

Viscosimètre à bulle d'air

Compte rendu de participation au concours Nuit des temps 2021

Lorient :2021

AnnieColin,

Lycée Colbert - 56321 Lorient

annie-luce.colin@ac-rennes.fr

Notre groupe est constitué de huit élèves : Mathis Ansquer, Mathys Blin, Ewen Dauffin, Ysée Ferriere, Juliette Garrigue, Josuah Le Breton, Eléna Le Crom et Solène Mainguene.

Nous sommes en classe de seconde et suivons l'option « sciences et laboratoire », au lycée Colbert de Lorient (1h30 par semaine)

Nous avons réalisé une expérience permettant de mesurer la durée de montée d'une bulle d'air dans un liquide visqueux.

Le mot du professeur : En raison des conditions sanitaires, certaines séances ont été annulées et des élèves ont été absents ces dernières semaines ce qui explique que les travaux que nous envoyons ne sont pas finalisés. Au moins deux ou trois séances supplémentaires auraient été nécessaires pour traiter plus de données numériques et palier aux problèmes techniques rencontrés.

1. Les objectifs du projet

Nous avons réalisé des viscosimètres à bulle d'air dont voici le principe :

On dispose d'une seringue avec un long tube ; on note deux repères sur l'éprouvette a et b . ($L = d_{ab} = 28 \text{ cm}$)

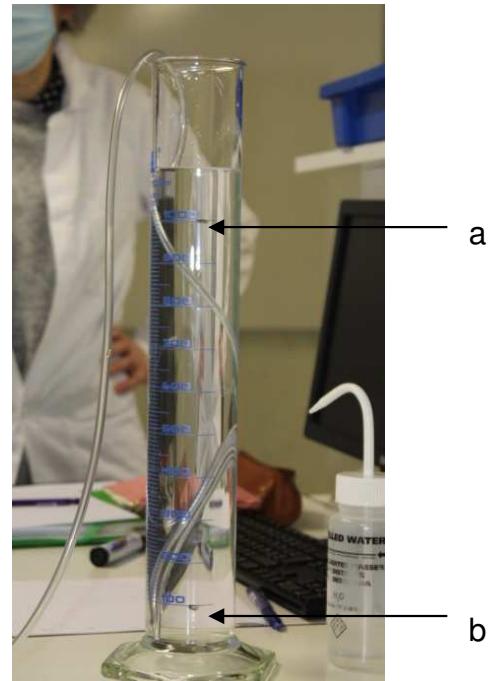
On y a introduit le liquide à étudier et le tuyau connecté à la seringue.

On produit une bulle d'air au fond de l'éprouvette

On mesure à l'aide d'un chronomètre le temps de montée Δt de la bulle entre les deux repères distants de L fixée. ($L = 28 \text{ cm}$)

On recommence un grand nombre de fois et on traite statistiquement les résultats des mesures.

On détermine la distance L_1 permettant d'avoir une durée $\Delta t = 1,0 \text{ seconde}$



2. La démarche suivie et les étapes du projet :

Nous avons d'abord testé l'expérience avec de l'eau du robinet, et avons constaté que la durée mesurée était très courte, il nous fallait donc un liquide plus visqueux .

Dans une première séance nous avons fabriqué 2 solutions :

- une solution de sel ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration massique $C_m = 250 \text{ g.L}^{-1}$
- une solution de sucre (saccharose) de concentration massique $C_m = 850 \text{ g.L}^{-1}$

Nous avons fait des mesures sur ces deux solutions et avons déterminé la valeur moyenne de Δt pour une distance $L = 28 \text{ cm}$.



Nous avons utilisé le tableur de Latispro pour traiter nos mesures (Courbes de mesures)

Nous avons supposé que par proportionnalité nous pouvions déterminer la distance L_1 pour avoir $\Delta t = 1,0 \text{ seconde}$.

