

TD 2 Astronomie

Corrigé

Cette séquence sur la boussole est destinée à des élèves de Cours Moyen (cycle 3).

La boussole est un instrument connu des élèves mais son principe de fonctionnement reste très mystérieux. La propriété essentielle d'une boussole est l'orientation permanente de l'aiguille dans un axe Nord-Sud. Cette propriété repose sur l'observation correcte des manifestations du magnétisme terrestre. Ces notions ne pourront pas être expliquées de manière approfondie aux élèves.

I. Analyse des documents

- **Document 1**

Ce document est une photographie d'une boussole.

La boussole est constituée d'une aiguille aimantée qui pivote au dessus d'une rose des vents indiquant les points cardinaux. L'orientation de l'aiguille d'une boussole dans un axe Nord-Sud permet de définir les points cardinaux. Elle est due au champ magnétique terrestre.

- **Document 2**

Ce document présente une rose des vents indiquant huit orientations :

- les 4 points cardinaux : le Nord (N), le Sud (S), l'Est (E) et l'Ouest (O) ;
- les intermédiaires entre ces points cardinaux : le Nord-Est (NE), le Sud-est (SE), le Sud-ouest (SO) et le Nord-Ouest (NO).

Les premières roses des vents n'indiquaient pas quatre directions mais huit vents.

- **Document 3**

Ce document est une production d'élève. Il s'agit des réponses à un questionnaire sur la boussole donnée en début de séquence afin de recueillir les représentations des élèves.

Il contient 2 parties :

- Observations
 - Comment s'appelle cet objet ?
 - Dessine cet objet.

- Hypothèses

- Comment reconnaît-on une boussole ?
- A quoi sert cet objet ? A quoi sert l'aiguille de la flèche ?
- Comment utilise-t-on une boussole ?

Pour répondre à la première partie, les élèves doivent pouvoir manipuler une boussole.

Analyse des conceptions de l'élève

- La boussole est reconnue grâce aux lettres qu'elle indique. L'élève ne mentionne ni l'aiguille, ni les points cardinaux.
- La fonction de l'objet et le rôle de l'aiguille sont perçus, même si l'orientation permanente dans un axe Nord-Sud n'est pas connue ;
- Le terme « pôle » n'est pas utilisé.

Une question sur le fonctionnement de la boussole aurait pu être ajoutée à ce questionnaire.

• **Document 4**

Ce document est une fiche technique montrant les différentes parties de la boussole.

Elle est composée :

- d'une photographie ;
- d'une représentation éclatée d'une boussole correspondant à la photographie. Elle indique dans l'espace, de façon détachée, toutes les pièces constituant l'objet dans l'ordre de montage ou de démontage ;
- d'un tableau indiquant :
 - le numéro de la pièce dans la représentation éclatée ;
 - le nombre de pièces ;
 - le nom de la pièce ;
 - sa matière ;
 - la fonction de la pièce.

Ce document peut être fourni aux élèves sans les éléments du tableau qu'ils devront compléter.

• **Document 5**

Ce document est un schéma d'expérience permettant de construire une boussole. Elle est constituée d'une bassine remplie d'eau au milieu de laquelle est posé un bouchon de liège. L'aimant est posé sur le bouchon.

II. Les programmes

Au cycle 1, l'utilisation d'objets techniques variés dans des situations fonctionnelles (vie de l'école, communication, jeux, ...) permet aux élèves de découvrir leurs usages.

Au cycle 2, les élèves sont conduits à une première réflexion sur les objets et les matériaux au travers d'activités permettant leur observation et leur utilisation.

Au cycle 3, ce thème fait partie du domaine « Le Ciel et la Terre », les points cardinaux et la boussole. Les objectifs en terme de connaissances sont :

- être capable d'utiliser les points cardinaux pour repérer une direction à partir d'un lieu sur Terre ;
- savoir utiliser une boussole pour repérer une direction ou pour progresser dans une direction donnée ;
- savoir que les repérages sont relatifs ;
- savoir qu'il existe un pôle nord et un pôle sud mais pas de pôle est ni ouest ;
- mettre en évidence qu'une boussole est une aiguille aimantée qui s'oriente approximativement dans la direction nord-sud pour peu qu'elle ne subisse pas d'interaction avec d'autres aimants ou des objets contenant du fer.

III. Objectifs de la séquence

Au cours de cette séquence, les élèves vont découvrir que l'aiguille de la boussole est un aimant mobile autour d'un axe vertical. Il est donc utile qu'ils connaissent déjà quelques propriétés des aimants telles que l'interaction aimant-fer et aimant-aimant. Cette séquence est l'occasion pour l'enseignant de contrôler, par la pratique, les acquisitions des élèves.

