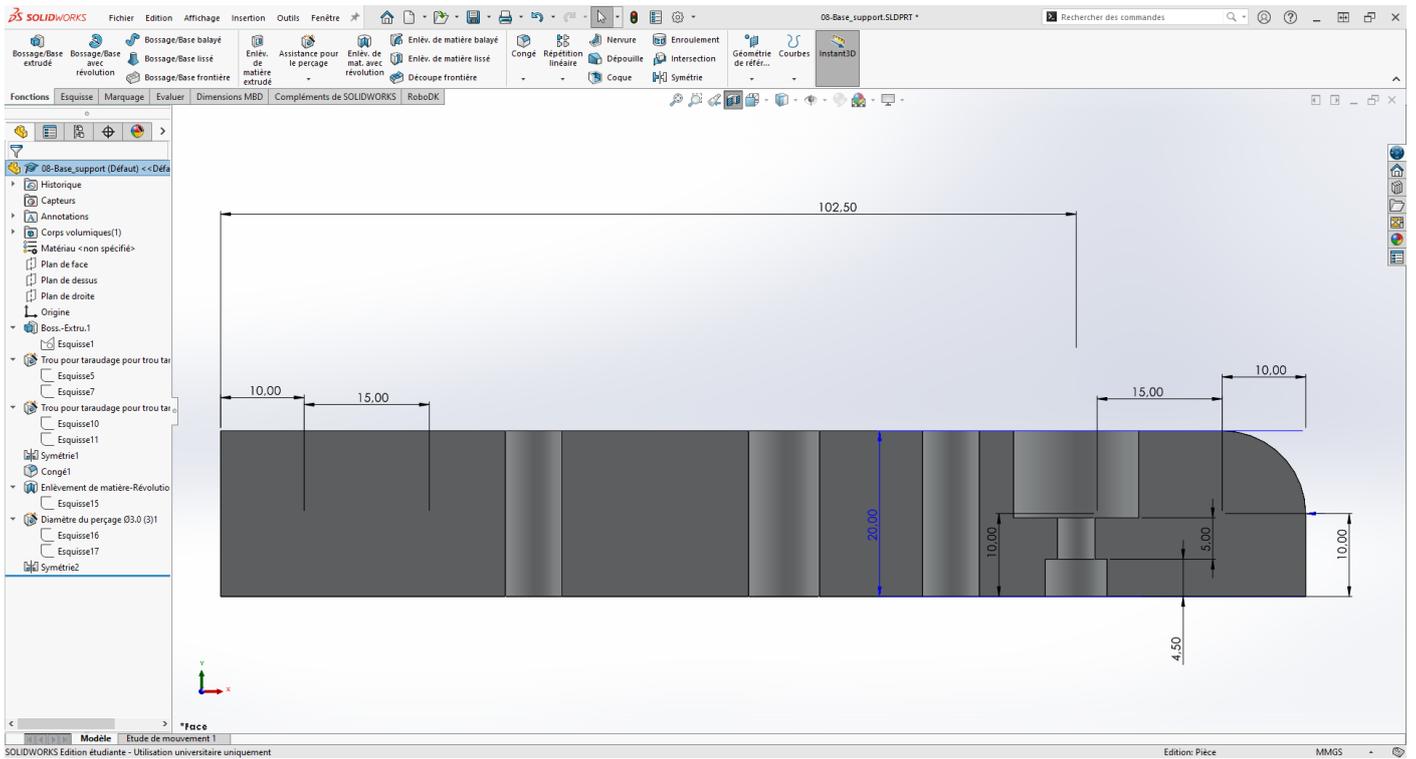
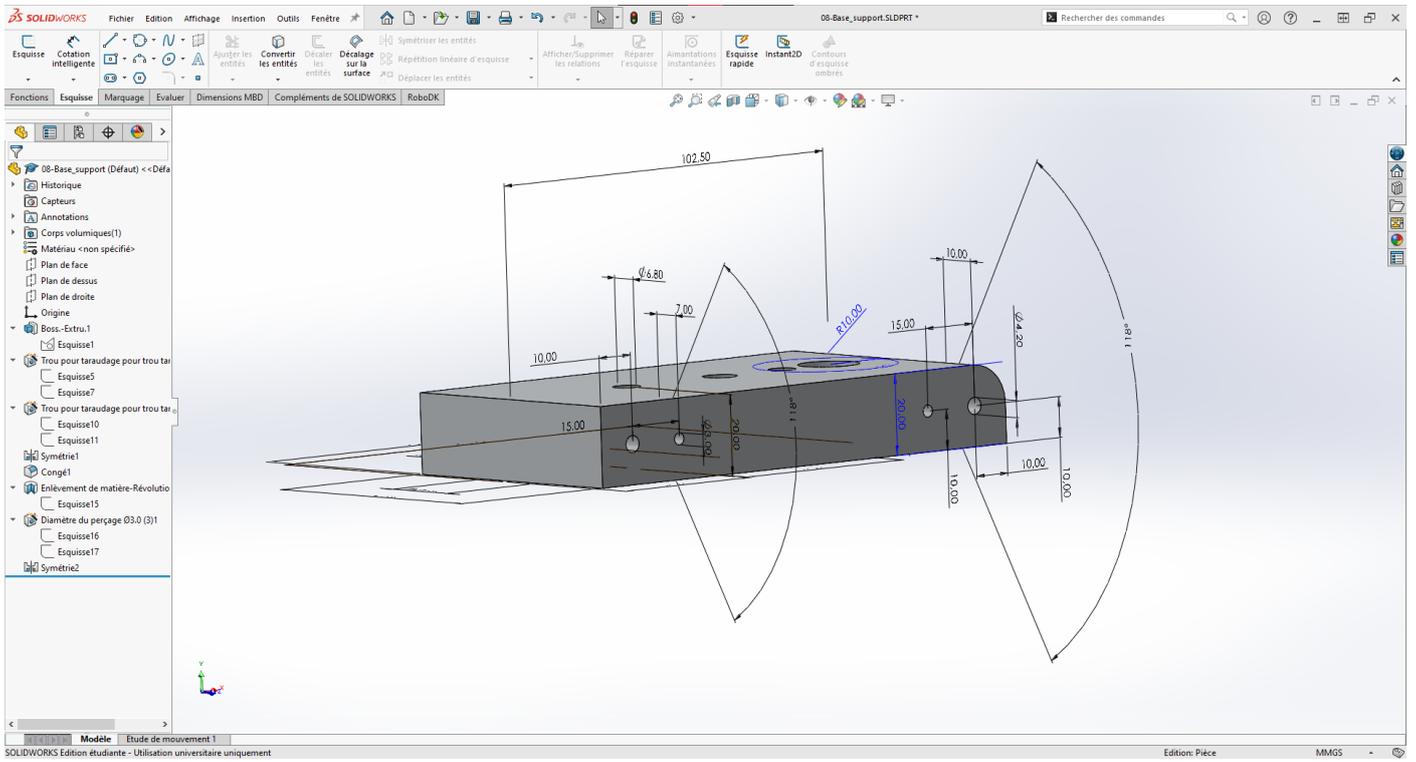


