

Chapitre 1 – Le champ magnétique

Première Bac Pro – Groupement 2 | Physique – Électricité | Aimants, bobines et champ magnétique

Dernière mise à jour : 28 juin 2026

Objectifs du chapitre

- Décrire le champ magnétique créé par un aimant droit et par une bobine parcourue par un courant continu
- Déterminer le sens du champ magnétique à l'aide de la règle de la main droite
- Connaître l'unité du champ magnétique : le tesla (T)
- Citer des ordres de grandeur du champ magnétique dans différentes situations
- Savoir que B est proportionnel à I pour une bobine sans noyau de fer

Situation professionnelle

Romain, apprenti électrotechnicien chez *ÉlectroPro Services*, participe à l'installation d'un système de contrôle électromagnétique sur une chaîne de tri industrielle. Le système utilise un **électroaimant** alimenté en courant continu pour séparer les pièces métalliques ferreuses des autres matériaux sur un tapis roulant.

Son tuteur lui pose les questions suivantes :

1. Comment l'électroaimant crée-t-il un champ magnétique ?
2. Comment déterminer la direction et le sens de ce champ ?
3. Que se passe-t-il si on augmente le courant dans la bobine ?

Ce chapitre apportera les réponses à ces questions.

1. Les aimants

1.1 Aimants permanents

DÉFINITION Un **aimant permanent** est un objet qui crée un champ magnétique autour de lui de manière permanente, sans avoir besoin d'une alimentation électrique. Il possède toujours deux **pôles** : un pôle **Nord** (N) et un pôle **Sud** (S).

Naïm Azzouz — maths-sciences-pro.fr

On rencontre des aimants permanents dans de nombreux objets du quotidien :

- Les aimants de réfrigérateur
- Les haut-parleurs
- Les moteurs à courant continu
- Les capteurs magnétiques utilisés en domotique et en électrotechnique

1.2 Propriétés des aimants

PROPRIÉTÉ

- Deux pôles de **même nom** se **repoussent** (N–N ou S–S).
- Deux pôles de **noms différents** s'**attirent** (N–S).
- Un aimant **attire les matériaux ferromagnétiques** (fer, nickel, cobalt) mais n'a aucun effet sur le cuivre, l'aluminium ou le plastique.

ATTENTION Un aimant n'attire pas tous les métaux. Le cuivre, l'aluminium, le zinc ou l'or ne sont **pas** attirés par un aimant. Seuls les matériaux **ferromagnétiques** (fer, acier, nickel, cobalt) le sont.

MINI-EXERCICE 1

Parmi ces matériaux, lesquels sont attirés par un aimant : fer, cuivre, acier, aluminium, cobalt, plastique ?

2. Le champ magnétique

2.1 Notion de champ magnétique

DÉFINITION Le **champ magnétique**, noté $\vec{B}$, est une grandeur vectorielle qui caractérise l'influence magnétique en un point de l'espace. Il possède :

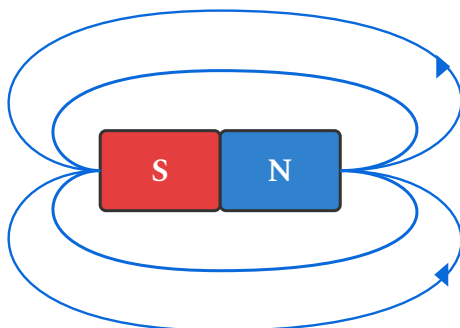
- une **direction** (celle de l'aiguille aimantée placée en ce point)
- un **sens** (du pôle Sud vers le pôle Nord à l'intérieur de l'aimant, du Nord vers le Sud à l'extérieur)
- une **valeur** (intensité), notée B , exprimée en **tesla** (T)

2.2 Lignes de champ

On peut visualiser le champ magnétique grâce à de la **limaille de fer** saupoudrée autour d'un aimant. Les grains de limaille s'alignent le long des **lignes de champ**.

PROPRIÉTÉ Les lignes de champ magnétique :

- sortent du **pôle Nord** et entrent par le **pôle Sud** à l'extérieur de l'aimant
- sont des courbes **fermées**
- ne se croisent **jamais**
- sont plus resserrées là où le champ est **plus intense**



Lignes de champ d'un aimant droit

2.3 Unité et ordres de grandeur

DÉFINITION L'intensité du champ magnétique B s'exprime en **tesla** (symbole : **T**), du nom du physicien Nikola Tesla.

