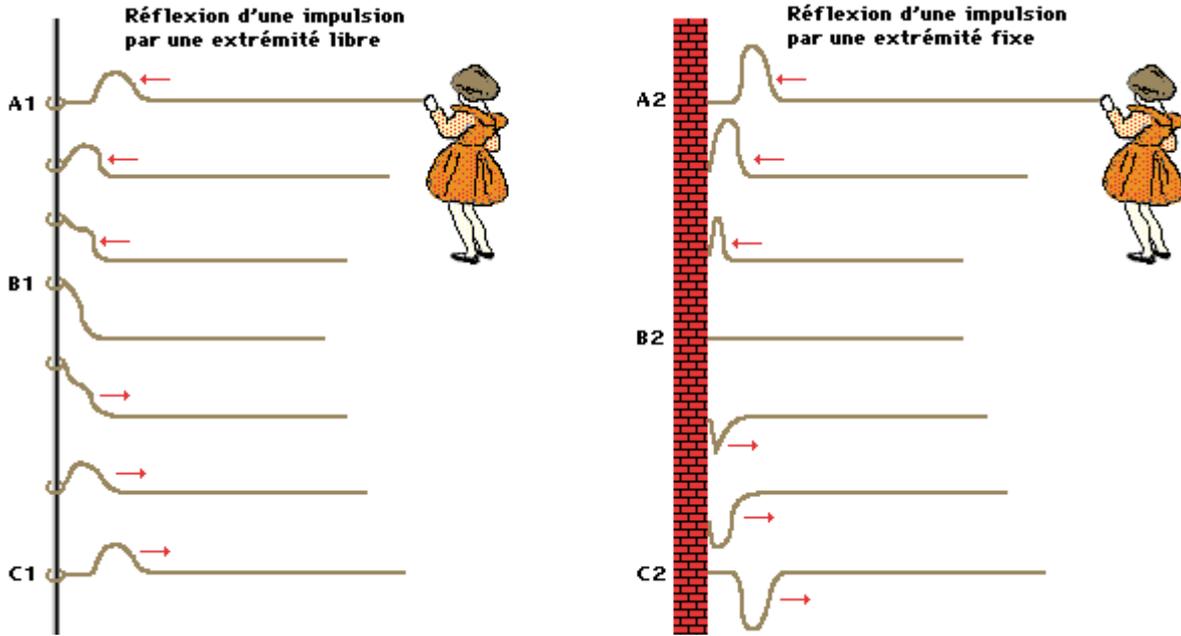


# REFLEXION DES ONDES

## I – REFLEXION D'UNE ONDE PAR L'EXTREMITÉ D'UNE CORDE



### 1.1) EXTREMITÉ FIXE

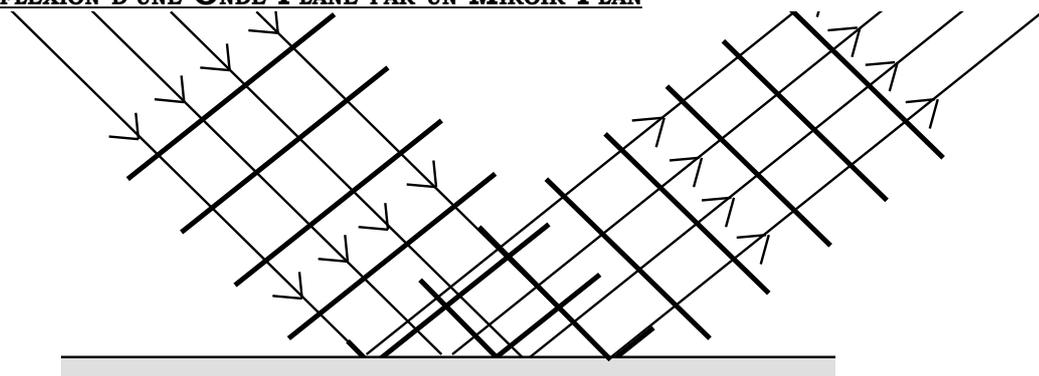
*L'onde réfléchiée par une extrémité fixe est renversée*

