Nous avons donc à un facteur dimensionnel près pour l'énergie totale du système (l'énergie est extensive c'est la raison pour laquelle nous nous permettons de sommer) trivialement (voir théorie de l'effet hall) :

$$E_{tot} \propto \left\| \vec{J} \times \vec{B} + \rho \cdot \vec{E} \right\|$$

Or avec les composantes, nous avons $\vec{B} = (B_x, B_y, B_z) = (0, 0, B_z)$ et $\vec{E} = (E_x, E_y, E_z) = (E_x, 0, 0)$ d'où trivialement :

$$E_{tot} \propto -J_x B_z + \rho E_y$$

Les facteurs non constants sont $J_x(t)$ et $E_y(t)$. Le principe zéro de la thermodynamique (qui est, mais tu le sais déjà vu que tu es ingénieur, démontrable avec la théorie de l'information) nous impose l'équilibre et donc que l'énergie du système atteigne une valeur minimale et constante telle que :

$$\underset{t \to +\infty}{E_{tot}(t)} \propto -J_x B_z + \rho E_y = c^{te}$$

Donc in extenso :

$$J_x B_z = c^{te} + \rho E_y$$

Les conditions initiales de l'expérience (lorsque $B_z = 0, E_y = 0$) imposent $c^{te} = 0$ et donc :

$$\underset{t \to +\infty}{E_{tot}(t)} \propto J_x B_z = \rho E_y$$

Nous tombons bien sur l'approximation du régime stationnaire de l'effet Hall