

T <sup>ale</sup> Bac Pro	Sciences physiques	Mécanique 3
Correction exercices + Activité		Fluide en mouvement

### Exercice 1 La pompe

Une pompe hydraulique ayant un débit  $Q = 18 \text{ m}^3/\text{h}$  est utilisée pour renouveler l'eau d'un bassin de piscine.

- 1) Convertir le débit  $Q$  en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

$$Q = 18 / 3600 = 5 \times 10^{-3} \text{ soit } \boxed{Q = 0,005 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- 2) Le tuyau a un diamètre de  $D = 20 \text{ mm}$ . Calculer, en  $\text{m}^2$ , l'aire  $S$  de sa section.

$$D = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m}$$

$$S = \pi D^2 / 4 = 3,14 \times 0,02^2 / 4 = 3,14 \times 10^{-4} \text{ soit } \boxed{S = 0,000314 \text{ m}^2}$$

- 3) Calculer, en  $\text{m}/\text{s}$ , la vitesse  $v$  d'écoulement de l'eau dans le tuyau. Arrondir à 0,1.

$$Q = S \times v \quad v = Q / S = 0,005 / 0,000314 \text{ soit } \boxed{v \approx 15,9 \text{ m/s}}$$

### Exercice 2 La lance à incendie

En France les pompiers disposent d'une lance de débit  $10 \text{ L/s}$  avec un diamètre dans le tuyau de  $100 \text{ mm}$ . Le diamètre de sortie de lance est de  $25 \text{ mm}$ .

- 1) Convertir le débit  $Q$  en  $\text{m}^3/\text{s}$ .

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$$

$$Q = 10 / 1000 \text{ soit } \boxed{Q = 0,01 \text{ m}^3/\text{s}}$$

- 2) Calculer, en  $\text{m}^2$ , l'aire  $S_1$  de la section du tuyau et l'aire  $S_2$  de la section de la lance.

$$D_1 = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m} \quad S_1 = 3,14 \times 0,1^2 / 4 = 7,85 \times 10^{-3} \text{ soit } \boxed{S_1 = 0,00785 \text{ m}^2}$$

$$D_2 = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m} \quad S_2 = 3,14 \times 0,025^2 / 4 \approx 4,9 \times 10^{-4} \text{ soit } \boxed{S_2 = 0,00049 \text{ m}^2}$$

- 3) Calculer, en  $\text{m}/\text{s}$ , la vitesse  $v_1$  d'écoulement de l'eau dans le tuyau. Arrondie à 0,01.

$$\text{Le débit est conservé } Q_1 = Q_2 = Q$$

$$v_1 = Q / S_1 = 0,01 / 0,00785 \text{ soit } \boxed{v_1 \approx 1,27 \text{ m/s}}$$

- 4) Calculer, en  $\text{m}/\text{s}$ , la vitesse  $v_2$  d'écoulement de l'eau à la sortie de la lance. Arrondir à 0,1.

$$\text{Le débit est conservé } Q_1 = Q_2 = Q$$

$$v_2 = Q / S_2 = 0,01 / 0,00049 \text{ soit } \boxed{v_2 \approx 20,4 \text{ m/s}}$$

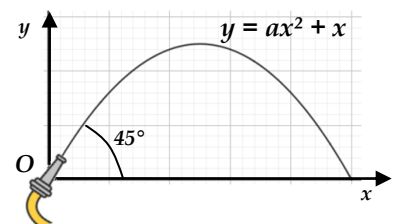
- 5) L'équation de la trajectoire parabolique du jet d'eau avec un angle de  $45^\circ$  et une vitesse  $v$  au départ de la lance est donnée par :

$$y = ax^2 + x \text{ avec } a = \frac{-g}{v^2} \quad (g = 9,8 \text{ N/kg})$$

- a) Calculer la valeur de  $a$  arrondie à 0,001.

$$v = 20,4 \text{ m/s à la sortie de la lance.}$$

$$a = -9,8 / 20,4^2 \text{ soit } a \approx -0,024$$



- b) A partir de l'équation de la trajectoire, calculer la distance parcourue par le jet d'eau (Aide : Résoudre l'équation  $y = 0$ ). Arrondir à 0,1.

$$y = 0 \quad \text{soit} \quad -0,024x^2 + x = 0$$

$$x(-0,024x + 1) = 0$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ -0,024x + 1 = 0 \quad \text{soit} \quad x = 1/0,024 \approx 41,7 \end{cases}$$

*Le jet parcourt une distance de 41,7 m avant de retomber au sol.*

### Activité L'abaque Débit / Vitesse / Diamètre

Les spécialistes travaillant dans le domaine de l'écoulement des fluides utilisent souvent des abaques dont un exemple est donnée page suivante.

- 1) **S'approprier** Quel type d'échelle est utilisée sur chacun des axes ?

*Chacun des axes utilise une échelle logarithmique*

Quel est l'intérêt de ce type d'échelles ?

*L'échelle logarithmique permet une plus grande plage de nombres, des nombres très petits ou des nombres très grands. Exemple : L'axe des ordonnées permet une échelle de 0,01 à 10 000.*

Quelle est la grandeur et l'unité de l'abscisse ?

Quelle est la grandeur et l'unité de l'ordonnée ?

*La vitesse en m/s*

*Le débit en m<sup>3</sup>/h*

A quoi correspondent chacune des droites tracées ?

*Chacune des droites tracées correspond à un diamètre de canalisation (ou tuyau) en mm.*

- 2) **Réaliser** A partir de lectures graphiques donner les valeurs suivantes :

- Débit  $Q$  dans un tuyau de 25 mm de diamètre avec une vitesse d'écoulement de 4 m/s : **7 m<sup>3</sup>/h**
- Vitesse d'écoulement  $v$  dans un tuyau de diamètre 200 mm et un débit de 100 m<sup>3</sup>/h : **0,9 m/s**
- Diamètre d'un tuyau avec un débit de 600 m<sup>3</sup>/h et une vitesse d'écoulement de 0,6 m/s : **600 mm**

- 3) **Analyser/Raisonner** A partir de la relation  $Q = Sxv$  trouvée Activité 2, déterminer la relation entre  $Q$ ,  $D$  et  $v$ .

$$Q = \frac{\pi D^2 v}{4}$$

En tenant compte du passage des unités du système légal aux unités utilisées dans l'abaque, la relation devient :

$$Q = 0,0009\pi D^2 v$$

Calculer le débit  $Q$ , en m<sup>3</sup>/h, du tuyau de diamètre 25 mm avec une vitesse d'écoulement de 4 m/s et comparer avec la lecture graphique donnée question 2.

	$Q$	$D$	$v$
Unités légales	m <sup>3</sup> /s	m	m/s
Unités abaque	m <sup>3</sup> /h	mm	m/s

$$Q = 0,0009 \times 3,14 \times 25^2 \times 4 \quad \text{soit} \quad Q \approx 7,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

- 4) **Analyser/Raisonner** Une canalisation a un diamètre 32 mm, un débit de 20 m<sup>3</sup>/h et une vitesse d'écoulement de 7 m/s.

- a) Quel diamètre choisir afin de conserver le même débit mais diminuer la vitesse d'écoulement à 0,7 m/s ?

*Une canalisation de diamètre 100 mm*

- b) Quel diamètre choisir afin de conserver la même vitesse mais augmenter le débit à 200 m<sup>3</sup>/h ?

*Une canalisation de diamètre 100 mm*

# Abaque Débit / Vitesse / Diamètre

DN : Diamètre nominal