### 1.2) EXTREMITÉ LIBRE

*L'onde réfléchiée par une extrémité libre est droite*

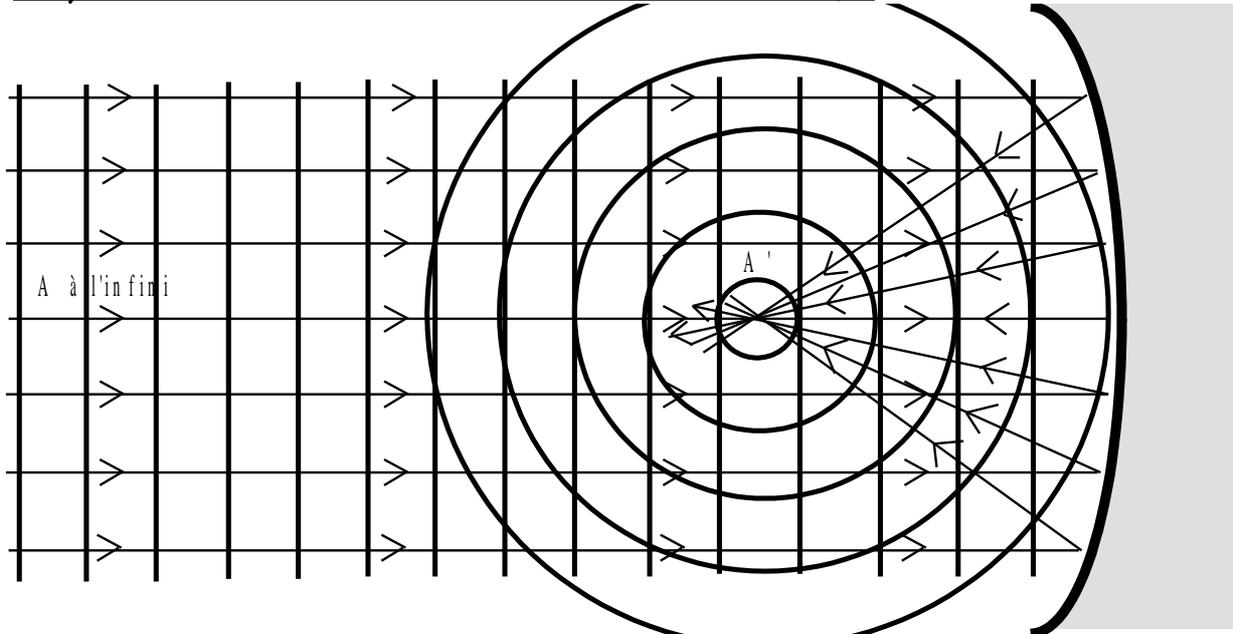
## II – REFLEXION DES ONDES DANS UNE CUVE A ONDES

