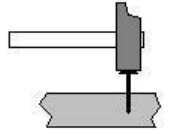


Nom :  
Prénom :  
Classe :

Exercice

Statique

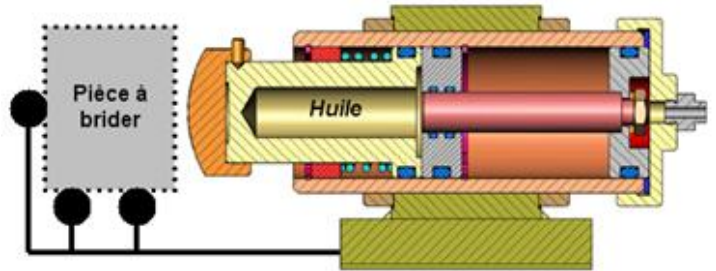


**I. Présentation**

Si des efforts importants sont nécessaires sur une machine, on peut avoir recours aux techniques d'automatisation hydraulique. Cependant le passage à l'hydraulique nécessite un environnement coûteux et également une mise en œuvre plus délicate.

Or pour de nombreuses machines, ces efforts importants ne concernent qu'un seul vérin. Pour éviter de faire appel aux techniques hydrauliques, on a alors recours à un vérin pneumatique multiplicateur d'efforts.

Une entreprise fabriquant des chaises et des tables doit pouvoir tronçonner un grand nombre de pièces tubulaires en acier. Elle a réalisé l'automatisation de l'opération de tronçonnage avec une tronçonneuse à fraise-disque.



On propose pour l'opération de bridage des tubes durant la coupe d'utiliser un vérin double effet de diamètre 56mm.

**Q1 :** Calculer l'effort de poussée obtenu au serrage pour un vérin double effet de diamètre 56mm sous une pression relative de 6 bars.

.....  
 .....  
 .....

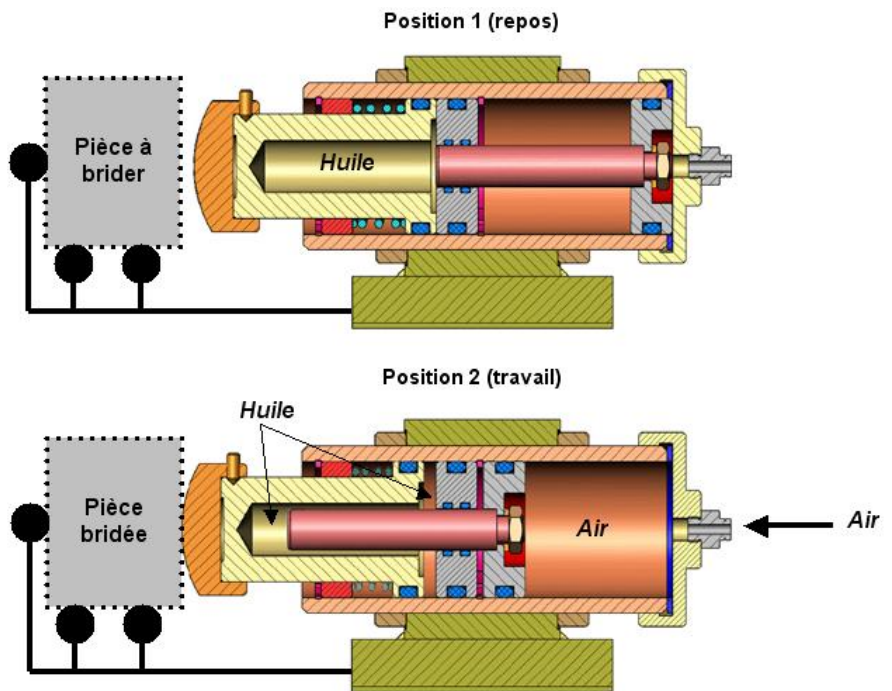
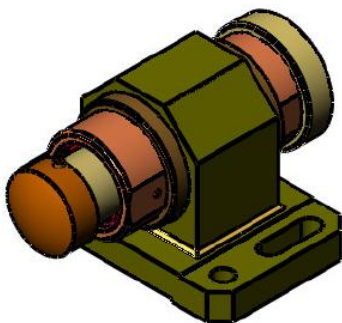
donc  $F_{\text{vérin double effet } \varnothing 56} = \dots\dots\dots N$

**Q2 :** La force de serrage minimale nécessaire doit être supérieure à 1100 daN, et la course utile nécessaire est faible. Le bureau d'études s'orientent alors vers un vérin "CLIMAX" à amplification mécanique, simple effet.

