

Les sirops de sucre pour une préparation dessert ou boisson multicouche

Activité « tache complexe » destinée à l'option MPS (Exploration en 2nde) dans le thème « Science et Alimentation »

Objectif : réaliser un dessert ou cocktail (sans alcool) multicouche.

Problématiques :

Approche des sirops de sucre (dissolution et/ou dilution)

Masse volumique et densité pour l'ordre des couches

Viscosité et diffusion

Choix et obtention des couleurs

Productions attendues : réalisation concrète d'un cocktail ou d'un dessert répondant à certains critères définis.

Supports à disposition (matériels, produits, documents, ressources)	Capacités mises en œuvre « J'apprends à : »	Critères de réussite « j'aurais réussi si : »	Autoévaluation		
			items	oui	non
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verrerie jaugée ➤ Document-élève (étiquettes, protocoles etc..) ➤ Densimètre ➤ Balance ➤ Sirops ➤ Sucre cristallisé ➤ Gélifiants ➤ Colorants ➤ Ressource : tableaux de densité ➤ Appareil photo 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Suivre un protocole ➤ Manipuler avec rigueur ➤ Proposer et tenter des démarches expérimentales. ➤ Mettre en évidence l'influence de différents facteurs sur le phénomène étudié. ➤ Exploiter un document ➤ Mettre en scène le résultat pour le photographier ➤ Utiliser l'appareil photo numérique 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Je sais appliquer un protocole ➤ Je sais proposer un protocole ➤ J'ai réalisé un cocktail répondant aux critères définis (nombre de couches, couleurs, stabilité des couches...). ➤ J'ai réalisé de belles photographies du cocktail ou du dessert. 	<p>Je sais mesurer une densité.</p> <p>Je sais exprimer la « Poussée d'Archimède »</p> <p>Je crée plusieurs solutions de densité différente à partir d'une même solution.</p> <p>Je réussis à disposer les couches dans l'ordre souhaité.</p> <p>Je réussis à éviter la diffusion entre les couches</p> <p>Je réussis à colorer certaines couches.</p>		

<ul style="list-style-type: none"> ➤ tableur 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Créer et imprimer des graphiques sur une page traitement de texte ➤ Exploiter statistiquement des résultats de mesure. ➤ Raisonner 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Je sais analyser un graphique ➤ Je sais répondre au problème posé ➤ Je sais utiliser des fonctionnalités du logiciel ➤ Je sais publier un document numérique (photo) sur un espace approprié (B2i : L3-7) 			

Thème : Le sucre dans tous ses états
On peut rencontrer le sucre sous différentes formes :
Solide cristallisé ou non
Dissous en phase aqueuse à différentes concentrations
Présent dans des préparations gélifiées

Plan de la séquence pédagogique
Des sirops de sucre aux cocktails multicouches
Les TP et les ppt sont en annexe



I Mise en évidence de la poussée d'Archimède et mesure de densité et de masse volumique

➤ *TP n°1 : Mise en évidence et mesure de la densité et de la masse volumique*

- 1 Qu'est-ce qui commande l'ordre des couches ?
- 2 Comment mesurer une densité ou une masse volumique dans le cas d'un liquide ?
- 3 Facteurs d'influence sur la densité ou la masse volumique d'un sirop de sucre.
- 4 Elaboration de tableaux ou de courbes montrant l'évolution de la densité en fonction de la masse de sucre dissoute et de la température.
5. Exploitation & bilan du TP :
 - En quoi la poussée d'Archimède est-elle mise en œuvre ?
 - Combien de chiffres significatifs conserver dans chaque méthode pratiquée ?

II Comment empêcher la migration entre les fluides ?

➤ TP n°2 : Comment « mesurer » ou comparer les viscosités de différents liquides ?

