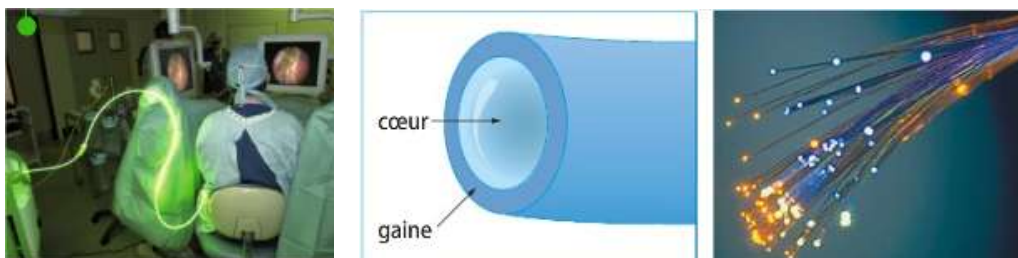


**Objectifs :**

- Pratiquer une démarche expérimentale sur la réfraction et la réflexion totale
- Comprendre l'influence des propriétés des milieux de propagation.
- Comprendre le principe de l'échographie et de l'observation par fibroscopie.

**I/ La fibroscopie: comprendre le principe de propagation de la lumière dans une fibre optique**

Le fibroscope est un appareil utilisé pour explorer l'intérieur du corps humain. Une série de fibres optiques conduit la lumière d'une lampe vers la zone à examiner. Une autre série de fibres optiques conduit la lumière de la zone d'observée vers l'œil du médecin ou vers une caméra.



Examen par fibroscopie

structure d'une fibre optique

fibre optique éclairée

**1) Observation de la propagation de la lumière dans une fibre optique**

- L'extrémité d'une fibre optique est dirigée vers une source lumineuse.
  - a) qu'observe-t-on à l'autre extrémité quelque soit la courbure de la fibre?
- Une fibre optique est un fin tuyau constitué d'un cœur entouré d'une gaine. Le cœur et la gaine sont fabriqués avec des matériaux transparents.
  - b) Schématiser une fibre optique et essayer d'imaginer la propagation de la lumière à l'intérieur de cette fibre. Rappel : la lumière se propage en ligne droite dans les milieux transparents.

**Conclure :**

Pour que la lumière reste confinée et se propage dans une fibre optique, il est nécessaire que la lumière subisse une succession de .....

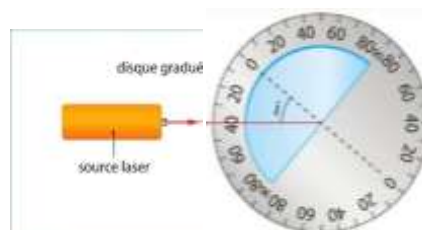
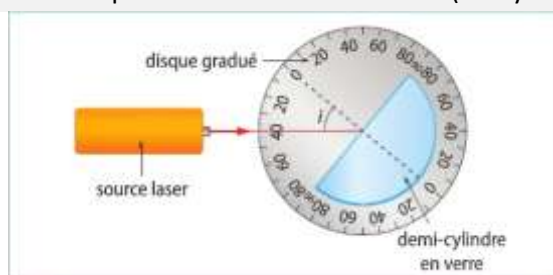
Partons à la découverte de ce phénomène.

**2) Conditions nécessaires à l'observation du phénomène de réflexion totale.**

- Diriger un faisceau de lumière vers la face plane d'un demi-cylindre de plexiglas.  
Faire varier de 0 à 90° l'angle d'incidence  $i_1$  et observer le comportement du faisceau de lumière lorsqu'il passe de l'air ( $n_1 = 1$ ) dans le plexiglas ( $n_2 = 1,33$ ).
  - a) Existe-t-il un faisceau réfléchi ? un faisceau réfracté ? Décrire leur position.

**Conclure :**

Lorsque la lumière passe d'un milieu transparent d'indice  $n_1$  à un autre d'indice  $n_2$  tq  $n_2 > n_1$ , une partie du faisceau est ..... (l'angle de réflexion  $i_r$  est ..... à l'angle d'incidence  $i_1$ ) et une autre partie est ..... (le rayon réfracté se rapproche de la normale :  $i_2 < i_1$ )



- Retourner le demi-cylindre de plexiglas pour que le rayon incident arrive sur la face plane après avoir traversé le plexiglas.  
Faire varier de 0 à 90° l'angle d'incidence  $i_1$  et observer le comportement du faisceau de lumière lorsqu'il passe du plexiglas ( $n_1 = 1,33$ ) dans l'air ( $n_2 = 1$ ).
- b) Pour un angle d'incidence petit, existe-t-il un faisceau réfléchi ? un faisceau réfracté ? Quelle différence observe-t-on par rapport au cas précédent ?
- c) Pour un angle d'incidence plus grand, existe-t-il un faisceau réfléchi ? un faisceau réfracté quelque soit l'angle d'incidence ?
- d) Déterminer la valeur de l'angle d'incidence, appelé angle limite au delà duquel le rayon réfracté n'est plus observé. Que devient alors le faisceau incident ?

