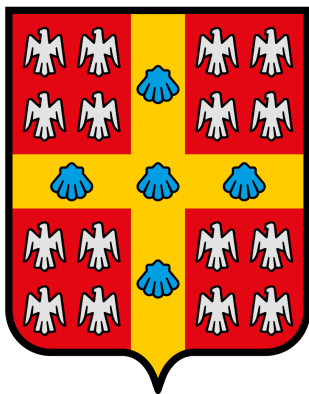


Place Holder page titre

Va être remplacée par celle sur Teams

Charles Bouthillier Paul Charvet William Hamilton Samuel Roy

2025-11-06



UNIVERSITÉ
LAVAL

Université Laval

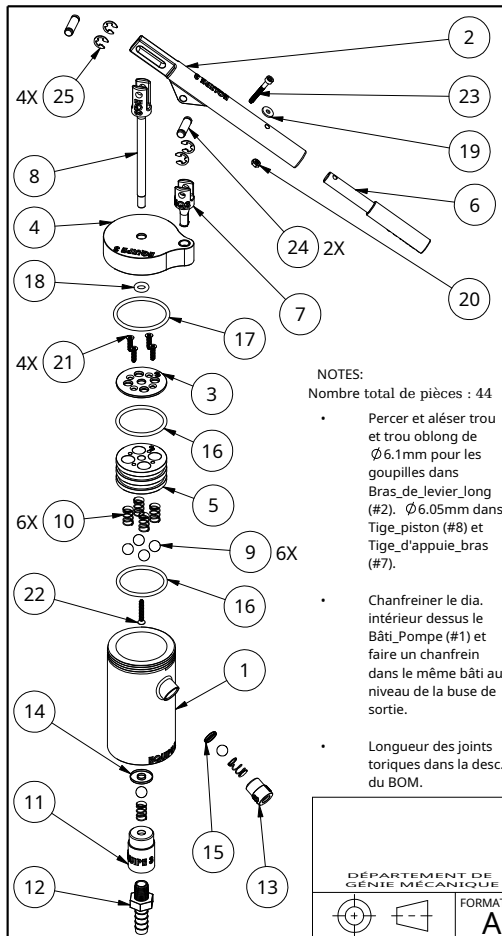
Faculté de science génie

Québec

Table des matières

1	Vue CAD 3D explosée	1
2	captures d'écran des deux enveloppes d'impression	2
2.1	Volume Préférentiel X-Y	2
2.2	Volume Préférentiel Z	3
3	Dessin de fabrication du corps de pompe	4
4	rapport PolyWorks sur tolérance géométrique de l'axe du levier	5
5	Calculs	6
5.1	Joint d'étanchéité piston-cylindre de pompe	6
5.1.1	Schéma	6
5.1.2	Données techniques	7
5.1.3	Équations	7
5.2	Pièce encliquetée	9
5.2.1	Schémas	9
5.2.2	Questions techniques et description des calculs	12
5.2.3	Données techniques	13
5.2.4	Équations	14

1 Vue CAD 3D explosée



NOTES:
 Nombre total de pièces : 44

- Percer et aléser trou et trou oblong de $\varnothing 6.1\text{mm}$ pour les goupilles dans Bras_de_levier_long (#2). $\varnothing 6.05\text{mm}$ dans Tige_piston (#8) et Tige_d'appuie_bras (#7).
- Chanfreiner le dia. intérieur dessus le Bâti_Pompe (#1) et faire un chanfrein dans le même bâti au niveau de la buse de sortie.
- Longueur des joints toriques dans la desc. du BOM.

