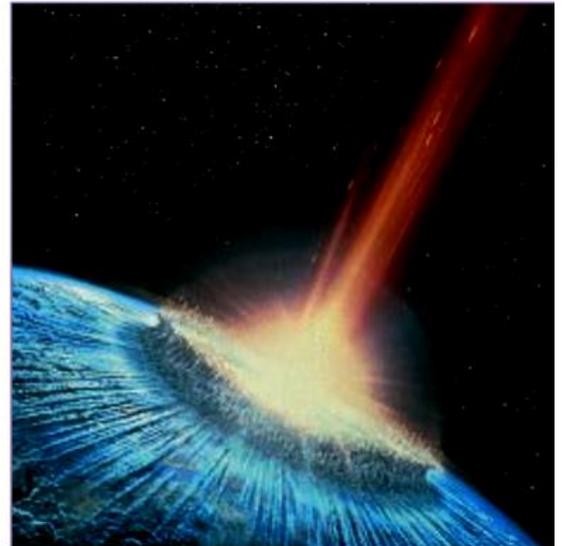


### 3 Explosion dans l'espace

De nombreux films de science fiction ou jeux vidéo mettent en scène des explosions de vaisseaux ou de planètes dans l'espace.

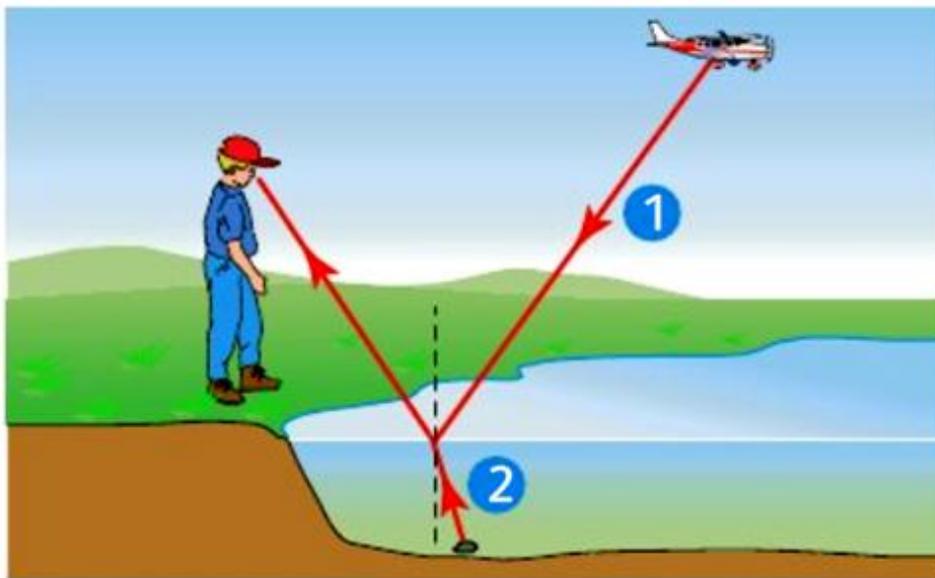
Dans la réalité, serait-il possible de les voir ou de les entendre ?

*Deep Impact*



### 8 Visions dans l'eau

Une surface d'eau, comme celle d'un lac, modifie le trajet des rayons de lumière. En regardant à travers celle-ci, un observateur peut voir en même temps l'image d'un avion dans le ciel et celle d'un caillou situé au fond du lac.



Quel nom portent les phénomènes observés pour les rayons **1** et **2** à l'interface air-eau ?

## 13 Calculer avec les puissances de 10

La sonde Voyager II est arrivée à proximité de Neptune en juin 1979. Sachant que Neptune se trouve à environ  $4,5 \times 10^9$  km de la Terre, combien de temps mettaient les images envoyées par Voyager II par signaux radio pour atteindre la Terre ?

### 14 Apprendre à rédiger

Voici l'énoncé d'un exercice et un guide (en orange) ; ce guide vous aide pour rédiger la solution détaillée et pour retrouver les réponses numériques aux questions posées.

#### Énoncé

Pour déterminer avec précision l'altitude d'un satellite, on émet depuis le sol des impulsions laser quand le satellite passe à la verticale de la station émettrice. Un réflecteur disposé sur le satellite réfléchit ces impulsions. On mesure la durée qui sépare l'émission et la réception d'une impulsion au niveau de la station.

