

## TD3 : Observation des ondes et leurs caractéristiques

*Correction apportée à l'énoncé de l'exercice 9 – 06/04/2016.*

1. On jette un caillou dans l'eau.
  - a) Quelle forme prend l'onde qui se propage en surface ? Pourquoi ?
  - b) S'agit-il d'une onde mécanique ? Est-elle transversale ou longitudinale ?
  - c) Un autre type d'onde est-il émis quand le caillou touche l'eau ? Si oui est-ce une onde mécanique, et est-elle transversale ou longitudinale ?
  
2. On place un téléphone sous une cloche où on fait ensuite le vide. Puis on appelle ce numéro. Qu'observe-t'on, qu'entend-on ? Pourquoi ?
  
3. Pour mesurer la célérité des ultrasons dans l'air, on met en place le montage suivant : un émetteur d'ultrasons est relié à un générateur de courant (celui-ci fixe la fréquence et l'intensité du son émis), et on place deux récepteurs R1 et R2 côte à côte à 1m de l'émetteur. On observe à l'oscilloscope les signaux reçus par R1 et R2 : ils sont en phase. On éloigne ensuite R2, un déphasage apparaît entre les signaux, augmente progressivement, jusqu'à ce qu'ils soient à nouveau en phase. R2 a alors été déplacé de 7mm. Sur l'oscilloscope, le signal a une période de 4 divisions. Sachant que le balayage vaut  $5 \mu s/div$ , calculez la célérité des ondes ultrasonores dans l'air.
  
4. L'oscillogramme en Fig. 1 (gauche) représente la tension d'une antenne recevant un signal radio. Les réglages de l'appareil sont les suivants : sensibilité verticale  $S_V = 10 mV/div$ , sensibilité horizontale ou balayage  $S_H = 1 \mu s/div$ . Déterminez la tension maximale, la période et la fréquence du signal, et sa longueur d'onde dans le vide.
  
5. Les lampes à vapeur de mercure ont longtemps été utilisées pour l'éclairage public du fait de leur faible coût. Elles émettent une lumière bleutée et leur spectre est constitué de raies :  $\lambda_1 = 185 nm$  ;  $\lambda_2 = 254 nm$  ;  $\lambda_3 = 366 nm$  ;  $\lambda_4 = 405 nm$  ;  $\lambda_5 = 436 nm$  ;  $\lambda_6 = 546 nm$  ;  $\lambda_7 = 577 nm$  ;  $\lambda_8 = 579 nm$ .
  - a) À quel domaine du spectre appartient chaque raie ? À quelles couleurs correspondent les longueurs d'ondes visibles ?
  - b) On place devant une lampe à mercure un filtre dont la courbe représentant la lumière transmise en fonction de la longueur d'onde est donnée en Fig. 1 (droite). Obtient-on une lumière monochromatique ? De quelle longueur d'onde ?
  
6. On mesure les spectres sonores indiqués sur la Fig. 2 (à l'aide d'un sonomètre relié à un analyseur de spectre). Identifiez la hauteur de note et la source probable de chacun. Notes :  $la_1$ ,  $la_2$ ,  $fa_2$ . Sources : diapason, violon.
  
7. On place un sonomètre à 1m d'un haut-parleur : le niveau sonore mesuré est  $L_1 = 90dB$ . Un second sonomètre, placé à 10m du haut-parleur, mesure un niveau sonore  $L_2 = 87dB$ .
  - a) Quelle est l'intensité sonore  $I_1$  à 1 m du HP ?
  - b) Que valent l'intensité sonore  $I_2$  à 10 m du HP et le rapport  $I_1/I_2$  ?