Le vérin "CLIMAX" à amplification mécanique, est un actionneur oléopneumatique.

Il permet sous une pression d'alimentation pneumatique de 6 bars, d'obtenir un effort de poussée de 1200 daN

La course utile est de 6 mm.

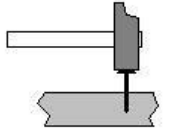


Justifier le choix de ce vérin : .....  
 .....  
 .....

Nom :  
Prénom :  
Classe :

**Exercice**

**Statique**



**Nomenclature du vérin Climax**

18	1	Vis sans tête fendue :M4 -10		Bout pointu
17	1	Patin de blocage	C 35	Trempe : 850°-Revenu : 550°
16	2	Anneau élastique : 52 x 2,15		Circlips VIRAX
15	1	Bague d'appui	S 355	
14	1	Ressort cyl. de compression	45 Si 8	
13	1	Piston d'ablocage	C 35	
12	2	Joint torique -Bague R9		
11	1	Bague d'étanchéité	C 35	
10	1	Ecrou Hm-M10		
09	1	Rondelle M 10 U		
08	1	Piston plongeur	STUB	
07	3	Joint torique- Bague R29		
06	1	Tête de piston	C 35	
05	1	Joint plat métaloplastique		D=62 ; d=52,4 ; e=1,5
04	1	Bouchon fileté	S 355	
03	2	Ecrou moleté	S 355	
02	1	Cylindre	C 35	Tube hydraulique
01	1	Support	E36	Mécano- soudé
Rep.	Nb.	Désignation	Matière	Observations

Ouvrir le dossier « vérin climax »

Ouvrir le fichier « vérin climax de bridage »

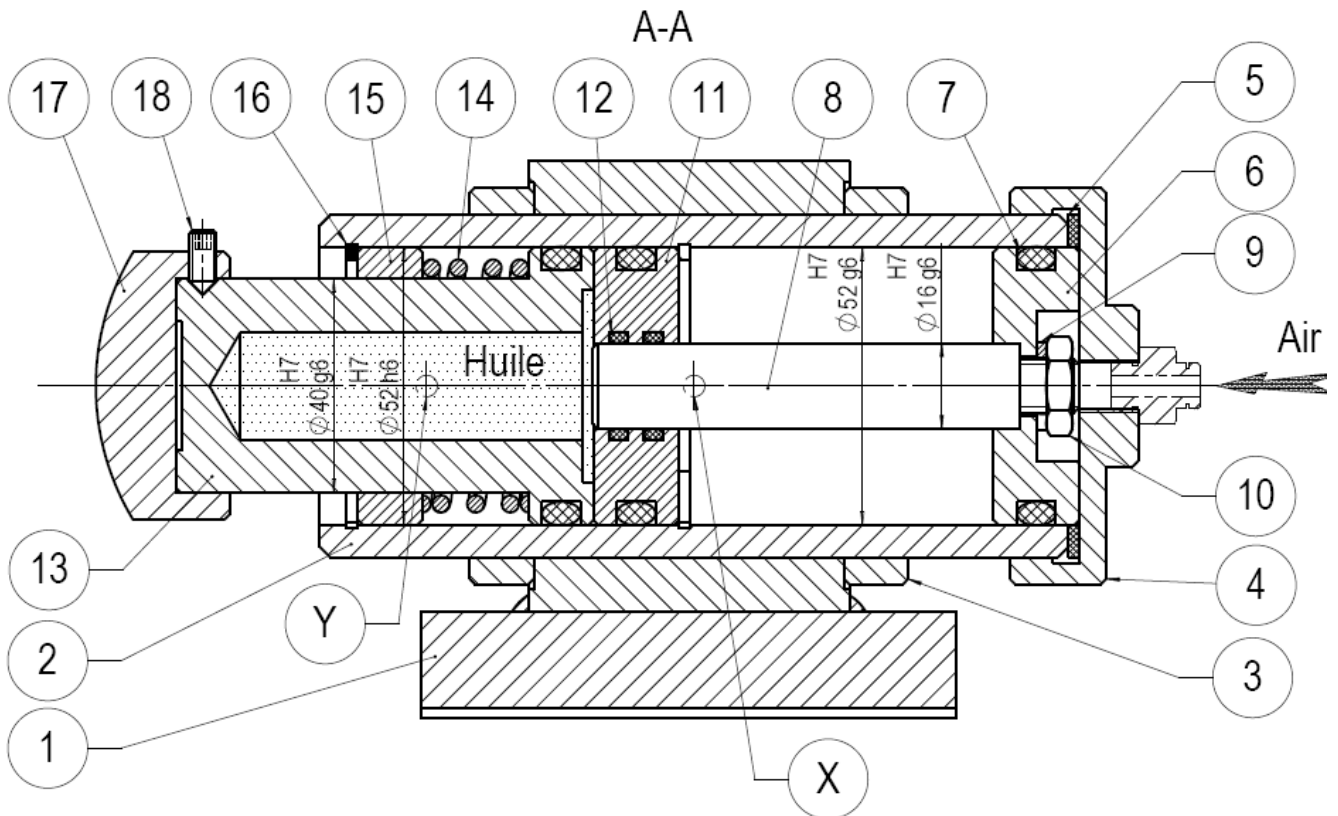
**Q3** : Compléter les ensembles du vérin climax et colorier le schéma ci dessous (une couleur par ensemble)