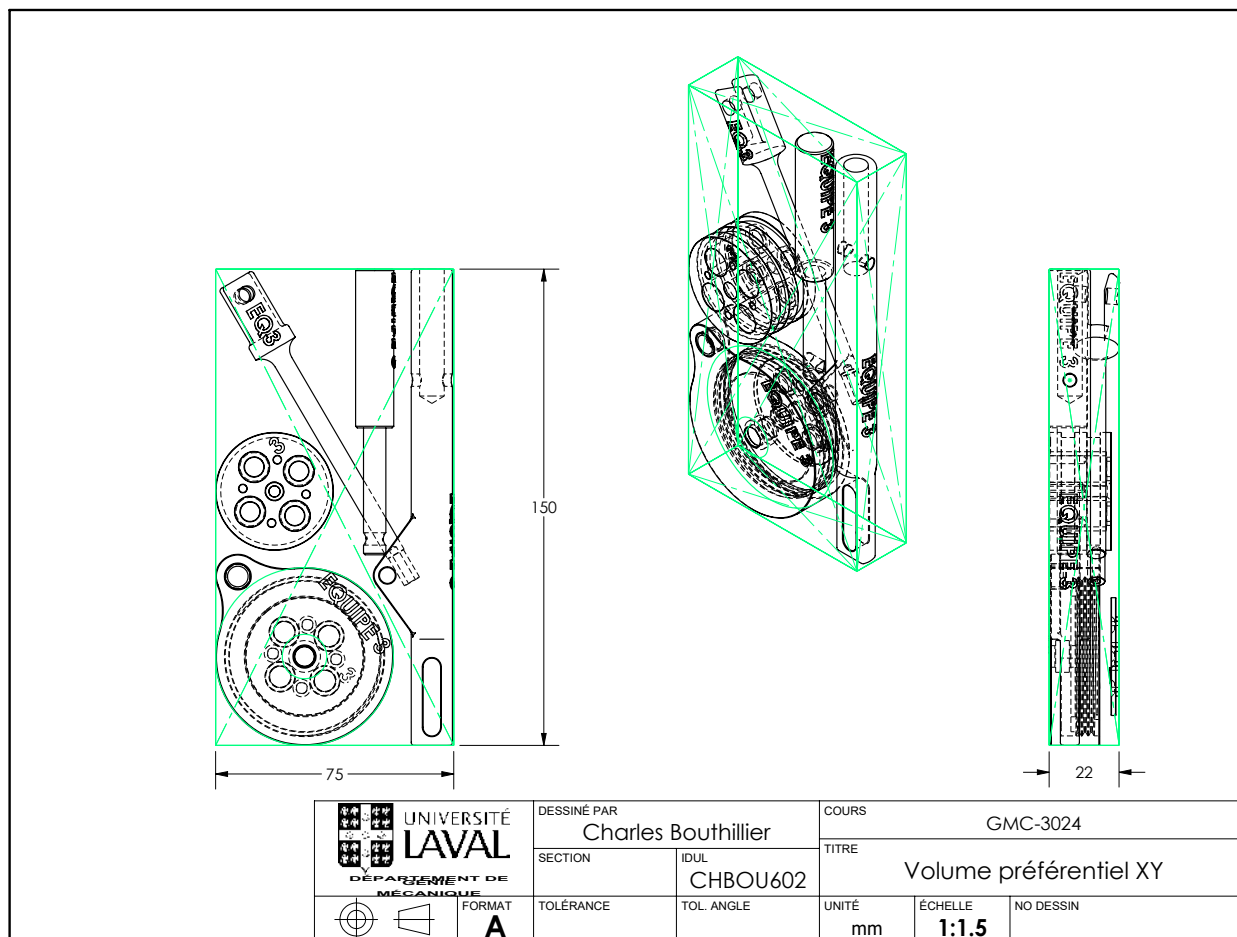
No. ARTICLE	NUMERO DE PIECE	DESCRIPTION	QTE
1	Bâti_Pompe_EQ3	\varnothing intérieur de 38mm	1
2	Bras_de_levier_long_EQ3		1
3	Couvercle_piston_EQ3		1
4	Couvercle_EQ3		1
5	Piston_EQ3		1
6	Rallonge_bras_de_levier_EQ3		1
7	Tige_d'appuie_bras_de_levier_EQ3		1
8	Tige_piston_EQ3		1
9	Bille_Acetal	Balle en acétal Delrin®	6
10	Ressort	302 acier inox. ressort de compression	6
11	Bati_Valve_EQ3	Pour l'entrée d'eau	1
12	Hose_entree_eau	Hose en plastique pour l'entrée d'eau	1
13	Valve_sortie_eau_EQ3	Bati pour la valve sortie d'eau	1
14	Gasket_entree_eau_EQ3	Joint de culasse en caoutchouc neoprene de l'entrée d'eau	1
15	Gasket_buse_EQ3	Joint de culasse en caoutchouc neoprene de la buse de sortie	1
16	O-Ring_Piston_EQ3	2X (110 + 10)mm de long	2
17	O-Ring_Couvercle_Reservoir_EQ3	122mm + 10mm de long	1
18	O-Ring_Tige_Couvercle_EQ3	26mm + 10mm de long	1
19	Washer_M3		1
20	Ecrou_M3	Écrou M3x0.5 en acier inox.	1
21	Vis_plastique_12mm	Vis M3 de 12mm de long	4
22	Vis_plastique_30mm	Vis M3 de 30mm de long	1
23	Longue_vis_6_pancs_creux	Vis M3 de 25mm de long	1
24	Goupille	20mm_de_long	2
25	Anneau_retenu	Pour retenir la goupille	4

