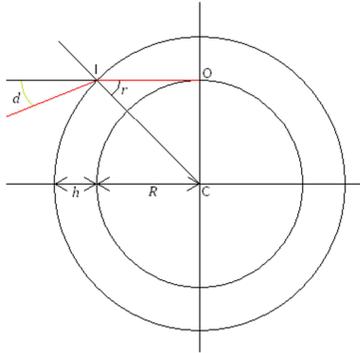


**I. Le coucher de Soleil à l'horizon**

Lors du coucher de Soleil, on peut avoir l'impression que ce dernier s'aplatit à l'horizon : cela est dû au fait que les rayons lumineux subissent la réfraction en entrant dans l'atmosphère.

On peut schématiser le trajet d'un rayon lumineux comme suit :



On donne :

- $d = 0,617^\circ$
- $R = 6,371 \times 10^3 \text{ km}$
- $h = 50 \text{ km}$

- 1/ Sachant que le triangle IOC est triangle en O, exprimer  $\sin(r)$  en fonction de  $h$  et  $R$ . Calculer  $r$ .
- 2/ Déterminer l'angle d'incidence  $i$  sur la figure et l'exprimer en fonction de  $d$  et de  $r$ . En déduire la valeur de  $i$ .
- 3/ Déterminer la valeur de l'indice  $n$  de l'atmosphère terrestre, sachant que celle du vide vaut 1.

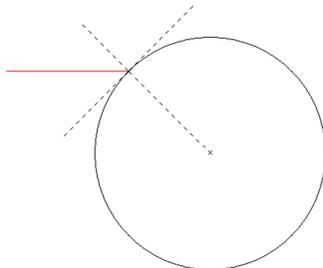
**II. L'arc-en-ciel**

L'eau des gouttes de pluie est un milieu dispersif : les différentes radiations sont dispersées à l'entrée dans une goutte d'eau. C'est pour cette raison que nous pouvons observer des arcs-en-ciel.

L'indice de l'eau vaut :

- $n_b = 1,3403$  pour le bleu ;
- $n_v = 1,3350$  pour le vert ;
- $n_r = 1,3289$  pour le rouge.

En prenant  $n = 1,0003$  pour l'air, calculer les angles de réfraction pour un rayon arrivant sur une goutte d'eau avec un angle  $i = 45^\circ$ . Dessiner ces rayons sur le schéma ci-dessous :

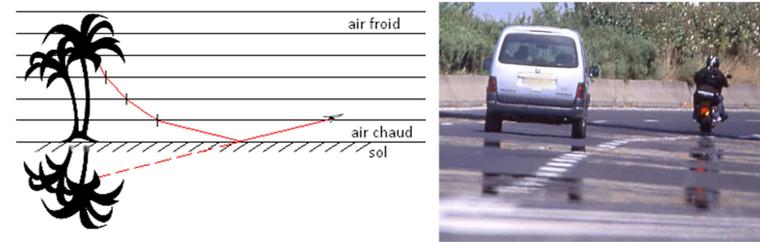


**III. Les mirages**

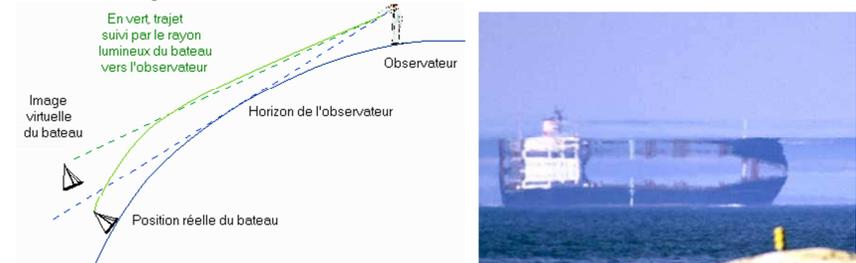
L'indice de l'air change avec la température. Plus la température augmente et plus l'indice est faible. Lorsque deux couches d'air successives ont des températures très différentes, les rayons lumineux sont réfractés à chaque changement de couche d'air : ils prennent alors une forme courbe et provoquent les mirages. Cela arrive lorsque le sol est très chaud ou très froid par rapport à l'air.

Il existe plusieurs sortes de mirages :

- les mirages chauds :



- les mirages froids :



- certains mirages sont un mélange des deux, donnant naissance à des formes étranges à l'horizon.

L'indice de l'air dépend de la température et de la pression de l'air grâce à cette formule :

$$n = 1 + (n_s - 1) \left( \frac{P}{P_s} \right) \left( \frac{T_s}{T} \right)$$

$T_s$  est la température au sol en Kelvin ;

$P_s$  est la pression au sol en hPa ;

$n_s$  est l'indice de l'air au sol.

Si l'air au sol a une température de  $60^\circ\text{C}$  (333 K), une pression de 1013 hPa et un indice de 1,00021, calculer l'indice de la couche d'air supérieur (à un mètre) qui aurait une température de  $40^\circ\text{C}$  et la même pression.

Si un rayon lumineux provenant de la couche d'air à  $40^\circ\text{C}$  entre dans la couche à  $60^\circ\text{C}$  avec un angle de  $70^\circ$ , calculer l'angle de réfraction de ce rayon lumineux.

Expliquer pourquoi les mirages se voient plutôt à l'horizon.