On ne tient pas compte pour cette question des joints repère 5 ; 7 ; 12 et du ressort repère 14

Ensemble fixe : {1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 11 ; 15 ; 16}

Ensemble piston plongeur : {6 ; ..... ; ..... ; .....}

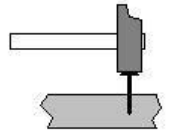
Ensemble piston ablocage : {13 ; ..... ; .....}



Nom :  
Prénom :  
Classe :

**Exercice**

**Statique**



**Q4 :** Déterminer la fonction des perçages « X » et « Y » (voir annexe 1)

Fonction du perçage repère « X » : .....

Fonction du perçage repère « Y » : .....

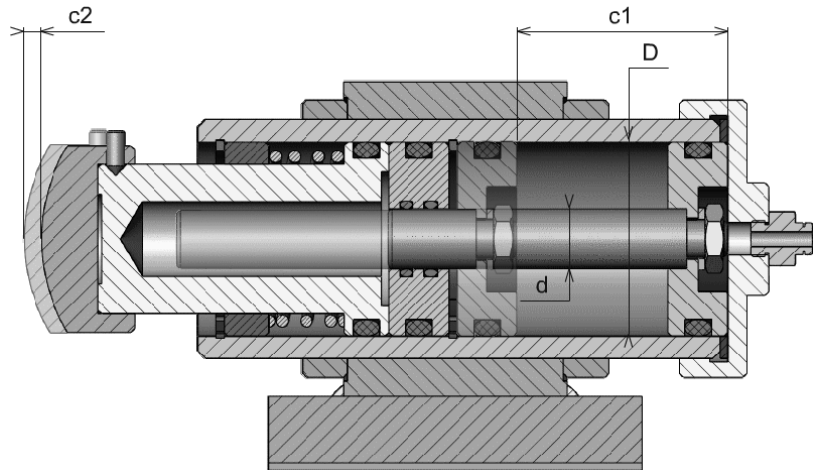
**Calcul de la course « c2 » du piston**

**Q5 :** Déterminer en mesurant sur l'annexe 1 les caractéristiques suivantes du vérin :

*d* : diamètre du piston plongeur : .....mm

*D* : diamètre tête de piston : .....mm

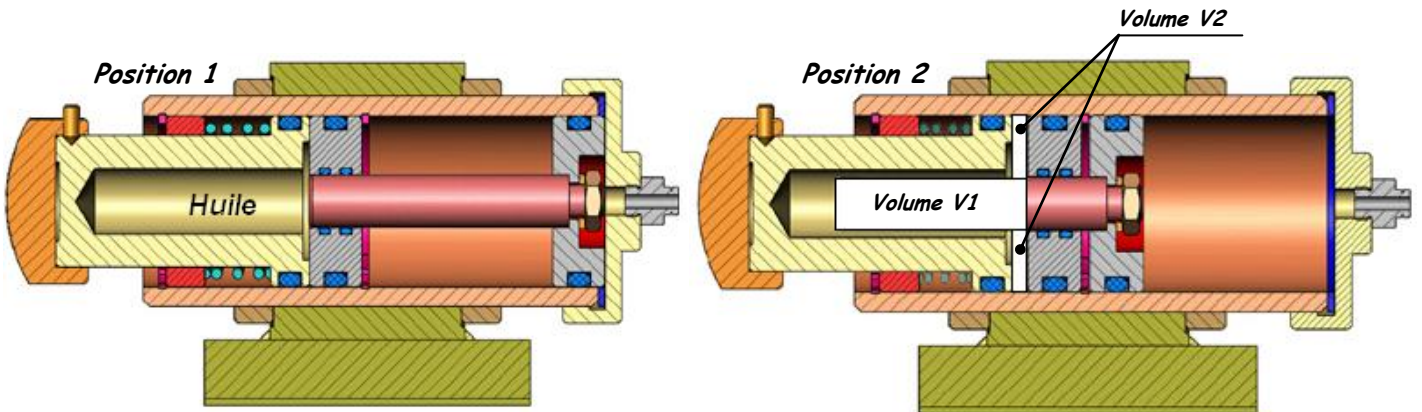
*c1* : course du piston plongeur : .....mm



