ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

Autres forces, applications

Mécanique, cours 14.2

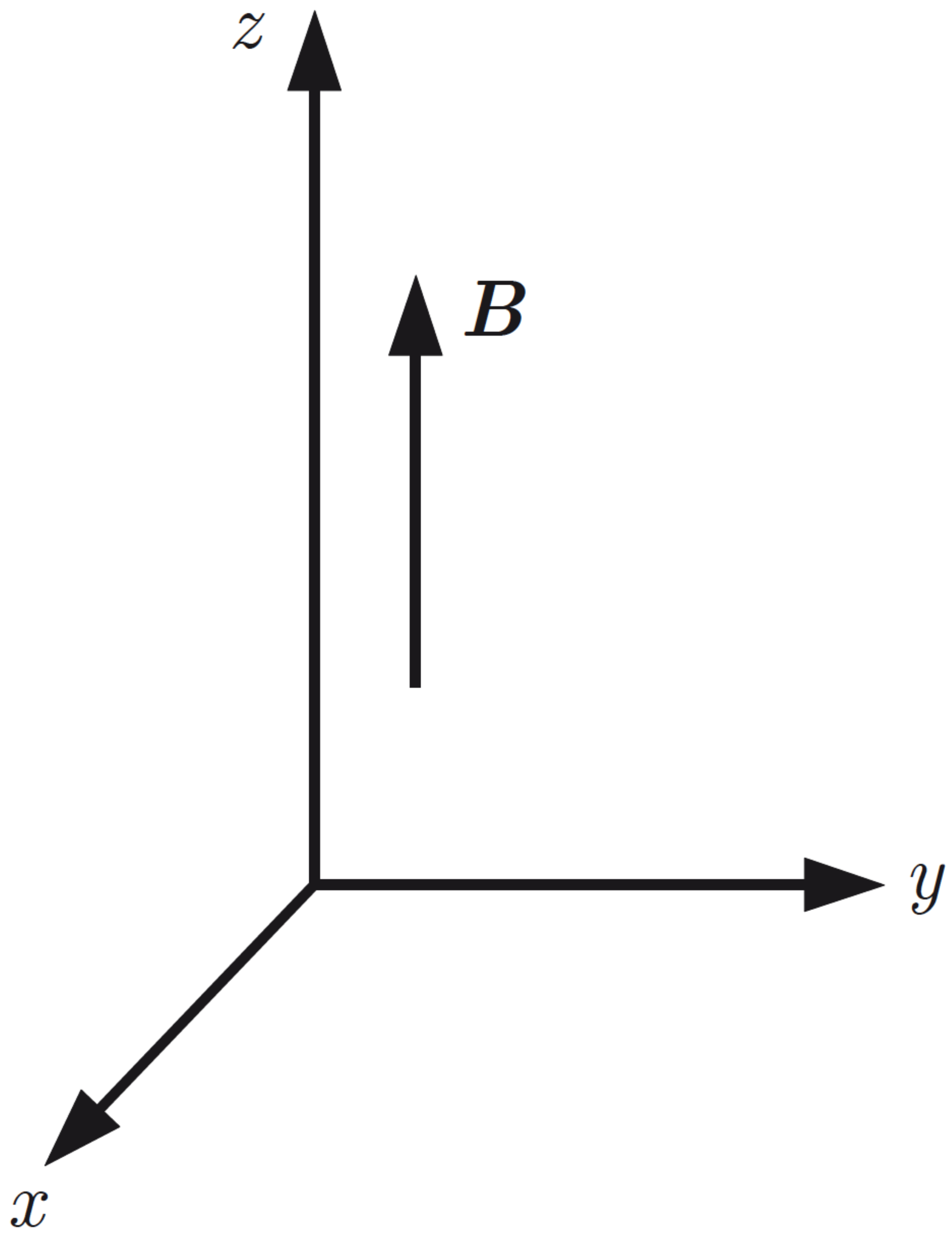
Jean-Philippe Ansermet

Autres forces, applications

Autres forces, applications

- Charge électrique dans un champ d'induction magnétique constant et uniforme
- Plot sur plan incliné

Référentiel, coordonnées, dynamique



Référentiel : le laboratoire

Coordonnées cartésiennes

$$m\dot{\boldsymbol{v}} = q\boldsymbol{v} \wedge \boldsymbol{B}$$

$$\boldsymbol{\omega} = \frac{q\boldsymbol{B}}{m}$$

$$\dot{\boldsymbol{v}} = -\boldsymbol{\omega} \wedge \boldsymbol{v}$$

Equation du mouvement, équation horaire

$$\dot v_x = \omega v_y \qquad \ddot v_x = \omega \dot v_y = -\omega^2 v_x$$

$$\dot v_y = -\omega v_x \qquad \ddot v_y = -\omega \dot v_x = -\omega^2 v_y$$

$$\dot v_z = 0$$

Conditions initiales :

$$t = 0 \quad x = x_0 \quad y = y_0 \quad z = z_0 \quad v_x = 0 \quad v_y = v_1 \quad v_z = v_{z0}$$

$$v_x = a\sin(\omega t + \phi) \qquad \dot v_y = -\omega a \sin(\omega t + \phi) \qquad v_y = a\cos(\omega t + \phi)$$

$$\phi = 0 \qquad a = v_1$$

$$x(t) = -\frac{v_1}{\omega}\cos\omega t + C \qquad x(0) = x_0 = C - \frac{v_1}{\omega} \implies C = x_0 + \frac{v_1}{\omega}$$

$$x(t) = x_0 + \frac{v_1}{\omega} - \frac{v_1}{\omega}\cos\omega t \qquad y(t) = y_0 + \frac{v_1}{\omega}\sin\omega t$$

