

## Chapitre S8

### Confort dans la maison et l'entreprise 6

**COMMENT FONCTIONNE UNE PLAQUE A INDUCTION ?**

**COMMENT FAIRE VARIER LA TEMPERATURE D'UN GAZ SANS LE CHAUFFER ?**

**QUELLES CONTRAINTES FAUT-IL PRENDRE EN COMPTE DANS UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE CENTRAL ?**

| CME6 : Comment Fonctionnent certains dispositifs de chauffage ?  |  |
|--|--|
| Capacités  | Connaissances  |
| <b>1. Comment fonctionne une plaque à induction ?</b>  |  |
| Identifier les pôles d'un aimant et d'une bobine parcourue par un courant continu.<br>Déterminer expérimentalement le sens d'un champ magnétique créé par un courant électrique. Déterminer le sens d'un courant induit.<br>Mettre en évidence des effets du courant induit  | Savoir comment peut-être créé un champs magnétique.<br>Savoir que la variation du flux magnétique produit un courant électrique (loi de Faraday).<br>Savoir que le courant induit s'oppose à la cause qui lui a donné naissance (loi de Lenz).<br>Connaître le principe de chauffage dans une casserole placée sur une plaque à induction. |
| <b>2. Comment faire varier la température d'un gaz sans le chauffer ?</b>  |  |
| Mesurer une pression à l'aide d'un manomètre.<br>Calculer une pression et la convertir en bar ou un pascal.<br>Vérifier expérimentalement la loi de Boyle-Mariotte ( $PV=nRT$ )  | Connaître l'influence de la pression et du volume sur la température.<br>Connaître l'unité du système international de mesure de la pression.  |
| <b>3. Quelles contraintes faut-il prendre en compte dans une installation de chauffage central ?</b>   |  |
| Calculer une vitesse moyenne d'écoulement.<br>Calculer un débit volumique.<br>Déterminer expérimentalement les pressions et vitesses d'écoulement en différents points d'un fluide en mouvement.<br>Appliquer l'équation de conservation du débit.<br>Appliquer l'équation de conservation de l'énergie mécanique dans un fluide en mouvement (Bernouilli) | Connaître le principe de conservation du débit volumique d'un fluide en écoulement permanent.  |

#### Contenu du dossier :

- Activités (livre chapitre 7 page 105-122)
- Essentiel du cours
- Exercices
- Correction exercices
- Evaluation ES7
- Correction évaluation



TBP S8 Mode

## ACTIVITÉS

- Activité 1 p 106** : Identifier les pôles d'un aimant ou d'une bobine parcourue par un courant.
- Activité 2 p 106** : Caractériser un champ magnétique.
- Activité 3 p 107** : Déterminer le sens du champ magnétique créé par une bobine.
- Activité 4 p 108** : Identifier les pôles nord et sud d'une bobine.
- Activité 5 p 109** : Calculer un flux magnétique.
- Activité 6 p 110** : Faire varier le flux pour produire un courant.
- Activité 7 p 110** : Déterminer le sens du courant induit.
- Activité 8 p 110** : Connaître le principe des plaques à induction.
- Activité 9 p 111** : Vérifier expérimentalement la loi de Boyle-Mariotte.
- Activité 10 p 112** : Convertir une pression.
- Activité 11 p 112** : Comprendre le fonctionnement d'une pompe à chaleur.
- Activité 12 p 113** : Calculer une vitesse d'écoulement et un débit.
- Activité 13 p 114** : Appliquer l'équation de conservation du débit.
- Activité 14 p 114** : Appliquer l'équation de Bernoulli.
- Activité 15 p 115** : Mesurer une vitesse d'écoulement d'air et mesurer une pression.

### **Problématique:**

Vous avez sûrement déjà entendu parler des plaques à induction qui permettent de cuisiner. Vous avez également peut être vu la démonstration de l'œuf qu'on fait cuire dans une poêle coupée en deux : la moitié de l'œuf qui est dans la poêle cuit alors que celle qui est directement sur la plaque à induction ne cuit pas. Comment peut-on expliquer ce phénomène ? Peut-on utiliser tout type de récipient sur une plaque à induction ?



