



INSPE Académie de Limoges

Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation

Master MEEF Second degré

Professeur de Physique et de Chimie

Accompagnement à la mise en situation professionnelle

2020–2021

Analyse d'une séance autour de la mesure de la taille d'une molécule
d'huile d'après l'expérience de Franklin

Rémi Metzdorff

Lycée Suzanne Valadon



Table des matières

Introduction	3
1 Déroulement de la séance	3
2 Analyse a posteriori	4
2.1 Sur le déroulement de la séance	5
2.2 À propos des conceptions initiales	5
2.3 À propos des prérequis	6
2.4 À propos du sujet	7
Conclusion	8
Références	9
A Sujet élève	10
B Aides	13
C Proposition de correction	15
D Compétences	18
E Fiche de suivi des élèves pendant la séance complétée	18
F Évaluation de l'activité	20

Introduction

Ce rapport présente le déroulement et l'analyse a posteriori de la séance réalisée le 7 décembre 2020 avec le groupe 1 de la classe de seconde 1, entre 14h50 et 16h15, à l'occasion de la première visite conjointe de mon tuteur établissement (M. Laurent Astier) et de ma tutrice INSPE (Mme Claire Maumy). Il est la suite du dossier constitué au S3 où la séance est présentée en détail. On en rappelle ici succinctement les grandes lignes.

L'objectif de la séance est de déterminer la taille d'une molécule de trioléine en exploitant l'expérience historique de Benjamin Franklin qui est surpris par l'ampleur de la surface recouverte par un film d'huile après en avoir versé une cuillère à café à la surface d'un étang. Les élèves doivent pour cela :

- déterminer le volume d'une cuillère à café ;
- déterminer la surface du film d'huile à la fin de l'expérience ;
- en déduire l'épaisseur du film d'huile ;
- faire le lien avec la taille d'une molécule d'huile pour conclure et répondre au problème.

Le sujet élève est en annexe (Ann. A).

1 Déroulement de la séance

L'activité utilisée pendant la séance a été proposée à deux autres groupes avant celui-ci. Le début de la séance se déroule donc sans surprise majeure et suit le déroulement prévu même si certaines étapes sont très perfectibles comme on le verra. Il est difficile de relater précisément le déroulement de la suite de la séance puisqu'il s'agit principalement d'interactions avec les groupes, en essayant de comprendre au mieux les difficultés rencontrées par chaque groupe pour les aider à avancer, en leur consacrant un temps suffisant tout en restant disponible pour le reste de la classe.

Les moments clés de la séance sont identifiés ci-dessous, en se basant notamment sur les observations du rapport de séance du tuteur établissement rédigé pour l'occasion. Les compétences mentionnées ci-dessous font référence aux compétences évaluées pendant la séance (ann. D). L'évaluation globale de la séance repose sur les compétences évaluées pendant la séance (Ann. E) et sur le compte-rendu des groupes. Elle est résumée dans le tableau disponible en annexe (Ann. F).

14h55 : Accueil

- entrée en classe avec désinfection des mains ;
- les élèves se répartissent en binôme ;
- appel : sept élèves manquent à l'appel ;
- présentation de la séance et contextualisation.

15h00 : Retardataires

- trois élèves arrivent en retard : ils s'installent rapidement pour former un binôme et un monôme.

15h01 : Lancement de l'activité

- consignes ;
- distribution des sujets ;
- la question centrale est écrite au tableau ainsi que l'aide à la rédaction du compte-rendu.
- préparation de la grille de notation (Ann. E) pendant que les élèves découvrent le sujet.

~ 15h15 – 15h20 Hypothèse

- la plupart des groupes bénéficient du coup de pouce 5 (Ann. B) pour formuler leur hypothèse ;
- les premiers élèves commencent à demander la vérification de leur hypothèse ;
- plusieurs groupes n'appellent pas et je vais les voir pour qu'ils n'y passent pas un temps déraisonnable.

~ 15h20 – 15h45 Évaluation d'une première compétence

- suivant les groupes, c'est la compétence ANA-RAI, APP ou REA qui est évaluée en premier ;
- deux groupes sur sept ont pu proposer un début de protocole pour répondre au problème.
- les autres groupes sont débloqués par le coup de pouce les invitant à mesurer le volume d'une cuillère à café.