**Q6 :** Calculer le volume d'huile chassé de l'intérieur de piston d'ablocage (*V1*) par le piston (6+8) lorsqu'il passe de la **position 1** à la **position 2**.

.....  
.....  
.....

Donc *V1* = .....mm<sup>3</sup>



**Q7 :** A partir des schémas ci dessus, écrire la relation entre *V1* et *V2*.

.....

**Q8 :** Le schéma ci contre représente le volume *V2*.

Déterminer les valeurs du diamètre intérieur et extérieur de ce volume.

Calculer la base de ce volume.

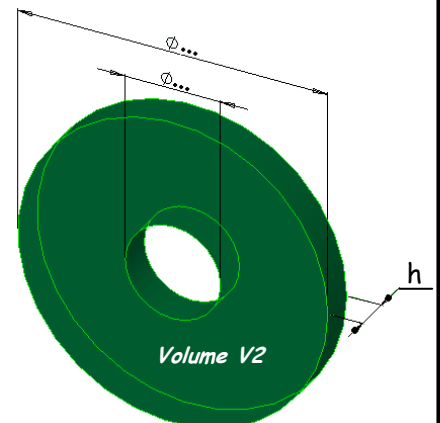
diamètre intérieur = .....mm

diamètre extérieur = .....mm

Base du volume *V2* : .....

.....  
.....  
.....

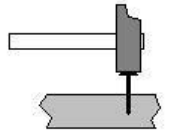
Donc la base de *V2* = ..... mm<sup>2</sup>



Nom :  
Prénom :  
Classe :

**Exercice**

**Statique**



**Q9** : Déterminer la hauteur « h » du volume V2.

.....  
.....  
.....

Donc  $h = \dots\dots\dots$  mm

**Q10** : En déduire la course c2 du piston d'ablocage. Comparer la valeur de c2 avec la valeur donnée par le constructeur (page 1 question 2)

Donc  $c2 = \dots\dots\dots$  mm

Conclusion : .....

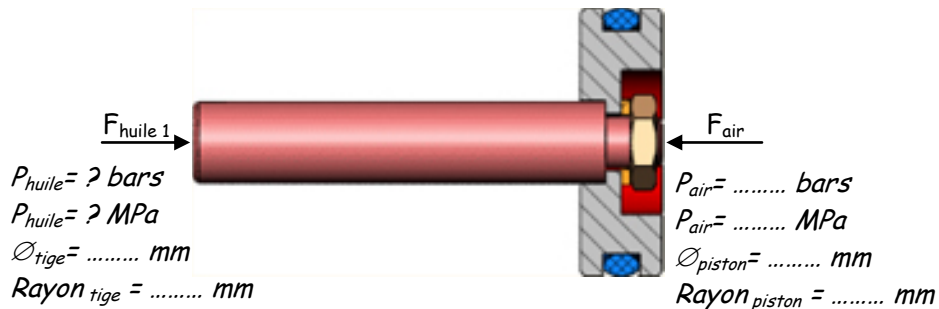
**Calcul de l'effort de poussé du piston**

Pour les questions suivantes nous considérons que le système est dans la **position 2**.

Les liaisons mécaniques sont considérées parfaites et le poids des pièces est négligé devant les autres actions mécaniques.

**Q11** : Isoler le piston (6+8) et écrire la condition d'équilibre entre  $F_{huile\ 1}$  et  $F_{air}$ .

.....



**Q12** : Compléter les caractéristiques ci dessus (ne pas déterminer  $P_{huile}$  )

**Q13** : Calculer  $F_{air}$ .

.....  
.....

Donc  $F_{air} = \dots\dots\dots$  N

**Q14** : En déduire  $F_{huile}$

Donc  $F_{huile\ 1} = \dots\dots\dots$  N

**Q15** : Calculer  $P_{huile}$  en MPa

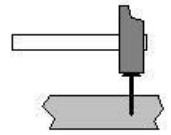
.....  
.....

