



# TUTORAT UE 3 2015-2016 – Biophysique

## Séance n°2 – Semaine du 21/09 au 25/09

### Optique 1 Pr. Mariano-Goulart

Séance préparée par Léo VANLAER et Alicia BAUDOUY (ATM<sup>2</sup>)

#### Données :

Champ de pesanteur terrestre :	$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
Constante de Planck :	$h = 6,62.10^{-34} \text{ SI}$
Masse de l'électron :	$m_e = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$
Charge élémentaire :	$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$
Célérité de la lumière dans le vide :	$c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$
Unité de masse atomique :	$1 \text{ u} = 1,66.10^{-27} \text{ kg}$
Nombre d'Avogadro :	$N_A = 6,022.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

#### QCM n°1 : Concernant les généralités sur les ondes progressives. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. Pour une onde progressive longitudinale, la direction de la vitesse de propagation est la même que celle de la vitesse de vibration.
- B. La lumière blanche est une radiation.
- C. Toutes les ondes se propagent dans le vide.
- D. La célérité d'une onde électromagnétique dépend de sa fréquence de vibration  $f$  et de sa longueur d'onde.
- E. Le vecteur d'onde est toujours orthogonal à la (aux) surface(s) d'onde.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

#### QCM n°2 : Un tuteur conseille à Edouard le PACES d'établir le plus de liens possibles entre les formules d'un cours. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s) :

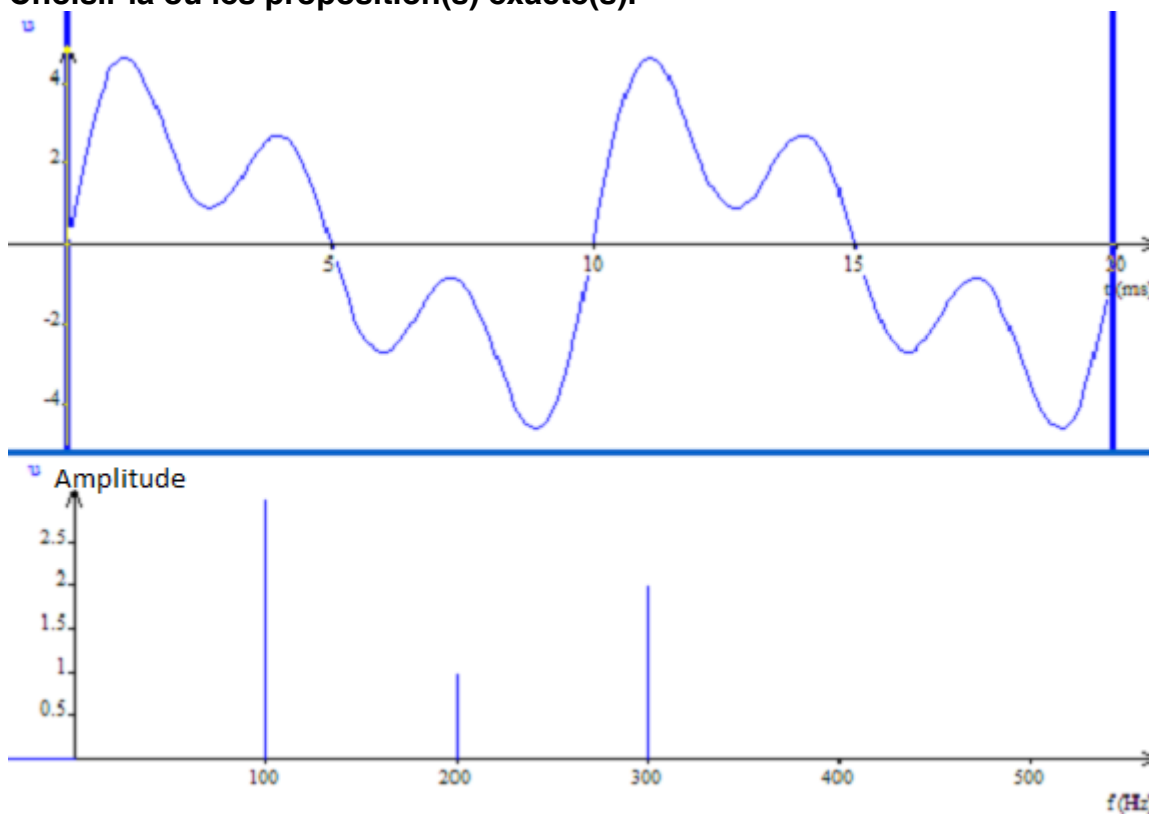
- A. La période spatiale  $\lambda$  d'une onde est proportionnelle à sa période temporelle, elle s'exprime en  $\text{m.s}^{-1}$ .
- B. La période temporelle  $T$  d'une onde est inversement proportionnelle à sa pulsation  $\omega$  qui s'exprime en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
- C. Le vecteur d'onde  $\vec{k}$  met en évidence le sens de propagation de l'onde et sa norme est inversement proportionnelle à la pulsation  $\omega$ .
- D. La norme du vecteur d'onde peut s'écrire  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  où  $\lambda$  est la longueur d'onde.
- E. L'unité dans le système International d'un angle est le degré.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