Voici quelques ordres de grandeur à connaître :

Source	Valeur de B
Champ magnétique terrestre	$\approx 50 \mu\text{T} = 5 \times 10^{-5} \text{ T}$
Aimant de réfrigérateur	$\approx 5 \text{ mT}$
Aimant permanent puissant (néodyme)	$\approx 0,3 \text{ à } 1 \text{ T}$
Électroaimant industriel	$\approx 1 \text{ à } 2 \text{ T}$
IRM médicale	$\approx 1,5 \text{ à } 3 \text{ T}$

ATTENTION Le tesla est une unité très grande. Dans la vie courante, on utilise souvent le **millitesla** ($\text{mT} = 10^{-3} \text{ T}$) ou le **microtesla** ($\mu\text{T} = 10^{-6} \text{ T}$). Le champ terrestre ne vaut que $50 \mu\text{T}$!

3. Champ magnétique créé par une bobine

3.1 La bobine : un électroaimant

DÉFINITION Une **bobine** (ou solénoïde) est un enroulement de fil conducteur.

Lorsqu'elle est parcourue par un courant électrique, elle crée un **champ magnétique** semblable à celui d'un aimant droit, avec un pôle Nord et un pôle Sud.

La bobine se comporte comme un **électroaimant** : son champ magnétique existe uniquement lorsque le courant circule. Si on coupe le courant, le champ disparaît.

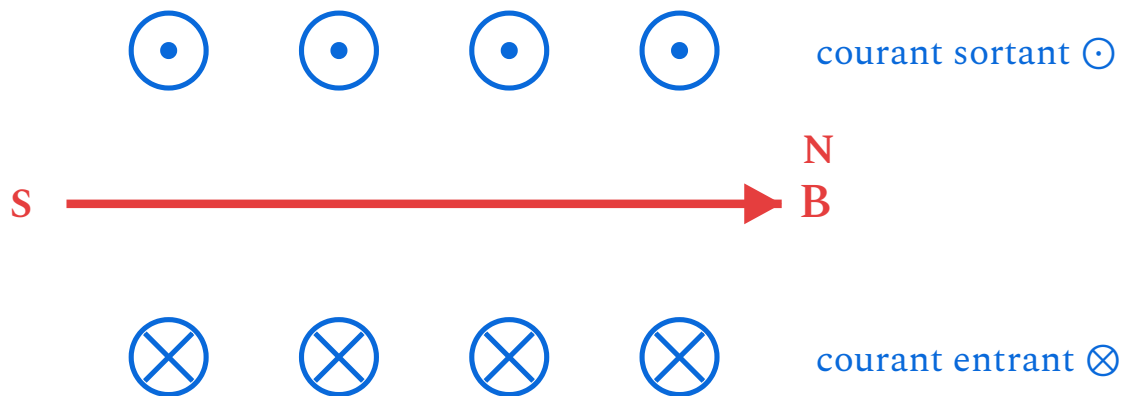
C'est le principe utilisé dans les **relais**, les **contacteurs**, les **électrovannes** et les **systèmes de tri magnétique** rencontrés en électrotechnique.

3.2 Sens du champ : la règle de la main droite

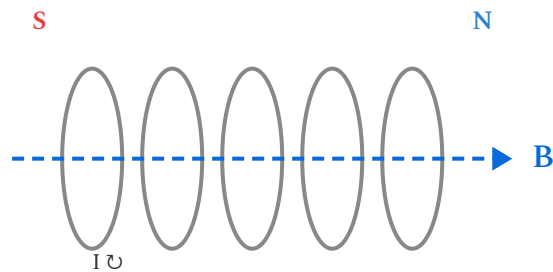
MÉTHODE

Règle de la main droite pour une bobine :

1. Enrouler les **doigts de la main droite** dans le **sens du courant** qui circule dans les spires.
2. Le **pouce** pointe alors dans la direction du **pôle Nord** de la bobine, c'est-à-dire dans le sens du champ magnétique $\vec{B}$ à l'intérieur de la bobine.



Les doigts suivent le courant dans les spires ($\odot$ il sort, $\otimes$ il entre) ; le pouce donne le sens de $\vec{B}$, vers le pôle Nord.



Champ magnétique à l'intérieur d'une bobine

À retenir

À l'intérieur d'une bobine longue (solénoïde), le champ magnétique est **uniforme** : il a la même valeur et la même direction en tout point. Il est dirigé selon l'**axe de la bobine**.

MINI-EXERCICE 2

On inverse le sens du courant qui circule dans une bobine. Qu'arrive-t-il à ses pôles Nord et Sud ? Et au sens du champ $\vec{B}$?

3.3 Proportionnalité entre B et I (bobine sans noyau de fer)

PROPRIÉTÉ Pour une bobine **sans noyau de fer** (bobine « à air »), l'intensité du champ magnétique B à l'intérieur est **proportionnelle** à l'intensité du courant I :

$$B = k \times I$$

où k est une constante qui dépend de la géométrie de la bobine (nombre de spires, longueur, rayon).