La boussole est un instrument connu des élèves mais son principe de fonctionnement reste très mystérieux. Une première évaluation des représentations permet de mettre à jour quelques notions de base sur la fonction de l'instrument (« ne pas se perdre ») et permet aussi et surtout de s'interroger sur le principe de fonctionnement.

La propriété essentielle d'une boussole est l'orientation permanente de l'aiguille dans un axe nord-sud.

La fabrication d'une boussole de fortune par la mise en place d'une barre métallique aimantée pouvant tourner librement dans un plan horizontal et donc s'orienter en fonction du champ magnétique terrestre suppose une observation minutieuse de ses propriétés et la compréhension fine du principe de fonctionnement de la boussole. C'est ce que les élèves sont conduits à analyser, à représenter et à reproduire en se dégageant progressivement de l'accessoire (forme de l'aiguille aimantée, boîtier, rose des vents) pour sélectionner l'essentiel.

Les objectifs de cette séquence en terme de connaissances sont :

- connaître les points cardinaux ;
- connaître le principe de fonctionnement de la boussole ;
- comprendre que la Terre agit sur l'aiguille comme un aimant ;
- savoir que la boussole permet de connaître la direction Nord.

Les objectifs de cette séquence en terme de savoir-faire sont :

- expérimenter et schématiser ;
- réinvestir ses connaissances pour résoudre un problème ;
- mettre en œuvre une démarche technologique ;
- émettre des hypothèses et mettre en œuvre une démarche pour les vérifier.

IV. Exemple de séquence de classe

La séquence proposée est composée de 4 séances de 30 à 55 minutes.

1. Séance 1 : recueil des représentations des élèves

Le but de cette séance est de laisser les enfants découvrir et manipuler des boussoles pour dégager, à partir de leurs représentations, des pistes de travail.

Elle peut intervenir après une situation ayant permis aux élèves de faire une première approche de l'objet et de son utilisation courante lors d'une séance d'Education Physique et Sportive (EPS), par exemple.

Une première évaluation des représentations permet de mettre à jour quelques notions de base sur la fonction de l'instrument (« ne pas se perdre ») et permet aussi et surtout de s'interroger sur le principe de fonctionnement.

• Observations

L'enseignant a distribué au moins une boussole, comme celle du document 1, par groupe de 4 enfants. Un questionnaire individuel permet aux élèves de bien faire le point sur ce qu'ils savent, ce qu'ils pensent, ce qu'ils ignorent.

Un exemple de questionnaire est proposé par le document 3.

- **Analyse collective**

L'analyse par le groupe classe des réponses au questionnaire permet de mieux cerner l'état des représentations afin de mettre en avant les problèmes qui se posent. La fonction et l'utilisation de la boussole sont généralement connues des élèves.

L'enseignant demande aux élèves comment fonctionne la boussole. Les élèves émettent des hypothèses qui seront vérifiées au cours de la séquence.

2. Séance 2 : les propriétés de la boussole

Le but de cette séance est de mettre en évidence les propriétés de la boussole. Il s'agit, en particulier, de montrer que l'orientation de l'aiguille dans un axe Nord-Sud permet de définir les points cardinaux.

- **Recherche**

L'enseignant fournit aux élèves : une boussole, une ficelle et un aimant.

Individuellement, les élèves recherchent les manifestations des propriétés de la boussole. Ils doivent les représenter sur leur cahier d'expérience. Pour cela, ils expérimentent et observent les effets produits.

- **Synthèse**

Les propriétés mises en évidence par les élèves sont confrontées en groupe classe :

- l'aiguille tourne et se positionne toujours dans la même direction ;
- les aiguilles de toutes les boussoles indiquent la même direction ;
- un morceau de fer approché de la boussole provoque immédiatement le mouvement de l'aiguille. La nature magnétique de la boussole est ainsi mise en évidence ;
- un pôle de l'aimant attire l'aiguille bleue et repousse la grise. l'autre pôle attire la grise et repousse la bleue. L'aiguille est donc aimantée.

- **Trace écrite**

Toutes les aiguilles des boussoles indiquent la même direction : la direction Nord-Sud. On peut les dévier en approchant un objet en fer ou un aimant.

3. Séance 3 : les points cardinaux

Les objectifs de cette séance sont :

- connaître les points cardinaux ;
- savoir utiliser une boussole pour repérer une direction ;
- savoir que les repérages sont relatifs ;
- savoir qu'il existe un pôle nord et un pôle sud mais pas de pôle est ni ouest ;

Cette séance peut se faire en interdisciplinarité avec la géographie et l'EPS.

- **Situation initiale**

Une des propriétés de la boussole (l'aiguille tourne et se positionne toujours dans la même direction) permet de comprendre que si on définit toujours la même direction, on peut également par rapport à celle-ci en définir d'autres. Ce sont les points cardinaux et les directions intermédiaires représentées sur la rose des vents (document 2).

