La quantité de matière est une donnée essentielle pour le chimiste. Au laboratoire, la mesure de cette grandeur n'est pas directe. Comment déterminer expérimentalement la quantité de matière d'un solide ou d'un liquide ?

Données

- Formule brute du bicarbonate de sodium : $NaHCO_3$
- Formule brute du composé majoritaire de l'huile de colza : $C_{57}H_{104}O_6$
- Masse volumique de l'huile de colza : $\rho_{hc} = 0{,}92$ kg·L^{-1}
- Masse molaire du composé majoritaire de l'huile de colza: $M_{hc} = 884$ g·mol^{-1}

« Recette » de la lampe à lave

1) Verser 0,143 mol de bicarbonate de sodium au fond d'un bécher de 100 mL.
2) Ajouter doucement $9{,}34\times10^{-2}$ mol d'huile.
3) Verser dans un petit bécher quelques gouttes de colorant alimentaire et du vinaigre blanc.
4) À l'aide d'une pipette, verser quelques gouttes de la solution de vinaigre blanc colorée au-dessus de l'huile
5) Placer le bécher d'huile de manière à ce qu'il soit éclairé par dessous.
6) Laisser le vinaigre tomber au fond du verre et observer.

1 Détermination expérimentale de la masse molaire de l'huile

1. Calculer la masse molaire du bicarbonate de sodium.

La masse molaire du bicarbonate de sodium est :
$M(NaHCO_3) = M(Na) + M(H) + M(C) + 3M(O) = 23{,}0 + 1{,}0 + 12{,}0 + 3\times16{,}0 = 84{,}0$ g.mol^{-1}

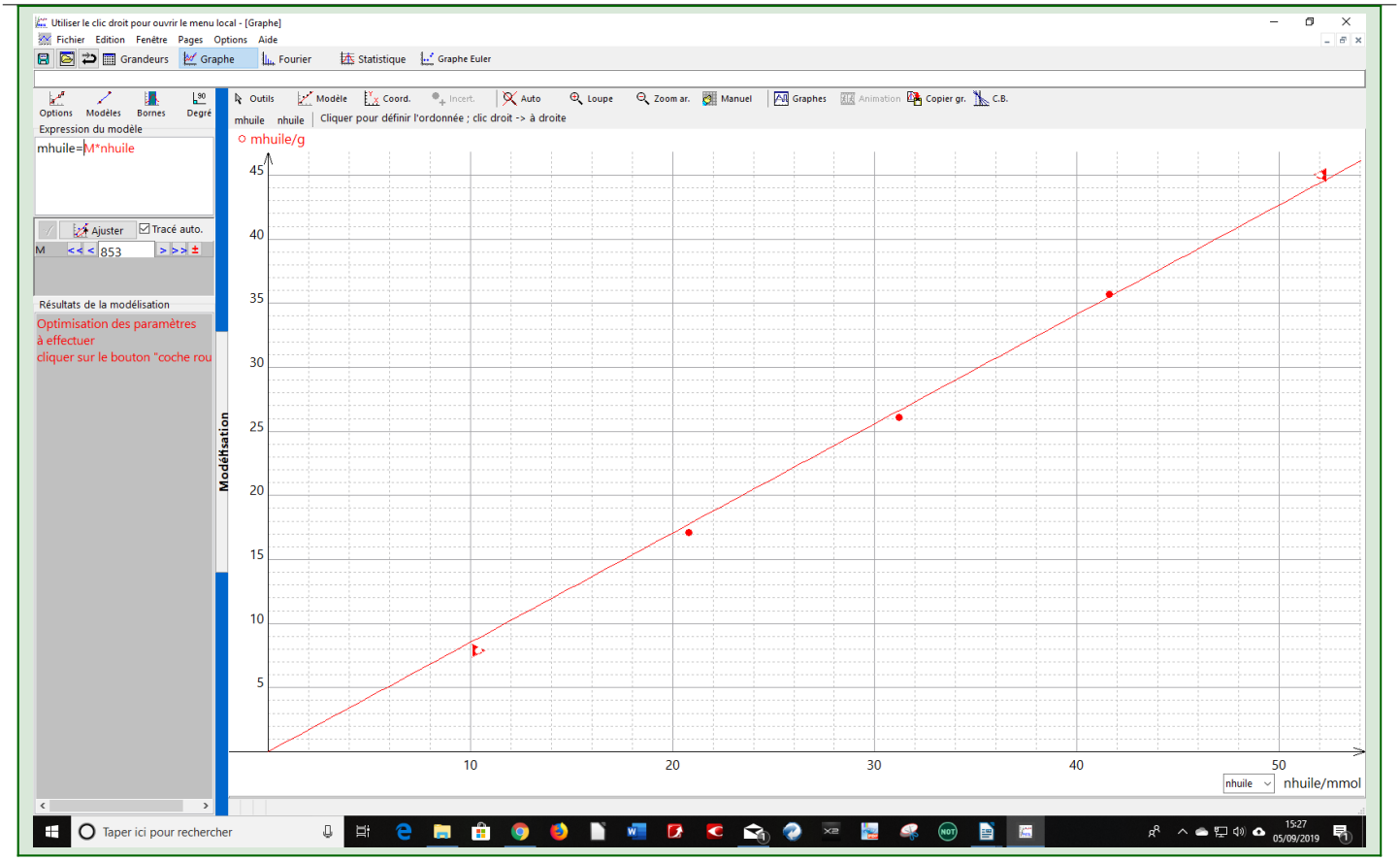
► À l'aide du matériel à votre disposition, réaliser les expériences nécessaires pour compléter le tableau de donnée ci-dessous :