Formule :

$$B = k \times I$$

B en tesla (T) | I en ampères (A) | k en T/A (constante de la bobine)

Conséquences de cette proportionnalité :

- Si le courant **double**, le champ magnétique **double**.
- Si le courant est **nul**, le champ magnétique est **nul**.
- La courbe $B = f(I)$ est une **droite passant par l'origine**.

Exemple 1 : Une bobine de 500 spires a une constante $k = 0,002 \text{ T/A}$. Calculer B pour $I = 3 \text{ A}$.

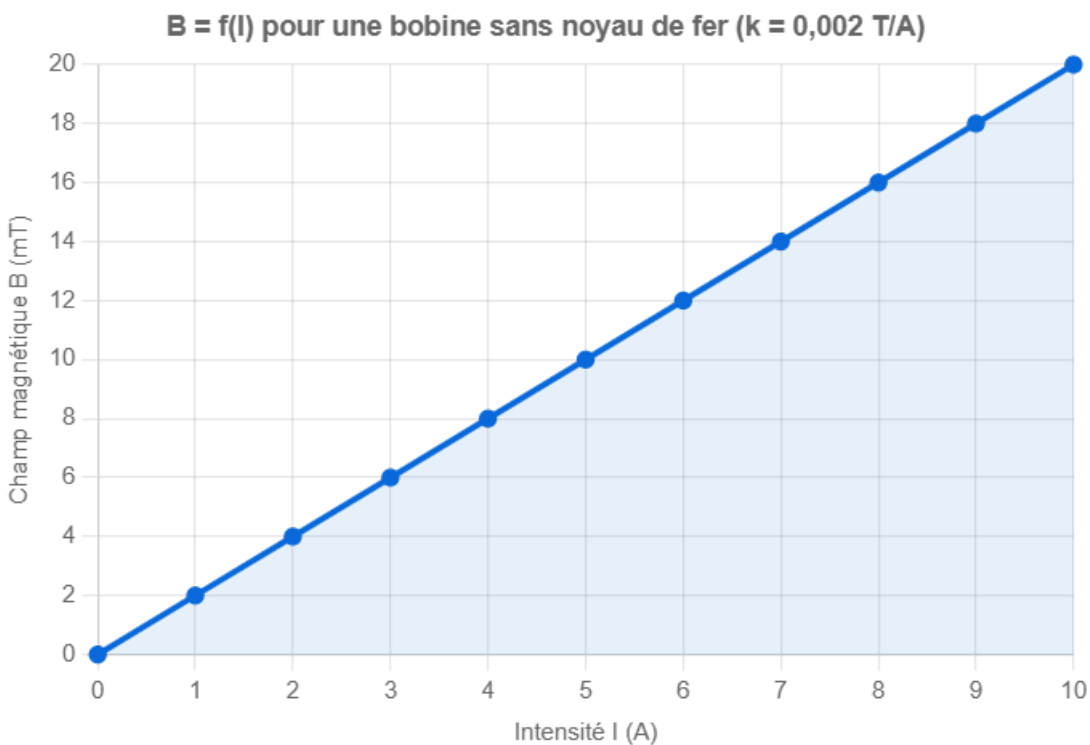
$$B = k \times I = 0,002 \times 3 = 0,006 \text{ T} = 6 \text{ mT}$$

Exemple 2 : Pour la même bobine, quel courant faut-il pour obtenir $B = 10 \text{ mT}$?

$$I = \frac{B}{k} = \frac{0,010}{0,002} = 5 \text{ A}$$

MINI-EXERCICE 3

Une bobine sans noyau a une constante $k = 0,0015 \text{ T/A}$. Calcule le champ B (en mT) pour $I = 4 \text{ A}$, puis le courant nécessaire pour atteindre $B = 9 \text{ mT}$.



3.4 Effet d'un noyau de fer

PROPRIÉTÉ L'insertion d'un **noyau de fer** dans une bobine **augmente**

considérablement l'intensité du champ magnétique (jusqu'à plusieurs centaines de fois). La relation $B = k \times I$ n'est alors **plus valable** : le fer sature à partir d'une certaine intensité.

C'est le principe des **électroaimants industriels** utilisés dans les systèmes de levage, les contacteurs électriques et les relais de puissance.

4. Applications professionnelles

4.1 L'électroaimant en électrotechnique

Les électroaimants sont omniprésents en électrotechnique :

- **Contacteurs et relais** : une bobine attire un contact mobile pour ouvrir ou fermer un circuit de puissance
- **Électrovannes** : commande d'ouverture/fermeture de circuits hydrauliques ou pneumatiques
- **Systèmes de tri** : séparation des métaux ferreux sur les chaînes de recyclage
- **Freins électromagnétiques** : utilisés dans les ascenseurs et les machines industrielles

4.2 Retour à la situation professionnelle

Réponses aux questions de Romain :

1. Comment l'électroaimant crée-t-il un champ magnétique ?

La bobine de l'électroaimant, parcourue par un courant continu, crée un champ magnétique semblable à celui d'un aimant. Le noyau de fer amplifie ce champ.

