

# POMPE ALIMENTAIRE A CLAPETS PILOTES


## DOSSIER "CORRECTION"

Ce dossier comporte 9 documents numérotés de **DC1** à **DC9** :

- **DC1** : Correction de l'analyse et compréhension du mécanisme ;
- **DC2** : Correction de l'étude cinématique graphique ;
- **DC3** : Correction de l'étude de conception ;
- **DC4** : Correction du dessin de définition d'une pièce ;
- **DC5** : Correction de la liaison piston / excentrique ;
- **DC6 à DC9** : Autres réponses et **barème**.

## 1.1. Étude de la liaison entre le support de doseur n°4 et le corps n°1 :

a) INDiquer la liaison réalisée entre le support de doseur n°4 et le corps n°1 :

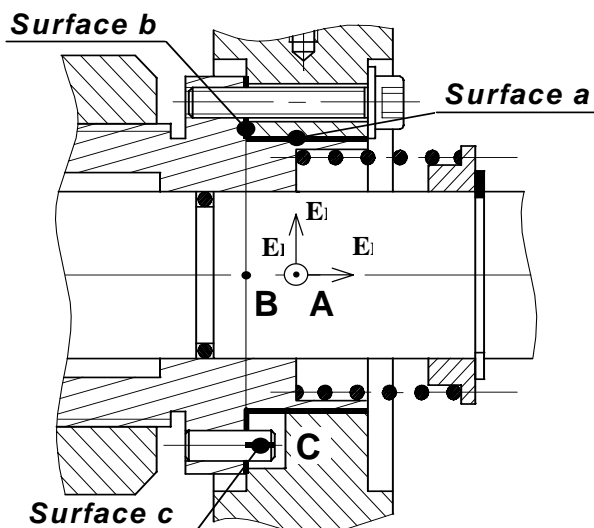
  $L_{4/1}$  = Liaison encastrement entre le support n°4 et le corps n°1.





b) IDENTIFIER, à l'aide de couleurs différentes, les surfaces de contact qui participent au guidage du support dans le corps.

c) MIse en Position de la liaison :

A partir des différentes surfaces de contact mises en évidence, on souhaite analyser la réalisation de la liaison  $L_{4/1}$ . COMPLETER pour cela le tableau suivant en indiquant, pour chaque contact :

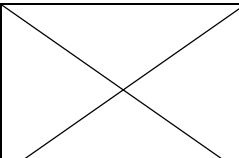
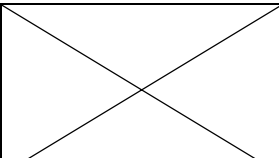
- les degrés de mobilité supprimés, en les entourant ;
- la liaison élémentaire réalisée, en fonction des degrés de mobilité supprimés ;
- le type de solution technologique adoptée ;
- les conditions fonctionnelles éventuelles (jeu radial éventuel à choisir parmi : ajustement serré, glissant ou incertain ; jeu axial éventuel).



	Degrés de mobilité supprimés	Liaisons élémentaires réalisées	Solutions technologiques adoptées	Conditions fonctionnelles éventuelles
MIP	$T_x$ $R_x$    	Liaison pivot glissant d'axe $(A, \vec{x})$	Pénétration cylindre / cylindre avec un centrage long (surface a)	Ajustement glissant
	$T_y$ $R_y$ $T_z$ $R_z$	Liaison ponctuelle (appui-plan "court") de normale $(B, \vec{x})$	Appui court plan / plan (surface b)	—
	$T_x$ $R_y$ $T_y$ $R_z$ $T_z$ $R_z$	Liaison ponctuelle (liné. recti. "courte") de normale $(C, \vec{z})$	Pion de centrage n°32 (surface c)	—

d) MAintien en Position de la liaison :

METTRE EN EVIDENCE la solution technologique qui assure le maintien en position (arrêt total en translation ou en rotation) dans la liaison  $L_{4/1}$  :

MAP			3 vis de fixation n°33 à 120° (cf. document DT5)	—
-----	---	---	--	---

## Correction : 1<sup>ère</sup> Partie

**1.1.**

Voir document **DC1**.

**1.2.**

La pompe étudiée sert à doser des produits alimentaires, périssables dans l'air ambiant : on doit donc éviter tout risque de fuite (ou toute entrée d'air dans la chambre de dosage). C'est pourquoi on utilise une membrane à bords fixes plutôt qu'une étanchéité dynamique quelconque.

