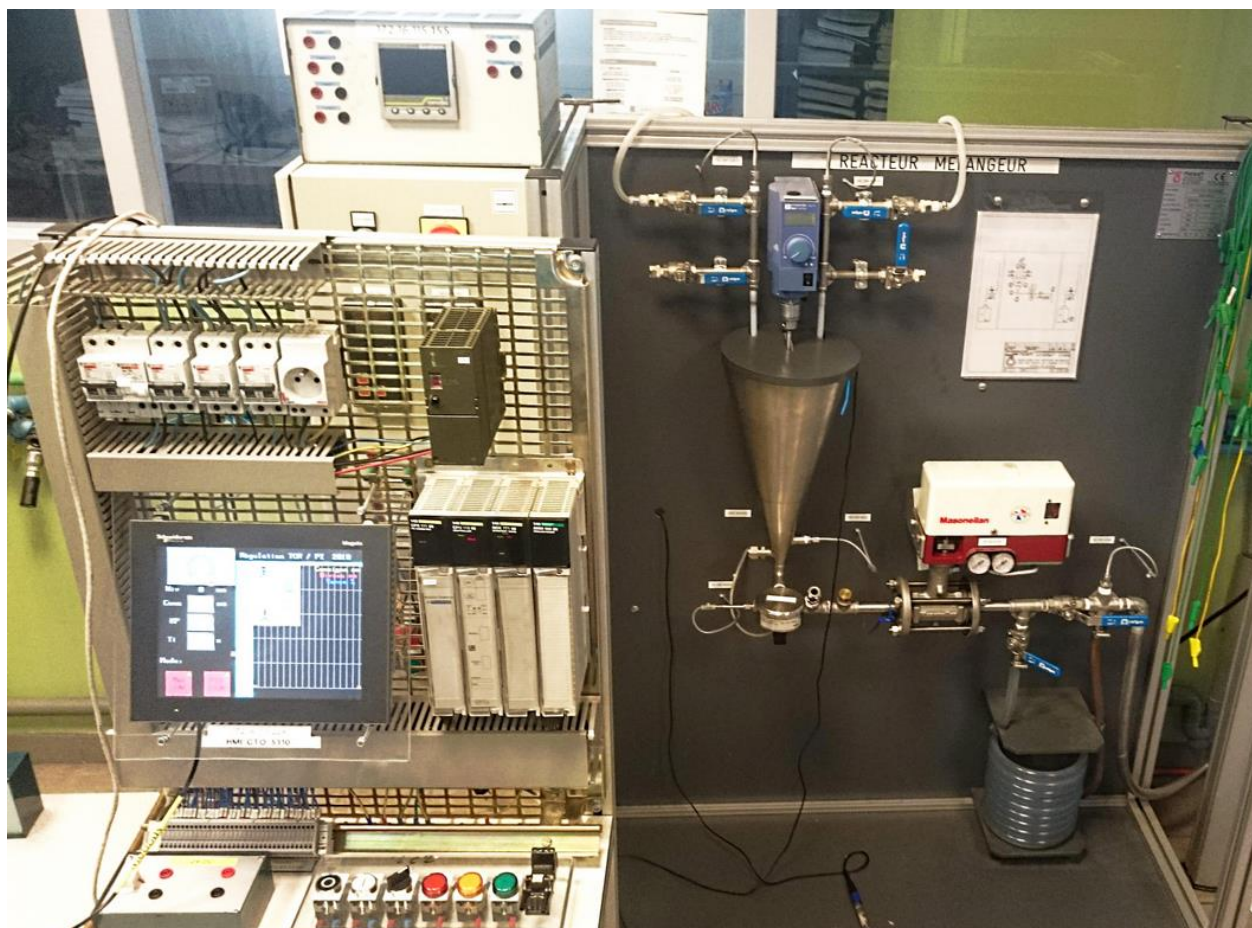


PCPI – 1 TS CIRA Vizille BTS CIRA Contrôle Industriel et Régulation Automatique	CHAPITRE 1 : Les FLUIDES Aspect microscopique et aspect macroscopique	PHYSIQUE
--	---	------------------------

Dans tout procédé industriel, de nombreux fluides circulent :

- comme matière première (pétrole ...)
- comme produit à fabriquer (ammoniac utilisé comme matière première dans la fabrication des engrais ...)
- pour refroidir (eau dans les centrales nucléaires...)
- pour réchauffer (eau dans le chauffage urbain ...)