## Edition Dynamique pièce 04 – Base ressort

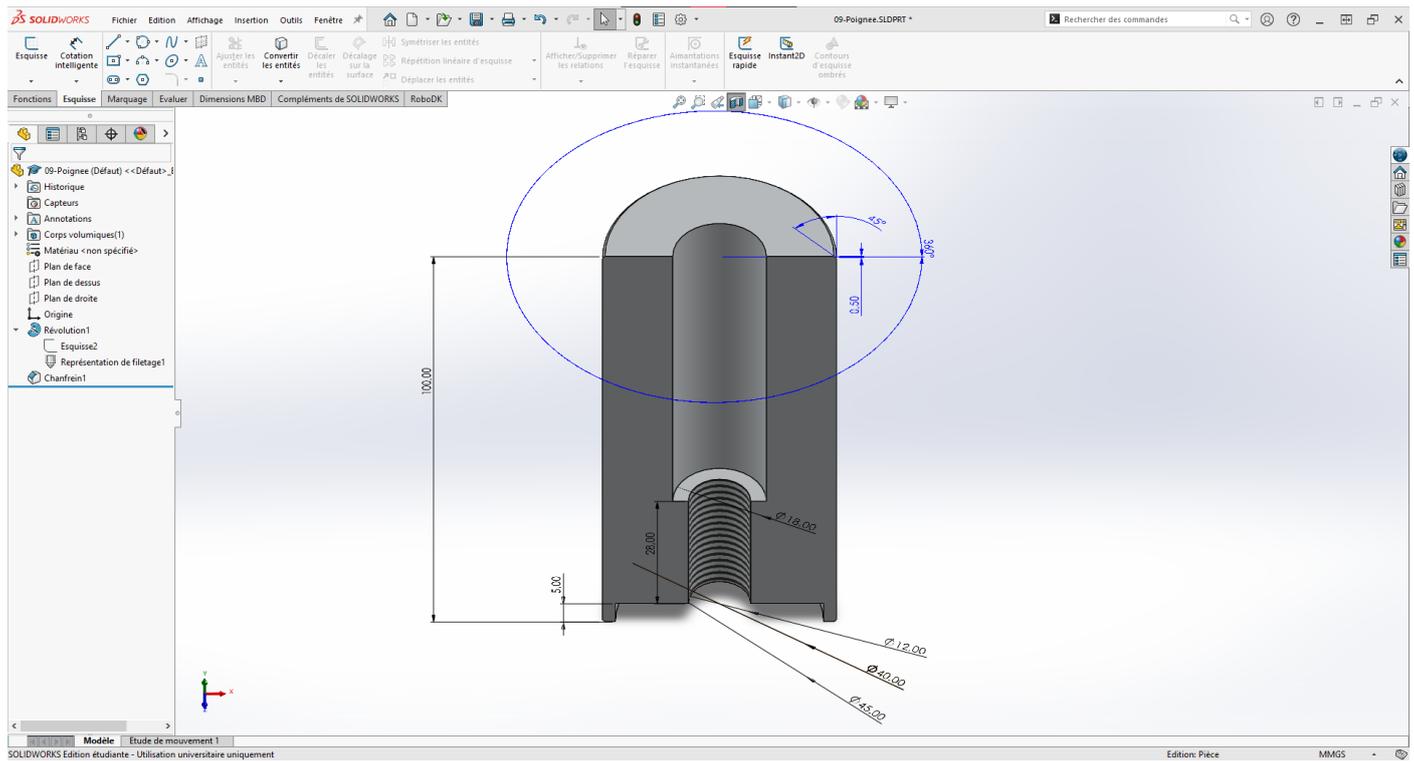




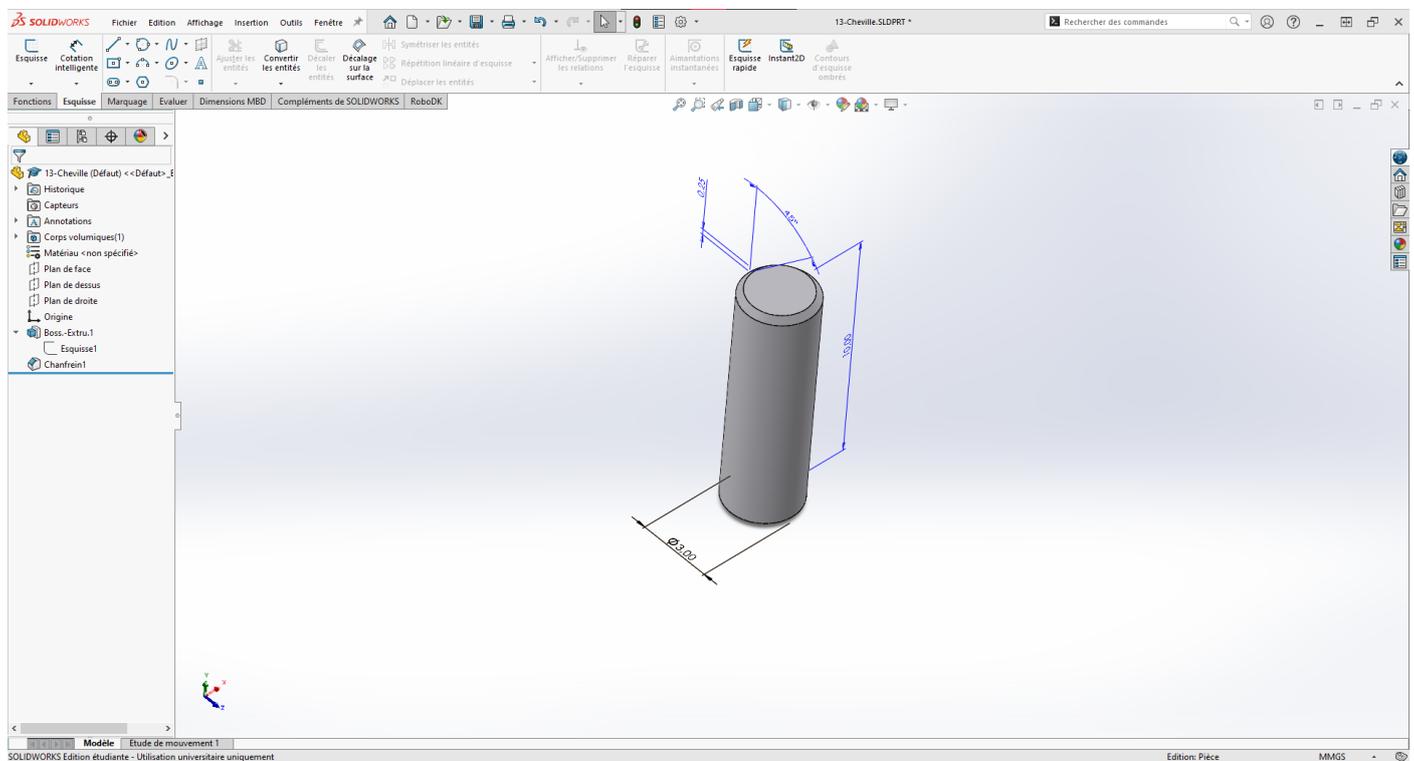