1. Mise en évidence de la notion de viscosité
2. Comment comparer des viscosités : élaboration d'un viscosimètre
3. Mesure de viscosités (approche statistique) et mise en évidence de facteurs d'influence : concentration et nature de l'additif.
4. Approche documentaire sur les différents additifs envisageables
5. Exploitation & bilan du TP

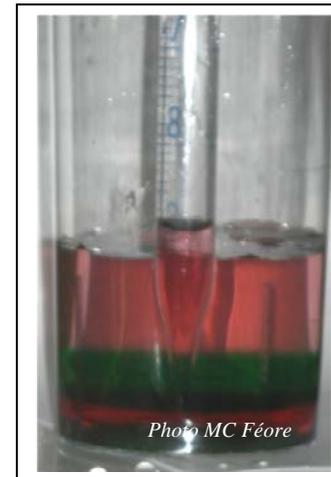
Comment exploiter statistiquement un grand nombre de mesures ?

Comment utiliser ces observations et résultats dans la mise en œuvre des cocktails multicouche ?

Réponse attendue : augmenter la viscosité des liquides en contact, avec des additifs (à base d'algue) ou en sucrant davantage.

III Réalisation de projet : TP3

1. Synthèse des résultats des séances 1&2 afin de disposer les couches en fonction de la densité sans diffusion inter-couche.
2. Choix des couleurs et des lumières
3. Finalisation du cocktail
4. Photographie de la production et publication sur support numérique



Un dessert, un cocktail multicouches. (TP1)



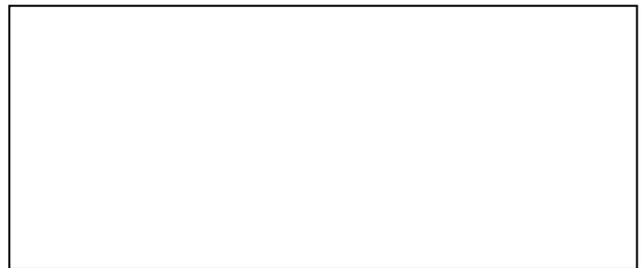
Résumons le problème : on veut que les différentes couches se mettent dans un certain ordre et ne se mélangent pas

1 : Qu'est-ce qui commande l'ordre des couches ?

Observation :

dans un bécher, verser 10 mL d'eau puis 20 mL d'huile

Faire un schéma



Pourquoi les couches se disposent-elles dans cet ordre ?

Proposition de réponse	discussion	Validité de la réponse
On a versé l'eau d'abord et l'huile ensuite	Refaire une expérience en versant dans l'ordre inverse	
L'huile est plus légère que l'eau ?	Peser 20 mL d'huile $m =$ Peser 10 mL d'eau $m' =$	
L'eau « pousse » l'huile vers le haut Le poids de l'huile moins intense que cette poussée.	Rechercher l'expression de la Poussée d'Archimède* Poids de l'huile = Poussée de l'eau sur l'huile =	

*Poussée d'Archimède



2.1. Le densimètre

Schématiser un densimètre

En expliquer le principe de fonctionnement

Effectuer la mesure de la densité du sirop de sucre de canne commercial.

$d = 1,3$

2.2. A l'aide d'une fiole jaugée et d'une balance.

Détailler les mesures à l'aide de schémas ;

Réaliser la mesure de la masse volumique du sirop de sucre et confronter le résultat à celui obtenu par la méthode précédente. Quelle est la méthode la plus précise ?

$M = 131,3 \text{ g pour } 100 \text{ mL}$

Ouverture sur l'expression d'un résultat et chiffres significatifs

3. PROLONGEMENT

La petite histoire des sciences

Les cahiers de Marie Curie

Cette activité s'inspire d'une leçon de physique donnée à des enfants par Marie Curie en 1907.