### 2.1) REFLEXION D'UNE ONDE PLANE PAR UN MIROIR PLAN



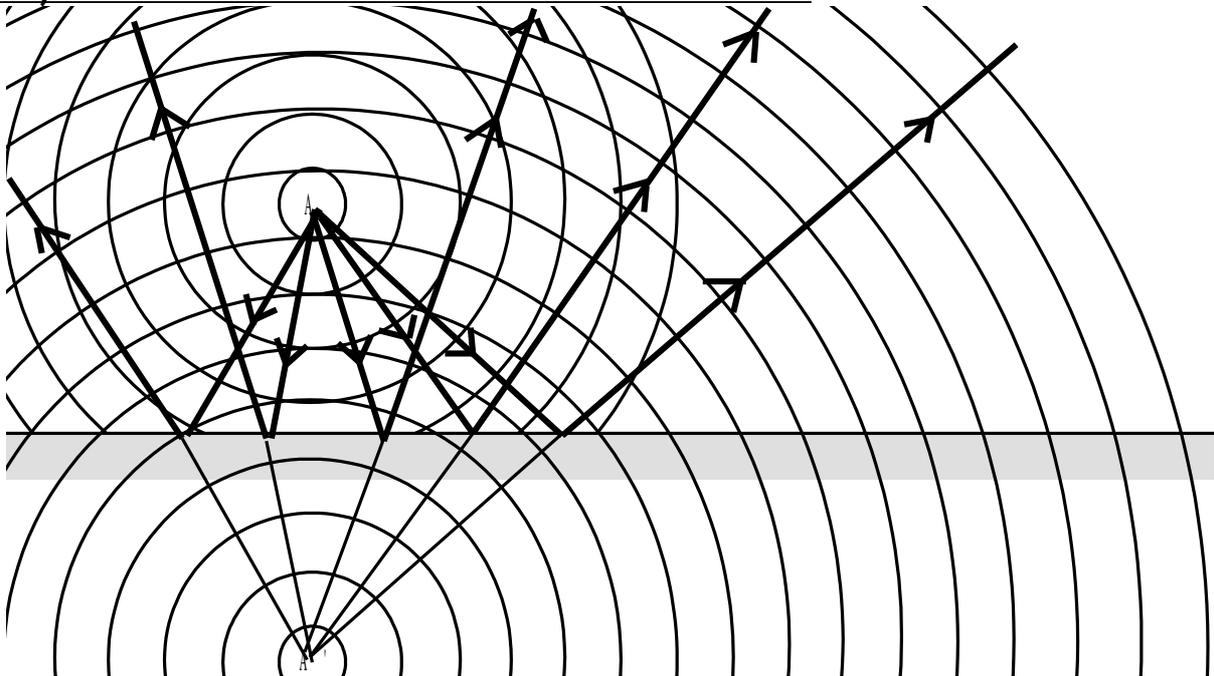
*La réflexion d'une onde plane est une onde plane*

## 2.2) REFLEXION D'UNE ONDE PLANE PAR UN MIROIR PARABOLIQUE



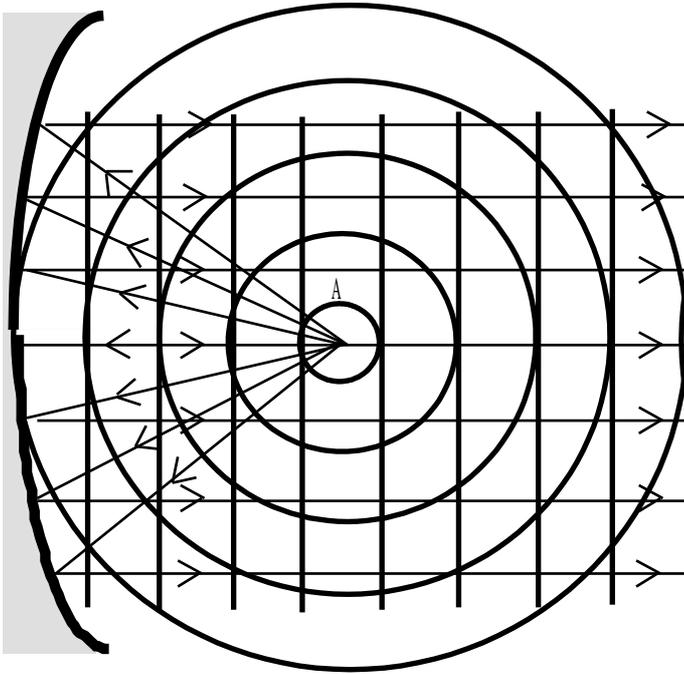
*La réflexion d'une onde plane est une onde circulaire*

## 2.3) REFLEXION D'UNE ONDE CIRCULAIRE PAR UN MIROIR PLAN



*La réflexion d'une onde circulaire est une onde circulaire*

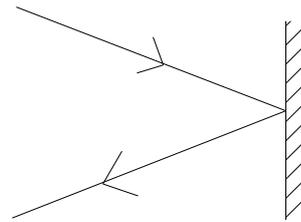
**2.4) REFLEXION D'UNE ONDE CIRCULAIRE AVEC LA SOURCE AU Foyer D'UN MIROIR PARABOLIQUE.**



