

# TUTORAT UE3-a 2013-2014 – Physique

## Séance n°2 – Semaine du 23/09/2013

### Optique 1 – Pr Mariano-Goulart

Séance préparée par Inès BOULGHALEGH, Hélène GUEBOURG DEMANEUF,  
Karim HACHEM, Jeff VAUTRIN et Emma EXBRAYAT (TSN)

#### QCM n°1 : Quelles sont les propositions justes :

- A. Une onde caractérisée par une somme d'harmoniques est une onde complexe.
- B. Un signal physique périodique peut-être décomposé en multiples de la fréquence du signal résultant : c'est-à-dire des harmoniques.
- C. Une radiation est monochromatique : c'est une onde dite complexe.
- D. Une onde sinusoïdale peut-être complexe.
- E. La pulsation est proportionnelle à la fréquence.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

#### QCM n°2 : Soit l'onde $g(t; r) = A \cdot \sin[w(t - \frac{r}{c})]$ avec $r = \sqrt{(x^2 + y^2 + z^2)}$ :

- A.  $g(t, r)$  est une onde plane.
- B.  $g(t, r)$  est une onde sphérique.
- C. La source de l'onde est le point 0 de coordonnées (0 ; 0 ; 0).
- D. Le vecteur d'onde est perpendiculaire au plan tangent de la sphère.
- E. L'amplitude « A » peut être une grandeur physique mesurée, comme une pression, une distance, un champ électrique, ou une tension.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

#### QCM n°3 : Dans un milieu de propagation homogène, on s'intéresse à une onde électromagnétique plane caractérisée par le champ électrique :

$$(E_x ; E_y ; E_z) = (-\cos[100 \cdot (t + \frac{10^{-8} \cdot y}{2})] ; 0 ; 0)$$

dans le repère orthonormé direct (O ; x ; y ; z).

- A. Le champ électromagnétique se déplace le long de la direction y dans le sens des y croissants.
- B. Le champ électromagnétique est une radiation de fréquence 19 Hz.
- C. Le champ électrique est polarisé rectilignement suivant l'axe des x.
- D. L'indice de réfraction du milieu de propagation est 1.5.
- E. Les vecteurs des champs électrique et magnétique sont parallèles entre eux.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

#### QCM n°4 : A propos des ondes stationnaires :

- A. Elles ont un déphasage maximal quelle que soit la position des points.
- B. L'amplitude est indépendante de la position.
- C. Une onde stationnaire peut résulter de la somme d'une onde incidente et d'une onde réfléchie.
- D. Une onde stationnaire peut apparaître dans une cavité résonnante de dimension quelconque.
- E. Les nœuds sont des points où l'amplitude est maximale.
- F. Toutes les propositions précédentes sont fausses.

**QCM n°5 : En creusant dans son jardin, un jardinier trouve un objet radioactif qui émet de façon isotrope une onde :**

- A. S'il décide de doubler sa distance de la source, il divise par deux les radiations reçues.
- B. S'il décide de doubler sa distance de la source, il multiplie par quatre les radiations reçues.
- C. Une onde sphérique est créée si la source ponctuelle émet de façon anisotrope.

**Le jardinier décide de se placer à 3 mètres de la source, et reçoit ainsi une puissance de 12,3 W du côté de son corps exposé, qui a une surface de 0,5 m<sup>2</sup>.**

- D. La puissance émise par l'objet radioactif est de 927 W.
- E. La puissance émise par l'objet radioactif est de 2782 W.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°6 : Concernant les ondes électromagnétiques :**

- A. Des charges restant immobiles et identiques créent un champ magnétostatique.
- B. Si les densités de charge et de courant varient au cours du temps alors il y a couplage électromagnétique.
- C. Quand une onde électrique et une onde magnétique sont couplées, elles se déplacent à la même célérité.
- D. La lumière est une onde électromagnétique dont la célérité dans l'eau est égale au rapport entre la célérité de la lumière dans le vide et l'indice de réflexion de l'eau.
- E. Contrairement au champ électrique, le champ magnétique est toujours perpendiculaire à la direction de propagation.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°7 : Soit un champ magnétique B dans le vide dont les coordonnées sont les suivantes :**

$$\vec{B}(t, x) = (0, -B_0 \sin[4,19 \cdot 10^{15} t - 1,4 \cdot 10^7 x], 0)$$

**On donne : la permittivité diélectrique du vide  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$  ainsi que la perméabilité magnétique de ce milieu  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$ .**