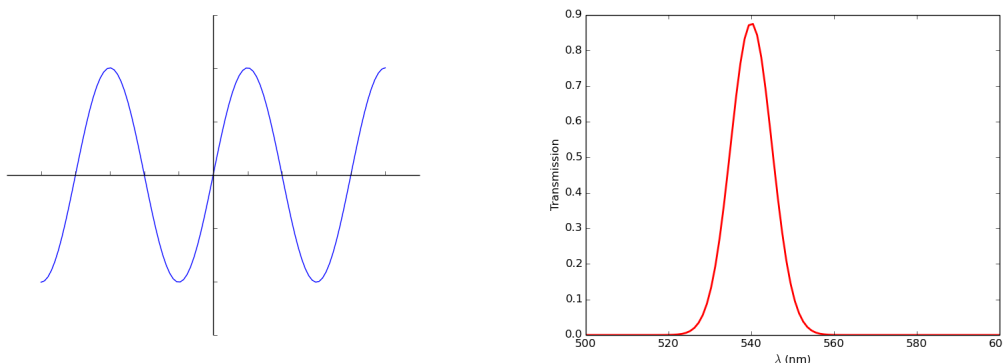


FIGURE 1 –

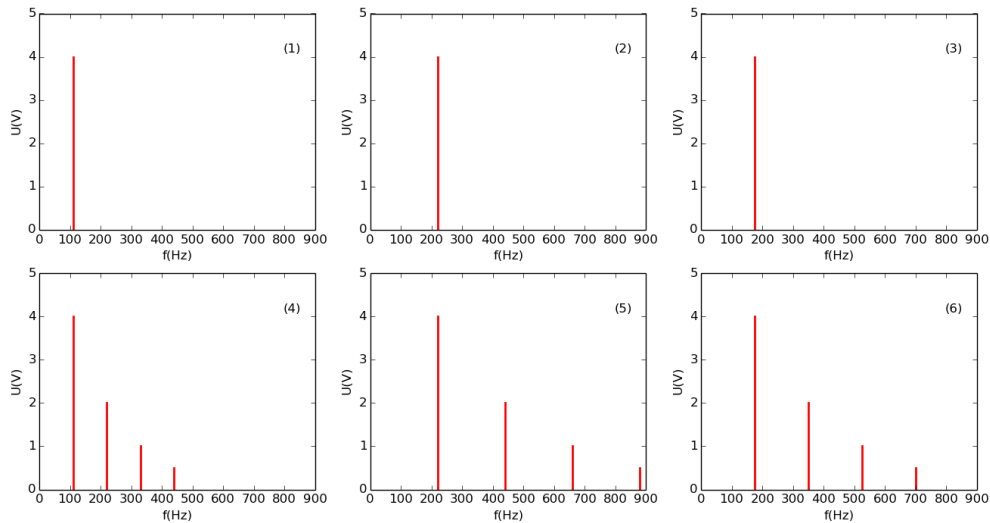


FIGURE 2 –

### 8. Intelligibilité.

- Rappelez la relation entre le niveau sonore  $L$  et l'intensité sonore  $I$ , ainsi que leurs unités respectives.
- Lors d'une conversation au restaurant, le niveau sonore du bruit ambiant est typiquement  $L_1 = 40 \text{ dB}$ . Une personne vous parle avec une intensité sonore  $I_2$  égale à l'intensité du bruit ambiant. Montrez que le niveau sonore total vaut  $L_{\text{total}} = L_1 + 3 \text{ dB}$ .
- Pour qu'un son soit intelligible malgré le bruit de fond, on doit avoir un niveau sonore total  $L_{\text{total}} = L_1 + 5 \text{ dB}$ . Quel doit être le rapport  $I_3/I_1$  pour qu'une personne parlant avec une intensité sonore  $I_3$  soit intelligible?

9. Une station A située à une distance  $d_A$  de l'épicentre E d'un séisme enregistre le sismogramme représenté en Fig. 3 (haut).

- Identifiez sur le sismogramme les ondes de volume et l'onde L. Interprétez les courbes de vitesse (Fig. 3, gauche).
- Déterminez la vitesse  $v_L$  de propagation de l'onde L, sachant que la station C est située à  $d_C = 3360 \text{ km}$  de E.