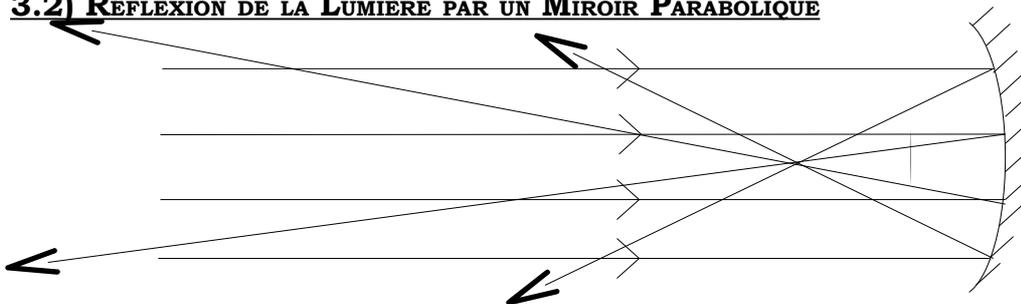
La réflexion d'une onde circulaire est une onde plane

**III – REFLEXION DE LA LUMIÈRE**

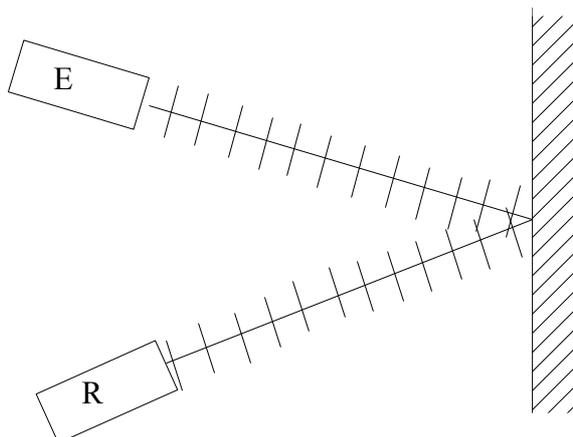
**3.1) RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE PAR UN MIROIR PLAN**



**3.2) RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE PAR UN MIROIR PARABOLIQUE**

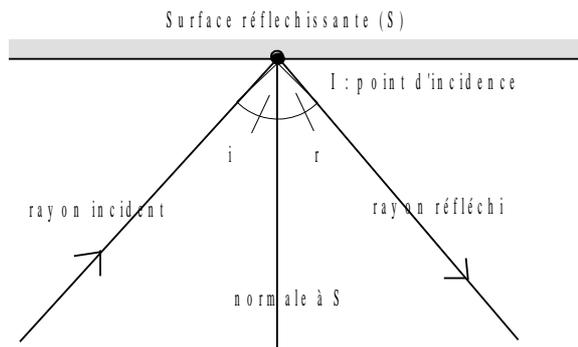


**IV – REFLEXION DES ONDES ACOUSTIQUES SONORES ET ULTRASONORES**



# V – LOI DE DESCARTES POUR LA REFLEXION DES ONDES

## 5.1) OBSERVATION EXPERIMENTALE



$$r = i$$

## 5.2) DÉFINITIONS

Le rayon arrivant à l'obstacle est appelé : \_\_\_\_\_ **Rayon incident** \_\_\_\_\_ .

On appelle \_\_\_\_\_ **point d'incidence** \_\_\_\_\_ un point de l'obstacle atteint par le rayon incident.

On appelle \_\_\_\_\_ **normale** \_\_\_\_\_ à la surface de l'obstacle la droite, orthogonale au plan tangent à la surface de l'obstacle au point d'incidence et passant par ce point.

Un rayon incident donne naissance à un \_\_\_\_\_ **rayon réfléchi** \_\_\_\_\_ .