**On considèrera dans ce cas la densité de courant comme nulle.**

**On rappelle les équations de Maxwell House :**

$$\begin{pmatrix} \frac{\delta E_z}{\delta y} - \frac{\delta E_y}{\delta z} \\ \frac{\delta E_x}{\delta z} - \frac{\delta E_z}{\delta x} \\ \frac{\delta E_y}{\delta x} - \frac{\delta E_x}{\delta y} \end{pmatrix} = -\frac{\delta}{\delta t} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} \frac{\delta B_z}{\delta y} - \frac{\delta B_y}{\delta z} \\ \frac{\delta B_x}{\delta z} - \frac{\delta B_z}{\delta x} \\ \frac{\delta B_y}{\delta x} - \frac{\delta B_x}{\delta y} \end{pmatrix} = -\epsilon\mu \frac{\delta}{\delta t} \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} - \mu \begin{pmatrix} j_x \\ j_y \\ j_z \end{pmatrix}$$

- A. La célérité de cette onde est égale à  $2 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .
- B. La composante en y du champ électrique est de la forme  $-c B_0 \sin[\omega(t - \frac{x}{c})]$
- C. Si dans ce milieu est initialement présent un champ magnétique de 1 Tesla, on peut dire que  $E_x = -3 \cdot 10^8 \cdot \sin[\omega(t - \frac{x}{c})]$
- D. Cette onde appartient au domaine de l'ultraviolet.
- E. Cette onde appartient au domaine de l'infrarouge.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

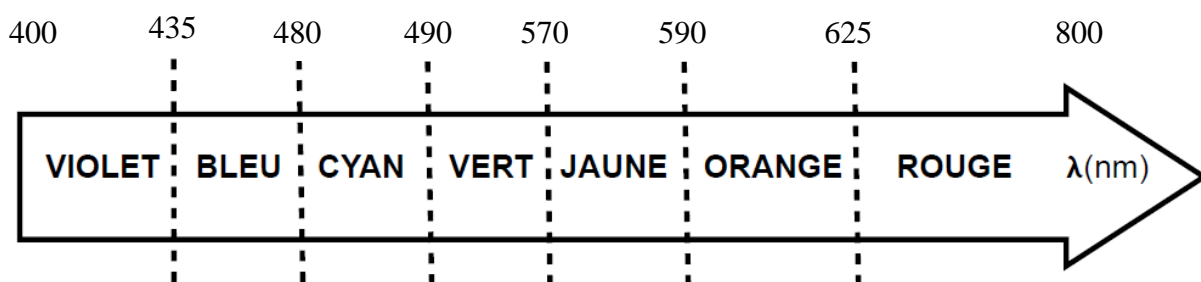
**QCM n°8** : Nicolas, Benjamin et Bachir ont chacun une lampe torche produisant une lumière monochromatique. Visiblement en désaccord sur la couleur de la radiation émise par chacune des lampes, ils décident de les faire analyser. Les analyses leur permettent d'obtenir l'équation du champ électrique de chacune des 3 lumières :

Nicolas  $\vec{E}(t,x) = (0, 0, 200 \cdot \sin[3,34 \cdot 10^{15}(t - 3,33 \cdot 10^{-9} x)])$

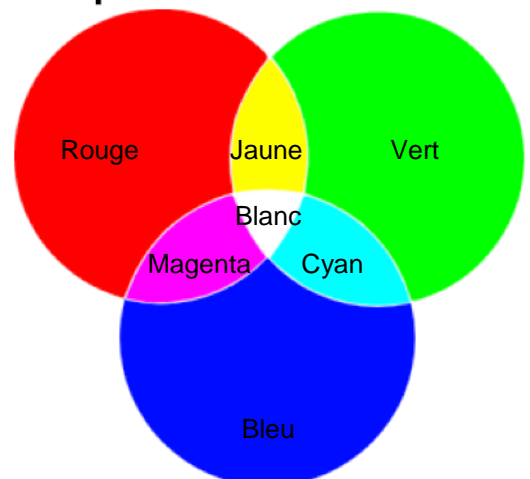
Benjamin  $\vec{E}(t,x) = (0, 0, 200 \cdot \sin[2,83 \cdot 10^{15}(t - 3,33 \cdot 10^{-9} x)])$

Bachir  $\vec{E}(t,x) = (0, 0, 200 \cdot \sin[4,25 \cdot 10^{15}(t - 3,33 \cdot 10^{-9} x)])$