~ 15h30 – 16h05 Évaluation d'une deuxième compétence

- suivant les groupes, c'est la compétence ANA-RAI ou REA qui est évaluée ensuite ;
- vient ensuite pour la plupart des groupes de la surface du film d'huile : le coup de pouce 3 (Ann. B) est parfois utile.

~ 15h50 – 16h10 Épaisseur du film d'huile

- le coup de pouce 4 (Ann. B) est ici nécessaire à tous les groupes pour avancer vers la conclusion.

~ 16h10 – 16h15 Conclusion et fin de séance

- évaluation de la compétence VAL pour deux groupes ;
- ramassage des compte-rendus ;
- fin de séance

2 Analyse a posteriori

Dans cette section, le déroulement réel de la séance est comparé au déroulement prévu dans la section 2.5 du précédent rapport. Quand il y a lieu, des propositions pour l'amélioration de la séance sont envisagées.

2.1 Sur le déroulement de la séance

Pour cette séance, la consigne auraient pu être passée avec plus de clarté et en attendant que tous les élèves soient attentifs. Ils se sont toutefois bien mis au travail car à ce stade de l'année, ils sont familiers avec la consigne « Un CR chacun chacune, le prof en ramasse un par groupe en fin de séance ». Le repère temporel de 15 min pour l'hypothèse n'a cependant pas été convenablement perçu et il a fallu passer parmi les groupes pour leur demander leur hypothèse avant qu'ils ne passent à la suite. À ce stade de l'année, les appels profs n'étaient pas suffisamment formalisés. Ils auraient pu apparaître par exemple sur le sujet (Ann. A) dans l'aide à la rédaction et/ou au tableau. La consigne de temps aurait pu être inscrite au tableau. En plus de ces éléments, il aurait été préférable de s'assurer que les élèves étaient réellement attentifs au moment du passage de la consigne, en appuyant davantage sur la première étape (l'hypothèse) et sa durée.

La gestion des élèves retardataires auraient pu être améliorée. Inclure ces élèves dans des groupes présents depuis le début de la séance aurait peut-être permis de les mettre plus rapidement en activité. Cela aurait aussi évité qu'un élève se retrouve seul ce qui a été un frein pour lui concernant cette séance. Il aurait aussi fallu leur consacrer un temps plus important pour s'assurer qu'ils aient bien compris l'objectif de la séance.

Finalement, le choix de former des binômes, particulièrement pour cette séance est discutable. Afin d'encourager davantage le conflit socio-cognitif, il aurait été intéressant de former des groupes plus importants : selon [CR06], le nombre idéal d'élèves dans un groupe est de quatre pour que l'apport de ce débat soit optimal.¹ Sur cette activité, un travail en îlots est sans doute très bénéfique aux élèves. Dans ce cas une évaluation individuelle de la contribution des élèves semble très difficile à réaliser, mais il y a aussi d'autres occasions pour cela.

Pour cette séance, seul un groupe est parvenu à la conclusion de l'activité pendant la séance. Pour les autres, la conclusion est arrivée à la séance suivante, alors que la présentation d'un court travail de recherche bibliographique permettait de revenir sur le sujet. En cela l'objectif d'ancrer l'ordre de grandeur des entités microscopiques constituant la matière qui rejoint la capacité exigible du programme « Citer l'ordre de grandeur de la valeur de la taille d'un atome » n'est pas vraiment atteint. En revanche, le travail sur les compétences de la démarche scientifique et la démarche de résolution de problème justifie bien a posteriori l'activité proposée. Comme l'a montré la séance suivante, l'objectif principal demeure atteignable par un plus grand nombre d'élèves en modifiant certains éléments.

2.2 À propos des conceptions initiales

Parmi les conceptions initiales identifiées dans le premier rapport, l'une est apparue lors de la formulation de l'hypothèse chez un groupe d'élèves. En observant les gouttelettes d'huile qui tombent quand on la fait couler, ils pensaient que les molécules étaient ces gouttelettes : « les mêmes que celles dans une vinaigrette ou à la surface d'un bouillon ». On peut rapprocher ces confusions de celles

1. Après cette séance, la même activité a été proposée à un dernier groupe en imposant cette fois la formation de trinômes et leur composition. La moitié des groupes sont parvenus à conclure l'activité pendant la séance (contre un seul ici) et les compte-rendus étaient globalement meilleurs que pour cette séance.