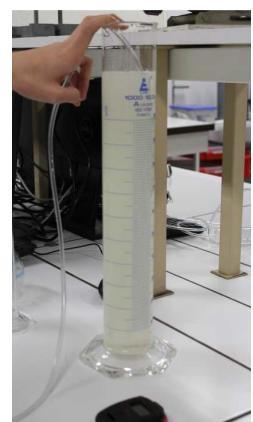
Nous avons vérifié la validité de notre résultat par des mesures.

Les deux solutions ont été conservées au réfrigérateur pour éviter qu'elles ne moisissent.

Lors d'une autre séance nous avons fabriqué deux solutions d'alginate de sodium de concentration différente :

- une solution d'alginate de concentration massique $C_m = 15 \text{ g.L}^{-1}$
- une solution d'alginate de concentration massique $C_m = 7,5 \text{ g.L}^{-1}$

Nous avons essayé de faire des mesures mais nous avons rencontré beaucoup de difficultés avec ces deux solutions. Nous n'avons pas de séries de mesures à présenter pour ces deux solutions.



3. Les conditions de mise en œuvre :

3.1. Les conditions matérielles pour la mise en œuvre du projet

4 séances de TP d'1h30

Matériel

- une seringue avec un tuyau,
- une éprouvette (1L)
- un chronomètre
- un réglé



Pour préparer les différents liquides :

- Fioles jaugées de 250mL et de 1,0L;
- Balance , spatule coupelle de pesée



Produits :

- Sel
- Sucre
- Alginate de sodium

3.2. Les difficultés rencontrées

Nous n'avons pas eu assez de temps pour récupérer et traiter toutes les mesures que nous avons fait car les séances étaient parfois séparées par deux semaines et certains d'entre nous étaient absents. Il aurait été nécessaires de refaire certaines mesures dans les mêmes conditions à chaque fois. Par exemple nous avons constaté que la température du liquide a une grande influence sur la viscosité et donc sur la mesure de Δt : l'eau sucrée conservée au réfrigérateur a donné des résultats différents au cours de la séance car sa température augmentait.

Nous avons eu de gros problèmes d'homogénéisation lors de la fabrication de nos solutions d'alginate qui avaient beaucoup de « grumeaux ». C'est une de ces solutions qui devait constituer la solution de notre expérience finale.

