



simulationconcours.be

Physique

Carnet d'entraînement

Champ magnétique : sens et⁺ superposition

Électromagnétisme · Mécanique 1 — des exercices calibrés
concours, du plus simple au plus retors.

43 exercices

3 niveaux

corrigés détaillés

Comment bosser ce carnet

- ✓ Lis d'abord le tutoriel : la mécanique y est expliquée pas à pas
- ✓ Fais chaque niveau en entier **avant** d'ouvrir les corrigés
- ✓ Note à côté de chaque exo : réussi, hésité ou raté — et rejoue les ratés 48 h plus tard



simulationconcours.be

scanne & continue en ligne

Sommaire

- 1 Le tutoriel — la mécanique expliquée
- 2 Les exercices Facile x15 · Moyen x14 · Difficile x14
- 3 Les corrigés détaillés exercice par exercice

Le tutoriel

Ce document est un **carnet d'exercices** : on t'explique d'abord la mécanique, puis tu la travailles sur 43 exercices classés en trois niveaux. Les corrigés détaillés t'attendent en deuxième partie, après la page « Corrigés » — pas avant de l'avoir mérité.

Avant de *calculer* l'intensité d'un champ magnétique (Thème 2), il faut savoir en trouver la **direction** et le **sens**, puis **additionner** correctement plusieurs champs. Ce thème entraîne ces deux réflexes purement géométriques.

À RETENIR le vecteur champ magnétique $\vec{B}$

En chaque point de l'espace, le champ magnétique est un **vecteur** $\vec{B}$ caractérisé par :

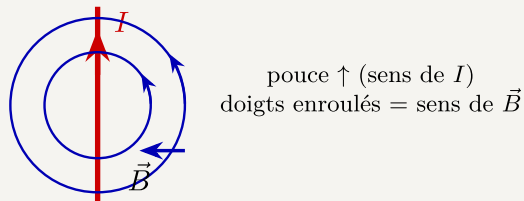
- une **direction** : tangente à la ligne de champ passant par le point ;
- un **sens** : celui de la ligne de champ (à l'extérieur d'un aimant, du pôle **Nord vers le Sud**) ;
- une **intensité** B , en **teslas** (T).

Les lignes de champ forment des **boucles fermées**, ne se croisent jamais, et sont d'autant plus **resserrées** que le champ est **intense**. Un champ **uniforme** = des lignes **parallèles et également espacées**.

☞ MÉTHODE la règle de la main droite

C'est l'outil universel pour trouver le *sens* de $\vec{B}$ créé par un courant.

- **Fil rectiligne** : on « empoigne » le fil, **pouce** dans le sens du courant I ; les **doigts qui s'enroulent** donnent le sens des lignes de champ (des cercles autour du fil).
- **Spire / solénoïde** : on courbe les **doigts** dans le sens du courant I ; le **pouce** pointe vers le champ $\vec{B}$ à l'intérieur, c'est-à-dire vers la face **Nord**.



⚠ PIÈGE « superposer » veut dire additionner des vecteurs

Quand plusieurs sources créent chacune un champ en un point M , le champ total est la **somme vectorielle** $\vec{B}_{\text{tot}} = \sum_i \vec{B}_i$, **jamais** la somme des normes. Trois cas à connaître par cœur :

- champs de **même sens** : $B_{\text{tot}} = B_1 + B_2$;
- champs de **sens opposés** : $B_{\text{tot}} = |B_1 - B_2|$ (ils peuvent s'**annuler**) ;
- champs **perpendiculaires** : $B_{\text{tot}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ (Pythagore), et la direction fait un angle $\tan \theta = B_2/B_1$ avec $\vec{B}_1$.

💡 EXEMPLE deux champs orthogonaux de même norme

Deux aimants créent en M deux champs perpendiculaires, chacun d'intensité $B = 2 \times 10^{-4} \text{ T}$. Le champ résultant vaut

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B^2 + B^2} = B\sqrt{2} = 2 \times 10^{-4} \times 1,414 \approx 2.83 \times 10^{-4} \text{ T},$$

et il pointe suivant la **bissectrice** de l'angle droit ($\theta = 45^\circ$, car $\tan \theta = B/B = 1$).

📌 REMARQUE convention « entrant / sortant du plan »

Un vecteur **perpendiculaire à la feuille** se note $\odot$ s'il **sort** vers vous (on voit la pointe de la flèche) et $\otimes$ s'il **entre** dans la feuille (on voit l'empennage). Cette convention sert partout : courant dans un fil vu en bout, champ $\vec{B}$ traversant une figure, etc.

Les exercices

FACILE 15 exercices

Exo 1 lire les lignes de champ d'un aimant

Un aimant droit crée le spectre magnétique ci-dessous. Deux points A et C sont repérés.



a)

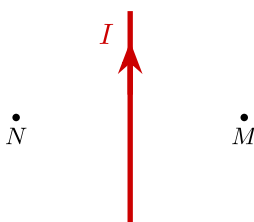
À l'extérieur de l'aimant, dans quel sens les lignes de champ sont-elles orientées ?

b)

Au point A (tout près d'un pôle) ou au point C (loin de l'aimant) : où le champ $\vec{B}$ est-il le plus intense ? Justifie.

Exo 2 sens de $\vec{B}$ autour d'un fil : main droite

Un fil rectiligne vertical est parcouru par un courant I orienté **vers le haut**. Deux points M (à droite) et N (à gauche) sont situés dans le plan de la feuille.



a)

Au point M , le champ $\vec{B}$ **sort**-il de la feuille ($\odot$) ou y **entre**-t-il ($\otimes$) ?

b)

Même question au point N .

Exo 3 superposition de deux champs alignés

En un point M , deux sources créent chacune un champ magnétique de **même direction** (horizontale), d'intensités $B_1 = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$ et $B_2 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

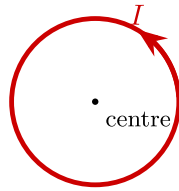
Si les deux champs sont de **même sens**, quelle est l'intensité du champ résultant ?

b)

S'ils sont de **sens opposés**, quelle est l'intensité du champ résultant, et dans quel sens pointe-t-il ?

Exo 4 sens de $\vec{B}$ dans une spire

Une spire circulaire est parcourue par le courant I dans le sens indiqué (sens trigonométrique, vu de face).



a)

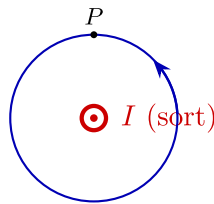
À l'intérieur de la spire, le champ $\vec{B}$ **sort**-il vers toi ($\odot$) ou **s'enfonce**-t-il dans la feuille ($\otimes$) ?

b)

Quelle face de la spire (celle tournée vers toi, ou celle de derrière) est la face **Nord** ?

Exo 5 fil vu en bout : convention $\odot/\otimes$

Un fil perpendiculaire à la feuille est traversé par un courant I qui **sort** de la feuille (symbole $\odot$). Un point P est situé juste au-dessus du fil.



a)

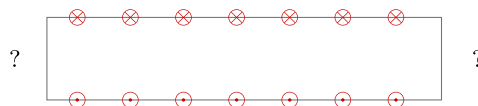
Les lignes de champ tournent-elles autour du fil dans le sens **horaire** ou **trigonométrique** (anti-horaire) ?

b)

Au point P , le vecteur $\vec{B}$ pointe-t-il vers la **gauche** ou vers la **droite** ?

