

01

Comment mettre en évidence l'air ?

Dans les programmes (cycle 2)

Compétences travaillées :

- Pratiquer, avec l'aide des professeurs, quelques moments d'une démarche d'investigation : questionnement, observation, expérience, description, raisonnement, conclusion.
- Restituer les résultats des observations sous forme orale ou d'écrits variés (notes, listes, dessins, voire tableaux).

Questionner le monde (la matière) :

- Mettre en œuvre des expériences simples impliquant l'air.

Messages à emporter :

- « L'air est présent partout autour de nous et donc également dans une bouteille que l'on pense vide. On peut voir cet air en sortir sous forme de bulles lorsqu'on la plonge dans l'eau. »
- « Lorsque l'air ne peut pas sortir de la bouteille, elle empêche l'eau de rentrer dedans. »

L'air est une notion abstraite pour les enfants et même s'ils connaissent tous son existence, ils ne savent pas précisément à quoi cela correspond, où on le trouve et quelles sont ses caractéristiques. Cette première leçon de Marie Curie va donc permettre aux élèves de le mettre en évidence, de le voir et donc de le rendre concret. Bien que ne posant pas de problème sur le plan expérimental, cette leçon n'est pas aussi facile qu'il y paraît car elle transmet deux messages, l'un sur la présence de l'air et l'autre sur le fait que l'air est moins dense que l'eau. En ce qui concerne la présence de l'air et les façons de le distinguer du vide, on pourra dire qu'il y en a d'autres évidences, comme la perception des courants d'air (il faut bien que de la matière bouge pour expliquer les mouvements que ceux-ci provoquent - porte qui claque, éolienne qui tourne) et le fait que les oiseaux ou les avions volent (il faut bien qu'il y ait quelque chose sur quoi leurs ailes s'appuient).

Ainsi, on pourra utiliser cette leçon principalement pour expliquer que l'air a une densité plus faible que l'eau. (Là aussi, il y en a d'autres évidences, comme le fait que les lacs et les cours d'eau sont au fond des vallées et l'air au-dessus.)

- > Pour accompagner cette leçon, un **poster**, un **livret élève** et une **fiche explicative** élève sont disponibles. L'ensemble du projet est à retrouver sur **le site de la Fondation La main à la pâte**.



Dans les leçons de Marie Curie

Organisation de la 1^{ère} séance (découverte)

Matériel nécessaire :

- un bac rempli d'eau,
- une bouteille et son bouchon.

Il est conseillé de prévoir des groupes de 4 enfants maximum, chaque groupe disposant de son matériel.

Rappel de l'expérience :

Plonger dans l'eau une bouteille fermée par un bouchon puis retirer le bouchon et observer l'apparition de bulles d'air qui s'échappent de la bouteille.

Il est conseillé de prévoir des groupes de 4 enfants maximum, chaque groupe disposant de son matériel.