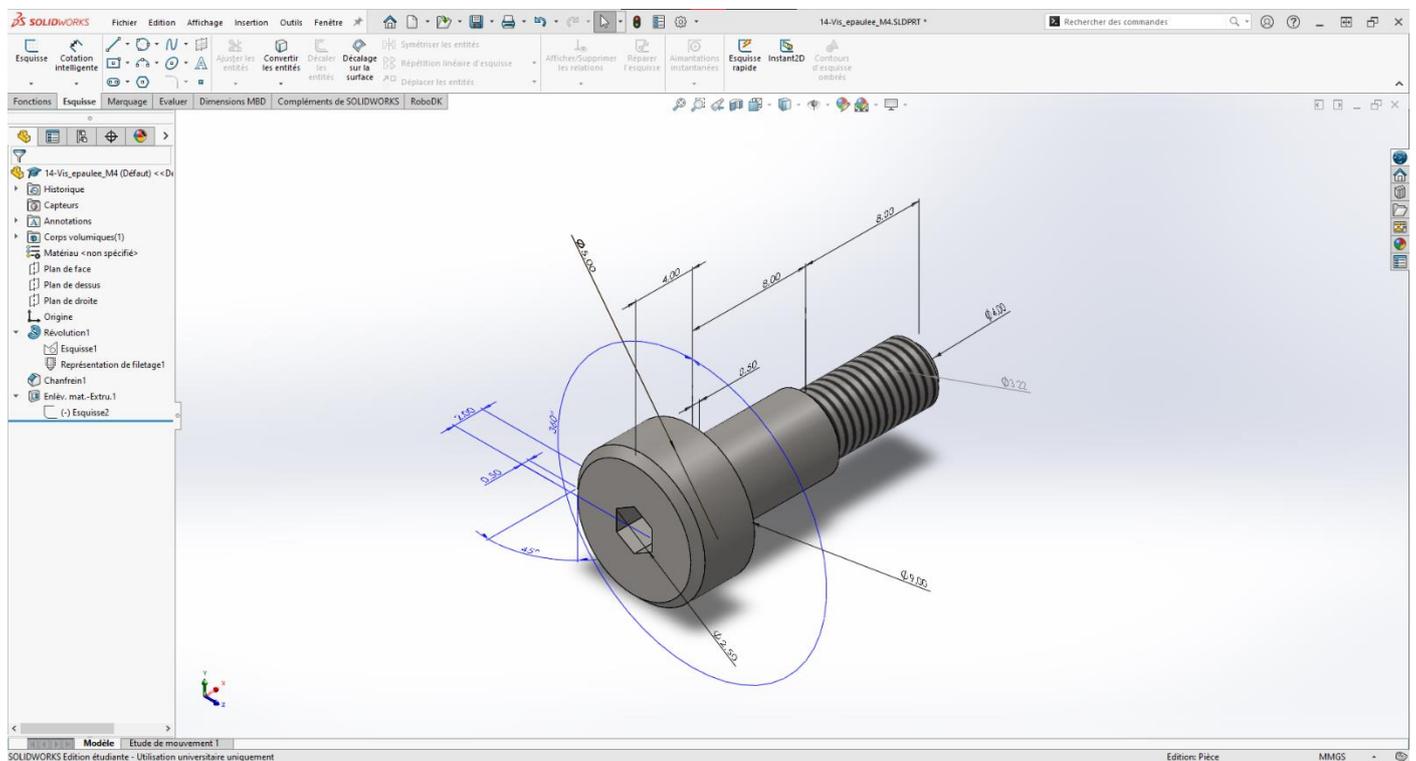
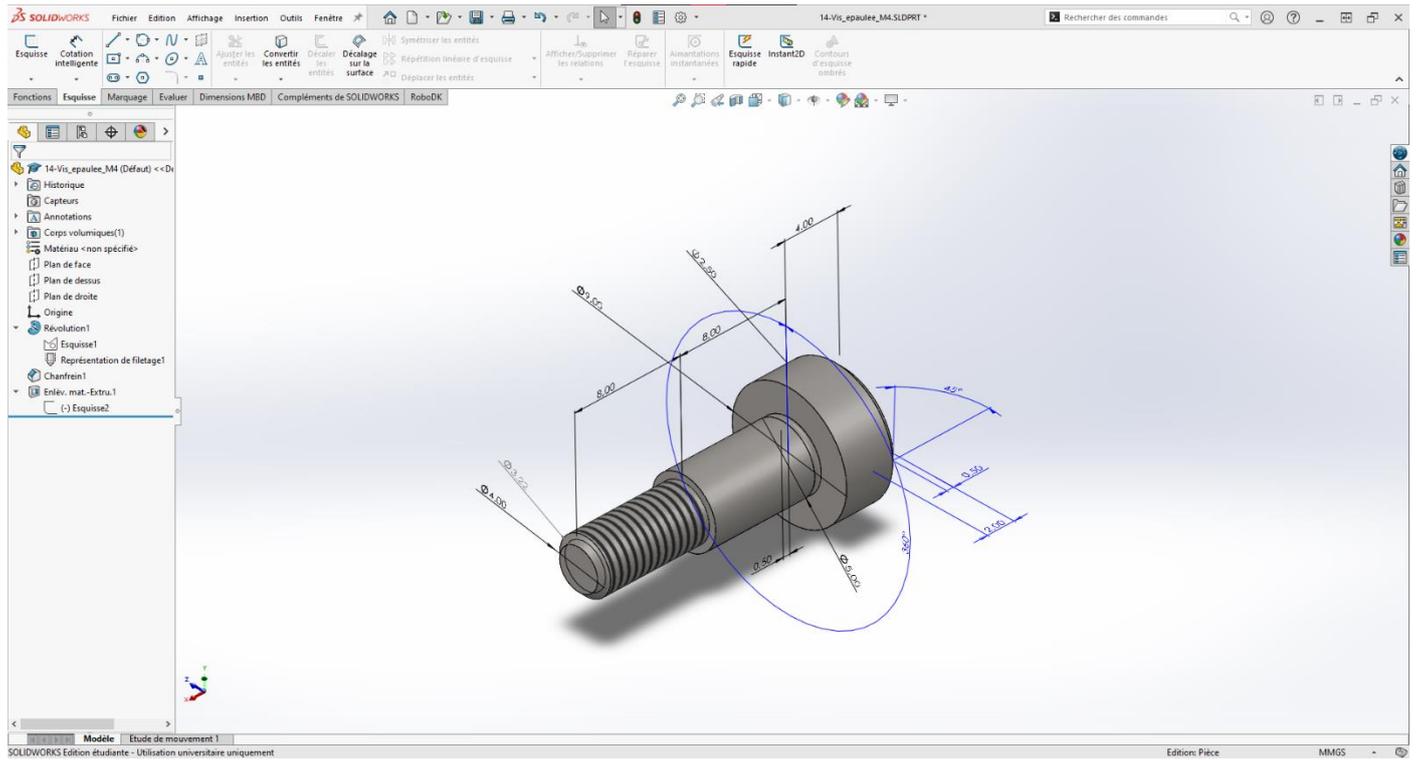
## Edition Dynamique pièce 09 – Poignée