Voici une des maquettes sur laquelle vous allez travailler en BTS CIRA.



Cette maquette est la reproduction au laboratoire d'un réacteur mélangeur, comme il en existe de nombreux dans tout procédé industriel.

Dans cette maquette, 2 fluides circulent avant d'être mis en contact : l'un est de l'acide chlorhydrique, et l'autre et de la soude.

Il est donc important de savoir ce qu'est un fluide et de connaître certaines caractéristiques physiques de ces fluides.

Capacités exigibles	TP 1 : Mesures de masses volumiques	▪ Distinguer fluides compressibles et fluides incompressibles ▪ Définir la masse volumique, la densité et le volume massique d'un fluide et leurs liens avec la pression et la température
		▪ Définir la pression au sein d'un fluide et l'exprimer dans les unités usuelles (Pa, hPa, MPa, bar, mbar, torr, psi, atm, m d'eau) ▪ Distinguer pression absolue et pression relative
		▪ Associer la température à l'agitation interne des constituants microscopiques



Vidéos utiles pour consolider les points suivants :

Masse volumique et densité	https://www.youtube.com/watch?v=Gq5EpXemWHE	
Pression au sein d'un fluide	https://www.youtube.com/watch?v=SidD3EmCvwl	

RAPPELS sur la MATIERE

La matière peut exister en général sous 3 états différents :

-
-
-

ETAT SOLIDE



ETAT LIQUIDE
SURFACE LIBRE
HORIZONTALE



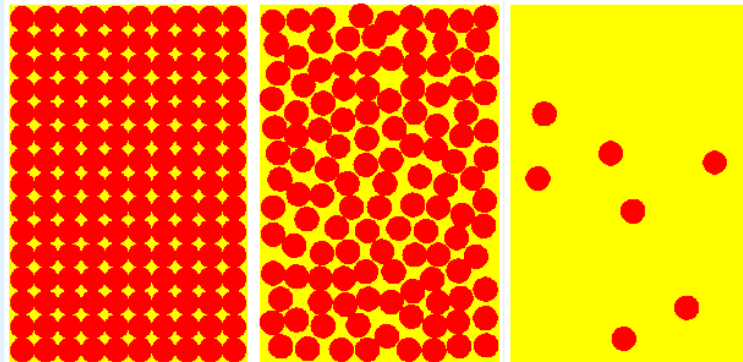
ETAT GAZEUX



https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_fr.html
<http://phys.free.fr/etats.htm>



→ **Cocher** les bonnes propositions



Les particules d'un solide sont :

- ☐ ordonnées
- ☐ désordonnées
- ☐ rapprochées
- ☐ espacées
- ☐ liées
- ☐ non liées
- ☐ peu liées
- ☐ très agitées

Les particules d'un liquide sont :

- ☐ ordonnées
- ☐ désordonnées
- ☐ rapprochées
- ☐ espacées
- ☐ liées
- ☐ non liées
- ☐ peu liées
- ☐ très agitées

Les particules d'un gaz sont :

- ☐ ordonnées
- ☐ désordonnées
- ☐ rapprochées
- ☐ espacées
- ☐ liées
- ☐ non liées
- ☐ peu liées
- ☐ très agitées

A l'état microscopique, la matière est

constituée de

..... :

→ les

→ ou les

→ ou les

C'est l'agitation des particules qui permet de justifier les propriétés des solides, liquides ou gaz.

EXERCICES

EXERCICE 1 : L'eau oxygénée

Arkéma (Jarrie) est aujourd'hui l'une des plus importantes unités de production de l'eau oxygénée, dont les produits sont principalement utilisés comme agents de désinfection et de blanchiment.

Pour mesurer sa densité, on utilise une fiole jaugée de 50 mL :

- On pèse la fiole vide : $m_1 = 53,257 \text{ g}$
- On la pèse remplie d'eau oxygénée jusqu'au trait de jauge à 20°C : $m_2 = 125,757 \text{ g}$.

1- En **déduire** la valeur de la masse volumique de l'eau oxygénée.

Donner la valeur en kg.m^{-3} et en g.mL^{-1} .

