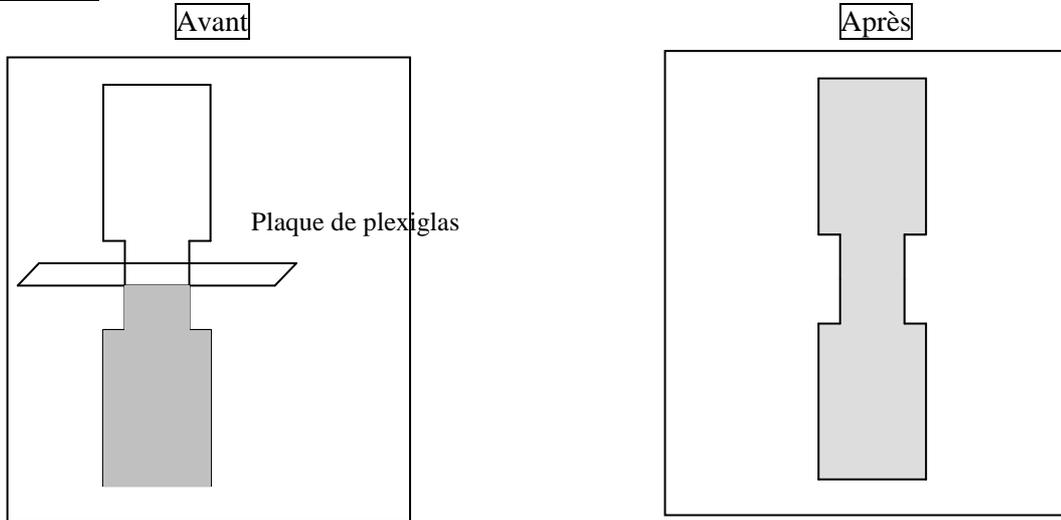


TP N°11 : PRESSION, TEMPERATURE LOIS CONCERNANT LES GAZ

I Mouvement Brownien et chaos moléculaire :

➤ Expérience :



➤ Interprétations :

Le mouvement incessant des molécules de dioxyde d'azote et les innombrables chocs entre molécules et avec les parois font que le gaz se répartit uniformément dans les deux flacons, une fois réparti, il garde son mouvement incessant.

Le mouvement brownien, c'est le mouvement désordonné incessant.

Le chaos moléculaire traduit le fait que l'on ne peut pas prévoir le comportement d'une molécule de gaz.

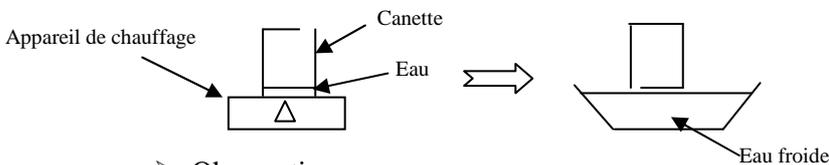
II Force pressante exercée par un gaz :

1) Manipulation 1 :

➤ Expérience :

On utilise une canette que l'on remplit avec très peu d'eau. On pose la canette sur une plaque chauffante, afin de porter l'eau à ébullition. Une fois que l'eau de la canette s'est évaporée, on la retourne au dessus d'un cristalliseur rempli d'eau.

➤ Schématisez l'expérience :



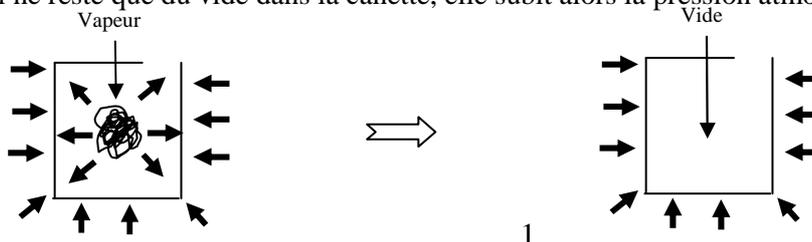
➤ Observations :

La canette se rétracte sur elle-même dès qu'elle est en contact avec l'eau froide.

➤ Interprétations : (avec schéma)

Lorsque l'on fait chauffer l'eau dans la canette, on remplit celle-ci entièrement de vapeur. Dès que la canette est retournée au dessus de l'eau froide, la vapeur qui occupait toute la canette se transforme en eau liquide.

Du coup il ne reste que du vide dans la canette, elle subit alors la pression atmosphérique et se rétracte.