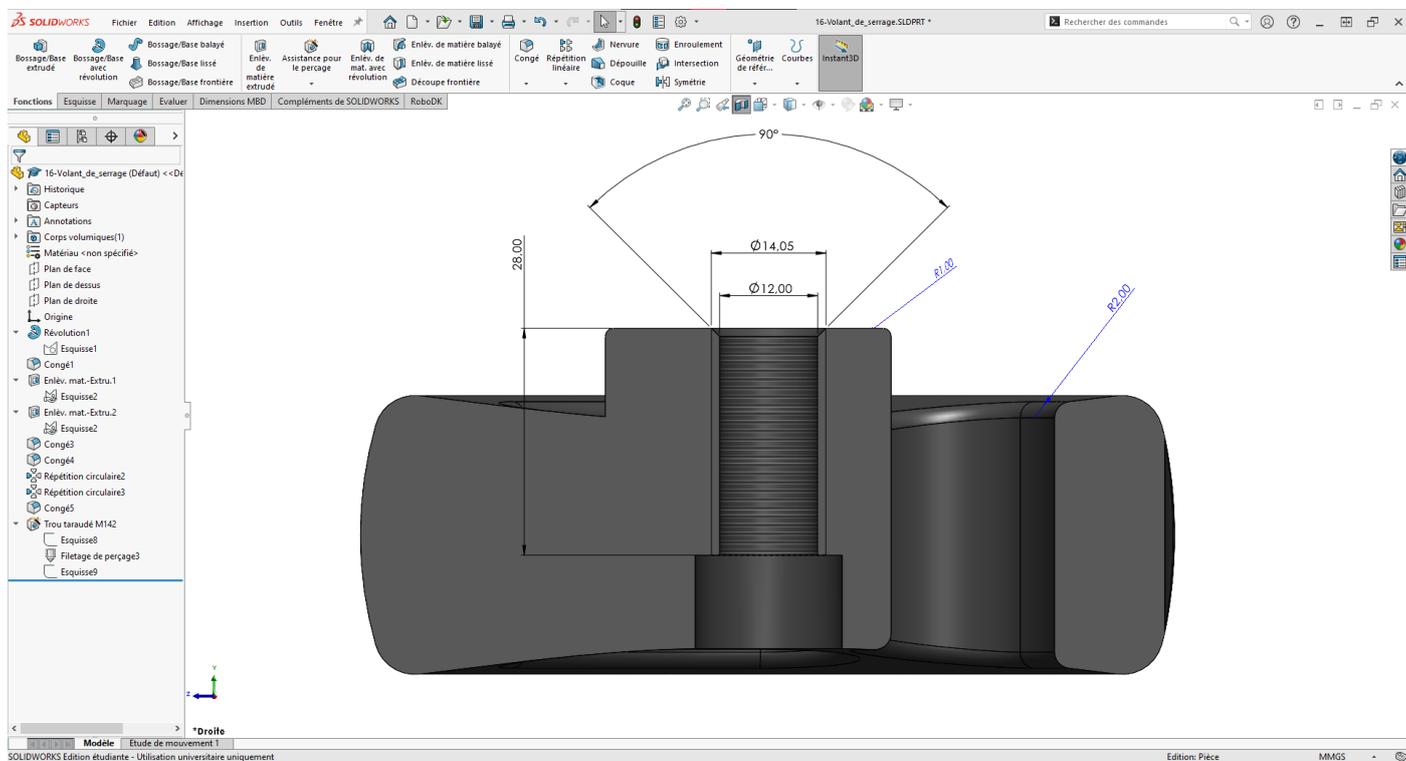
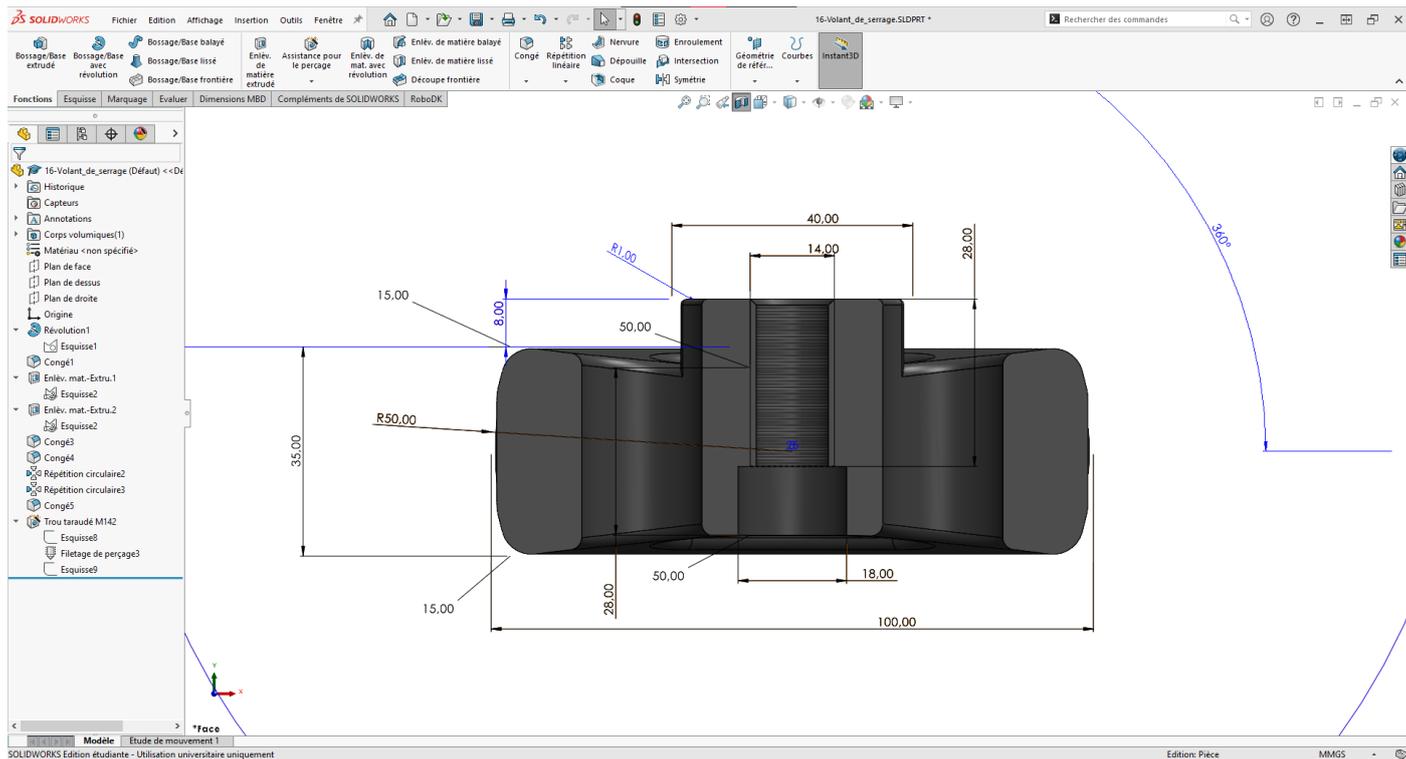
## Edition Dynamique pièce 13 – Cheville