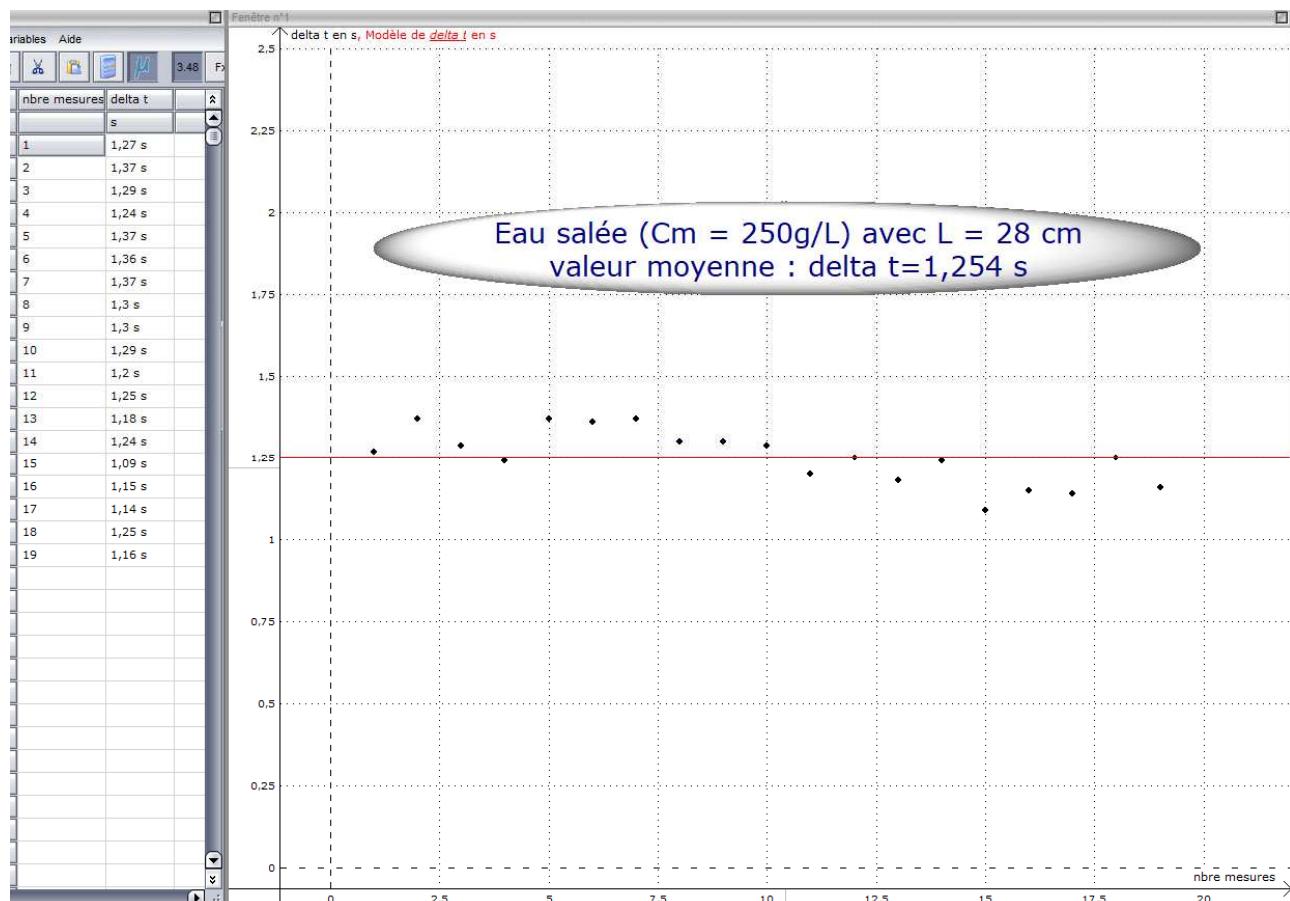
Lors de la dernière séance il a fallu se répartir les tâches pour être plus efficaces :

- Refaire certaines prises de vues et montage de la vidéo,
- Rédaction du compte rendu,
- Finalisation des traitements des données avec un tableur (Latispro)