2) Manipulation 2 :

➤ Expérience :

On utilise une pompe à vide avec sa cloche. Deux ballons fermés contenant un peu d'air sont mis sous la cloche à vide. On actionne la pompe.

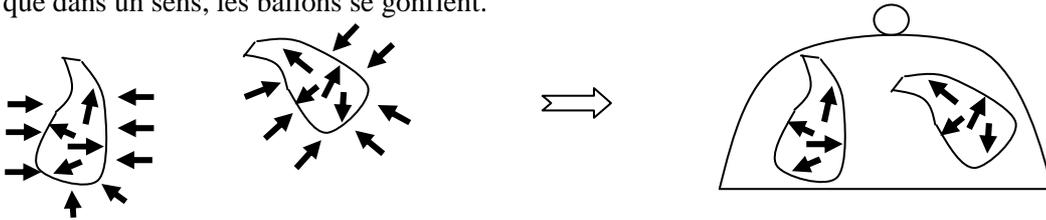
➤ Observations :

Plus le vide se fait dans la cloche, plus les ballons à l'intérieur se gonfle.

➤ Interprétation : (avec schéma)

De l'air est enfermé dans les ballons. Quand les ballons sont hors de la cloche à vide, les molécules qui composent l'air poussent sur les parois des ballons, à l'intérieur mais aussi à l'extérieur : il y a donc équilibre et les ballons gardent leur forme.

Si ces mêmes ballons sont dans la cloche à vide, il n'y a pas d'air autour d'eux, donc pas de molécules qui poussent les parois. Par contre à l'intérieur des ballons il y a toujours des molécules qui pousse : il y a poussée que dans un sens, les ballons se gonflent.



3) Relation entre force pressante et pression :

Soit un gaz exerçant une force pressante de valeur F sur une portion de paroi d'aire S. La pression exercée par le gaz est alors définie par le rapport :

$$P = \frac{F}{S} \quad \left\{ \begin{array}{l} P : \text{Pression exprimée en Pascal (Pa)} \\ F : \text{Force exprimée en Newton (N)} \\ S : \text{surface exprimée en m}^2. \end{array} \right.$$

L'unité de pression est légalement le Pascal (Pa) mais il existe deux autres unités :

- ✓ Le bar : 1 bar = 10⁵ Pa
- ✓ L'atmosphère : 1 atm = 1013 hPa (valeur de la pression atmosphérique).
La pression atmosphérique est la pression qu'exerce l'air qui nous entoure.

III Existence de deux échelles de températures :

La température est la grandeur qui **rend compte de l'agitation thermique des molécules**. Plus la température d'un gaz est grande, plus l'agitation des molécules (vitesse de déplacement) est importante.

1) L'échelle Celsius :

La température est généralement notée θ , l'unité étant le degré Celsius (°C).

Cette échelle a été établie à **partir des changements d'états de l'eau :**

- ✓ 0°C est la température de la glace fondante.
- ✓ 100°C est la température d'ébullition de l'eau sous la pression atmosphérique, 1013 hPa.

2) L'échelle Kelvin :

La température absolue est notée T, l'unité étant le Kelvin (K).

Cette échelle a été établie en partant du fait **qu'à température nulle, l'agitation des molécules devait être nulle**.

Cette température de 0 K n'est que théorique, les scientifiques ne l'ont pas encore atteinte.

La relation entre l'échelle Celsius et l'échelle Kelvin est donnée par : 0 K = -273.15 °C

Exprimez la relation mathématique entre T et θ :

$$T = \theta + 273.15$$



3) Température et chaleur :

➤ Expérience des trois cristallisoirs d'eau

➤ Conclusion :

Il ne faut pas confondre température et chaleur, la température rend compte de l'agitation des molécules du liquide (par ex) alors que la chaleur est un transfert thermique entre deux corps (la main et l'eau par exemple)

IV Liens entre pression et température :

1) Lien entre pression et température de changements d'état :
Expérience du bouillant de Franklin

➤ Expérience :

ETAPE 1 : On fait bouillir de l'eau dans un ballon.

ETAPE 2 : On bouche le ballon avec un bouchon muni d'un thermomètre.

ETAPE 3 : On retourne le ballon puis on fait couler un filet d'eau froide sur le fond du ballon.

➤ Observation :

Lorsque l'on fait couler de l'eau froide sur le ballon, le contenu de celui-ci se remet à bouillir.