2. Comment déterminer la direction et le sens du champ ?

On utilise la **règle de la main droite** : les doigts s'enroulent dans le sens du courant et le pouce indique le pôle Nord.

3. Que se passe-t-il si on augmente le courant ?

Pour une bobine sans noyau de fer, le champ B est proportionnel au courant I . Augmenter le courant augmente la force d'attraction de l'électroaimant.

5. Erreurs fréquentes

ERREUR
1

Croire
qu'un
aimant
attire tous
les métaux

Faux : seuls les matériaux **ferromagnétiques** (fer, acier, nickel, cobalt) sont attirés. Le cuivre, l'aluminium, le zinc et l'or ne le sont pas. ✓ Conseil : un fil électrique en cuivre n'est jamais attiré par un aimant.

ERREUR
2

Oublier que le
champ d'une
bobine
disparaît sans
courant

Contrairement à un aimant permanent, l'électroaimant ne produit un champ **que lorsque le courant circule**. Coupe le courant → le champ s'annule. ✓ Conseil : c'est justement ce qui permet de commander relais et électrovannes.

ERREUR
3

Confondre
les unités
du tesla

$1 \text{ mT} = 10^{-3} \text{ T}$ et $1 \mu\text{T} = 10^{-6} \text{ T}$. Le champ terrestre vaut $50 \mu\text{T}$, soit $5 \times 10^{-5} \text{ T}$, et non 50 T . ✓ Conseil : un vrai tesla, c'est déjà le champ d'une IRM.

ERREUR
4

Appliquer
 $B = k I$
avec un
noyau de
fer

La proportionnalité $B = k \times I$ n'est valable que pour une bobine **à air**. Avec un noyau de fer, le champ est amplifié puis **sature** : la relation n'est plus linéaire. ✓ Conseil : vérifie toujours si l'énoncé précise « sans noyau de fer ».

À retenir

- Un **aimant** possède un pôle Nord et un pôle Sud ; deux pôles de même nom se repoussent, deux pôles de noms différents s'attirent.
- Le **champ magnétique** $\vec{B}$ se mesure en **tesla** (T).
- Les lignes de champ sortent du pôle Nord et entrent par le pôle Sud.
- Une **bobine** parcourue par un courant crée un champ magnétique semblable à celui d'un aimant.
- La **règle de la main droite** permet de trouver le sens du champ dans une bobine.
- Pour une bobine sans noyau de fer : $B = k \times I$ (proportionnalité).
- Un noyau de fer amplifie fortement le champ magnétique.

Première Bac Pro – Groupement 2 | Physique-Chimie – Chapitre 1 | maths-sciences-pro.fr



Rechercher un chapitre, ur

Chapitre 1 – Le champ magnétique — Exercices

Première Bac Pro | Physique-Chimie | Groupement 2

Dernière mise à jour : 30 juin 2026

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

Niveau Socle

SOCLE Exercice 1 — Propriétés des aimants

Un technicien électricien dispose de deux aimants droits.

1. Combien de pôles possède chaque aimant ? Comment les nomme-t-on ?
2. Que se passe-t-il lorsque l'on approche deux pôles Nord l'un de l'autre ?
3. Que se passe-t-il lorsque l'on approche un pôle Nord et un pôle Sud ?
4. Cite deux objets du quotidien contenant des aimants permanents.

Mes calculs :

SOCLE Exercice 2 — Matériaux et aimants

Un installateur électrique trie des pièces métalliques dans un atelier. Il utilise un aimant pour séparer certains matériaux.

Coche la bonne réponse : parmi les matériaux suivants, lesquels sont **attirés** par un aimant ?

- ☐ Aluminium
- ☐ Fer
- ☐ Cuivre
- ☐ Acier
- ☐ Plastique
- ☐ Nickel

Mes calculs :

SOCLE Exercice 3 — Lignes de champ

Le schéma ci-dessous représente un aimant droit avec ses lignes de champ magnétique.

Complète les phrases suivantes :

1. Les lignes de champ sortent du pôle _____ (N / S) de l'aimant.
2. Les lignes de champ entrent dans le pôle _____ (N / S).
3. Le champ magnétique est **plus intense** là où les lignes sont _____ (espacées / resserrées).
4. L'unité du champ magnétique est le _____ (symbole : _____)

Mes calculs :

SOCLE Exercice 4 — Électroaimant

Un technicien chauffagiste utilise un électroaimant pour soulever des pièces en fer.

L'électroaimant est constitué d'une bobine traversée par un courant de 2 A.