2- Sachant que la masse volumique de l'eau dans les mêmes conditions est $\rho_{\text{eau}} = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$, **calculer** la densité de l'eau oxygénée.

EXERCICE 2

- 1- La masse volumique de la soude caustique est de $2,13 \text{ g.cm}^{-3}$. **Calculer** la masse de 54 mL de soude caustique.
- 2- **Calculer** le volume d'un morceau de cuivre pesant 120 g de densité 8,9.
- 3- Un récipient contient 110 L d'eau et 1,5 L d'hydrocarbures de densité : $d_{\text{hydrocarbures}} = 0,85$.
Calculer la densité de ce mélange (supposé homogène).

EXERCICE 3 : Conversions d'unités

Compléter les cases vides du tableau suivant :

	Pa	hPa	MPa	bar	mbar	torr	psi	atm	m d'eau
Pression à l'intérieur du noyau du soleil				$3,5 \times 10^{11}$		×	×	×	×
La plus haute pression jamais réalisée en laboratoire		×	$1,3 \times 10^5$		×			×	
la pression dans le circuit primaire d'un réacteur nucléaire	16×10^6	×			×			×	×
le seuil de la douleur			×		1	×			×
pneu de VTT		×			×	×	40	×	×
pression à 10 m de profondeur sous l'océan				×			×		10

EXERCICE 4 : Calculer une pression et une force pressante

- 1- Une paroi plane de surface $S = 50 \text{ dm}^2$ subit une force pressante de valeur $F = 5,0 \times 10^4 \text{ N}$ exercée par un fluide.
 - a- **Réaliser** un schéma de la situation.
 - b- **Donner** l'expression de la pression exercée par ce fluide avec la paroi, puis calculer sa valeur.
- 2- La surpression de l'eau en sortie de robinet domestique vaut $P = 2 \text{ bar}$.
Hors d'utilisation, une vanne de surface $S = 1,0 \text{ cm}^2$ retient l'eau.
Donner l'expression de la force pressante exercée par l'eau sur la vanne puis calculer sa valeur.

EXERCICE 5 : Bouchon de champagne

Un bouchon de champagne est assimilé à un cylindre de rayon $R = 1,5 \text{ cm}$.

La pression qui règne à l'intérieur de la bouteille est $P = 6,0 \text{ bar}$.

La pression atmosphérique vaut $P_{\text{atm}} = 1,0 \text{ bar}$.



- 1- **Calculer** la valeur de la force F_1 exercée par l'atmosphère sur la face supérieure du bouchon.
Représenter ce vecteur force sur un schéma en adoptant l'échelle $1 \text{ cm} \leftrightarrow 50 \text{ N}$.
- 2- **Calculer** la valeur de la force F_2 exercée par le gaz sur la face à l'intérieur de la bouteille sur la face inférieure du bouchon.
Représenter ce vecteur force sur un schéma en adoptant la même échelle.
- 3- **Interpréter** les résultats.

EXERCICE 6 : Pressurisation des avions

La pression atmosphérique diminue avec l'altitude. Les règlements aéronautiques imposent que tout avion de transport public volant à plus de 6 000 m d'altitude soit pressurisé et qu'il y règne une pression équivalente à la pression atmosphérique à l'altitude de 2 438 m.

Données :

Pressions atmosphériques :

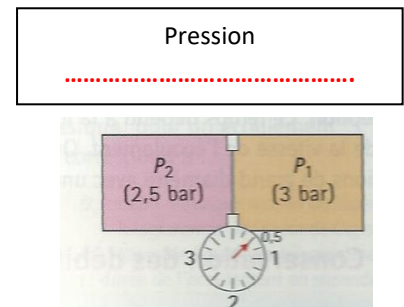
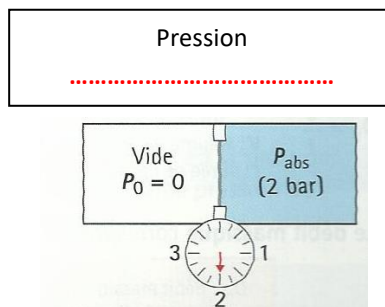
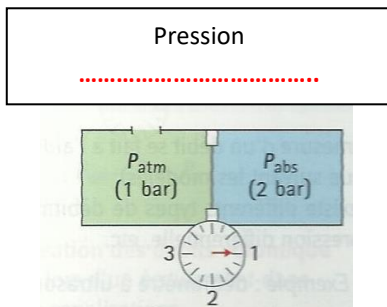
- A la surface de la Terre : $P_0 = 1013 \text{ hPa}$
- A 2 438 m d'altitude : $P_{2438} = 753 \text{ hPa}$
- A 10 000 m d'altitude : $P_{10000} = 265 \text{ hPa}$



