

Document de formation

Un drôle d'œuf!

Cycles 1, 2, 3, 4

Résumé	<p>Les enseignants observent un phénomène scientifique (en lien avec la densité de solides par rapport à celle de liquides) et vivent une activité de formation qui se centre plus particulièrement sur les liens qu'entretiennent science et langage; des écrits sont produits lors des activités d'observation, de questionnement, d'argumentation ou de communication; leurs formes et rôles sont discutés dans le cadre de l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation (ESFI) tel que le promeut La main à la pâte, dont ils identifient les caractéristiques principales. C'est l'occasion d'échanger sur les pratiques et les outils pédagogiques qui permettent d'exercer les compétences langagières, linguistiques et scientifiques des élèves. L'utilisation et l'exploitation d'un cahier d'expériences et d'écrits collectifs en classe pourront être également discutées.</p>
Objectif	<p>Prendre conscience au cours d'une Mise En Situation (MES) vécue de l'importance des échanges langagiers et de l'écrit dans la construction des compétences et connaissances scientifiques; repérer quelques fonctions et formes de l'écrit en sciences, échanger sur des outils et des modalités pédagogiques qui favorisent le lien entre les activités langagières et scientifiques, au bénéfice des apprentissages langagiers et des connaissances scientifiques; envisager avec des collègues la manière de mettre en place et structurer le cahier d'expériences et les écrits en général, dont les affiches collectives et d'aider les élèves à s'approprier ces outils.</p>
Durée	<p>Environ 3 heures (il est possible de prévoir un temps plus long, par exemple deux fois 3h, pour augmenter la durée de certains moments du déroulement ci-dessous ou approfondir un aspect, comme par exemple l'utilisation du cahier d'expériences).</p>
Matériel	<ul style="list-style-type: none">• 2 verres identiques• Œufs crus et œufs durs (dans le cas où les enseignants en demandent pour leurs expériences)• Sel, sucre, sirop incolore (par exemple menthe incolore), autres produits alimentaires éventuels au choix du formateur (comme de l'alcool, huile ou vinaigre, différents sirops...)• 1 à 2 balance(s) de ménage suivant le choix du formateur• Gobelets transparents en plastique (une série), autres verres au choix du formateur• Cuillères, touillettes, essuie-tout• Plateaux ou assiettes à bord dans lesquels poser les verres (1 par groupe)• Papier affiche et feutres• Fiches de couleur (jaune, rose, bleu) type fiches bristol

Mise en situation : un drôle d'œuf (30 minutes environ)

Résumé : Mise en situation autour de l'observation d'un œuf plongé dans un liquide.

Présentation

Les enseignants sont placés à des tables de 4 (6 groupes si 24 participants), ils visualisent la photographie projetée au vidéoprojecteur (cela est facultatif, mais permet d'exploiter un support analogique : la photo agrandie du dispositif) ainsi que, sur une table située dans un espace de la salle, le dispositif lui-même : deux œufs placés dans deux verres remplis de liquide transparent. L'un repose au fond, l'autre flotte.

Pour commencer, individuellement

Consigne 1 : « Décrivez ce que vous observez, sous la forme que vous préférez » sur une feuille de couleur jaune (moitié de A4 par exemple) »

Consigne 2 : « Proposez une explication à ce phénomène » sur une feuille de couleur rose (moitié de A4) »

Les couleurs ne sont proposées là que pour différencier ces deux types d'écrits, l'un, plutôt descriptif, l'autre plutôt explicatif, même si le second, à ce moment, n'a pas valeur de « fait validé » mais plutôt d'hypothèse, chacun supposant qu'il s'agit de telle ou telle cause.

Observation/prise de connaissance collective des productions d'écrits et échanges

Deux tables sont disposées de manière à étaler tous les papiers jaunes sur l'une, et tous les papiers roses sur l'autre.