DESSINÉ PAR WILLIAM HAMILTON		COURS GMC-3024		
SECTION	IDUL WIHAM4	TITRE VUE EXPLOSÉE POMPE ÉQUIPE 3		
TOLÉRANCE	TOL. ANGLE	UNITÉ mm	ÉCHELLE 1:3.5	NO DESSIN

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE
 FORMAT **A**

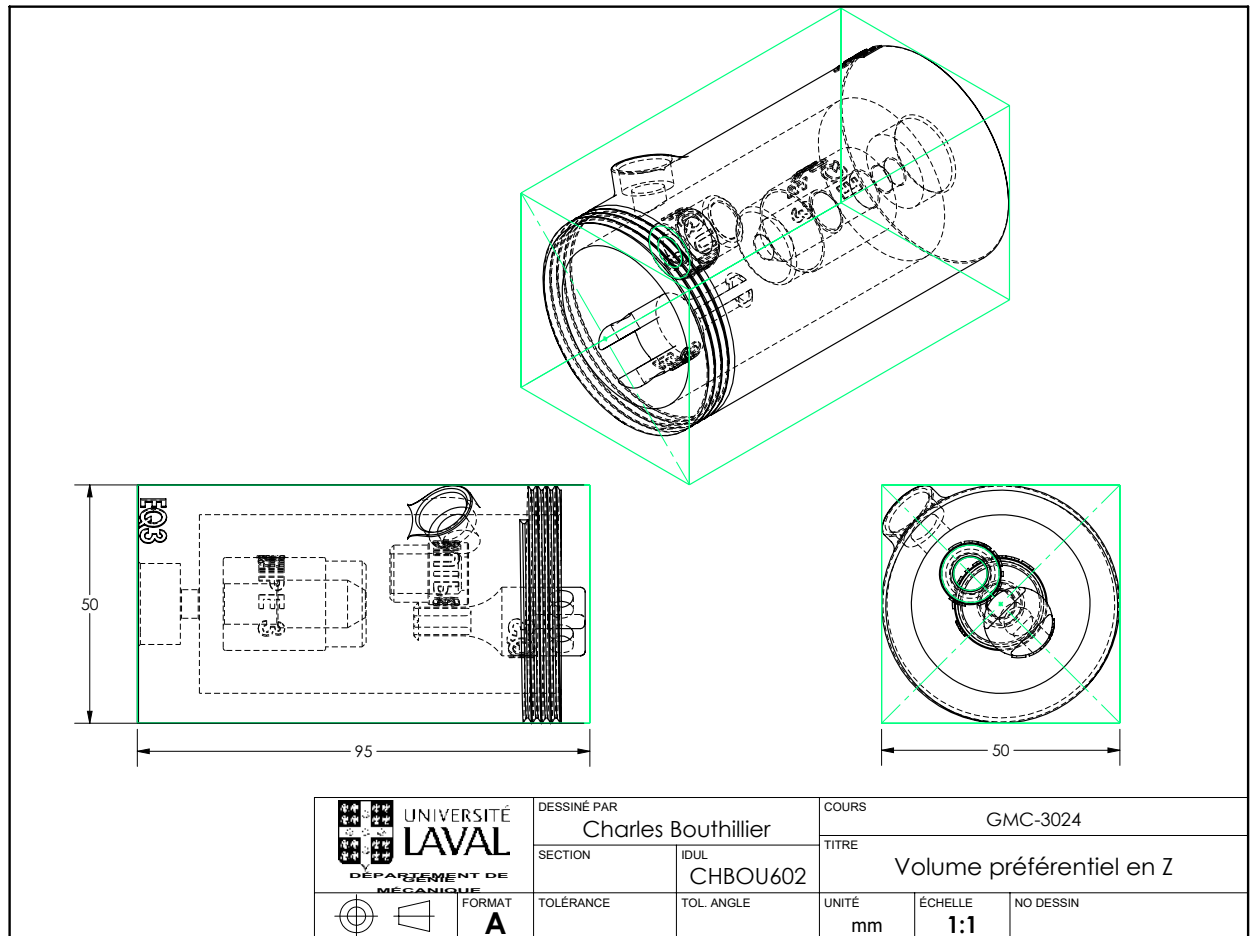
2 captures d'écran des deux enveloppes d'impression

