

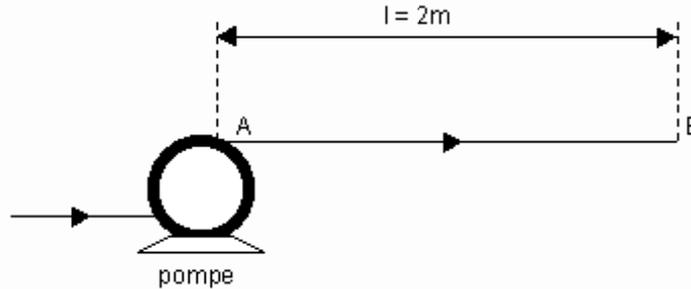


# DEVOIR SUR LA DYNAMIQUE DES FLUIDES



## Exercice 1

La lubrification d'une pièce se fait grâce à une huile minérale. L'huile est mise en pression par une pompe (pression en sortie de pompe  $p_A = 2$  bars) et elle est convoyée par un flexible supposé linéaire de longueur  $\ell = 2$ m

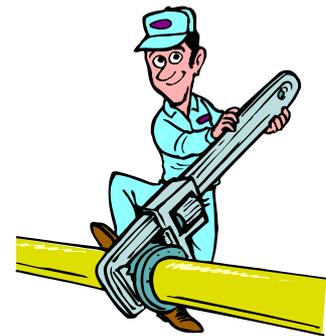


- le flexible a un diamètre intérieur :  $D = 15$ mm
- l'huile a une masse volumique  $\rho = 850$  kg/m<sup>3</sup> et une viscosité cinématique de  $\nu = 35$  cSt
- la pompe débite 1800 L/h

On se propose d'évaluer la pression à l'entrée de l'injecteur

1) Calcul de la vitesse du fluide

- Calculer le débit de la pompe en m<sup>3</sup>/s
- Montrer que la section interne du flexible vaut  $2.10^{-4}$  m<sup>2</sup> au cm<sup>2</sup> près
- Calculer la vitesse du fluide dans le flexible (en m/s)



2) Détermination du coefficient de perte de charge

- Calculer, à l'unité près, le nombre de Reynolds,  $Re$  qui caractérise cet écoulement
- Montrer que le coefficient de perte de charge,  $K$ , vaut 0,06 à 0,01 près

3) Calcul de la pression à l'entrée de l'injecteur. Déterminer, en bar, la perte de charge,  $\Delta p$ , dans le flexible entre la pompe et l'injecteur ( $10^{-2}$  près)

### Rappels :

$\Delta p$  : perte de charge en Pa ;  $\ell$  : longueur en m ;  $D$  : diamètre en m

$\rho$  : masse volumique en kg/m<sup>3</sup> ;  $v$  : vitesse en m/s ;  $K$  : coefficient sans unité

$$d\Delta p = K \frac{L}{D} \times \frac{\rho v^2}{2} ; Re = \frac{vD}{\nu} ; \nu : \text{viscosité cinématique en m}^2/\text{s}$$

$$Q_v = S.v ; 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} ; 1 \text{ cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} ; \pi = 3,14 \text{ à } 10^{-2} \text{ près}$$

$$\text{Avec } Re < 1600, \text{ le régime est laminaire et } K = \frac{64}{Re}$$

$$\text{Avec } Re > 2500, \text{ le régime est turbulent et } K = \frac{0,316}{\sqrt[4]{Re}}$$

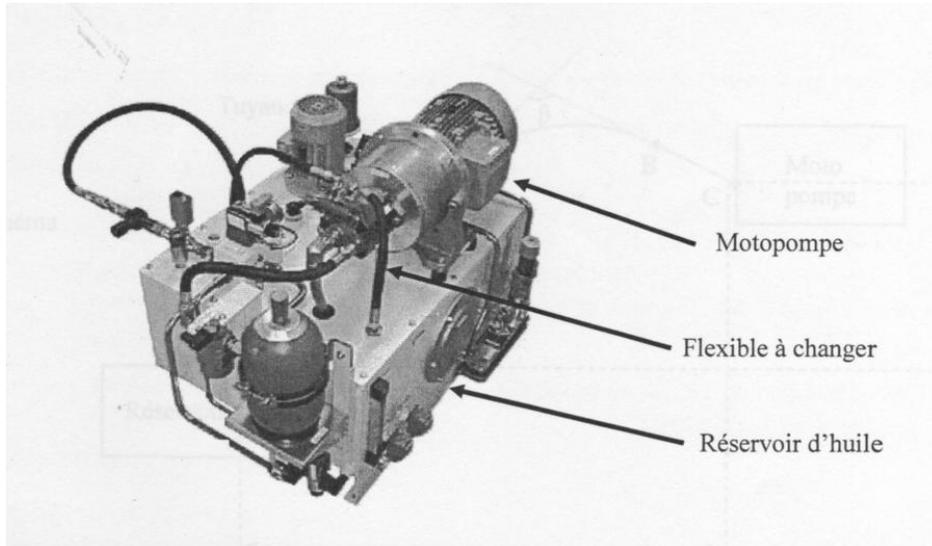
(D'après sujet de Bac Pro Maintenance Automobile Session juin 2001)



## Exercice 2

Une société commercialise une centrale hydraulique portative qui permet de produire de l'énergie hydraulique à partir d'électricité ou d'un combustible.

Le service de maintenance de cette entreprise est intervenu, à de nombreuses reprises, pour des fuites d'huile au niveau du flexible qui relie la motopompe au réservoir d'huile (voir photo ci-dessous). L'étude porte sur le flexible à changer.



Pour éviter les phénomènes de vibration et d'usure prématurée, il est nécessaire que l'écoulement de l'huile entre la motopompe et le réservoir soit laminaire.

I) Étude de l'écoulement de l'huile dans le flexible.

L'huile circule à une vitesse  $V$  de 5m/s dans le flexible de diamètre  $D$  égal à 15mm.

1) Calculer, en  $\text{m}^3/\text{s}$ , le débit volumique de l'huile. Arrondir le résultat à  $10^{-5}$ .

2) Sachant que la viscosité cinématique  $\nu$  de l'huile est de  $3 \cdot 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$ ,

a) déterminer le nombre de Reynolds ;

b) en déduire le type d'écoulement de l'huile dans le flexible ;

c) dans ce cas, les phénomènes de vibration et d'usure prématurée existent-ils au niveau du flexible ?

II) Suggestion d'intervention.

1) Indiquer, à l'aide du formulaire, la valeur maximale du nombre de Reynolds pour que l'écoulement de l'huile soit laminaire.

2) Un technicien propose d'augmenter le diamètre du flexible. En utilisant le formulaire, indiquer deux grandeurs dont la valeur serait alors modifiée.

### **Formulaire :**

$$q_v = SV$$

$$\text{Re} = \frac{VD}{\nu} = \frac{4q_v}{\pi D \nu}$$

Types d'écoulement de l'huile :  
régime laminaire si  $\text{Re} < 1600$   
régime transitoire si  $1600 < \text{Re} < 2300$   
régime turbulent si  $\text{Re} > 2300$

(D'après sujet de BAC Pro MEI Session juin 2008)