Déroulement : 60 minutes

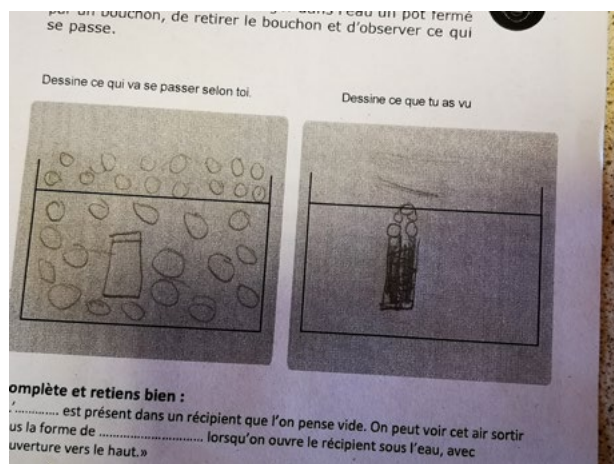
- Un temps d'échange en amont de l'expérience est nécessaire pour relever les représentations initiales des enfants sur l'air. Que savent-ils sur l'air ? L'enseignant peut noter au tableau les remarques des enfants sans commentaire ni jugement. Il sera ainsi possible de confronter à la fin de la séance les résultats obtenus à ces représentations. 10 minutes
- Lecture de la leçon de Marie Curie et questionnement des enfants sur sa signification. Que cela peut-il vouloir dire et quel rapport peut-il y avoir avec l'air ? La réponse peut être notée dans le livret élève. 5 minutes
- Présentation du matériel et de l'expérience aux enfants par l'enseignant. L'enseignant peut montrer les gestes sans déboucher la bouteille, notamment pour les élèves les plus jeunes. 5 minutes
- Les élèves dessinent et expliquent alors, dans leur livret, ce qu'ils pensent qu'il va se produire. Cela va leur permettre de confronter leurs représentations à la réalité lorsqu'ils vont ensuite réaliser eux-mêmes la manipulation. 10 minutes
- Réalisation de l'expérience par les enfants. On attirera l'attention des enfants sur le fait qu'on va observer ce qui se passe sous l'eau : il faut donc pour cela immerger complètement la bouteille fermée, au besoin en la penchant. Chaque enfant du groupe, à son tour, fera la manipulation. L'enseignant passe entre les groupes afin de faire verbaliser le ressenti des élèves et leurs observations. L'échange permet d'exprimer ce qu'ils ressentent lorsqu'ils plongent la bouteille dans l'eau : « ça résiste », « il faut appuyer et maintenir la bouteille sous l'eau parce qu'elle a envie de remonter », « si on lâche la bouteille, elle remonte, elle flotte ». 15 minutes
- Les élèves dessinent dans leur livret ce qu'ils ont observé. 5 minutes
- En groupe classe, l'enseignant revient sur l'expérience et écoute le retour des enfants. Un lien peut alors être fait avec les représentations des élèves au tableau et dans leur livret. Cet échange permettra de structurer les nouvelles connaissances acquises par les enfants sous la forme d'une leçon construite ensemble. Elle peut, par exemple, prendre la forme suivante : « La bouteille n'était pas vide. Elle était remplie d'air. Lorsqu'on l'a débouchée, l'air est sorti de la bouteille sous forme de bulles et l'eau a pris la place de l'air. » 10 minutes

Faire remarquer aux élèves que les bulles s'échappent vers le haut à la verticale. (On l'observera encore mieux dans « L'expérience pour aller plus loin »). C'est la même direction que celle selon laquelle les pommes tombent des arbres, mais en sens inverse, car les pommes sont plus denses que l'air. C'est la direction de la force de gravité terrestre. Faire remarquer aux enfants que les bulles d'air sortant de la bouteille ont une taille voisine de celle du goulot.

Message à emporter :

« L'air est présent partout autour de nous et donc également dans une bouteille que l'on pense vide. On peut voir cet air en sortir sous forme de bulles lorsqu'on la plonge dans l'eau. »

Retour de classe



L'expérience pour mieux comprendre

Organisation de la 2^{ème} séance (réinvestissement)

Matériel nécessaire :

- un bac rempli d'eau,
- une bouteille,
- un gobelet transparent ou son équivalent.

Il est conseillé de reprendre les groupes de la séance précédente.

Rappel de l'expérience :

Plonger une bouteille à l'envers, ouverte verticalement dans l'eau. L'eau ne pénètre pas dans la bouteille car elle est remplie d'air.

Pencher ensuite la bouteille. L'air s'échappe de la bouteille sous forme de bulles et l'eau peut pénétrer dans la bouteille en prenant la place de l'air.

Déroulement : 80 minutes

- Un temps d'échange avec les classes est nécessaire pour revenir sur la séance précédente et rappeler ce qui a été observé et appris. Il peut être intéressant de commencer la séance en présentant la bouteille vide et en demandant aux enfants ce qu'il y a à l'intérieur. L'enseignant, en fonction des réponses, pourra alors constater ce qui a été retenu par les enfants. 5 minutes
- Présentation du matériel et de la nouvelle expérience aux enfants par l'enseignant. Là aussi, L'enseignant peut montrer le début de la manipulation afin que les enfants visualisent mieux ce qui est attendu d'eux. 5 minutes
- Les élèves écrivent alors, dans leur livret, ce qu'ils pensent qu'il va se produire et essaient de l'expliquer. Il est intéressant de passer entre les élèves et de leur demander de verbaliser leur hypothèse. L'enseignant, par des questions, va guider sa réflexion et aider la rédaction de l'explication. 10 minutes
- Réalisation de l'expérience par les enfants. Chaque enfant du groupe, à son tour, fera la manipulation. 10 minutes
- Temps d'échanges en groupe classe afin de commenter et d'analyser les résultats de l'expérience. L'enseignant doit veiller à bien distinguer les deux phases : bouteille verticale et bouteille inclinée. À partir des remarques