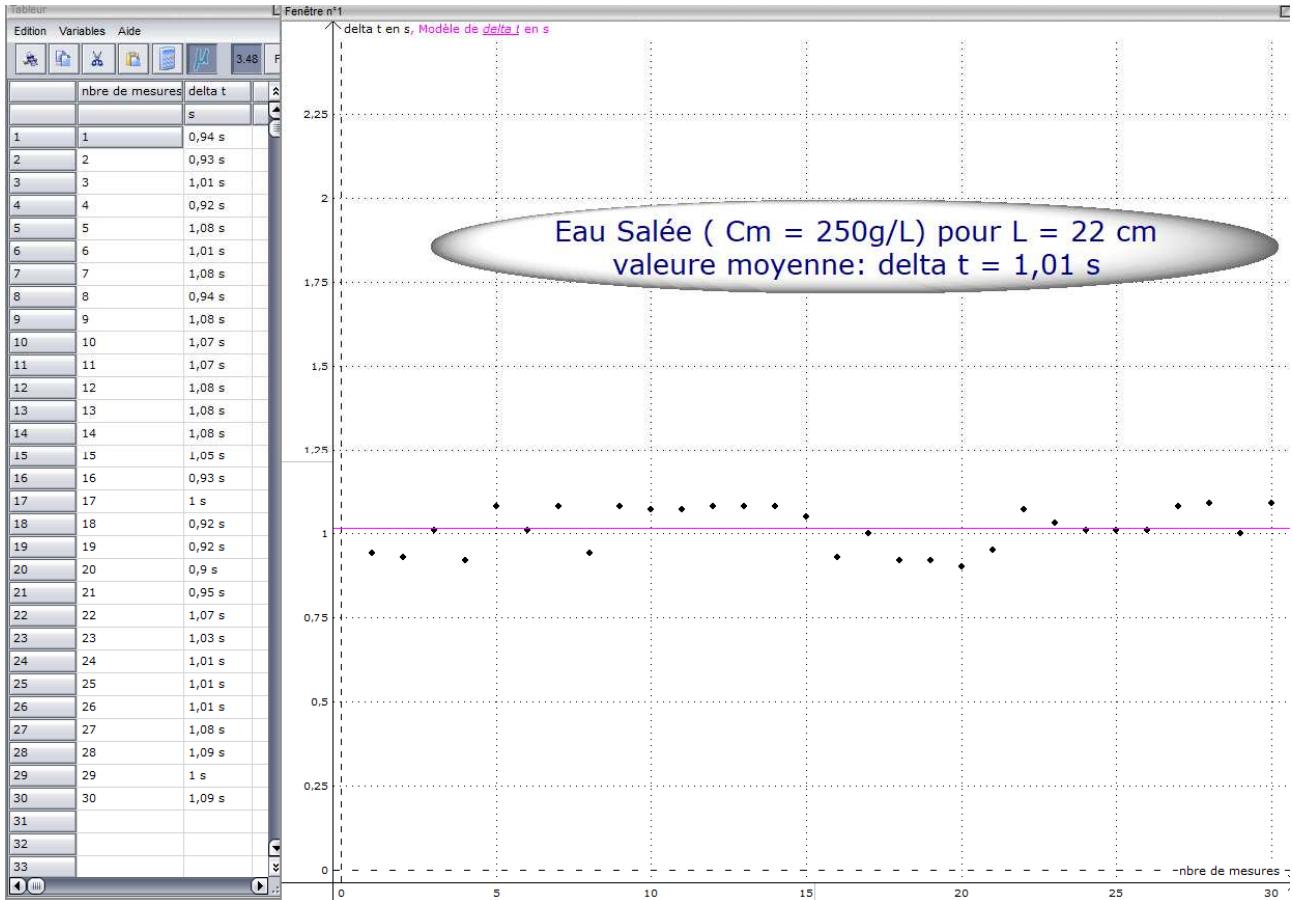
3.3. La production finale

Mesures pour la solution de sel ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration massique $C_m = 250 \text{ g.L}^{-1}$



Nous avons déduit de ces mesures qu'avec une distance $L = 22 \text{ cm}$ nous devions avoir $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ pour cette solution.

