



Les aimants au Cycle 3

Les activités de classe peuvent être plutôt ici de découverte de phénomènes et appropriation du vocabulaire qui permet de le décrire : aimanté, désaimanté, magnétique, permanent, temporaire, nom de quelques matériaux dont métaux usuels. Elles peuvent être aussi expérimentales, avec détermination de seuils.

La boussole est étudiée. Il s'agit de se familiariser avec l'usage de la boussole : l'utiliser, se prémunir des mauvais usages (voisinage d'objets magnétiques). Il s'agit aussi de relier cet objet à la catégorie des « aimants » et de comprendre son principe de fonctionnement en relation aux propriétés de la Terre. Ces activités relèvent des sciences, de la géographie, mais aussi d'activités physiques (repérages et courses d'orientation).

Les activités de classe suggérées relèvent de la découverte de phénomènes, en relation avec l'histoire du début du XIXe siècle et de celle des hommes qui ont marqué cette période : Ampère, Arago, Oersted, Poisson...

CE QUE DISENT LES PROGRAMMES

Cycle 3

Le ciel et la Terre

L'objectif est en tout premier lieu d'observer méthodiquement les phénomènes les plus quotidiens et d'engager les élèves dans une première démarche de construction d'un modèle scientifique.

Au programme : les points cardinaux et la boussole.

PISTES D'ACTIVITES POUR LE CYCLE 3

Le mot *aimant* n'apparaît nulle part dans les programmes de l'école primaire. Pourtant, un objet directement lié au magnétisme est à l'étude au Cycle 3 : il

s'agit de la boussole. Si on en espère une utilisation raisonnée, nul doute qu'une familiarisation avec le monde des aimants est nécessaire.

Plutôt qu'une séquence détaillée pour le Cycle 3, nous présentons ici un ensemble de pistes qui répondent à cet objectif de familiarisation. Les activités suggérées ne seront pourtant pas l'occasion de « jouer » avec des aimants, mais bien de travailler l'observation, les relations de cause à effet, la mise en oeuvre d'expériences reproductibles, et d'utiliser le cahier d'expériences comme outil de réflexion, et de communication.

Les propositions faites pour le Cycle 2 peuvent évidemment être exploitées, si les élèves n'ont jamais été amenés à réfléchir aux situations, souvent considérées comme magiques, que l'on observe au voisinage des aimants.

Organisation possible des activités au Cycle 3

1- *Contacts directs entre des aimants et d'autres matières : statique*

- Etudier les objets de l'entourage familial, repérer les parties qui sont ou non aimantables, étudier la fonction de la partie aimantée.
- Repérer, identifier, classer, nommer les matières : non aimantables / aimantables

2- *Effet à distance (et parfois jusqu'au contact) : mouvements*

- Attirer des objets.
- Attirer des objets à travers de la matière.
- Transformer des objets en aimants.

3- *Effets entre aimants : attirer et repousser*

- A partir de quelle distance l'aimant agit-il ? Comment le savoir ?
- Tous les aimants produisent-ils des effets visibles identiques ?
- Comment les aimants interagissent-ils entre eux ?
- Pôles nord et sud des aimants.

4- *Aimant particulier : la boussole*

- Utilisation de boussoles en course d'orientation.
- Pôles nord et sud de la Terre, des boussoles. • Conditions optimales d'utilisation de la boussole.
- Construction de maquettes de boussoles pour en comprendre le principe.

UNE SEQUENCE POUR LE CYCLE 3 : COMMENT RECONNAITRE UN AIMANT

A la découverte d'objets

Une dizaine d'objets sont disposés sur un plateau de plastique : quelques-uns présentent une partie aimantée, d'autres sont métalliques. Tous sont suffisamment éloignés les uns des autres pour éviter les contacts.

Les enfants sont invités à s'exprimer sur ce qu'ils savent de ces objets, (re)connus ou non, et à les comparer selon différents critères :

- Aspect : matières, tailles et couleurs différentes.
- Fonction : décoratifs (bijoux), utiles (ustensiles de l'écolier, outils)...
- Matière : objets métalliques, métaux magnétiques et non magnétiques.
- Etat : objets « entiers » ou parties d'objets.