Donc  $P_{huile} = \dots\dots\dots$  Mpa

Nom :  
Prénom :  
Classe :

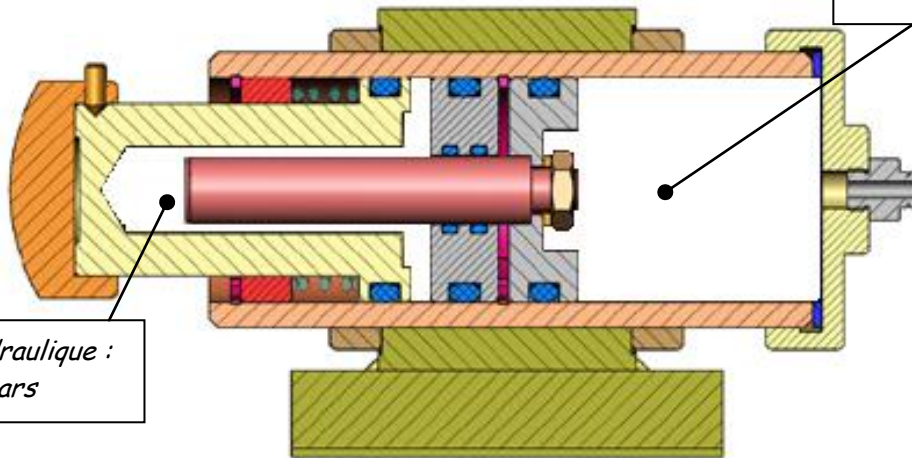
Exercice

Statique



Q16 : Incrire la valeur des pressions sur le schéma ci dessous.

Pression pneumatique :  
..... bars



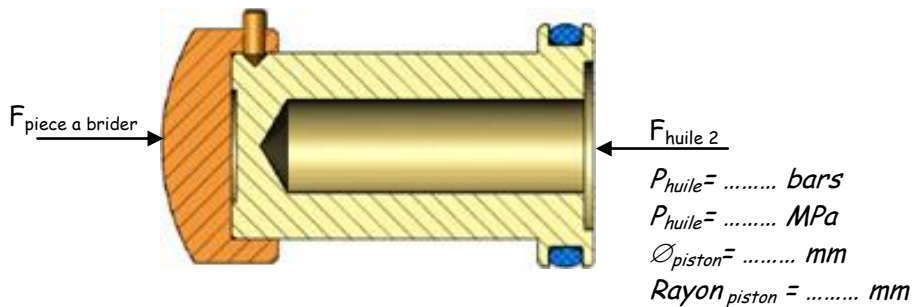
Pression hydraulique :  
..... bars

Q17 : Isoler le piston repère 13. Nommer les forces agissants sur celui ci. (le vérin est en position 2, il exerce donc une force sur la pièce à maintenir)

- .....
- .....
- .....

Q18 : Pour la suite de l'exercice on néglige l'action du ressort sur le piston. Ecrire la condition d'équilibre entre  $F_{\text{huile 2}}$  et  $F_{\text{pièce à brider}}$ .

.....



Q19 : Compléter les caractéristiques ci dessus.

Q20 : Calculer  $F_{\text{huile 2}}$

.....

Donc  $F_{\text{huile 2}} = \dots \text{ N}$

Q21 : En déduire  $F_{\text{pièce à brider}}$

.....

Donc  $F_{\text{pièce à brider}} = \dots \text{ N}$

Q22 : Comparer la valeur de  $F_{\text{piston/pièce à brider}}$  avec la valeur de l'effort de poussé donnée par le constructeur (page 1 question 2)

.....

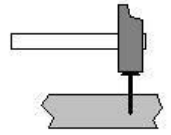
.....

.....

Nom :  
Prénom :  
Classe :

Exercice

Statique



**Q23** : On choisit maintenant de ne plus négliger l'action du ressort ( $F_{\text{ressort}} \neq 0$ ).

Mesurer sur l'annexe 1 la longueur du ressort ( $L_1$ ) dans la **position 1** :

*Longueur du ressort  $L_1 = \dots\dots\dots\text{mm}$*

**Q24** : On donne les caractéristiques du ressort :  $k=10 \text{ N.mm}^{-1}$  et  $L_0 = 40\text{mm}$ .

Déterminer l'effort ( $F_{\text{ressort1}}$ ) généré par le ressort dans la **position 1**.