**1.3.**

L'assemblage est réalisé par surmoulage de la membrane n°**18** autour de la tête carrée de la vis n°**19**.

**1.4.**

Le trou dans la partie basse de la pièce n°**14** permet à l'air de s'échapper lors de la phase d'aspiration (ou de rentrer lors du refoulement). C'est en fait l'échappement de la chambre de droite, qui reste à pression atmosphérique.

**1.5.**

D'après le document **DT6**, les pièces citées sont en "inox alimentaire" : c'est un type d'acier tout à fait indiqué pour les éléments en contact avec le produit.

**1.6.**

D'après les documents **DT4** et **DT5** :  $c = 2.e \Rightarrow c = 8 \text{ mm}$

$$S = \pi.R^2 = \frac{\pi.D^2}{4} \Rightarrow S = \frac{\pi.85^2}{4} = 5674,5 \text{ mm}^2$$

$$v = S.c \Rightarrow v = 5674,5.8 = 45396 \text{ mm}^3 = 45,396 \text{ cm}^3 = 45,396 \text{ ml}$$

**1.7.**

- Liaison hélicoïdale entre le volant n°**9** et le support n°**4** ;
- Les pièces n°**5** (mobile) et **28** (fixe) servent de butée de retenue pour le piston (lors de la phase d'aspiration) de manière à diminuer la course **c**. On réduit ainsi la dose de produit évacué ;
- Lors du refoulement à petite dose, le mouvement du piston se décompose en 2 phases : piston fixe (pas de contact en I entre les pièces n°**31** et n°**2**) puis piston mobile en translation rectiligne (contact en I, avec frottement).

## Correction : 2<sup>ème</sup> Partie

**2.1.**

D'après le chronogramme fourni sur le document **TD2**, l'ensemble {**30** + **31**} effectue 1/2 tour en 1/4 de seconde  $\Rightarrow$

$$N_{30/1} = N_{31/1} = 2 \text{ tours/s} \Rightarrow \omega_{31/1} = 4.\pi \text{ rad/s (vitesse moyenne)}$$

**2.2.**

L'ensemble {**30** + **31**} est en rotation autour du point fixe  $O_{30} \Rightarrow$

$$\| \vec{V}_{I \in 31/1} \| = IO_{30} \cdot \omega_{31/1} \quad \text{or} \quad IO_{30} = \sqrt{O_{30}O_{31}^2 + O_{31}I^2} = \sqrt{e^2 + R_{31}^2} \Rightarrow$$

$$IO_{30} = \sqrt{4^2 + 32^2} = 32,25 \text{ mm} \Rightarrow \| \vec{V}_{I \in 31/1} \| = 32,25 \cdot 4.\pi \approx 405 \text{ mm/s}$$

Avec l'échelle proposée (10 mm  $\rightarrow$  40 mm/s) :  $\| \vec{V}_{I \in 31/1} \| \rightarrow 101,25 \text{ mm}$

Sur le document **DC2** on représente alors ce vecteur, perpendiculaire à  $IO_{30}$ .

**2.3.**

- Nature du mouvement de 2/1 : translation rectiligne suivant l'axe du piston ;
- $\vec{V}_{I \in 2/1}$  est donc porté par l'axe horizontal (I,  $\vec{x}$ ).

**2.4.**

La vitesse de glissement  $\vec{V}_{I \in 31/2}$  a pour direction la droite verticale (I,  $\vec{y}$ ).

**2.5.**

- Loi de composition des vitesses en I :  $\vec{V}_{I \in 31/1} = \vec{V}_{I \in 31/2} + \vec{V}_{I \in 2/1} \Rightarrow$
- On obtient graphiquement environ **12,5 mm**, soit :  $\| \vec{V}_{I \in 2/1} \| \approx 50 \text{ mm/s}$

**2.6.**

D'après le document **DT9**, on doit avoir  $V_{\text{piston admissible}} \leq 0,1 \text{ m/s} = 100 \text{ mm/s}$ . La vitesse maximale du piston est donc compatible avec cette contrainte.

**2.7.**

Le coussinet suivant peut convenir : **Coussinet METAFRAM BP 25 22/30x18**

**2.8.**

Voir document **DC3**.

**2.9.**

Voir document **DC4**.