Exo 6 solénoïde : sens de $\vec{B}$ et faces Nord/Sud

Un solénoïde est représenté en coupe : sur les brins du **haut** le courant **entre** dans la feuille ($\otimes$), sur ceux du **bas** il en **sort** ($\odot$).



a)

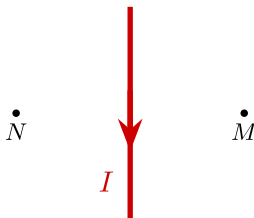
À l'intérieur du solénoïde, vers quel côté (gauche ou droite) pointe le champ $\vec{B}$?

b)

En déduis quelle extrémité (gauche ou droite) constitue la face **Nord**.

Exo 7 fil vertical : courant vers le bas

Un fil rectiligne vertical est parcouru par un courant I orienté **vers le bas**. Deux points M (à droite) et N (à gauche) sont dans le plan de la feuille.



a)

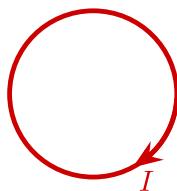
Au point M , le champ $\vec{B}$ **sort**-il de la feuille ($\odot$) ou y **entre**-t-il ($\otimes$) ?

b)

Même question au point N .

Exo 8 spire parcourue en sens horaire

Une spire circulaire, vue de face, est parcourue par le courant I dans le sens **horaire**.



a)

À l'intérieur de la spire, le champ $\vec{B}$ sort-il vers toi ($\odot$) ou s'enfonce-t-il dans la feuille ($\otimes$) ?

b)

La face tournée vers toi est-elle la face **Nord** ou la face **Sud** ?

Exo 9 deux champs opposés de même intensité

En un point M , deux sources créent deux champs de **même direction** (horizontale) et de **même intensité** $B_1 = B_2 = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$, mais de **sens opposés**.

a)

Quelle est l'intensité du champ résultant en M ?

b)

Que vaudrait-elle si les deux champs étaient de même sens ?

Exo 10 trois champs alignés de même sens

En un point M , trois sources créent chacune un champ horizontal dirigé **vers la droite**, d'intensités $B_1 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$, $B_2 = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$ et $B_3 = 1 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

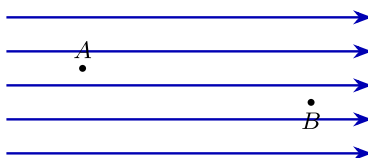
Quelle est l'intensité du champ résultant ?

b)

Dans quel sens pointe-t-il ?

Exo 11 reconnaître un champ uniforme

Le spectre ci-dessous montre des lignes de champ **parallèles et régulièrement espacées**, orientées vers la droite. Deux points A et B y sont marqués.



a)

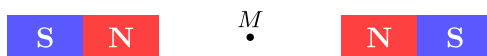
Quelles sont la direction et le sens du champ $\vec{B}$ au point A ?

b)

Le champ est-il plus intense en A , plus intense en B , ou de même intensité aux deux points ? Justifie.

Exo 12 deux aimants face à face : un point neutre

Deux aimants droits identiques sont alignés horizontalement, **pôles Nord en regard** (configuration N – N). Le point M est sur l'axe, à **égale distance** des deux pôles Nord.



a)

En M , le champ de l'aimant de gauche et celui de l'aimant de droite ont-ils le même sens ou des sens opposés ? (Rappel : à l'extérieur, $\vec{B}$ « sort » de la face Nord.)

b)

Qu'en déduis-tu pour le champ résultant en M ?

Exo 13 fil vu en bout : courant entrant

Un fil perpendiculaire à la feuille est traversé par un courant I qui **entre** dans la feuille ($\otimes$). On considère un point P juste **au-dessus** du fil et un point Q juste **au-dessous**.

P

$\otimes I$ (entre)

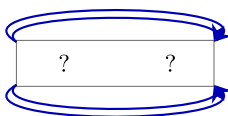
Q

a) Dans quel sens (horaire ou trigonométrique) tournent les lignes de champ autour du fil ?

b) Au point P (au-dessus), $\vec{B}$ pointe-t-il vers la gauche ou vers la droite ? Même question au point Q .

Exo 14 retrouver la face Nord d'un aimant

Le spectre d'un aimant droit est représenté ci-dessous. À l'extérieur, les lignes de champ **sortent** par l'extrémité **gauche** et **rentrent** par l'extrémité droite.

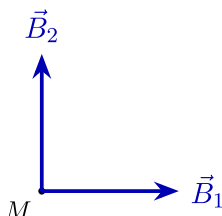


a) Quelle extrémité (gauche ou droite) est la face **Nord** ?

b) En un point situé juste à gauche de l'aimant, dans quel sens pointe $\vec{B}$?

Exo 15 deux champs perpendiculaires : raisonnement

En un point M , deux champs de **même intensité** B sont **perpendiculaires** : $\vec{B}_1$ est horizontal (vers la droite), $\vec{B}_2$ vertical (vers le haut).



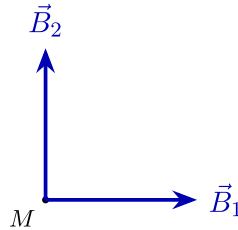
a) Sans calcul, l'intensité du champ résultant est-elle plus petite, égale ou plus grande que B ? Pourquoi ne vaut-elle pas $2B$?

b) Dans quelle direction pointe approximativement le champ résultant ?

MOYEN 14 exercices

Exo 1 deux champs perpendiculaires de même norme

En un point M , deux sources créent deux champs **perpendiculaires**, l'un horizontal $\vec{B}_1$, l'autre vertical $\vec{B}_2$, de **même intensité** $B_1 = B_2 = 1.0 \times 10^{-4} \text{ T}$.



a)

Calcule l'intensité du champ résultant $\vec{B}_{\text{tot}}$.

b)

Quel angle θ fait-il avec $\vec{B}_1$?

Exo 2 superposition orthogonale : Pythagore

Deux champs perpendiculaires se superposent en M : $B_1 = 3 \times 10^{-4} \text{ T}$ (horizontal) et $B_2 = 4 \times 10^{-4} \text{ T}$ (vertical).

a)

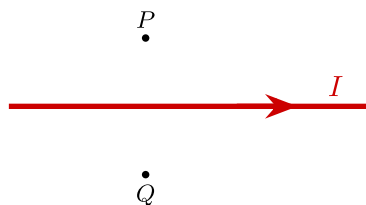
Détermine l'intensité du champ résultant.

b)

Détermine l'angle θ que fait le champ résultant avec le champ horizontal $\vec{B}_1$ (on donne $\tan^{-1}(4/3) \approx 53^\circ$).

Exo 3 fil horizontal : champ au-dessus et au-dessous

Un fil rectiligne **horizontal**, dans le plan de la feuille, est parcouru par un courant I orienté **vers la droite**. On considère un point P situé *au-dessus* du fil et un point Q situé *au-dessous*.



a)

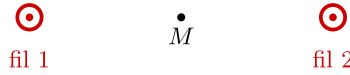
Au point P (au-dessus), $\vec{B}$ sort-il ($\odot$) ou entre-t-il ($\otimes$) dans la feuille ?

b)

Même question au point Q (au-dessous).

Exo 4 deux fils identiques : champ au milieu

Deux fils parallèles, perpendiculaires à la feuille, portent le **même courant** de **même sens** (tous deux **sortants**, $\odot$). Le point M est situé exactement au **milieu** des deux fils ; chacun y crée un champ d'intensité $4 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

En appliquant la règle de la main droite à chaque fil, indique la direction et le sens des champs $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ créés en M .

b)

En déduis l'intensité du champ résultant en M .