Trajectoire

$$x(t) = x_0 + \frac{v_1}{\omega} - \frac{v_1}{\omega}\cos\omega t \qquad y(t) = y_0 + \frac{v_1}{\omega}\sin\omega t$$

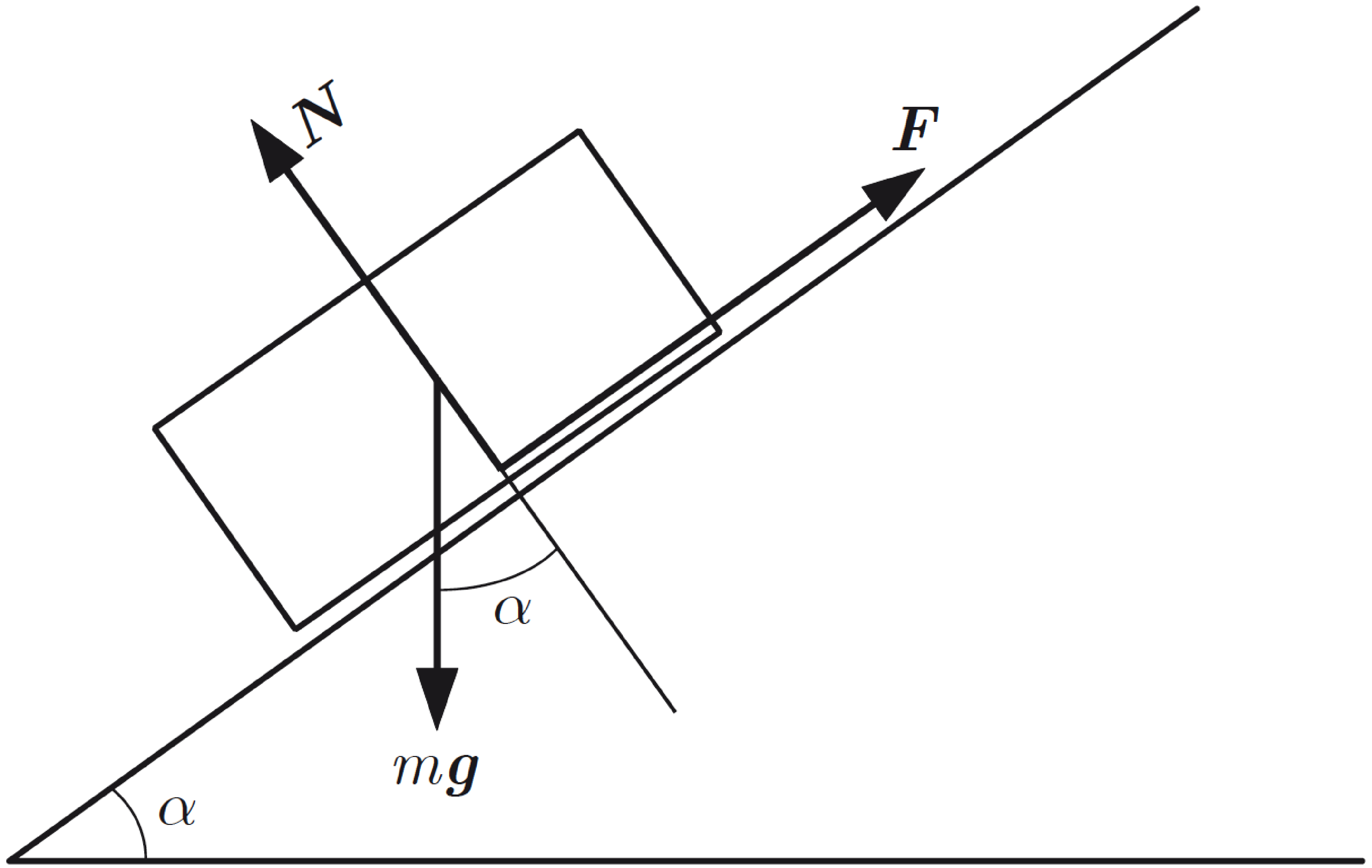
$$\left(x - x_0 - \frac{v_1}{\omega}\right)^2 + (y - y_0)^2 = \frac{v_1^2}{\omega^2}$$

Cercle de rayon : $r = \frac{v_1}{\omega} = \frac{mv_1}{qB}$

Mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire $\omega = \frac{qB}{m}$,

indépendante du rayon (principe du cyclotron : plus la vitesse augmente plus le rayon et grand, mais la fréquence de la tension accélératrice reste la même.)

Frottement sec sur plan incliné



Hypothèses :
- Glissement
- Vitesse constante

$$N = mg\cos\alpha$$
$$\mu_c N = mg\sin\alpha$$

$$\longrightarrow \quad \mu_c = \tan(\alpha)$$