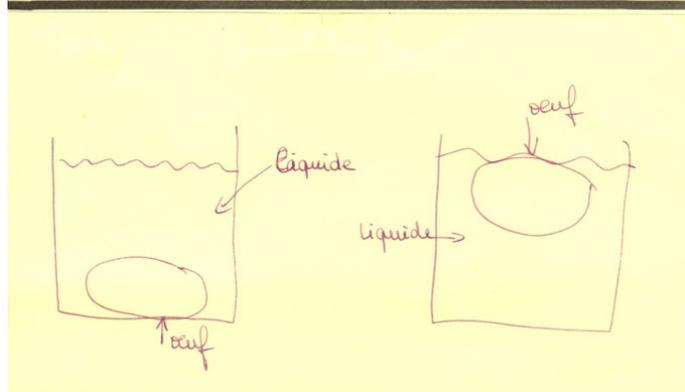
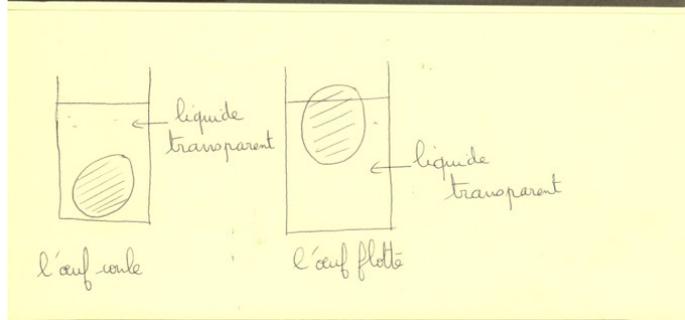
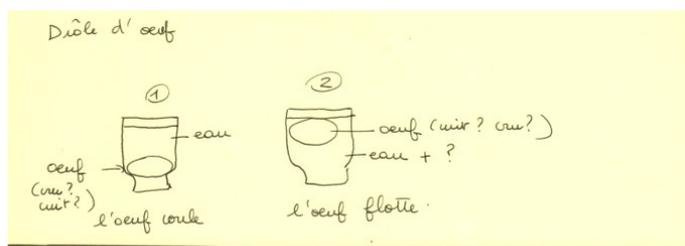
Les participants circulent librement et découvrent les dessins, schémas, écrits des uns et des autres. Une discussion s'ensuit sur la manière plus ou moins explicite ou détaillée de représenter, voire de décrire le dispositif observé avec des mots ou indications (dessin, schéma, présence de légendes, texte, mots, flèches...) ainsi que les propositions d'explications du phénomène observé. Des éléments de syntaxe peuvent être remarqués, de même que le contenu discuté : les explications sont-elles compréhensibles pour tout adulte, comment sont-elles énoncées, en quoi nous semblent-elles intéressantes, maladroites, confuses ou améliorables ? S'agit-il d'hypothèses ou d'affirmations, à quelles(s) connaissance(s) scientifique(s) se réfèrent-elles ? etc.

Un certain nombre d'explications (hypothétiques) engendrent des remarques, questions, réactions...

Certaines hypothèses peuvent se retrouver sur une majorité de cartons

Exemples de productions d'écrits d'enseignants

Des descriptions / représentations de la situation proposée

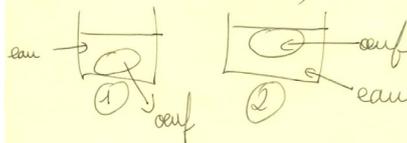


deux verres remplis d'eau, dans les deux verres il y a 1 œuf. Dans 1 verre, l'œuf "flotte". Dans le second l'œuf est au fond. est entre deux cases.

L'un des œufs flotte dans un verre rempli d'un liquide qui semble être de l'eau. L'autre œuf se trouve au fond du verre ~~même~~ autre verre identique rempli du m^{ême} liquide.

Dans un des verres, l'œuf est au fond du verre (schéma 1)

Dans l'autre verre, l'œuf flotte juste en dessous de la surface de l'eau. (schéma 2)



Des propositions d'explications (elles ont statut d'hypothèses à ce stade)

Ds le verre de gauche, l'œuf tombe au fond du verre, ~~mais~~ l'eau n'entrave pas ~~sa~~ sa trajectoire.
Ds l'autre verre, ~~le~~ le liquide est plus lourd, plus épais ?, il exerce 1 force ~~qui~~ qui empêche l'œuf de tomber.

