

Sujets de suivi pour « Lumière et Couleurs » LP343

Groupes A1 et B1

Les sujets de suivi doivent faire l'objet d'une recherche bibliographique personnelle, encadrée, dans la perspective de constituer un dossier illustré (sous forme de fichier ppt ou de transparents) qui sera présenté sous forme orale en une quinzaine de minutes.

Il sera opportun d'établir sur une page une bibliographie (livres, revues, documents et adresses web) qui aura servi à traiter le sujet présenté.

1. Dans un milieu matériel **transparent**, une onde électromagnétique sinusoïdale incidente induit une population de dipôles oscillants, émettant à leur tour une onde électromagnétique dans toutes les directions de l'espace. Démontrer qu'une onde plane incidente dans un tel milieu ne peut donner lieu qu'à une onde plane dans le même milieu (les ondes qui se propagent dans une direction différente de celle de l'onde incidente sont détruites par interférences), c'est à dire qu'il y a encore dans le milieu une direction privilégiée de propagation. Méthode « classique » et méthode quantique (voir « *QED* » de R. Feynman pour la lumière réfléchie par un miroir).

NB : le « *QED* » (Quantum ElectroDynamics) sera fourni – en anglais. On pourra aussi consulter « *The strange theory of light and matter* », R. P. Feynman, Ed. Princeton, New Jersey, 1985, pp 3 – 60.

2. Eléments de photométrie des couleurs. Perception des couleurs physiologiques. Leurs représentation sur une échelle des couleurs : le système RGB, le système trichromatique XYZ (et comment on passe de l'un à l'autre). Les 3 couleurs « fondamentales » (pour les écrans couleurs) et leur utilisation pour la détermination des couleurs complémentaires.
3. Notions sur la perception physiologique des couleurs et ses défauts (comme le daltonisme.....) et sur un certain nombre de paramètres liés aux couleurs: luminosité, contraste, saturation....

NB : pour ces deux sujets (2 et 3) on pourra aussi consulter avec profit « *Couleur et colorimétrie* » par A. Christment, Ed. 3C conseil, Paris 1997, ISBN 2-9508797-9-9, et le dossier « *La couleur* » de la revue « Pour la Science », hors série Avril 2000, ISSN 0 153-4092.

4. Réflexion spéculaire sur les milieux absorbants : reflets colorés. Pourquoi une épaisseur importante d'encre violette séchée (par exemple sur le goulot d'une bouteille d'encre), éclairée par la lumière du jour, a-t-elle des reflets « jaunes-dorés » ?
5. Autre problème de réflexion spéculaire : réflexion sur une surface métallique polie (préparation à LP 346 « Lumière et Couleurs 2 ») et couleurs des métaux.
6. Aberrations chromatiques et de sphéricité d'une lentille ou d'un système de lentilles centré (objectifs photos). Constitution et mise en évidence sur montages expérimentaux. Correction de ces aberrations.
7. Les phénomènes de réfraction atmosphérique à l'origine du « rayon vert ». Les phénomènes dus aux cristaux de glace atmosphériques : halos (grand et petit), arc

circumzénithal, cercle parhélique, et autres phénomènes On pourra se servir de « *Aurores, Mirages, Eclipses...* Comprendre les phénomènes optiques de la nature », par David LYNCH et William LIVINGSTON, Dunod 2002 (*Livre complet et intéressant, explications sur toute l'optique atmosphérique illustrées par des schémas simples et des photos bien choisies*).

8. Les aurores polaires : effets combinés du vent solaire et du champ magnétique terrestre. Lumière des aurores, couleurs des aurores, spectres des aurores, aurores diffuses, aurores discrètes.....
9. Traitement complet des interférences par séparation de phase dans le cas des trous d'Young, irisations des franges et blanc d'ordre supérieur (mise en évidence expérimentale de ce dernier). Effet de cohérences spatiale (liée à l'étendue de la source) et temporelle (liée à la monochromaticité de la source) sur l'observation des figures d'interférences.
10. Haute résolution angulaire par interférométrie optique : applications à l'astronomie et à la détermination du diamètre angulaire des étoiles. On pourra se servir du livre « *Optics* » de E. Hecht (ISBN-10: 0201838877), notamment le chapitre 12.
11. La résolution d'un microscope. Outre son pouvoir grossissant, la qualité d'un microscope optique est généralement évaluée à partir d'un paramètre qu'on appelle la « résolution ». Expliquez ce qu'est la PSF (Point Spread Function) et, après avoir détaillé le phénomène physique à son origine, vous aborderez brièvement les notions de résolutions axiale et latérale. Qu'est-ce qu'un microscope confocal, quel est son intérêt et comment le réalise-t-on ?
12. La microscopie à ondes évanescentes. Qu'est-ce qu'un microscope à ondes évanescentes ? Détaillez le principe sur lequel cette technique est basée et discutez le fait qu'elle est très adaptée à certains types d'observations ? Pourquoi ?
13. **Et bien sûr tout sujet à votre initiative**, qui vous intéresse particulièrement ET qui est en rapport avec les ondes électromagnétiques (les antennes, les radars...) et/ou les couleurs en optique et leurs applications en Sciences de la Vie, Sciences de la Terre, en Astronomie, (p. e. les spectroscopies optiques en biologie et leurs approches dérivées : FRET, FRAP, FLIM, SERS....)

Bibliographie : pour un grand nombre de ces sujets, on pourra se reporter utilement au livre « *Traité des couleurs* » de L. Zuppiroli et M.-N. Bussac, Ed . Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne 2001, ISBN 2-88074-430-x, disponible aussi en bibliothèque.