# ESSENTIEL DU COURS

(voir livre page 117)

## I. LE MAGNETISME DES AIMANTS ET DES COURANTS

### I.1 Les aimants

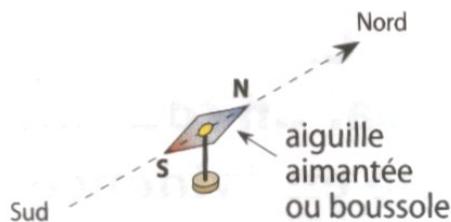
- Un **aimant** comporte toujours deux pôles appelés le pôle nord (N) et le pôle sud (S) situés, en général, à deux extrémités.

- Un aimant exerce **une action à distance** sur un autre aimant :

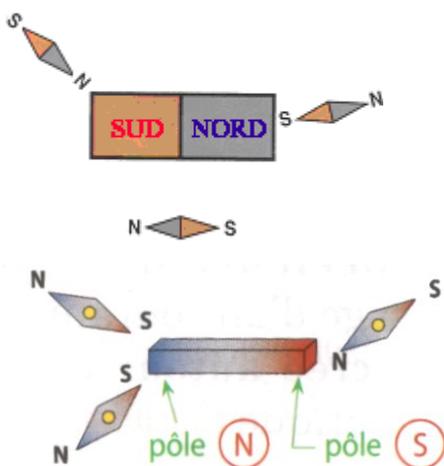
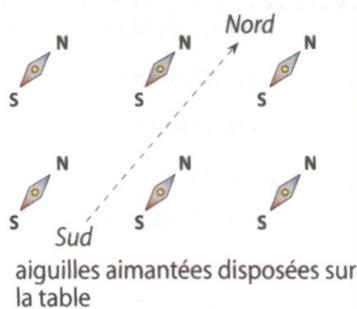
- .....

- .....

- **Repérage des pôles** grâce à une aiguille aimantée semblable à celle d'une boussole :



L'aiguille aimantée s'oriente naturellement dans la direction Sud → Nord du champ magnétique terrestre.



Proche d'un aimant, l'aiguille aimantée permet de .....

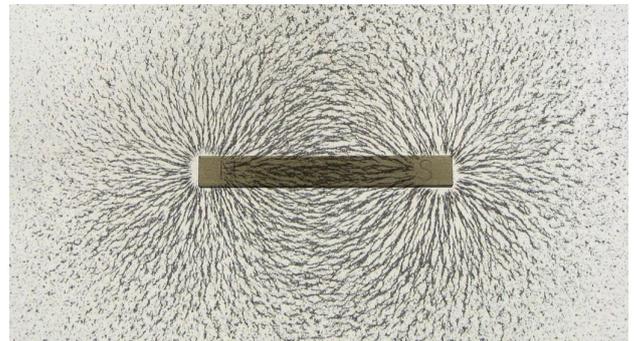
.....

- Les matériaux attirés par un aimant sont dits ..... : Exemples fer, nickel, cobalt

## I.2 Champ magnétique d'un aimant

### I.2.1 Mise en évidence des lignes de champs magnétiques d'un aimant

Les tiges aimantées mettent en évidence les ..... de l'aimant.  
 L'ensemble des lignes de champ magnétique forme le ..... de l'aimant.  
 Ainsi le ..... est l'espace sur lequel l'aimant fait ressentir son influence.



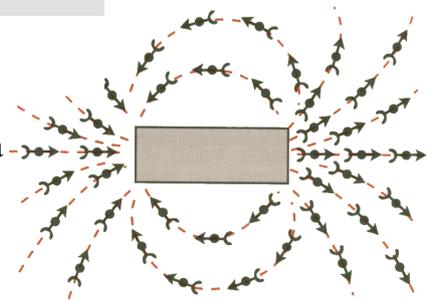
### I.2.2 Vecteur champ magnétique

#### Expérience :

En plaçant une aiguille aimantée autour de l'aimant, elle s'oriente de manière différente selon sa position.

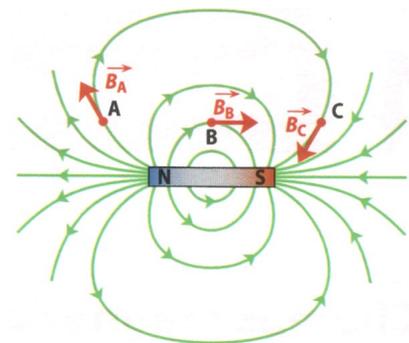
#### Interprétations :

En chaque point du champ magnétique de l'aimant la position de l'aiguille aimantée permet de représenter l'action de l'aimant par un .....



#### Remarque :

Chaque ligne de champ est orientée de telle façon qu'elle sorte du pôle ..... et qu'elle rentre par le pôle .....