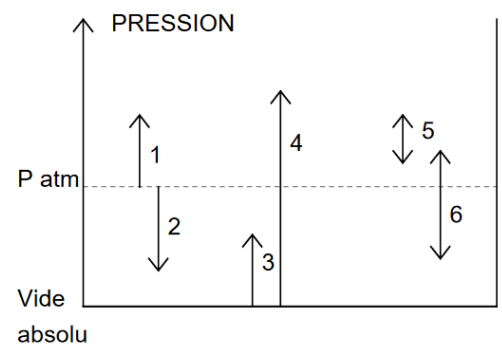
- 1- **Indiquer** la valeur de la pression P_{int} à l'intérieur de l'habitacle d'un avion volant à une altitude de 10 000 m d'altitude.
- 2- On considère une surface plane $S = 1,00 \text{ m}^2$ de la coque de l'avion volant à une altitude de 10 000 m d'altitude.
Calculer la valeur F_{int} de la force pressante exercée par l'air intérieur sur la surface S .
Calculer la valeur F_{ext} de la force pressante exercée par l'air extérieur sur la surface S .
- 3- **Représenter** ces forces sur un schéma.
- 4- Que pourrait-il se passer en cas de déchirure de la coque de l'avion.

EXERCICE 7 : Les différentes pressions

- 1- **Attribuer** à chacun des schémas ci-dessous le type de pression correspondante.



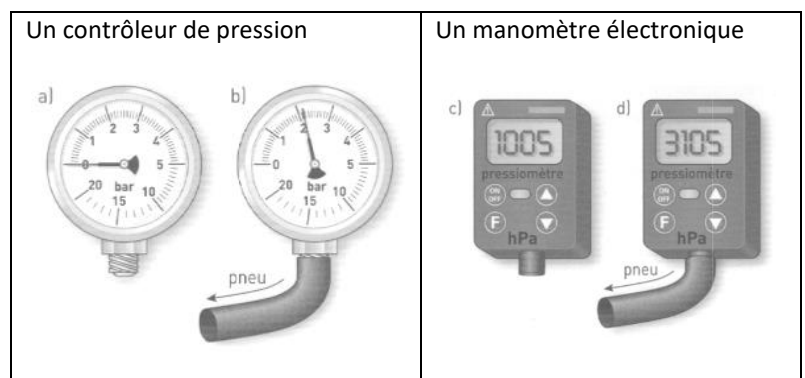
- 2- **Indiquer** pour chacune des pressions 1, 2, 3, 4, 5, 6 de quel type de pression il s'agit (absolue, atmosphérique, absolue, relative, différentielle)



EXERCICE 8 : Pression et appareil de mesure

Voici 2 appareils de mesures :

- 1- Quelle est la valeur de la pression indiquée :
 - par le contrôleur de pression lors de la mesure ?
 - par le manomètre lors de la mesure ?
- 2- Quelle pression mesure le manomètre lorsqu'il n'est pas en fonctionnement ?
- 3- Quelle est la pression réelle de l'air dans le pneu ?
- 4- Quel appareil mesure la pression relative ? la pression absolue ?



EXERCICE 9 : L'expérience du verre d'eau

On remplit un verre d'eau à ras bord et on place une feuille de papier dessus. On retourne l'ensemble et on lâche la feuille. L'eau ne coule pas.

- 1- **Calculer** le poids de l'eau contenue dans le verre.
- 2- **Calculer** la valeur de la force pressante exercée par l'air sur la feuille de papier.
- 3- Les résultats confortent-ils l'expérience ? Pourquoi ?

Données :

- Masse d'eau contenue dans le verre : $m = 200 \text{ g}$
- Diamètre du verre : $d = 5,00 \text{ cm}$
- Pression atmosphérique : $1,00 \text{ bar}$
- Intensité de pesanteur : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$