Exo 5 trois champs alignés, l'un à contre-sens

En un point M , trois champs horizontaux se superposent : $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ sont dirigés **vers la droite**, d'intensités $B_1 = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$ et $B_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$; $\vec{B}_3$ est dirigé **vers la gauche**, d'intensité $B_3 = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

Quelle est l'intensité du champ résultant ?

b)

Dans quel sens pointe-t-il ?

Exo 6 superposition orthogonale : triangle 5-12-13

Deux champs perpendiculaires se superposent en M : $\vec{B}_1 = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ (horizontal, vers l'Est) et $\vec{B}_2 = 12 \times 10^{-5} \text{ T}$ (vertical, vers le Nord).

a)

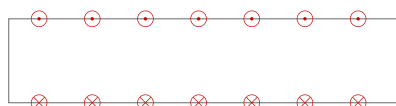
Calcule l'intensité du champ résultant.

b)

Quel angle θ fait-il avec $\vec{B}_1$? (On donne $\tan^{-1}(2,4) \approx 67^\circ$.)

Exo 7 solénoïde : polarité et action sur une boussole

Dans le solénoïde en coupe ci-dessous, le courant **sort** de la feuille sur les brins du **haut** ($\odot$) et y **entre** sur ceux du **bas** ($\otimes$).



a)

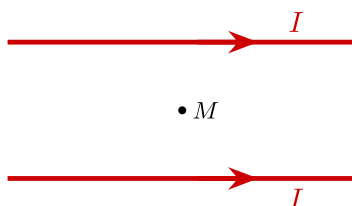
Vers quel côté pointe le champ $\vec{B}$ à l'intérieur ? Quelle extrémité est la face Nord ?

b)

On approche le pôle **Nord** d'une petite boussole de l'extrémité droite. Est-il attiré ou repoussé ?

Exo 8 deux fils superposés : champ entre eux

Deux fils horizontaux, dans le plan de la feuille, sont superposés (fil du haut, fil du bas). Ils portent le **même courant** I orienté **vers la droite**. Le point M est **entre** les deux fils, à égale distance de chacun ; chaque fil y crée un champ d'intensité $6 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

Par la main droite, donne le sens ($\odot$ ou $\otimes$) du champ créé en M par chaque fil, puis déduis-en le champ résultant.

b)

On inverse le sens du courant dans le fil du bas. Que vaut alors le champ résultant en M ?

Exo 9 composer puis annuler

En un point M , deux champs perpendiculaires se superposent : $\vec{B}_1 = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers l'Est et $\vec{B}_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers le Nord.

a)

Détermine l'intensité et la direction (angle avec l'Est) du champ résultant. (On donne $\tan^{-1}(4/3) \approx 53^\circ$.)

b)

Quelles doivent être l'intensité, la direction et le sens d'un troisième champ $\vec{B}_3$ pour que le champ total soit **nul** en M ?

Exo 10 retrouver un champ manquant (colinéaire)

En un point M , un premier champ $\vec{B}_1 = 7 \times 10^{-5} \text{ T}$ est dirigé **vers la droite**. Un second champ $\vec{B}_2$, de même direction (horizontale), s'y superpose.

a)

On mesure un champ total de $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ dirigé **vers la droite**. Quelles sont l'intensité et le sens de $\vec{B}_2$?

b)

Même question si le champ total mesuré vaut $3 \times 10^{-5} \text{ T}$ mais dirigé **vers la gauche**.

Exo 11 retrouver une composante (orthogonale)

En un point M , un champ horizontal $\vec{B}_1 = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ (vers l'Est) se superpose à un champ vertical $\vec{B}_2$ (vers le Nord). Le champ résultant a pour intensité $13 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

Détermine l'intensité de $\vec{B}_2$.

b)

Quel angle le champ résultant fait-il avec l'Est ? (On donne $\tan^{-1}(2,4) \approx 67^\circ$.)

Exo 12 trois champs : d'abord aligner, puis Pythagore

En un point M se superposent trois champs : $\vec{B}_1 = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers l'Est, $\vec{B}_2 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers l'Ouest et $\vec{B}_3 = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers le Nord.

a)

Détermine d'abord la résultante des deux champs horizontaux $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$.

b)

En la composant avec $\vec{B}_3$, calcule l'intensité du champ total et l'angle qu'il fait avec l'Est. (On donne $\tan^{-1}(4/3) \approx 53^\circ$.)

Exo 13 quel sens de courant pour une face Nord donnée ?

On dispose une spire circulaire face à toi (dans le plan de la feuille). On souhaite que la face **tournée vers toi** se comporte comme un pôle **Nord**.

a)

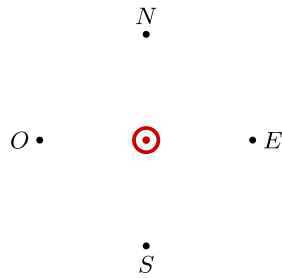
À l'intérieur de la spire, dans quel sens ($\odot$ ou $\otimes$) doit alors être orienté le champ $\vec{B}$?

b)

Dans quel sens (horaire ou trigonométrique) le courant I doit-il circuler ? Justifie par la main droite.

Exo 14 champ autour d'un fil vu en bout

Un fil perpendiculaire à la feuille porte un courant **sortant** ($\odot$). Quatre points sont placés autour de lui : E (à l'Est), N (au Nord), O (à l'Ouest) et S (au Sud).



a)

Dans quel sens tournent les lignes de champ (horaire ou trigonométrique) ?

b)

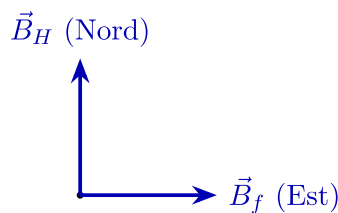
Donne la direction et le sens de $\vec{B}$ (haut, bas, gauche ou droite) en chacun des points E, N, O, S .

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1 la boussole déviée par un fil

Une petite boussole est posée sur une table ; son aiguille s'aligne d'abord sur la composante horizontale du champ terrestre $\vec{B}_H$, dirigée vers le **Nord**, d'intensité $B_H = 2.0 \times 10^{-5} \text{ T}$. On approche un fil qui crée, à l'endroit de la boussole, un champ horizontal $\vec{B}_f$ dirigé vers l'**Est**, perpendiculaire à $\vec{B}_H$, d'intensité $B_f = 3.46 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

Quelle est l'intensité du champ résultant qui oriente désormais l'aiguille ?

b)

De quel angle α l'aiguille tourne-t-elle par rapport au Nord ? (On donne $\tan^{-1}(\sqrt{3}) = 60^\circ$.)

Exo 2

deux fils de courants opposés : champ au milieu

Reprenons deux fils perpendiculaires à la feuille, mais cette fois de courants de **sens contraires** : le fil 1 (à gauche) est **sortant** ($\odot$), le fil 2 (à droite) est **entrant** ($\otimes$). Chacun crée au point milieu M un champ d'intensité $4 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

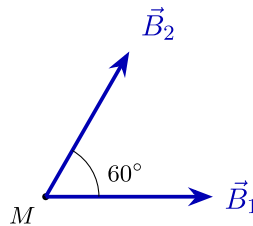
Donne la direction et le sens de $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ au point M .

b)

En déduis l'intensité du champ résultant en M , et compare au cas des courants de même sens.