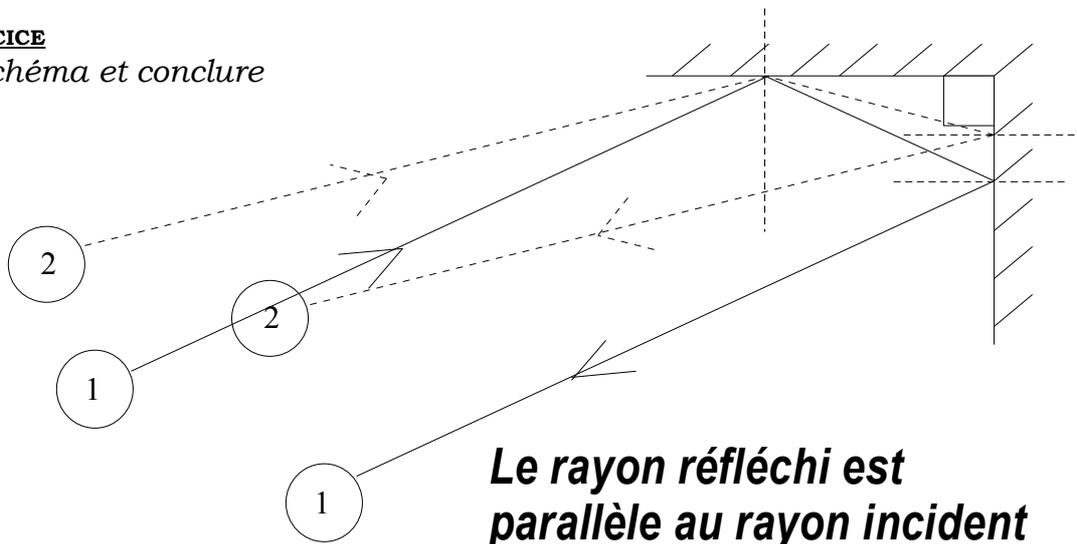
On appelle \_\_\_\_\_ **angle d'incidence** \_\_\_\_\_ et \_\_\_\_\_ **angle de réflexion** \_\_\_\_\_ les angles  $i$  et  $r$  formés respectivement par les rayons incidents et réfléchis avec la normale à la surface réfléchissante.

## 5.3) ENONCÉ DES LOIS DE DESCARTES POUR LA REFLEXION DES ONDES

- 1) **Le rayon incident, réfléchi et la normale sont dans le même plan ;**
- 2) **L'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence.**

## 5.4) EXERCICE

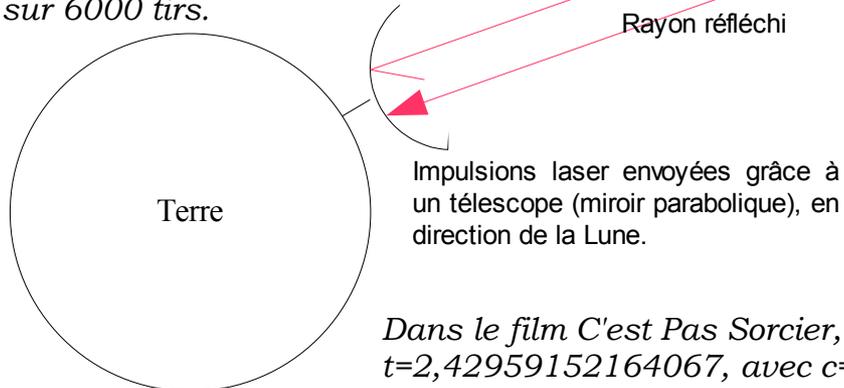
Compléter le schéma et conclure



## VI – APPLICATIONS DE LA RÉFLEXION DES ONDES SUR DES OBSTACLES

### 6.1) MESURE DE LA DISTANCE SÉPARANT LA TERRE ET LA LUNE AU LASER

Sur le plateau de Calern, près de Grasse, à la station de télémétrie de l'observatoire de la Côte d'Azur, on réalise cette mesure, au cm près, en déterminant le temps mis par la lumière pour effectuer un aller-retour entre la Terre et la Lune. Chaque mesure comporte 6000 tirs d'une durée de 600 ps chacun, effectués à la fréquence de 10 tirs/s. Les meilleures mesures donnent 600 retours sur 6000 tirs.



Réflecteur déposé par les astronautes lors d'une de leurs missions, ayant la forme de coins de cubes, destiné à renvoyer les impulsions laser vers la Terre et le télescope qui les a envoyées.

