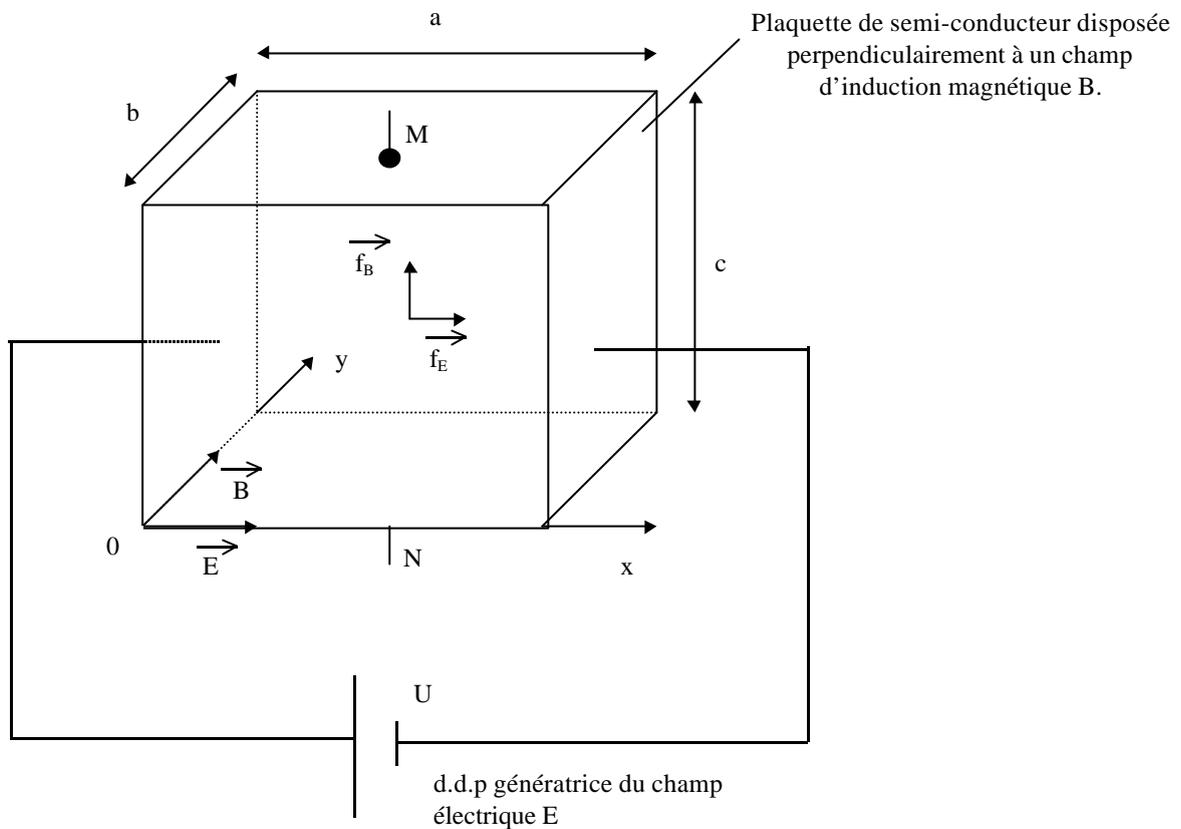


Effet Hall



1 - Cristal de type P :

Un trou est soumis aux forces $\vec{f}_E = q \vec{E}$ (avec $q > 0$) dirigée dans le sens de E, et $\vec{f}_B = q \left(\vec{v} \wedge \vec{B} \right)$ dirigée ici vers la partie supérieure de la plaque.

\nearrow
 Vitesse

⇒ Accumulation de porteurs de charges positifs dans la région M. On recueille donc entre M et N une tension positive $V_H = V_{MN}$: c'est la tension de Hall.

2 - Cristal de type N :

Un électron est soumis aux forces $\vec{f}_E = q \vec{E}$ (avec $q < 0$) dirigée dans le sens inverse de E, et $\vec{f}_B = q \left(\vec{v} \wedge \vec{B} \right)$ dirigée ici vers la partie supérieure de la plaque.

\nearrow
 Vitesse

⇒ Accumulation de porteurs de charges négatifs dans la région M. On recueille donc entre M et N une tension négative $V_H = V_{MN}$: c'est la tension de Hall.

3 - Remarque :

Le sens de la tension de Hall renseigne sur la nature du semi-conducteur (type N ou type P).

4 - Calcul de la tension de Hall :

A l'équilibre V_H produit un champ électrique $E'_Z = -\frac{V_H}{c}$ les autres composantes sont nulles car

$\vec{E}' \rightarrow = - \vec{\text{grad}} V_H$ et donc :

$$\vec{E}' \rightarrow = \begin{cases} \int V_H \\ \int x \\ \int V_H \\ \int y \\ \int V_H \\ \int z \end{cases} \quad \text{Seule la composante en Z existe.}$$

Cette force est égale et opposée à $\vec{f}_B \rightarrow$. Or $\vec{f}_B \rightarrow = q(\vec{v} \wedge \vec{B} \rightarrow)$ de module $qVB \sin \alpha$ (α angle entre V et B). et de direction $\vec{z} \rightarrow$.

Comme $\vec{v} \rightarrow$ et $\vec{B} \rightarrow$ sont perpendiculaires, le module de $\vec{f}_B \rightarrow$ est qVB et est égal à celui de la force créée par E'_Z soit $q \frac{V_H}{c}$.

$$\text{Donc } q \frac{V_H}{c} = qVB \Rightarrow V_H = BVc.$$

En nommant I l'intensité du courant et p la concentration des porteurs, et sachant que l'intensité du courant est égale au nombre de porteurs de charges contenus dans le volume $b \times c \times V \times \Delta t$,

On a : $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = p \times q \times \text{volume}(b \times c \times a) \times \frac{1}{\Delta t}$ donc $I = p \times q \times b \times c \times V$

$\Rightarrow V_H = \frac{BI}{pqbc} \times c$ et enfin : $V_H = \frac{1}{pq} \times \frac{BI}{b}$

Constante de Hall

5 - Applications :

Mesure d'inductions magnétiques : sondes à effet Hall. On utilise des échantillons de semi-conducteur purs ou pas dopés de façon à augmenter la constante de hall en diminuant la densité de porteurs du matériau.

Intérêt : Détermination de $|B|$ par une loi linéaire sur une très large plage.

Difficultés : Nécessite une orientation de la sonde bien déterminée par rapport à la direction de $\vec{B} \rightarrow$.