Exo 3 superposition à 60 : passer par les composantes

En un point M , deux champs de même intensité $B = 4 \times 10^{-4} \text{ T}$ font entre eux un angle de 60° : $\vec{B}_1$ est horizontal, $\vec{B}_2$ est incliné de 60° au-dessus de l'horizontale.



a)

Décompose $\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ sur les axes horizontal et vertical, puis calcule les composantes du champ résultant. (On donne $\cos 60^\circ = 0,5$ et $\sin 60^\circ \approx 0,866$.)

b)

En déduis l'intensité du champ résultant et l'angle qu'il fait avec l'horizontale.

Exo 4 annuler un champ avec un fil

En un point M , un aimant crée un champ uniforme $\vec{B}_A$ dirigé **vers la droite**, de norme $6 \times 10^{-5} \text{ T}$. On veut annuler le champ en M à l'aide d'un long fil perpendiculaire à la feuille, passant par un point O situé **juste au-dessus** de M .

 O (fil $\perp$ feuille)



a)

Quelles doivent être la direction, le sens et l'intensité du champ $\vec{B}_f$ créé par le fil en M pour que le champ total y soit nul ?

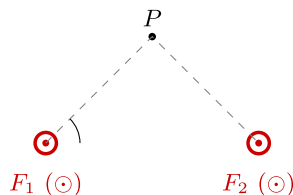
b)

En déduis, par la règle de la main droite, dans quel sens le courant doit circuler dans le fil (**sortant** $\odot$ ou **entrant** $\otimes$).

Exo 5 deux fils parallèles : champ sur la médiatrice

Deux longs fils, perpendiculaires à la feuille, portent des courants **sortants** ($\odot$) de même intensité, placés en F_1 et F_2 symétriques par rapport à un axe vertical. Le point P est sur cet axe, tel que $PF_1 = PF_2$ et que

les segments PF_1 , PF_2 font chacun un angle de 45° avec l'horizontale. Chaque fil crée en P un champ d'intensité $B_0 = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

Par la main droite, donne la direction et le sens du champ créé en P par chaque fil (rappel : $\vec{B}$ est perpendiculaire au segment fil- P).

b)

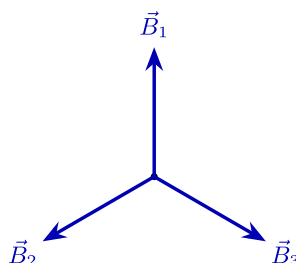
Projette ces deux champs sur les axes horizontal et vertical. Que remarque-t-on pour les composantes verticales ?

c)

Déduis-en l'intensité et la direction du champ résultant en P . (On donne $\cos 45^\circ \approx 0,707$.)

Exo 6 trois champs à 120° : la résultante s'annule

En un point M , trois sources créent trois champs de **même intensité** $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$, faisant entre eux des angles de 120° (comme les branches d'un Y).



a)

Prends $\vec{B}_1$ vertical (vers le haut) et écris les composantes (x, y) des trois champs. (On donne $\cos 30^\circ \approx 0,866$ et $\sin 30^\circ = 0,5$.)

b)

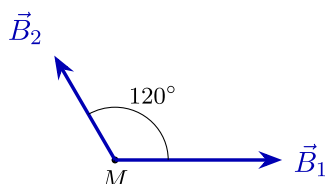
Calcule la somme des composantes sur chaque axe.

c)

Conclus sur l'intensité et la direction du champ résultant.

Exo 7 deux champs à 120° d'intensités différentes

En un point M , deux champs font entre eux un angle de 120° : $\vec{B}_1 = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$ (horizontal, vers la droite) et $\vec{B}_2 = 4 \times 10^{-5} \text{ T}$ (à 120° de $\vec{B}_1$, mesuré dans le sens trigonométrique).



a)

Décompose les deux champs sur les axes x (horizontal) et y (vertical). (On donne $\cos 120^\circ = -0,5$ et $\sin 120^\circ \approx 0,866$.)

b)

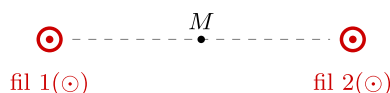
Calcule l'intensité du champ résultant.

c)

Quel angle fait-il avec $\vec{B}_1$?

Exo 8 où le champ de deux fils s'annule-t-il ?

Deux longs fils parallèles, perpendiculaires à la feuille, portent des courants **sortants** ($\odot$) de même intensité. On étudie le champ le long du **segment** qui joint les deux fils.



a)

En un point du segment, quelle est la direction (haut/bas) du champ dû au fil 1 ? au fil 2 ? Sont-ils de même sens ou opposés ?

b)

Déduis-en en quel(s) point(s) du segment le champ résultant peut s'annuler. (Indice : pense à l'égalité des distances aux deux fils.)

c)

On inverse le courant du fil 2 (désormais **entrant**, $\otimes$). Existe-t-il encore un point d'annulation sur le segment ? Explique.

Exo 9 boussole : de la déviation au champ du fil

L'aiguille d'une boussole s'aligne d'abord sur la composante horizontale du champ terrestre $\vec{B}_H$ (vers le Nord), d'intensité $B_H = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$. On approche un fil qui crée, à l'endroit de la boussole, un champ horizontal $\vec{B}_f$ dirigé vers l'**Est**, perpendiculaire à $\vec{B}_H$. L'aiguille dévie alors de 30° vers l'Est.

a)

Exprime $\tan(30^\circ)$ en fonction de B_f et B_H , puis calcule B_f . (On donne $\tan 30^\circ \approx 0,577$.)

b)

On **double** le courant dans le fil (donc B_f double). De quel angle l'aiguille dévie-t-elle maintenant ? (On donne $\tan^{-1}(1,15) \approx 49^\circ$.)

Exo 10 superposition de quatre champs cardinaux

En un point M se superposent quatre champs horizontaux : vers le **Nord** $5 \times 10^{-5} \text{ T}$, vers le **Sud** $2 \times 10^{-5} \text{ T}$, vers l'**Est** $6 \times 10^{-5} \text{ T}$ et vers l'**Ouest** $2 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

Réduis d'abord les paires Nord/Sud et Est/Ouest à un champ résultant sur chaque axe.

b)

Calcule l'intensité du champ total.

c)

Quel angle fait-il avec la direction Est ? (On donne $\tan^{-1}(3/4) \approx 37^\circ$.)

Exo 11 deux bobines coaxiales : ajouter ou annuler

Deux bobines plates sont placées face à face sur le **même axe** horizontal. Prise seule, la bobine de gauche crée au point central M un champ $B_1 = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ et celle de droite un champ $B_2 = 3 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

Les courants sont réglés pour que les deux champs pointent **vers la droite**. Quelle est l'intensité du champ résultant en M ? De quel côté se trouve la face Nord de l'ensemble ?

b)

On inverse le sens du courant dans la bobine de droite (son champ pointe désormais vers la gauche). Quelle est alors l'intensité du champ résultant, et dans quel sens pointe-t-il ?

c)

Serait-il possible d'annuler complètement le champ en M en agissant seulement sur l'intensité du courant de la bobine de droite ? Explique.