des élèves, l'enseignant va faire ressortir que lorsque la bouteille est verticale, l'air ne peut pas sortir et que l'eau ne peut pas entrer dedans puisqu'elle est remplie d'air. Lorsque la bouteille est inclinée, l'air sort alors de la bouteille et l'eau peut prendre sa place. La conclusion est rédigée et construite à partir de ces échanges.

10 minutes

Si la bouteille est en plastique souple et qu'on la presse suffisamment fort, et même si elle est verticale, quelques bulles finissent par sortir car il ne reste plus suffisamment de place pour l'air dans la bouteille.

Message à emporter :

« Lorsque l'air ne peut pas sortir de la bouteille, il empêche l'eau d'entrer dedans. »

Retour de classe

Certains enfants remarqueront peut-être qu'une fine couche d'eau pénètre dans le goulot de la bouteille. Il s'agit d'un effet de la pression de l'eau sur l'air qui est alors comprimé et occupe un volume légèrement moins important.



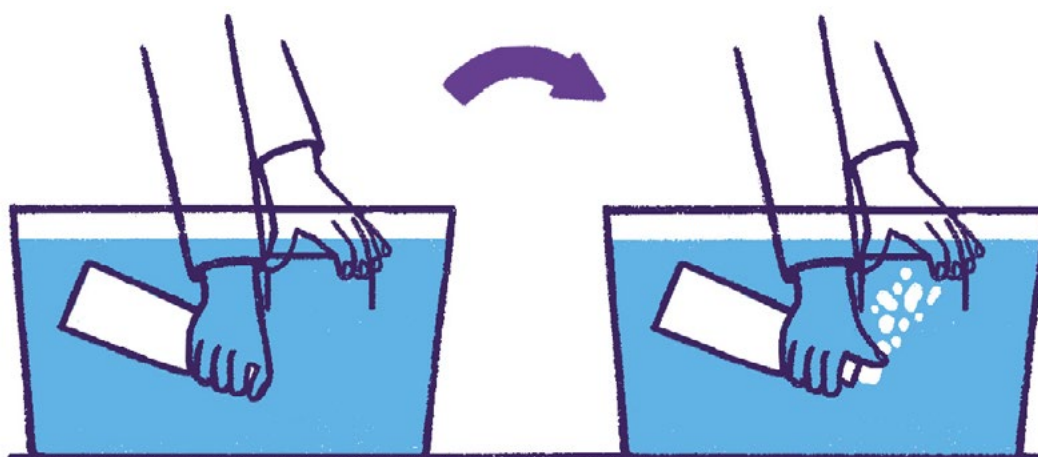
Le défi

Rappel de l'expérience :

Trouver une méthode pour récupérer précisément l'air contenu dans la bouteille.

L'élève devra plonger la bouteille, à l'envers et le goulot vers le bas, dans un récipient rempli d'eau puis la pencher en-dessous d'un bac immergé et rempli d'eau. L'air de la bouteille sortira sous forme de bulles qui iront chasser l'eau du récipient au-dessus et qui prendront sa place.