# Edition Dynamique pièce 14 – Vis épaulée

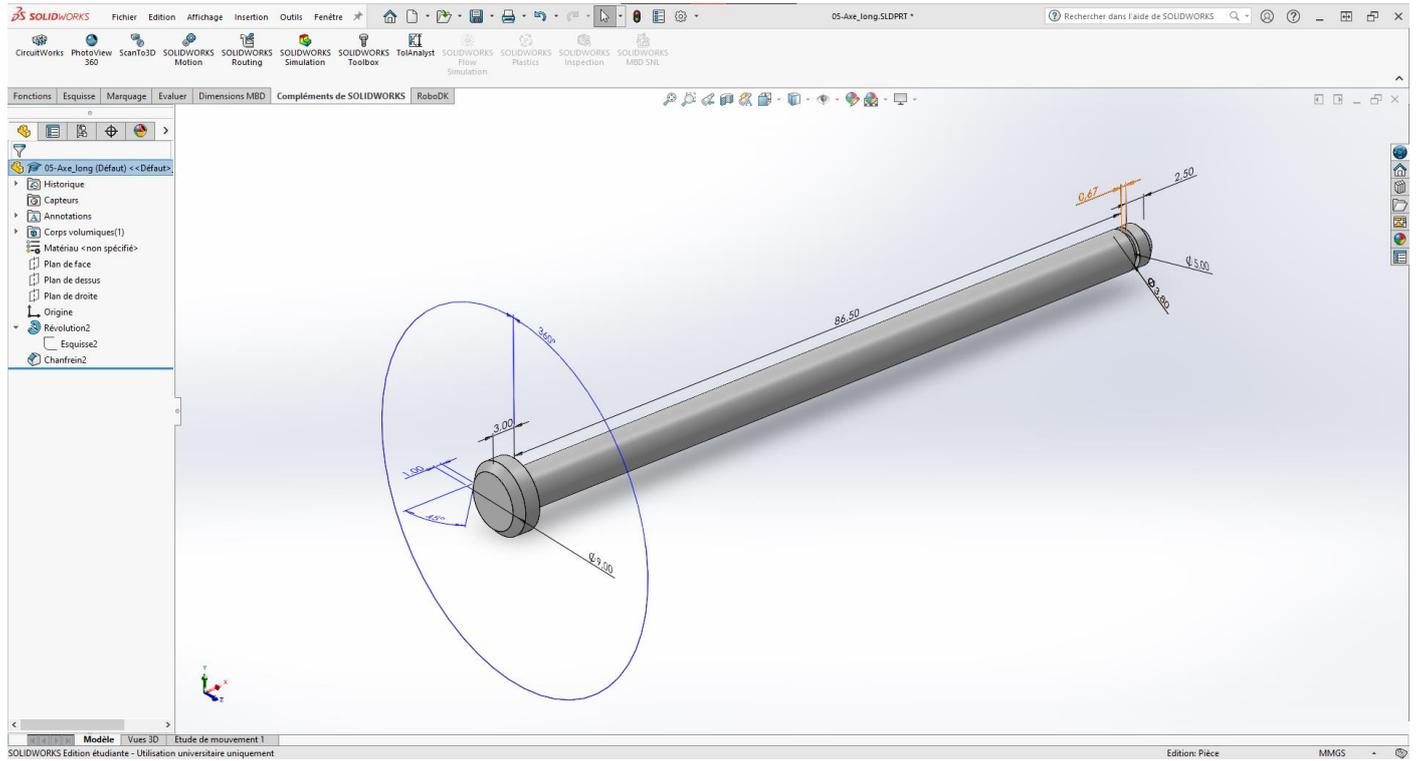


# Edition Dynamique pièce 16 – Volant de serrage





# Edition Dynamique pièce 05 – Axe long





# IUT DE CACHAN-GMP1-BE2

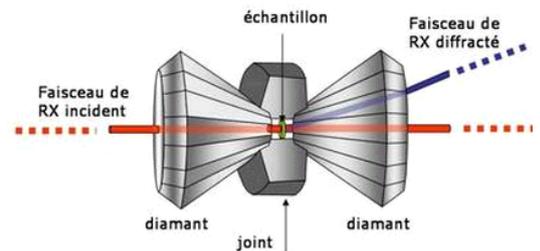
## Presse à enclumes de diamant

### 1) MISE EN SITUATION.

Le GEMAP est un laboratoire du CNRS dont les activités sont divisées en deux parties, la synthèse de matériaux (supraconducteur, diamant et matériaux supradur,...) et l'étude des changements de phase sous pression. Alors que la pression atmosphérique est proche de  $10^5$  Pa, la pression au plus profond des mers est de  $10^8$  Pa, celle au centre de la Terre est de  $3,5 \cdot 10^{14}$  Pa et l'on estime à  $3,5 \cdot 10^{17}$  Pa la pression au centre du Soleil.

Sous l'effet de telles pressions, on observe des changements de phases, les gaz se liquéfient puis se solidifient lorsque la pression augmente et que la température reste constante. Au delà de  $10^{10}$  Pa tout est solide à 293K. Si on continue à comprimer un solide, on obtient alors des changements de phases comme par exemple