#### **BPH-7006 Imagerie**

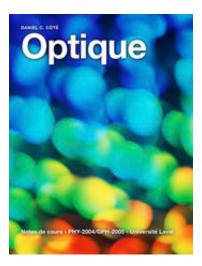
Notes Résumé du premier cours Optique ondulatoire Optique géométrique

Systèmes

# **BPH-7006 Imagerie**

#### **Notes**

Pour tout information manquante, se référer aux notes (<u>iBook</u> ou <u>PDF</u>) de Daniel Côté.



## Résumé du premier cours

### **Optique ondulatoire**

- 1. L'optique géométrique est la manipulation des faisceaux dans des conditions où les distances sont beaucoup plus grandes que la longueur d'onde (essentiellement  $\lambda \to 0$ )
  - 1. On détermine la position des objets, des images, des diaphragmes
  - 2. Il n'y a pas d'interférence
  - 3. Il n'y a pas de diffraction
- 2. L'optique ondulatoire considère la longueur d'onde de la lumière
- 3. Un front d'onde représente les points de phase constante. (par exemple, un maximum).
- 4. Un front d'onde peut avoir une profile de champ électrique d'amplitude variable.

- 5. Les ondes sphériques et planes sont des bases complètes et peuvent décrire tous les faisceaux.
- 6. Le vecteur de Poynting instantané est  $ec{S}=rac{1}{\mu}ec{E} imesec{B}$  [W/cm²]
- 7. Le vecteur de Poynting moyen d'une onde sinusoïdale est  $\vec{S}=rac{c\epsilon_\circ}{2}ig|\vec{E}_\circig|^2$  où  $ig|\vec{E}_\circig|$  est l'amplitude de l'onde sinusoidale.
- 8. Des chifffres à retenir:
  - 1. Un photon de à  $\lambda=1\mu m$  a une énergie de 1eV
  - 2. 1 photon par seconde donne 10<sup>-19</sup> W
  - 3. 100 pW donne 1 photon par 100 ns.
  - 4. Une PMT ne peut mesurer des photons plus rapproché que 100 ns.
- 9. L'indice de réfraction provient de la réaction du matériel avec ses dipôles qui s'opposent au champ électrique de l'onde
- 10. L'Équation de Sellmeir donne l'indice de réfraction avec précision dans les zones de transparence
- 11. Le site <a href="http://refractiveindex.info">http://refractiveindex.info</a> regorge d'information

## Optique géométrique

- 1. Une lentille a une seul distance focale (dans l'air) et deux points focaux (avant et arrière).
- 2. Les plans principaux et les plans nodaux sont superposées si la lentille est dans l'air
- 3. On mesure les distances focales à partir des plans principaux
  - 1. Une lentille mince a ses plans principaux au centre avec les plans nodaux
- 4. Les plans principaux sont de grossissement transverse de  $M_T=1$
- 5. Les plans nodaux sont de grossissement angulaire  $M_A=1$
- 6. Le produit est toujours  $M_T imes M_A \equiv 1$ .
- 7. On peut utiliser Zemax (dispendieux) Oslo (gratuit) ou Code V pour faire des calculs avec aberrations
- 8. On peut utiliser une librairie MATLAB du groupe dcclab à <a href="https://github.com/DCC-Lab/dcclab-matlab-toolbox">https://github.com/DCC-Lab/dcclab-matlab-toolbox</a>
- 9. Ouverture numérique NA d'une lentille
  - 1.  $NA = n \sin u$  où u est l'angle maximal de sortie ou d'entrée
  - 2. Résolution d'une lentille (ou grosseur du point focal)  $\Delta x = rac{\lambda}{2NA}$
- 10. f-number ou  $f_{\#}$  d'une lentille
  - 1.  $f_{\#}=f/D$  où D est le diamètre extérieur du faisceau, au maxium le diamètre de la lentille
  - 2. Grosseur du point focal (ou résolution d'une lentille)  $\Delta x = f_{\#} \lambda$
- 11.  $f_{\#} = \frac{1}{2NA}$

12. Bonne qualité de lentille : Grand NA ou petit  $f_{\#}$ 

## **Systèmes**

- 1. Les plans objets et images sont des plans conjuguées
- 2. Le plan objet et son plan de Fourier sont "des plans de Fourier l'un de l'autre". On ne dit pas "conjugués" car il n'y a pas d'image de l'objet.
- 3. **Système 2f**: Un objet à f d'une lentille donne la transformé de Fourier à l'autre plan focal f.
- 4. **Système 4f**: Deux système 2f consécutifs avec un objet à  $f_1$  de la première lentille donne une image à  $f_2$  de la deuxième lentille avec un grossissement transverse  $M_T=-f_2/f_1$ .
- 5. Le diaphragme d'entrée (aperture stop) limite le cône angulaire de lumière à l'entrée
- 6. Le diaphragme de champ (field stop) limite la grandeur du champ de vue (field of view).