Exo 12 décomposer une résultante et la corriger

En un point M , le champ résultant de plusieurs sources a pour intensité $10 \times 10^{-5} \text{ T}$ et pointe à 37° **au-dessus** de l'horizontale (mesuré à partir de l'Est).

a)

Détermine les composantes horizontale (Est) et verticale (Nord) de ce champ. (On donne $\cos 37^\circ \approx 0,8$ et $\sin 37^\circ \approx 0,6$.)

b)

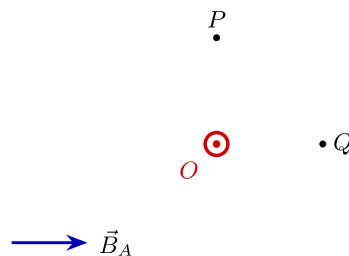
Quel champ (intensité, direction, sens) faudrait-il **ajouter** en M pour annuler complètement le champ total ?

c)

À la place, quel champ faudrait-il ajouter pour que le champ total devienne **horizontal** (dirigé vers l'Est) ?

Exo 13 un fil pour dévier (ou annuler) un champ uniforme

Un aimant crée, dans toute une région, un champ **uniforme** $\vec{B}_A$ dirigé **vers la droite**, de norme $8 \times 10^{-5} \text{ T}$. Un long fil, perpendiculaire à la feuille et **sortant** ($\odot$), passe par un point O . À une certaine distance du fil, le champ qu'il crée a pour intensité $B_f = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$. Le point P est juste **au-dessus** de O , et le point Q juste **à droite** de O , tous deux à cette distance.



a)

Par la main droite, donne la direction et le sens du champ du fil en P , puis en Q .

b)

En P , calcule le champ total et indique s'il peut être nul.

c)

En Q , calcule l'intensité du champ total et l'angle qu'il fait avec $\vec{B}_A$. (On donne $\sqrt{2} \approx 1,41$.)

Exo 14 trois fils alignés : champ sur le fil central

Trois longs fils parallèles, perpendiculaires à la feuille, sont **alignés** et **équidistants** (fils 1, 2, 3 de gauche à droite). Ils portent tous un courant **sortant** ($\odot$) de même intensité ; chacun des fils extérieurs crée, à l'emplacement du fil central, un champ d'intensité $4 \times 10^{-5} \text{ T}$.



a)

À l'emplacement du fil 2, donne la direction (haut/bas) du champ créé par le fil 1, puis par le fil 3.

b)

Déduis-en le champ résultant *dû aux deux fils extérieurs* en ce point.

c)

On inverse le sens du courant du fil 3 (désormais entrant, $\otimes$). Que devient ce champ résultant ?



DEUXIÈME PARTIE

Corrigés

Chaque exercice repris pas à pas, niveau par niveau.
Compare ta démarche, pas seulement ton résultat.





Une seconde – avant d'ouvrir le corrigé...



Si ce carnet t'aide, rends-nous la pareille : parle de simulationconcours.be à quelqu'un qui prépare le concours. C'est comme ça qu'on peut continuer.

Ce qu'on a préparé pour toi

- ✓ Ce carnet interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les cours complets, chapitre par chapitre – gratuits
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Des fiches de révision à imprimer

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles – chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse – puis reviens vérifier tes réponses

Les corrigés

FACILE 15 exercices

Exo 1 lire les lignes de champ d'un aimant

a)

À l'extérieur, les lignes de champ sont orientées **du pôle Nord vers le pôle Sud** (elles se referment en boucles, repassant du S au N à l'intérieur de l'aimant).

b)

Au point A : c'est là que le champ est le **plus intense**. Près des pôles, les lignes de champ sont **plus resserrées** ; or plus les lignes sont serrées, plus $\vec{B}$ est grand. Au point C , éloigné, les lignes s'écartent : le champ y est faible.

Exo 2 sens de $\vec{B}$ autour d'un fil : main droite

On applique la règle de la main droite : **pouce vers le haut** (sens de I), les doigts s'enroulent autour du fil.

a)

Du côté droit, les doigts « plongent » derrière le fil : au point M , le champ **entre** dans la feuille, $\otimes$.

b)

Du côté gauche, les doigts « remontent » vers l'avant : au point N , le champ **sort** de la feuille, $\odot$. (Les deux sont bien de sens opposés, comme attendu de part et d'autre du fil.)

Exo 3 superposition de deux champs alignés

La superposition est une somme **vectorielle**. Les deux champs étant colinéaires :

a)

Même sens : les normes s'ajoutent,

$$B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 = 3 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \text{ T.}$$

b)

Sens opposés : les normes se **soustraient**,

$$B_{\text{tot}} = |B_1 - B_2| = |3 \cdot 10^{-5} - 2 \cdot 10^{-5}| = 1 \times 10^{-5} \text{ T,}$$

dirigé dans le sens du **plus grand**, c'est-à-dire celui de $\vec{B}_1$.

Exo 4 sens de $\vec{B}$ dans une spire

Règle de la main droite « version spire » : on courbe les **doigts dans le sens de I** (ici trigonométrique) ; le **pouce** donne le sens de $\vec{B}$ à l'intérieur.

a)

Les doigts tournant dans le sens trigonométrique, le pouce pointe **vers toi** : $\vec{B}$ **sort** de la feuille, $\odot$.

b)

Le champ sort toujours par la face **Nord** : c'est donc la face **ournée vers toi** qui est la face Nord (la face de derrière est Sud).

Exo 5 fil vu en bout : convention $\odot/\otimes$

Le courant sort de la feuille ($\odot$) : on place le **pouce vers soi**, les doigts s'enroulent.

a)

Vus de face avec le pouce pointé vers soi, les doigts tournent dans le sens **trigonométrique** (anti-horaire).

b)

Sur le cercle parcouru dans le sens anti-horaire, la tangente au point le plus haut P pointe vers la **gauche** : $\vec{B}$ est dirigé **vers la gauche** en P .

Exo 6 solénoïde : sens de $\vec{B}$ et faces Nord/Sud

Main droite « version bobine » sur un brin quelconque. Prends un brin du **bas** ($\odot$, courant vers toi) : juste au-dessus de lui — donc *à l'intérieur* du solénoïde — les doigts enroulés pointent vers la **gauche**. Même résultat avec un brin du haut ($\otimes$).

a)

À l'intérieur, le champ $\vec{B}$ est **uniforme** et pointe **vers la gauche**.

b)

Le champ sort par la face **Nord** : l'extrémité **gauche** est la face Nord (la droite est Sud).

Exo 7 fil vertical : courant vers le bas

Main droite, **pouce vers le bas** (sens de I) : les doigts s'enroulent. Le courant étant inversé par rapport au cas « vers le haut », tous les sens le sont aussi.

a)

Au point M (à droite), le champ **sort** de la feuille : $\odot$.

b)

Au point N (à gauche), le champ **entre** dans la feuille : $\otimes$.

Exo 8 spire parcourue en sens horaire

Main droite « version spire » : on courbe les doigts dans le sens du courant (ici **horaire**) ; le pouce donne le sens de $\vec{B}$ à l'intérieur.

a)

Les doigts tournant en sens horaire, le pouce pointe **loin de toi** : $\vec{B}$ **s'enfonce** dans la feuille, $\otimes$.

b)

Le champ entre par la face avant : la face tournée vers toi est donc la face **Sud** (la face arrière est Nord).

Exo 9 deux champs opposés de même intensité

Superposition = somme vectorielle ; champs colinéaires de sens opposés $\Rightarrow$ les normes se soustraient.

a)

$B_{\text{tot}} = |B_1 - B_2| = |5 - 5| \times 10^{-5} = 0$: les deux champs se **compensent** exactement (M est un point neutre).

b)

De **même sens**, ils s'ajouteraient : $B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 = 1 \times 10^{-4} \text{ T}$.

