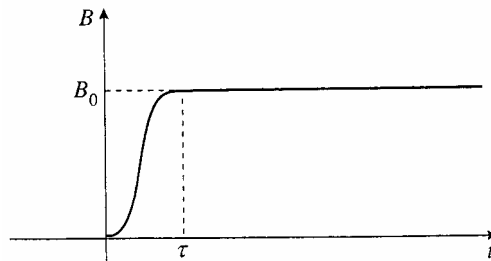
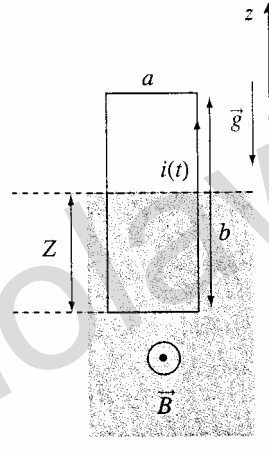


### EM10.6. Lévitation d'une spire supraconductrice.

Une spire rectangulaire supraconductrice de masse  $m$  est partiellement plongée dans l'entrefer d'un électro-aimant comme indiqué sur la *figure*. Pour simplifier, on admet que le champ  $\vec{B}$  appliqué par l'électro-aimant est uniforme et égal à  $B(t)\vec{e}_y$  ( $Oy$  étant l'axe horizontal perpendiculaire au plan de la figure) dans l'entrefer et nul en dehors.



On admet, pour cet exercice, que la spire supraconductrice peut se traiter comme une spire « ordinaire », dotée d'une inductance  $L$ , mais de résistance nulle.

La spire peut se déplacer en translation parallèlement à l'axe vertical ( $Oz$ ). Soit  $Z$  la hauteur ( $Z$  est donc une longueur positive ou nulle) de la partie plongée dans le champ, et  $\vec{v} = v\vec{e}_z$  sa vitesse. En plus de la force de Laplace et de son poids, la bobine est soumise à une force de frottement opposée à la vitesse  $\vec{F}_{frot} = -f\vec{v}$ . Initialement, le champ est nul, le courant est nul dans la bobine qui est immobile, et  $Z = Z_0$ .

À  $t = 0$ , l'électro-aimant est mis sous tension et le champ  $B(t)$  croît très rapidement, puis se stabilise à la valeur  $B_0$ .

1. Ecrire les équations (différentielles ou non) couplées reliant  $B(t)$ ,  $i(t)$  et  $Z(t)$ .
2. Déterminer le courant final et la valeur finale  $Z_{eq}$  de  $Z$ .  
Décrire les petits mouvements autour de la position d'équilibre.

A.N. :  $a = b = 3,0 \text{ cm}$  ;  $L = 2,0 \cdot 10^{-7} \text{ H}$  ;  $B = 0,1 \text{ T}$  ;  $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$  ;  $m = 3,0 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ .

On pourra admettre qu'au cours du mouvement,  $Z$  reste toujours inférieur à  $b$ .