Chaque groupe d'enfants reçoit ensuite un plateau d'une douzaine d'objets différents (la composition des plateaux variant selon les groupes).

Rapidement, ils remarquent que, parmi ces objets, certains sont des aimants.

Sur leur cahier d'expériences, les enfants dessinent alors leur plateau et les objets qu'il contient, puis légendent leur dessin.

Ils ajoutent ensuite une phrase, qu'ils rédigent eux-mêmes, pour décrire ce qu'ils ont fait ou observé. Pour cela, les mots nécessaires sont listés au tableau. Certains seront ajoutés par la suite au répertoire des mots à savoir écrire, d'autres pourront figurer seulement dans une fiche du type « Les mots pour parler de... »

A quoi reconnaît-on un aimant ?

Un nouveau plateau est présenté à la classe, qui doit essayer de déterminer s'il comporte ou non un aimant (les élèves définiront cet objet par certaines de ses propriétés).

Le maître les guidera en écrivant au tableau les questions suivantes :

- *Y a-t-il des aimants parmi ces objets ?*
- *Lesquels, d'après vous ?*
- *Pourquoi l'affirmez-vous ?*
- *Comment en être sûr ?*

Pour lancer la réflexion et faire émerger les divergences de point de vue, on demandera à trois ou quatre enfants d'exprimer oralement leurs réponses devant la classe. Puis on passera assez rapidement au travail individuel écrit, où chacun peut prendre le temps de faire le point sur ce qu'il pense savoir, et faire l'effort de l'exprimer.

La consigne individuelle prendra alors la forme suivante : « Sur ton cahier, écris lequel de ces objets est – d'après toi – un aimant, et pourquoi tu en es sûr. » On pourra demander à l'enfant de « justifier sa réponse », même si cette consigne n'est pas comprise d'emblée par tous...

Suivra une phase de manipulation au cours de laquelle les élèves vérifieront que certains objets sont effectivement des aimants, en testant diverses interactions.

L'étape suivante consistera à préparer un texte qui explique la manière dont on s'est pris pour reconnaître les aimants, et s'il y a eu des surprises. Pour cela, les élèves utiliseront ce qu'ils ont consigné précédemment sur leur cahier d'expériences : ces premiers écrits seront éventuellement complétés, rectifiés, mais pas forcément « corrigés ». L'important est de noter les nouvelles observations à la suite, sans qu'il soit indispensable de gommer ce qui s'est révélé faux. Les élèves comprendront ainsi qu'il est légitime au départ de « croire », de « supposer » des choses, même si elles s'avèrent par la suite erronées, et que les invalidations font partie de la démarche de recherche : « on en sait plus après qu'avant ».

Les propositions émanant des différents groupes seront ensuite lues à la classe :

- « *Un aimant, cela attire des objets en métal.* » (A distinguer de : « *Un aimant, cela attire tous les objets en métal.* »)
- « *Un aimant, ça se colle à un autre aimant.* »
- « *Un aimant, cela peut repousser les autres (aimants).* »
- « *Un aimant, ça attire le fer.* »
- « *Un aimant, cela n'attire pas le plastique !* »
- « *Un aimant, ça fait sauter.* »
- « *Un aimant, cela attire à distance.* »

Toutes ces propositions seront prises en compte, même si elles ne conviennent pas à l'ensemble des enfants. Ce sont des « idées préalables », respectables en tant que telles. Certaines d'entre elles, après modifications éventuelles, deviendront d'ailleurs de véritables « savoirs ».

Il s'agit à présent de se donner les moyens de tester ces propositions. Comment être sûr que je tiens un aimant dans mes mains ? Quelles sont les conditions nécessaires pour pouvoir l'affirmer ?

Débat : prise en considération des propositions, et orientations vers de nouvelles investigations

« Un aimant, cela n'attire pas le plastique ! »

Aucun aimant n'attire le plastique. Faut-il pour autant tirer la conclusion que tout ce qui n'attire pas le plastique est un aimant ? Non ! Comme les aimants, le bois n'attire pas le plastique, mais le bois n'attire pas non plus les clous qui, eux, sont attirés par un aimant. « Un aimant n'attire pas le plastique » est donc une proposition vraie, mais pas suffisante pour définir un aimant. Pour la suite de la démarche, c'est une « voie sans issue »...