Rappel ( $F= kxf$ )

.....  
.....  
.....

*Donc  $F_{\text{ressort1}} = \dots\dots\dots \text{N}$*

**Q25** : Déterminer l'effort ( $F_{\text{ressort2}}$ ) généré par le ressort dans la **position 2**.

On donne la course du piston d'ablocage :  $6\text{mm}$

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*Donc  $F_{\text{ressort2}} = \dots\dots\dots \text{N}$*

**Q26** : Conclure sur l'évolution de  $F_{\text{ressort}}$  en fonction de l'évolution de la course du piston d'ablocage

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Q27** : Conclure sur l'évolution de  $F_{\text{piston/piece a brider}}$  en fonction de l'évolution de la course du piston d'ablocage

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**Correction :**

**Q1 :** Calculer l'effort de poussée obtenu au serrage pour un vérin double effet de diamètre 56mm sous une pression relative de 6 bars.

$$28 \times 28 \times 3.14 = 2460 \text{ mm}^2$$

$$6 \text{ bars} = 0.6 \text{ Mpa}$$

$$F = 06 \times 2460 = 1477$$

$$\text{donc } F_{\text{vérin double effet } \varnothing 56} = 1450 \text{ N}$$

**Q2 :** La force de serrage minimale nécessaire doit être supérieure à 1100 daN, et la course utile nécessaire est faible. Le bureau d'études s'oriente alors vers un vérin "CLIMAX" à amplification mécanique, simple effet.

Justifier le choix de ce vérin :

**Pression pneumatique**

**Force sup à 1100daN**

**Course faible**

**Q3 :** Compléter les ensembles du vérin climax et colorier le schéma ci dessous (une couleur par ensemble)

*On ne tient pas compte pour cette question des joints repère 5 ; 7 ; 12 et du ressort repère 14*

*Ensemble fixe : {1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 11 ; 15 ; 16}*

*Ensemble piston plongeur : {6 ; 8 ; 9 ; 10}*

*Ensemble piston ablocage : {13 ; 17 ; 18}*

**Q4 :** Déterminer la fonction des perçages « X » et « Y » (voir annexe 1)

*Fonction du perçage repère « X » : orifice d'évacuation ou d'admission de l'air lors de la translation de l'ensemble piston plongeur*

*Fonction du perçage repère « Y » : orifice d'évacuation ou d'admission de l'air lors de la translation de l'ensemble piston ablocage*

**Q5 :** Déterminer en mesurant sur l'annexe 1 les caractéristiques suivantes du vérin :

*d : diamètre du piston plongeur : 16 mm*

*D : diamètre tête de piston : 52 mm*

*c1 : course du piston plongeur : 57 mm*

**Q6 :** Calculer le volume d'huile chassé de l'intérieur de piston d'ablocage (V1) par le piston (6+8) lorsqu'il passe de la position 1 à la position 2.

$$V1 = 8 \times 8 \times 3.14 \times 57 = 11455$$

$$\text{Donc } V1 = 11455 \text{ mm}^3$$

**Q7 :** A partir des schémas ci dessus, écrire la relation entre V1 et V2.

$$V1 = V2 = 11455 \text{ mm}^3$$

**Q8 :** Le schéma ci contre représente le volume V2.

Déterminer les valeurs du diamètre intérieur et extérieur de ce volume.

Calculer la base de ce volume.

*diamètre intérieur = 16 mm*

*diamètre extérieur = 52 mm*

$$\text{Base du volume } V2 : (26 \times 26 \times 3.14) - (8 \times 8 \times 3.14) = 2122 - 200 = 1922$$

$$\text{Donc la base de } V2 = 1920 \text{ mm}^2$$

**Q9 :** Déterminer la hauteur « h » du volume V2.

$$V1 = V2 = 11455$$

$$11455 = 1920 \times h$$

$$h = 11455 / 1920 = 5.96 \text{ mm}$$

$$\text{Donc } h = 6 \text{ mm}$$

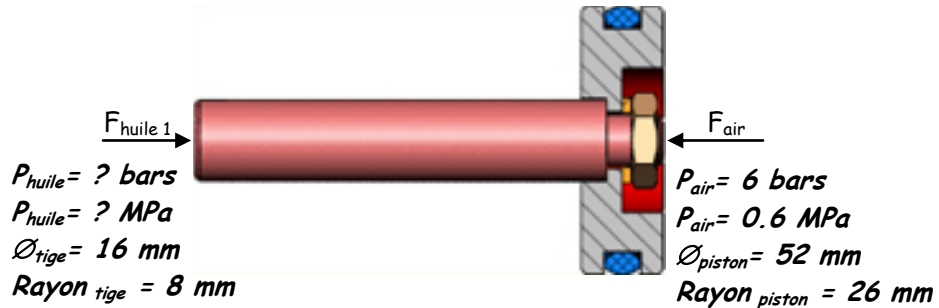
**Q10 :** En déduire la course  $c_2$  du piston d'ablocage. Comparer la valeur de  $c_2$  avec la valeur donnée par le constructeur (page 1 question 2)