### Conclure :

Lorsque la lumière passe d'un milieu transparent d'indice  $n_1$  à un autre d'indice  $n_2$  tq  $n_2 < n_1$ ,  
- tant que l'angle d'incidence reste inférieur à l'angle limite,  
une partie du faisceau est ..... (l'angle de réflexion  $i_r$  est ..... à l'angle d'incidence  $i_1$ )  
et une autre partie est ..... (le rayon réfracté s'écarte de la normale:  $i_2 < i_1$ , au maximum  $i_2 = \dots^\circ$ )  
-lorsque l'angle d'incidence est supérieur à l'angle limite, le faisceau est totalement .....

**CONCLUSION :** Expliquer comment la lumière peut rester confinée et se propager dans une fibre optique

## II/ Echographie : comprendre comment se forme une image échographique

L'échographie utilisée en imagerie médicale est fondée sur l'émission d'une onde ultrasonore et la réception de son écho renvoyé par les tissus. Ce phénomène est analogue à l'écho qui renvoie le son de la voix vers la personne qui parle.



Acquisition d'une image échographique



Echographie d'un foetus

### 1) Observation de la transmission et de la réflexion des ondes U.S. sur un obstacle

Lorsqu'une onde ultrasonore rencontre un obstacle, une partie de l'onde est transmise et l'autre réfléchi

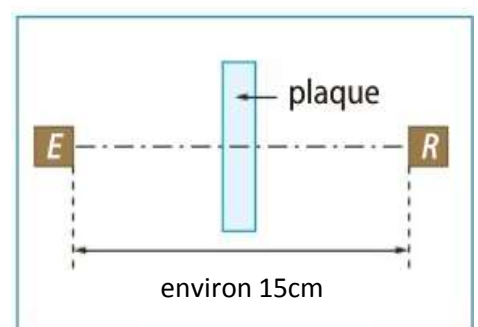
#### 1.1 Matériel

On dispose d'un émetteur qui envoie des salves d'ultrasons et d'un récepteur. L'émetteur et le récepteur sont respectivement branchés sur les voies EA0 et EA1 de l'interface d'acquisition SYSAM. Les signaux sont visualisés à l'aide du logiciel LATISPRO configuré de la façon suivante : activer les voies EA0 et EA1, acquisition temporelle avec 5000 points sur une durée totale de 20 ms, déclenchement à partir de la source EA0 en sens montant.

#### 1.2 Etude de la transmission :

Ecarter l'émetteur et le récepteur d'environ 15 cm puis intercaler entre eux successivement:

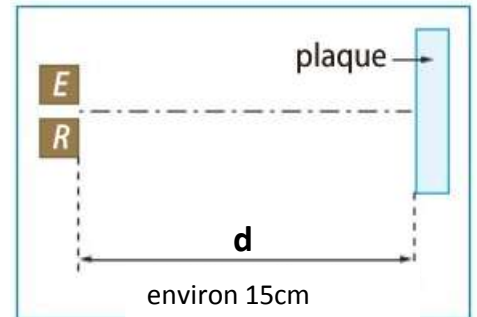
- Une plaque en carton
- Un carré de coton
- Un morceau de tissu



- a) Si une grande partie de l'onde est transmise par l'obstacle, comment sera l'amplitude du signal capté par le récepteur ?
- b) Classer les matériaux précédents en fonction de leur pouvoir de transmission croissant.

### 1.3 Etude de la réflexion

Placer l'émetteur (E) et le récepteur (R) d'ultrasons côte à côte dans le même sens et face à l'un des trois matériaux précédents

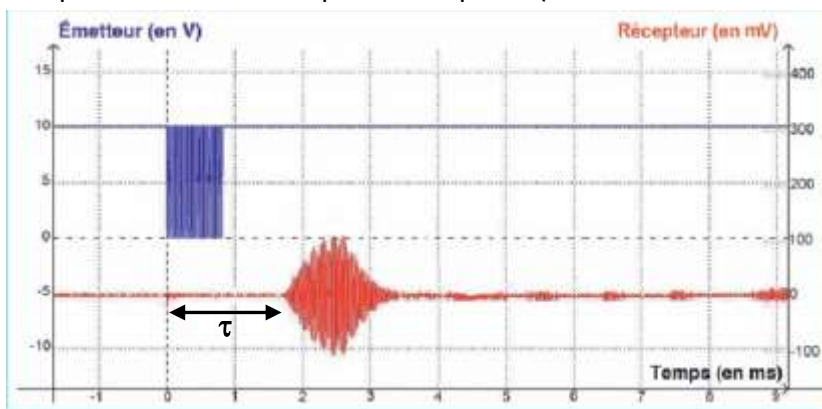


- a) Si une grande partie de l'onde est réfléchiée par l'obstacle, comment sera l'amplitude du signal capté par le récepteur ?
- b) Classer les matériaux constituant les plaques du moins au plus réfléchissant.