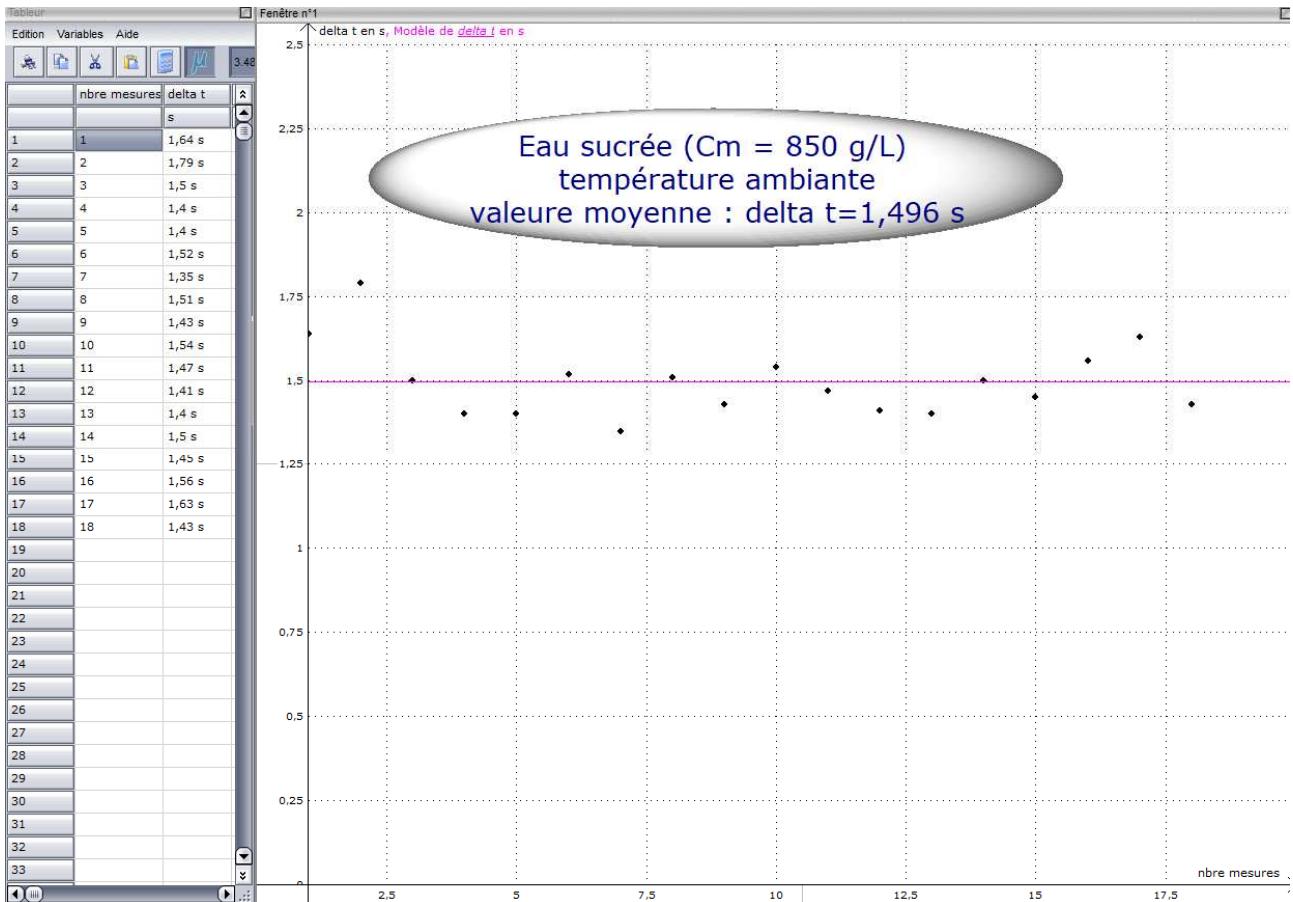
Les mesures pour $L = 22$ cm sont les suivantes :



Mesures pour la solution sucrée de concentration massique $C_m = 850 \text{ g.L}^{-1}$

avec $L = 28$ cm

Température ambiante (jour de fabrication)