« C'est un aimant parce que cela se "colle" sur mon taille-crayon (en fer). »

Qu'est-ce qui prouve que ce n'est pas le taille-crayon qui est un aimant ? Pour le savoir, on peut approcher l'un de l'autre deux taille-crayons identiques : puisque rien ne se passe, ce ne sont pas des aimants !

« Un aimant, cela attire des objets en métal. »

La question qui se pose alors est : comment être sûr qu'un objet est en métal ? Les propositions des enfants feront toutes l'objet d'une vérification, en partie par des recherches dans le dictionnaire, en partie par de nouvelles expériences.

– « *C'est ce qui brille, c'est gris, c'est doré...* » (pas toujours)

– « *Cela conduit le courant électrique.* » (vrai)

– « *C'est du fer.* » (c'est un exemple possible, mais qui renforce l'idée que tout ce qui est métal est aimantable, ce qui est faux...)

« Un aimant, ça attire ! Pas seulement... »

On procédera à l'expérience suivante : différents aimants, morceaux de bois et morceaux de plastique, de la taille d'une petite boîte d'allumettes, sont enveloppés de papier gommé de couleurs variées. Ainsi, leur aspect ne permet pas de savoir lesquels de ces objets sont des aimants.

Il s'agit de trouver si, parmi deux objets pris au hasard, l'un ou l'autre (ou les deux, ou aucun) sont des aimants. Il suffira pour cela de les approcher :

– Si rien ne se passe, aucun d'eux n'est un aimant.

– Si les deux objets se repoussent : il s'agit de deux aimants.

– S'ils s'attirent : l'un des deux est un aimant (ou les deux, mais dans ce cas, ils doivent se repousser en les disposant autrement).

Comment en décider ? Avec un simple clou (en fer), qui sera attiré par celui des deux objets qui est l'aimant.

D'autres ateliers pour une observation plus fine des interactions

Métal ou fer ?

Si les enfants ont déjà travaillé sur la notion de conducteurs et isolants, ils sont également sensibilisés au fait qu'un même objet peut être constitué de plusieurs éléments, eux-mêmes faits de matières éventuellement différentes.

Pour beaucoup d'entre eux, la distinction métal - non métal se fait en partie sur l'idée que seul le métal laisse passer le courant électrique. Mais, si tous les métaux sont des conducteurs électriques, ils ne sont pas tous magnétiques.

Cela peut nécessiter une séance spécifique où les enfants testeront dans un circuit électrique simple ce qui est conducteur ou isolant. Ils rechercheront ensuite si les parties conductrices sont ou non magnétiques! Rien ne le sera dans les isolants, et seuls certains des métaux seront attirés par les aimants. Par exemple, l'or, l'argent, l'aluminium, le cuivre... ne sont pas attirés.

Chaque groupe place, au milieu d'une feuille, un aimant dont un enfant trace le contour.

L'exercice va consister à :

– approcher l'un après l'autre les aimants et objets mis à disposition du groupe (aimants identiques, de formes différentes, de même forme mais de tailles différentes, divers objets magnétiques ou non).

– sur le cahier d'expériences, noter (et dessiner) ce que l'on observe chaque fois. (Au besoin, on pourra renouveler plusieurs fois la même expérience, lentement).

On peut envisager, pour éviter les frottements, de suspendre des objets, et/ou les aimants, à des fils.

Est-ce que la répulsion se constate avec tous les aimants ?

Par groupes, les élèves sont chargés de noter tout ce qui se passe lorsqu'on approche deux aimants. Après qu'ils auront dessiné et commenté leurs premiers dessins, on les incitera à repérer (d'une lettre ou d'un signe) les extrémités des aimants, ce qui rendra leurs constatations plus pertinentes. Dans leurs commentaires, les enfants parlent de « force opposée », de « résistance ». Le maître

introduira alors le terme « répulsion », contraire d'« attraction ».

Si la notion de pôle est ici mise en évidence, elle peut ne pas avoir été nommée. L'emploi de ce mot, par un élève ou l'enseignant, entraîne immédiatement la discussion vers les pôles nord et sud de la Terre, et la référence à la boussole qui indique le pôle nord. C'est un vocabulaire qui sera apporté par le maître si personne ne l'emploie spontanément.