## Correction : 3<sup>ème</sup> Partie

**3.1.**

D'après le document **TD4**, on est en présence de deux liaisons linéaires annulaires parfaites d'axes respectifs  $(B, \vec{x}_{4/2})$  et  $(C, \vec{x}_{4/2})$  :

**3.2.**

Le principe fondamental de la statique appliqué à l'ensemble  $S = \{\text{piston n°2} + \text{membrane n°18}\}$  s'exprime ainsi au point B (si l'accélération linéaire et le poids sont négligés) :

$$\begin{aligned} \{\tau(S, \vec{x}_{4/2})\}_B &= \{\tau_{\text{produit en A} \rightarrow 18}\}_B + \{\tau_{\text{support 4 en B} \rightarrow 2}\}_B + \{\tau_{\text{support 4 en C} \rightarrow 2}\}_B \\ &\quad + \{\tau_{\text{ressort en D} \rightarrow 2}\}_B + \{\tau_{\text{came 31 en I} \rightarrow 2}\}_B = \{0\} \Rightarrow \\ \mathbf{R}(S, \vec{x}_{4/2}) &= A_{p/18} + B_{4/2} + C_{4/2} + D_{r/2} + I_{31/2} = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \mathbf{M}_B(S, \vec{x}_{4/2}) &= M_B A_{p/18} + M_B B_{4/2} + M_B C_{4/2} + M_B D_{r/2} + M_B I_{31/2} = 0, \end{aligned} \quad (2)$$

**3.3.**

En projetant (1) sur l'axe  $x_{4/2}$ , on a :  $570 + 0 + 0 + 25 + X_I = 0 \Rightarrow X_I = -595 \text{ N}$

**3.4.**

$$P_{\max} = |X_I \cdot V_{\text{piston max}}| \Rightarrow P_{\max} = 595 \cdot 0,05 = 29,75 \text{ W}$$

**3.5.**

$$P_s = 6 \cdot P_{\max} \Rightarrow P_s = 6 \cdot 29,75 = 178,5 \text{ W}$$

**3.6.**

$$\text{On a : } \frac{P_s}{P_e} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \text{ soit } P_e = \frac{P_s}{\eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3} \Rightarrow P_e = \frac{178,5}{0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,8} = 496 \text{ W}$$

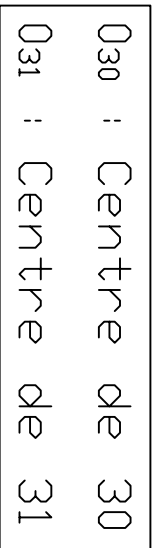
**3.7.**

$$P_e < P_{m \max} = 900 \text{ W} \text{ et } P_{1 \text{ pompe}} = \frac{P_e}{6} = 82,7 \text{ W} \Rightarrow n_{\text{pompes max}} = \frac{P_{m \max}}{P_{1 \text{ pompe}}} \approx 11$$

**3.8.**

On ne peut donc installer 12 pompes au total, sans changer la puissance du moteur.

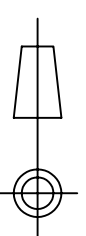
$$\{\tau_{\text{support 4} \rightarrow \text{piston 2}}\} = \{\tau_{\text{support 4} \rightarrow \text{piston 2}}\}$$