1. Qu'est-ce qui crée le champ magnétique dans un électroaimant ?
2. Quelle est la différence principale entre un aimant permanent et un électroaimant ?
3. Que se passe-t-il si on augmente le courant dans la bobine de 2 A à 4 A ?
4. Que se passe-t-il si on coupe le courant ?

Mes calculs :

SOCLE Exercice 5 — Ordres de grandeur

Relie chaque source au champ magnétique correspondant :

Source	Champ B
Champ magnétique terrestre	1 à 3 T
Aimant de réfrigérateur	10 mT à 100 mT
IRM médical	50 μ T

Mes calculs :

STANDARD Exercice 6 — Règle de la main droite

Une bobine est parcourue par un courant I circulant dans le sens indiqué sur le schéma. Applique la règle de la main droite pour déterminer :

1. Le sens du champ magnétique à l'intérieur de la bobine.
2. Quel côté de la bobine se comporte comme un pôle Nord, et lequel comme un pôle Sud.
3. Si on inverse le sens du courant, que se passe-t-il pour les pôles ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 7 — Proportionnalité B et I

Un électroaimant utilisé dans un système de fermeture automatique de portail crée un champ $B = 0,12 \text{ T}$ quand il est parcouru par un courant $I = 3 \text{ A}$.

1. Calcule le coefficient de proportionnalité k tel que $B = k \times I$.
2. Quelle sera la valeur de B pour $I = 5 \text{ A}$?
3. Quelle valeur de courant faut-il pour obtenir $B = 0,20 \text{ T}$?
4. Que se passerait-il si on ajoutait un noyau de fer à la bobine ?

Mes calculs :

STANDARD Exercice 8 — Boussole et champ magnétique

Un technicien en génie électrique place une boussole à différents endroits autour d'un câble parcouru par un courant.

1. Rappelle la définition du champ magnétique terrestre et son orientation en France.
2. Comment réagit l'aiguille d'une boussole placée près d'un câble parcouru par un courant intense ?
3. Un câble est orienté Nord-Sud et parcouru par un courant allant vers le Nord. Décris qualitativement l'orientation du champ magnétique créé par ce câble autour de lui.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 9 — Système de tri industriel

Un électroaimant utilisé sur une chaîne de tri peut fonctionner en deux modes selon les réglages du courant :

- Mode faible : $I_1 = 1,5 \text{ A} \rightarrow B_1 = 60 \text{ mT}$
- Mode fort : $I_2 = 4,5 \text{ A} \rightarrow B_2$ à déterminer

1. Vérifie que le champ est proportionnel au courant en calculant $k = B_1/I_1$.
2. Calcule B_2 .
3. En mode fort, quelle est la force exercée sur une pièce en fer, sachant qu'elle est 3 fois plus grande qu'en mode faible ?
4. L'électroaimant doit dévier des petites plaques d'aluminium. Va-t-il y parvenir ? Justifie.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 10 — Champ magnétique d'une bobine

Une bobine sans noyau possède 200 spires et est parcourue par un courant $I = 0,5$ A.
Le champ mesuré en son centre vaut $B = 0,025$ T.

1. On double le nombre de spires (à courant égal). Que vaut le nouveau champ B' ?
2. On revient à 200 spires mais on double le courant. Que vaut le champ ?
3. Lors d'une panne, le courant tombe à 0. Décris l'état du champ magnétique.
4. Propose un moyen d'augmenter B sans changer le courant.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 11 — Applications industrielles

Dans un atelier d'usinage, un technicien en systèmes automatisés identifie plusieurs utilisations du champ magnétique :

- Un capteur de position magnétique sur un vérin
- Un relais électromagnétique pour commander un circuit de puissance
- Un moteur pas à pas piloté par des bobines

Pour chacun, explique brièvement quel est le rôle du champ magnétique.

Mes calculs :

STANDARD Exercice 12 — Conversions d'unités

Effectue les conversions suivantes :

1. $B = 5 \times 10^{-4} \text{ T} = \text{_____ mT} = \text{_____ } \mu\text{T}$

2. $B = 1,2 \text{ T} = \text{_____ mT}$

3. $B = 350 \mu\text{T} = \text{_____ T}$

4. Le champ terrestre vaut $50 \mu\text{T}$ et celui d'un IRM vaut $1,5 \text{ T}$. Calcule le rapport $B_{\text{IRM}}/B_{\text{Terre}}$.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 13 — Analyse d'un électroaimant industriel

Un électroaimant de levage possède une bobine de 500 spires. Les mesures suivantes ont été réalisées :

I (A)	B (mT)
0,5	12,5
1,0	25,0
2,0	50,0
4,0	100,0

1. Vérifie la proportionnalité entre B et I . Détermine le coefficient k .
2. Pour soulever une pièce de 50 kg, on estime qu'il faut $B = 200$ mT. Calcule le courant nécessaire.
3. La bobine a une résistance de $4\ \Omega$. Calcule la tension d'alimentation et la puissance électrique consommée pour ce courant.
4. Justifie pourquoi on préfère un électroaimant à un aimant permanent pour une chaîne de tri automatisée.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 14 — Capteur à effet Hall

Un technicien en systèmes automatisés utilise un capteur à effet Hall pour mesurer un champ magnétique. Ce capteur délivre une tension U_H proportionnelle au champ :

$U_H = S_H \times B$, où $S_H = 50 \text{ mV/T}$ est la sensibilité du capteur.