identifiées par [BB85] concernant une absence de structure microscopique de la matière, ou plus certainement de l'idée de molécules macroscopiques évoquée dans [GP92]. Les élèves proposaient donc une taille pour la molécule d'huile de l'ordre du millimètre. Le coup de pouce 5 (Ann. B) a permis de les amener rapidement à une hypothèse plus raisonnable. Au début de l'activité, il est possible que la difficulté à imaginer un protocole permettant de mesurer une molécule réellement microscopique les ait induit en erreur : ils souhaitaient en effet mesurer ces gouttes à l'aide d'une règle, outils adaptés pour mesurer des longueurs jusqu'au millimètre.

Les autres conceptions initiales ne sont pas ressorties et la plupart des élèves semblent s'être bien appropriés le concept de molécule à ce stade de leur scolarité.

2.3 À propos des prérequis

Bien que le sujet puisse être déstabilisant, les élèves se sont plutôt bien raccrochés à l'aide à la rédaction du compte-rendu qu'ils avaient déjà utilisée dans d'autres activités. Les différentes étapes de la démarche ont été convenablement respectées.

Pour la grande majorité des élèves, la discontinuité de la matière n'a pas posé de problème particulier. Des confusions entre atome et molécule sont présentes mais la question : « Avec quoi sont formées les molécules ? » suffit pour lever l'ambiguïté.

Le coup de pouce 5 (Ann. B) a bien aidé les élèves à proposer une hypothèse cohérente en début d'activité en réinvestissant le raisonnement mobilisé pour mesurer le personnage de la vidéo *A boy and his atom*. Certains élèves ont compté tous les atomes de la molécule au lieu de ne considérer que les atomes de carbone des chaînes carbonées, ce qui conduit à une surestimation de la taille de la molécule. Cette « erreur » était visible dans plusieurs compte-rendus mais je ne l'ai pas toujours remarquée pendant la séance. Montrer un modèle moléculaire d'une partie de la molécule pourrait aider les élèves à se rendre compte de la forme de cette molécule et les aider à interpréter la représentation du coup de pouce. L'ordre de grandeur trouvé par les élèves reste correct et n'a pas semblé perturber outre mesure le reste de l'activité.

La manipulation des puissances de dix, même si elle n'était pas encore maîtrisée par tous, n'a pas été un obstacle majeur.

Finalement, pour ce qui est des compétences expérimentales :

- mesurer un volume à l'aide d'une éprouvette graduée : pas de problème particulier ;
- mesurer des distances sur un schéma à l'aide d'une échelle de longueur : c'est un point que j'avais supposé comme prérequis mais qui ne l'est pas. Cette étape a été beaucoup plus chronophage que prévu pour de nombreux groupes et aurait pu être mieux préparée. On aurait pu proposer ici plusieurs sujets pour s'adapter davantage aux différents profils d'élèves et mettre en place une différenciation pédagogique supplémentaire (Sec. 2.4).
- on aurait pu rajouter : mesurer une masse à l'aide d'une balance pour les groupes ayant choisi de mesurer un volume en passant par la masse volumique. Les groupes arrivent à leur fin même si parfois, la mesure se fait sans récipient, en versant l'eau contenue dans la cuillère directement sur le plateau de la balance.

2.4 À propos du sujet

Pour cette activité, si les compétences mobilisées sont identifiées, les critères d'évaluation ne sont pas clairement énoncés dans le sujet. Ce choix est discutable. D'un côté l'évaluation n'est pas complètement transparente ce qui va à l'encontre des préconisations de la loi du 8 juillet 2013 [Loi13] : « Les modalités de la notation des élèves doivent évoluer pour éviter une « notation-sanction » à faible valeur pédagogique et privilégier une évaluation positive, simple et lisible, valorisant les progrès, encourageant les initiatives et compréhensible par les familles ». L'objectif n'est cependant pas ici de piéger les élèves, mais plutôt de leur laisser la possibilité d'aborder le problème de différentes manières, en les incitant le moins possible à suivre un chemin de résolution particulier. Ceci a pu contribuer je pense à l'émergence de pistes de résolution que je n'avais pas envisagées initialement. Même si les élèves doivent nécessairement passer par certaines étapes qui leur donnent les résultats utiles à la conclusion de l'activité, on a ainsi pu assister à différents raisonnements :

- mesure du volume de la cuillère à café avant la mesure de l'aire du film d'huile et inversement ;
- mesure du volume directe (éprouvette graduée) ou en passant par la masse volumique ;
- mesure de la surface du film d'huile en mesurant l'aire du cercle ou en mesurant la surface de l'étang (le texte stipule qu'un quart de l'étang est recouvert par l'huile).