#### QCM n°3 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).

- A. La longueur d'onde dépend du milieu de propagation.
- B. Une charge magnétique peut engendrer l'apparition d'un courant induit.
- C. Une onde électromagnétique ne transporte pas d'énergie.
- D. Soit un champ électrique  $\vec{E}$  : si sa norme est constante, sa polarisation est rectiligne.
- E. Si la norme d'un champ électrique  $E$  est constante dans le temps, le champ magnétique  $B$  créé est statique.

F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°4 :** On enregistre le signal d'une onde à l'aide d'un oscilloscope (figure du haut). La figure du bas représente le spectre obtenu par la transformée de Fourier de ce signal. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).



- A. Il s'agit d'une onde complexe que l'on peut décomposer en une somme de signaux sinus ou cosinus de fréquence multiple de  $f$ , la fréquence fondamentale de l'onde.
- B. La fréquence  $f$  fondamentale de l'onde est de 300Hz.
- C. La période temporelle  $T$  de cette onde est de 5 ms.
- D. Une onde pure, ne correspond qu'à une seule et unique harmonique.
- E. Un instrument de musique produit le plus souvent une onde pure.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 :** On modélise par  $g(t,x)$  une onde progressive sinusoïdale se déplaçant le long d'une corde et qui décrit la position verticale d'un point de cette corde. L'équation  $g(t,x)$  s'écrit  $g(t,x) = 0.5 + 4 \cdot \cos(1.12t - 0.13x)$  dans le système international d'unités (SI):

- A. La différence de hauteur entre la position la plus basse et la position la plus haute d'un point de la corde est de 4 SI.
- B. Le signal est centré sur l'axe des abscisses.
- C. La propagation de la perturbation se fait dans le sens des  $x$  décroissants.
- D. Une onde progressive transversale étant modélisée par une fonction sinus, il s'agit d'une onde sphérique.
- E. L'équation d'Alembert permet de déterminer la célérité d'une onde progressive.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°6 :** Lors d'une expérience, Professeur Marianorman utilise une source radioactive supposée ponctuelle, dans un milieu isotrope. La puissance surfacique générée par cette source est de  $70 \text{ W.m}^{-2}$  à 2m. Cependant, Professeur Marianorman est susceptible de développer un cancer s'il reçoit plus de 2000 Joules.

- A. S'il se situe à 4m de la source, et si sa surface corporelle irradiée est modélisée par une surface de  $1500 \text{ cm}^2$ , le professeur Marianorman reçoit  $0.2625 \text{ W}$ .

- B. Au bout d'une heure, l'énergie reçue pourrait engendrer un cancer.
- C. Les W sont des  $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-3}$ .

