

# Mini projet Physique Expérimentale

Ondes à la surface d'un liquide

---

Isaure CARRIVE - Lou SCHETTER

# Présentation du montage et mesures

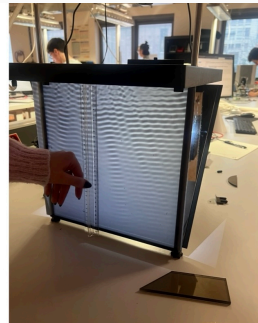
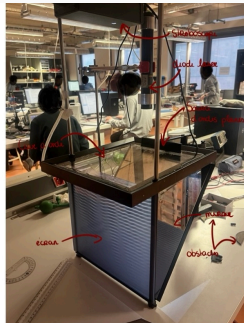
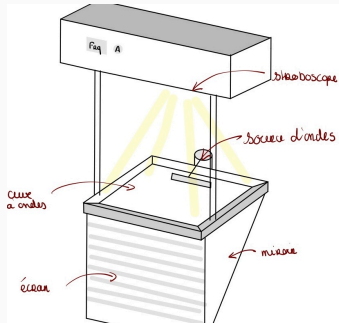
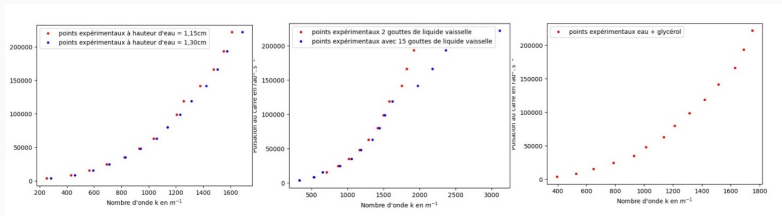


Figure 1: Montage

# Expérience 1 - Relation de dispersion

- Graphe 1 : Expériences réalisées avec de l'eau distillée et des hauteurs d'eau 1,15cm et 1,30cm.
- Graphe 2 : Expériences réalisées avec de l'eau distillée + 2 gouttes de liquide vaisselle et ensuite de l'eau distillée + 15 gouttes de liquide vaisselle.
- Graphe 3 : Expérience réalisée avec de l'eau distillée + glycérol (concentré à 32% en glycérol).

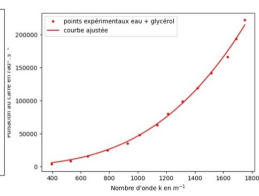
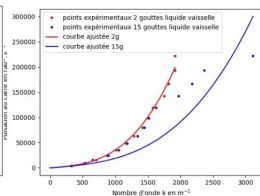
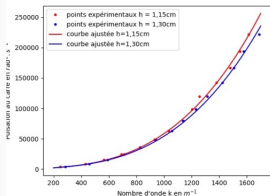


# Expérience 1 - Relation de dispersion

Relation de dispersion générale des ondes de surface:

$$\omega^2 = \left(gk + \frac{\gamma}{\rho}k^3\right) \tanh(hk)$$

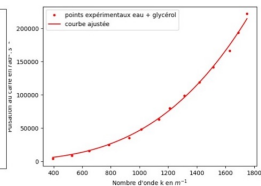
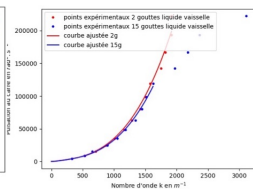
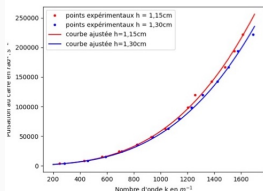
- $\omega = 2\pi f$  la pulsation en  $rad.s^{-1}$
- $g = 9,81 m.s^{-2}$  l'accélération de la pesanteur
- $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  le nombre d'onde en  $m^{-1}$
- $\gamma$  la tension de surface en  $N.m^{-1}$
- $\rho$  la masse volumique en  $g.L^{-1}$
- $h$  la hauteur d'eau en  $m$ .



# Expérience 1 - Relation de dispersion

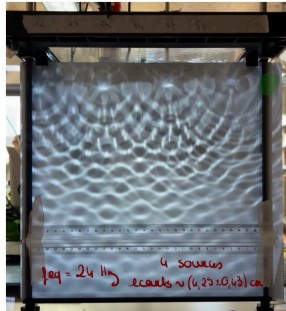
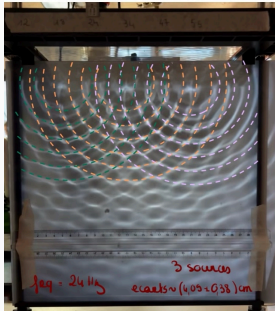
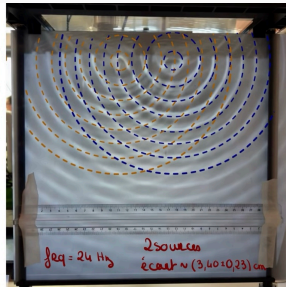
Relation de dispersion générale des ondes de surface:

$$\omega^2 = \left(gk + \frac{\gamma}{\rho}k^3\right) \tanh(hk)$$



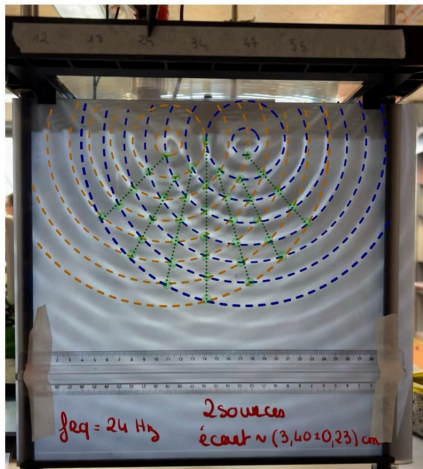
- Graphe 1 :  $\rho = 1000\text{g.L}^{-1}$  -  $\gamma = (48,76 \pm 0,48)\text{mN.m}^{-1}$  et  $\gamma = (44,54 \pm 0,42)\text{mN.m}^{-1}$
- Graphe 2 :  $\rho = 1000\text{g.L}^{-1}$  -  $\gamma = (25,57 \pm 0,56)\text{mN.m}^{-1}$  et  $\gamma = (23,16 \pm 0,46)\text{mN.m}^{-1}$
- Graphe 3 :  $\rho = 1084\text{g.L}^{-1}$  -  $\gamma = (39,91 \pm 0,48)\text{mN.m}^{-1}$  → valeur pas forcément cohérente

## Expérience 2 - Interférences

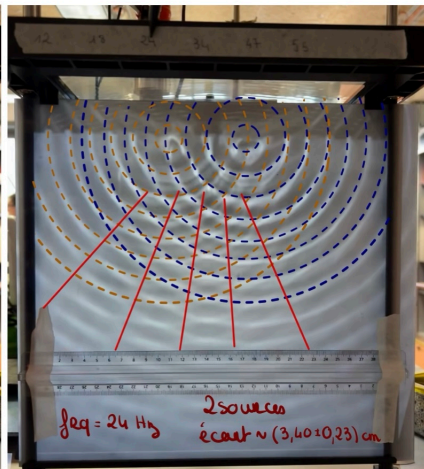


# Expérience 2 - Interférences

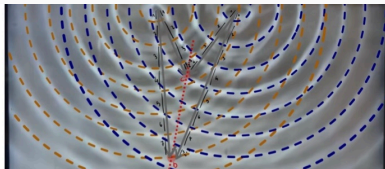
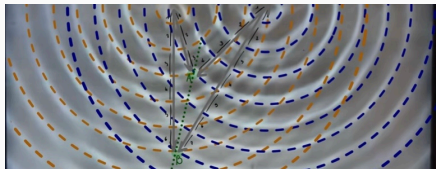
Interférences constructives



Interférences destructives



## Expérience 2 - Interférences



Différence de marche :  $\delta_X = |S_1 - X| - |S_2 - X|$

Sur une ligne de tempête  
(extrêmes) :

- au point A :  $\delta_A = 3\lambda - 4\lambda = -\lambda$
- au point B :  $\delta_B = 6\lambda - 7\lambda = -\lambda$

Sur une ligne de repos  
(amplitude nulle) :

- au point C :  $\delta_C = (3 + \frac{1}{2})\lambda - 4\lambda = -\frac{1}{2}\lambda$
- au point D :  $\delta_D = 7\lambda - (7 + \frac{1}{2})\lambda = -\frac{1}{2}\lambda$

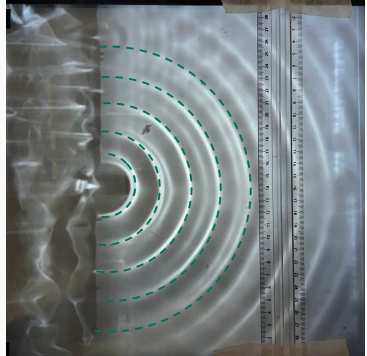
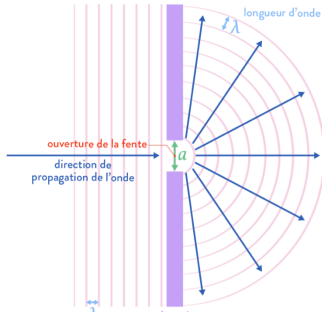
Remarque :

- sur une ligne de tempête :  $\delta_X = k\lambda$ , avec  $k \in \mathbb{Z}$
- sur une ligne de repos :  $\delta_X = (k + \frac{1}{2})\lambda$ , avec  $k \in \mathbb{Z}$

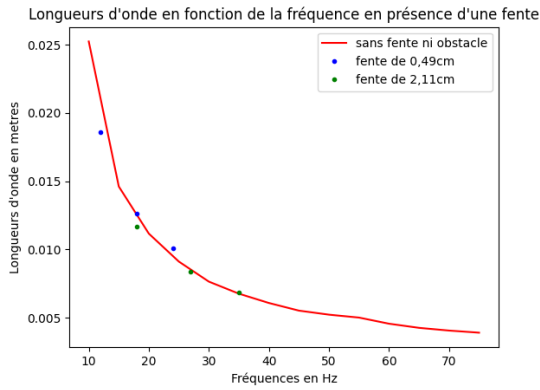


# Expérience 3 - Diffraction

Phénomène de diffraction d'une onde



## Expérience 3 - Diffraction



→ La longueur d'onde est conservée mais la forme du front d'onde ne reste pas la même.

Résumé :

→ Relation de dispersion (non linéaire) vérifiée. → Phénomènes d'interférences (plusieurs ondes) et de diffraction (fente) mis en évidence.

Autres expériences possibles :

- Ondes : longueurs d'ondes plus grandes.
- Interférences et diffraction : plus d'obstacles et de fentes.
- Relation de dispersion : faire varier  $\rho$  et  $\gamma$  avec plusieurs liquides.