- EXERCICE 28.7 -

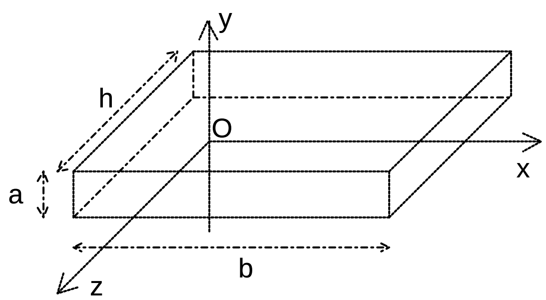
● **ENONCE :** « Pertes dans un métal feuilleté »

Un métal est feuilleté en tôles identiques de forme parallélépipédique rectangle, de dimensions a, b et h ; le repère (Oxyz), lié à une tôle, a pour origine le centre O du parallélépipède et pour axes les axes de symétrie (figure 1.a) ; la conductivité de la tôle est notée g .

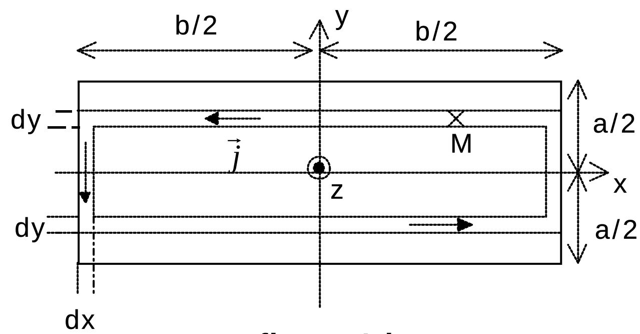
Le métal est soumis à un champ magnétique sinusoïdal de faible fréquence, dont le vecteur est : $\vec{B} = B_m \sin(wt)\vec{e}_z$

où B_m est un scalaire positif indépendant du temps et des coordonnées d'espace.

Dans ces conditions, le métal est le siège de courants de Foucault : on se propose d'évaluer la puissance dissipée par ces courants dans une tôle. Compte tenu de la direction de $\vec{B}$ et de la forme de la tôle, on considère le **modèle** suivant, où les courants circulent dans des éléments de tôle tels que celui représenté sur la figure 1.b :



- figure 1.a -



- figure 1.b -

* ses dimensions sont : b dans la direction Ox, 2y dans la direction Oy et h dans la direction Oz.
* La section du conducteur est hdy.

1) a) Calculer la force électromotrice $e(t)$ dans l'élément de tôle à l'instant t.

b) La fréquence du champ magnétique étant faible, l'hypothèse des régimes lentement variables est valide ; dans ces conditions, déterminer le champ induit $\vec{E}(M,t)$ au point M courant de l'élément de tôle, à l'aide du potentiel-vecteur $\vec{A}$ dont dérive $\vec{B}$.

On admettra que l'on peut calculer $\vec{A}$ selon : $\vec{A}(M,t) = \frac{1}{2}\vec{B}(t) \wedge \overrightarrow{OM}$

c) Retrouver à partir de $\vec{E}(M,t)$ l'expression de $e(t)$.

2) a) Compte tenu de la réponse à la question 1.b, montrer que les lignes de courant $\vec{j}$ sont très simplifiées ; dans le cadre de ce modèle, écrire l'expression de la conductance dG de l'élément de tôle.