2.1 Volume Préférentiel X-Y



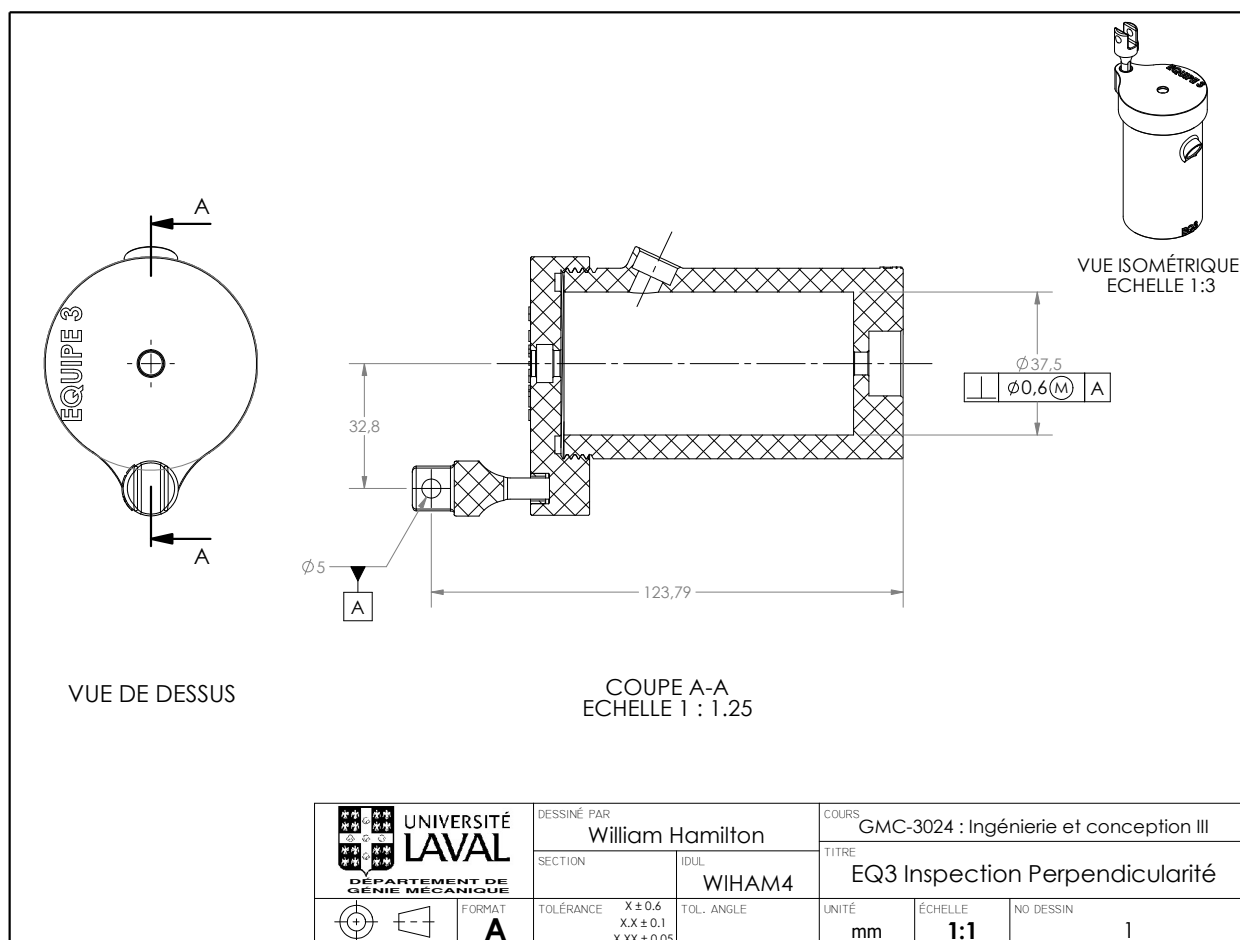
Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