1. Pour $B = 0,04 \text{ T}$, calcule U_H .
2. Un signal de $U_H = 2 \text{ mV}$ est mesuré. Calcule le champ correspondant.
3. Le champ terrestre vaut $50 \mu\text{T}$. Le capteur peut-il le détecter si sa tension minimale mesurable est $1 \mu\text{V}$?
4. Cite une application industrielle d'un tel capteur dans un système automatisé.

Mes calculs :

APPROFONDISSEMENT Exercice 15 — Comparaison et bilan

Un technicien doit choisir entre quatre solutions magnétiques pour une application industrielle :

- Aimant en néodyme : $B = 1,2$ T, coût = 15 €, pas de consommation électrique
- Électroaimant A : $B = 0,8$ T pour $I = 4$ A sous $U = 24$ V, coût = 8 €
- Électroaimant B : $B = 1,5$ T pour $I = 10$ A sous $U = 48$ V, coût = 20 €
- Aimant ferrite : $B = 0,3$ T, coût = 2 €, pas de consommation électrique

1. Calcule la puissance consommée par chaque électroaimant.
2. Pour un système de tri automatisé fonctionnant 8 h/jour, calcule l'énergie consommée par jour pour chaque électroaimant (en kWh).
3. Si le cahier des charges exige $B \geq 1$ T avec possibilité d'activation/désactivation, quelle solution est retenue ? Justifie.

Mes calculs :



Rechercher un chapitre, ur

Devoir Surveillé – Chapitre 1

Le champ magnétique | Première Bac Pro – Groupement 2 | Physique – Électricité

Dernière mise à jour : 11 juin 2026, 17:15

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir

 **Durée :** 1 heure  **Calculatrice :** autorisée  **Barème :** 20 points

 **Documents :** non autorisés (formules fournies)

APP – S'Approprier

ANA – Analyser

REA – Réaliser

VAL – Valider

COM – Communiquer

Compétences évaluées :

- **S'approprier** — décrire le champ magnétique créé par un aimant et par une bobine ; connaître l'unité (tesla) et des ordres de grandeur
- **Analyser** — exploiter la proportionnalité entre B et I pour une bobine sans noyau de fer
- **Réaliser** — calculer un champ magnétique avec la formule fournie $B = k \times I$
- **Valider** — vérifier la cohérence d'un résultat avec les ordres de grandeur du cours

Rappel : la formule $B = k \times I$ est fournie dans chaque sujet — elle n'est pas exigible de mémoire.

SOCLE

DS Socle – Le champ magnétique

Lis bien chaque question avant de répondre. Les rappels de méthode et les formules sont fournis.

Partie A – Les aimants

5 points

Dans un atelier d'électricité, on range les outils sur une barre aimantée fixée au mur.

1. **APP** Coche les objets qui sont attirés par la barre aimantée : (1,5 pt)

☐ un tournevis en acier ☐ un fil de cuivre ☐ une règle en plastique ☐ une clé en acier ☐ une cornière en aluminium

2. **APP** Vrai ou faux ? Coche la bonne case. (1,5 pt)

a) Un aimant possède toujours deux pôles. ☐ Vrai ☐ Faux

b) Un aimant attire tous les métaux. ☐ Vrai ☐ Faux

c) Deux pôles Nord face à face s'attirent. ☐ Vrai ☐ Faux



Deux aimants droits approchés l'un de l'autre

3. **ANA** On approche les deux aimants du schéma ci-dessus. Les pôles qui se font face sont le pôle N de l'aimant 1 et le pôle N de l'aimant 2. Que va-t-il se passer ? Entoure la bonne réponse puis justifie en une phrase. (2 pts)

☐ Ils s'attirent ☐ Ils se repoussent

Partie B – Le champ magnétique et son unité

5 points

Rappel :

le champ magnétique est une grandeur qui se mesure. Son symbole est une lettre, son unité porte le nom d'un physicien.

