



EXERCICES SUR L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

Exercice 1

L'huile contenue dans le réservoir de la moissonneuse-batteuse alimente un circuit hydraulique comprenant une pompe dont les caractéristiques sont les suivantes :

- cylindrée : $19 \text{ cm}^3 / \text{tr}$.
- fréquence de rotation constante : $2\,800 \text{ tr} / \text{min}$.
- pression maximale : 210 bar .

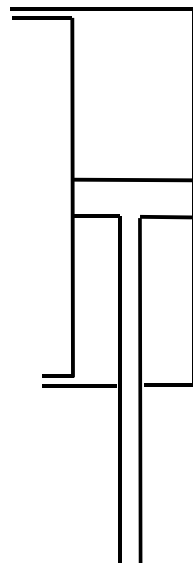


La pompe tourne à gauche et est entraînée directement par le moteur dont la puissance est 15 kW et le rendement $0,85$.

- 1) Montrer que le débit de la pompe, arrondi à $0,1$, est de $53,2 \text{ L} / \text{min}$.
- 2) Calculer la puissance hydraulique fournie par la pompe.
- 3) a) Déterminer, arrondi à 10^{-3} , le rendement de la pompe.
b) En déduire le rendement global de l'ensemble "moteur - pompe".
- 4) Déterminer le couple utile du moteur.

(D'après sujet de Bac Pro)

Exercice 2



Un vérin hydraulique a pour caractéristiques :

- Course : 560 mm ;
- Temps de sortie : $3,6 \text{ s}$;
- Diamètre de la tige : 70 mm ;
- Diamètre du piston : 100 mm ;
- Pression hydraulique : 300 bar .

Calculer :

- 1) la valeur de la vitesse moyenne v de sortie du vérin (résultat arrondi à $0,01 \text{ m/s}$) ;
- 2) la valeur de la section S du piston (résultat arrondi à 10^{-5} m^2) ;
- 3) la valeur du débit moyen Q de l'huile pendant la sortie de la tige (résultat arrondi à $10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$) ;
- 4) la puissance hydraulique P nécessaire (résultat arrondi à la centaine de watts).

(D'après sujet de Bac Pro MEMATPPJ Session 2000)



Exercice 3

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A

Une pompe permet le transport d'un liquide, de masse volumique 840 kg/m^3 , dans un tuyau de diamètre intérieur 50 mm.

Le débit de la pompe est de $12,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

La pompe, à piston rotatif, a une fréquence de rotation de 920 tr/min.

- 1) Calculer la vitesse du liquide à la sortie de la pompe.
- 2) Calculer la cylindrée de la pompe.



Partie B

La viscosité dynamique du liquide est $0,50 \text{ Pa}\cdot\text{s}$. La vitesse du liquide est $1,77 \text{ m/s}$.

- 1) Calculer la viscosité cinématique.
- 2) Calculer le nombre de Reynolds.
- 3) En déduire le régime d'écoulement du liquide dans le tuyau.

Formulaire

$$\text{Cyl} = \frac{Q}{n}$$

$$Q = S \times v$$

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\text{Re} = \frac{V \times D}{\nu}$$

Q : débit en m^3/s
 n : fréquence de rotation en tr/s
 Cyl : cylindrée en m^3/tr
 D : diamètre intérieur du tuyau en m
 S : section intérieure du tuyau en m^2
 V : vitesse du liquide en m/s
 ρ : masse volumique du liquide en kg/m^3
 μ : viscosité dynamique en $\text{Pa}\cdot\text{s}$
 ν : viscosité cinématique en m^2/s
 Re : nombre de Reynolds

Valeur de Re	Écoulement
$\text{Re} < 1600$	laminaire
$1600 < \text{Re} < 2300$	transitoire
$\text{Re} > 2300$	turbulent

(D'après sujet de Bac Pro Définition des Produits Industriels Session juin 1998)