- ds le 1^{er} récipient l'œuf est au fond → c'est comme une expérience lénormin: l'œuf ds de l'eau normal
- ds le 2^{ème} récipient est à la surface de l'eau
 - peut-être que l'œuf est cuit
 - peut-être que l'œuf est pourri
 - peut-être que l'eau est salée

- L'œuf qui a coulé est frais, il est lourd et ne contient pas d'air, cf. Archimède ^{+ corps plongé}...
- celui qui flotte est impropre à la consommation car la coquille poreuse de l'œuf a laissé entrer de l'air donc il s'est allégé et remonte à la surface -

un œuf est + léger que l'autre.
même si H₂O.

L'œuf frais coule (L'œuf consommable!) j'ignore pourquoi.

Hypothèse 1:

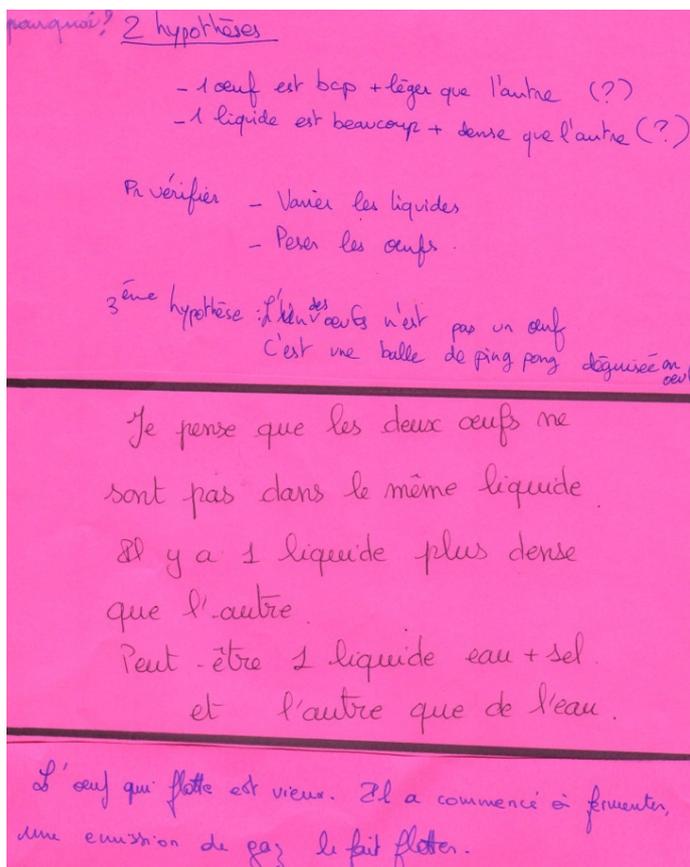
l'un des œufs est plus lourd que l'autre et donc se retrouve au fond du verre. Il a peut-être subi une transformation.

Hypothèse 2:
œuf cuit / œuf cru ?

On dit que pour reconnaître les œufs durs des œufs frais, il faut les plonger dans l'eau, les uns coulent tandis que les autres flottent -

Peut-être est-ce une histoire de pression, car la chaleur de la cuisson a fait que l'un a perdu de la matière, ou une question de masse ?

On devrait les sortir de l'eau et les peser.



Commentaires sur les écrits collectés (écrits individuels)

On peut attirer l'attention des enseignants sur la manière dont sont rédigées les propositions d'explications car certains écrits sont formulés de manière affirmative et peuvent sembler convaincants, donc justes. Certains autres suggèrent explicitement des hypothèses.

Pour faire cela, on peut observer, décrire et classer ces divers écrits, dont l'ensemble est en général riche ; traces analogiques (collection d'objets, photos, dessins, symboles et schémas qui témoignent de différents niveaux d'abstraction et de compréhension...), traces mathématiques (flèches exprimant une relation terme à terme, tableaux, graphiques, nombres...) ou traces textuelles (mot, liste de mots, textes...). En revanche, de même que la représentation graphique est plus ou moins fidèle à la réalité observée (on peut par exemple discuter du dessin des vagues pour représenter le liquide dans le verre), le contenu de ces écrits (souvent composites) n'est pas forcément juste du point de vue des connaissances scientifiques. On peut remarquer par exemple que quelqu'un aura noté « je ne sais pas » (ou au contraire personne ne l'aura fait), que certains ont noté le mot d'hypothèse qu'ils illustrent de manière plus ou moins scientifique et développée (oubliant parfois un paramètre), que d'autres affirment leurs dires en donnant une explication (supposée juste) pendant que d'autres encore modèrent leurs idées avec des précautions langagières (« peut-être », « cela dépend de », « je pense que »...). A ce moment de l'investigation, en tout état de cause, même si les écrits sont argumentés et peuvent apparemment convaincre, ils n'ont qu'un statut d'hypothèse non vérifiée.