2.2 Volume Préférentiel Z

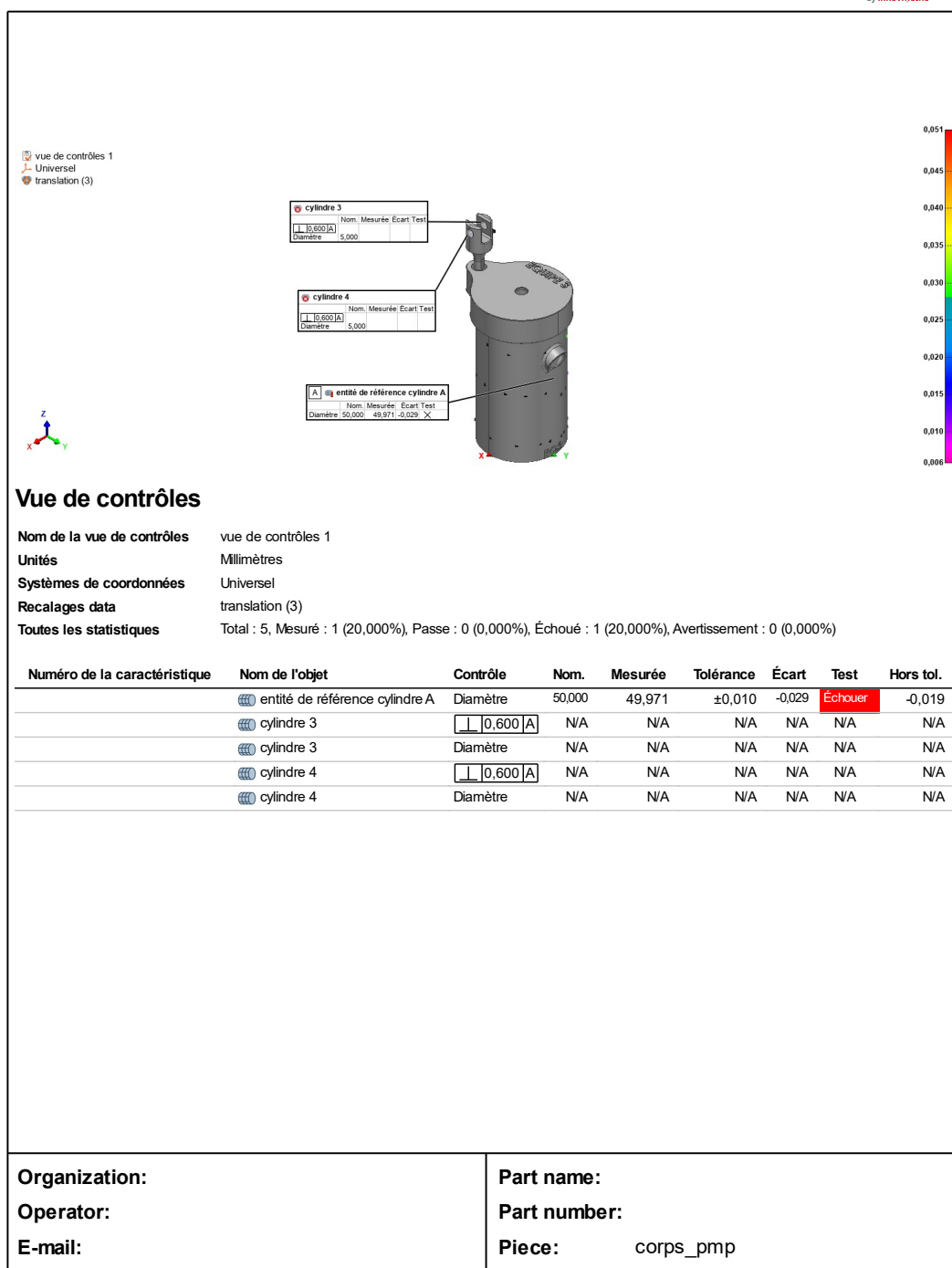


Produit d'éducation SOLIDWORKS – A titre éducatif uniquement.

