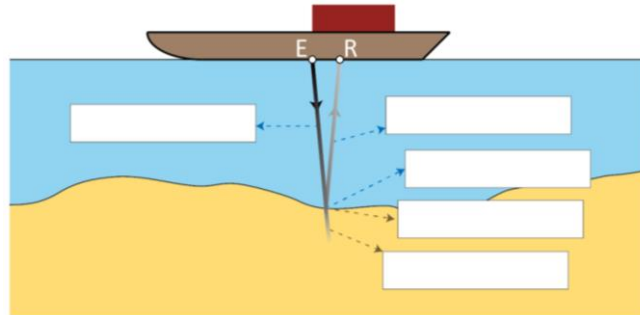


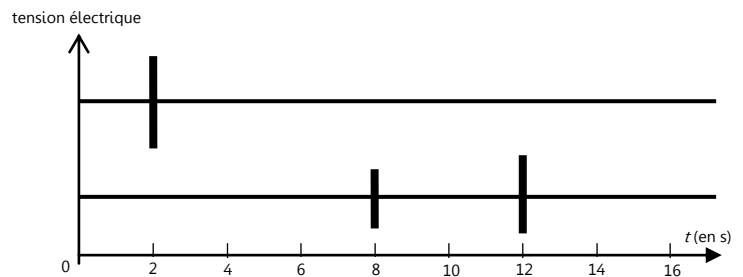
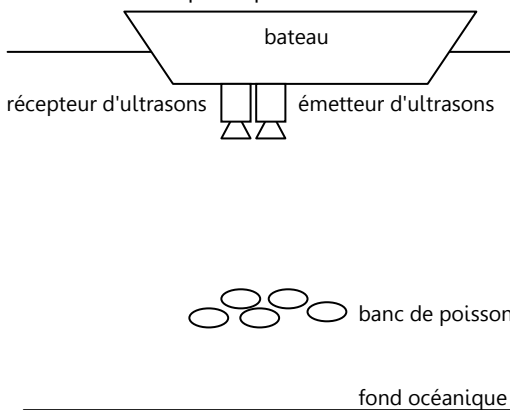
**I. Le sonar**

1. La figure ci-dessous illustre un navire, équipé d'un sonar, qui sonde le fond marin. Une onde ultrasonore est émise en E et reçue en R. Dans chaque cadre, écrire le nom du phénomène qui affecte la propagation de l'onde ultrasonore (dans l'eau ou dans le sable), parmi : la transmission, l'absorption et la réflexion.



Popi souhaite détecter la distance le séparant d'un banc de poissons se trouvant en océan profond, sous son bateau. Il démarre son oscilloscope (voir signal obtenu ci-dessous à droite) puis, à l'aide d'un émetteur d'ultrasons relié à l'oscilloscope, il génère une très brève salve d'ultrasons. À côté de l'émetteur se trouve le récepteur d'ultrasons lui aussi relié à l'oscilloscope. Ci-dessous à gauche est schématisée la situation (sans respect des échelles). Les ultrasons se propagent dans l'eau de mer à la célérité  $v = 1500$  m/s.

2. Sur l'oscilloscope (ci-dessous à droite) on observe 2 courbes : une correspond au signal émis et l'autre au signal reçu. En justifiant la réponse, le signal émis correspond-il à la courbe du haut ou à la courbe du bas ?
3. Pourquoi, sur l'oscilloscope, observe-t-on 2 pics sur la courbe du bas ?
4. Calculer à quelle profondeur se trouve le banc de poissons.