On donne également les intervalles de longueurs d'onde des différentes couleurs composant le spectre de la lumière visible :



On rappelle que pour des faisceaux lumineux, on a :

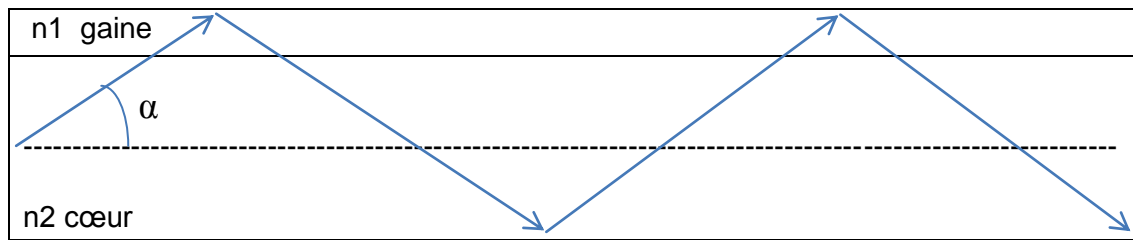


- A. La lumière est un ensemble de rayonnements électromagnétiques dont les longueurs d'onde s'échelonnent entre 400 et 800 nm.
- B. Si Benjamin et Nicolas croisent les jets, il pourrait apparaître une lumière de couleur verte.
- C. Si Benjamin et Bachir croisent les jets, il pourrait apparaître une lumière de couleur magenta.
- D. Les longueurs d'onde de ces 3 radiations sont telles que :  $\lambda_{\text{Bachir}} > \lambda_{\text{Benjamin}} > \lambda_{\text{Nicolas}}$ .
- E. Les fréquences de ces 3 radiations sont telles que :  $f_{\text{Bachir}} < f_{\text{Benjamin}} < f_{\text{Nicolas}}$ .
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°9 : suite du QCM précédent**

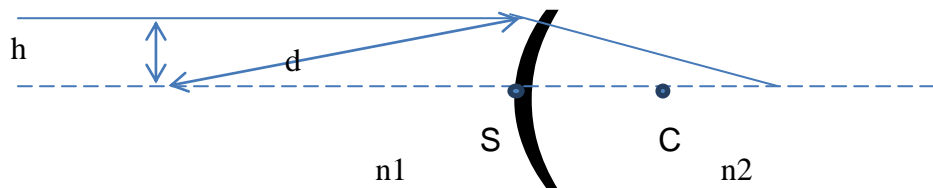
- A. Le champ magnétique respectivement couplé à chacun des champs électriques précédents est polarisé selon l'axe y.
- B. Plus la fréquence d'un R.E.M est élevée, plus sa longueur d'onde est grande.
- C. La lumière blanche est constituée de radiations de couleur blanche.
- D. L'amplitude de ces 3 champs électriques a pour valeur 200 et n'a pas d'unité.
- E. Si pour l'une de ces 3 ondes le retard est de 40 ns, la valeur de x utilisée est 12cm.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°10 :** On considère une fibre optique constituée par un cylindre creux d'indice  $n_2 = 1.6$  et d'une gaine cylindrique d'indice  $n_1 = 1$  avec  $\alpha$ , l'angle formé par le faisceau et l'axe de la fibre. Soit  $L = 2$  m la longueur de la fibre et  $c = 3 \cdot 10^8$  m la vitesse de la lumière dans le vide.



- A. Pour que le faisceau reste prisonnier de la fibre un rayon réfracté existe.
- B. Pour que le faisceau reste prisonnier de la fibre, l'angle  $\alpha$  doit être supérieur à  $51^\circ$ .
- C. On peut exprimer la distance  $D$  parcourue par le rayon par  $D = \frac{L}{\cos \alpha}$
- D. Le temps le plus court pour parcourir la fibre est de  $1.06 \times 10^{-8}$  s.
- E. La différence de temps mis par le rayon mettant le moins de temps pour parcourir la fibre (sans passer par la gaine) et celui prenant le plus de temps est de  $2.078 \cdot 10^{-7}$  ms.
- F. Toutes les propositions sont fausses.

**QCM n°11 :** Soit un dioptre sphérique séparant un milieu  $n_1 = 1.6$  et un milieu  $n_2 = 1.3$ , il reçoit un rayon lumineux situé à une hauteur  $h = 2$  cm de l'axe optique et  $d = 4$  cm.



