Modèle de Drude

La probabilité de collision d'un éléctron est donnée par $\frac{1}{\tau}$ (par unité de temps)

$\mathcal{P}(t)$ est la probailité qu'il n'y ai <u>pas</u> de colision entre 0 et t

$$\mathcal{P}(t+dt) = \mathcal{P}(t)\left(1 - \frac{dt}{\tau}\right)$$

$$d\mathcal{P} = \mathcal{P}(t+dt) - \mathcal{P}(t) = -\mathcal{P}(t)\frac{dt}{\tau}$$

$$\implies \mathcal{P}(t) = ce^{-t/\tau}$$

Calcul du temps moyen entre deux collisions

$$\langle t \rangle = \int_0^\infty \frac{te^{-t/\tau}}{\tau}dt = \tau \int_0^\infty ? - \int_0^\infty -e^{-u}du = \tau$$

On s'interesse maintenant à la quantitée de mouvement

$$\mathbf{p}(t+dt) = \frac{dt}{\tau}\mathbf{F}dt + \left(1 - \frac{dt}{\tau}\right)(\mathbf{p}(t) + \mathbf{F}dt) = \mathbf{p}(t) - \frac{dt}{\tau}\mathbf{p}(t) + \mathbf{F}dt$$
$$\frac{\mathrm{d}\mathbf{p}}{\mathrm{d}t} = -\frac{\mathbf{p}(t)}{\tau} + \mathbf{F}$$

La force sur les éléctrons, si on ne considère qu'un champ éléctrique est

$$\mathbf{F} = -e\mathbf{E}$$

donc

$$\frac{d\mathbf{p}}{t} - \frac{\mathbf{p}}{\tau} - e\mathbf{E} = 0$$

$$\mathbf{j} = ne\mathbf{v}$$

$$e\mathbf{E} = \frac{m\mathbf{v}}{\tau} = \frac{m}{\tau}\frac{\mathbf{j}}{ne}$$

$$\mathbf{E} = \frac{m}{ne^2\tau}\mathbf{j} = \rho\mathbf{j}$$

$$\mathbf{j} = \underbrace{\frac{ne^2\tau}{m}}_{\sigma}\mathbf{E}$$

On considère mainteant la force de Lorentz

$$\mathbf{F} = -e\left(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}\right)$$

On considère que $\mathbf{v}$ est dans le plan x, y et $\mathbf{B}$ est en $\mathbf{z}$ donc

$$\frac{d\mathbf{p}}{dt} = -\frac{\mathbf{p}}{\tau} = -e\mathbf{E}v_y B\hat{x} + ev_x B\hat{y}$$

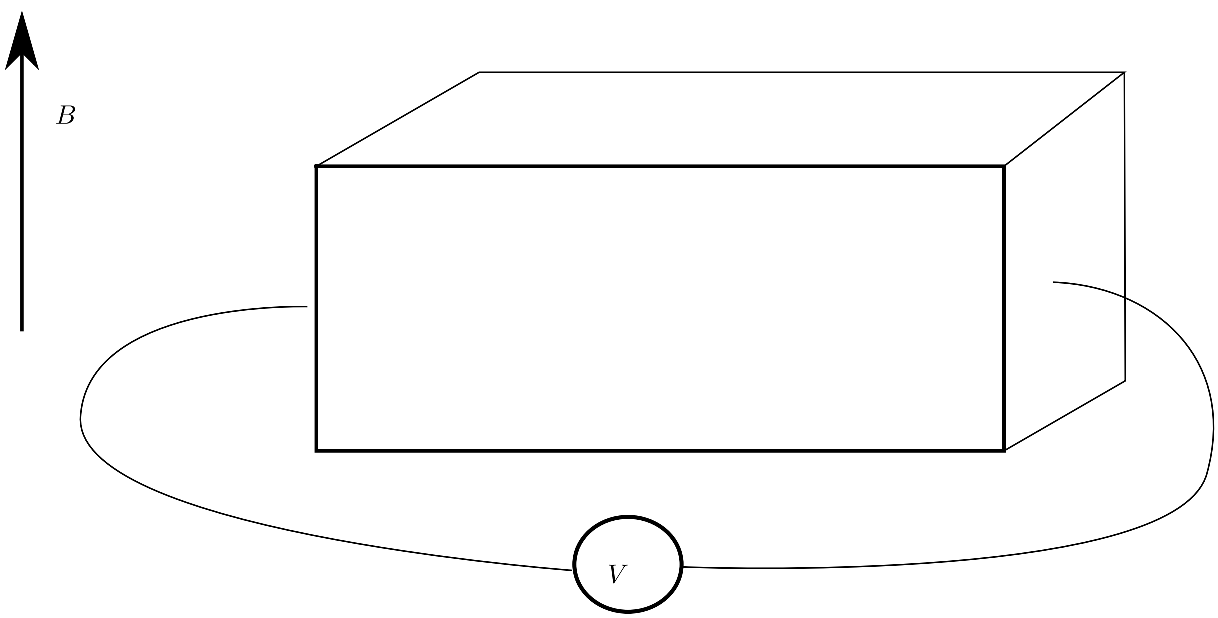

Figure 1 – Force de Lorentz dans une plaque conductrice

$$\ldots$$

$$R_H = \frac{E_y}{j_x B} = -\frac{1}{ne}$$

$$\frac{1}{\tau} = \frac{1}{\tau_{\mathrm{df}}} + \frac{1}{\tau_{\mathrm{rs}}}$$

$$\sigma = \frac{ne^2\tau}{m} = \frac{1}{\rho}$$

$$\rho = \rho_{df} + \rho_{res} + \rho_{e-e}$$

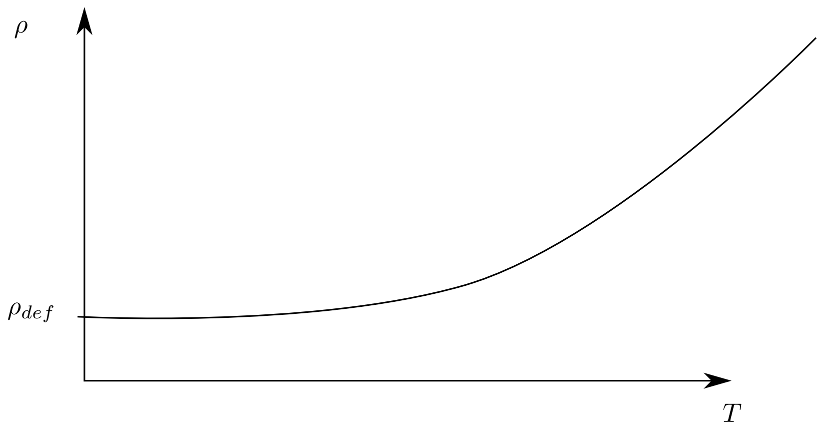

FIGURE 2 – résistance en fonction de la température