

EXAMEN D'ENTRÉE
FORMATION CONTINUE DIPLÔMANTE
(FTLV)

FORMATION TOUT AU LONG DE LA VIE

2022-2023

EXAMEN D'ENTRÉE 2022.23. FTLV

Parcours Conception SON. Epreuve écrite de physique

Durée : 2h00. Coefficient1

Mercredi 13 avril de 14h00 à 16h00. Notation sur 20

Epreuve écrite de physique

Exercice 1 (5 pts)

On désire enregistrer une source d'une puissance acoustique $E = 0,2 \text{ mW}$ ayant un facteur de directivité $Q_s = 2$.

On appellera signal le son direct provenant de la source.

Le bruit ambiant est égal à 60 dB (en supposant que c'est le bruit du champ acoustique diffus provenant de toutes les directions)

- 1) A quelle distance faut-il se placer pour avoir un rapport signal sur bruit après prise de son supérieur à 20 dB ?
 - a) Si on enregistre avec un microphone omnidirectionnel (Q_m facteur de directivité égal à 1) (1,5 pts)
 - b) Si on enregistre avec un microphone hyper-cardioïde dont le facteur de directivité Q_m est égal à 4 ? (1,5 pts)

On rappelle que :

- $L_w = 10 \text{ Log} (E/10^{-12})$ niveau de puissance de la source en dB
- $L_p(r) = L_w - 11 - 20 \text{ Log}(r) + 10 \text{ Log} (Q_s) + 10 \text{ Log} (Q_m)$ niveau de pression acoustique à une distance r de la source de puissance E (Q_s est le facteur de directivité de la source, Q_m est le facteur de directivité du microphone)
- Rapport signal sur bruit noté $RS/B =$ niveau de pression à la distance r – niveau de bruit de fond

- 2) Quelle directivité de microphone vous semble adaptée à ce cas de figure ? Justifiez (2 pts)

Exercice 2 – Problème Numérique (5 pts)

1) Quel est la variable qui est égale à 4AH ? (0,5 pts)

A : 01001010₂

B : 11010010₂

C : 10010100₂

D : 10001100₂

E : 10101100₂

2) Quel est la variable qui est égale à 75₁₀ ? (0,5 pts)

A : 4BH

B : 7BH

C : BBH

D : FBH

E : 4AH

3) Sur un réseau local, quelle est l'adresse IP de ma machine ? (0.5 pts)

A : 345.1.10.1

B : 12.0.0.134

C : 256.10.10.10

D : 10.12.264.1

E : 168.192.258.1

4) Un convertisseur numérique analogique 16 bits a une résolution de 15 μ V. Il convertit des tensions continues. La tension minimale de sortie est égale à 0 V.

Quel est la valeur maximum en sortie de ce convertisseur ? (2 pts)

5) La fonction logique Y est égale à 0 si et seulement si A = B. (1,5 pts)

a) Comment appelle-t-on la fonction logique Y ?

b) Si A = 0, que vaut Y

c) Si A = 1, que vaut Y

Exercice 3 - Problème de Physique (10 pts)

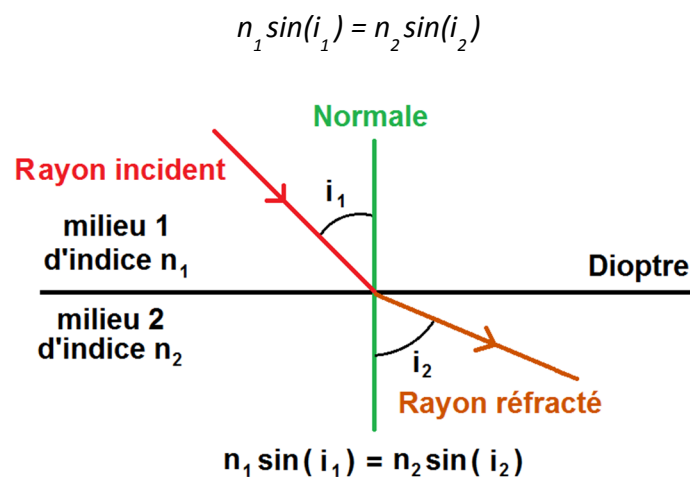
Ce problème envisage l'application des lois de l'optique géométrique à l'étude des phénomènes sismiques.

Les ondes sismiques sont des ondes de déformation élastique qui se propage à l'intérieur du globe terrestre. La propagation de ces ondes dans la Terre peut être décrite au moyen d'une analogie avec l'optique géométrique : l'onde se propage le long de « rayons sismiques » avec une vitesse C .

Dans un milieu homogène, les rayons sismiques sont des segments de droite. A l'interface entre deux milieux, il y a en général réflexion et réfraction du rayon incident selon les mêmes lois (lois de Descartes) qu'en optique géométrique.

I Lois de Descartes

En optique, il est d'usage d'écrire la loi de Snell-Descartes en fonction des indices de réfraction n_1 et n_2 des milieux de propagation.