Le vocabulaire utilisé dans ces premiers écrits peut être un bon point d'appui pour débiter les échanges à partir de ce que connaissent (ou pensent connaître) les enseignants et étayer le questionnement du groupe; certains termes apparaissent : lourd (vocabulaire courant), dense, densité, poids, masse, masse volumique (vocabulaire scientifique). Les termes que nous utilisons reflètent et mobilisent les connaissances (et donc les représentations) que nous possédons ; un même mot peut aussi revêtir des sens différents selon les personnes, c'est l'occasion d'en discuter.

Choix d'une question, réalisation d'un protocole (15 à 20 minutes environ)

Résumé : Choix et élaboration d'une question puis réalisation d'un protocole d'expérience.

En petits groupes de quatre :

- Chaque groupe choisit une question qui pourrait être explorée par une investigation (parmi les différentes questions que se posent les enseignants du groupe sur le phénomène observé). Il formule la question et propose un protocole d'expérience pour y répondre. Chaque protocole est noté sur une affiche. Le résultat des expériences pourra compléter l'affiche après coup.
- Il est demandé à chaque groupe que cette affiche puisse rendre compte du projet d'expérience de manière la plus compréhensible possible. Suivant le choix du formateur, les différentes questions choisies peuvent être communiquées à tous avant le démarrage des expériences pour être discutées et reformulées ; ou au contraire, une discussion de ce type peut être profitable en aval de l'expérience.

Réalisation de l'expérience (15 à 30 minutes environ)

Résumé : Réalisation de l'expérience.

Chaque groupe met en œuvre son expérience et finalise son affiche avec les résultats de celle-ci. Du matériel de base a été prévu à cet effet.

Libre au formateur de choisir de présenter le matériel qu'il a apporté, ou de le laisser visible dans un espace de la salle de formation, sans le présenter spécialement, ou encore de ne pas exposer de matériel en ne donnant à chaque groupe que ce dont il a besoin, à la demande.

Communication des travaux et synthèse sur le résultat des expériences (10 à 15 minutes environ)

Résumé: Communication des travaux et synthèse sur le résultat des expériences

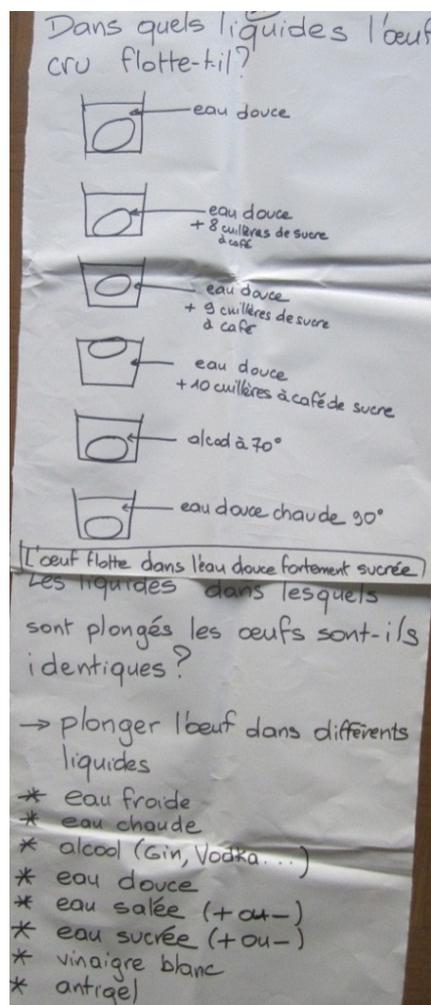
Présentation

Un mur des affiches est installé dans la salle.