pour le NaCl, le sel de table, un passage de la structure cristalline CFC, cubique face centrée, à la structure CC, cubique centrée, sous une pression de  $3 \cdot 10^{10}$  Pa.

Pour obtenir les très hautes pressions nécessaires, ce laboratoire de physique appliquée désire employer une presse à enclumes de diamant. Le diamant est réputé être le matériau le plus dur et a l'avantage de supporter des pressions de  $3,5 \cdot 10^{14}$  Pa. Les observations sont faites par diffraction d'un faisceau de rayons X dont on observe la trace sur une plaque photographique spéciale.



### 2) FONCTIONNEMENT ET CAHIER DES CHARGES.

Le GEMAP dispose déjà d'une presse dont le système de chargement ne donne pas entièrement satisfaction. La presse que nous allons étudier conservera donc la partie satisfaisante de la presse actuelle, le nouveau système de chargement étant imposé (cf. schéma se principe). Dans le nouveau système de chargement, l'effort de serrage est fourni par un ressort de compression d'axe  $\Delta 1$  placé entre les deux bras d'une *pince*.

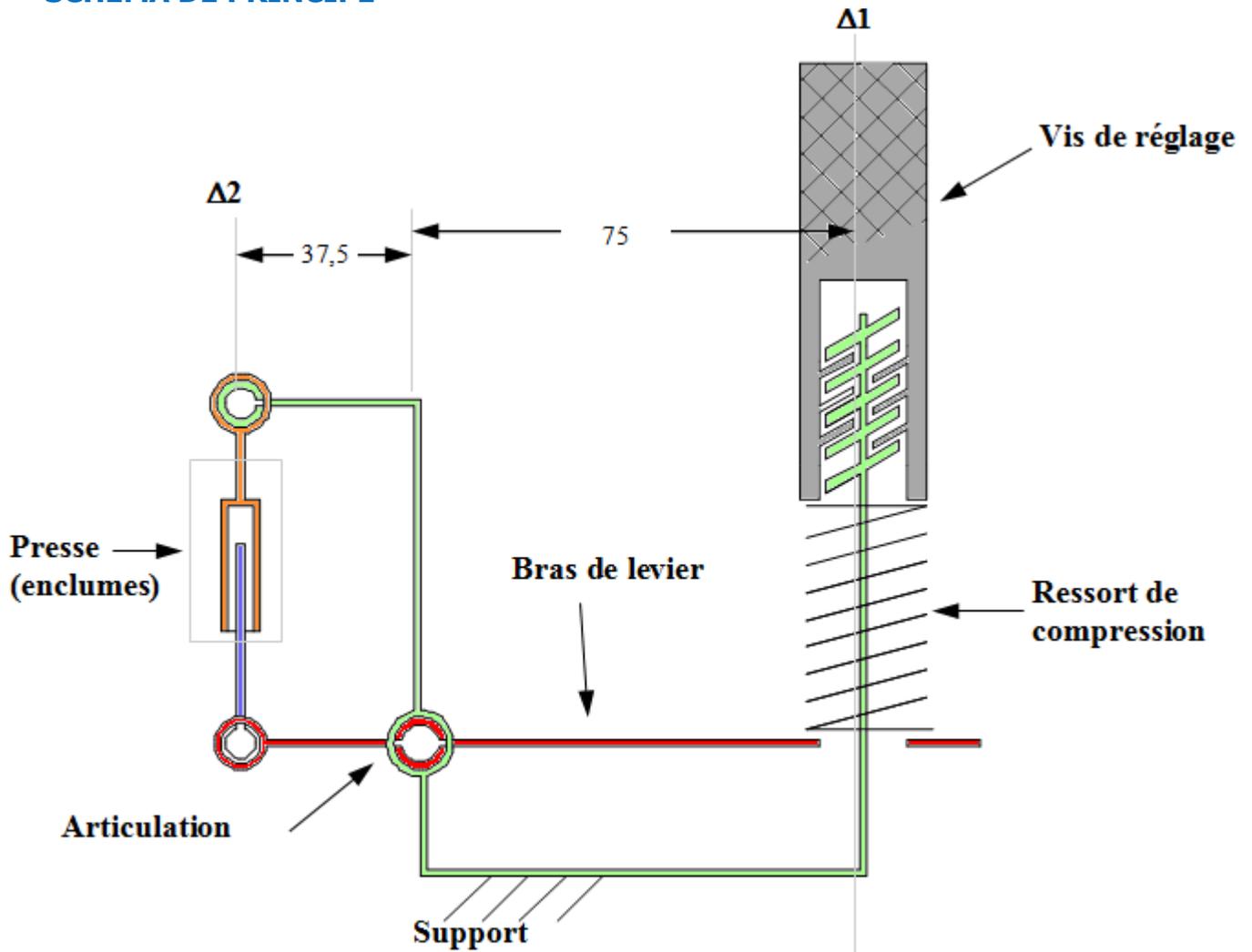
Données clefs :