Lors de la première étape, quelques élèves se sont appuyés sur l'aide à la conversion donnée dans le sujet : $1 \text{ mL} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ et ont proposé une hypothèse similaire à « une molécule d'huile a une taille de 1 mL ». Ici, leur préciser qu'on attend une longueur a souvent permis de les orienter vers une hypothèse plus raisonnable. Changer le titre de la section « Donnée » du sujet en « Aide à la conversion » pourrait peut-être éviter la confusion.

Comme le texte historique le suggérait (« ce quart de l'étang »), la mesure de la surface du film d'huile peut passer par la mesure de la surface totale de l'étang. On peut alors proposer un schéma différent aux élèves les plus en difficulté, où la longueur d'un côté de l'étang serait directement écrite, plutôt que de donner l'échelle à côté du schéma. La compétence REA est toujours mobilisée mais c'est peut-être alors la compétence APP qu'il est pertinent d'évaluer. Ceci permettrait d'avancer plus rapidement vers la conclusion de l'activité si cela reste l'objectif privilégié de la séance. Il s'agit ici de contourner une compétence périphérique pour atteindre le cœur de cible avec ces élèves [Ben12].

De la même façon, le coup de pouce 4 (Ann. B) pourrait être exprimé directement avec la formule :

$$e = \frac{V}{S},$$

pour orienter directement les élèves les moins à l'aise avec les manipulations mathématiques vers le calcul à effectuer.

Cette aide est restée obscure pour plusieurs élèves qui n'y voyaient aucun lien avec l'activité. Non prévue initialement, la proposition de leur faire dessiner le film d'huile en 3D les a bien aidés à faire le lien.

Finalement, pour aider les élèves à conclure en faisant le lien entre l'épaisseur du film et la taille d'une molécule, une poignée de pois cassés était prévue pour reproduire à grande échelle la

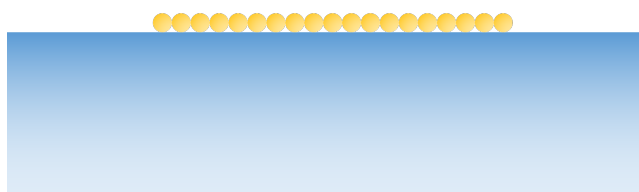


FIGURE 1 – Représentation de l'huile formant un film monomoléculaire à la surface de l'étang.

manipulation. Cette aide n'a pas réellement pu être testée par manque de temps mais il apparaît que la plupart des élèves concluent en utilisant le résultat de l'épaisseur du film d'huile pour répondre au problème mais sans que le lien ne soit explicite. À la séance suivante, ce lien a semblé plus clair pour beaucoup en s'appuyant sur le schéma de la Fig. 1.

Les coups de pouce et aides apportés pendant la séance restent pertinents je crois, puisqu'ils permettent de s'adapter aux différentes démarches mises en place par les élèves. Certains élèves ayant choisi de commencer par la mesure de la surface du film d'huile ont ainsi pu avancer en autonomie plus librement. Lors des premières séances, l'aide visant à orienter les élèves vers la mesure du volume de la cuillère à café était fournie à l'ensemble de la classe : cela n'avait pas de sens pour ceux qui choisissent de commencer par mesurer la surface du film.

Conclusion

La mise en place des modifications évoquées tout au long de ce rapport pourrait permettre à un plus grand nombre d'élèves de conclure correctement l'activité. Bien que n'étant pas directement suggérée par les programmes de seconde, cette activité reposant sur l'exploitation de l'expérience historique de Benjamin Franklin me paraît très pertinente pour les élèves, notamment au regard des compétences mobilisées pour avancer sur l'activité, et ce même si tous ne la terminent pas. Une conclusion en classe entière permet d'aborder le point crucial de l'expérience qui n'est à l'évidence pas simple à identifier. Preuve en est qu'il a fallu plusieurs dizaines d'années et de nombreux scientifiques pour découvrir les subtilités de cette expérience en apparence si banale et incongrue.

