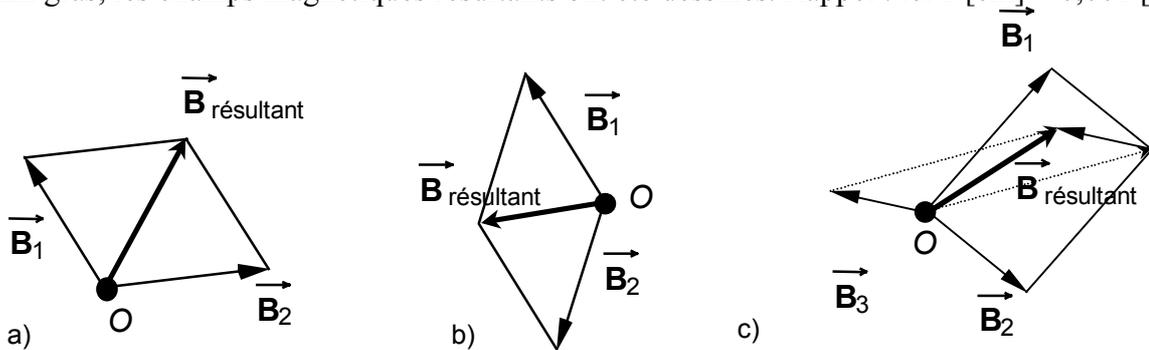


## Corrigé des exercices qui suivent le cours sur le magnétisme

- I.1 Le mot "magnétisme" vient de la Magnésie, qui est une région de la Grèce où se trouvaient des aimants naturels.
- I.2 Le pôle nord terrestre est un pôle sud magnétique, car il attire les côtés nord des aimants.
- I.3 La naissance de la théorie de la relativité est en 1905. La découverte d'Oersted est en 1819. Il s'est écoulé entre ces deux dates :  $1905 - 1819 = 86$  années.

II.1 En gras, les champs magnétiques résultants ont été dessinés. Rappel : ici  $1 \text{ [cm]} = 0,001 \text{ [T]}$



- a) La longueur du vecteur de champ magnétique résultant est de 2,3 centimètres, qui correspond à un champ de 0,0023 Teslas.
- b) La longueur du vecteur de champ magnétique résultant est de 1,7 centimètres, qui correspond à un champ de 0,0017 Teslas.
- c) La longueur du vecteur de champ magnétique résultant est de 2,1 centimètres, qui correspond à un champ de 0,0021 Teslas.

II.2 Si le conducteur est placé perpendiculairement à l'aiguille de la boussole, le champ créé par le conducteur sera dans la même direction que celui du champ magnétique terrestre, donc elle ne bougera pas.

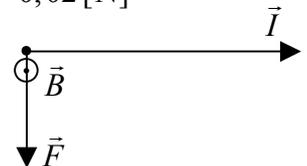
III.1 On utilise la formule  $F = I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin(\alpha)$

a)  $\alpha = 90^\circ$ , donc  $F = I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin(\alpha) = 5 \text{ [A]} \cdot 0,4 \text{ [m]} \cdot 0,02 \text{ [T]} \cdot \underbrace{\sin(90^\circ)}_{=1} = 0,04 \text{ [N]}$

b)  $\alpha = 0^\circ$ , donc  $F = I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin(\alpha) = 5 \text{ [A]} \cdot 0,4 \text{ [m]} \cdot 0,02 \text{ [T]} \cdot \underbrace{\sin(0^\circ)}_{=0} = 0 \text{ [N]}$

c)  $\alpha = 90^\circ$ , donc  $F = I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin(\alpha) = 5 \text{ [A]} \cdot 0,4 \text{ [m]} \cdot 0,02 \text{ [T]} \cdot \underbrace{\sin(30^\circ)}_{=0,5} = 0,02 \text{ [N]}$

III.2 En utilisant la règle de la main droite, on trouve que la force est dirigée vers le bas.



III.3 En faisant tourner un tire-bouchon de  $\vec{I}$  sur  $\vec{B}$ , il se dévisse et donc il rentre dans la feuille. On trouve le même résultat avec la règle de la main droite.