**Donc  $c_2 = 6 \text{ mm}$**

**Conclusion :** Donnés constructeur égale au calcul

**Q11 :** Isoler le piston (6+8) et écrire la condition d'équilibre entre  $F_{\text{huile 1}}$  et  $F_{\text{air}}$ .

$$F_{\text{huile 1}} = F_{\text{air}}$$



**Q12 :** Compléter les caractéristiques ci dessus (ne pas déterminer  $P_{\text{huile}}$  )

**Q13 :** Calculer  $F_{\text{air}}$ .

$$F = P \times S = 0.6 \times 26 \times 26 \times 3.14 = 1273$$

$$\text{Donc } F_{\text{air}} = 1270 \text{ N}$$

**Q14 :** En déduire  $F_{\text{huile}}$

$$F_{\text{air}} = F_{\text{huile}}$$

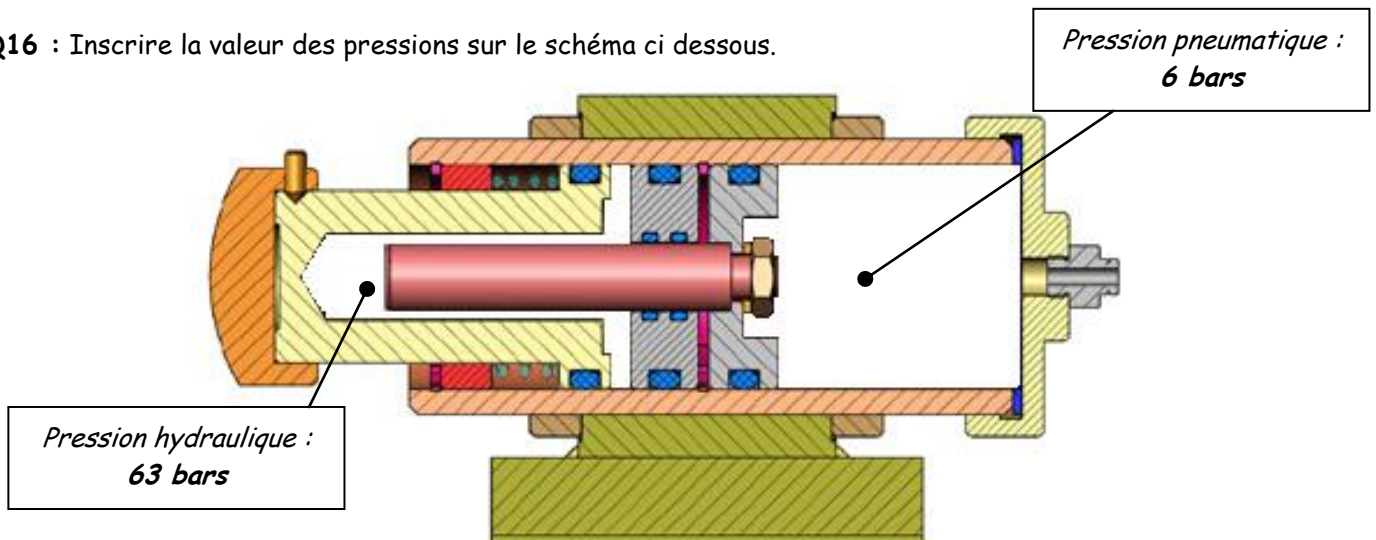
$$\text{Donc } F_{\text{huile 1}} = 1270 \text{ N}$$