3 Dessin de fabrication du corps de pompe



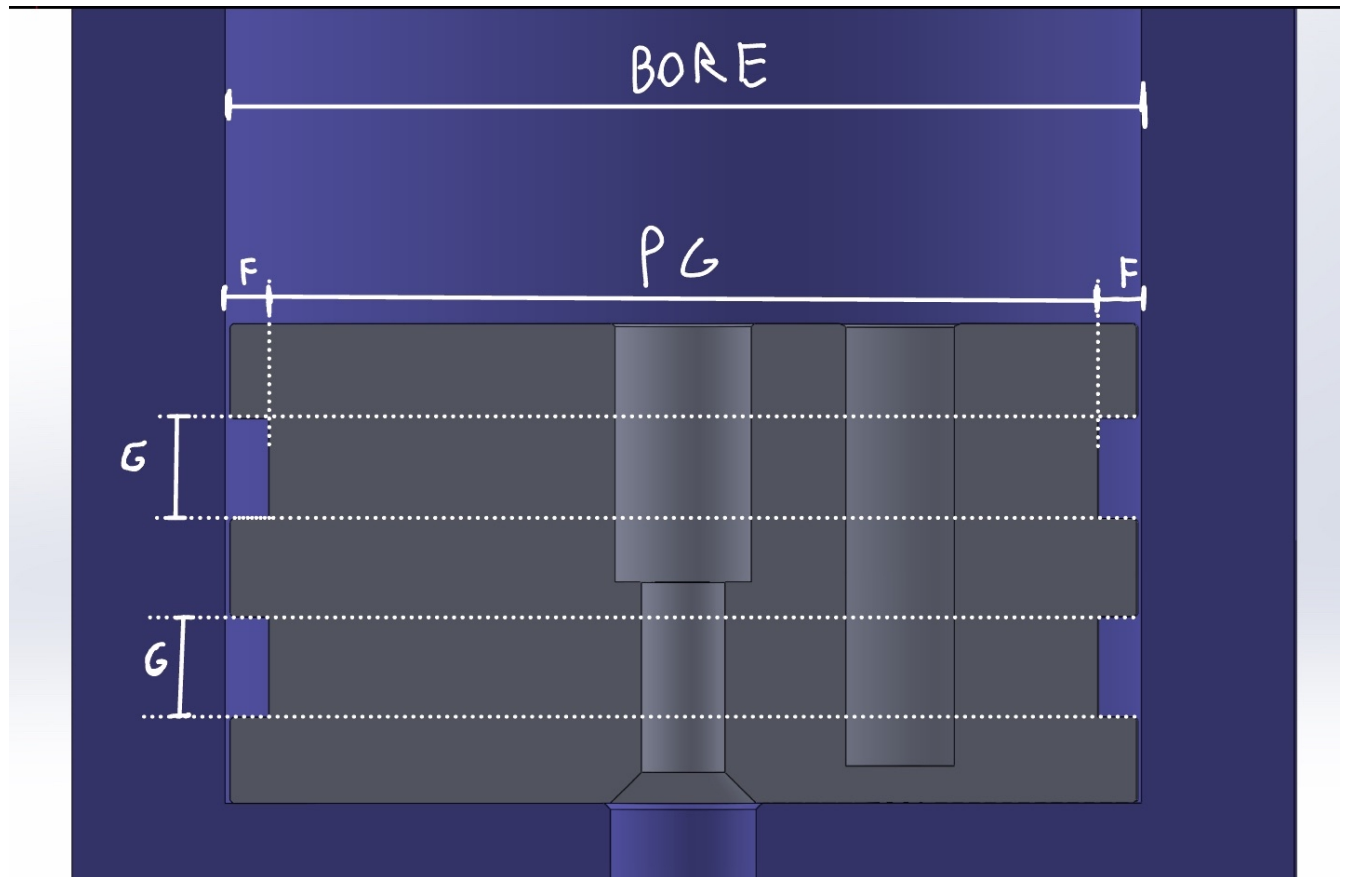
4 rapport PolyWorks sur tolérance géométrique de l'axe du levier