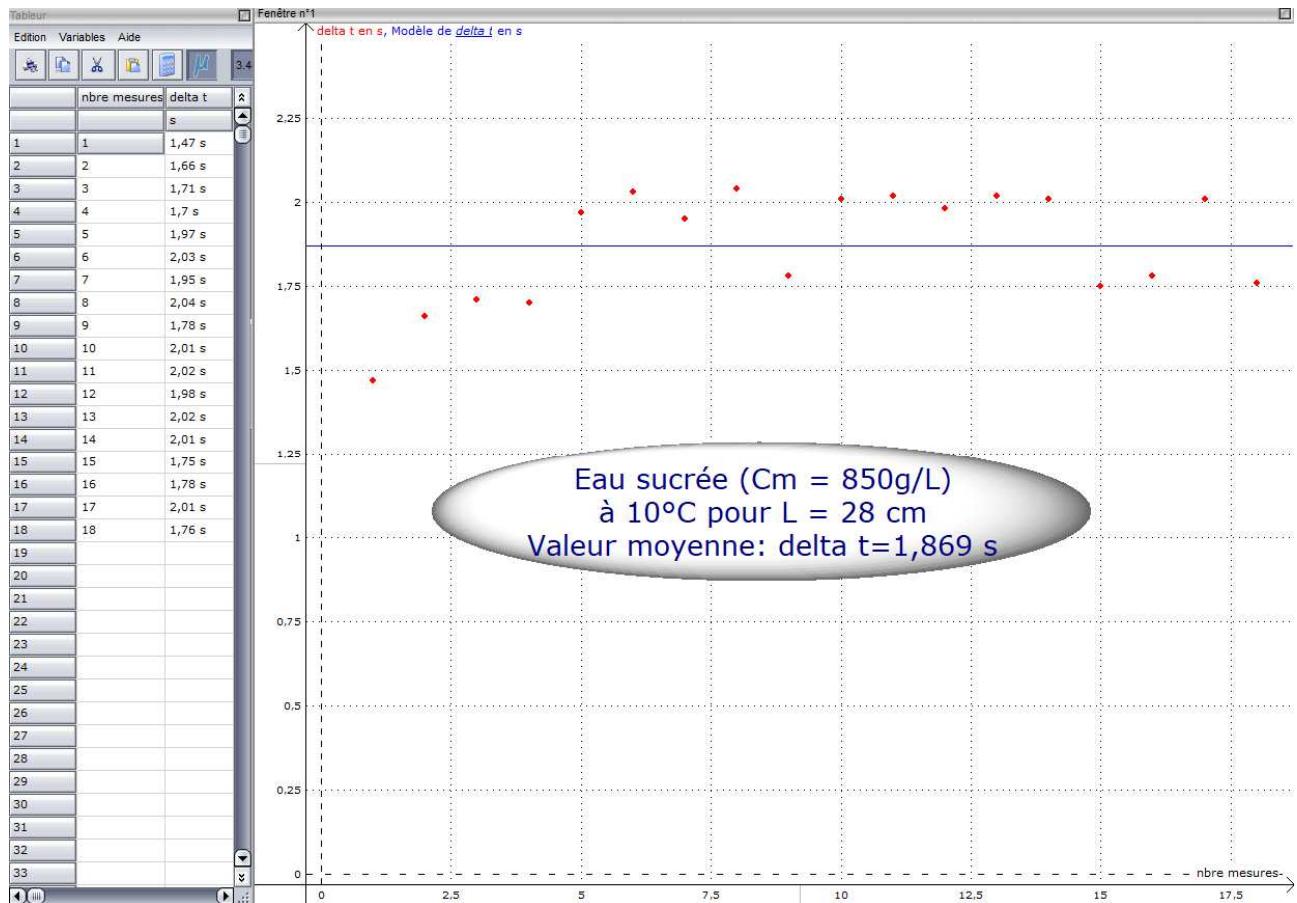


Après 2 semaines de repos au réfrigérateur, la solution a augmenté en viscosité, rendant les résultats différents.

Mesures pour la solution sucrée de concentration massique $C_m = 850 \text{ g.L}^{-1}$

avec $L = 28 \text{ cm}$

Température d'environ 10°C (2 semaines après fabrication)



Nous avons déduit de ces mesures qu'avec une distance $L = 15 \text{ cm}$ nous devions avoir $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ pour cette solution. C'est cette mesure que nous avons retenue et filmée : elle se trouve à la fin de la vidéo envoyée.

◆ Vidéo : viscosimetre _SL_lorient (Wetransfer)

CONCLUSION :

Notre expérience montre une bulle d'air qui monte lentement dans un liquide visqueux, c'est comme un sablier à l'envers !

Après des essais dans différentes solutions (eau salée, eau sucrée et alginat de sodium) nous avons décidé que notre expérience finale est celle avec l'eau sucrée à 10°C

Avec une valeur de $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ pour une montée de la bulle d'air de 15 cm.

BIBLIOGRAPHIE

Fiche 17 Sirops de sucre et cocktails multicouches (centre international de gastronomie moléculaire). Disponible sur le web : <http://www2.agroparistech.fr/0-Les-differentes-fiches.html>