2006 Réunion EXERCICE 3 : PROPAGATION D'UNE ONDE (4 points)

I. Étude sur une cuve à ondes.

On laisse tomber une goutte d'eau sur une cuve à ondes. Le fond de la cuve à ondes présente un décrochement de telle sorte que l'onde créée par la chute de la goutte d'eau se propage d'abord à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est $\mathbf{e_1}$ = 3 mm puis ensuite à la surface de l'eau dont l'épaisseur au repos est $\mathbf{e_2}$ = 1 mm. On filme la surface de l'eau à l'aide d'une *webcam.* Le clip vidéo est effectué avec une fréquence de 24 images par seconde. **Le document 1 (annexe 1)** représente les positions du front de l'onde créée par la chute de la goutte d'eau, repérées sur les images n° 1, n° 7, n° 8 et n° 14 du clip.

I.1. Donner les définitions d'une onde transversale et d'une onde longitudinale. À quelle catégorie appartient l'onde créée par la goutte d'eau sur la cuve à ondes ?

I.2. Calculer la célérité c de cette onde pour les deux épaisseurs d'eau mentionnées dans le **document 1 (annexe 1)**. L'échelle de ce document est 1 (1 cm représente 1 cm).

I.3. Comment varie, dans cet exemple, la célérité **c** de l'onde en fonction de l'épaisseur de l'eau ?

II. Ondes périodiques.

On installe sur la cuve à ondes un vibreur qui permet d'obtenir des ondes planes. La fréquence du vibreur a été fixée à 24 Hz. Une source lumineuse éclaire la surface de l'eau. Cette lumière traverse l'eau et est captée ensuite par la *webcam.* **Le document 2 d'échelle 1 (annexe 1)** représente l'onde périodique obtenue à partir d'une image du clip vidéo.

II.1. Comment appelle-t-on la distance séparant deux franges brillantes (ou sombres) successives ? Quelle relation lie cette grandeur à la célérité **c** de l'onde et sa période temporelle **T** ?

II.2. À l'aide du **document 2 (annexe 1)**, calculer la célérité **c** de l'onde périodique pour les deux épaisseurs d'eau de 3 et 1 mm. Quelle est l'influence de l'épaisseur de l'eau sur la célérité de l'onde périodique ?

II.3. On utilise maintenant une cuve à ondes sans décrochement. L'épaisseur de l'eau au repos est constante. Après avoir fait varier la fréquence du vibreur, on a réalisé des photographies et on a mesuré la longueur d'onde λ pour chacun des enregistrements.
Les résultats ont été consignés dans le tableau ci-dessous.

f (Hz)	12	24	48	96
λ (m)	0,018	0,0097	0,0059	0,0036

Calculer la célérité **c** de l'onde périodique pour chaque enregistrement. Comment évolue cette célérité en fonction de la fréquence de l'onde ?

III. Un phénomène caractéristique des ondes.

III.1. Expérience sur les ondes lumineuses.

On place sur un faisceau laser une fente de dimension **a** = 0,08 mm. On place après la fente un écran. La distance entre la fente et l'écran est **D** = 3,00 m, (voir **figure 1 document 3 annexe 2**).
La figure obtenue sur l'écran est représentée sur la **figure 2 document 3 (annexe 2)**.

III.1.1. Comment se nomme le phénomène observé ?

III.1.2. L'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et la première extinction vérifie la relation :

$$\theta = \frac{\lambda}{a}.$$

Calculer la longueur d'onde de ce faisceau laser (on considérera que cet écart angulaire θ est faible et que donc $\theta \approx \tan\theta$ si θ est exprimé en radians).

III.2. Étude sommaire de la houle.

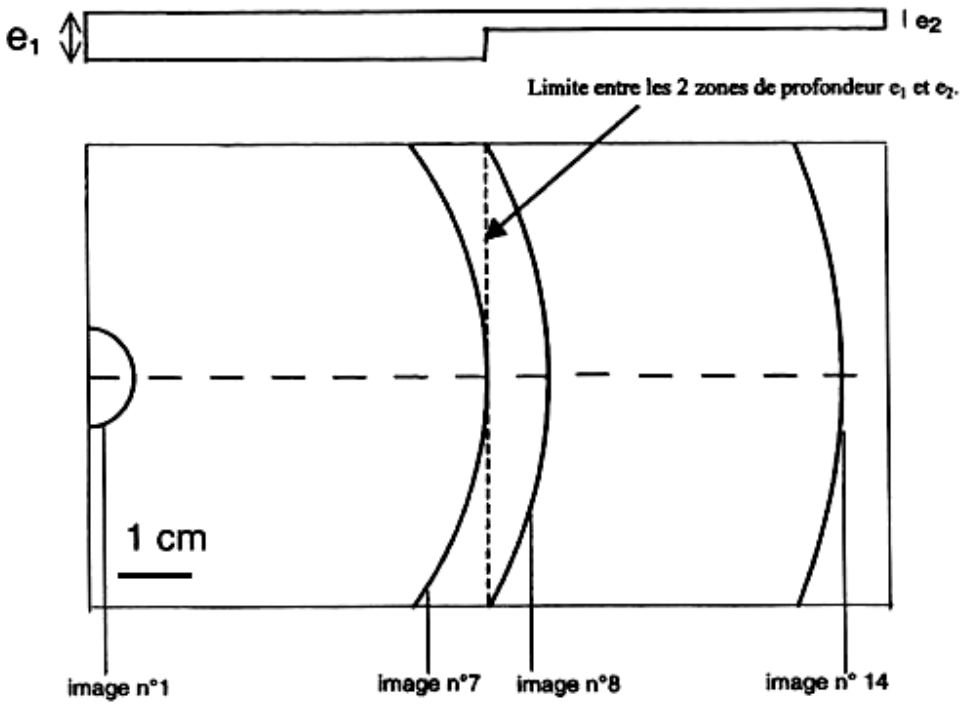
La houle prend naissance sous l'effet du vent loin des côtes. Un vent de 65 $km.h^{-1}$ engendre une houle dont les vagues font 1 mètre de hauteur. Ces vagues sont espacées de 230 mètres. Une vague remplace la précédente après une durée de 12 secondes.