Références

- [BB85] Bain, D. and Bertrand, F. “La matière, comment c’est fait ? Représentation des élèves et présentation des manuels.” *petit x*, (7), 29 (1985). URL <https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/petit-x/consultation/numero-7-petit-x/2-la-matiere-comment-c-est-fait-representation-des-eleves-et-presentations-des-manuels-1ere-partie--569856.kjsp?RH=2320611992734654>.
- [Ben12] Benoit, H. “Intervention du 2 février 2012, inshea.” (2012).
- [CR06] Courtillot, D. and Ruffenach, M. *Enseigner les sciences physiques de la 3e à la Terminale*. Bordas edition (2006).
- [GP92] Griffiths, A. K. and Preston, K. R. “Grade-12 students’ misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules.” *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (6), 611 (1992). URL <http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660290609>.
- [Loi13] “Loi n°2013-595 du 8 juillet 2013 d’orientation et de programmation pour la refondation de l’École de la république.” (2013).

A Sujet élève

Mesurer la taille d'une molécule

Objectif

En vous appuyant sur l'expérience historique de Benjamin Franklin décrite ci-dessous, vous devrez répondre à la question :

Quelle est la taille d'une molécule d'huile ?

L'expérience historique de Benjamin Franklin

Au XVIII^{ème} siècle, Benjamin Franklin se promène au bord de l'étang de Clapham en Angleterre, et décide de verser un peu d'huile dans l'eau. Il observe alors qu'une tache se forme à la surface et s'étend rapidement jusqu'à couvrir une partie de la surface du plan d'eau.

Il faudra attendre 1890 pour que Lord John Rayleigh reprenne cette expérience et en déduise la taille des molécules d'huile.



L'étang agité un jour venteux.



La tache d'huile forme une étendue lisse.

Document 1 : extrait d'une lettre de Benjamin Franklin à la Royal Society (1774)

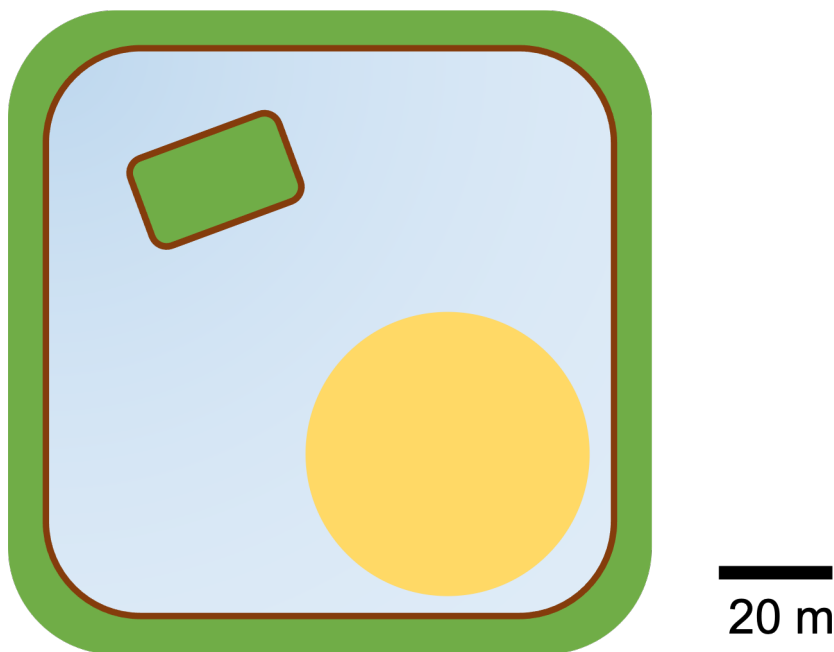
Texte original :

« At length being at Clapham where there is, on the common, a large pond, which I observed to be one day very rough with the wind, I fetched out a cruet of oil, and dropped a little of it on the water. I saw it spread itself with surprising swiftness upon the surface ; [...] the oil, though not more than a **tea spoonful**, produced an instant calm over a space **several yards square**, which spread amazingly and extended itself gradually till it reached the lee side, making all that quarter of the pond, perhaps half an acre, as smooth as a looking-glass. »

Traduction :

Et lorsque j'étais à Clapham où il y a, sur la commune, un grand étang que j'observai agité un jour de grand vent, je cherchai une burette d'huile et en laissai tomber un peu sur l'eau. Je la vis se répandre sur la surface avec une rapidité surprenante ; [...] l'huile, bien que moins d'**une cuillère à café**, produisit un calme immédiat sur une surface de **plusieurs mètres carrés**, qui se propagea incroyablement et s'étendit progressivement jusqu'à la côte rendant ce quart de l'étang, peut-être une demie acre, aussi lisse qu'un miroir.

