

# Contrôle n°1 - 2015

## Exercice 1 : Surfer sur la vague (D'après Bac S 2013 - Amérique du Nord)

*La houle est un train de vagues régulier généré par un vent soufflant sur une grande étendue de mer sans obstacle, le fetch. En arrivant près du rivage, sous certaines conditions, la houle déferle au grand bonheur des surfeurs !*

Les documents utiles à la résolution sont rassemblés à la fin de l'exercice.

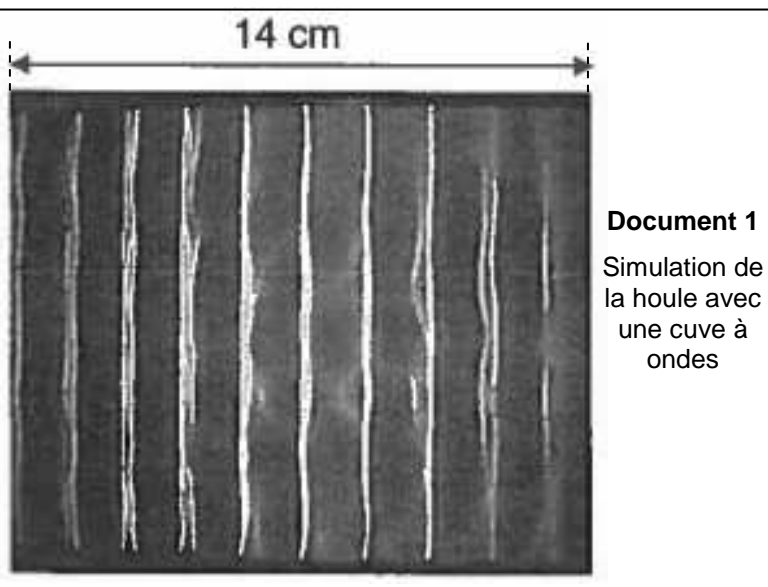
**Donnée :** intensité de la pesanteur :  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$ .

### 1. La houle, onde mécanique progressive

- 1.1. Pourquoi peut-on dire que la houle est une onde mécanique progressive ?
- 1.2. Il est possible de simuler la houle au laboratoire de physique avec une cuve à ondes en utilisant une lame vibrante qui crée à la surface de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $f = 23 \text{ Hz}$ . On réalise une photographie du phénomène observé (**document 1**).  
Déterminer, en expliquant la méthode utilisée, la vitesse de propagation  $v$  de l'onde sinusoïdale générée par le vibreur.
- 1.3. Au large de la pointe bretonne, à une profondeur de  $3000 \text{ m}$ , la houle s'est formée avec une longueur d'onde de  $60 \text{ m}$ . En utilisant le **document 2**, calculer la vitesse de propagation  $v_1$  de cette houle. En déduire sa période  $T$ .
- 1.4. Arrivée de la houle dans une baie.
  - 1.4.1. Sur la photographie aérienne du **document 3**, quel phénomène peut-on observer ? Quelle est la condition nécessaire à son apparition ?
  - 1.4.2. Citer un autre type d'onde pour laquelle on peut observer le même phénomène.

### 2. Surfer sur la vague

- 2.1. La houle atteint une côte sablonneuse et rentre dans la catégorie des ondes longues.  
Calculer la nouvelle vitesse de propagation  $v_2$  de la houle lorsque la profondeur est égale à  $4,0 \text{ m}$ . En déduire à l'aide du **document 4** sa nouvelle longueur d'onde  $\lambda_2$ . D'après ces calculs, la longueur d'onde de la houle varie-t-elle comme attendu dans le **document 4** ?
- 2.2. Un autre phénomène très attendu par les surfeurs, lors des marées importantes est le mascaret.  
Le mascaret est une onde de marée qui remonte un fleuve. Cette onde se propage à une vitesse  $v$  de l'ordre de  $5,1 \text{ m.s}^{-1}$ .  
Le passage du mascaret étant observé sur la commune d'Arcins à 17h58, à quelle heure arrivera-t-il à un endroit situé à une distance  $d = 13 \text{ km}$  en amont du fleuve ?



#### Document 2

Vitesse de propagation des ondes à la surface de l'eau

- cas des ondes dites "courtes" (eau profonde)

$$v = \sqrt{\frac{g \cdot \lambda}{2\pi}} \quad \text{si } \lambda < 0,5 h$$

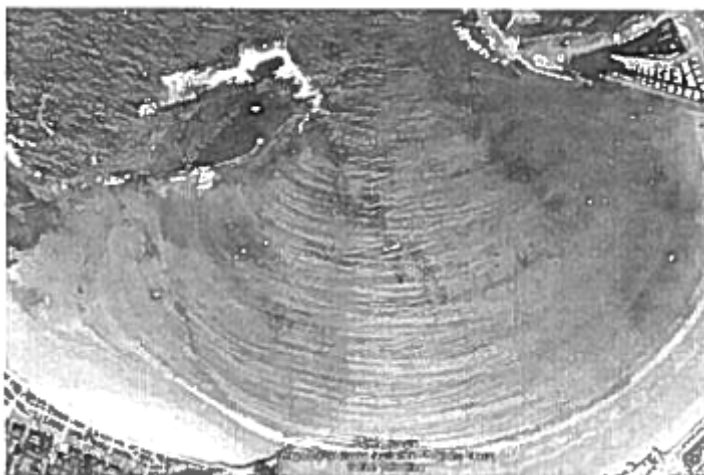
- cas des ondes dites "longues" (eau peu profonde)

$$v = \sqrt{g \cdot h} \quad \text{si } \lambda > 10 h$$

$g$  est le champ de pesanteur terrestre  
 $h$  est la profondeur de l'eau

D'après <http://ifremer.fr/>

**Document 3 :** Photographie aérienne de l'arrivée de la houle dans une baie.



**Document 4 :** Déferlement des vagues sur la côte

En arrivant près de la côte, la houle atteint des eaux peu profondes. Dès que la profondeur est inférieure à la moitié de la longueur d'onde, les particules d'eau sont freinées par frottement avec le sol. La houle est alors ralentie et sa longueur d'onde diminue. Ces modifications des caractéristiques de l'onde s'accompagnent d'une augmentation d'amplitude. La période est la seule propriété de l'onde qui ne change pas à l'approche de la côte.

Ainsi en arrivant près du rivage, la vitesse des particules sur la crête est plus importante que celle des particules dans le creux de l'onde, et lorsque la crête n'est plus en équilibre, la vague déferle.

*D'après <http://ifremer.fr>*

## Exercice 2 : Etude de sons

On enregistre à l'aide d'un micro des sons joués par un synthétiseur. Ces sons sont alors analysés par un ordinateur à l'aide d'un logiciel adapté.

1. Le son pur

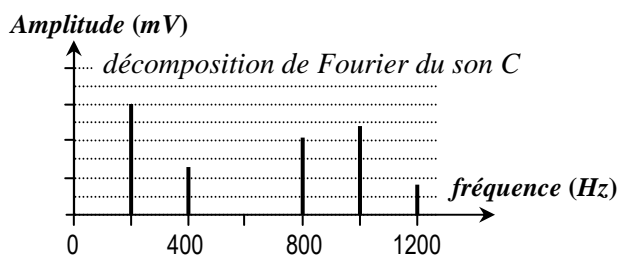
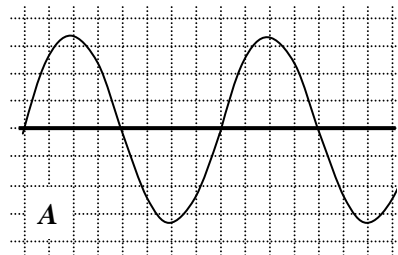
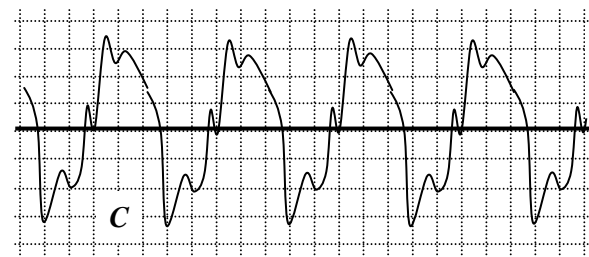
1.1. Quel type d'instrument utilise-t-on généralement pour obtenir un son pur ?

1.2. En utilisant les mots "harmonique", "fondamental" et "spectre" définir ce qu'est un son pur.

1.3. Sachant qu'horizontalement une division équivaut à  $500 \mu s$  et que verticalement une division équivaut à  $2 mV$ , déterminer la fréquence du son sur l'enregistrement A. Ce son est-il grave ou aigu ?

1.4. L'enregistrement B a été obtenu avec les mêmes réglages (même échelle sur le graphe). Quelle propriété du son a ainsi changé entre A et B ?

2. On fait l'acquisition d'un nouveau son noté C avec le synthétiseur, son pour lequel on effectue une décomposition de Fourier (spectre)



2.1. Sans aucun calcul, définir la propriété du son qui diffère clairement entre A et C.

2.2. Pourquoi peut-on affirmer que le son C est bien une note et non un bruit ?

2.3. Définir à l'aide du spectre de C la hauteur de la note joué par le synthétiseur.

2.4. Quel est le rang de l'harmonique absent dans le spectre de C ?

2.5. Quelle serait la fréquence du fondamental si l'harmonique de rang 5 avait une fréquence de  $900 \text{ Hz}$  ?

3. Un sonomètre indique que le niveau sonore  $L$  de la note C est de  $76 \text{ dB}$ . Calculer son intensité sonore  $I$ .

**Donnée :** Seuil d'audibilité  $I_0 = 1,0 \cdot 10^{-12} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$