V_{huile} (mL)	10	20	30	40	50
n_{huile} (mol)	$10{,}4\cdot10^{-3}$	$20{,}8\cdot10^{-3}$	$31{,}2\cdot10^{-3}$	$41{,}6\cdot10^{-3}$	$52{,}0\cdot10^{-3}$
m_{huile} (g)					

► Avec Regressi, tracer la courbe représentative de m_{huile} **en fonction** de n_{huile}.

2. Modéliser la courbe obtenue par une fonction linéaire et en déduire la valeur expérimentale de la masse molaire de l'huile M_{EXP}.

Il existe une relation de proportionnalité entre m_{huile} et n_{huile} car $m_{huile} = n_{huile} \times M_{huile}$
Le coefficient de proportionnalité entre m_{huile} et n_{huile} est donc égal à M_{huile}.
En modélisant la courbe représentative de m_{huile} en fonction de n_{huile} par une fonction linéaire, on en déduit M_{huile}.



► Coller la courbe obtenue dans le compte rendu.

3. Comparer la valeur expérimentale et la valeur théorique donnée dans l'énoncé. Comment peut-on expliquer l'écart entre ces valeurs ?

- il peut y avoir une certaine variabilité de la masse molaire selon l'huile de colza (il s'agit d'un produit naturel)
- erreurs de mesure sur le volume de l'huile mesuré avec l'éprouvette
- erreurs de pesées

Validation professeur

2 Réalisation d'une lampe à lave

4. À partir des quantités de matière données dans la « recette », calculer les masses correspondantes $m(NaHCO_3)$ de bicarbonate de sodium ainsi que le volume V_{huile} de l'huile de colza nécessaire.

Prélever 0,143 mol de bicarbonate de sodium revient à prélever une masse $m(NaHCO_3)$ telle que :
$m(NaHCO_3) = n(NaHCO_3) \times M(NaHCO_3) = 0{,}143 \times 84{,}0 = 12{,}0$ g
Prélever $9{,}34 \times 10^{-2}$ mol d'huile revient à prélever avec une éprouvette graduée un volume V_{huile} tel que :

$$V_{huile} = \frac{m_{huile}}{\rho_{huile}} = \frac{n_{huile} \times m_{huile}}{\rho_{huile}}$$

$$\text{A.N.} = \frac{9{,}34 \cdot 10^{-2} \times 884}{920} = 0{,}090\ \ell = 90\ \text{m}\ell$$

► Réaliser l'expérience. Vous pourrez utiliser les colorants des autres groupes pour obtenir différentes couleurs.

5. Proposer une explication au mouvement des gouttes de vinaigre blanc, sachant que le bicarbonate de

sodium réagit avec le vinaigre blanc pour former du dioxyde de carbone gazeux.

Les gouttes de vinaigre « tombent » au fond du bécher car la masse volumique du vinaigre est supérieure à celle de l'huile. Le vinaigre réagit au contact du bicarbonate de sodium, la transformation chimique produit un dégagement de dioxyde de carbone gazeux, le gaz emporte la goutte de vinaigre vers la surface libre de l'huile car sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.
Une fois le gaz échappé dans l'air, la goutte de vinaigre redescend au fond du bécher. Le processus recommence alors.

6. Le va-et-vient des bulles va-t-il s'arrêter ? Pourquoi ?

Le vinaigre et le bicarbonate sont consommés lors de la réaction. Au bout d'un moment il n'y aura plus assez de vinaigre dans la bulle pour produire suffisamment de gaz pour la faire monter.

Validation professeur

7. Retrouver par le calcul la masse molaire de l'huile de colza.

$$\begin{aligned} M(hc) &= 57 \times M(C) + 104 \times M(H) + 6 \times M(O) \\ \text{A.N.} \quad &= 57 \times 12,0 + 104 \times 1,0 + 6 \times 16,0 \\ &= 884 \text{ g.mol}^{-1} \end{aligned}$$

Validation professeur