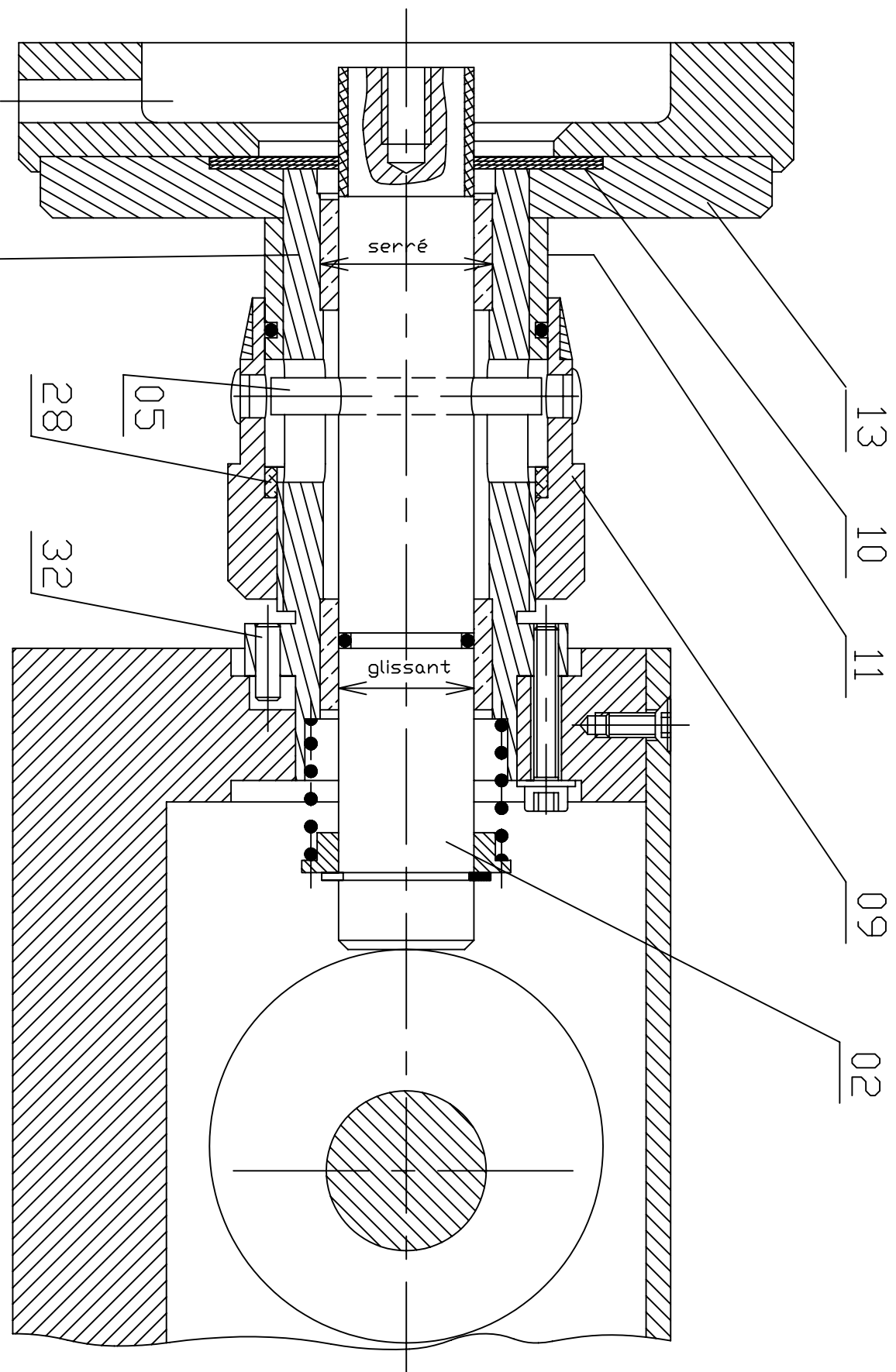


## Pompe à clapets pilotés

### Partie "entraînement" : came et piston

# Eck, 1:1





04

13

10

11

09

02

05

28

32

glissant

serré

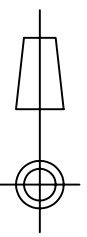
Pompe à clapets pilotés  
Partie "entraînement" : came et piston