Les participants circulent et prennent connaissance des écrits des affiches sur le plan du contenu (le fond) en termes de résultats des expériences (et éventuellement des connaissances acquises), et sur l'aspect de la forme des écrits (la langue): richesse et précision du vocabulaire, présentation des résultats (type de langage: analogique, mathématique ou textuel), niveau de formulation des phrases (est-ce explicite pour n'importe quel adulte? pour un enfant?) etc. Une discussion s'engage à partir des remarques et questions des observateurs. Mise en évidence des manques (par exemple, l'absence de résultats ou de conclusion, la présence d'implicite ou d'une approximation dans le vocabulaire), c'est l'occasion de proposer des améliorations dans la rigueur des procédures et des reformulations dans les écrits.

Exemples d'affiches réalisées par des enseignants

Q: Dans quels liquides l'œuf cru flotte-t-il?



Q: Est-ce qu'un œuf cru flotte dans l'eau salée ?

Est-ce qu'un œuf cru flotte dans l'eau salée ?

matériel :

- 2 œufs crus
- 2 verres translucides
- eau
- sel fin
- 1 cuillère

manipulation :

- ① remplir les verres avec la même quantité d'eau
- ② saler un verre
- ③ plonger les œufs

observation(s) : Après une 1ère expérience infructueuse nous avons rajouté du sel.

résultat : l'œuf flotte dans l'eau suffisamment salée

Q: Y a-t-il eu modification du liquide entre le verre 1 et le verre 2 ?

Matériel nécessaire

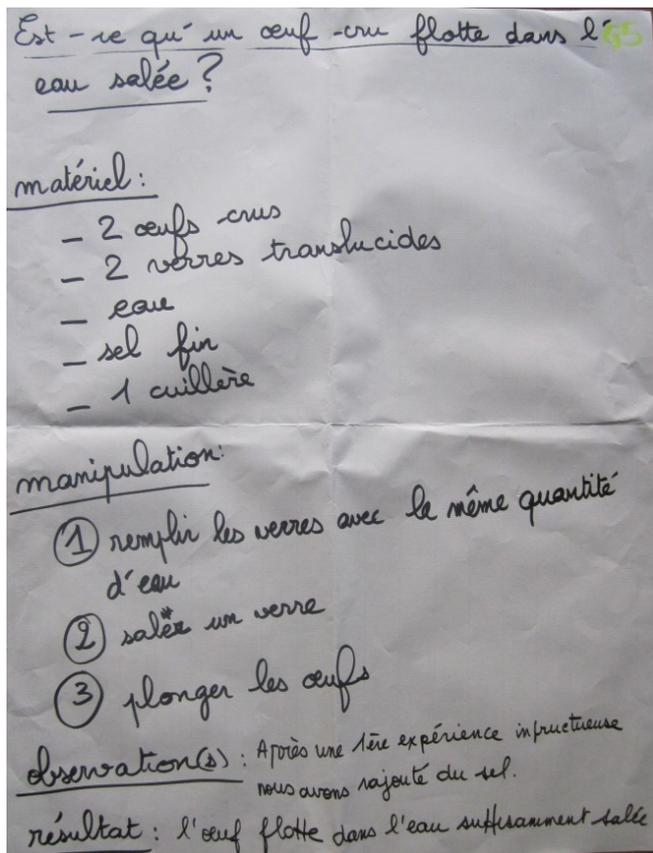
- 1 œuf cru
- 5 verres
- sel
- sucre
- vinaigre blanc
- eau
- alcool
- spatule
- marqueur
- cuillère.

9+1

Y a-t-il eu modification du liquide entre verre 1 et verre 2 ?

① eau	②a eau + 1 cuillère de sel	③a eau + 2 cuillères de sucre	④a eau + vinaigre	Conclusions
 l'œuf coule	 œuf coule	 œuf coule vite	 œuf coule	• Il y a eu modification du liquide. • Selon la quantité ajoutée* dans l'eau ou le vinaigre
	②b eau + 2 cuillères de sel  œuf flotte	③b eau + 4 cuillères de sucre  œuf flotte	④b eau + vinaigre + 2c. Sel  œuf flotte	* sel ou sucre l'œuf flotte. • On a modifié la densité d'un liquide.