*« Aujourd'hui on verra quels sont les enfants adroits.....
...Nous allons faire maintenant une très jolie expérience. Voici deux verres : dans l'un, il y a de l'eau et de l'huile : l'huile flotte parce qu'elle est moins dense que l'eau ; dans l'autre il y a de l'huile et de l'alcool : l'huile est au fond parce qu'elle est plus dense que l'alcool.
Puisque l'huile nage sur l'eau et qu'elle se noie dans l'alcool, on peut faire un mélange d'eau et d'alcool, tel que l'huile ne se noie ni ne flotte. Vous verrez que l'huile prendra alors la forme d'une boule et que ce sera très joli ; il faut tâtonner. Si l'huile monte, c'est que nous avons mis trop d'eau dans notre mélange ; si elle se noie et va vers le fond du vase, c'est que nous avons mis trop d'alcool.*

Chaque enfant arrive à former une belle boule jaune or qui se tient suspendue au milieu du liquide. »

*(extrait du livre *Leçons de Marie Curie*, I. Chavannes et M. Curie, éditions EDP)*

- Réaliser un mélange d'approximativement 35 mL d'eau et 40 mL d'alcool (un tout petit peu plus d'alcool que d'eau).
- Introduire de l'huile avec une petite cuiller.
- Observer.

Suivant la position de la bulle d'huile un léger ajout d'alcool ou d'eau pourra respectivement la faire monter ou descendre.



Pour aller plus loin : réaliser une « bulle » colorée de solution hydroalcoolique dans l'huile ou dans un mélange de solvants réalisé à l'aide des produits disponibles dans le laboratoire. ...

Aller voir : <http://www.pierre-gagnaire.com/francais/cdthis.htm>

[Année 2007 cubes flottants de gelées de fruits]

.....l'on peut imaginer des consommés, des soupes, des jus de fruits, bref des liquides de toutes sortes qui seraient embellis par des cubes qui flottent. (H.This)

<http://www.pierre-gagnaire.com/francais/modernite/2005/welcome-coffee.htm>

réalisations à réserver pour le TP3.

Un dessert, un cocktail multicouches. (TP2)



Photos MC Feore

TP2 Préalable 2 : mise en évidence de la notion de viscosité

Si on ne prend pas de l'eau et de l'huile, des liquides de densité différente, vont-ils se mélanger ? Rapidement ou non ?

- Oui si on ne prend pas de précautions,
- Non, si on les empêche de circuler (de migrer) : mise en évidence de la « viscosité »

Expérience

Regarder monter une bulle d'air dans l'eau
 Regarder monter une bulle d'air dans une solution visqueuse

Comment empêcher la migration entre les fluides ? Augmenter la viscosité des liquides en contact, avec des additifs (à base d'algue)

Comment « mesurer » ou comparer les viscosités de différents liquides ?

Plus la viscosité est grande, plus la vitesse de migration de la bulle est faible.

La durée d'un déplacement est un indicateur de viscosité.

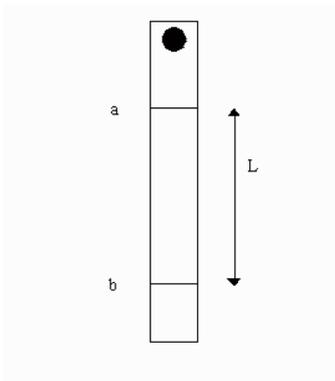
Un viscosimètre à bulle

Vérifier par l'étude du dispositif mécanique décrit ci-dessous qu'avec une seringue et un tuyau, une éprouvette et un chronomètre on peut comparer la viscosité de différents liquides et mettre en évidence les facteurs d'influence.

Constitution et principe :

L'appareil comporte un long tube ; le tube comporte deux traits repères a et b .On y a introduit le fluide à étudier et un tuyau connecté à une seringue.

Il serait intéressant de noter la température du liquide, qui influence la viscosité.



- Produire une bulle d'air au fond de l'éprouvette
- Mesurer le temps de montée θ de la bulle entre les deux repères distants de L fixée.
- Recommencer un grand nombre de fois et traiter statistiquement les résultats des mesures.

Toutes les expériences sont ici menées à la température ambiante. L'influence de la température n'est pas étudiée.