**En terme de protection, il serait aussi efficace que le Professeur s'éloigne à une distance de 16m de la source que :**

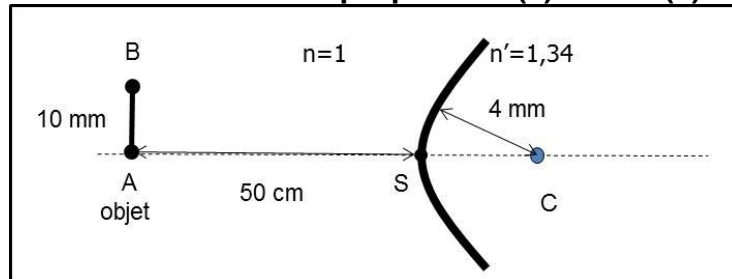
- D. Diviser sa surface corporelle par 2 (en se recroquevillant sur lui-même).
- E. Diminuer le temps d'exposition par 4.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°7 : Une cavité de longueur  $L=0,75$  m permet la formation d'une onde stationnaire. On compte 13 nœuds de vibration situés sur l'axe de la cavité. L'onde ainsi formée est modélisée par  $\vec{E}(t,x)=[-2 \sin\left(\frac{\omega x}{c}\right)\cdot\vec{E}_0] \cos(\omega t)$ , l'axe des x correspondant à l'axe de la cavité.**

**Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. L'onde stationnaire est formée par la superposition algébrique d'une onde incidente et d'une onde réfléchie.
- B. Un déphasage est observé entre deux points distincts sur l'axe de la cavité.
- C. La longueur d'onde de l'onde est de 0.125m.
- D. L'amplitude de l'onde dépend de la position sur l'axe de la cavité.
- E. L'amplitude de l'onde est  $-2 \sin\left(\frac{\omega x}{c}\right)$ .
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°8 : Un système optique est composé d'un dioptre sphérique de rayon de courbure  $SC=+4\text{mm}$ , qui sépare un milieu d'indice  $n=1$  d'un milieu d'indice  $n'=1,34$  (cf schéma). Un objet  $AB=10\text{mm}$  est placé à  $50\text{cm}$  du sommet du dioptre. Les conditions de l'approximation de Gauss sont satisfaites. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**



- A. La vergence du dioptre est de 85Dp.
- B. La vergence du dioptre est de -85Dp
- C. Le dioptre est divergent.
- D. L'image A'B' de l'objet AB se forme au point A' tel que  $SA'=+1,5\text{cm}$
- E. L'image A'B' de l'objet AB qui se forme après que les rayons aient traversé le dioptre mesure  $3,228\cdot 10^{-4}\text{m}$ .

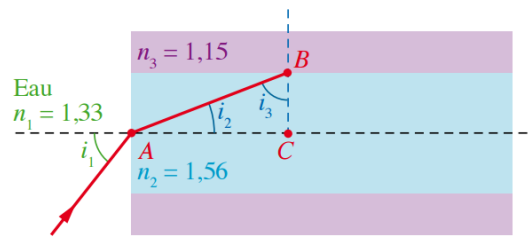
**QCM n°9 : Un dioptre plan sépare deux milieux 1 et 2 respectivement d'indices  $n_1$  et  $n_2$ . Les rayons lumineux vont du milieu 1 au milieu 2. Choisir la ou les proposition(s) exacte(s). On considère dans un premier temps que les rayons se propagent parallèlement à la normale du dioptre.**

- A. Si  $n_2$  est très grand devant  $n_1$ , il y a réflexion totale.
- B. Si  $n_1=1,1$  et  $n_2=1,7$ , la fraction de la lumière transmise au milieu d'indice  $n_2$  est de  $\frac{9}{196}$ .
- C. Si  $n_1=1,1$  et  $n_2=1,7$ , la fraction de la lumière réfléchie dans le milieu d'indice  $n_1$  est de  $\frac{187}{196}$ .