## I.3 Mesure des champs magnétiques

L'intensité du champ magnétique notée  $B$ , s'exprime en ..... du nom d'un physicien américain Nikola Tesla (1856-1943).  
 L'appareil permettant de mesurer l'intensité d'un champ magnétique s'appelle le .....

## I.4 Champ magnétique créé par un courant

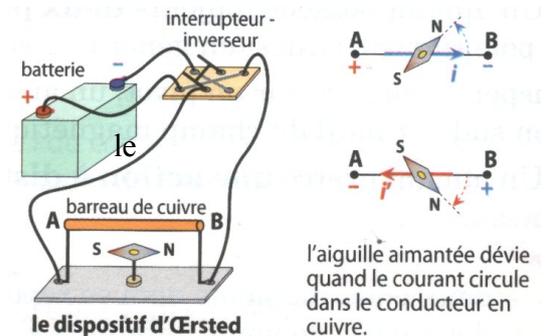
### I.4.1 Mise en évidence d'un champ magnétique créé par un courant

#### Expérience d'Oersted :

Un courant électrique continu circule dans un conducteur lorsque l'interrupteur est fermé.  
On place une aiguille aimantée sous le conducteur.  
L'aiguille aimantée dévie une fois l'interrupteur fermé.

#### Interprétation :

Un ..... est créé autour de ce conducteur lorsque le ..... traverse.



#### Nous retiendrons :

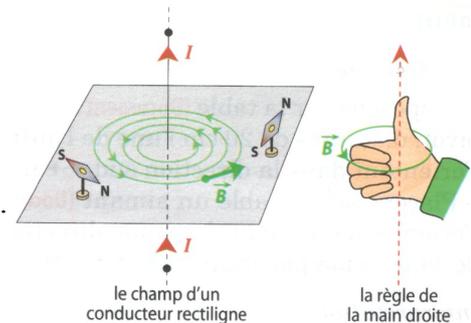
Un courant continu circulant dans un conducteur crée un ..... autour de celui-ci.

### I.4.2 Sens du champ magnétique autour d'un conducteur rectiligne où passe un courant.

Dans l'expérience d'Oersted, les lignes du champ magnétique qu'il crée autour de lui sont des lignes concentriques centrées sur la tige conductrice.

#### On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à « la règle de la main droite » :

- Le pouce indique .....
- Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens .....



### I.4.3 Sens du champ magnétique dans une bobine longue où passe un courant.

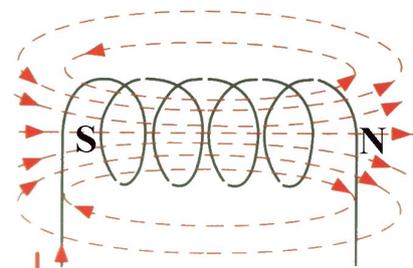
#### Expérience :

On présente une aiguille aimantée près d'une bobine alimentée en courant continu.

#### Observation :

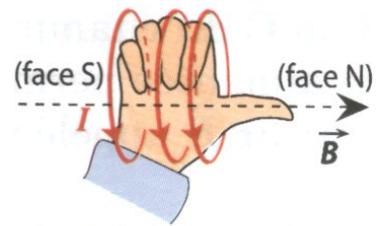
Par la réaction de l'aiguille, on observe qu'un champ magnétique est créé, identique à celui d'un aimant droit.

Le sens du champ magnétique créé par la bobine dépend du ..... qui parcourt la bobine.



**On peut aussi trouver le sens du champ magnétique grâce à « la règle de la main droite » :**

- Les doigts de la paume s'enroulent dans le sens du ..... circulant dans les spires ;
- le pouce indique la face ..... et le sens du .....



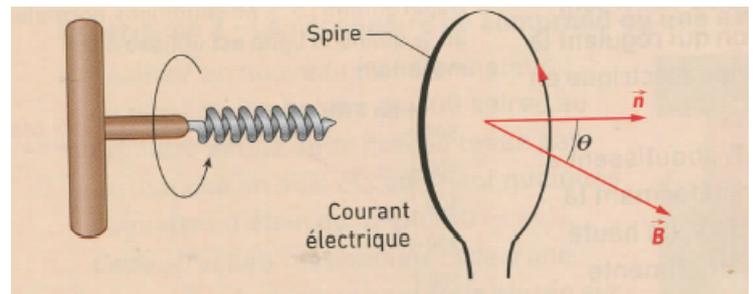
La règle de la main droite

**I.5 Le flux magnétique**

Le .....  $\Phi$   
créé à travers la spire est donné par :

$$\Phi = B \times S \times \cos \theta$$

$\Phi$  en weber (Wb)  
 $B$  en tesla (T)  
 $S$  mètre carré (m<sup>2</sup>)