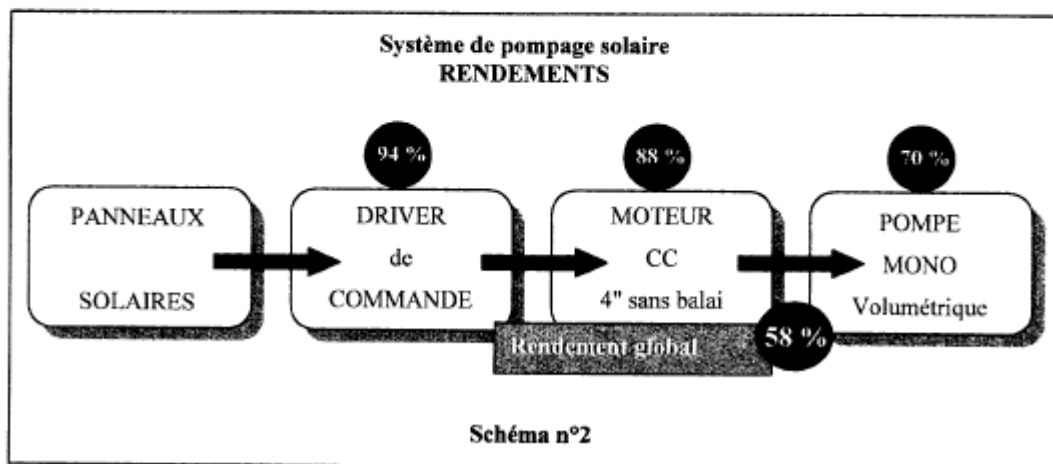
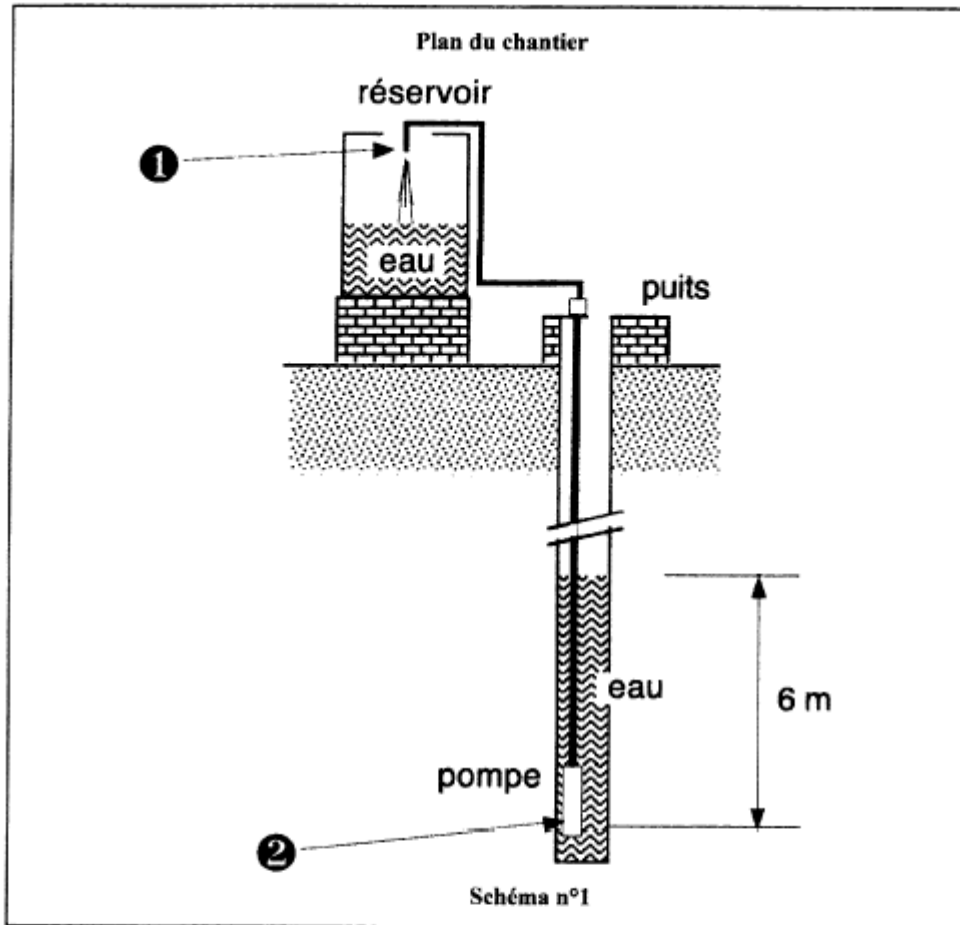
Exercice 4

La préparation d'un chantier nécessite l'étude d'un système de pompage.