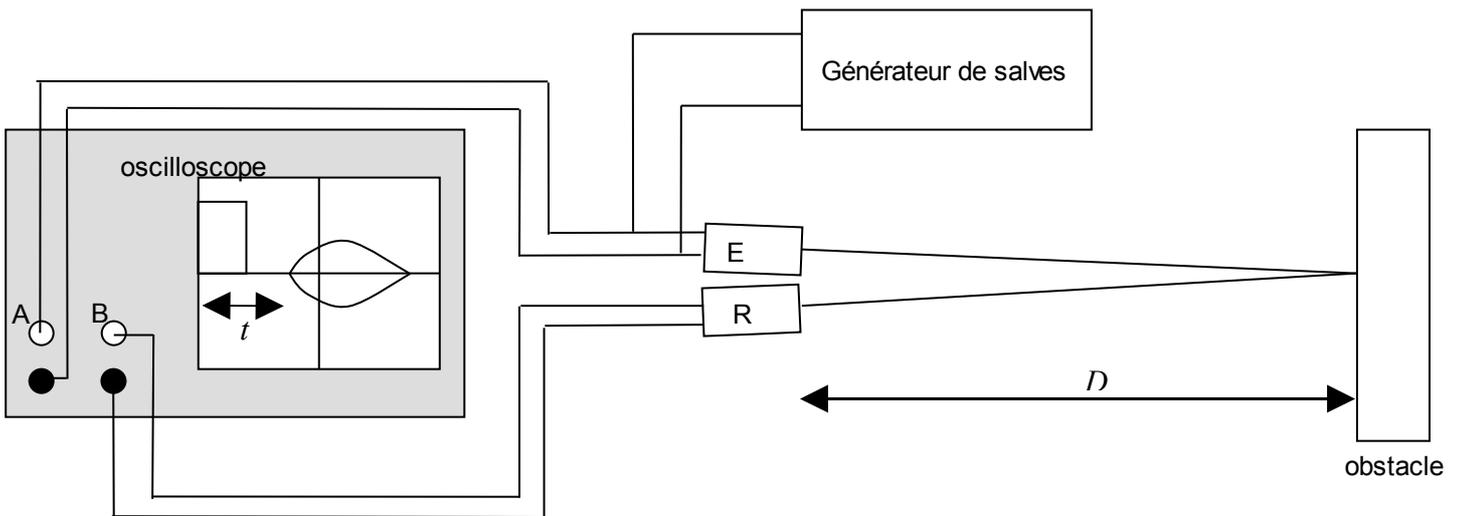
La direction du rayon réfléchi est égale à celle du rayon incident, quelle que soit l'incidence.

Dans le film *C'est Pas Sorcier*, on lit sur l'ordinateur :

$t=2,42959152164067$ , avec  $c=299\,792\,458$  m/s, cela donne :

$d=ct/2=299792458,0 \times 2,42959152164067=364186607,1$  m = 364186 km 607 m et 10cm

### 6.2) L'ECHO ULTRASONORE



#### a) Expérience

1. On branche l'émetteur sur le générateur de salves ;
2. On branche le générateur de salves sur la voie A de l'oscilloscope ;
3. On branche le récepteur sur la voie B de l'oscilloscope ;
4. On place l'émetteur E et le récepteur R d'ultrasons à côté, devant un obstacle ;
5. On règle correctement l'oscilloscope pour voir simultanément la voie A et la voie B, c'est à dire le signal émis et son écho ;
6. On recule l'obstacle pour voir ce qui se passe ;
7. On détermine le temps  $t$  qui s'écoule entre le début de l'émission et le début de la réception de l'écho, grâce au nombre de divisions horizontales et à la sensibilité horizontale (durée par division) que l'on lit sur l'oscilloscope.
8. Sachant que l'ultrason fait un aller-retour ( $2D$ ) et que la vitesse de l'ultrason est égale à la vitesse du son soit  $v=340$  m/s, comme  $2D=vt=340.t$ , alors  $D=\frac{340.t}{2}$

$t = 1\text{ms}=10^{-3}\text{s}$	$t = 2\text{ ms}$	$t = 3\text{ ms}$	$t = 4\text{ ms}$	$t = 5\text{ms}$
0,17m=17cm	34 cm	51 cm	68 cm	85 cm

b) Que montre l'expérience ?