➤ Interprétation :

- ✓ Lorsque l'eau bout, de l'eau liquide se transforme en **vapeur** ; celle-ci expulse l'air présent initialement dans le récipient et occupe alors la moitié du récipient.
 - ✓ Lorsqu'on retire du feu, l'ébullition **cesse** donc la température de l'eau est **inférieure** à 100 °C.
 - ✓ Avec le filet d'eau froide, on refroidit **la vapeur** qui se condense et redevient donc liquide ; comme le récipient est bouché la moitié supérieure du récipient est alors quasiment vide, ce qui signifie que la pression au dessus de l'eau est **faible**.
 - ✓ Plus la pression au dessus de l'eau est basse, plus **la température d'ébullition** diminue ; lorsque on a suffisamment fait **baisser** la température d'ébullition de l'eau, **l'ébullition** peut reprendre.
- Applications :
- ✓ Pourquoi ne peut-on pas faire cuire de bonnes pâtes en montagne ?
En montagne la pression est inférieure à la pression atmosphérique, l'eau bout alors à une température inférieure à 100°C. A cette température de 80°C environ (Mont blanc), les pâtes cuisent plus lentement.
 - ✓ Pourquoi les aliments cuisent-ils plus vite dans une cocotte minute ?
Dans une cocotte minute il se passe l'inverse, la pression est plus forte, donc la température de la vapeur est supérieure à 100 °C et les aliments cuisent plus vite.

2) Relation entre pression, température et volume :

➤ Expérience :

On plonge un flacon de verre dans un cristallisoir rempli d'eau (bain-marie).

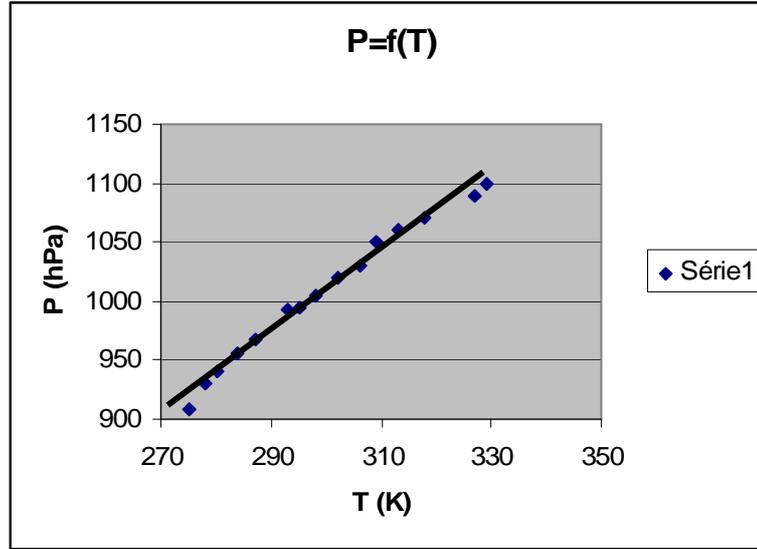
On relève la pression à l'intérieur du flacon, ainsi que la température de l'eau du cristallisoir.

P en hPa	908	930	941	956	967	993	995	1004	1020	1030	1050	1060	1070	1090	1100
θ en °C	2.1	5	7.3	11	14	20	22.3	25	29	33	36	40	45	56	58
T en K	275.1	278	280.3	284	287	293	295.3	298	302	306	309	313	318	327	329



➤ Exploitation :

On trace la courbe représentant $P = f(T)$ avec P en hPa et T en Kelvin. (Ne faites pas des axes commençant par 0, mais choisissez une origine appropriée).



➤ Questions :

- Deux des grandeurs macroscopiques décrivant un gaz sont restées constantes lors de cette manipulation. Lesquelles ?
Le nombre de mole n et le volume V.
- Choisissez parmi les propositions ci-dessous une relation qui soit compatible avec vos observations :
 $P.T = a.V$ $V.T = b.P$ $\boxed{P.V = c.T}$ (a, b et c sont des constantes)

➤ Les lois à retenir :

- Loi de Boyle-Mariotte :** elle est l'ancêtre de la loi des gaz parfait :
A température et quantité de matière fixées, le produit $P \cdot V$ est pratiquement constant.
- Loi des gaz parfaits :**

$$P \times V = n \times R \times T \quad \left\{ \begin{array}{l} P : \text{pression en Pa} \\ V : \text{volume en m}^3 \\ n : \text{quantité de matière en mol} \\ R : \text{constante des gaz parfait :} \\ R = 8.314 \text{ Pa.m}^3.\text{K}^{-1}.\text{mol}^{-1} \end{array} \right.$$