

# Pression d'un gaz

## 1. Définition :

La pression traduit à notre échelle l'ensemble des chocs des molécules agitées d'un gaz sur les parois que rencontrent ces molécules.

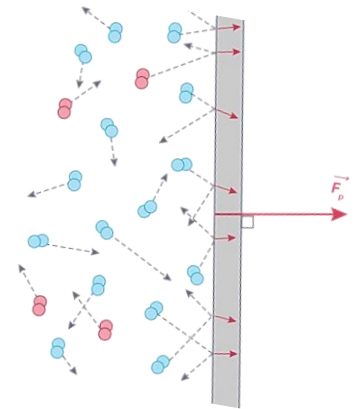
Cet ensemble de choc peut être modélisée par une force pressante  $\vec{F}_p$  qui s'exerce sur une surface ; la pression est la force pressante qui s'exerce sur une paroi de  $1 \text{ m}^2$  de surface.

### Définition mathématique :

Si  $S$  est la surface sur laquelle un gaz exerce une force pressante  $F$ , la pression  $p$  du gaz est donnée par la relation :

$$P = \frac{F_p}{S}$$

Unité : La pression se mesure en Pascal :  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N.m}^{-2}$   
Dans la vie courante, on utilise également le bar :  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$



## 2. Pression atmosphérique :

La pression atmosphérique traduit l'interaction des molécules constituant l'air avec les parois que ces molécules rencontrent.

La pression atmosphérique moyenne est  $P_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$  (soit 1013 hPa ou 1013 mBar)

a. Estimer la valeur, la direction et le sens de la force pressante qui s'exerce sur la face extérieure d'une vitre de surface  $S = 1 \text{ m}^2$  de la salle de classe.

b. Déterminer la masse qu'il faudrait poser sur la vitre placée horizontalement pour que le poids avec lequel la masse appuie sur la vitre soit égale à la force pressante.

Application :



## Les « hémisphères de Magdebourg »

En Allemagne, Otto Von Guericke, « maire » de sa ville de Magdebourg, conçoit une pompe à vide qui n'est autre qu'une sorte de grande seringue. Avec cette pompe, il réalise une expérience qui va immortaliser le nom de sa ville : l'expérience des « hémisphères de Magdebourg ».

► En 1654, devant l'Empereur Ferdinand III et l'assemblée des princes, il fait le vide à l'intérieur d'une sphère métallique creuse formée de deux hémisphères d'environ 40 cm de diamètre (les « hémisphères »). Ces hémisphères sont accolés au moyen d'un mélange de graisse, de cire et de térébenthine. Deux chevaux attelés à chaque hémisphère tirent de manière opposée, mais rien ne se produit. On ajoute deux autres chevaux : toujours rien. À la stupéfaction générale, seize chevaux tirant de part et d'autre les deux hémisphères suffisent à peine à les séparer, alors qu'ils se séparent d'eux-mêmes dès que de l'air pénètre dans la sphère.

► Cette expérience eut un immense retentissement et apporta la preuve expérimentale de la présence de forces dues à la pression atmosphérique.



► L'expérience de Magdebourg a inspiré les publicités du début du xx<sup>e</sup> siècle.



Sur le Web

• <http://195.221.223.76/spipmusee/spip.php?rubrique32>

- Schématiser la force pressante exercée par la pression atmosphérique sur un des hémisphères.
- Calculer la force qui s'exerce sur cet hémisphère en l'assimilant à un disque de diamètre 40cm.  
Rappel : la surface d'un disque  $S = \pi D^2$
- Quelle masse faudrait-il soulever pour exercer la même force ?

### Exercice

#### 28 Pressurisation des avions

##### Énoncé

##### COMPÉTENCES

Restituer, analyser, réaliser, valider.

La pression de l'air 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 2 400 mètres.

Un avion vole à une altitude de 10 000 m.

**Données.** Pression atmosphérique à l'altitude 0 :  $P_0 = 1\,013$  hPa ;  
à 2 400 m :  $P_{2\,400} = 750$  hPa ; à 10 000 m :  $P_{10\,000} = 265$  hPa.

- Quelle est la valeur de la pression  $P_{\text{int}}$  à l'intérieur de l'habitacle ?
- On considère une surface plane  $\Sigma$  d'aire  $S = 1,00$  m<sup>2</sup> de la coque de l'avion. Calculer la valeur  $F_{\text{int}}$  de la force pressante exercée par l'air intérieur sur  $\Sigma$ , puis celle,  $F_{\text{ext}}$ , exercée par l'air extérieur sur  $\Sigma$ .
- Représenter ces forces sur un schéma.
- Est-il correct d'affirmer que le fuselage est « gonflé » comme un ballon de football ?
- Que pourrait-il se passer en cas de déchirure de la coque ?

### 3. Variable d'état d'un gaz :

Les variables d'état d'un gaz permettent de décrire le gaz. Il s'agit de :

- La pression
- Le volume
- La température  
(remarque : la température traduit l'agitation des molécules, c'est-à-dire leur énergie cinétique)
- La quantité de matière

Compléter les phrases ci-dessous :

- Relation volume et pression :

- Installer l'animation ci-contre :

<http://pontonniers-physique.fr/2020PremiereSpe/2040VolumePression.exe>

- Afficher l'air à l'intérieur de la seringue  
Pousser le piston de la seringue de manière à diminuer le volume.
- Compléter la phrase suivante :

Lorsque le volume d'un gaz diminue, sa pression .....

- Expliquer microscopiquement ce qui se passe.

- Afficher l'air à l'extérieur de la seringue

Expliquer pourquoi le piston revient à sa position initiale après l'avoir déplacé.

- Lorsque la température d'un gaz augmente, sa pression .....

- Lorsque la quantité de matière d'un gaz augmente, sa pression .....

Conséquence : lorsque l'altitude augmente, la densité de l'air ..... et la pression .....