

L'EXPERIENCE DE BENJAMIN FRANKLIN

OBJECTIFS: comprendre le principe d'une expérience qui a permis d'estimer la taille d'une molécule.

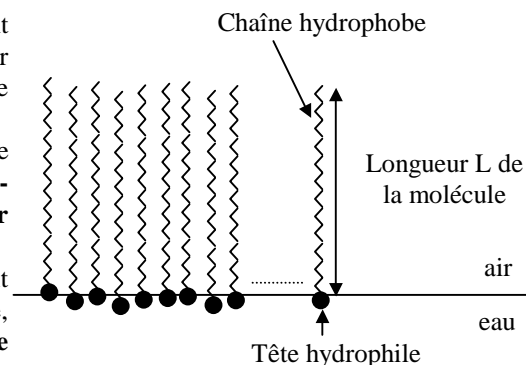
I L'EXPERIENCE HISTORIQUE DE FRANKLIN

• En 1762, lors d'un voyage à Londres, **Franklin** avait remarqué qu'en versant doucement une cuillère d'huile d'olive à la surface d'un étang, celle-ci s'étalait sur l'eau et s'étendait sur une surface d'environ **2000 m²**: la "peau" de l'eau était devenue comme rigide.

La raison de cet étalement, qu'ignorait Franklin, est que l'huile possède une **tête hydrophile** « qui aime l'eau », qui pénètre dans l'eau, et une **chaîne hydrophobe** « qui craint l'eau », qui reste dans l'air: l'huile forme un film dont l'épaisseur est égale à la taille d'une molécule.

• **Franklin** n'a pas déterminé la longueur d'une molécule ... Il en ignorait l'existence !! En refaisant cette expérience un siècle plus tard à une échelle réduite, **Lord Rayleigh** réussit à déterminer l'ordre de grandeur de la taille d'une molécule d'huile.

• Ainsi, l'évaluation de la **taille des molécules** n'est qu'une question d'**observations**.



1) Soit **V** le volume de l'huile, **S** sa surface d'étalement et **L** la longueur d'une molécule d'huile. Indiquer les unités de **V**, **S** et **L** et en déduire une relation entre ces trois grandeurs.

2) Sachant que **V ≈ 5,0 mL**, calculer la longueur **L** de la molécule en **m** puis en **nm** à partir des données du texte.

II L'EXPERIENCE DE FRANKLIN AU LABORATOIRE

1) Expérience

- Remplir d'eau le bac bleu **propre** sur une hauteur de 2 à 3 cm.
- Déposer une fine couche de talc à la surface de l'eau en vous aidant de la poudrière. La couche de talc ne doit pas être trop épaisse mais doit être d'égale épaisseur et couvrir toute la surface de l'eau. Souffler pour évacuer l'excès de talc.
- Une **solution S d'huile** est préparée en versant une **goutte d'huile** dans une fiole jaugée de volume **50 cm³**. On complète la fiole avec de l'acétone.

Remarque: l'huile est insoluble dans l'eau mais soluble dans l'acétone. L'acétone est un liquide très volatile, soluble dans l'eau.

- Verser, avec précaution, **une seule goutte de la solution S** dans le cristallisoir et observer le mouvement du talc.
- a) Noter vos observations.
 - b) Quel est le rôle du talc dans cette expérience ?

2) Mesure de la surface S de la tâche d'huile

- Reproduire sur un papier calque le contour de la tâche **S**. Découper la tâche **S** et la peser: soit **m** cette masse.
 - Calculer la surface **S'** d'une demi-feuille de papier calque. Peser ce papier calque: soit **m'** cette masse.
- a) Calculer la surface **S** de la tâche d'huile en **cm²**.
 - b) En déduire la surface **S** de la tâche en **m²**.

3) Détermination du volume V d'huile versé

- Pour déterminer le volume **V d'huile versé** contenu dans la goutte du mélange, il faut d'abord déterminer le volume d'une goutte de mélange et le volume d'une goutte d'huile.
- a) **50 gouttes d'huile** ont un volume de **1,0 cm³**. En déduire le volume **V_h** d'une goutte d'huile.
 - b) **50 gouttes de la solution S** ont un volume de **1,2 cm³**. En déduire le volume **V_S** d'une goutte de la solution S.
 - c) Soit **x la proportion d'huile** dans la solution S de volume **50 cm³**. Calculer **x**.
 - b) En déduire le volume **V** d'huile dans une goutte du mélange en **cm³** puis en **m³**.

4) Longueur L d'une molécule d'huile

- a) Reprendre le calcul du I pour déterminer la longueur **L** en **m** de la goutte d'huile.
- b) Convertir **L** en **nm**.
- c) Comparer le résultat obtenu avec le résultat du I.