**On considère maintenant que les rayons se propagent de manière à ce que l'angle d'incidence par rapport à la normale du dioptre est inconnu.**

- D. Si  $n_1=1,1$  et  $n_2=1,3$ , il existe un angle d'incidence  $\theta_i$  pour lequel il y a réflexion totale avec  $\theta_i=57,8^\circ$ .
- E. D'après le principe de Fermat, la lumière suit le trajet qui minimise la distance parcourue. Les rayons lumineux suivent alors une trajectoire rectiligne.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°10 : Lors d'une fibroscopie, un rayon lumineux se propageant dans de l'eau pénètre dans une fibre optique. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s) :**

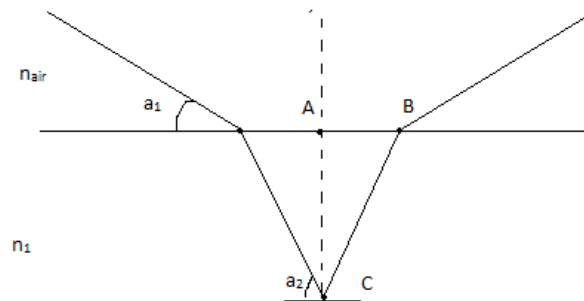


- A. En passant d'un milieu  $n_1$  à un milieu  $n_2$ , la longueur d'onde du rayonnement et sa célérité sont modifiées.
- B. En passant d'un milieu  $n_1$  à un milieu  $n_2$  la période et la fréquence du rayonnement sont modifiées.
- C. Pour une même distance parcourue, dans chacun de ces trois milieux, le chemin optique du rayon sera plus court dans l'eau.
- D. Le milieu 2 est plus réfringent que le milieu 1, qui est plus réfringent que le milieu 3.
- E. Pour que le rayon puisse se propager dans le milieu central du fibroscope sans perdre d'intensité, il faut qu'il y ait réflexion totale au niveau de ses parois.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°11 : Suite du QCM 10. Choisir la (ou les) proposition(s) exacte(s) :**

- A. Pour qu'il y ait réflexion totale dans le fibroscope, le rayon doit faire maximum  $47^\circ$  avec la normale à la paroi.
- B. Si  $i_3$  vaut  $47^\circ$ ,  $i_2$  vaut  $43^\circ$ .
- C. Si  $i_3$  vaut  $47^\circ$ ,  $i_1$  vaut  $53^\circ$ .
- D. Le coefficient de réflexion dans le fibroscope vaut 2.3%.
- E. Le coefficient de transmission dans le fibroscope vaut 97.7%.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°12 : Un rayon solaire fait briller un morceau de miroir tombé au fond d'une piscine. Il forme avec la surface de l'eau un angle de  $25^\circ$ . On suppose que le rayon est totalement réfléchi sur le morceau de lumière. On rappelle l'indice de réfraction de l'eau  $n_1=1.33$ .**



- A. L'angle  $a_2$  vaut  $43^\circ$ .
- B. D'après le schéma,  $\cos(a_2)=[AB]/[BC]$ .
- C. D'après le schéma,  $\sin(a_2)=[AC]/[BC]$ .
- D. On peut déterminer les trois angles du triangle ABC.
- E. Si le miroir était un diamant ( $n=2,4$ ), et que le rayon faisait un angle avec le diamant correspondant à l'angle limite, un phénomène de réflexion totale serait possible.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°13 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Un œil normal est composé de 2 dioptries, la cornée et le cristallin.
- B. Le système optique constitué par l'œil est considéré comme catadioptrique.
- C. L'image d'un objet situé "à l'infini" se forme sur la rétine pour un œil sans amétropie.
- D. Un système optique est aplanétique si l'image d'un point est un point : elle apparaît donc nette.
- E. Un système optique stigmat, si l'objet est perpendiculaire à l'axe optique, alors l'image est également perpendiculaire à l'axe optique.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°14 : Choisir la ou les proposition(s) exacte(s).**

- A. Pour un sujet myope, le foyer est positionné avant la rétine.
- B. La puissance d'un œil dépend du rayon de courbure du dioptre le modélisant.
- C. Si un sujet est hypermétrope, cela peut signifier que son rayon de courbure est trop important.
- D. Pour corriger une hypermétropie, on utilise une lentille convergente.
- E. Un œil trop puissant peut être à l'origine d'une myopie.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.