

I. La situation

Un maître nageur scrute l'horizon depuis son poste d'observation quand il aperçoit un baigneur en difficulté à quelques dizaines de mètres dans l'eau.

Sachant que le maître nageur court sur le sable à la vitesse $v_1 = 4 \text{ m/s}$ et nage dans l'eau à la vitesse $v_2 = 2 \text{ m/s}$, quel chemin le maître nageur doit-il choisir pour aller sauver au plus vite le baigneur ?

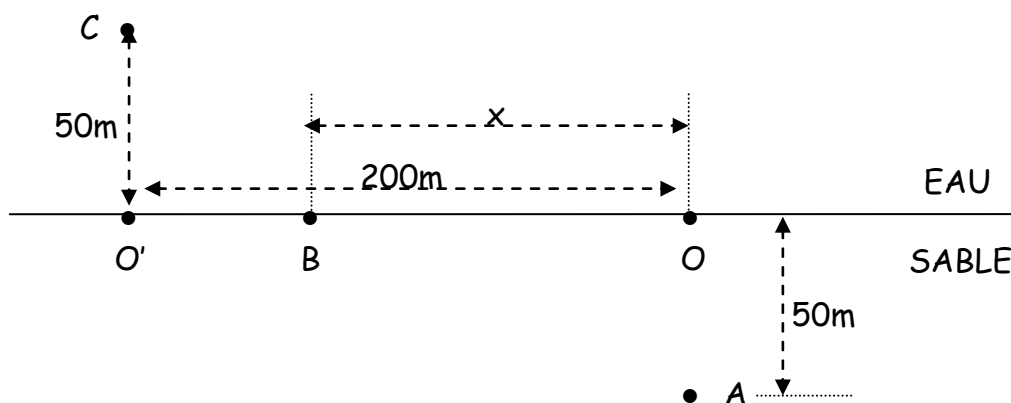
Propositions : vous pouvez dessiner au crayon le chemin que doit suivre le sauveteur.



II. Modélisation

Proposons une modélisation du problème en partant d'un cas particulier indiqué dans la figure ci-dessous. Le point A modélise la position du maître nageur, B celle où il se jette dans l'eau et C celle du nageur. Le point B est repéré à partir du point O, projection de A sur l'axe linéaire représentant le bord de la mer.

On suppose que le maître nageur se trouve en un point A, situé à 50m du bord de la plage, et que la personne en difficulté est située en un point C, lui aussi à 50m du bord de la plage (voir schéma). Les points O et O', placés perpendiculairement au maître nageur et au baigneur sur le bord de la plage, sont distants de 200m. On note x la distance entre O et B.



- Déterminer, en fonction de x, le temps t_1 mis par le maître nageur pour aller de A à B.
- Déterminer, en fonction de x, le temps t_2 mis par le maître nageur pour aller de B à C.
- En déduire, en fonction de x, le temps total t mis par maître nageur pour atteindre le baigneur.

Ouvrir le fichier TP_chap_3P.xls (labo/M_Fabre/seconde). Nous allons travailler avec Excel pour automatiser les calculs. Suivre l'exemple donné par le professeur avant de faire la suite.

- Compléter le tableau en donnant les indications pour que les calculs se fassent automatiquement.
- Quelle est la valeur de x pour laquelle le temps t est minimal ?
- Faire un schéma en représentant les points A, B, C, O et O' ainsi que la droite (OO') et le trajet que devra emprunter le maître nageur (échelle : 1 cm = 20 m).
- Tracer sur le schéma la droite (Δ) perpendiculaire à (OO') passant par B.
- Mesurer au rapporteur l'angle i_1 formé par (Δ) et (AB).
- Mesurer au rapporteur l'angle i_2 formé par (Δ) et (BC).
- Calculer le rapport $\sin(i_1)/\sin(i_2)$.
- Calculer le rapport V_1/V_2 et conclure.

$i_1 = \dots\dots\dots$ degrés $i_2 = \dots\dots\dots$ degrés

$\frac{\sin(i_1)}{\sin(i_2)} = \dots\dots\dots \quad \frac{V_1}{V_2} = \dots\dots\dots$

III. Application à la propagation de la lumière : la réfraction

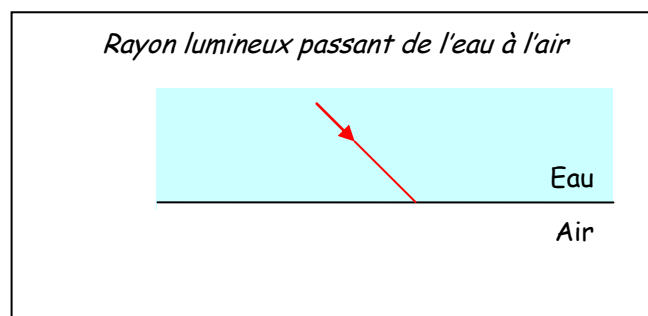
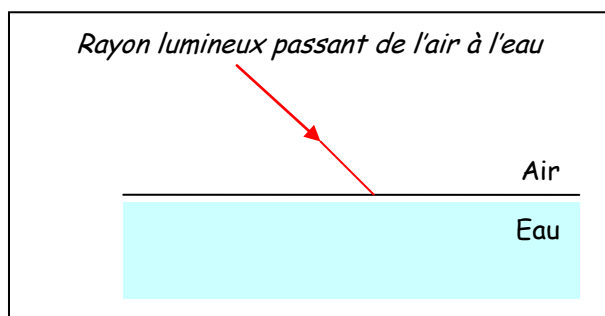
En 1657, Pierre de Fermat, mathématicien français né en 1601 et mort en 1665, a énoncé le principe suivant :

« La lumière se propage sur des trajectoires telles que la durée du parcours soit minimale »

La vitesse de déplacement de la lumière est constante dans un milieu donné mais cette vitesse dépend du milieu traversé. Dans le vide la vitesse de la lumière est $c \approx 3 \times 10^5$ km/s. Dans un milieu transparent et homogène tel que l'eau ou le verre la vitesse v de la lumière diminue. On définit alors l'indice du milieu

considéré par $n = \frac{c}{v}$. Pour le verre par exemple, $n \approx 1,5$ soit $v = \frac{3 \times 10^5}{1,5} = 2 \times 10^5$ km/s

1. A partir de l'étude du problème du maître nageur, déduire (sans soucis d'échelle) le trajet du rayon lumineux dans les cas suivants :



2. Qui va gagner le pari ? vous pouvez réaliser l'expérience avec un gobelet opaque et une pièce de monnaie.



3. Quel est l'indice du plexiglas ?