Exo 10 trois champs alignés de même sens

Colinéaires et de même sens : les normes s'ajoutent simplement.

a)

$B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 + B_3 = (2 + 3 + 1) \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$.

b)

Il pointe **vers la droite**, comme les trois champs.

Exo 11 reconnaître un champ uniforme

Des lignes **parallèles et régulièrement espacées** caractérisent un champ **uniforme** : même direction, même sens et même intensité en tout point.

a)

En A , $\vec{B}$ est **horizontal, dirigé vers la droite** (tangent aux lignes, dans leur sens).

b)

Le champ a la **même intensité** en A et en B : l'espacement des lignes étant constant, le champ ne varie pas d'un point à l'autre.

Exo 12 deux aimants face à face : un point neutre

À l'extérieur, $\vec{B}$ sort de la face Nord : chaque pôle Nord « pousse » son champ vers M .

a)

L'aimant de gauche (Nord à droite) crée en M un champ dirigé **vers la droite** ; celui de droite (Nord à gauche) un champ dirigé **vers la gauche** : les deux champs sont de **sens opposés**.

b)

Par symétrie ils ont la même intensité ; opposés et égaux, ils s'annulent : $B_{\text{tot}} = 0$. Le point M est un **point neutre**.

Exo 13 fil vu en bout : courant entrant

Courant entrant ($\otimes$) : main droite, **pouce enfoncé** dans la feuille, les doigts s'enroulent.

a)

Vu de face avec le pouce qui s'éloigne, les doigts tournent dans le sens **horaire**.

b)

Sur ce cercle horaire, la tangente au sommet P pointe **vers la droite**, et au point bas Q **vers la gauche**.

Exo 14 retrouver la face Nord d'un aimant

Règle des lignes de champ : à l'extérieur, elles **sortent** du Nord et **entrent** par le Sud.

a)

Les lignes sortant à gauche, l'extrémité **gauche** est la face **Nord** (la droite est Sud).

b)

Juste à gauche de l'aimant, $\vec{B}$ est tangent à la ligne dans son sens : il pointe **vers la gauche** (il s'éloigne du pôle Nord).

Exo 15 deux champs perpendiculaires : raisonnement

a)

L'intensité résultante est **plus grande que B** , mais **pas égale à $2B$** : on additionne des *vecteurs*, pas des nombres. La résultante est la **diagonale** du carré de côté B , soit $B\sqrt{2} \approx 1,41 B$.

b)

$\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ ayant la même norme, la résultante est la **bissectrice** de l'angle droit : elle pointe en diagonale **vers le haut à droite**, à 45 de chacun.

MOYEN 14 exercices

Exo 1 deux champs perpendiculaires de même norme

Les deux champs étant orthogonaux, on applique le théorème de Pythagore (surtout pas $B_1 + B_2$!).

a)

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{2} B_1 = 1,414 \times 1,0 \times 10^{-4} \approx 1,41 \times 10^{-4} \text{ T.}$$

b)

$\tan \theta = \frac{B_2}{B_1} = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$: le champ résultant est la **bissectrice** de l'angle droit (logique, puisque $B_1 = B_2$).

Exo 2 superposition orthogonale : Pythagore

a)

$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(3 \cdot 10^{-4})^2 + (4 \cdot 10^{-4})^2} = \sqrt{9 + 16} \times 10^{-4} = \sqrt{25} \times 10^{-4} = 5 \times 10^{-4} \text{ T}$.
(C'est le triangle 3-4-5.)

b)

$\tan \theta = \frac{B_2}{B_1} = \frac{4}{3} \Rightarrow \theta \approx 53^\circ$ au-dessus de l'horizontale $\vec{B}_1$.

Exo 3 fil horizontal : champ au-dessus et au-dessous

Main droite : **pouce vers la droite** (sens de I), les doigts s'enroulent autour du fil.

a)

Au-dessus du fil, les doigts sortent vers l'avant : au point P , $\vec{B}$ **sort** de la feuille, $\odot$.

b)

Au-dessous, les doigts plongent vers l'arrière : au point Q , $\vec{B}$ **entre** dans la feuille, $\otimes$. Le champ « tourne » bien autour du fil (sens opposés de part et d'autre).

Exo 4 deux fils identiques : champ au milieu

a)

Chaque courant sort de la feuille : main droite, pouce vers soi, doigts en sens trigonométrique. **Fil 1** (à gauche de M) crée en M un champ dirigé **vers le haut** ; **fil 2** (à droite de M) crée en M un champ dirigé **vers le bas**. Les deux champs sont donc **opposés**.

b)

De même norme ($4 \times 10^{-5} \text{ T}$) et de sens contraires, ils se **compensent** :

$$B_{\text{tot}} = |B_1 - B_2| = 0.$$

Le champ résultant est **nul** au milieu de deux fils identiques parcourus dans le même sens.

Exo 5 trois champs alignés, l'un à contre-sens

Champs colinéaires : on compte + vers la droite, – vers la gauche.

a)

$B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 - B_3 = (6 + 4 - 3) \times 10^{-5} = 7 \times 10^{-5} \text{ T}$.

b)

Le résultat est positif : le champ pointe **vers la droite**.

Exo 6 superposition orthogonale : triangle 5-12-13

Champs perpendiculaires $\Rightarrow$ théorème de Pythagore.

a)

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{5^2 + 12^2} \times 10^{-5} = \sqrt{169} \times 10^{-5} = 13 \times 10^{-5} \text{ T.}$$

b)

$$\tan \theta = \frac{B_2}{B_1} = \frac{12}{5} = 2,4 \Rightarrow \theta \approx 67^\circ \text{ au-dessus de } \vec{B}_1 \text{ (vers le Nord).}$$

Exo 7 solénoïde : polarité et action sur une boussole

Main droite sur un brin du haut ($\odot$) : juste en dessous (à l'intérieur) les doigts pointent vers la droite ; même chose pour un brin du bas ($\otimes$).

a)

$\vec{B}$ intérieur pointe **vers la droite** ; le champ sort par la face **Nord**, donc l'extrémité **droite** est la face Nord.

b)

La face droite étant Nord, elle **repousse** le pôle Nord de la boussole (deux pôles de même nom se repoussent).

Exo 8 deux fils superposés : champ entre eux

Main droite, pouce vers la droite pour chaque fil.

a)

Le fil du **haut** crée en M (situé au-dessous de lui) un champ **entrant** $\otimes$; le fil du **bas** crée en M (situé au-dessus de lui) un champ **sortant** $\odot$. Opposés et de même intensité, ils se compensent : $B_{\text{tot}} = 0$.

b)

En inversant le courant du bas, ce fil crée maintenant en M un champ **entrant** $\otimes$, comme celui du haut. Ils s'ajoutent : $B_{\text{tot}} = 2 \times 6 \times 10^{-5} \text{ T} = 1,2 \times 10^{-4} \text{ T}$ (entrant).

Exo 9 composer puis annuler

a)

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{3^2 + 4^2} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \text{ T, faisant un angle } \tan^{-1}(4/3) \approx 53^\circ \text{ avec l'Est (vers le Nord-Est).}$$

b)

Pour annuler le champ total, $\vec{B}_3$ doit être l'**opposé** de la résultante : même intensité $5 \times 10^{-5} \text{ T}$, même direction, mais sens contraire — soit 53 au Sud de l'Ouest.