Tous les aimants ont deux pôles, appelés arbitrairement sud et nord (il n'y a pas de référence absolue, sauf à utiliser une boussole). Si dans chacun des groupes on a choisi de remplacer les premiers codages par « nord » et « sud », on pourra constater que ce qui a été choisi comme nord dans un groupe peut s'appeler sud dans un autre ! Il s'agira alors d'harmoniser le codage pour qu'au sein de la classe, « deux sud se repoussent ; deux nord se repoussent ; un sud et un nord s'attirent ».

Attention, il y a toujours des interactions réciproques entre l'aimant et un autre objet magnétique. Le déplacement de l'un ou de l'autre dépend de celui que l'on maintient, ou de celui qui se déplace le plus facilement compte tenu de son poids et des frottements.

Comment fabriquer un nouvel aimant ?

En approchant d'un aimant un trombone ou une épingle de couture, les enfants constateront, de façon fortuite, qu'un objet peut devenir lui-même un aimant. Ce nouvel aimant en garde les propriétés de façon plus ou moins temporaire. Ainsi, on aimante deux aiguilles en les approchant d'un aimant, en les laissant à son contact ou en les frottant avec l'aimant toujours dans le même sens. On constate alors que ces deux aiguilles deviennent des aimants, et les interactions entre les pôles sont repérables.

On ne peut pas séparer le pôle nord et le pôle sud d'un même aimant en le coupant. La coupure recrée un pôle nord et un pôle sud, et donc deux aimants.



cassure

A noter que le fer doux, magnétique, ne garde aucune aimantation lorsqu'il n'est pas dans le champ d'un aimant.

Autres expériences pour mieux appréhender les effets à distance

Dans le cas des jeux de labyrinthe comme dans celui des étiquettes fixées au tableau, l'aimant et l'objet magnétique interagissent au travers d'un carton (cf. séance proposée au Cycle 2). Mais l'aimant peut-il agir à travers une plaque constituée d'une autre matière ? Pour le tester, il faudra comparer différents matériaux et leur épaisseur sans faire varier l'objet que l'on cherche à déplacer, attirer, soulever. Si l'on choisit par exemple le trombone, il faudra toujours utiliser le même modèle. Attention aux trombones de couleur : ils sont parfois tout en plastique (auquel cas l'expérience ne peut être menée à bien), parfois en matière magnétique recouverte d'un film plastique (on s'assurera alors que les enfants ont bien identifié sa composition).

Résultats des premières expériences •

Certains dispositifs montreront une attraction moindre, ce qui engendrera certaines questions :

- L'aimant peut-il agir à travers une plaque plus épaisse ?
- Y a-t-il une distance limite à ne pas dépasser ?
- Ces données sont-elles les mêmes pour tous les aimants ?

Autres expériences

Pour un aimant donné, on cherchera le nombre de feuilles de papier que l'on peut interposer tout en continuant à constater l'attraction du

trombone. Ce qui permettra de donner une valeur à l'effet de l'aimant. Ainsi, si l'on dispose d'aimants assez puissants, on peut attirer un trombone au travers d'une épaisseur de papier de presque un centimètre.

On pourra tenter de vérifier que l'interposition de n'importe quel matériau non magnétique ne change rien à l'attraction, tant que l'on conserve une épaisseur (et donc une distance) égale.

On essaiera ensuite de coincer des objets fins, légers entre un aimant et le tableau :

- Quelle masse d'objet un aimant peut-il fixer ?
- Comment le savoir ?
- De quoi cela dépend-il ?
- Le volume de l'objet a-t-il aussi de l'importance ?

On suggérera aux élèves d'accrocher sur l'étiquette un trombone tordu en crochet, puis d'y suspendre d'autres trombones identiques, un par un, jusqu'à ce que l'ensemble tombe.

On pourra aussi soulever une tige filetée garnie de boulons identiques, peser les objets soulevés par les différents aimants.