Essais	Pression : Surface de travail du diamant : Diamètre de passage Rayon X : Réglage pression :	$10^{10}$ à $1,2 \cdot 10^{11}$ Pa 0.01 mm <sup>2</sup> 20 à 21 mm de part en part Par ressort sur 33 mm de course
Chargement essais	Ecartement maxi des diamants : Diamètre passage échantillon : Réglage pression :	3 mm 6 mm Ne pas modifier lors du chargement
Environnement	Température : Exposition : Utilisation :	20 à 250 ° Rayon X intérieure
Fixation table	Par une Vis M8 et 2 pions	Voir dessin fourni
Fabrication	Type : Moyens : Bruts : Assemblage :	Unitaire MOCN Semi-finis (barre, profilé, ...) Par vis
Dimensions	Voir dessin fourni	
Système de presse fournis	Fixation corps Fixation Piston	centrage/appuis plan + 3 M3 centrage/appuis plan

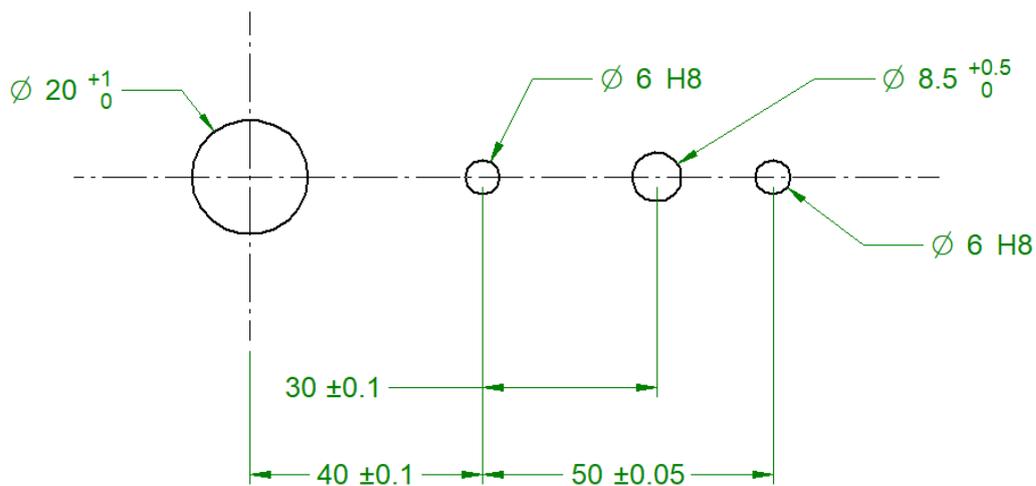
# IUT DE CACHAN-GMP1-BE2

## Presse à enclumes de diamant

### SCHÉMA DE PRINCIPE



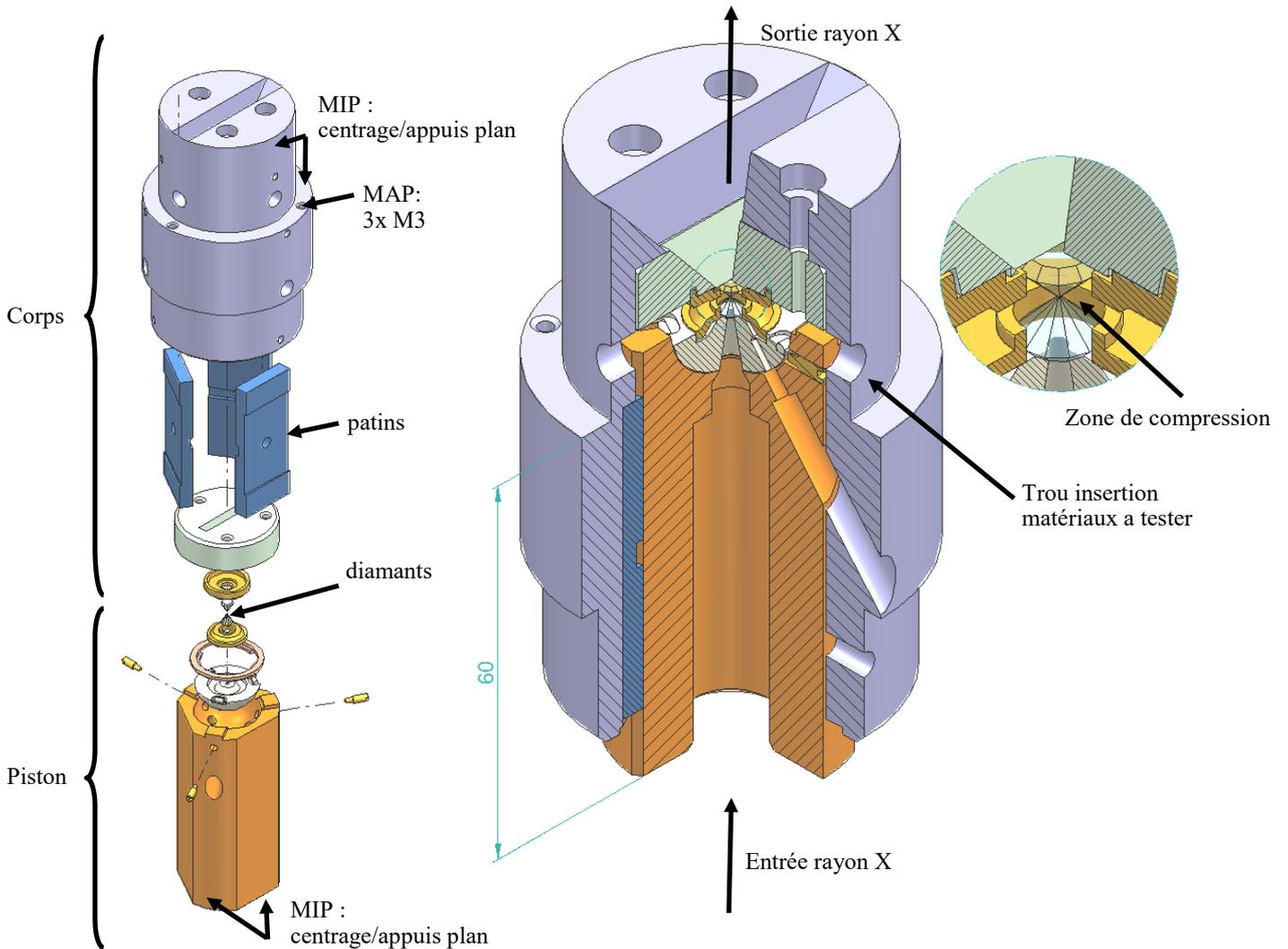
### PLATINE SUPPORT DE LA PRESSE



Trou diam. 20 : Passage Rayon X  
 Trous diam. 6 : Pions de centrage  
 Trou diam. 8.5 : Fixation M8

# IUT DE CACHAN-GMP1-BE2

## Presse à enclumes de diamant

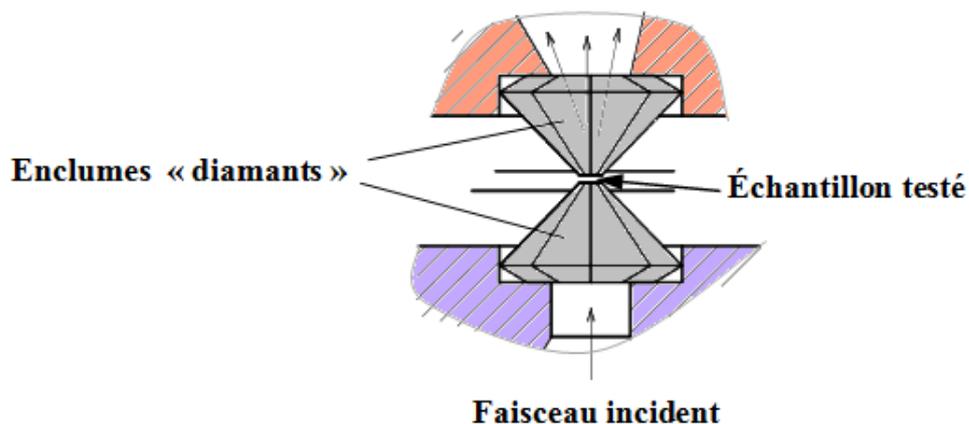


**NOTA important :** Le fichier SW de la presse simplifiée modélise celle-ci en position fermée ( échantillon entre les diamants ). La distance entre les appuis de l'épaulement du corps et la face inférieure du piston est dans ce cas de 60 mm.

Afin de rendre l'assemblage mobile, cette assemblage doit être déclaré comme « flexible » dans SW