Document 2 : vue aérienne de l'étang de Clapham à la fin de l'expérience de Benjamin Franklin



Donnée

$$1 \text{ mL} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

Aide à la rédaction du compte-rendu

1. **Hypothèse.** Donnez votre hypothèse et justifiez-la : « Je pense que ... car ... ». ANA-RAI

2. **Protocole.**

APP

ANA-RAI

REA

Mettre en place un protocole pour vérifier votre hypothèse. Il peut contenir :

- une expérience :
 - (a) liste du matériel ;
 - (b) schémas ;
 - (c) observations et mesures ;
- un calcul :
 - (a) formule littérale ;
 - (b) conversion ;
 - (c) application numérique ;
- un raisonnement, une étude de documents, etc.

3. **Conclusion.** Pour terminer le compte-rendu :

VAL

- donner les conclusions en reprenant ce qui a été trouvé dans le protocole ;
- dire si les conclusions sont en accord avec votre hypothèse ;
- répondre à la question posée !

B Aides

Mesurer une molécule – Aides

1. Pour son expérience, Benjamin Franklin utilise une petite cuillère à café qui contient un volume V_{cac} de liquide. On prendra comme valeur du volume d'une telle cuillère :

$$V_{\text{cac}} = 2,0 \text{ mL.}$$

2. L'aire S de la tache d'huile est :

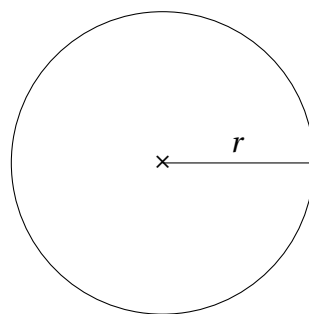
$$S = 2000 \text{ m}^2.$$

3. Aire S d'un cercle de rayon r :

$$S = \pi r^2$$

Attention aux unités :

- r est en mètres (m) ;
- S est en mètres carrés (m^2).

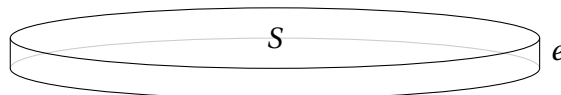


4. Volume V d'un cylindre de section S et d'épaisseur e :

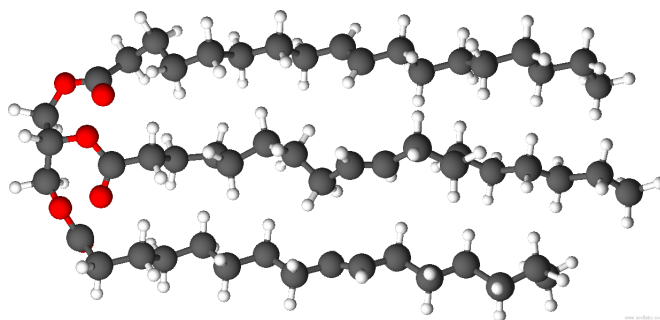
$$V = S \times e$$

Attention aux unités :

- e est en mètres (m) ;
- S est en mètres carrés (m^2) ;
- V est en mètres cubes (m^3).



5. L'huile d'olive est composée majoritairement d'oléine, aussi appelée trioléine, dont la formule est $\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$. Une molécule d'oléine est représentée ci-dessous. Les boules grises représentent les atomes de carbone, les blanches représentent les atomes d'hydrogène et les rouges représentent les atomes d'oxygène.



C Proposition de correction

Mesurer la taille d'une molécule – Correction

Il s'agit ici d'une proposition de correction, mais il existe plusieurs façons de faire.