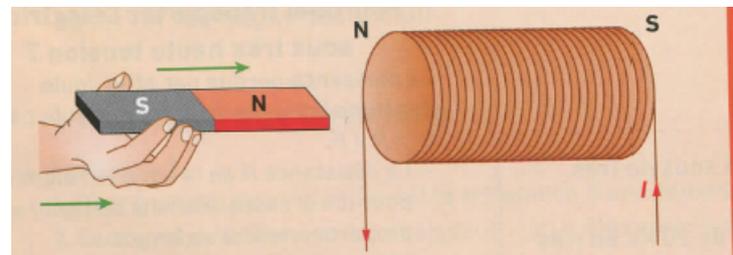
Pour une bobine de  $N$  spires,  $\Phi = N \times B \times S \times \cos \theta$

$\theta$  est l'angle entre le vecteur  $\vec{B}$  et la normale  $\vec{n}$  à la surface de la spire.

**I.6 La production d'une tension induite.**

Lorsqu'on approche le pôle nord de l'aimant de la bobine, un ..... apparaît dans la bobine.

Il se crée une face nord sur la bobine, en regard avec l'aimant. Cette face nord qui ..... le pôle nord de l'aimant s'..... à son rapprochement.



**Loi de Faraday :** A travers un circuit fermé, la variation de ..... provoque l'apparition d'un courant induit ; ce courant cesse lorsque la ..... s'arrête.

**Loi de Lenz (sens du courant induit) :** Le sens du courant induit est tel que, par ses effets, il s'..... à la cause qui lui donne naissance

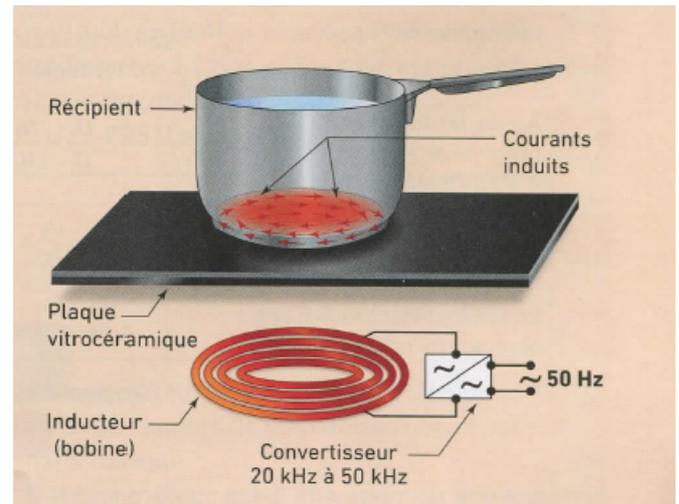
## I.7 Application : la plaque à induction

Une plaque à induction fonctionne sur le principe du transformateur :

- le ..... (inducteur) un enroulement électrique placé sous la plaque vitrocéramique de cuisson ; il est alimenté par un courant variable ;
- le ..... est constitué par le récipient en acier (ce récipient fait partie du circuit magnétique).

Dès que l'inducteur est mis sous tension, des courants induits (courants de Foucault) apparaissent dans le métal du circuit (loi de Faraday).