Exo 10 retrouver un champ manquant (colinéaire)

On compte + vers la droite : $7 \times 10^{-5} + B_2 = B_{\text{tot}}$.

a)

$B_{\text{tot}} = +3 \times 10^{-5}$: $B_2 = (3 - 7) \times 10^{-5} = -4 \times 10^{-5}$, soit 4×10^{-5} T dirigé **vers la gauche**.

b)

$B_{\text{tot}} = -3 \times 10^{-5}$: $B_2 = (-3 - 7) \times 10^{-5} = -10 \times 10^{-5}$, soit 1×10^{-4} T dirigé **vers la gauche**.

Exo 11 retrouver une composante (orthogonale)

Pythagore : $B_{\text{tot}}^2 = B_1^2 + B_2^2$.

a)

$B_2 = \sqrt{B_{\text{tot}}^2 - B_1^2} = \sqrt{13^2 - 5^2} \times 10^{-5} = \sqrt{144} \times 10^{-5} = 12 \times 10^{-5}$ T.

b)

$\tan \theta = \frac{B_2}{B_1} = \frac{12}{5} = 2,4 \Rightarrow \theta \approx 67^\circ$ avec l'Est.

Exo 12 trois champs : d'abord aligner, puis Pythagore

a)

$\vec{B}_1$ et $\vec{B}_2$ sont colinéaires et opposés : résultante horizontale = $(8 - 2) \times 10^{-5} = 6 \times 10^{-5}$ T vers l'Est.

b)

Cette résultante (6×10^{-5} T, Est) est perpendiculaire à $\vec{B}_3$ (8×10^{-5} T, Nord) : $B_{\text{tot}} = \sqrt{6^2 + 8^2} \times 10^{-5} = 10 \times 10^{-5}$ T, à $\tan^{-1}(8/6) = \tan^{-1}(4/3) \approx 53^\circ$ de l'Est.

Exo 13 quel sens de courant pour une face Nord donnée ?

a)

Une face Nord est celle par où $\vec{B}$ **sort**. Pour que la face avant soit Nord, $\vec{B}$ doit sortir vers toi à l'intérieur : $\odot$.

b)

Main droite : pour que le pouce (sens de $\vec{B}$) pointe vers toi, les doigts s'enroulent en sens **trigonométrique** (anti-horaire). Le courant doit donc circuler en sens **trigonométrique**.

Exo 14 champ autour d'un fil vu en bout

Courant sortant ($\odot$) : pouce vers toi, les doigts s'enroulent en sens **trigonométrique** (anti-horaire). $\vec{B}$ est tangent au cercle, dans ce sens.

a)

Les lignes tournent en sens **trigonométrique** (anti-horaire).

b)

Tangente anti-horaire : en E (Est) $\vec{B}$ pointe vers le **haut** ; en N vers la **gauche** ; en O vers le **bas** ; en S vers la **droite**.

DIFFICILE

14 exercices

Exo 1

la boussole déviée par un fil

Les deux champs horizontaux sont perpendiculaires : on compose par Pythagore. Avec $B_f = 3.46 \times 10^{-5} \text{ T} = 2\sqrt{3} \times 10^{-5}$:

a)

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{B_H^2 + B_f^2} = \sqrt{(2)^2 + (2\sqrt{3})^2} \times 10^{-5} = \sqrt{4 + 12} \times 10^{-5} = \sqrt{16} \times 10^{-5} = 4 \times 10^{-5} \text{ T}.$$

b)

L'aiguille s'aligne sur $\vec{B}_{\text{tot}}$:

$$\tan \alpha = \frac{B_f}{B_H} = \frac{3,46}{2} = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha = 60^\circ.$$

L'aiguille tourne de 60° **vers l'Est**. C'est précisément l'expérience d'Ørsted : le courant « détourne » la boussole d'autant plus que B_f est grand devant B_H .

Exo 2

deux fils de courants opposés : champ au milieu

a)

Fil 1 ($\odot$, à gauche de M) : main droite $\Rightarrow \vec{B}_1$ dirigé **vers le haut** en M . **Fil 2** ($\otimes$, à droite de M) : courant entrant, les lignes tournent en sens horaire ; à gauche du fil 2 (donc en M) le champ $\vec{B}_2$ est aussi dirigé **vers le haut**. Les deux champs sont **de même sens**.

b)

Ils s'**ajoutent** :

$$B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 = 4 \cdot 10^{-5} + 4 \cdot 10^{-5} = 8 \times 10^{-5} \text{ T (vers le haut)}.$$

À retenir : au milieu de deux fils, courants de *même sens* $\Rightarrow$ champ **nul** ; courants *opposés* $\Rightarrow$ champ **maximal** (les contributions s'ajoutent). C'est l'inverse de l'intuition !

Exo 3 superposition à 60 : passer par les composantes

a)

Sur l'axe horizontal (x) et vertical (y), avec $B = 4 \times 10^{-4} \text{ T}$:

$$\vec{B}_1 = (B, 0), \quad \vec{B}_2 = (B \cos 60^\circ, B \sin 60^\circ) = (2 \cdot 10^{-4}, 3,46 \cdot 10^{-4}).$$

Composantes du résultant :

$$R_x = B + B \cos 60^\circ = 4 \cdot 10^{-4} + 2 \cdot 10^{-4} = 6 \times 10^{-4} \text{ T}, \quad R_y = B \sin 60^\circ = 3,46 \times 10^{-4} \text{ T}.$$

b)

Norme :

$$B_{\text{tot}} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{6^2 + 3,46^2} \times 10^{-4} \approx \sqrt{48} \times 10^{-4} \approx 6,9 \times 10^{-4} \text{ T}.$$

Angle avec l'horizontale : $\tan \varphi = \frac{R_y}{R_x} = \frac{3,46}{6} = 0,577 \Rightarrow \varphi = 30^\circ$. La résultante **bissecte** l'angle des deux champs (normal, puisqu'ils ont la même norme).

Exo 4 annuler un champ avec un fil

a)

Pour que $\vec{B}_A + \vec{B}_f = \vec{0}$, il faut $\vec{B}_f = -\vec{B}_A$: même intensité $6 \times 10^{-5} \text{ T}$, même direction (horizontale), mais sens **opposé**, donc dirigé **vers la gauche**.

b)

Le point M est *au-dessous* du fil. On veut qu'en ce point le champ pointe vers la gauche. Par la règle de la main droite, cela impose un courant **entrant** dans la feuille ($\otimes$) : pouce enfoncé dans la feuille, les doigts tournent en sens horaire, et sous le fil la tangente est bien dirigée vers la gauche. Avec ce sens et une intensité réglée pour $B_f = 6 \times 10^{-5} \text{ T}$, le champ total est nul en M .

Exo 5 deux fils parallèles : champ sur la médiatrice

Chaque fil $\odot$ engendre un champ tournant en sens trigonométrique ; en P , $\vec{B}$ est perpendiculaire au segment fil- P .

a)

Segment $F_1 \rightarrow P$ orienté à 45 (haut-droite) : $\vec{B}_1$, perpendiculaire et tourné en sens trigo, pointe vers le **haut-gauche** (135). Segment $F_2 \rightarrow P$ à 135 : $\vec{B}_2$ pointe vers le **bas-gauche** (225). Les deux ont la norme B_0 .

b)

Composantes verticales : $+B_0 \sin 45^\circ$ pour $\vec{B}_1$, $-B_0 \sin 45^\circ$ pour $\vec{B}_2$: elles **s'annulent**. Composantes horizontales : $-B_0 \cos 45^\circ$ chacune : elles **s'ajoutent**.

c)

$B_{\text{tot}} = 2 B_0 \cos 45^\circ = 2 \times 2 \times 10^{-5} \times 0,707 = B_0 \sqrt{2} \approx 2,83 \times 10^{-5} \text{ T}$, dirigé **horizontalement vers la gauche** (parallèlement à la droite des deux fils).