1 Hypothèse

Je pense qu'une molécule d'huile mesure 1 nm car je sais que la taille d'un atome est d'environ 0,1 nm et que sur le modèle de la trioléine, le composant majoritaire de l'huile, on voit que les trois chaînes qui forment la molécule sont composées de neuf atomes de carbone et un atome d'oxygène :

$$(9 + 1) \times 0,1 \text{ nm} = 1 \text{ nm}.$$

2 Protocole

Deux quantités ne sont pas précisées dans le sujet : il faut les déterminer. L'ordre dans lequel ces quantités sont estimées n'a pas d'importance pour la suite.

2.1 Volume contenu dans une petite cuillère d'huile

Il faut déterminer la quantité d'huile utilisée par Franklin pour son expérience. Plusieurs méthodes sont possibles.

2.1.1 Je connais le volume contenu dans une cuillère à café

Soit parce que c'est une mesure couramment utilisée dans certaines recettes de cuisine par exemple, ou bien encore parce que je me rappelle des défis confinés 1, je peux dire directement que le volume contenu dans une cuillère à café est d'environ 5 mL.

$$V_{\text{cac}} \approx 5 \text{ mL}.$$

2.1.2 Mesure du volume contenu dans une cuillère à café

Je vais mesurer le volume contenu dans une cuillère à café en mesurant à l'aide d'une éprouvette graduée le volume d'eau que contient une cuillère à café.

Matériel :

- cuillère à café ;
- entonnoir ;
- éprouvette graduée de 10 mL.

Manipulation :

- Remplir une cuillère à café avec de l'eau.
- Verser le contenu de la cuillère dans l'éprouvette graduée.
- Lire la valeur du volume.

(Cette description des étapes de manipulation peut être remplacée par des schémas.)

Observation/mesure :

- Sur l'éprouvette, on lit que le volume d'eau est 4,5 mL.

Le volume contenu dans la cuillère à café est donc

$$V_{\text{cac}} = 4,5 \text{ mL.}$$

2.1.3 Mesure de la surface de la tache d'huile sur l'étang

Dans le texte du document 1 on peut lire que la tache d'huile recouvre environ un quart de l'étang. Je vais mesurer sur le schéma du document 2 la surface de l'étang et diviser le résultat par quatre pour trouver la surface de la tache d'huile.

Le schéma n'est évidemment pas à l'échelle. Avec l'étalon dessiné sur le côté, on peut voir que 1,4 cm sur le schéma correspond à 20 m en réalité.

L'étang est approximativement un carré. Sur le schéma un côté mesure environ 7,2 cm donc en faisant un produit en croix, on trouve qu'un côté de l'étang mesure en réalité :

$$\frac{7,2 \times 20}{1,4} \approx 100 \text{ m.}$$

La surface S de l'étang est donc :

$$S_{\text{étang}} = \text{côté} \times \text{côté} = 100 \times 100 = 10000 \text{ m}^2.$$

Finalement, en divisant ce résultat par quatre, on trouve que la surface de la tache d'huile S est d'environ 2500 m^2 :

$$S \approx 2500 \text{ m}^2.$$

2.1.4 Épaisseur de la tache d'huile

Le volume d'un cylindre est donné par :

$$V = S \times e,$$

donc

$$e = \frac{V}{S}.$$

Il faut convertir les millilitres en mètres cubes : $V_{\text{cac}} = 4,5 \text{ mL} = 4,5 \times 10^{-6} \text{ m}^3$. L'épaisseur de la tache d'huile est donc :

$$e = \frac{V_{\text{cac}}}{S} = \frac{4,5 \times 10^{-6}}{2500} = 1,8 \times 10^{-9} \text{ m} = 1,8 \text{ nm.}$$

L'épaisseur de la tache d'huile est d'environ 1,8 nm.

3 Conclusion

On remarque que le résultat est proche de notre hypothèse (au moins en ordre de grandeur). Si l'on suppose que les molécules sont disposées les unes à côté des autres à la surface de l'eau, l'épaisseur de la tache d'huile correspond à la taille d'une molécule d'huile. Avec les valeurs obtenues plus haut, on trouve qu'une molécule d'huile mesure environ 1,8 nm.

D Compétences

Les tableaux ci-dessous identifient les compétences évaluées pendant la séance. Le niveau de maîtrise de ces compétences est graduée selon quatre niveaux identifiables d'après l'aide apportée lors de la séance : A (bien maîtrisée), B (maîtrisée), C (insuffisamment maîtrisée) et D (non maîtrisée) (Tab. 1).