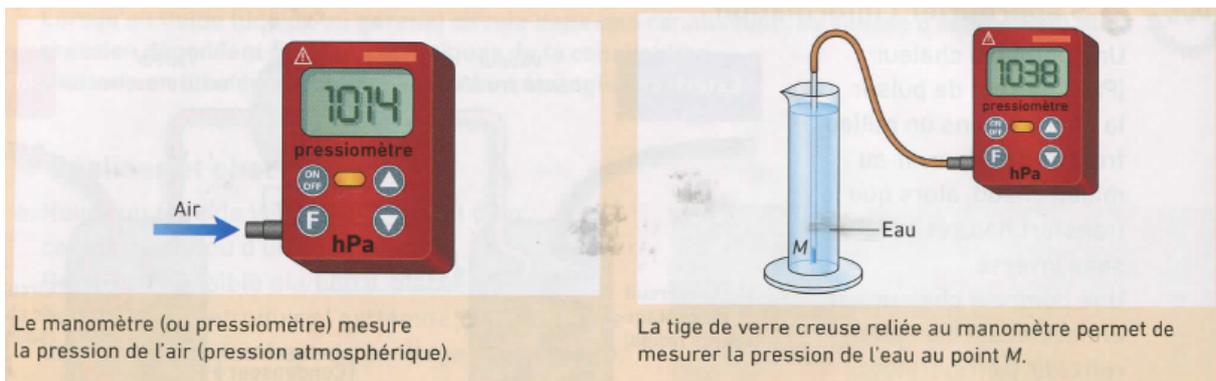
Les électrons du métal s'agitent et engendrent, par effet Joule, un dégagement de chaleur important dans le métal : le récipient transmet ensuite la chaleur à son contenu.



## II. APPAREILS DE CHAUFFAGE

### II.1. Pression d'un gaz, pression d'un liquide.

La **pression**, exprimée en ..... (symbole : Pa), se mesure avec un .....  
..... (ou un .....



Le manomètre (ou pressiomètre) mesure la pression de l'air (pression atmosphérique).

La tige de verre creuse reliée au manomètre permet de mesurer la pression de l'eau au point M.

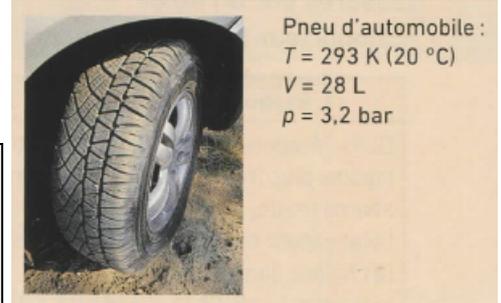
**RAPPEL** :  $1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$  ;  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .

## II.2. Equation d'état des gaz parfaits (loi de Boyle-Mariotte)

A faible pression, tous les gaz ont un comportement identique, celui d'un « ..... ».

L'équation d'état d'un gaz parfait s'écrit :

$$p \times V = n \times R \times T$$



$p$  : pression du gaz, en ..... (Pa) ;  
 $n$  : quantité de ..... en mole (mol) ;  
 $V$  : volume du gaz, en ..... (.....) ;  
 $T$  : température absolue, en ..... (K).  
 $R$  : constante des gaz parfaits :  $R = 8,31 \text{ J}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ .

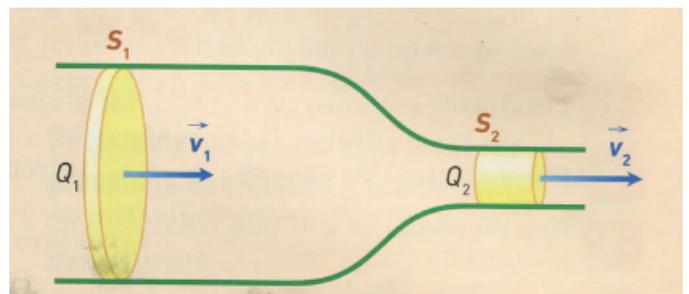
### Application :

- Si la ..... est maintenue **constante**, l'équation s'écrit :  $\frac{V}{T} = \text{Cte.}$   
*Le volume du gaz ..... lorsque sa température .....*
- Si la ..... est maintenue **constante**, l'équation s'écrit :  
 $p \times V = \text{Cte.}$   
*La ..... du gaz augmente lorsque le volume .....*
- Si le ..... est maintenue **constant**, l'équation s'écrit :  $\frac{p}{T} = \text{Cte.}$   
*La ..... du gaz augmente lorsque sa température .....*

## II.3. Equation de conservation de débit.

En régime permanent (les vitesses ne varient pas au cours du temps), le débit est le même à travers toute section d'un circuit :

$$Q_1 = Q_2$$



Le **débit volumétrique**  $Q$  est le volume écoulé » par unité de temps :

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{ou} \quad Q = v \times S$$

$Q$  : débit volumique en mètre cube par seconde ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$V$  : ..... en mètre cube ( $\text{m}^3$ )

$v$  : ..... en mètre par seconde (m/s)

$t$  : durée en seconde (s)

$S$  : section en mètre carré ( $\text{m}^2$ )

L'équation de conservation du débit (ou équation de continuité) s'écrit :