III.4 De la formule  $F = I \cdot \ell \cdot B \cdot \sin(\alpha)$  on en déduit d'autres unités pour représenter un Tesla.

$$[\text{N}] = [\text{A}] \cdot [\text{m}] \cdot [\text{T}], \text{ donc } 1[\text{T}] = 1 \left[ \frac{\text{N}}{\text{A} \cdot \text{m}} \right] = 1 \left[ \frac{\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2}{\text{A} \cdot \text{m}} \right] = 1 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} \right]$$

Donc le Tesla peut être exprimé en unités fondamentales, ainsi :  $1 \text{ [T]} = 1 \left[ \frac{\text{kg}}{\text{A} \cdot \text{s}^2} \right]$

### III.5 Quelques ordres de grandeurs. c.f. page 177 de la table CRM

Le champ magnétique *terrestre* est à la surface de la Terre, d'environ  $5 \cdot 10^{-5}$  Tesla.

Sa composante horizontale est d'environ  $2 \cdot 10^{-5}$  Tesla.

Celui d'un aimant *permanent classique* est d'environ  $10^{-2}$  Tesla.

Celui d'un aimant *permanent puissant* est d'environ 0,5 Tesla.

Celui d'un *électro-aimant* varie entre 0,014 et 1,4 Tesla.

Celui d'un *électro-aimant au maximum*, lors d'une impulsion est d'environ 20 Tesla.

Celui d'un *électro-aimant supraconducteur* peut atteindre 40 Tesla.

IV.1 On utilise la formule donnée dans le chapitre IV :  $F_L = \frac{\mu \cdot \ell \cdot I_1 \cdot I_2}{2 \cdot \pi \cdot d}$

$$I_1 = I_2 = 1 \text{ [A]} \text{ et si } d = \ell = 1 \text{ [m]}, \text{ dans l'air } \mu \approx \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[ \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A} \cdot \text{m}} \right],$$

on obtient la force d'interaction entre les fils :  $F_L = 2 \cdot 10^{-7} \text{ [N]}$

IV.2 Si les deux courants vont dans le même sens, la main droite montre les lignes du champ magnétique générées par le fil  $I_2$ . En utilisant la règle de la main droite, on voit que la force que subit le fil  $I_1$  est dans le sens allant vers  $I_2$ . Donc dans ce cas les fils s'attirent. Si les courants vont dans un sens opposé, les fils se repoussent.

IV.3 On utilise la formule  $B = \frac{\mu}{2\pi} \cdot \frac{I}{d}$  avec :

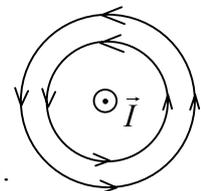
$$I = 5 \text{ [A]}; \quad d = 0,1 \text{ [m]}.$$

a) Dans l'air :  $\mu \approx \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \left[ \frac{\text{V} \cdot \text{s}}{\text{A} \cdot \text{m}} \right]$ , donc  $B = 10^{-5} \text{ [T]}$

b) Dans du fer doux :  $\mu \approx 2000 \cdot \mu_0$ , donc  $B = 0,02 \text{ [T]}$

c) Dans de l'acier :  $\mu \approx 150 \cdot \mu_0$ , donc  $B = 0,0015 \text{ [T]}$

IV.4 En plaçant le pouce de la main droite sortant de la feuille, les doigts montrent le sens du champ magnétique.

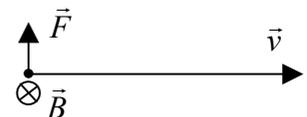


VI.1 Dans le nouveau livre CRM, la formule de Lorentz se trouve à la page 143. Les autres formules se trouvent à la page 144.

On y trouve en particulier, le champ magnétique généré par une bobine.

VI.2 A l'arrêt, une particule chargée ne subit aucune force de Lorentz, car la force de Lorentz est proportionnelle à la vitesse qui est nulle. Donc un électron à l'arrêt ne subit pas de forces de Lorentz. Un neutron n'est pas chargé, donc il ne subit jamais de forces de Lorentz.

VI.3 La force se dirige vers le haut de la feuille :



VI.4 Une particule chargée se déplaçant parallèlement à un champ magnétique ne subit pas de forces, car la force est proportionnelle à l'angle entre le champ et la vitesse. Dans ce cas, l'angle est nul, donc le sinus de l'angle est nul, donc la force est nulle.