Q: Est-ce qu'un œuf cru flotte dans l'eau salée ?



Commentaires sur les écrits collectés (supports collectifs : des affiches)

Il peut être intéressant d'attirer l'attention des enseignants sur les éléments suivants : certaines affiches contiennent (ou pas) une information importante (sous forme ou non d'un titre) : la question à laquelle l'expérience va répondre. Si l'affiche est un support de communication dans une classe (ou une salle de formation) c'est utile de discuter des rubriques incontournables que doivent comporter celle-ci, par rapport à d'autres plus facultatives ; cela peut faire l'objet d'un travail avec les enseignants qu'ils pourront transposer avec leurs élèves. La liste du matériel utile doit-elle figurer, ou pas, et pourquoi ? Le protocole contient-il (ou induit-il) une ou plus d'une expérience à réaliser ? La rigueur scientifique dans ce cas est-elle respectée ou d'un niveau acceptable ? Par exemple on peut remarquer que la question « Est-ce qu'un œuf cru flotte dans l'eau salée ? » a (ou va) entraîné(r) progressivement une prise de conscience des expérimentateurs sur la nécessité de mesure. Si l'œuf flotte dans une eau « suffisamment » salée, comment savoir ce que désigne le « suffisamment » salé ? Il faut pouvoir le quantifier et donc le mesurer. Certaines autres expériences que les enseignants réaliseront pourront montrer que les participants ont fait varier deux paramètres (variables) à la fois ou ont oublié un facteur important dans leurs hypothèses préalables, c'est l'occasion d'en discuter si c'est le cas.

On peut aussi observer la manière d'organiser les données, sous forme de listes numérotées ou non, ou à l'aide d'un tableau, les modalités de représentation des informations pouvant être plus ou moins efficaces pour la communication ou attractives en fonction des sensibilités ou formations des uns ou des autres. La présence de dessins, de schémas ou pictogrammes (par exemple un œil pour signifier « j'observe ») illustrent le propos rédigé en ajoutant (ou non) un message porteur de sens.

Autre guidage possible : y a-t-il l'expression de résultats de l'expérience ? Et y a-t-il une interprétation ou une conclusion rédigée qui réponde à la question qui était posée ? ... Voire qui aille au-delà en proposant une explication plus générale ? Par exemple, suite à l'expérience ci-dessus : « Y a-t-il eu modification du liquide entre le verre 1 et le verre 2 ? », la conclusion rédigée est : « on a modifié la densité d'un liquide ». Celle-ci répond-elle à l'expérience mise en œuvre ou bien répond-elle au phénomène donné à observer ? On peut se poser la question car la formulation de la question choisie par ce groupe est sans doute peu explicite : de quels verres parle-t-on ? Enfin, quel vocabulaire est utilisé ? Quel glossaire est utile ? Quelles définitions peut-on partager d'un mot comme « la densité » ou « la masse »... ?

Formulation des conclusions à ces travaux (15 à 20 minutes)

Résumé : Travail de groupes consistant à énoncer une ou plusieurs conclusion(s).

Présentation du travail de groupe

Chaque groupe est invité à énoncer une conclusion sur ce que les expériences des uns et des autres lui ont appris. Les enseignants discutent entre eux, écrivent individuellement (essai) puis rédigent collectivement.

Une feuille de couleur bleue est donnée à chaque groupe sur laquelle ils notent leur conclusion (une ou deux phrases) en lien avec le phénomène qui vient d'être exploré (densité des objets, densité du liquide...)

Afin d'étayer les échanges au sein des groupes, confirmer ou infirmer certaines hypothèses soulevées, quelques documents complémentaires (après leur vécu expérimental) peuvent être fournis. Par exemple, on peut prévoir

- La coupe d'un œuf légendée (on y observe la petite poche d'air, on y apprend que la coquille est calcaire et poreuse, etc.)
- Une recette pour reconnaître un œuf frais d'un œuf périmé.
- Une définition de la densité prise dans une encyclopédie pour enfants
- Une définition de la densité, une définition de la poussée d'Archimède, prise dans un manuel de lycée
- On peut aussi attendre que les enseignants demandent de la documentation ou préférer qu'ils en cherchent par eux-mêmes à ce moment.