5 Calculs

5.1 Joint d'étanchéité piston-cylindre de pompe

5.1.1 Schéma



5.1.2 Données techniques

Paramètre	symbole	valeur de base
Coefficient de Poisson du caoutchouc	μ	0,5
Pourcentage d'étirement du joint torique	Stretch%	5%
Pourcentage de réduction de la section du joint torique	AR%	N/A
Diamètre de la section du joint torique	W	2,62 mm
Diamètre de la section du joint torique étiré	WR	N/A
Profondeur de la rainure, incluant jeu diamétrale	F	N/A
Compression du joint torique	SQ%	21% ∈ [12;24]%
Diamètre interne du reservoir	BORE	38 mm
Diamètre du fond de rainure sur le piston	PG	N/A
Diamètre intérieur du joint torique	ID	N/A
Volume du joint torique	OVol	N/A
Pourcentage de remplissage de la rainure	Fill%	65%
Volume de la rainure	GVol	N/A
Largeur de la rainure	G	N/A

5.1.3 Équations

$$AR\% = Stretch\% * \mu \quad (1)$$

$$AR\% = 5\% * 0,5 = 2,5\%$$

$$WR = W - \left(\frac{AR\%}{100}\right) * W \quad (2)$$

$$WR = 2,62 - \left(\frac{2,5\%}{100}\right) * 2,62 = 2,56mm$$

$$SQ\% = \left(\frac{WR - F}{W}\right) * 100\% \quad (3)$$

$$F = \left(WR - \frac{SQ\%}{100\%}\right) * W$$

$$F = \left(2,56 - \frac{21\%}{100\%}\right) * 2,62 = 2,00mm$$

$$F = \left(\frac{BORE - PG}{2} \right) \quad (4)$$

$$PG = BORE - 2F$$

$$PG = 38 - 2 * 2 = 34mm$$

$$Stretch\% = \left(\frac{PG - ID}{ID} \right) * 100\% \quad (5)$$

$$ID = \frac{PG}{\left(\frac{Stretch\%}{100} \right) + 1}$$

$$ID = \frac{34}{\left(\frac{5\%}{100} \right) + 1} = 32,38mm$$

$$OVol = \frac{(\pi)^2}{4} * (ID + W) * W^2 \quad (6)$$

$$OVol = \frac{(\pi)^2}{4} * (32,38 + 2,62) * 2,62^2 = 592,82mm^3$$

$$Fill\% = \frac{OVol}{GVol} * 100\% \quad (7)$$

$$GVol = \frac{100\% * OVol}{Fill\%}$$

$$GVol = \frac{100\% * 592,82}{65\%} = 912,03mm^3$$

$$GVol = \frac{\pi}{4} * (BORE^2 - PG^2) * G \quad (8)$$

$$G = \frac{4 * GVol}{\pi * (BORE^2 - PG^2)}$$

$$G = \frac{4 * 912,3}{\pi * (38^2 - 34^2)} = 4,32mm$$

5.2 Pièce encliquetée

5.2.1 Schémas



Figure 1: Pompe entière

`./assets/Piston_valve.png`

Figure 2: Valve du piston

./assets/Lever_DCL.png

Figure 3: DCL et dimensions du Bras de levier

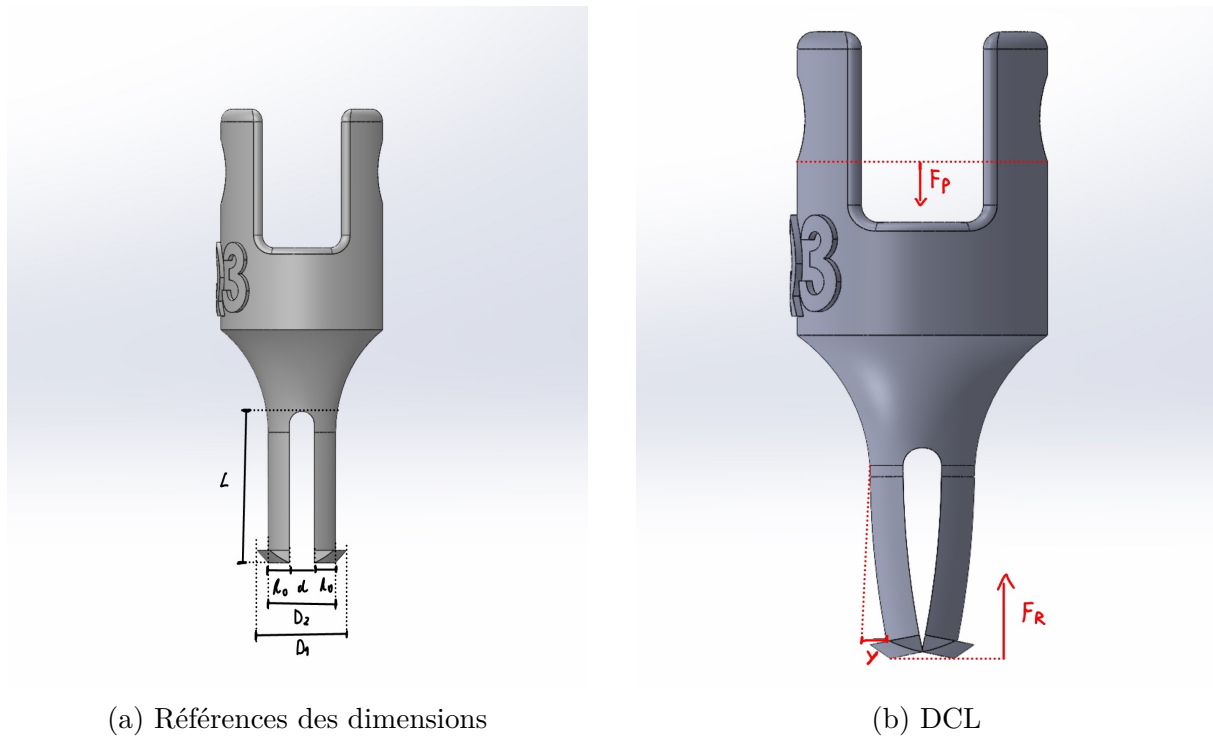


Figure 4: Pièce encliquetée

5.2.2 Questions techniques et description des calculs

