

THEME 1 - CHAP 1

FORCE ET PRESSION

I. Qu'est-ce qu'une force ?

1. Notion de force.

Citez des exemples dans lesquels un objet vous paraît soumis à une *action mécanique* (ou force).

.....

2. Les effets des forces.

Dans les exemples donnés, vous avez fait apparaître les deux effets des forces sur un objet.

a) les effets dynamiques qui se manifestent par :

- la *mise en mouvement* d'un objet initialement immobile.
- la *modification des caractéristiques du mouvement* d'un objet : changement de vitesse (accélération, freinage) ou changement de direction (virage).

b) les effets statiques qui se manifestent par :

- la *déformation* d'un corps : écrasement d'un objet, étirement ou contraction d'un ressort ...
- le *maintien en équilibre* d'un corps soumis à l'action de plusieurs forces qui se compensent.

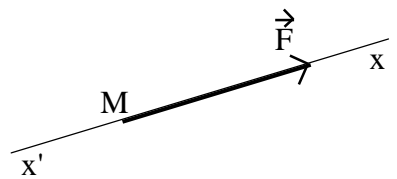
3. La représentation d'une force.

Une force agit sur un objet dans une **direction** et avec un **sens** et une «**intensité**» déterminés. Elle s'exerce sur l'objet, soit en un point déterminé, soit sur l'ensemble de la matière.

a) Quel modèle pour une force ?

C'est un **vecteur** noté **F** dont les caractéristiques sont :

- la **direction d'action**,
- le **sens de l'action**,
- la **valeur**, notée **F** et exprimée en **N (Newton)**.



b) Comment mesurer la valeur d'une force ?

La mesure de la valeur d'une force s'effectue à l'aide d'un **dynamomètre** (ressort dont l'allongement ou la torsion est proportionnel à la valeur de la force exercée).

4. Des exemples de forces.

Un corps peut agir sur un autre, soit au contact avec celui-ci, soit à distance.

- Parmi les **forces de contact** citons :
- Parmi les **forces à distance** citons :

Exercice : Une caisse est tractée par l'intermédiaire d'un câble sur un sol rugueux horizontal.

- Nommer les trois forces qui agissent sur la solide (S).
- Pour chacune d'elles, indiquer s'il s'agit d'une force localisée ou répartie, de contact ou à distance.

.....

.....

.....

5. Une force particulière : le poids d'un corps.

C'est la force d'attraction exercée par la Terre sur le corps. On la note généralement P.

Cette force, appliquée au centre d'inertie G du corps, s'exerce verticalement, du haut vers le bas.

Un objet de masse m, soumis à un champ de pesanteur de valeur g, a un poids P exprimé par la relation:

$$P = m \cdot g \quad m \text{ en kg ; } g \text{ en N.kg}^{-1} ; P \text{ en N}$$

En France, au niveau du sol : $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$ (parfois arrondi à 10)

Exercice : Quel est le poids d'un objet de masse 20 kg : a) sur Terre ? b) sur la Lune ?

Données : $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$; $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$.

a) b).....

II. Qu'entend-on par pression d'un fluide ?

1. Notion de pression.

Soumis à une action mécanique appelée *force pressante*, un corps peut se déformer.

Exemple : Considérons une même personne marchant sur une couche de neige fraîchement tombée, dans les trois situations suivantes :

a) en skis ; b) en chaussures de skis ; c) en chaussures et équipée d'un sac à dos.



La personne s'enfonce le plus dans la situation; elle s'enfonce le moins dans la situation

La déformation subie par la couche neigeuse dépend donc de

2. Comment définir la pression ?

La définition prend en compte les deux grandeurs qui interviennent dans la déformation d'un corps.

On peut la généraliser à un corps qui ne serait pas déformé.

Une force répartie F exerce perpendiculairement à une surface plane S une pression exprimée par la relation :

$p = \frac{F}{S} \quad F \text{ en N ; } S \text{ en m}^2 ; p \text{ en N.m}^{-2} \text{ ou Pa (Pascal)}$

3. Les unités.

Dans le système international, la pression est exprimée en **N.m⁻² ou Pa**. ($1 \text{ N.m}^{-2} = 1 \text{ Pa}$)

Exercice : Quelle est la pression exercée par une feuille de polystyrène de 100 g et de surface 1 m² posée sur un sol plan ?

.....

Le Pa représente donc une pression.