L'expérience de « l'objet volant » consistera à faire « décoller » un trombone, sans lui permettre de se fixer à l'aimant. Le trombone est retenu à la table par un fil (élastique ou non), et l'aimant est protégé par un habillage de carton fin, pour interdire le contact. Le trombone est ensuite « habillé » de papier léger pour qu'il ressemble à un objet volant, au gré des enfants.

Pôle nord et pôle sud

Enfin, on essaiera de s'intéresser à « ce qui se passe entre les deux pôles de l'aimant ». Pour visualiser le champ magnétique autour d'un aimant, les ouvrages proposent de disperser de la limaille de fer sur une feuille de papier. A noter que d'une part, la visualisation est partielle, elle se limite à ce qui se place dans un plan, et que d'autre part, laisser manipuler de la limaille de fer très fine n'est pas sans danger si les enfants s'en frottent les yeux. On peut cependant faire prendre conscience que l'effet d'un aimant est plus intense à ses pôles, en déplaçant différents objets magnétiques (de petits clous) à la surface d'une feuille de papier sous laquelle on aura fixé un aimant bâton.

Et avec une boussole ?

La boussole n'est pas « attirée » ou « déplacée », mais son aiguille, maintenue sur un axe, s'oriente. C'est une des raisons pour lesquelles les enfants n'admettent pas facilement que la boussole soit un aimant. Cela fera l'objet d'une étude particulière.

Remarque : Pour certaines des questions soulevées, en fonction du temps et du matériel disponibles, on peut demander aux élèves de proposer des protocoles d'expériences qui permettront de trouver des réponses, ou au contraire mettre en place d'emblée l'expérience significative.

La boussole, un aimant particulier ?

Attention ! Les éléments magnétiques présents dans la classe faussent souvent les boussoles, qui ne récupèrent leur « bonne direction » qu'après un moment de repos placées par exemple au milieu de la cour de l'école. L'intérêt d'une boussole étant l'orientation en pleine nature, autant sortir des murs de l'école pour l'utiliser !

Une boussole : à quoi cela sert ? Comment cela fonctionne ?

Après avoir écouté les enfants s'exprimer sur cette question, le maître procédera à un tri qui retiendra les propositions les plus intéressantes à exploiter. Si certains savent qu'une boussole sert à indiquer le nord de la Terre, c'est parce qu'ils ont appris, en classe ou dans les livres de géographie, que « la Terre est un aimant qui oriente l'aiguille de la boussole ». Mais rien ne dit qu'à ce moment-là, ils réalisent que la boussole est elle aussi un aimant!

Observer une boussole

Quelle direction indique la boussole ? On fera la distinction entre un point de visée qui serait au prolongement de la partie marquée de l'aiguille (vers le pôle nord) et la ligne qui porte l'aiguille de la boussole. Celle-ci peut se matérialiser en fixant des feuilles de papier au sol, et en prolongeant cet axe. On a peu de chance d'obtenir des lignes parallèles si deux boussoles sont proches l'une de l'autre, puisque deux pôles nord se repoussent, mais le résultat sera plus satisfaisant dans la cour, si on espace suffisamment les boussoles les unes des autres.

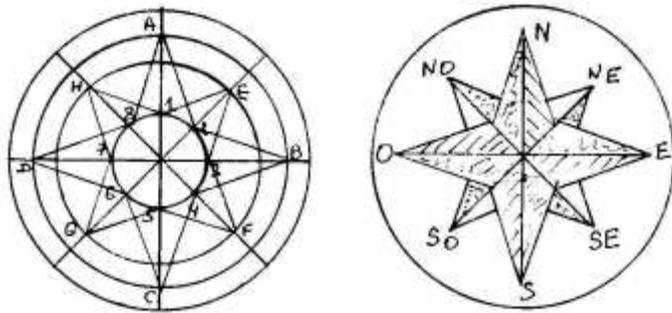
Les enfants vont réaliser qu'ils peuvent reprendre avec la boussole les expériences conduites précédemment avec les aimants : si l'on approche des lames de ciseaux de l'aiguille, elle tourne, elle est attirée par elles.

L'intensité de l'aiguille aimantée de la boussole n'est pas suffisante pour attirer les ciseaux mais, comme dans le cas des aimants suspendus à des fils, c'est elle qui bouge. Maintenu sur son axe, et dans sa boîte, elle ne se « déplace » pas, elle s'oriente.