Exo 6 trois champs à 120 : la résultante s'annule

On prend $\vec{B}_1$ selon $+y$, les autres à 210 et 330, tous de norme $B = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$.

a)

$\vec{B}_1 = (0, B)$; $\vec{B}_2 = (B \cos 210^\circ, B \sin 210^\circ) = (-0,866 B, -0,5 B)$; $\vec{B}_3 = (0,866 B, -0,5 B)$.

b)

Somme sur x : $-0,866 B + 0,866 B = 0$. Somme sur y : $B - 0,5 B - 0,5 B = 0$.

c)

Le champ résultant est **nul** : trois champs égaux à 120 se compensent exactement (comme trois forces équilibrées).

Exo 7 deux champs à 120 d'intensités différentes

a)

$\vec{B}_1 = (6, 0) \times 10^{-5}$. $\vec{B}_2 = (4 \cos 120^\circ, 4 \sin 120^\circ) \times 10^{-5} = (-2, 3,46) \times 10^{-5}$. Résultante : $R_x = 6 - 2 = 4$ et $R_y = 3,46$ (en 10^{-5}).

b)

$B_{\text{tot}} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{4^2 + 3,46^2} \times 10^{-5} = \sqrt{28} \times 10^{-5} \approx 5,3 \times 10^{-5} \text{ T}$.

c)

$\tan \varphi = \frac{R_y}{R_x} = \frac{3,46}{4} = 0,866 \Rightarrow \varphi \approx 41^\circ$ au-dessus de $\vec{B}_1$.

Exo 8 où le champ de deux fils s'annule-t-il ?

a)

Un point du segment est à *droite* du fil 1 et à *gauche* du fil 2. Le fil 1 ($\odot$) y crée un champ **vers le haut** ; le fil 2 ($\odot$) un champ **vers le bas** : ils sont de **sens opposés**.

b)

Ils s'annulent là où leurs intensités sont égales, c'est-à-dire à **égale distance** des deux fils : uniquement au **milieu** du segment.

c)

Si le fil 2 devient entrant ($\otimes$), il crée à sa gauche un champ **vers le haut** — le *même* sens que le fil 1. Les deux champs s'ajoutent partout sur le segment : il n'y a **plus aucun point d'annulation**.

Exo 9 boussole : de la déviation au champ du fil

L'aiguille s'aligne sur la résultante de $\vec{B}_H$ (Nord) et $\vec{B}_f$ (Est), perpendiculaires.

a)

$$\tan(30^\circ) = \frac{B_f}{B_H} \Rightarrow B_f = B_H \tan 30^\circ = 2 \times 10^{-5} \times 0,577 \approx 1,15 \times 10^{-5} \text{ T.}$$

b)

En doublant le courant, $B'_f \approx 2,3 \times 10^{-5} \text{ T}$: $\tan \alpha = \frac{B'_f}{B_H} = \frac{2,3}{2} \approx 1,15 \Rightarrow \alpha \approx 49^\circ$. Doubler le courant ne double pas l'angle !

Exo 10 superposition de quatre champs cardinaux

a)

Nord/Sud : $5 - 2 = 3 \times 10^{-5}$ vers le **Nord**. Est/Ouest : $6 - 2 = 4 \times 10^{-5}$ vers l'**Est**.

b)

Ces deux résultantes sont perpendiculaires : $B_{\text{tot}} = \sqrt{3^2 + 4^2} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$.

c)

$$\tan \theta = \frac{3}{4} \Rightarrow \theta \approx 37^\circ \text{ au Nord de l'Est.}$$

Exo 11 deux bobines coaxiales : ajouter ou annuler

a)

Mêmes sens $\Rightarrow$ on ajoute : $B_{\text{tot}} = B_1 + B_2 = (5 + 3) \times 10^{-5} = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers la droite. Le champ sortant vers la droite, la face Nord de l'ensemble est du côté **droit**.

b)

Sens opposés $\Rightarrow$ on soustrait : $B_{\text{tot}} = |B_1 - B_2| = (5 - 3) \times 10^{-5} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$, dirigé **vers la droite** (sens du plus grand, $\vec{B}_1$).

c)

Oui : en augmentant le courant de droite jusqu'à ce que $B_2 = B_1 = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$ (en sens opposé), les deux champs se compensent et le champ total est nul en M .

Exo 12 décomposer une résultante et la corriger

a)

$$B_x = B \cos 37^\circ = 10 \times 0,8 = 8 \times 10^{-5} \text{ T (Est)} ; B_y = B \sin 37^\circ = 10 \times 0,6 = 6 \times 10^{-5} \text{ T (Nord)}.$$

b)

Pour annuler le champ, on ajoute son **opposé** : $10 \times 10^{-5} \text{ T}$ dirigé à 37 sous l'horizontale, vers le Sud-Ouest.

c)

Pour le rendre horizontal, il suffit d'annuler la seule composante verticale : ajouter $6 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers le **Sud**. Il reste alors $8 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers l'Est.

Exo 13 un fil pour dévier (ou annuler) un champ uniforme

Le fil $\odot$ engendre un champ tournant en sens trigonométrique, tangent au cercle centré sur le fil.

a)

En P (au-dessus de O), $\vec{B}_f$ pointe **vers la gauche** ; en Q (à droite de O), $\vec{B}_f$ pointe **vers le haut**.

b)

En P : $\vec{B}_f$ (gauche) est opposé à $\vec{B}_A$ (droite), de même norme $8 \times 10^{-5} \text{ T}$. Le champ total y est **nul**.

c)

En Q : $\vec{B}_f$ (haut) est perpendiculaire à $\vec{B}_A$ (droite). $B_{\text{tot}} = \sqrt{8^2 + 8^2} \times 10^{-5} = 8\sqrt{2} \times 10^{-5} \approx 1.13 \times 10^{-4} \text{ T}$, à 45 au-dessus de $\vec{B}_A$.

Exo 14 trois fils alignés : champ sur le fil central

a)

À l'emplacement du fil 2 : le fil 1 ($\odot$, à gauche) crée un champ **vers le haut** ; le fil 3 ($\odot$, à droite) crée un champ **vers le bas**.

b)

De même intensité ($4 \times 10^{-5} \text{ T}$) et opposés, ces deux champs se compensent : le champ dû aux fils extérieurs est **nul**.

c)

Fil 3 devenu entrant ($\otimes$) : il crée à sa gauche un champ **vers le haut**, comme le fil 1. Les deux s'ajoutent : $B = (4 + 4) \times 10^{-5} = 8 \times 10^{-5} \text{ T}$ vers le haut.



Tous les exos cochés ? Passe au niveau réel.

+

Ce carnet est un extrait de notre bibliothèque d'entraînement — la suite se joue en ligne.

Sur simulationconcours.be

- ✓ Le même carnet en interactif, avec correction en un clic
- ✓ Les autres mécaniques de la fiche, niveau par niveau
- ✓ 3100 QCM type concours, corrigés et expliqués
- ✓ Les cours complets — gratuits — et les fiches de révision

Tous les jeudis : simulation du concours en ligne

En conditions réelles — chrono, QCM type concours et score immédiat.



Rejoins-nous sur simulationconcours.be

scanne le QR ou tape l'adresse — les cours complets sont gratuits