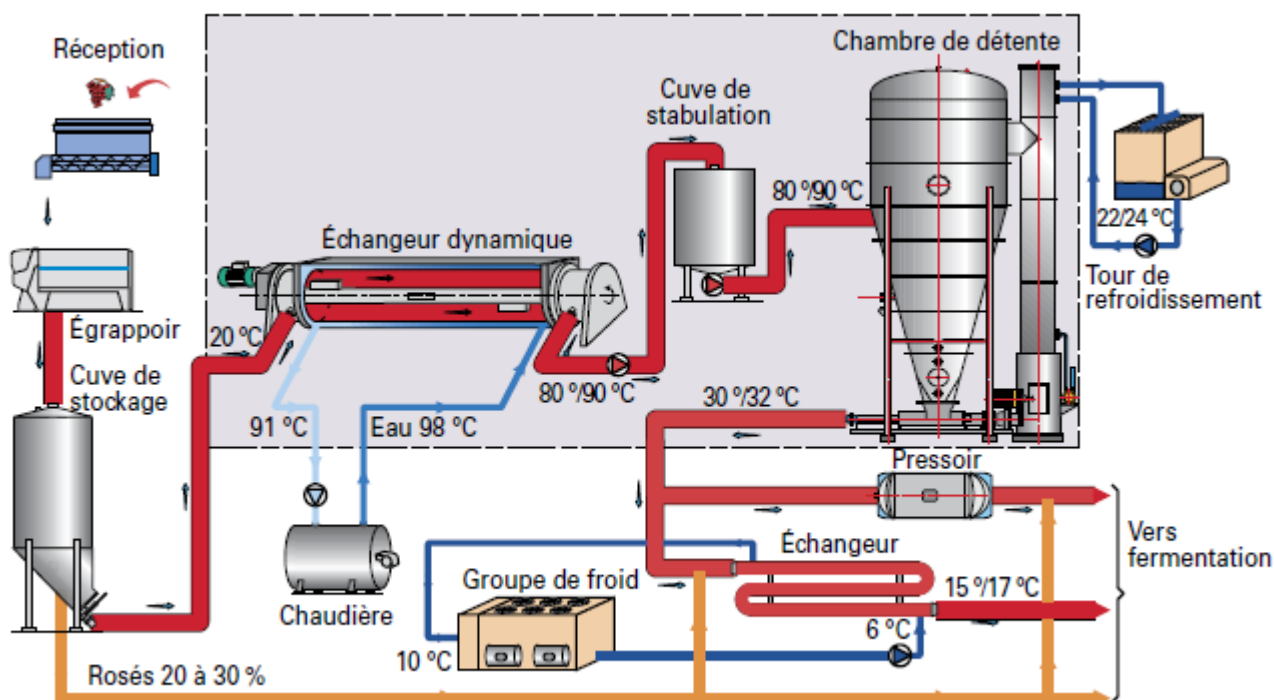


PCPI – 1 TS CIRA Vizille BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	Chapitre 4 CARACTERISER un FLUIDE par son ECOULEMENT	PHYSIQUE
--	--	------------------------

L'industrie utilise bon nombre de fluides comme matière première, comme fluide caloporteur, ...

Ces fluides sont **mis en circulation** afin :

- d'être réchauffés (dans un échangeur)
- de subir différents traitements
- d'aller dans des cuves de stockage



Au cours du trajet des fluides dans un procédé industriel, différents contrôles sont effectués afin de vérifier en particulier que les fluides circulent bien.

Pour cela, on a besoin de définir une caractéristique des écoulements des fluides : le débit à travers une canalisation.

CAPACITES EXIGIBLES	BILAN 4	▪ Mettre en évidence les différents types d'écoulement
		▪ Définir et évaluer les différents débits (débit volumique, débit massique et débit molaire) avec les unités usuelles
	TP 4	▪ Etablir la relation entre la vitesse et le débit volumique d'un fluide (les débits et les vitesses des fluides seront définis en valeur moyenne) ▪ Enoncer et appliquer l'équation de continuité (cette équation, qui correspond à la conservation de la masse voire du volume dans le cas des écoulements incompressibles sera admise sans démonstration). ▪ Mesures de débits

EXERCICE 1 : Conversions sur les débits

Convertir les débits suivants en m^3/s et en L/h :

- 1- $27 \text{ m}^3/\text{s}$
- 2- $3,5 \text{ L/s}$
- 3- 3500 L/min

EXERCICE 2 : Fuite d'eau

Le système défectueux d'une chasse d'eau laisse s'échapper l'équivalent d'un verre d'eau, soit 12 cL par minute.