Approche expérimentale

Méthode Remplir une éprouvette graduée de 250 mL avec cette solution (la surface libre peut-être à un niveau supérieur à la graduation 250)

Faire deux repères A et B sur l'éprouvette libre ; « A » assez près du fond ; « B », à environ 5 cm de la surface;

- A l'aide de la seringue, créer une bulle d'air au fond de l'éprouvette dans le liquide,
- déclencher le chronomètre au passage devant le repère A
- arrêter le chronomètre lorsque la bulle passe devant B ; noter le temps θ_{0i}
- recommencer l'opération plusieurs fois et consigner les durées θ_{0i} dans le tableau, faire une moyenne des valeurs obtenues : cette durée moyenne est un indicateur de viscosité

1. Dans un grand récipient préparer environ 0,3 litre de solution (S_1) d'alginate de sodium dans l'eau distillée de concentration massique $t_1 = 15,0 \text{ g.L}^{-1}$

ATTENTION, homogénéiser énergiquement et attendre la stabilisation de la solution.

N° expérience	1												
θ_{1i} (s)													

Quelle valeur de durée retenir : faire une approche statistique (*moyenne, histogramme...*)

Différents outils envisageables : Graphe manuel, tableur, calculatrice.

2. Préparer une solution S_2 en diluant par deux la solution S_1 et recommencer les mesures (tableau de 10 mesures)

N° expérience	1												
θ_{2i} (s)													

Quelle valeur retenir après l'approche statistique ?

3. Réaliser une série de mesures avec un sirop de sucre (sirop de sucre de canne, 850 g de saccharose par litre)

N° expérience	1												
θ_{3i} (s)													

4. Réaliser une série de mesures avec une solution salée saturée (saumure)

5. Conclusion.

a. Influence de la concentration : série 1 et série 2

Vérifier que pour un soluté donné, la viscosité diminue lorsque la concentration diminue.

b. Influence de la nature du soluté pour des solutions quasi-saturées (comparaison série 3 et série 4)

Vérifier que la viscosité dépend de la nature du soluté.

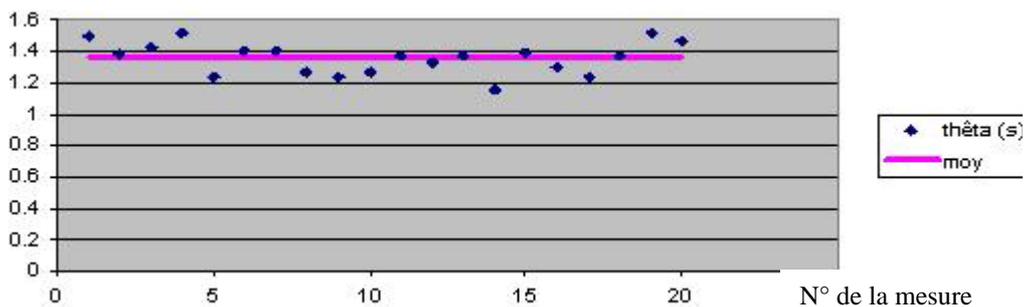
Approche statistique (exemple pour le professeur)

viscosité sirop canne 850 g/L

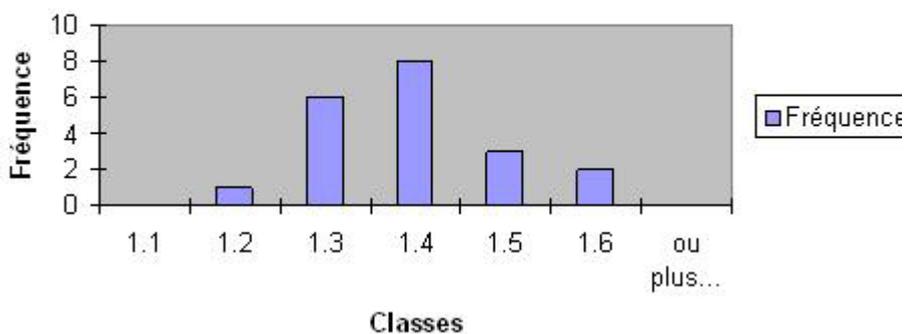
N° de mesure	thêta (s)	moy
1	1.5	1.357
2	1.38	1.357
3	1.42	1.357
4	1.52	1.357
5	1.24	1.357
6	1.4	1.357
7	1.4	1.357
8	1.27	1.357
9	1.24	1.357
10	1.27	1.357
11	1.37	1.357
12	1.33	1.357
13	1.37	1.357
14	1.15	1.357
15	1.39	1.357
16	1.3	1.357
17	1.24	1.357
18	1.37	1.357
19	1.52	1.357
20	1.46	1.357