- Présentation du défi à la classe. 5 minutes
- Phase de recherche en groupe. Selon le niveau des élèves, l'enseignant peut présenter le matériel nécessaire ou laisser les enfants lister ce dont ils auront besoin selon eux. Lorsqu'un consensus est obtenu sur la méthode à utiliser, chaque enfant va la dessiner dans son livret. 15 minutes
- Chaque groupe teste sa méthode. L'enseignant circule afin d'observer les résultats obtenus et de questionner les enfants sur ce qu'ils observent et ainsi les aider à l'analyser. 10 minutes
- Présentation à la classe de la solution par un groupe qui explique ce qui se produit. 5 minutes
- Chaque groupe teste alors la solution puis la dessine dans son livret. 5 minutes



Si aucun groupe n'a trouvé la solution, l'enseignant peut prévoir, à un moment ultérieur, un nouveau temps de recherche. Sinon, il peut présenter lui-même la solution en veillant à ce que les élèves expliquent eux-mêmes la méthode.

Retour de classe

Selon le volume du gobelet utilisé, il est possible que de l'eau y subsiste une fois l'air transvasé. On peut alors demander aux élèves une explication ou leur indiquer que cette situation se produit quand le volume du gobelet est supérieur à celui de la bouteille.

Cette activité peut être complétée par un autre défi qui consiste à demander aux élèves de déplacer un bouchon qui flotte, sans le toucher, ni vider l'eau. Il faudra alors penser à retourner un gobelet au dessus du bouchon et le faire descendre verticalement (voir photos page suivante).



L'expérience pour aller plus loin

3^{ème} séance optionnelle

Matériel nécessaire :

- un bac rempli d'eau,
- une bouteille en plastique facilement perçable,
- de la pâte à fixer, pour boucher temporairement les trous.

Il est conseillé de reprendre les groupes de la séance précédente.

Rappel de l'expérience :

Plonger dans l'eau une bouteille fermée par un bouchon et percée de trous de tailles différentes sur le côté, les trous dirigés vers le haut, puis retirer la pâte à fixer qui bouche le petit trou dans la paroi de la bouteille.

Déroulement : 30 minutes

Séance à mettre en place avec la même organisation que la partie « défi » de la deuxième séance. Pour des raisons de sécurité, il est conseillé que l'enseignant perce lui-même les trous dans la bouteille en amont de la séance. Il peut alors les boucher avec de la pâte à fixer. Les enfants n'auront alors qu'à retirer la pâte lors de l'expérimentation pour observer.

L'expérience est facile à réaliser avec une bouteille en plastique et une vrille pour la percer. Comme indiqué, il faut appuyer sur la bouteille pour aider les bulles d'air à sortir, car l'eau qui veut entrer empêche l'air de sortir. Faire remarquer que l'air, en sortant, forme un train vertical de bulles d'une taille voisine de celle du trou.



Applications technologiques

Le fait que l'air est matériel et moins dense que l'eau se vérifie dans la nature tout autour de nous (vent, vol des oiseaux, pluie qui tombe). On sait depuis longtemps en tirer parti.

- Un avion reste « en l'air » précisément parce qu'il y a de l'air autour de lui¹. C'est pour cette raison que le vol des avions est limité en altitude ; au-delà de quelques dizaines de milliers de mètres d'altitude, il n'y a plus suffisamment d'air. C'est pour cette raison qu'on utilise une fusée pour aller dans l'espace.
- Une éolienne tourne parce que le vent communique son énergie cinétique aux pales. Cette énergie dépend de la vitesse du vent et est proportionnelle à la masse de l'air par unité de volume. Donc, si la masse de l'air était nulle ou trop petite, cela ne fonctionnerait pas.
- Les voiles du voilier sont poussées par l'air en mouvement (le vent).
- Ce sont les rames qui propulsent la barque. Donc pas besoin d'air (sauf celui dont le rameur a besoin pour respirer !)

Inviter un scientifique dans votre classe

Au cours de cette leçon, visionner avec vos élèves la vidéo « C'est quoi le vide ? » avec Emmanuelle Rio, enseignante-chercheuse au Laboratoire de Physique des solides (CNRS).



1. En fait, l'avion reste en l'air grâce à une force qui le tire vers le haut et s'oppose à son poids. Cette force s'appelle la portance. Elle se crée de la façon suivante : quand l'avion avance, grâce à la forme de son aile, l'air qui passe au-dessus de l'aile accélère. La pression de l'air est alors moins forte au-dessus de l'aile qu'en dessous. Cela crée une dépression, ce qui veut dire que l'aile est aspirée vers le haut.