**Le temps de retour de l'écho est proportionnel à la distance de l'obstacle, ce qui permet une mesure indirecte de cette distance.**

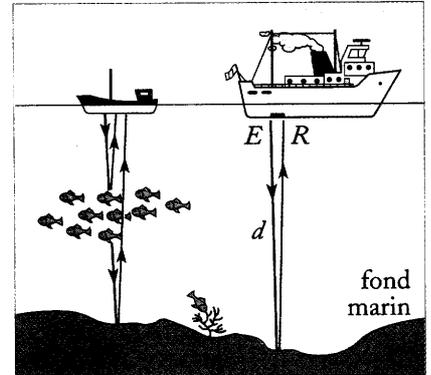
c) Application 1 : le télémètre à ultrasons

Le télémètre à ultrasons mesure indirectement la distance nous séparant d'un objet en mesurant le temps qui s'écoule entre l'émission et la réception de l'ultrason.

d) Application 2 : sonar et sondeur à ultrasons

En envoyant un ultrason et en mesurant le temps mis par l'écho pour revenir, on mesure la profondeur de l'eau. En envoyant un train d'ultrason et en balayant une certaine surface sous marine, on reconstitue l'image du fond marin pour voir des récifs et les éviter, repérer des épaves pour la plongée sous marine ou encore des trous appréciés par certains poissons (pêche).

Le sondeur permet aussi de repérer des bancs de poisson pour la pêche. Les mammifères marins et les chauve-souris les utilisent pour se repérer dans l'espace, sans visibilité (écholocation).



e) Application 3 : l'échographie ultrasonore



Le principe de l'échographie ultrasonore est le même que le sondeur. L'analyse des échos ultrasonores envoyés par une sonde à ultrasons permet de reconstituer l'image des organes à l'intérieur du corps (grâce aux réflexions multiples sur les parois des organes). C'est une technique peu onéreuse et sans danger, utilisée d'ailleurs pour suivre l'évolution de la croissance du fœtus à l'intérieur de sa mère, (sans danger ni pour lui, ni pour sa mère).

Il existe plusieurs types de sondes à différentes fréquences.

Plus la fréquence est grande, plus la longueur d'onde est petite et plus les détails visibles sont petits (de l'ordre de la longueur d'onde).

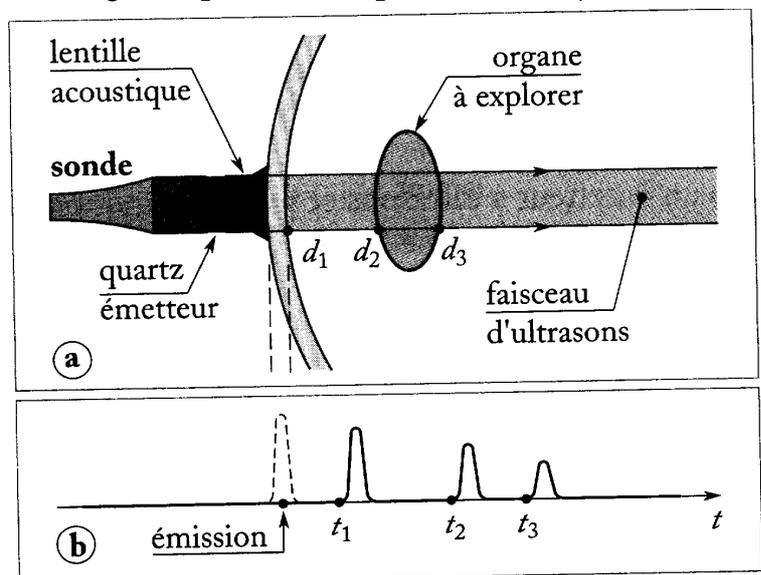
Le pouvoir de pénétration de l'ultrason dépend également de la fréquence.

Il faudra dans chaque cas adapter la fréquence en fonction de la profondeur et de la taille de l'organe à étudier.

L'interprétation des échographies est difficile et demande une formation spécifique et une grande pratique.

Grâce aux progrès de l'informatique, des reconstitutions de l'image en 3D sont possibles.

**Remarque :** Entre la sonde et la peau, il faut toujours appliquer un **gel**. Celui-ci permet d'éviter aux ultrasons de passer dans l'air où ils sont très absorbés.



**Fig. 13.** Principe de l'échographie.

**a.** Le faisceau ultrasonore se réfléchit sur les surfaces de séparation entre les organes.

**b.** L'appareil mesure les temps  $t_1, t_2, t_3, \dots$ ; cela fournit la valeur des distances  $d_1, d_2, d_3, \dots$