

**DM n°8 - Induction - Bilan et commentaires**

L'induction pose toujours des problèmes de signe si l'on ne fait pas preuve de rigueur, même sur des exemples simples. J'ai donc trouvé, comme chaque année, des erreurs multiples dans les deux exercices classiques. Seule la mise en équation de l'équation électrique et de l'équation mécanique ont posé problème. Le reste se déduit sans difficulté, sauf le bilan énergétique qui doit être présenté correctement pour pouvoir être interprété.

## 1 Rail de Laplace avec fil

Schéma clair et complet **indispensable** !

**Q1** Lisez bien l'énoncé : beaucoup ont choisi  $z$  vers le haut, alors que le texte disait "axe vertical ascendant" !

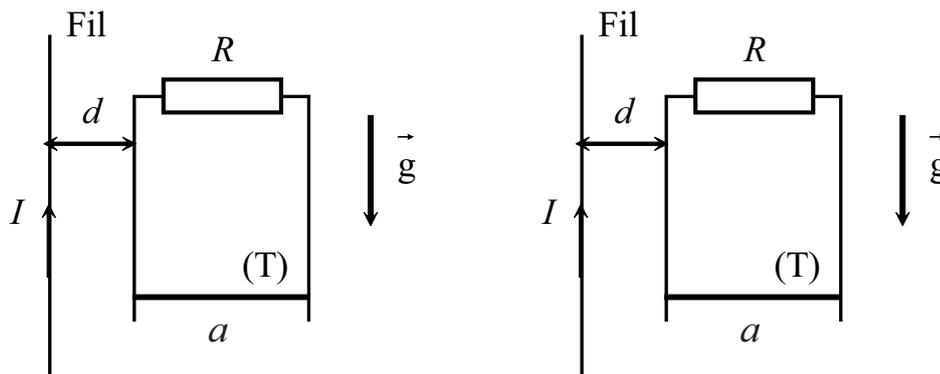
J'ai trouvé aussi des vecteurs  $\vec{u}_r$  et  $\vec{u}_\theta$  "à l'envers" à cause de la position du point  $M$  (à bien mettre du côté du circuit, à droite du fil ici).

Pour le champ magnétique créé par le fil, vous pouvez le donner directement si vous êtes confiants, mais attention au signe ! Il fallait mettre un "-" avec l'axe vertical vers le bas. Sinon, lors de la démonstration, il ne faut pas anticiper le sens du champ magnétique en posant  $\vec{B}(M) = -B(r)\vec{u}_r$ , car vous risquez de remettre un autre signe "-" dans le calcul du théorème d'Ampère qui viendrait annuler le premier.

Rappel : CONVENTION  $\Rightarrow \begin{cases} \text{sens de } i \\ \text{sens de } e \\ \text{sens de } \vec{dS}_{\text{orienté}} \text{ (règle de la main droite)} \end{cases}$

Attention ici, il n'y avait pas qu'une possibilité pour le choix d'orientation de  $i(t)$ , et il fallait donc clairement préciser quelle convention vous aviez choisie.

Si vous faites une étude qualitative préliminaire - ce qui n'est pas obligatoire - pour savoir quel est le sens réel du courant (ou le sens de  $i > 0$ ), il faut ensuite choisir la convention dans le même sens, sinon les erreurs de signe sont multiples en général ! Voici deux schémas complétés en cours :



Autre erreur classique que j'ai trouvée quelques fois : comme  $\vec{B}$  dépendait de  $r$ , en  $\frac{1}{r}$ , il fallait poser l'intégrale pour le calcul du flux et pour le calcul de la force de Laplace. Cela conduisait à un  $\ln()$  qui permettait d'introduire la constante  $K$  de l'énoncé.

**Q3** Bilan énergétique à mettre absolument sous la forme :

$$\frac{dE_m}{dt} = -Ri^2$$

pour pouvoir interpréter le fait que l'énergie diminue au cours du temps et que celle-ci est dissipée par effet Joule.

## 2 Freinage d'une spire par induction (facultatif)

Schéma clair et complet **indispensable** ! Je l'ai déjà dit ?

Si vous ne l'avez pas cherché (beaucoup l'ont fait), vous pouvez vous contenter de reprendre la question **Q2** jusqu'à l'établissement de l'équation électrique et de l'équation mécanique.

**Q2** Il faut commencer par choisir un sens du courant, et donc choisir une convention d'orientation. Relire la consigne de **Q1** de l'exercice précédent...

## 3 Calcul du champ magnétique créé par une spire circulaire en un point proche de son axe (facultatif)

Exercice très classique jusqu'au 2.b), avec un raisonnement sur des volumes et contours infinitésimaux. A ne reprendre que pour ceux qui sont les plus à l'aise.

Pour ceux qui ont traité ce problème, vous avez en général très/trop bien justifié les calculs, car vous n'étiez pas habitués à ce type de raisonnement, mais je vous conseille de comparer avec le corrigé pour voir tout ce qu'il est possible de passer sous silence pour gagner du temps (et gagner également en clarté dans la rédaction).