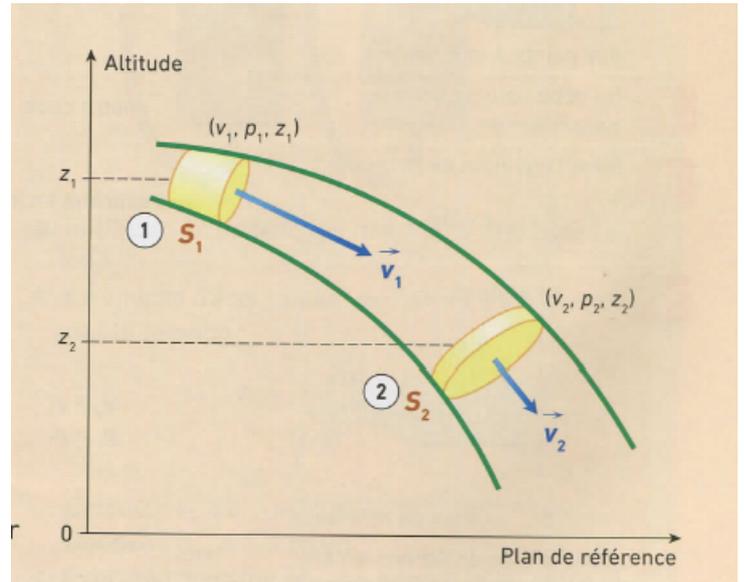
$$Q_1 = Q_2, \text{ d'où } v_1 S_1 = v_2 S_2 = \text{Cte.}$$

Remarque : Si  $S_1 < S_2$  alors  $v_1 > v_2$  ; c'est le cas du tuyau d'arrosage pincé à son extrémité.

#### II.4. Equation de Bernoulli

Un fluide est « parfait » s'il s'écoule sans frottement.

Si  $v$  est la vitesse d'écoulement,  $p$  la pression et  $z$  l'altitude, pour un fluide parfait incompressible, l'équation de Bernoulli entre les états 1 et 2 s'écrit :



$$\frac{1}{2} v_1^2 + \frac{p_1}{\rho} + g \times z_1 = \frac{1}{2} v_2^2 + \frac{p_2}{\rho} + g \times z_2$$

avec :

$v$  en mètre par seconde (m/s) ;

$z$  en mètre (m)

$\rho$  : masse volumique du fluide en kilogramme par mètre cube ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

#### Effet Venturi

Dans le cas d'une conduite horizontale,

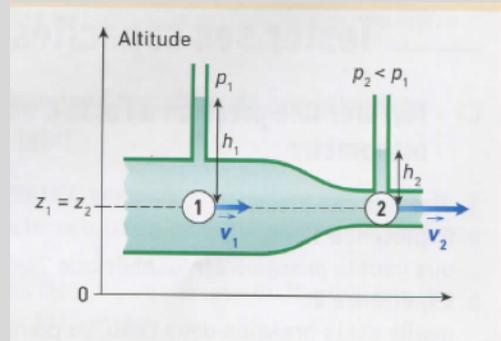
$z_1 = z_2$  :

$$\frac{1}{2} v_1^2 + \frac{p_1}{\rho} = \frac{1}{2} v_2^2 + \frac{p_2}{\rho}$$

Comme  $S_2 < S_1$  alors  $v_2 > v_1$ , par conséquent  $p_2 < p_1$ .

La pression d'un fluide en mouvement diminue lorsque sa vitesse d'écoulement .....

.....:



## PROBLÉMATIQUE

### **Pouvez vous répondre aux problématiques ?**

Vous avez sûrement déjà entendu parler des plaques à induction qui permettent de cuisiner.

Vous avez également peut être vu la démonstration de l'œuf qu'on fait cuire dans une poêle coupée en deux : la moitié de l'œuf qui est dans la poêle cuit alors que celle qui est directement sur la plaque à induction ne cuit pas.

Comment peut-on expliquer ce phénomène ?

Peut-on utiliser tout type de récipient sur une plaque à induction ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## APPLICATIONS

**Test de connaissances page 118**

**Exercice 13 p 119**

**Exercice 14 p 119**

**Exercice 15 p 119**

**Exercice 16 p 119**

**Exercice 17 p 119**

**Exercice 19 p 120**

**Exercice 20 p 120**

**Exercice 21 p 120**

**Exercice 24 p 121**

**Exercice 26 p 121**

**Exercice 28 p 122**

**Evaluation ES7 le .....**