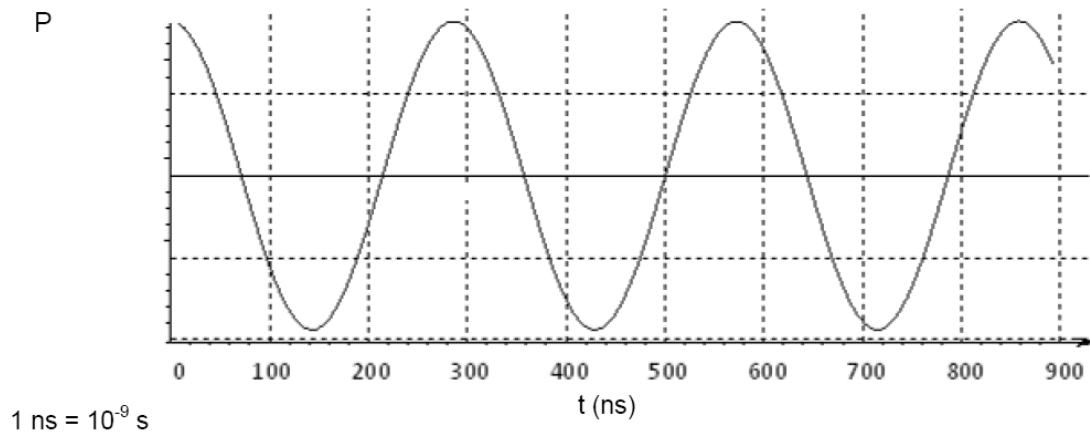
**II. L'échographie**

Extrait du bac de métropole de septembre 2013

À la suite de douleurs très violentes dans le ventre, un homme est transporté aux urgences. Les résultats d'analyse d'urine montrent la présence de résidus de calculs rénaux dans la vessie. Une échographie confirme la présence de calculs rénaux dans les reins et la vessie. Étudions un peu la technique d'échographie.

1. En utilisant le **document 3**, retrouver que le signal émis par le capteur piézoélectrique de l'émetteur d'ultrason appartient au domaine des ultrasons. On rappelle que ce domaine est pour des fréquences supérieures à 20 kHz.
2. Dans le **document 4**, il est dit qu'une partie des ultrasons « rebondissent » lorsque l'impédance acoustique change. Par quel terme plus rigoureux faudrait-il remplacer le verbe « rebondir » ?
3. En utilisant les **documents 5 et 6**, en considérant l'interface air / tissus mous, et en calculant les coefficients adéquats, montrer qu'il est nécessaire d'éviter la présence d'air entre la sonde et le corps du patient.
4. En déduire l'intérêt du gel à base d'eau, sans faire de calcul.

Document 3 : Variations de pression acoustique des ondes ultrasonores émises en fonction du temps par le capteur piezoélectrique



Document 4 : Qu'est-ce qu'une impédance acoustique Z ?

Les ultrasons pénètrent plus ou moins bien dans les différents milieux qu'ils traversent. La résistance à la propagation d'une onde acoustique s'appelle **impédance acoustique Z**, et se mesure en kilogramme par mètre carré par seconde (kg.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>).

Une partie des ondes sonores (et donc les ultrasons) **rebondissent** lorsque l'impédance acoustique change, c'est-à-dire aux **interfaces** entre les différents milieux.

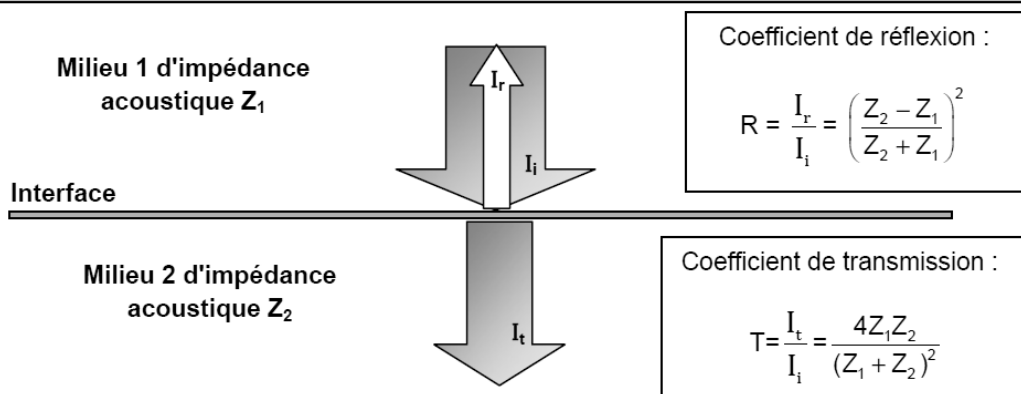
D'après <http://science-for-everyone.over-blog.com>

Document 5 : Quelques caractéristiques de milieux vis-à-vis des ultrasons

Milieu	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Impédance acoustique Z (kg.m <sup>-2</sup> .s <sup>-1</sup> )
Air	1,2	4,00.10 <sup>2</sup>
Eau	1000	1,48.10 <sup>6</sup>
Tissus mous	1050	1,63.10 <sup>6</sup>
Os	1912	7,80.10 <sup>6</sup>

Par tissus mous, on entend : muscle, graisse, foie.... Les vitesses des ultrasons dans ces milieux sont très proches, ainsi que leurs impédances acoustiques. La valeur de la vitesse est de 1540 m.s<sup>-1</sup>.

Document 6 : Comportement des ultrasons à une interface



Conservation de l'énergie :  $I_i = I_r + I_t$  (avec I : intensité acoustique)