Photo L.Fort

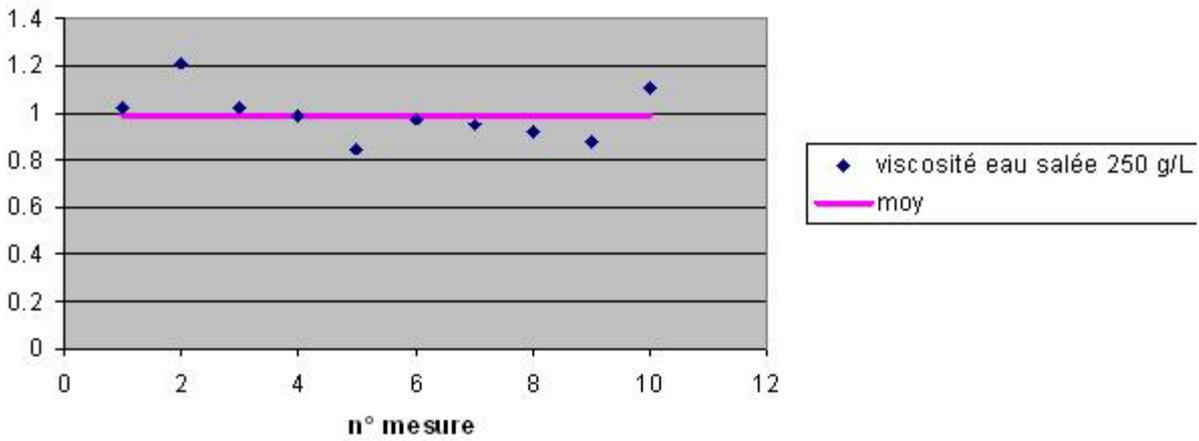


Histogramme



Quelle valeur retenir ici ? la moyenne (1,36 s) est cohérente avec le pic de l'histogramme. Compte tenu de la dispersion des valeurs, 2 chiffres significatifs seront gardés d'où $\theta = 1,4$ s

viscosité eau salée 250 g/L		
n° mesure	thêta	moy
1	1.02	0.995
2	1.21	0.995
3	1.02	0.995
4	0.99	0.995
5	0.88	0.995
6	0.97	0.995
7	0.95	0.995
8	0.92	0.995
9	0.88	0.995
10	1.11	0.995



Quelle valeur retenir ici ?. Compte tenu de la dispersion des valeurs, 2 chiffres significatifs seront gardés d'où $\theta = 1,0$ s

TP3

Réalisation concrète du dessert multicouches



Photo MC Feore

Que devons – nous réaliser ?

- Un cocktail sans alcool
 - Dont le nombre de couches soit le plus grand possible
 - Dont les couleurs soient les plus différentes possibles
-

Première étape : essai libre/découverte avec mise en évidence des difficultés

- ❑ Réaliser plusieurs couches de sirop avec le matériel : sirop de grenadine , sirop de menthe, une pipette, un verre
- ❑ Comment faire ?