- 1- **Calculer** le débit volumique correspondant à cette fuite en L/min puis en L/h .
- 2- Quel serait le volume d'eau gaspillé en une année à cause de cette fuite ?
- 3- En **déduire** le coût annuel du gaspillage lorsque le mètre-cube d'eau revient à 2,50 euros.

EXERCICE 3 : Lave-linge

Le débit volumique indiqué sur la plaque signalétique d'une pompe de lave-linge est de 10 L/min .

Le rinçage nécessite 18 L d'eau.

Quelle est la durée d'évacuation de l'eau ?

EXERCICE 4 : Débit cardiaque

Dans les conditions de repos, le débit cardiaque à la sortie de l'aorte est environ égal à 6 L/min chez un adulte.

On considère l'aorte de section $S = 3 \text{ cm}^2$.

Le sang s'écoule dans cette artère à une vitesse moyenne v_{moy} .

La masse volumique du sang est $\rho_{\text{sang}} = 1060 \text{ kg/m}^3$.

- 1- **Calculer** le débit volumique du sang en m^3/s .
- 2- **Calculer** le débit massique du sang.
- 3- **Calculer** la vitesse moyenne v_{moy} d'écoulement du sang dans l'artère.

EXERCICE 5 : Relation de continuité

- 1- De l'eau s'écoule dans une conduite de 30,0 cm de diamètre à la vitesse de $0,50 \text{ m.s}^{-1}$.
Calculer le débit volumique en $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$ et en L.min^{-1} .
- 2- Dans une conduite de 30,0 cm de diamètre, l'eau s'écoule avec un débit volumique de 1800 L.min^{-1} .
 - a- **Calculer** la vitesse moyenne d'écoulement.
 - b- Le diamètre devient égal à 15,0 cm. **Calculer** la nouvelle valeur de la vitesse moyenne d'écoulement de l'eau.

EXERCICE 6 : Conduite d'aspiration d'air

On s'intéresse à une conduite d'aspiration de l'air extérieur supposée horizontale.

L'air sec est considéré comme un fluide incompressible de masse volumique $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ constante dans les conditions de fonctionnement de l'installation.

Le débit d'air est $Q = 0,85 \text{ m}^3/\text{s}$.

Le diamètre de la canalisation est $D = 12 \text{ cm}$.

- 1- **Calculer** la vitesse de l'air dans la canalisation.
- 2- **Calculer** le débit massique.
- 3- **Calculer** la vitesse de l'air si le diamètre de la canalisation devient $D = 6 \text{ cm}$?

EXERCICE 7 : Lance à incendie

En France, les pompiers disposent de lances de grande puissance, de 1000 L/min, avec un diamètre d'entrée de 100 mm et un diamètre de sortie de 25 mm.

- 1- **Calculer** la vitesse de l'eau dans le tuyau.
- 2- **Calculer** la vitesse de l'eau en sortie de lance.
- 3- **Calculer** le volume d'eau projetée en 25 minutes.

EXERCICE 8 : Oléoduc

Calculer le diamètre d'une canalisation transportant 2,0 t/h de pétrole, sachant que sa densité est $d = 0,82$ et sa vitesse moyenne d'écoulement est $v_{\text{moy}} = 50 \text{ cm/s}$.

EXERCICE 9 : Coulée d'une pièce en alliage

On désire couler par gravité une pièce en alliage d'aluminium dans coquille.

On donne :

- Masse de la pièce : $M = 0,162 \text{ kg}$
- Masse volumique de l'alliage : $\rho = 2,7 \text{ kg.dm}^{-3}$
- Section du trou d'attaque de remplissage : $S = 80 \text{ mm}^2$

Chaque pièce est coulée en un temps Δt de 2 secondes.

- 1- **Calculer** le débit massique Q_m de l'alliage au niveau du point d'attaque de la coulée (point A).
- 2- **Calculer** la vitesse du fluide au point A pendant la coulée, cette vitesse étant considérée comme constante pendant toute l'opération.

