

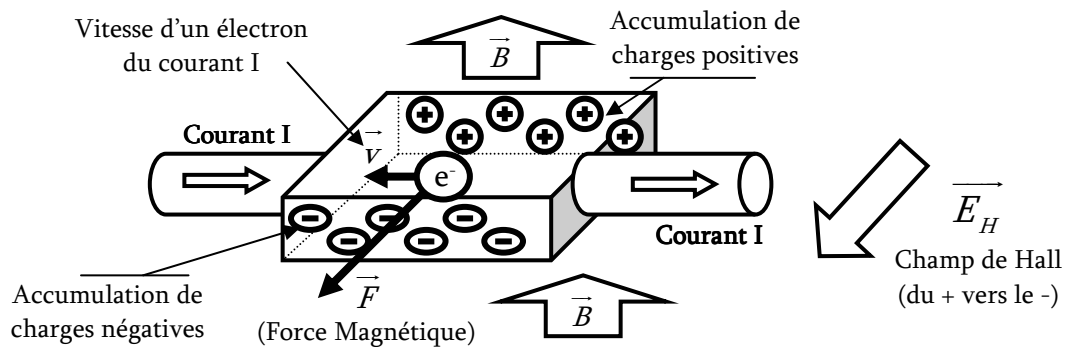
TD26 – EM3 – Complément – Effet HALL – CORRIGE

Exercice 5 du TD : Capteur à Effet Hall

1. Champ électrique de Hall

1.a) On a : $\vec{J} = nq \cdot \vec{v} = -ne \cdot \vec{v}$

1.b) Représentation de l'accumulation des charges en présence d'un champ magnétique extérieur $\vec{B}$:



1.c) Les charges subissent une force magnétique de Lorentz $\vec{F}_{ext} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ qui les dévie, mais puisque

$\vec{J} \parallel (Ox)$, il y a forcément une autre force qui s'oppose à cette force magnétique. Il s'agit de

l'effet du champ de Hall créée par les charges : $\vec{F}_{elec_Hall} + \vec{F}_{magn} = q\vec{E}_H + q\vec{v} \wedge \vec{B} = \vec{0}$

$$\vec{F}_{Hall} = -q\vec{v} \wedge \vec{B} = q\vec{E}_H \quad \text{Ainsi} \quad \Rightarrow \vec{E}_H = -\vec{v} \wedge \vec{B} = \frac{1}{ne} \vec{J} \wedge \vec{B}$$

1.d) Composantes du champ de Hall : $\vec{E}_H = \frac{1}{ne} \begin{bmatrix} J \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \wedge \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ B \end{bmatrix} = \frac{1}{ne} \begin{bmatrix} 0 \\ -JB \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \vec{E}_H = \frac{-JB}{ne} \cdot \vec{e}_y$

2. Tension de Hall et mesure du champ magnétique

2.a) Tension de Hall : $U_H = V_N - V_M = \int_M^N dV = \int_M^N -E_H \cdot dy = |E_H| \cdot b = U_H = \frac{JB}{ne} \cdot b$

(On utilise la relation entre potentiel et champ électrique $\vec{E} = -\vec{grad}(V) \Rightarrow dV = -\vec{E} \cdot d\vec{l}$)

2.b) Ainsi : $U_H = \frac{JB}{ne} \cdot b = \frac{IB \times b}{(b \times h) \times ne}$ Et $U_H = \frac{C_H}{h} \cdot I \cdot B$ avec $C_H = \frac{1}{ne}$

Utilité ? $\rightarrow$ On peut obtenir la valeur du champ magnétique B par une mesure de tension, il s'agit d'un capteur très simple pour le champ magnétique.

2.c) AN : $B = \frac{h \cdot U_H}{C_H \cdot I} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 0,125}{375 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1} = 704 mT$

Et $n = \frac{1}{e \cdot C_H} = 1,66 \cdot 10^{22} \text{ e}^- \cdot m^{-3}$