- **Utilisation de la boussole**

L'utilisation de la boussole dans la cour de l'école permet de situer les directions Nord, Sud, Est et Ouest. On pourrait à cette occasion tracer une rose des vents sur le sol.

La familiarisation avec les points cardinaux passe également par la compréhension de leur relativité : on est toujours au nord ou au sud, à l'est ou à l'ouest d'un point. Paris est au nord de Montpellier mais au sud de Lille. Des jeux dans la cour permettent aux élèves de s'exercer avec la relativité de leur position : Paul se met au Nord de Marie puis Marie se positionne à l'est de Paul, ...

- **Trace écrite**

Quand on regarde vers le Nord, l'Est est à droite, l'Ouest à gauche, le Sud derrière. Ces quatre directions s'appellent les points cardinaux.

- **Liens avec les autres disciplines**

Il est possible mener un projet d'arts plastiques pour obtenir une représentation permanente et esthétique de la rose des vents.

Les liens avec la géographie seront montrés à cette occasion grâce à des changements d'échelle : cartes de France, planisphère. La comparaison avec un globe terrestre montre l'existence de pôles nord et sud. L'enseignant précisera qu'il n'existe ni « pôle ouest » ni « pôle est ».

4. Séance 4 : le fonctionnement de la boussole

L'objectif de cette séance est de fabriquer une boussole et de comprendre son principe de fonctionnement.

- **Mise en situation**

L'enseignant rappelle que lors de la 2^{ème} séance, des élèves avaient parlé d'aiguille aimantée. Il demande aux élèves comment le vérifier.

La vérification est faite directement avec des objets métalliques usuels (ciseaux, ...). Le groupe classe constate ainsi que la boussole est une aiguille aimantée tournant librement.

L'enseignant propose alors aux élèves de fabriquer une boussole.

- **Hypothèses, investigation**

Par groupe de 4, les élèves réfléchissent, font des schémas, listent le matériel nécessaire.

Individuellement, ils font la fiche technique de la boussole sur leur cahier d'expériences. Un exemple de fiche est fourni par le document 4.

La méthodologie la plus efficace est de démonter la boussole, de nommer chaque élément et de définir sa fonction. Les données peuvent être présentées dans un tableau.

- **Mise en commun**

Les groupes présentent leur recherche et la solution proposée. La discussion s'engage sur l'utilité des différents éléments :

- le socle, le support et la rose des vents ne sont pas indispensables ;
- l'aiguille est l'élément fondamental ;
- le pivot permet à l'aiguille de tourner.

Les élèves mettent en évidence qu'une boussole est donc constituée d'un aimant pouvant tourner librement dans un plan horizontal.

- **Fabrication**

Les groupes cherchent dans un premier temps à reproduire le dispositif de la boussole démontée mais il est bien sûr impossible de faire tenir une barre aimantée sur une punaise ou un clou. Il faut donc chercher de nouvelles solutions techniques écartant le principe du pivot. Deux systèmes peuvent être très facilement conçus et reproduits comme, par exemple, la suspension de l'aimant au bout d'un fil et la flottaison (document 5).

Chaque élève rédige une fiche d'expérience sur le cahier d'expériences.

- **Validation**

Lors d'une phase collective, la validation est faite en comparant l'orientation de la boussole fabriquée avec une boussole témoin.

- **Trace écrite**

Une boussole est une aiguille aimantée. Elle a donc toutes les propriétés des aimants. A la surface de la Terre, elle s'immobilise toujours dans la direction Nord-Sud. C'est pour cela qu'on l'utilise pour s'orienter.

On peut la dévier en approchant un objet en fer ou un aimant. C'est pour cela qu'il faut prendre des précautions lorsqu'on l'utilise.

V. **Compétences transversales**

Le travail de groupe, les discussions et les débats collectifs exigent des élèves le sens de l'écoute, du respect de la parole et l'autre et de la coopération (éducation civique).

La maîtrise de la langue est travaillée à l'oral (communication, argumentation, explicitation, hypothèses) et à l'écrit (résultats expérimentaux, trace écrite).

VI. **Prolongements**

Une recherche documentaire sur cette invention capitale dans l'histoire de l'humanité peut compléter cette séquence et permettre de faire des liens essentiels avec les sciences humaines. Ce travail peut être mené en interdisciplinarité avec le français et l'histoire.

L'étude des points cardinaux et de la boussole est l'occasion d'apprendre aux élèves à s'orienter, à se diriger et à lire une carte. C'est un travail qui peut être mené en liaison avec la géographie et l'éducation physique et sportive.

La création d'une rose des vents dans la cour de l'école peut devenir un projet d'arts plastiques complémentaire à l'étude scientifique.

Cette séquence trouva également un prolongement dans l'étude du mouvement apparent du Soleil.