1. La pièce encliquetée cède-t-elle lorsque l'utilisateur actionne la pompe?

La charge nécessaire au flambage de la pièce ainsi que la contrainte de rupture en compression du matériau seront comparés à la force/contrainte subie par la pièce encliquetée. Celle-ci est liée à celle pour faire bouger le piston par l'entremise du bras de levier. Un diagramme de corps libre permet de trouver ce lien. Quant à la force pour faire bouger le piston, on l'estime maximale lorsque le piston est dans sa phase de descente, juste avant que les valves qui le traverse ne s'ouvrent. Si on suppose que le piston est parfaitement étanche, on peut alors supposer que la pression au dessus du piston est nulle, alors que celle sous celui-ci est égale à la pression de craquage de ses valves plus la friction entre les joints toriques et le bâti de la pompe. Cette dernière est évaluée à l'aide du pourcentage de compression des joints toriques, alors que la pression de craquage est une fonction de la précharge sur les ressorts des valves à bille.

2. La pièce cède-t-elle sous la déformation causée par l'encliquetage?

Calculer la déformation de la pièce encliquetée et la comparer à la déformation

maximale possible du matériau en fonction de son orientation d'impression.

5.2.3 Données techniques

Paramètre	symbole	valeur de base
Déformation à la rupture	$\varepsilon_{ruptureXY}$	16%
Déformation maximale	ε_{max}	N/A
Longueur des faisceaux	L	11 mm
Diamètre au crochet	D1	8 mm
Diamètre de la pièce encliquetée	D2	6 mm
Espacement entre les deux faisceaux	d	2,2 mm
Largeur d'un faisceau	h_0	N/A
Déflexion maximale des faisceaux	Y	N/A
Déformation lors de l'encliquetage	ε	N/A
Facteur de sécurité	n	N/A

5.2.4 Équations

$$\varepsilon_{\max} = 0.2 \varepsilon_{\text{ruptureXY}} \quad (9)$$

$$\varepsilon_{\max} = 20\% * 16\% = 3,2\%$$

$$h_0 = \frac{D2 - d}{2} \quad (10)$$

$$h_0 = \frac{6 - 2,2}{2} = 1,9mm$$

$$Y = \frac{d}{2} \quad (11)$$

$$Y = \frac{2,2}{2} = 1,1mm$$

$$\varepsilon = \frac{3 * Y * h_0}{2 * L^2} \quad (12)$$

$$\varepsilon = \frac{3 * 1,1 * 1,9}{2 * 11^2} = 2,59\%$$

$$n = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\max}} \quad (13)$$

$$n = \frac{2,59}{3,2} = 1,235 > 1$$