Information : D'autres unités de pression sont encore utilisées usuellement :

- le **bar** : $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ et le **mbar** : $1 \text{ mbar} = \dots\dots\dots \text{Pa} = \dots\dots\dots \text{hPa}$

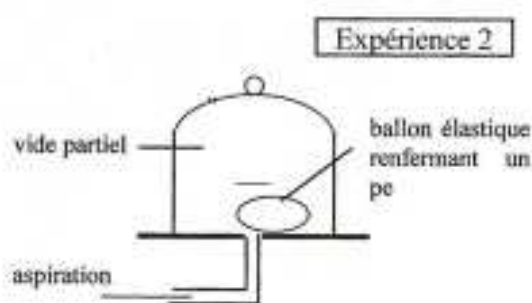
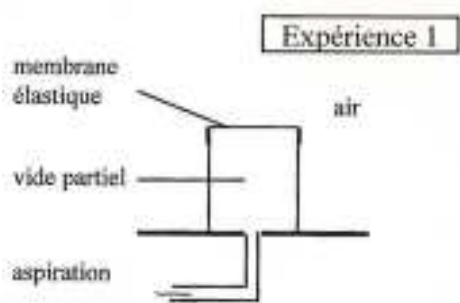
- le **mm de Hg** : $1 \text{ mm Hg} \approx 133 \text{ Pa}$

- l'**atmosphère** : $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 101300 \text{ Pa}$ (soit environ bar).

4. Une pression particulière : la pression atmosphérique.

L'air qui nous entoure exerce sur tout objet une pression dont les effets ne sont pas toujours perçus.

a) Comment la mettre en évidence ?



observations:

.....

.....

Représenter l'action de l'air sur la membrane élastique, sur le ballon.

b) De quels facteurs dépend-elle ?

La pression atmosphérique varie :

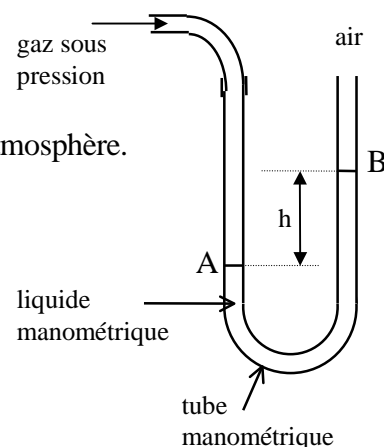
- avec l'**altitude** du lieu : la pression lorsqu'on s'élève (de l'ordre de 10 hPa par 100 m en moyenne jusqu'à 5000 m).
- avec les **conditions météorologiques** : en un lieu donné, la diminution de la pression atmosphérique (*dépression*) annonce l'arrivée ; l'augmentation de la pression (*anticyclone*) annonce le

5. Comment mesurer la pression d'un fluide ?

a) cas d'un gaz comprimé.

Les **manomètres** mesurent la différence de pression entre un gaz sous pression et l'atmosphère.

- Dans un *manomètre à liquide*, la dénivellation h entre les deux surfaces du liquide manométrique représente (en cm de liquide) la différence de pression ($p_{\text{gaz}} - p_{\text{atm}}$).
- Dans un *manomètre métallique*, la déformation d'un boîtier métallique est amplifiée et transmise à une aiguille se déplaçant devant un cadran gradué en bar.
- Dans un *manomètre électronique*, la déformation d'un capteur de pression produit un signal électrique qui est amplifié et transmis à un afficheur numérique.



b) cas de l'atmosphère.

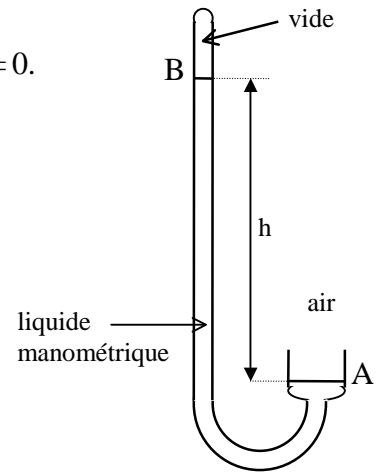
Les **baromètres** mesurent la différence de pression entre l'air et le vide pour lequel $p = 0$.

- Dans un *baromètre à liquide*, h représente donc (en cm de liquide) la pression atmosphérique p_{atm} .
- Il existe également des *baromètres métalliques*.

c) quelques ordres de grandeurs de pression.

La **pression atmosphérique normale est 101325 Pa = 1013 hPa soit environ 1 bar.**

- Par comparaison :
- pression dans un pneu : 2 à 3 bars
 - pression dans une bouteille d'air comprimé : 5 bars
 - pression dans l'eau à 6000 m de profondeur : 600 bars
 - pression dans un tube néon : $2 \cdot 10^{-3}$ bar
 - pression dans un tube de télévision : 10^{-10} bar



III. LA REPRESENTATION DE LA FORCE PRESSANTE

1. Comment représenter une force pressante exercée sur une paroi ?

Une force pressante est modélisée par un vecteur-force F appliqué en un point M de l'élément de surface de contact avec pour caractéristiques:

- sa direction
- son sens
- sa longueur

2. Les forces exercées sur le tympan en plongée.

Une paroi en équilibre est soumise de part et d'autre à deux forces pressantes qui se compensent (la force exercée par le fluide à l'intérieur et la force exercée par l'air extérieur ont même direction, sens opposés et même valeur). Si la valeur de l'une de ces forces devient supérieure à l'autre la paroi peut se déformer dans le sens de cette force.

Dans des accidents de décompression en plongée, la membrane qui constitue le tympan peut se déformer et se rompre si les forces pressantes ne compensent pas.