On a mesuré une durée de  $\Delta t = 8,87 \times 10^{-3}$  s.

En utilisant la valeur approchée de la vitesse de la lumière, calculer une valeur approchée de la distance  $H$  du satellite à la station.

- Réaliser un schéma de la situation où figure un point  $O$  pour l'émetteur-récepteur et un point  $S$  pour le satellite.
- Faire apparaître la distance  $H$  et les rayons émis et réfléchis.
- Analyser la situation. En déduire l'expression en fonction de  $H$  de la distance  $d$  parcourue par une impulsion laser pendant  $\Delta t$ .
- Appliquer la relation  $d = c \times \Delta t$  afin d'aboutir à l'expression littérale de  $H$  en fonction  $c$  et  $\Delta t$ .
- Poser le calcul et vérifier que  $H = 1,33 \times 10^6$  m.

### 15 Une « épine » dans le pied

Lors d'une radiographie, le patient est placé entre un émetteur de rayon X et une plaque photographique. Les rayons X traversent la partie du corps du patient étudiée et viennent noircir la plaque.



Mais une partie des rayons X est absorbée au cours de leur traversée. Cette absorption dépend du milieu de propagation. Par exemple, une assemblée d'atomes a d'autant plus d'effet sur un faisceau de rayons X, de fréquence donnée, que les atomes qui la composent sont lourds. Les os et les chairs n'ont ainsi pas la même influence sur le faisceau de rayons X, ce qui explique les différences de teintes sur un cliché de radiographie. Et les agrafes chirurgicales sont constituées d'atomes visiblement plus lourds que les os.

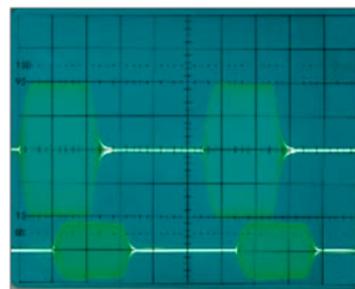
- Les rayons X sont-ils des ondes électromagnétiques ou sonores ?
- Quelle grandeur caractéristique différencie les rayons X des ondes lumineuses ?
- Les agrafes chirurgicales sont en nitinol, alliage d'atomes de nickel et d'atomes de titane. Justifier la dernière phrase du texte.

### 17 Vitesse des ultrasons

On place deux récepteurs  $R_1$  et  $R_2$  face à un émetteur  $E$  de salves d'ultrasons.  $R_1$  est situé à  $d_1 = 13$  cm de  $E$ .  $R_2$  est disposé dans la même direction que  $R_1$ , mais derrière lui, à  $d_2 = 81$  cm de  $E$ . Un oscilloscope enregistre les signaux délivrés par  $R_1$  et  $R_2$ . L'oscillogramme obtenu est donné ci-contre, avec :

$$b = 2\text{ms/div.}$$

- Réaliser un schéma de l'expérience.
- Pourquoi  $R_2$  détecte-t-il chaque salve avec un retard, noté  $\Delta t$ , par rapport à  $R_1$  ?
- Déterminer une valeur approchée de  $\Delta t$ .
- $\Delta t$  correspond à la durée que met l'ultrason à parcourir la distance entre  $R_1$  et  $R_2$ . En déduire une valeur approchée de la vitesse  $v$  des ultrasons dans les conditions de l'expérience.



## 19 Illusion due à la réfraction

Un chaton tente d'attraper un poisson dans son bocal.

En jetant sa patte là où il voit le poisson, il échoue dans sa tentative.

**a.** Schématiser la situation ci-contre.

Pour cela, tracer l'interface eau-air et représenter un point  $P$  pour le poisson et un point  $O$  pour l'œil du chaton.

**b.** Quel phénomène subit la lumière lors du changement de milieu? En tenant compte de ce phénomène, tracer un rayon qui permet au chaton de voir le poisson.

**c.** Le chaton réagit comme si la lumière se propageait en ligne droite. Indiquer sur le schéma dans quelle direction le chaton voit le poisson et expliquer pourquoi le chaton a échoué dans sa tentative.

**d.** Pourquoi le principe de propagation rectiligne de la lumière ne s'applique-t-il pas ici?

**e.** En restant toujours au-dessus de l'eau, où doit se placer le chaton pour pouvoir lancer sa patte dans la bonne direction?