**Q15 :** Calculer  $P_{\text{huile}}$  en MPa

$$P = F/S \quad P = 1570 / (8 \times 8 \times 3.14) = 6.35$$

$$\text{Donc } P_{\text{huile}} = 6.3 \text{ Mpa}$$

**Q16 :** Incrire la valeur des pressions sur le schéma ci dessous.



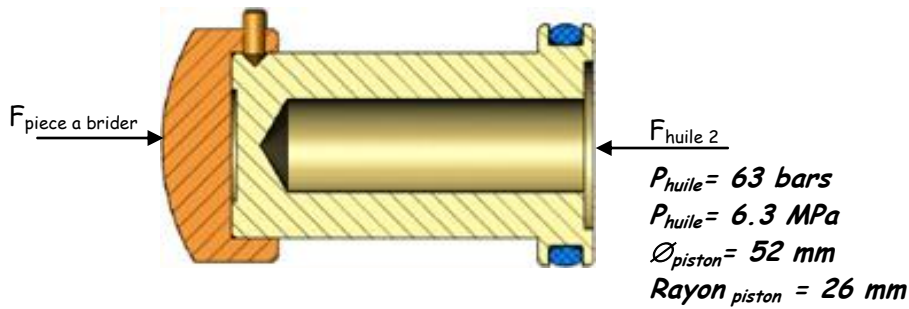
**Q17 :** Isoler le piston repère 13. Nommer les forces agissants sur celui ci. (le vérin est en position 2, il exerce donc une force sur la pièce à maintenir)

- $F_{\text{huile}} / \text{piston}$
- $F_{\text{ressort}} / \text{piston}$
- $F_{\text{pièce à brider}} / \text{piston}$



**Q18** : Pour la suite de l'exercice on néglige l'action du ressort sur le piston. Ecrire la condition d'équilibre entre  $F_{\text{huile 2}}$  et  $F_{\text{pièce à brider}}$ .

$$F_{\text{huile 2}} = F_{\text{pièce à brider}}$$



**Q19** : Compléter les caractéristiques ci dessus.

**Q20** : Calculer  $F_{\text{huile 2}}$

$$F = P \times S = 6.3 \times 26 \times 26 \times 3.14 = 13372 \text{ N}$$

$$\text{Donc } F_{\text{huile 2}} = 13300 \text{ N}$$

**Q21** : En déduire  $F_{\text{pièce à brider}}$

$$F_{\text{huile 2}} = F_{\text{pièce à brider}}$$

$$\text{Donc } F_{\text{pièce à brider}} = 13300 \text{ N}$$

**Q22** : Comparer la valeur de  $F_{\text{piston/pièce à brider}}$  avec la valeur de l'effort de poussé donnée par le constructeur (page 1 question 2)

Valeur donnée : 1200daN on calcule 13300N car on néglige frottement et force du ressort.

**Q23** : On choisit maintenant de ne plus négliger l'action du ressort ( $F_{\text{ressort}} \neq 0$ ).

Mesurer sur l'annexe 1 la longueur du ressort ( $L_1$ ) dans la position 1 :

$$\text{Longueur du ressort } L_1 = 20 \text{ mm}$$

**Q24** : On donne les caractéristiques du ressort :  $k=10 \text{ N.mm}^{-1}$  et  $L_0 = 40\text{mm}$ .

Déterminer l'effort ( $F_{\text{ressort1}}$ ) généré par le ressort dans la position 1.

Rappel ( $F = k \times f$ )

$$f = 40 - 20 = 20\text{mm}$$

$$k = 10 \text{ N/mm}$$

$$F = 10 \times 20 = 200$$

$$\text{Donc } F_{\text{ressort1}} = 200\text{N}$$

**Q25** : Déterminer l'effort ( $F_{\text{ressort2}}$ ) généré par le ressort dans la position 2.

On donne la course du piston d'ablocage : 6mm

$$f = 40 - (20-6) = 26\text{mm}$$

$$k = 10 \text{ N/mm}$$

$$F = 10 \times 26 = 260$$

$$\text{Donc } F_{\text{ressort2}} = 260\text{N}$$

**Q26** : Conclure sur l'évolution de  $F_{\text{ressort}}$  en fonction de l'évolution de la course du piston d'ablocage

Plus la course augmente, plus le ressort se comprime et

Plus le ressort se comprime et plus  $F_{\text{ressort}}$  augmente

**Q27** : Conclure sur l'évolution de  $F_{\text{piston/pièce à brider}}$  en fonction de l'évolution de la course du piston d'ablocage

Plus la course augmente, plus  $F_{\text{ressort}}$  augmente

Comme  $F_{\text{ressort}}$  est opposé à  $F_{\text{piston/pièce à brider}}$

Donc si la course augmente,  $F_{\text{piston/pièce à brider}}$  diminue

Cela est relatif car la force du ressort est négligeable face à l'effort exercé sur la pièce.