### DÉTAILS DE LA PRESSE

#### Faisceaux diffractés vers la plaque photographique



# IUT DE CACHAN-GMP1-BE2

## Presse à enclumes de diamant

### TRAVAIL DEMANDÉ

#### 1) NOTICE DE CALCULS

- Calculer les efforts que doit fournir le ressort de compression;
- Déterminer le ressort de compression (avec Menumeca):
  - Ressort à fil rond,
  - Course utile: 33 mm
  - Reg acier : 700 MPa ;  $s = 1.25$
- Déterminer la section minimale de la vis de réglage de la flèche, conclure;
- Calculer les différents axes d'articulation au cisaillement;

#### 2) CONCEPTION

Il est préconisé une phase de conception papier, issue des présentations en salle, avant de passer à la CAO.

Une attention particulière doit être faite à réaliser des profils complètement contraints. Tout les documents SolidWorks devront être placés dans le dossier Z:\BE\BE2

#### 3) DOSSIER PDF : « BE2.PDF »

Contenu :

- Page de garde avec sommaire,
- Notice de calculs sur Excel avec schémas,
- Dessins d'ensemble en vues extérieures Ech 1:2 avec les plans de coupe,
- Dessins d'ensemble Ech 1:1, avec repères :
  - en coupe longitudinale sur format A3 ou A2,
  - en 3 coupes transversales ( presse, articulation, ressort ) sur format A3 ou A2,
  - plus toutes autres coupes nécessaires à complètement définir le mécanisme.
- Ecorché,
- Eclaté avec repère,
- Nomenclature,
- Dessin de définition du bras de la pince,
- Editions dynamiques en vue ISO des pièces avec l'arbre de construction,
- PDF 3D de l'ensemble,
- Sujet .

Le PDF « BE2.pdf » est a mettre dans le dossier Z:\Rendus\_Num.

Date du rendu : Fin de dernière séance.