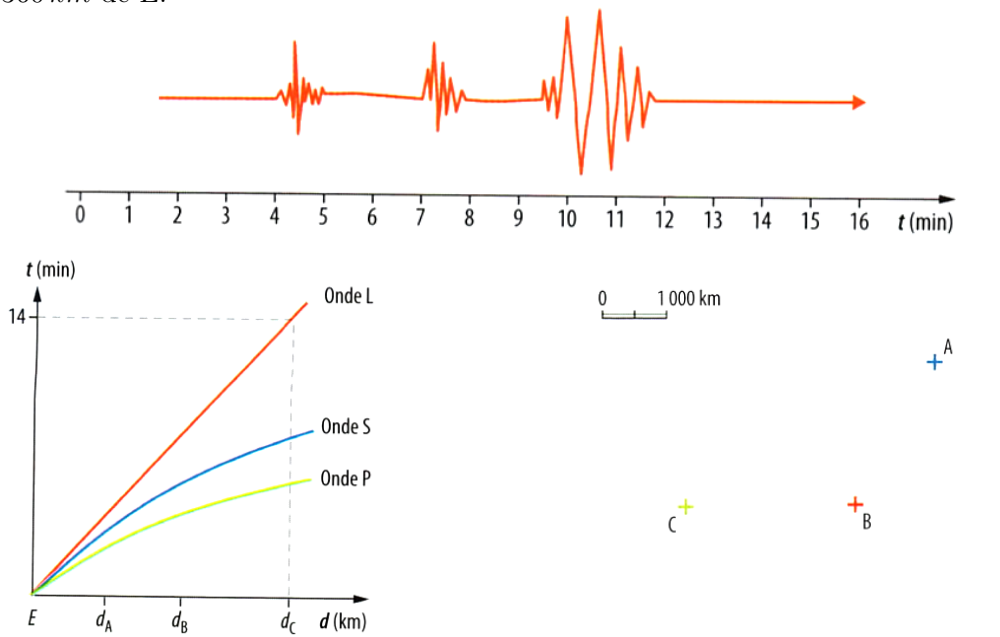


FIGURE 3 – Crédits : Physique chimie Tle S, ABC du BAC, Ed. Nathan

On suppose que les ondes S et P traversent des milieux de même nature avant d'atteindre la station A. Les vitesses respectives de ces ondes sont  $v_P = 10 \text{ km.s}^{-1}$  et  $v_S = 4,50 \text{ km.s}^{-1}$ .

- Indiquez sur le sismogramme les dates d'arrivée  $t_P$  et  $t_S$  des ondes P et S en A.
- Exprimez puis calculez en fonction de  $v_P$ ,  $v_S$  et de  $t_S - t_P$  la distance  $d_A$ .
- Avec cette méthode on trouve  $d_B = 2500 \text{ km}$ . Localisez l'épicentre sur la carte (Fig. 3, droite).
- On lit sur le sismogramme une amplitude maximale de 16 mm, ce qui correspond à une magnitude sur l'échelle de Richter de 5,2. Une réplique de ce même séisme a produit une amplitude de 1,0 mm. Déterminez la magnitude de la réplique.

10. Pour chacun des spectres de la Fig. 4, répondez aux questions suivantes :

- La lumière observée est-elle monochromatique ou polychromatique ?
- S'agit-il d'un spectre continu ou d'un spectre de raies ?
- Les raies éventuelles sont-elles d'émission ou d'absorption ?
- Associez chaque spectre à sa source probable. A : le Soleil. B : une étoile bleue de type B2 (ex. Rigel). C : trois diodes électro-luminescentes. D : une lampe à vapeur de mercure. E : un tube à décharge "néon". F : un laser He-Ne. G : une lampe à lumière noire. H : une lampe à bronzer (tube à décharge). I : une lampe à incandescence.
- Si possible, déterminez la température de la source grâce à son spectre (ou éventuellement une valeur minimale ou maximale).