Photo MC Feore

□ Quelques difficultés rencontrées

- la couche mis en dernier ne reste pas en dessous
 - les couches se mélangent (phénomène de diffusion) après avoir été mises en place
 - pas de possibilités de faire plusieurs couches
 - Des difficultés lors de l'utilisation de la pipette
-

Deuxième étape :

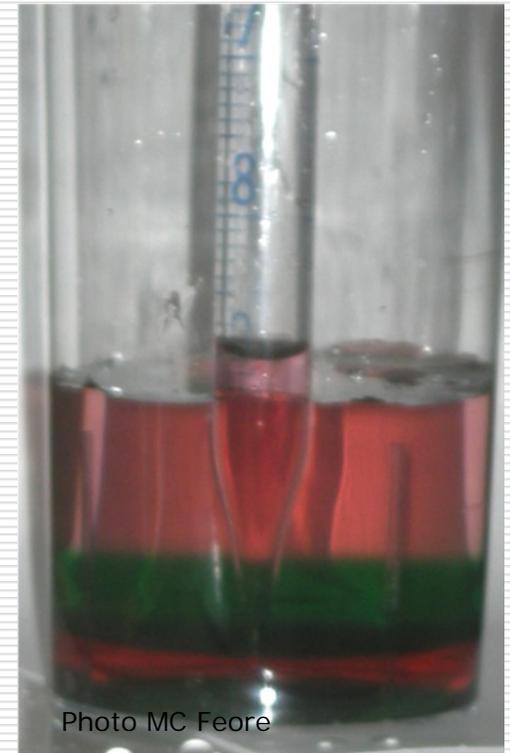
a) Des remèdes aux différents problèmes

- ❑ Connaître les densités des solutions : voir TP 1 (densité et concentration en sucre)
 - ❑ Utilisation d'additif pour contrôler la diffusion (voir TP2)
 - ❑ Utiliser un protocole particulier pour disposer les couches avec un maniement adapté de la pipette
-

Deuxième étape

b. Réalisation en suivant les consignes

- ❑ Préparer les différentes solutions et les classer par densité croissante S1, S2, S3
- ❑ Prendre, à l'aide d'une pipette, la **solution la moins dense S1** et la déposer dans le verre.
- ❑ Rincer la pipette, la remplir avec la solution S2
- ❑ A l'aide de la pipette, traverser la couche S1 qui est déjà dans le verre pour insérer la solution S2 en dessous de S1
- ❑ Continuer ainsi de suite jusqu'à la solution la plus dense.



Choix des couleurs et des effets optiques

- Changer **la couleur** : Des couleurs les plus différentes possibles
 - Colorants alimentaires E 1...
 - Tartrazine, azorubine, bleu patenté
 - Curcumine, rouge cochenille, chlorophylles, caramel, bétanine.....
- Utiliser de la « lumière noire » sur des boissons contenant de la quinine.
- Choisir des jus de légume ou de fruit frais



Exemple : Cocktail Souvenir d'enfance

Une journée de petite fille

❑ Première couche : le soleil levant

(S1 = limonade et jus de citron frais filtré coloré en jaune, $d = 1,0$)

❑ deuxième couche : les sucreries

(S2 = sirop de fraise dilué, $d = 1,05$)

❑ Troisième couche : les pique-niques dans l'herbe

(S3 = sirop de citron dilué coloré en vert, $d = 1,10$)

❑ quatrième couche : les boissons sucrés

(S4 = Sirop de fraise coloré marron-noir, $d = 1,15$)

❑ Cinquième couche : le sable, la plage

(S5 = sirop de citron, $d = 1,20$)

❑ Sixième couche : le soleil couchant

(S6 = sirop de fraise dilué coloré rouge, $d = 1,29$)



Autre exemple – à éclairer en lumière noire

- Mousse passion S1
 - Jus de fruit rouge S2
 - Jus de carotte S3
 - Powerade bleu S4
 - Schweppes menthe S5
 - Jus d'ananas S6
 - Sirop de menthe S7
 - Purée de mangue, gingembre&coriandre
-

-
- Pour finir : mettre en scène la production multicouche et l'immortaliser par quelques photos



Photos MC Feore