1. **APP** Complète la phrase : le champ magnétique se note, son unité est le de symbole (2 pts)

2. **APP** Relie chaque source à l'ordre de grandeur de son champ magnétique : (2 pts)

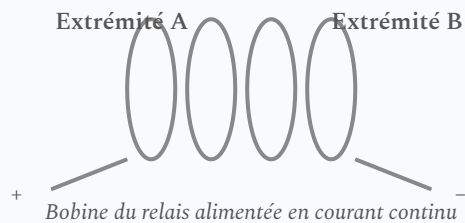
Champ magnétique terrestre	• •	1,5 T
Aimant de réfrigérateur	• •	50 μ T
IRM médicale	• •	5 mT

3. **REA** Convertis : 5 mT = T (1 pt)

Partie C – La bobine : un électroaimant

5 points

Un installateur domotique utilise un **relais** pour commander l'éclairage d'une maison connectée. À l'intérieur du relais, une bobine parcourue par un courant continu attire un contact en acier.



Bobine du relais — le courant entre par la borne + (à gauche)

1. **APP** Quand un courant circule dans la bobine, elle se comporte comme :

(1 pt)

☐ une pile ☐ un aimant ☐ une lampe ☐ une résistance

2. **ANA** L'installateur coupe le courant pour intervenir sur le circuit. Que devient le champ magnétique de la bobine ? Réponds par une phrase. (2 pts)

3. **APP** Complète la règle de la main droite : on enroule les doigts de la main droite dans le sens du, et le indique le pôle de la bobine. (2 pts)

Partie D – Calculer le champ d'une bobine

5 points

Formule fournie :

pour une bobine sans noyau de fer, $B = k \times I$ avec B en tesla (T), I en ampères (A) et k la constante de la bobine en T/A.

Un électricien teste une bobine sans noyau de fer.

Donnée	Valeur
Constante de la bobine k	0,004 T/A
Intensité du courant I	2,0 A

1. **APP** Étape 1 : identifie les données : $k = \dots\dots\dots$ T/A et $I = \dots\dots\dots$ A (1 pt)

2. **REA** Étape 2 : applique la formule : $B = k \times I = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ T (2 pts)

3. **REA** Étape 3 : convertis le résultat en millitesla : $B = \dots\dots\dots$ mT (1 pt)

4. **VAL** L'électricien double le courant : $I = 4,0$ A. Sans refaire tout le calcul, que devient B ? Donne sa nouvelle valeur en mT. (1 pt)

STANDARD

DS Standard – Le champ magnétique

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés | Formule $B = k \times I$ fournie

Partie A – Questions de cours

5 points

1. **APP** Donner le nom et le symbole de l'unité du champ magnétique. (1 pt)

2. **APP** Citer deux propriétés des lignes de champ magnétique d'un aimant droit. (2 pts)

3. **COM** Un collègue affirme : « un aimant attire tous les métaux ». Rédiger une phrase pour le corriger, en citant un métal attiré et un métal non attiré. (2 pts)

Partie B – Ordres de grandeur

4 points

Un technicien de maintenance intervient dans un service d'imagerie médicale. Il consulte les valeurs de champ magnétique suivantes :

Source	Valeur de B
Champ magnétique terrestre	$50 \mu\text{T}$
Aimant de fixation d'un capteur	5 mT
IRM du service d'imagerie	$1,5 \text{ T}$

1. **REA** Convertir $50 \mu\text{T}$ en tesla (écriture scientifique attendue). (1 pt)

2. **REA** Convertir 5 mT en tesla. (1 pt)

3. **ANA** Calculer combien de fois le champ de l'IRM est plus intense que le champ terrestre. Pourquoi interdit-on les objets en acier dans la salle d'IRM ? (2 pts)

Partie C – La bobine d'un contacteur

6 points

Formule fournie :

$B = k \times I$ — B en tesla (T), I en ampères (A), k en T/A.

Un électricien installe un contacteur dans une armoire électrique. La bobine de commande, **sans noyau de fer** pendant le test, a pour constante $k = 2,5 \times 10^{-3}$ T/A.

Donnée	Valeur
Constante de la bobine k	$2,5 \times 10^{-3}$ T/A
Intensité du test n°1	$I_1 = 1,2$ A
Champ visé au test n°2	$B_2 = 7,5$ mT

- APP** Quelle grandeur physique la constante k relie-t-elle ? Que peut-on dire de B et I pour cette bobine ? (1 pt)

- REA** Calculer le champ magnétique B_1 créé lors du test n°1. Exprimer le résultat en mT. (2 pts)

- REA** Calculer l'intensité I_2 nécessaire pour obtenir le champ $B_2 = 7,5$ mT. (2 pts)

- VAL** Vérifier la cohérence : entre le test n°1 et le test n°2, le champ a été multiplié par 2,5. Le courant a-t-il été multiplié par le même facteur ? Justifier. (1 pt)