### 2) Mesurer une distance à partir de la durée de propagation des ondes US lors de l'écho

Exploiter l'expérience dans le cas où il y a réflexion sur la plaque :

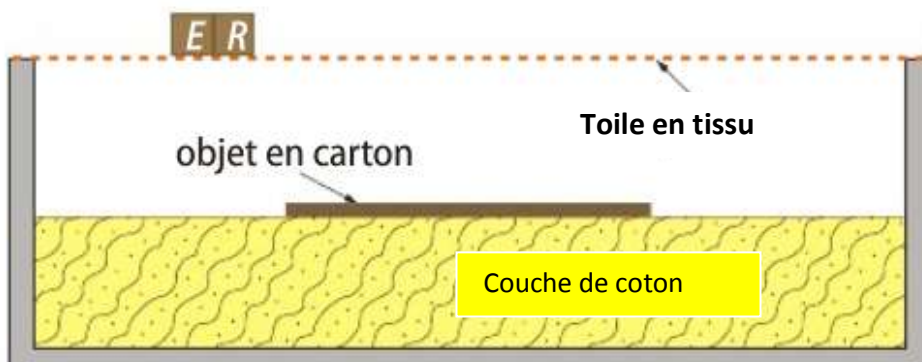
- a) déterminer la durée  $\tau$  qui sépare le début de l'émission de la salve par l'émetteur du début de la réception de cette salve par le récepteur (**durée d'un aller-retour**).



- b) En déduire la distance  $d$  exacte séparant le couple (E,R) de la plaque (détailler votre calcul)

*Donnée : vitesse des ultrasons dans l'air : 340 m/s*

### 3) Déterminer la forme et la taille d'un objet.



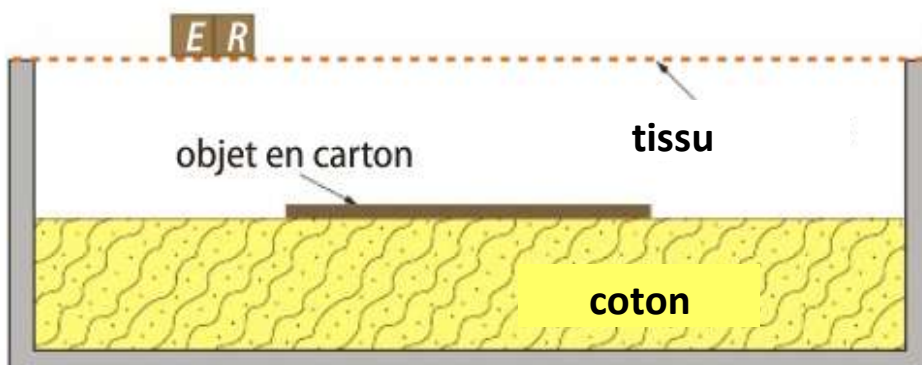
Proposer une expérience permettant de déterminer la forme simple d'un objet en carton « caché » derrière une toile de tissu et déposé sur une couche de coton. Mettre en œuvre l'expérience proposée.

### 4) Principe de l'échographie

- a) Lire l'activité p. 170 du livre et répondre aux questions 1,2 et 3
- b) L'expérience réalisée au 3) est une modélisation du principe de l'échographie. Quel matériau joue le rôle de la peau (recouverte de gel) ? celui d'un tissu mou ? celui d'un os ?

**MATERIEL au BUREAU (prof) :**

- 1 Fibre optique
- 1 Ordi + Interface SYSAM
- 1 vidéoprojecteur
- 6 fils de connexion
- 1 ensemble Emetteur+Récepteur US avec son alimentation
- 1 Montage modélisant le principe d'une échographie



**MATERIEL par GROUPE (élèves) :**

- 1 dispositif pour l'étude de la réfraction (source avec son alimentation+disque gradué+hémicylindre en plexiglas)
- 1 Ordi+Interface SYSAM
- 6 fils de connexion
- 1 ensemble Emetteur+Récepteur US avec son alimentation
- 1 plaque en carton
- 1 carré de coton
- 1 morceau de tissu