- A. Pour tout rayon, l'approximation de Gauss permet de considérer le sinus de l'angle égal à l'angle.
- B. L'angle de réfraction est de  $38^\circ$ .
- C. L'angle de réflexion est de  $38^\circ$ .
- D. la réflexion sera totale pour un angle d'incidence de  $54.3^\circ$ .
- E. la réflexion sera totale pour un angle de réfraction de  $90^\circ$ .
- F. Toutes les propositions sont fausses.

**QCM n°12 :** Nasser pêche sur un quai et voit un poisson. Par curiosité, il cherche à savoir la profondeur à laquelle se trouve le poisson sachant que celui-ci est sous une grenouille située à 3 m du pêcheur et qu'il regarde dans l'eau avec une incidence de  $30^\circ$  à un mètre devant lui ( $n(\text{air}) = 1$  ;  $n(\text{eau}) = 1,3$ ). Le poisson se trouve à une profondeur de :

- A. 3,2 m
- B. 3,7 m
- C. 4,4 m
- D. 5,0 m
- E. 5,3 m
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°13 : On considère une interface entre le verre et le Titanate de strontium.**

**Un rayon lumineux passe du verre au Titanate avec un coefficient de transmission égale à 0,945.**

**n(verre) = 1,5**

- A. La célérité de la lumière dans le Titanate de strontium est de  $1.14.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .
- B. La célérité de la lumière dans le Titanate de strontium est de  $1.24.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .
- C. La célérité de la lumière dans le Titanate de strontium est de  $1.34.10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .
- D. Le Titanate de strontium est un milieu de propagation lent par rapport au verre.
- E. Plus le coefficient de réfraction augmente, plus la vitesse diminue.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM n°14 : Quelles sont les propositions justes :**

- A. Un œil normal est un dioptré convergent.
- B. Un œil normal est en fait composé de deux dioptrés : la cornée et le cristallin
- C. Un œil hypermétrope a un rayon diminué ou une longueur [‘sommet’ de la cornée – rétine] augmentée.
- D. Un œil hypermétrope a un rayon augmenté ou une longueur [‘sommet’ de la cornée – rétine] diminuée.
- E. Un œil hypermétrope peut être corrigé par un verre convergent.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.

**QCM BONUS :**

**On rappelle les équations de Maxwell,**

$$\begin{pmatrix} \frac{\delta E_z}{\delta y} - \frac{\delta E_y}{\delta z} \\ \frac{\delta E_x}{\delta z} - \frac{\delta E_z}{\delta x} \\ \frac{\delta E_y}{\delta x} - \frac{\delta E_x}{\delta y} \end{pmatrix} = -\frac{\delta}{\delta t} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \\ B_z \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} \frac{\delta B_z}{\delta y} - \frac{\delta B_y}{\delta z} \\ \frac{\delta B_x}{\delta z} - \frac{\delta B_z}{\delta x} \\ \frac{\delta B_y}{\delta x} - \frac{\delta B_x}{\delta y} \end{pmatrix} = -\epsilon\mu \frac{\delta}{\delta t} \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \end{pmatrix} - \mu \begin{pmatrix} j_x \\ j_y \\ j_z \end{pmatrix}$$

**QCM NON PRESENTE EN SEANCE**

*Il est vraiment très long mais vous permettra d'éclaircir un peu les raisonnements à avoir pour les QCMs sur Maxwell ☺*

On considère le champ électrique suivant dans le vide :

$$\vec{E}(t,z) = (E_0 \sin\left[\omega\left(t - \frac{z}{c}\right)\right], -E_0 \sin\left[\omega\left(t - \frac{z}{c}\right)\right], 0) = (E_x, E_y, E_z)$$

- A. Les coordonnées du champ magnétique couplé à ce champ électrique sont les suivantes :

$$\vec{B}(t,z) = (B_0 \sin\left[\omega\left(t - \frac{z}{c}\right)\right], B_0 \sin\left[\omega\left(t - \frac{z}{c}\right)\right], 0)$$

- B. Le champ électrique et le champ magnétique sont polarisés rectilignement selon une même droite.
- C. La propagation de cette onde électromagnétique se fait dans la direction des z et dans le sens des z croissants.

- D. Chaque point de coordonnées  $\begin{pmatrix} x \text{ quelconque} \\ y \text{ quelconque} \\ z = N\lambda \end{pmatrix}$  avec N, entier, et  $\lambda$ , longueur d'onde, sont

en phase quelle que soit la valeur de t.

- E. Cette onde électromagnétique pourrait être une radiation.
- F. Toutes les réponses précédentes sont fausses.