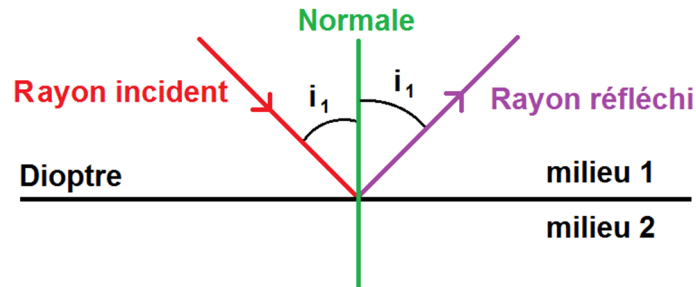


L'indice de réfraction n_i du milieu i est défini en fonction de la célérité de la lumière dans le vide notée c_0 et la célérité de la lumière dans le milieu d'indice i notée c_i .

$$n_i = \frac{c_0}{c_i}$$

1. Exprimer la loi de Descartes en fonction de c_1 et c_2 (1 pt)
On dit d'un milieu qu'il est plus réfringent qu'un autre milieu lorsque son indice de réfraction est plus élevé que celui de l'autre milieu.
2. Quelle condition faut-il y avoir entre c_1 et c_2 pour que le milieu soit plus réfringent ? (1 pt)
3. Dans ce cas de figure le rayon réfracté s'approche-t-il ou s'éloigne-t-il de la normale au plan d'incidence ? Justifier (1 pt)

Lorsque le rayon réfracté s'éloigne de la normale au plan d'incidence il existe un angle d'incidence limite au-delà duquel il n'y a plus de réfraction. On a alors affaire à une réflexion totale.



Cet angle d'incidence limite vaut

$$i_{lim} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

II Application à la sismique

On assimile la Terre à une boule de centre O et de rayon R_T

Nous modéliserons la terre par un noyau liquide de rayon R_N inférieur à R_T où la vitesse des ondes sismiques vaut $c_2 = 9,0 \text{ km/s}$, entouré du manteau solide d'épaisseur $(R_T - R_N)$ à l'intérieur duquel la vitesse de propagation vaut $c_1 = 11,0 \text{ km/s}$.

Un tremblement de terre localisé au point S (à la surface de la terre) émet des ondes sismiques dans toutes les directions. Des détecteurs sont placés en différents points M de la surface terrestre, situés dans le même plan méridien et repérés par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OS}, \overrightarrow{OM})$ (figure 1)

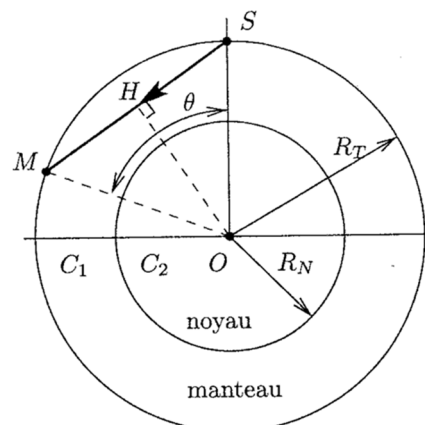


FIG. 1 – Noyau et manteau terrestre

4. Considérons les ondes issues de S qui arrivent en M en empruntant le trajet rectiligne SM . Ces ondes ne se propagent que dans le manteau. Justifier que le triangle OSM est isocèle, puis calculer leur temps de propagation τ en fonction de R_T , $\theta/2$ et c_1 (2 pts)
5. En s'appuyant sur une figure, montrer que ces ondes (empruntant une trajectoire rectiligne) ne peuvent pas atteindre le point M lorsque θ est supérieur à une valeur θ_{min} . Déterminer l'expression de θ_{min} en fonction de R_T et R_N . (2 pts)
6. Des mesures ont donné $\theta_{min} = 106^\circ$. En déduire la valeur numérique de R_N sachant que $R_T = 6,4 \cdot 10^3$ km. (1 pt)

Considérons maintenant les ondes issues de S qui subissent une réfraction en N et pénètrent à l'intérieur du noyau. Ces ondes subissent une seconde réfraction en N' et atteignent un point M sur la surface terrestre, repéré par l'angle θ (figure 2)

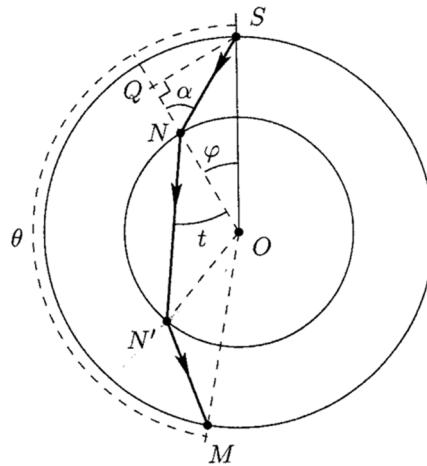


FIG. 2 – Trajet du rayon réfracté

Posons $\varphi = (\overrightarrow{OS}, \overrightarrow{ON})$ et appelons Q le projeté orthogonal de S sur ON . L'angle d'incidence du rayon sismique en N est noté α ($\alpha > 0$). L'angle de réfraction est appelé t .

7. Peut-il y avoir réflexion totale en N ? Justifier (0,5pt)
8. Peut-il y avoir réflexion totale en N' ? Justifier (0,5 pt)
9. Montrer que ce type de rayon ne peut exister que si φ est inférieur à un angle φ_{max} dont on donnera l'expression en fonction de R_N et R_T . Calculer numériquement φ_{max} connaissant $R_N = 3,9 \cdot 10^3$ km et $R_T = 6,4 \cdot 10^3$ km. (1 pts)