Compétence	Aptitude / Observable	Niveau
ANA-RAI	Élaborer un protocole qui répond à la question L'élève mesure le volume de 10 cac L'élève mesure le volume d'une cac Aide : Avec quelle verrerie peut-on mesurer un volume ? Aide : Mesure le volume d'une cac d'huile avec une éprouvette Aide : Une cac fait 5 mL	A+ A B C D
REA	Faire des observations utiles à l'activité L'élève réalise la mesure de l'aire sur le schéma Aide : Dans la formule, quelles sont les valeurs connues ? Aide : Mesure l'aire sur le schéma Aide : L'aire de la flaque est 2000m ²	A B C D
VAL	Avoir un regard critique sur ses résultats L'élève fait le lien avec son hypothèse Aide : Ça vous semble normal de trouver un chiffre aussi petit ? Aide : Le professeur verse des haricots sur la table Aide : L'huile forme une couche haute comme une seule molécule	A B C D

TABLE 1 – Observables utilisées pour l'évaluation du niveau de maîtrise des compétences travaillées lors de la séance. ANA-RAI : analyser-raisonner. REA : réaliser. VAL : valider.

La compétence APP peut être mobilisée à la place de la compétence ANA-RAI pour la détermination du volume de la cuillère à café, avec l'aptitude « évaluer quantitativement les grandeurs physiques inconnues et non précisées ».

Le compte-rendu est aussi évalué sur la base des compétences mobilisées (Tab. 2).

Compétence	Aptitude
ANA-RAI	Faire une hypothèse, la justifier
REA	Réaliser un schéma correspondant à la manipulation réalisée Effectuer des procédures classiques (calculs, etc.)
VAL	Dire si mes résultats sont en accord avec ceux attendus Avoir un regard critique sur ses résultats
COM	Rendre compte de façon écrite ou orale

TABLE 2 – Compétences mobilisées et évaluées lors de la rédaction du compte-rendu. ANA-RAI : analyser-raisonner. REA : réaliser. VAL : valider. COM : communiquer.

E Fiche de suivi des élèves pendant la séance complétée

ABS: Ymae Re
Léa
Noémie
Flayéline

Ret: Eliott
Amal
Ena.

Nom du binôme : Ranna / Jade			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac. 15 ^H 31.			

Nom du binôme :			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations:			

Nom du binôme : Emes / Fayçal			
ANA-RAI	REA	VAL	
A 15 ^H 35	A 16 ^H 05	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac 15 ^H 15			

Nom du binôme : Elisa / Nayes			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A 15 ^H 35	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Mesure de P2 surface. 15 ^H 30 Aide 4.			

Nom du binôme : Baptiste / Radiaton			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A	A 15 ^H 59	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac. . idie même sur schema 15 ^H 28			

Nom du binôme : Amel / Ena.			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A 16 ^H 07	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac. 15 ^H 20			

Nom du binôme : Eliott			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac. 15 ^H 23			

Nom du binôme :			
ANA-RAI	REA	VAL	
A	A	A	
B	B	B	
C	C	C	
D	D	D	
Observations:			

Nom du binôme : Amélie / Assia.			
ANA-RAI	REA	VAL	
A 15 ^H 37 + Voe défi	A	A	
B confiné	B	B	
C → Voe, APP	C	C	
D	D	D	
Observations: Coup de pouce cac 15 ^H 25			

F Évaluation de l'activité

Groupe	Séance			Compte-rendu				Total					
	ANA-RAI	REA	VAL	ANA-RAI	REA	VAL	COM	APP	ANA-RAI	REA	VAL	COM	Note
	5	5	3	1	3	2	1	0	6	8	5	1	20
1	A	B		1	2.5	0.5	1		6	6.5	0.5	1	14
2	A	A			2.5	1.5	1		5	7.5	1.5	1	15
3	A	B		1	2	0.5	1		6	6	0.5	1	13.5
4	A	A	A	1	2.5	1.5	1		6	7.5	4.5	1	18
5	A	A		0.5	0.5	0	1		5.5	5.5	0	1	12
6	A	B		1	1.5	0	1		6	5.5	0	1	12.5
7	A	B	C	1	3	1	1		6	7	2	1	16

TABLE 3 – Bilan de l'évaluation de l'activité.