Partie D – Exploiter une série de mesures

5 points

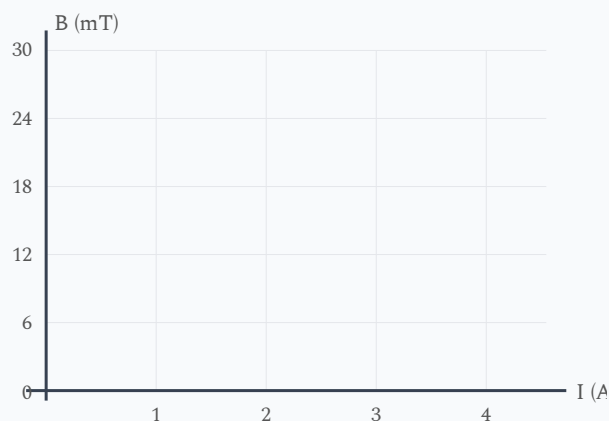
Au laboratoire, un technicien fibre et réseaux en formation mesure le champ magnétique au centre d'une bobine **sans noyau de fer** pour différentes intensités :

I (A)	0	1,0	2,0	3,0	4,0
B (mT)	0	6,0	12,0	18,0	24,0

1. **ANA** Justifier par un calcul que B et I sont proportionnels. (2 pts)

2. **REA** En déduire la constante k de la bobine en mT/A. (1 pt)

3. **REA** Tracer les points de mesure sur le repère ci-dessous et tracer la courbe $B = f(I)$. (1 pt)



Repère vierge — placer les points de mesure

4. **VAL** Prévoir la valeur de B pour $I = 5,0$ A. Cette valeur est-elle cohérente avec l'allure de la courbe ? (1 pt)

DS Approfondissement – Le champ magnétique

Durée : 1 heure | Calculatrice autorisée | Documents non autorisés | Formule $B = k \times I$ fournie

Partie A – Tri magnétique sur une chaîne de recyclage

5 points

Un électricien industriel assure la maintenance d'une chaîne de recyclage de déchets ménagers. Au-dessus du tapis roulant, un **électroaimant** alimenté en courant continu attire les déchets ferreux pour les séparer des autres matériaux.

1. **APP** Parmi les déchets suivants, indiquer ceux qui seront captés par l'électroaimant : boîte de conserve en acier, canette en aluminium, fil de cuivre dénudé, vis en acier, bouteille en plastique. (2 pts)

2. **ANA** Expliquer pourquoi on utilise un électroaimant plutôt qu'un aimant permanent pour ce poste de tri. (Penser à la libération des déchets captés.) (2 pts)

3. **COM** Un visiteur s'étonne que les canettes en aluminium ne soient pas captées. Rédiger l'explication que lui donne le technicien. (1 pt)

Partie B – Étude expérimentale d'une bobine

8 points

Formule fournie :

$$B = k \times I \text{ (bobine sans noyau de fer).}$$

Au bureau d'études, on caractérise une bobine **sans noyau de fer** destinée à un capteur de position pour une installation domotique. Les mesures au teslamètre donnent :

I (A)	0,5	1,0	1,5	2,0
B (mT)	2,1	4,0	6,1	8,0

Le cahier des charges impose un champ de **25 mT** au centre de la bobine. Le courant maximal admissible par le fil est de **5,0 A**.

1. **REA** Calculer le rapport $\frac{B}{I}$ pour chaque mesure. (2 pts)

2. **ANA** Les mesures sont-elles compatibles avec une proportionnalité entre B et I ? Justifier en tenant compte des incertitudes de mesure. (1 pt)

3. **REA** Donner la valeur de la constante k de la bobine (en mT/A puis en T/A). (1 pt)

4. **REA** Calculer le champ B obtenu pour $I = 3,5$ A. (2 pts)

5. **VAL** Le cahier des charges (25 mT) peut-il être respecté avec cette bobine sans dépasser le courant maximal admissible ? Justifier par un calcul et conclure. (2 pts)

Partie C – Ajouter un noyau de fer ?

4 points

Pour atteindre les 25 mT exigés, l'ingénieur propose d'insérer un **noyau de fer** dans la bobine de la partie B.

1. **APP** Quel est l'effet d'un noyau de fer sur le champ magnétique créé par la bobine ? (1 pt)

2. **ANA** Peut-on encore utiliser la relation $B = k \times I$ avec le noyau de fer ? Expliquer pourquoi. (2 pts)

3. **APP** Citer deux applications professionnelles des électroaimants à noyau de fer rencontrées par un électricien. (1 pt)

Partie D – Expliquer à un apprenti

3 points

1. **COM** Un apprenti électricien doit repérer le pôle Nord d'une bobine alimentée en courant continu. Rédiger pour lui un mode opératoire en deux ou trois phrases (règle de la main droite), puis indiquer ce qui se passe pour les pôles de la bobine si on inverse le sens du courant. (3 pts)