Les phrases pourront ensuite être lues et éventuellement reformulées. Elles prennent alors un statut de savoir validé.

Exemples de formulation de conclusions collectives produites par des enseignants en formation

- Quand on change le liquide, l'œuf peut flotter.
- Un mélange plus dense que l'eau permet à l'œuf de flotter.
- Quand on modifie la composition (de l'eau) (du liquide) du mélange eau + sel ou eau + sucre, on modifie la position de flottaison de l'œuf. Plus on ajoute de sel ou de sucre et plus il flotte.
- Un œuf plongé dans un liquide n'ayant pas la même densité flottera ou coulera: * un œuf plongé dans un liquide de forte densité flottera; * un œuf plongé dans un liquide de faible densité coulera.

Retour sur le phénomène observé en début de séance (5 à 10 minutes)

Résumé : Retour sur le phénomène observé en début de séance, en restant critique par rapport à l'expérience montrée.

Il s'agit là d'amener les enseignants à rester critiques par rapport à l'expérience montrée. Celle-ci a un lien avec les expériences qui ont été réalisées dans les groupes mais pour autant, peut-on expliquer la raison de la flottaison de cet œuf dans ce liquide ? Et comment pourrait-on faire pour le savoir ?

Laisser les enseignants suggérer des pistes et guider la discussion.

Par exemple, les enseignants peuvent proposer de comparer les deux liquides grâce à des indices sensoriels : notre odorat ou notre goût peuvent nous renseigner (en rappelant les précautions d'usage de sécurité dès que l'on fait goûter quelque chose aux élèves : dans ce cas, on sait que l'on peut goûter et on le dit) ; l'observation (par la vue) aussi pourrait être utile si le liquide n'était pas tout à fait transparent ou si on remarquait un dépôt (eau saturée en sel ou en sucre par exemple). Ce qui n'est pas le cas avec le sirop de menthe dans le cas présent. Une fois la nature du liquide reconnue (eau + menthe), les enseignants peuvent suggérer de chercher à partir de quelle quantité de sirop de menthe dilué dans l'eau, l'œuf commence à flotter dans le liquide... et re-évoquer la question plus générale de la densité du liquide ou densité de l'objet.

Il peut aussi être suggéré de comparer les deux œufs, en les plongeant dans un même liquide. Dans le cas où on veuille expérimenter pour estimer la quantité de menthe nécessaire, il est utile aussi de ne faire varier qu'un paramètre, donc utiliser un seul œuf et le même à chaque fois, etc.

Pour conclure... (10 minutes ou davantage)

Résumé : Réflexion sur l'enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Le temps de cette séquence peut excéder 10 minutes si une question doit être exploitée dans le cadre de la formation (par exemple : l'utilisation du cahier d'expériences).

Identifier les caractéristiques d'un enseignement fondé sur l'investigation, selon La main à la pâte

En une minute, demander à chacun de choisir un mot qui lui semble résumer le mieux ce qu'il a vécu pendant l'activité de formation.

Puis discuter à partir des mots du groupe en essayant d'explicitier son choix. Cela conduira à identifier collectivement les caractéristiques essentielles d'un ESFI, en situation de formation ou en situation d'enseignement avec les élèves. Les verbes « chercher », « raisonner », « questionner » et « se questionner », « expérimenter », « discuter » ou « débattre » sont fréquemment cités.

Les liens indissociables qui s'établissent entre les activités intellectuelles mobilisées et les compétences langagières mises en œuvre dans l'activité de formation (à l'oral et à l'écrit) ont été concrètement vécus et peuvent être discutés : quel(s) intérêt(s) d'avoir écrit ? Est-ce que cela a été une aide pour formuler le problème, pour comprendre ? Et aussi dans ce qui peut être transposé dans la classe : peut-on aménager des moments d'écriture ? Quels supports mettre en place pour écrire ? Quels rituels ? Comment utiliser un cahier d'expérience ? etc.

Annexes

Résumé : Pour en savoir plus à propos du phénomène observé...