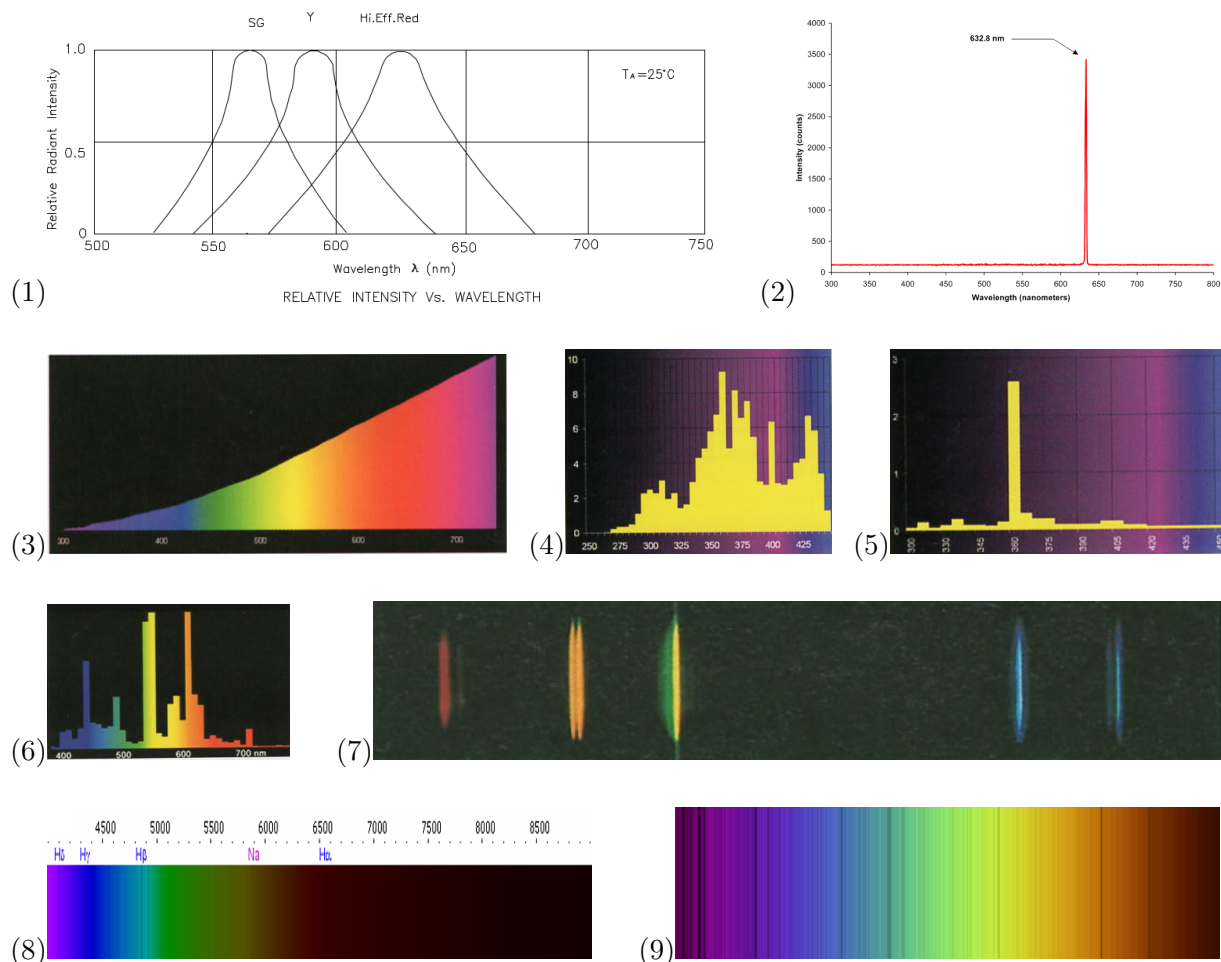


FIGURE 4 – Crédits : Kingbright electronics - L'éclairage basse tension et très basse tension, Ed. SAEP - Contributeurs de Wikipédia - Physique, Tle C et E, Ed. Nathan - BASS2000/SOHO/Jungfraujoch/Kitt Peak