Comment fonctionne la boussole ?

Si la partie marquée (souvent peinte en rouge) de l'aiguille indique le nord, cela signifie-t-il que cette partie de l'aiguille est le sud de l'aimant ?

Les livres proposent des réponses variées. Soit le pôle nord magnétique de la Terre est en fait un pôle sud, soit c'est celui de la boussole qui est nommé nord à tort ! Ce qui est sûr, c'est que l'on utilise la boussole en faisant pivoter la « rose des vents » de telle sorte que l'indication nord soit sous la partie marquée de l'aiguille.



Toutes les boussoles de la classe n'indiquent pas la même direction.

Pourquoi ?

Qu'est-ce qui peut faire changer la direction indiquée par une boussole ?

- la proximité d'objets lourds ?
- la proximité d'un petit aimant faible ? d'un aimant fort ?
- la proximité de matière magnétique ? (Fer ? Nickel ? ...)
- la proximité de boussoles ?

En conclusion

En conclusion, on retiendra que la boussole est un aimant, puisque ses pôles nord et sud se comportent comme les pôles des aimants. Deux nord ou deux sud se repoussent, mais nord et sud s'attirent. Des boussoles placées autour d'un gros aimant se placent le long des lignes de champ magnétique de l'aimant.

Fabriquer une boussole : pas si facile

Deux procédés sont couramment proposés.

- Un aimant posé sur un morceau de polystyrène à la surface d'une bassine d'eau s'oriente sud/nord. Oui, mais... à condition que le morceau de polystyrène ne soit pas trop lourd, que l'aimant soit assez fort, que la bassine d'eau soit stable, et que l'on patiente un peu après l'avoir remplie (des courants persistent un moment dans l'eau...).
- Un aimant suspendu à un fil s'oriente sud/nord : mais comment s'assurer de bien accrocher l'aimant en son centre ? que la force de torsion du fil n'empêche pas la rotation...

Vocabulaire

Sens

Connaître le *sens* des mots, coder le *sens* d'un déplacement, prendre une feuille dans le bon *sens*, se servir de ses cinq *sens*, avoir le *sens* de l'orientation...

Les mots DIRECTION, ORIENTATION sont parfois synonymes de SENS. Dans quel contexte ?

Pôles

Pôles de la pile, *pôles* de l'aimant, *pôles* de la Terre, *pôle* d'attraction ou *pôle* d'activités...

Champ

Champ magnétique, *champ* lexical, *champ* de blé, avoir du *champ*...

Prolongement : apprendre à se repérer, de la boussole au satellite

www.inrp.fr/lamap Activités > Astronomie et espace > Ciel, Terre, Univers

Le besoin de se repérer sur Terre remonte à l'Antiquité et reste très prégnant dans le monde d'aujourd'hui. L'histoire et les techniques qui s'y rattachent sont pour l'enfant une source inépuisable d'apprentissages, de créativité et de découverte. Prenant comme fil conducteur les fabuleux récits des voyages de Marco Polo, *Apprendre à se repérer* propose aux élèves du Cycle 3 d'étudier la boussole et la cartographie en menant en classe des activités fondées sur une démarche d'investigation

Pour aller plus loin : expériences à réaliser à partir d'albums documentaires

On peut trouver en médiathèques de nombreux livres qui décrivent, photos à l'appui, des expériences à réaliser :

– Un bobinage de fil électrique parcouru par un courant et suspendu se comporte comme un aimant.

– Un clou entouré de fil et relié à une pile forme un électroaimant.

– Les boussoles sont déviées au voisinage d'un circuit électrique...

A noter que les textes proposés dans les albums ne sont pas toujours rigoureusement exacts du point de vue scientifique et que les commentaires dépassent souvent le niveau de connaissances abordables à l'école élémentaire. On suggérera aux enfants d'appliquer la démarche suivante :

– Observer l'expérience décrite.

– Lister le matériel nécessaire.

– Passer à la réalisation.

– Comparer ensuite le résultat avec ce qui était annoncé ou attendu dans le document.

– Schématiser l'expérience réalisée et noter leurs observations.