Pour en savoir plus à propos du phénomène observé

Les explications avancées par les participants font référence majoritairement aux densités des liquides, au poids des œufs et dans une moindre mesure à « Archimède ». En fait toutes ces références sont liées et il apparaît utile de les préciser.

Densité

Pour un liquide ou un solide la densité est le rapport entre la masse volumique de la substance et celle de l'eau (la densité de l'eau est donc 1, celle du lait 1,03, celle de l'alcool 0,8, celle de l'eau de mer 1,xx) *

Masse volumique

Masse de l'unité de volume d'une substance, exprimée en kg/m³ (pour l'eau : 1000kg/m³ ou 1kg/dm³ ou 1g/cm³)

Poussée d'Archimède

Un liquide exerce sur un objet qui y est immergé une action appelée poussée d'Archimède. Cette poussée s'oppose au poids de l'objet (c'est-à-dire à l'action de la pesanteur sur l'objet).

On peut la mesurer : on constate qu'elle est égale au poids du liquide dont l'objet a pris la place. Et comme le poids du liquide dépend de sa densité, la valeur de la poussée dépend de la densité du liquide et de la place occupée par l'objet dans le liquide.

Corps flottants

Lorsqu'un objet flotte, la poussée qu'il subit de la part du liquide est égale au poids de cet objet. S'il coule, c'est que la poussée est inférieure au poids de l'objet.

En revenant aux objets « œufs », en supposant que les deux œufs aient le même poids et le même volume, donc occupent la même place dans les liquides des deux verres, ils subiront une poussée qui dépend uniquement des densités des liquides. Celui qui flotte reçoit une poussée suffisante pour ne pas couler. Il est donc dans un liquide de densité suffisante (et supérieure à celle du liquide de l'autre verre).

* Pour l'huile sa densité est égale à 0,9. Elle est plus petite que 1, celle de l'eau. L'huile est moins dense que l'eau, ce qui fait que, versée sur l'eau, elle se place au-dessus de l'eau. On pourrait faire un constat semblable en observant un flacon de vinaigrette au repos : l'huile est au-dessus du vinaigre et pour avoir la vinaigrette il faut bien agiter le flacon. Pour la même raison, différence de densité, une dose de sirop au fond d'un verre va rester au fond si on verse lentement de l'eau. Pour avoir la boisson il faudra touiller.

Éclairage par rapport au choix didactique de cette activité de formation

Ce type de Mise en situation ne cherche pas à simuler une activité telle que la mettrait en œuvre un chercheur. En effet, ses auteurs ont veillé à sélectionner certains aspects d'un phénomène de flottaison (avec un œuf) et ils ont donc fait abstraction d'autres paramètres qu'un chercheur considérerait au cours de son activité professionnelle de recherche comme :

- Le temps ; l'expérience proposée est figée dans le temps, on n'observera pas l'évolution de l'œuf au fil des jours.
- La variabilité statistique ; l'expérience est conduite avec un nombre limité d'œufs, mais dans la vraie science on se base sur un grand nombre d'observations et on utilise donc des outils statistiques.

Exemple de productions d'écrits d'enseignants, réalisées et collectées dans le cadre d'une formation

Un dépouillement rapide des écrits produits par 103 enseignants lors d'une formation sur ce sujet a montré que :

En ce qui concerne l'écrit lié à leur observation, on trouve :

1 dessin avec légende	34	33%
1 dessin sans légende	1	1%
1 dessin sans légende mais avec une phrase	12	12%
Des phrases	56	54%

En ce qui concerne l'écrit correspondant à leurs explications préalables :

Plusieurs possibilités sont évoquées	49	47%
1 hypothèse ou « je pense que »	23	22%
1 explication (affirmation)	25	25%
1 question	6	6%

La nature de leur hypothèse est la suivante :

Les liquides sont différents	8	8%
Les œufs sont différents (vide, plein, cru, cuit, pourri)	46	44%
Liquides et œufs sont différents	49	48%

Auteurs

Clotilde MARIN MICEWICZ, Chantal CLOIX, Daniele P., Alain CHOMAT

Date de publication

Juillet 2013

Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'Utilisation Commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75 006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE