

Devoir : la profondeur des océans

PARTIE I : Les travaux de BACHE

1- Quelle est l'unité de vitesse dans le système international ?

Unité de longueur : mètre (m)

Unité de temps : seconde (s)

Unité de vitesse : **$m.s^{-1}$ ou m/s**

2-Justifier l'unité d'accélération indiquée pour g.

$$g = 9.8 \text{ m.s}^{-2}$$

L'accélération mesure la variation de vitesse par unité de temps

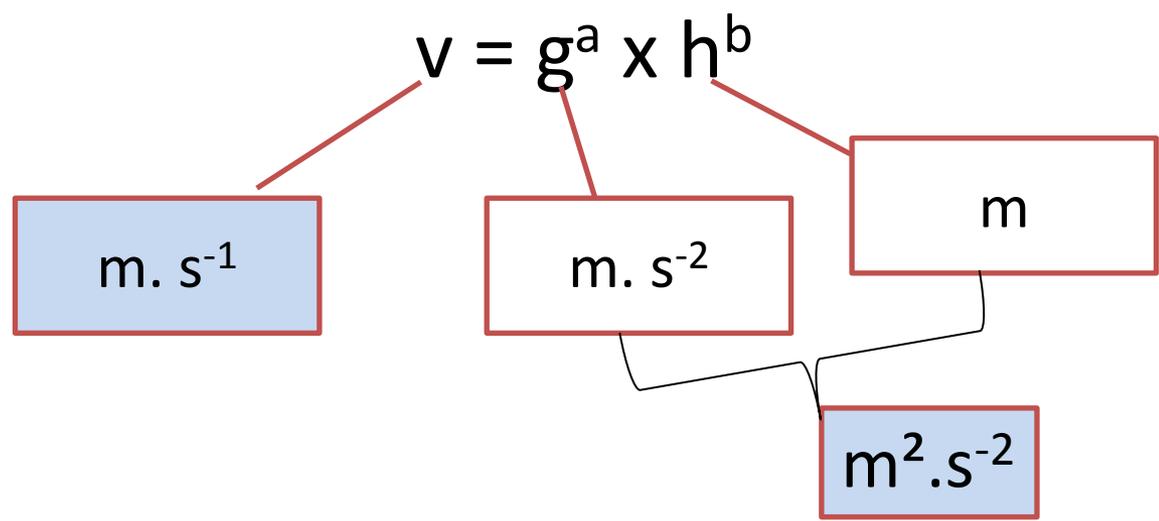
$g = 9.8 \text{ m/s}^2$ signifie que la vitesse de chute augmente de 9.8 m/s par s.

$$\text{Donc } g = 9.8 \text{ (m/s) /s} = 9.8 \text{ m/s}^2$$

3- Quelle est l'unité de profondeur dans le système international ?

La profondeur est une longueur : mètre (m)

4- Trouver les valeurs de a et b pour que la relation 1 soit homogène.

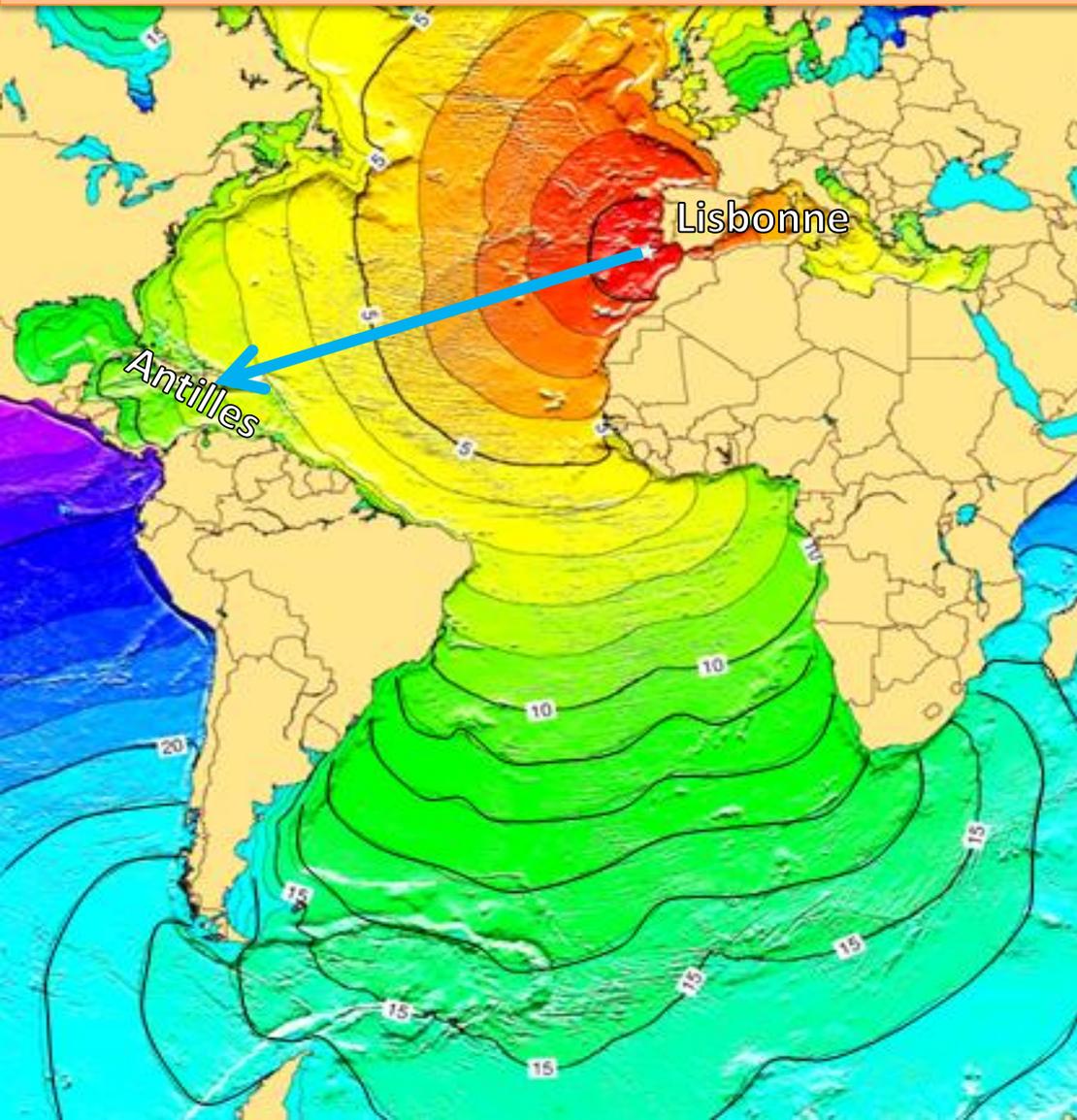


Donc pour que la relation soit homogène : $a = b = 0.5 = 1/2$

$$v = g^{1/2} \times h^{1/2} \quad \text{ou} \quad v = \sqrt{g \cdot h}$$

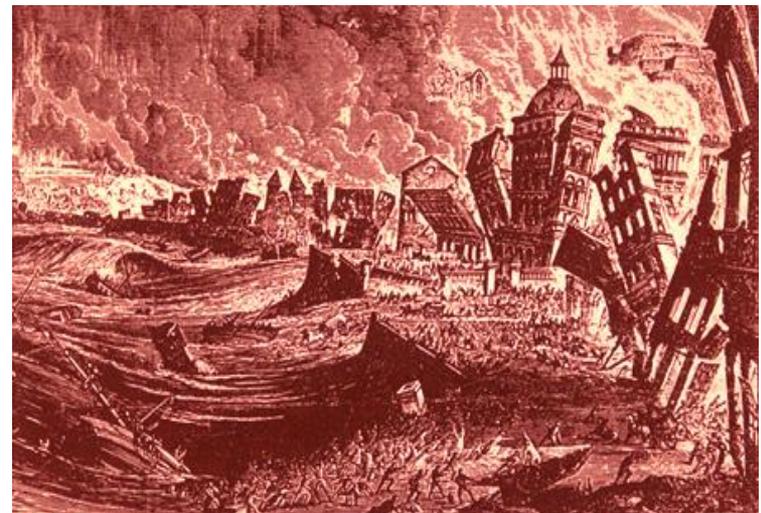
Partie II Carte du tsunami de 1755

1- D'après la carte du doc1, en combien de temps la vague a-t-elle traversé l'océan Atlantique de Lisbonne aux Antilles



Les lignes isochrones sont espacées d'une heure.

Entre 7h et 8h



2- La distance Lisbonne/Antilles est environ égale à 5660 km. Calculer la vitesse de la vague.

$$v \frac{(\text{km/h})}{(\text{km/h})} = \frac{d \text{ (km)}}{t \text{ (h)}} = \frac{5660}{7} = 808 \text{ km/h} \quad \text{Ou } v = \frac{5660}{8} = 707 \text{ km/h}$$

On peut donc dire que $700 \text{ km/h} < v < 800 \text{ km/h}$

3- En déduire une estimation de la profondeur h moyenne de l'océan Atlantique.

$$v = g^{1/2} \times h^{1/2} \quad \text{ou} \quad v = \sqrt{g \cdot h} \quad \Rightarrow \quad v^2 = g \cdot h$$

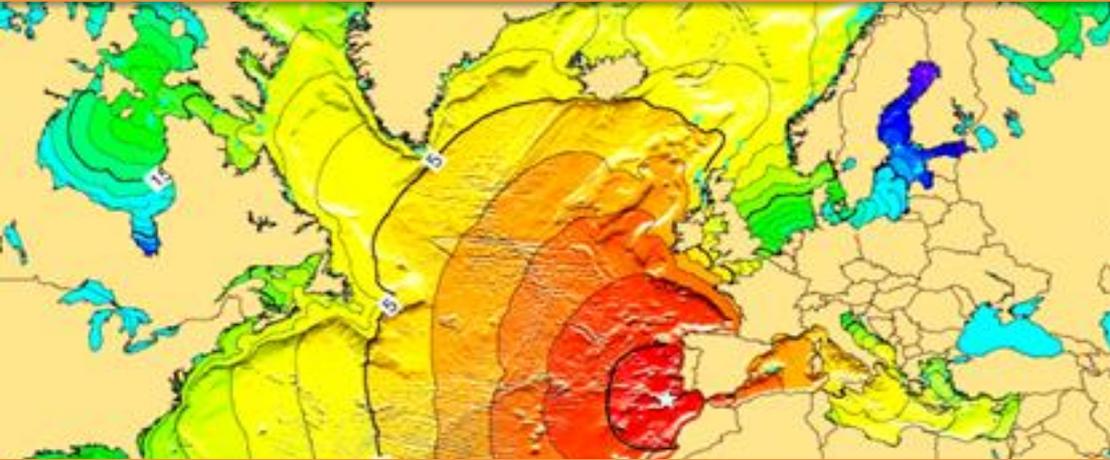
$$\Rightarrow h \text{ (m)} = \frac{v^2 \text{ (m/s)}^2}{g \text{ (m/s}^2\text{)}}$$

$$V = 700 \text{ km/h} = 700/3.6 \approx 200 \text{ m/s}$$

$$V = 800 \text{ km/h} = 800/3.6 \approx 220 \text{ m/s}$$

$$4000 \text{ m} < h < 5000 \text{ m}$$

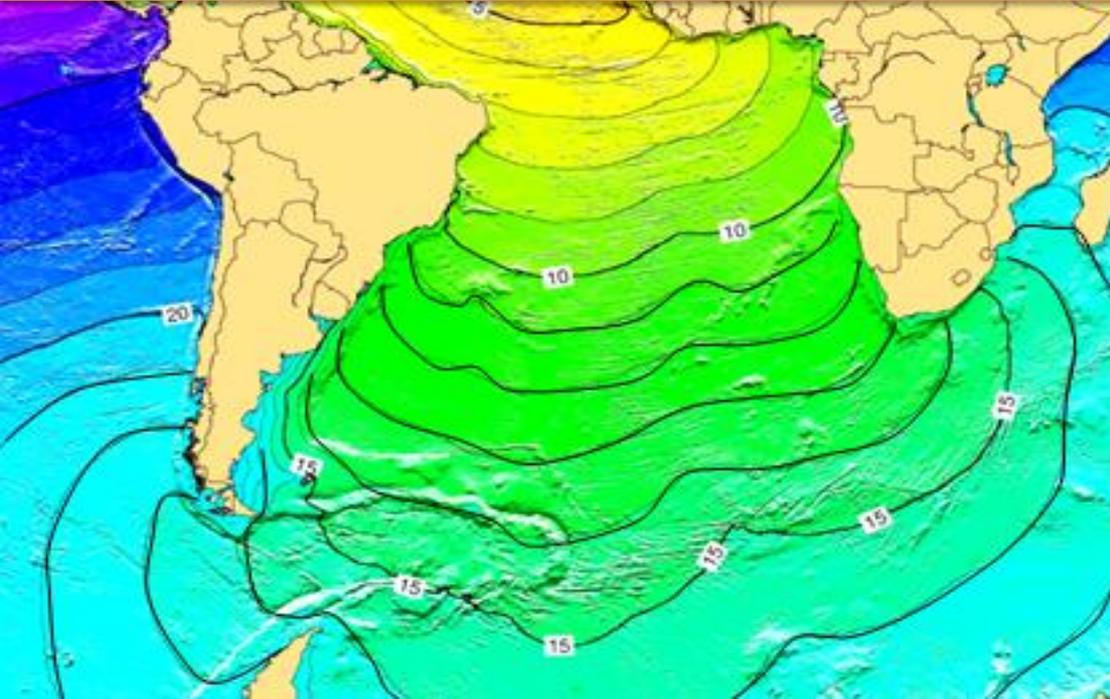
4- Quel phénomène physique permet d'expliquer que les lignes isochrones de la vague ne sont pas parfaitement circulaires ?



Phénomène de **REFRACTION**

(déviation du rayon d'onde par changement de milieu de propagation)
Car la profondeur peut varier brutalement.

5- Quel phénomène physique permet d'expliquer que les lignes isochrones de la carte sont très déformées par exemple au sud de l'Afrique ou de l'Amérique du sud ?



Phénomène de **diffraction**

(changement de direction au passage d'un obstacle ou d'une fente)

PARTIE III : Eruption du Krakatoa 1883.

1- D'après le doc 2, quel a été en secondes la durée T du parcours de ces vagues de leur origine jusqu'à la Manche en Europe ?

En 1856, l'Américain A. Bache eut l'idée d'utiliser la vitesse de propagation des tsunamis pour en déduire la profondeur moyenne sur leur trajectoire. Par exemple, le tremblement de terre de Lisbonne en 1755 – celui que Voltaire décrit dans *Candide* – déclencha une vague de 4 à 6 m d'amplitude qui traversa l'Atlantique et provoqua d'énormes dommages dans les Caraïbes. Bache calcula ainsi que la profondeur moyenne de cet océan était de l'ordre de 4 000 m (ce qui s'avère très proche de la valeur réelle de 3 800 m). De même, après l'éruption du Krakatoa en 1883, d'énormes vagues traversèrent l'océan Indien, puis remontèrent l'Atlantique et arrivèrent en Manche ; on parle de hauteurs de 35 m près du volcan, mais ces vagues ne faisaient plus que quelques centimètres d'amplitude à leur arrivée ; la durée de leur parcours, de **trente-deux heures et trente minutes**, permit de confirmer le résultat de Bache.

Extrait de *La Machine Océan* de Jean-François Minster, éditions Flammarion, p. 67

$$T = 32 \times 3600 + 30 \times 60 = \mathbf{117\ 000\ s}$$

2- Soit L la moitié de la circonférence de la Terre de rayon R= 6400 km. On estime le trajet des vagues compris entre L1= 1.1 x L et L2 = 1.2 x L . Calculer un encadrement de la vitesse des vagues.

$$L = \frac{2 \times \pi \times R}{2} = 20\,000 \text{ km}$$

$$L1 = 1.1 \times 20\,000 = \mathbf{22\,000 \text{ km}}$$

$$L2 = 1.2 \times 20\,000 = \mathbf{24\,000 \text{ km}}$$

Durée t = 32.5 h

$$v = \frac{22\,000}{32.5} = \mathbf{680 \text{ km/h}}$$

$$v = \frac{24\,000}{32.5} = \mathbf{740 \text{ km/h}}$$

$$\mathbf{680 \text{ km/h} < v < 740 \text{ km/h}}$$

3- En déduire un encadrement de la profondeur des océans traversés.

$$h \text{ (m)} = \frac{V^2 \text{ (m/s)}^2}{g \text{ (m/s}^2)}$$

$$V = 680 \text{ km/h} = 680/3.6 \approx 190 \text{ m/s}$$

$$V = 740 \text{ km/h} = 740/3.6 \approx 205 \text{ m/s}$$

$$\mathbf{3700 \text{ m} < h < 4300 \text{ m}}$$

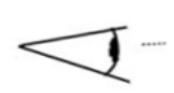
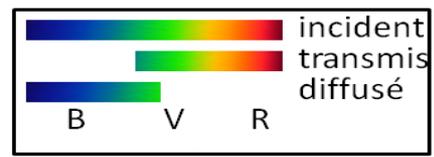
PARTIE IV : Couchers de Soleil

1-Expliquer pourquoi on appelle l'expérience du document 4 l' « expérience du coucher de Soleil » ?

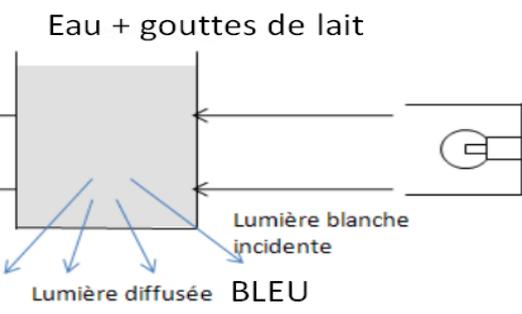
Lumière solaire diffusée par l'atmosphère : bleu



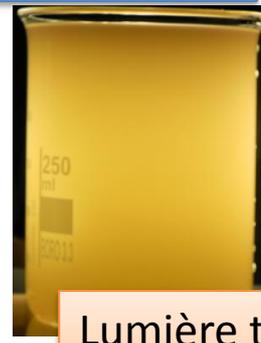
Lumière transmise à travers une grande épaisseur d'atmosphère



Lumière transmise
ROUGE



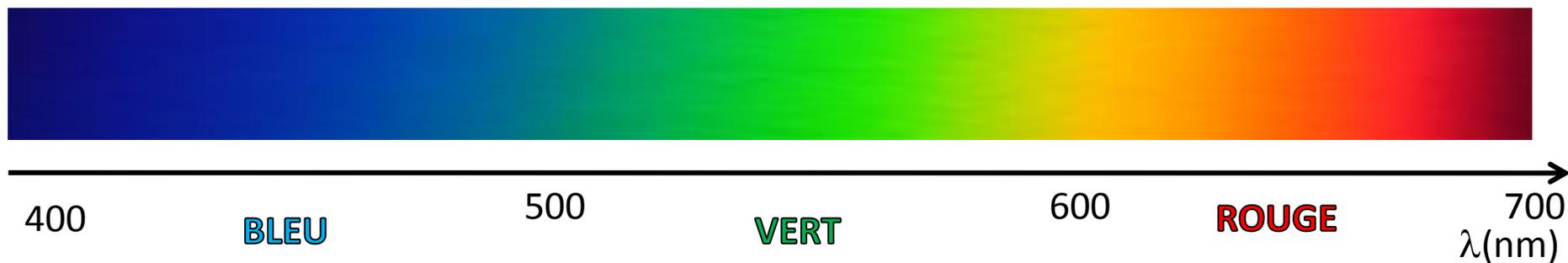
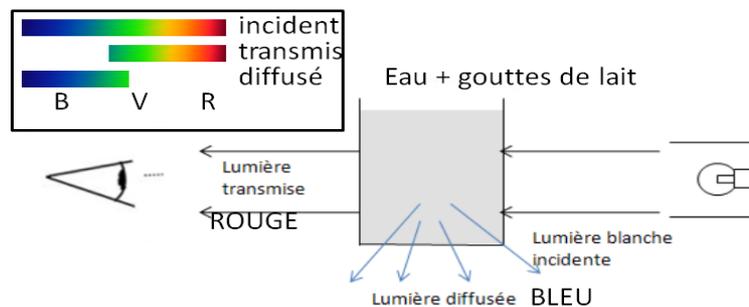
Lumière diffusée sur le coté : bleu



Lumière transmise à travers le lait

2- Dans cette expérience, la diffusion de la lumière est-elle d'autant plus grande que la longueur d'onde est grande ?

La lumière prélevée par diffusion est majoritairement bleue ; la lumière restante qui traverse le verre est d'autant plus rougeâtre que l'on rajoute du lait dans l'eau.



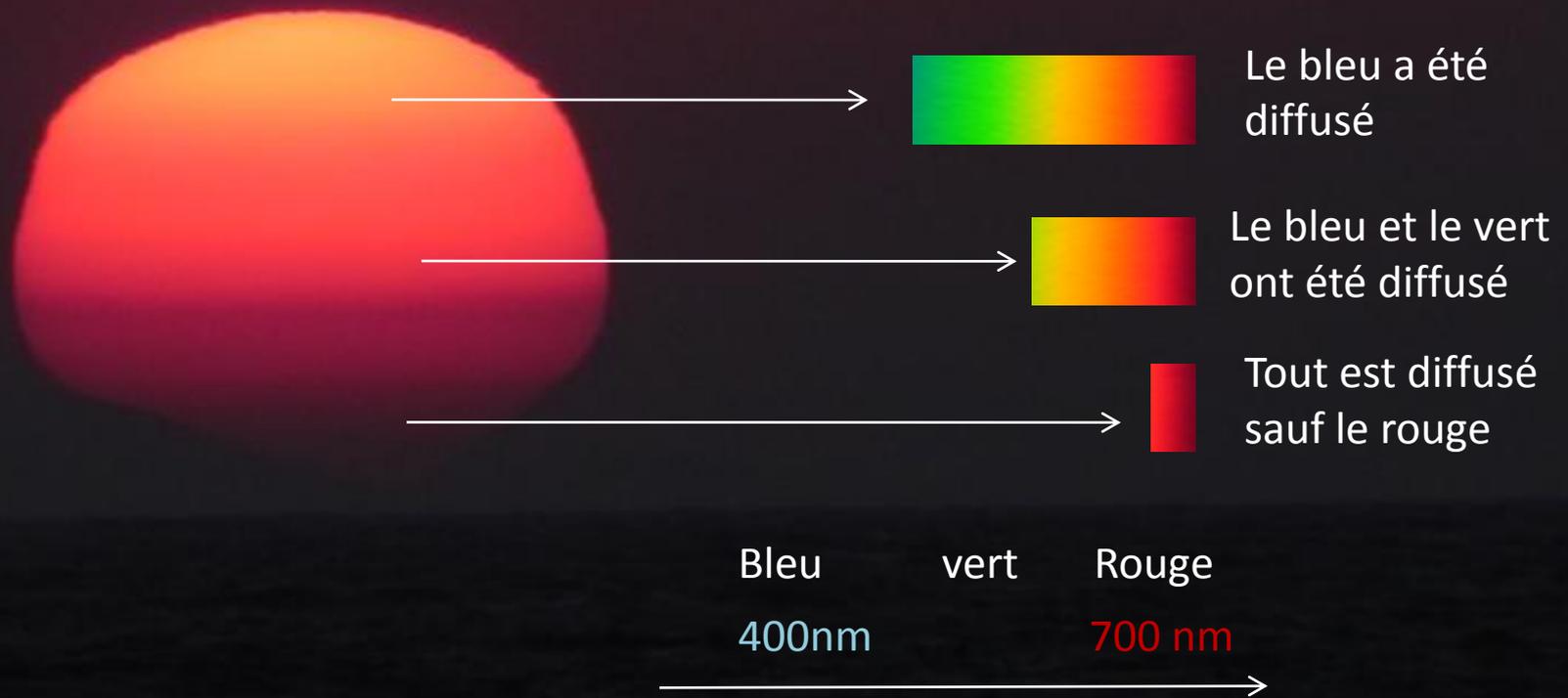
Donc la diffusion est d'autant plus grande que la longueur d'onde est petite

3- Expliquer pourquoi le ciel qu'a vu Munch était beaucoup plus rouge que d'habitude ?

Edvard Munch, artiste norvégien, a peint en 1893 un tableau intitulé « le cri », comportant un ciel particulièrement rouge qu'il a aussi décrit (doc 3). Cet état du ciel a vraisemblablement été provoqué par l'arrivée massive d'un important nuage de poussières provenant du Krakatoa.



Le nuage de poussière a donc augmenté la diffusion de la lumière vers des longueurs d'ondes plus élevées. Seul le rouge subsiste.



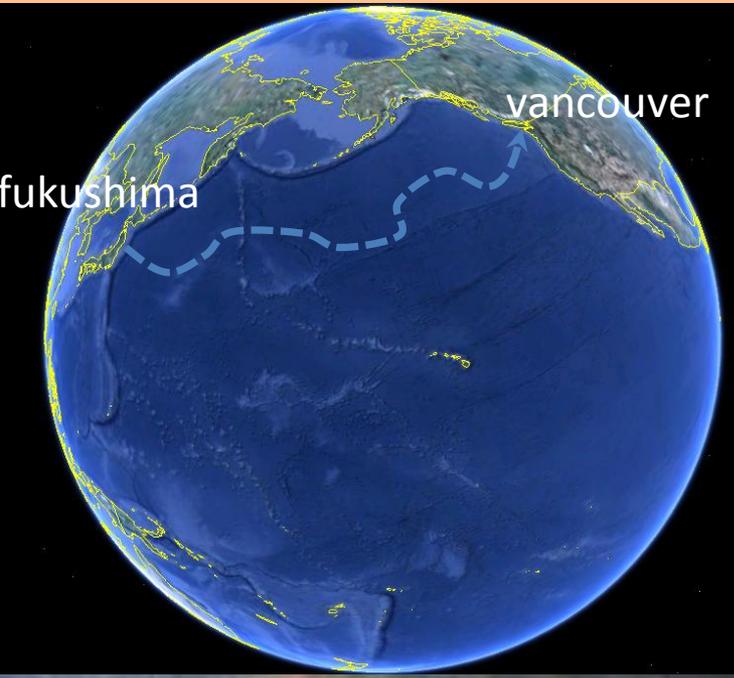
Partie V : actualité mars 2012

1- En combien de temps le navire a-t-il traversé le Pacifique ?

tsunami de FUKUSHIMA du 11 mars 2011
Le 20 mars 2012 : le bateau sur les côtes canadiennes

Durée : 1 an et 9 j

2- Peut-on appliquer au bateau le modèle proposé par A. Bache ? argumenter votre réponse.

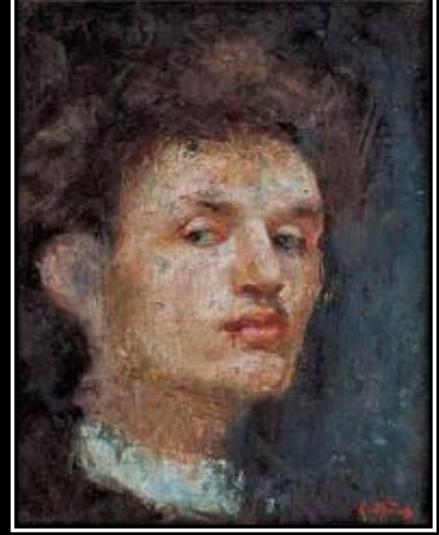


Les vagues d'un tsunami mettent une **trentaine d'heures** pour parcourir la moitié de la Terre.
Le bateau a mis **un an** pour faire la moitié de cette distance.
Il a donc du dériver dans l'océan pacifique après le tsunami au gré des courants et des vents.



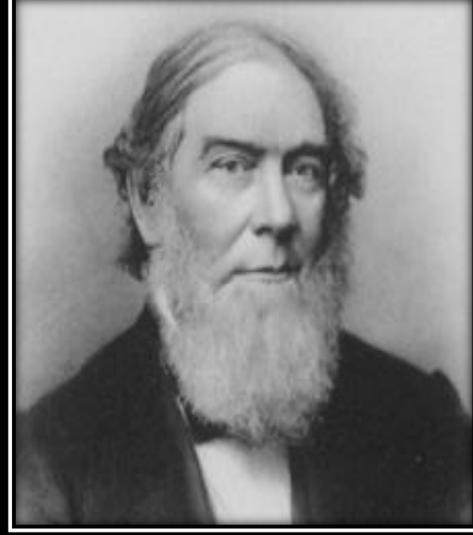
Voltaire

1694-1778



Munch

1863-1944



Bache

1806-1867

Physicien
américain,
surveillance des
cotes américaine.



Rayleigh

1842-1919

physicien anglais. Il
est lauréat du prix
Nobel de physique
de 1904

La catastrophe de Lisbonne survint de plus le jour d'une fête catholique (1^{er} novembre) et détruisit la plupart des églises les plus importantes de Lisbonne. La théologie et la philosophie du XVIII^e siècle pouvaient difficilement expliquer une telle manifestation de colère divine.

Le tremblement de terre eut une forte influence sur de nombreux penseurs européens de l'époque des Lumières. Plusieurs d'entre eux mentionnèrent ou firent allusion à cet événement dans leurs écrits, notamment Voltaire dans Candide ou dans son poème sur le désastre de Lisbonne.