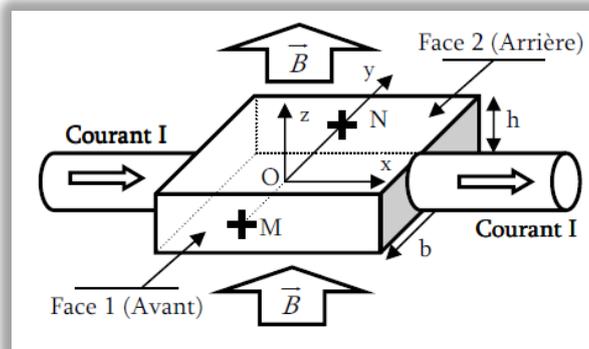


**1 MASTER- Caractérisation des Semi-Conducteurs**

**TD 02 : Effet HALL**

**EX 01**

On considère une plaque semi-conductrice où la conduction électrique est assurée par des électrons mobiles dont le nombre par unité de volume est  $n$ . La plaque a une forme rectangulaire d'épaisseur  $h$ , et de largeur  $b$ , représentée sur la figure suivante.



La plaque est parcourue par un courant d'intensité  $I$ , uniformément réparti sur la section de la plaque avec la densité volumique  $\vec{j} = j \cdot \vec{e}_x$  ( $j > 0$ ). Elle est alors placée dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B} = B \cdot \vec{e}_z$  ( $B > 0$ ), crée par des sources extérieures. Le champ magnétique crée par le courant dans la plaque est négligeable devant le champ extérieur, et on suppose que le vecteur densité de courant est toujours porté par l'axe  $(Ox)$  (circulation permanente des  $e^-$ ).

**1. Champ électrique de Hall**

**1.a)** Exprimer le vecteur vitesse  $\vec{v}$  des électrons dans la plaque en fonction de  $\vec{j}$ ,  $n$  et  $e$  en l'absence de champ magnétique extérieur.

**1.b)** Lors de l'apparition d'un champ magnétique extérieur  $\vec{B}$ , le courant est dévié et il va y avoir accumulation de charges. Représenter sur un schéma ce phénomène.

**1.c)** En régime permanent, après que les charges se soient accumulées, le vecteur densité de courant  $\vec{j}$ , est forcément parallèle à  $(Ox)$  (sinon des charges sortiraient par les cotés de la plaque...), en déduire que ces charges font apparaître un champ électrique dit de Hall :

$$\vec{E}_H = \frac{1}{n \cdot e} \vec{j} \wedge \vec{B}$$

1.d) Exprimer les composantes de ce champ de Hall  $\vec{E}_H$  ?

**2. Tension de Hall et mesure du champ magnétique**

On considère 2 points  $M$  et  $N$  en vis-à-vis des faces 1 ( $x = -b/2$ ) et 2 ( $x = +b/2$ ).

2.a) Calculer la différence de potentiel entre ces deux points  $U_H = V_N - V_M$  appelée tension de Hall.

2.b) Montrer que  $U_H$  s'écrit :  $U_H = \frac{C_H}{h} \cdot I \cdot B$ , et exprimer la constante  $C_H$ . En quoi la mesure de cette tension de Hall peut-elle être utile ?

2. c) AN: Pour l'antimoniure d'indium  $InSb$ ,  $C_H = 375 \cdot 10^{-6}$ ,  $I = 0,1A$ ,  $h = 0,3mm$  et  $U_H = 88mV$ . Calculer la norme du champ  $B$ , ainsi que la densité volumique  $n$  en électrons par  $m^3$ .

**EX 02**

Un échantillon de silicium de forme parallélépipédique est dopé au phosphore ( $5 \times 10^{16}$  atomes par  $cm^3$ ). Trouvez la tension de Hall si la largeur de l'échantillon est  $l = 500 \mu m$ , son aire est  $A = 2.5 \times 10^{-3} cm^2$ ,  $i = 1 mA$  et  $B_z = 2 \times 10^{-4} Wb/cm^2$ .