Ci-dessous les deux schémas :

- Schéma 1 : plan du chantier (le puits est ouvert à l'air libre)
- Schéma 2 : rendements du système de pompage (information fournie par le fabricant).





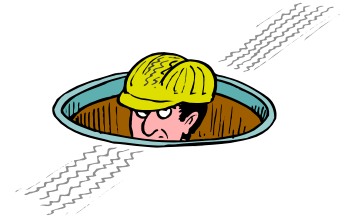
- 1) Déterminer les pressions relatives aux points 1 et 2 du schéma 1 ; justifier les réponses.
- 2) La détermination des caractéristiques de la pompe doit tenir compte des pertes de charge dans la canalisation.

a) Qu'appelle-t-on pertes de charge ?

b) Parmi les propositions suivantes, recopier la ou les propositions correctes :

Les pertes de charge sont :

- proportionnelles à la longueur du conduit
- inversement proportionnelles à la longueur du conduit
- proportionnelles au diamètre du conduit
- inversement proportionnelles au diamètre du conduit
- proportionnelles à l'épaisseur de la canalisation.



c) La canalisation peut être réalisée dans l'un des deux diamètres (en mm) suivants : 20 ou 40. Donner le diamètre le plus adapté.

3) La pompe doit fournir une pression de 2,6 bars pour faire monter l'eau avec un débit de 30L/min. Calculer la puissance hydraulique de la pompe.

4) Le système de pompage est alimenté par des panneaux solaires. La pompe fournie par le fabricant a une puissance de 130 W.

a) Vérifier que le rendement global du système indiqué sur le schéma 2 correspond aux rendements des différents éléments qui le constituent.

b) Calculer la puissance électrique fournie par les panneaux solaires ; arrondir le résultat à l'unité.

Données : Masse volumique de l'eau : $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$; $g = 10 \text{ N/kg}$

(D'après sujet de Bac Pro Énergétique Session juin 2003)

Exercice 5

Une presse à injecter est reliée à une pompe hydraulique qui alimente un vérin simple effet simple tige, de caractéristiques :

Section du piston : $5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$ pression nominale : 70 bar débit volumique : 0,15 L/s

Calculer :

- 1) la vitesse de déplacement du piston,
- 2) la valeur de la force de poussée du vérin (on rappelle : 1 bar = 10^5 Pa),
- 3) la puissance hydraulique fournie par le vérin.

(D'après sujet de Bac Pro OMF Session 2005)



Exercice 6

La notice technique d'un nettoyeur à haute pression permet d'établir les informations suivantes :

pression maximale de travail : 165 bar

débit maximum : $2,22 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$

tension triphasée : 400V / fréquence : 50 Hz

puissance de raccordement (puissance électrique absorbée $P = UI\sqrt{3} \cos \varphi$) : 6 kW

intensité absorbée à pleine puissance : 10 A

diamètres (extérieur / intérieur) du flexible haute pression : 15 mm / 6 mm.

On précise que l'aire du trou de sortie de la buse est $1,43 \text{ mm}^2$.

1) Calculer, arrondie à 1m/s, la vitesse d'écoulement de l'eau en sortie de buse.

2) Calculer, arrondi à 0,01, le facteur de puissance du moteur triphasé.

3) Calculer :

a) la puissance hydraulique maximale disponible en sortie P_u arrondie à 0,1 kW ;

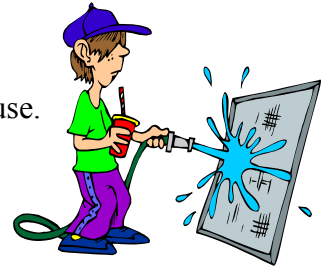
b) le rendement global du nettoyeur.

4) Sachant que l'eau dans le flexible haute pression se déplace à 7,8 m/s et que sa viscosité cinématique est $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$:

a) calculer le nombre de Reynolds ;

b) en déduire la nature de l'écoulement dans le flexible ;

c) calculer la perte de charge linéique Δp due à la longueur de 10 m de flexible (arrondir au bar).



Informations :

masse volumique de l'eau est 10^3 kg/m^3

$R_e < 1600$: l'écoulement est laminaire

$1600 < R_e < 2300$: l'écoulement est transitoire

$R_e > 2300$: l'écoulement est turbulent.

(D'après sujet de Bac Pro MEMATPPJ session 1999)