III.2.1. Calculer la vitesse de déplacement des vagues à la surface de l'océan.

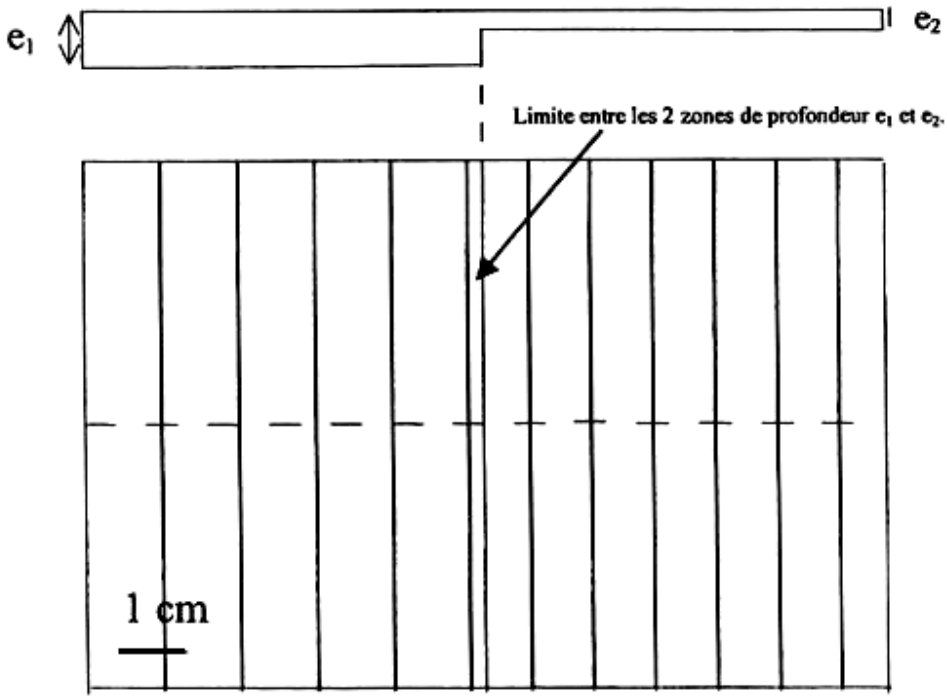
III.2.2. Cette houle arrive sur un port dont l'ouverture entre deux jetées a une largeur **a** = 200 m. Un bateau est stationné au fond du port comme indiqué sur le schéma du **document 4**. Ce bateau risque-t-il de ressentir les effets de la houle ? Justifier la réponse à l'aide d'un schéma reproduit sur la copie.

ANNEXE 1

Document 1



Document 2



ANNEXE 2

Document 3

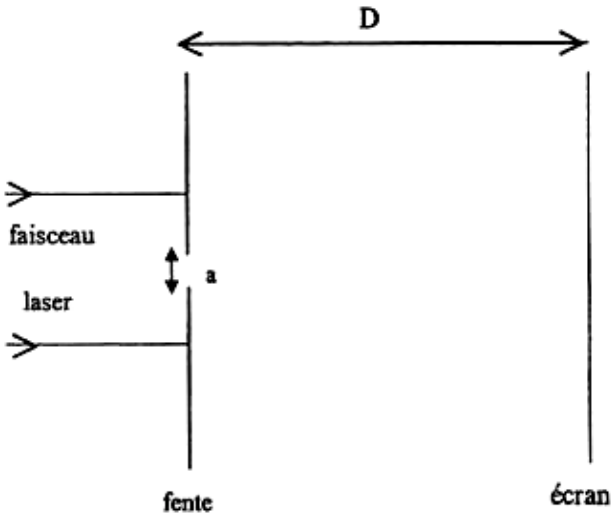


Figure 1 : schéma du dispositif

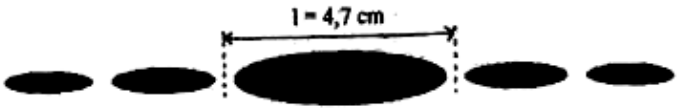


Figure 2 : Figure observée sur l'écran

Document 4