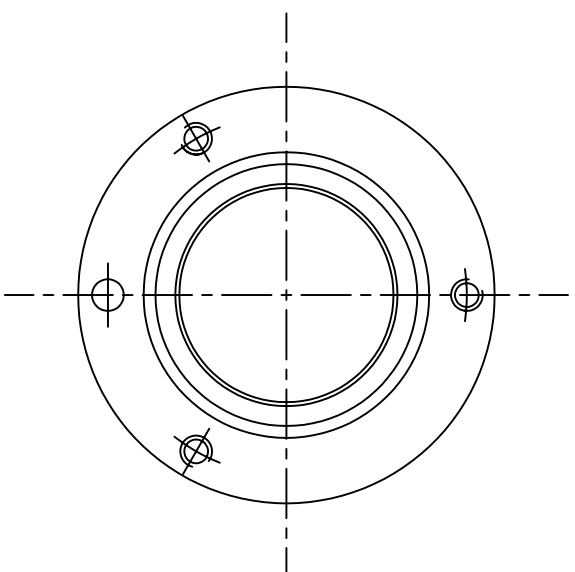
Baccalauréat STI GM (A et B) 2000

DC3

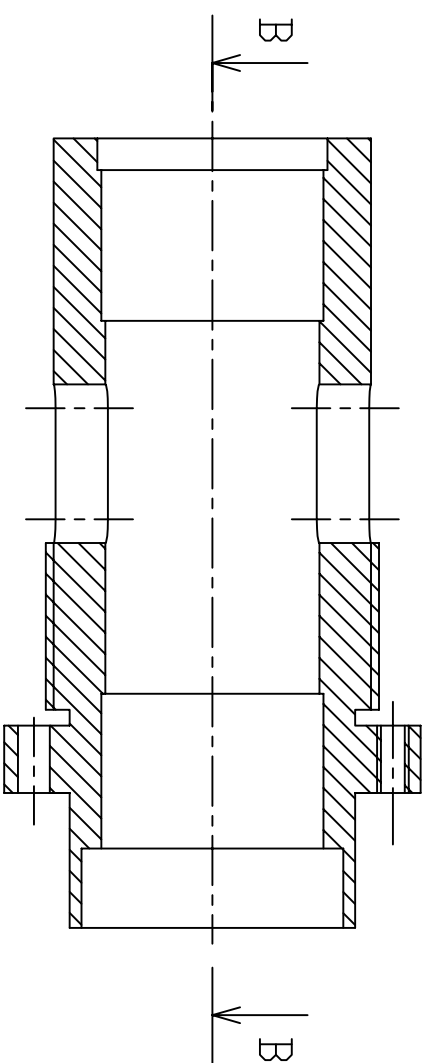
A4H

Ech. 1:1

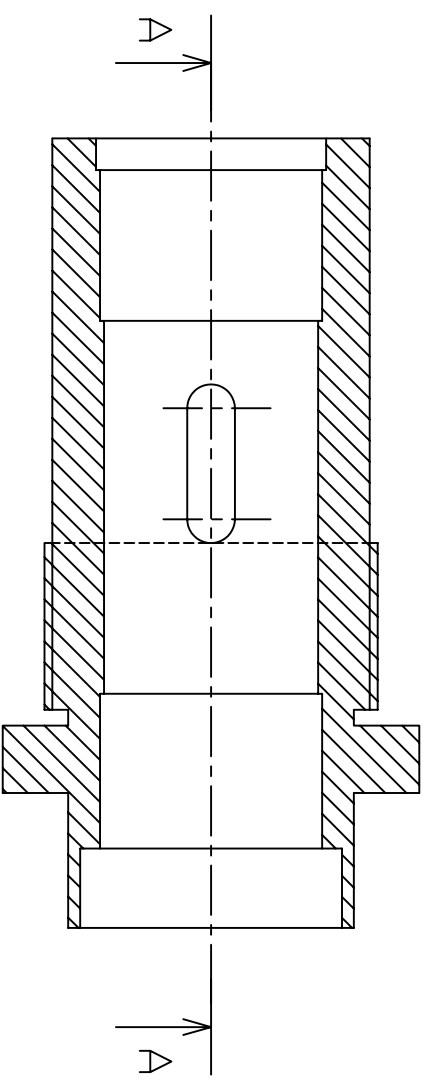




A-A



B-B

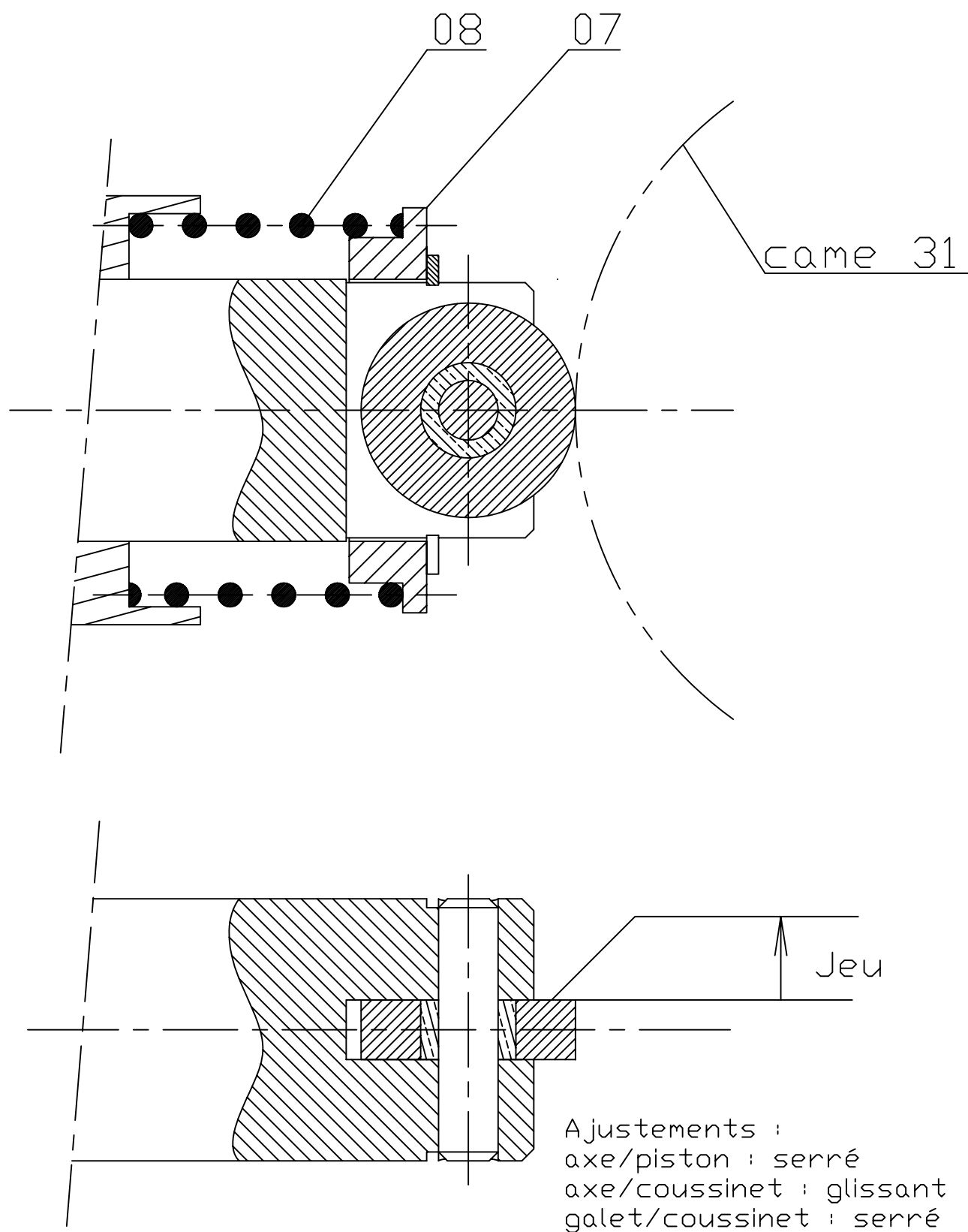


Pompe à clapets pilotés  
Dessin de définition du support modifié 04

Ech. 1:1





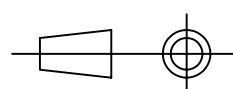


Piston 02 + galet seuls (en vue de dessus)

Pompe à clapets pilotés

Modification de la liaison piston / excentrique

Ech. 2:1



Baccalauréat STI GM (A et B) 2000

DC5

A4V

<b>Proposition de barème (sur 20 points)</b>
--

**Première partie (sur 3,5 points)**

- 1.1.* 1,5 point
- 1.2.* 0,25 pt
- 1.3.* 0,25 pt
- 1.4.* 0,25 pt
- 1.5.* 0,25 pt
- 1.6.* 0,5 pt
- 1.7.* 0,5 pt

**Deuxième partie (sur 9,5 points) :**

- 2.1.* 0,5 pt
- 2.2.* 1 pt
- 2.3.* 0,25 pt
- 2.4.* 0,25 pt
- 2.5.* 1 pt
- 2.6.* 0,25 pt
- 2.7.* 0,25 pt
- 2.8.* 2,5 pt
- 2.9.* 3,5 pt

**Troisième partie (sur 7 points) :**

- 3.1.* 0,5 pt
- 3.2.* 1 pt
- 3.3.* 0,5 pt
- 3.4.* 0,5 pt
- 3.5.* 0,25 pt
- 3.6.* 0,5 pt
- 3.7.* 1 pt
- 3.8.* 0,25 pt
- 3.9.* 2,5 pt