

LP30 : Présentation de l'optique géométrique à l'aide du principe de Fermat

Pierre GÉHANNE

29 avril 2015

Niveau L2

Prérequis : l'optique géométrique de L1

1. Chemin optique et principe de Fermat
 - (a) Rayon lumineux et chemin optique
(chemin optique = temps de parcours $\times c$)
 - (b) Énoncé du principe de Fermat, stationnarité
(avec des exemples de cas où le chemin optique est maximal ou simplement stationnaire (diverses courbures d'un miroir))
2. Démonstration des lois de l'optique géométrique à l'aide du principe de Fermat
 - (a) Retour inverse de la lumière et propagation rectiligne
 - (b) Lois de Snell-Descartes
 - i. Différentielle d'un chemin optique
 - ii. Lois de Descartes vectorielles (réfraction uniquement)
 - (c) Loi de Malus
(déduire la forme des surfaces d'onde dans le cas d'une source ponctuelle)
3. Optique géométrique en milieu inhomogène
 - (a) Loi fondamentale de l'optique géométrique
 - (b) Déviation d'un rayon lumineux par un gradient d'indice
(applications : mirage, fibre optique à gradient d'indice)

Ouverture sur les principes variationnels en physique (Maupertuis...).

Biblio :

- BERTIN, FAROUX, RENAUD : *Optique géométrique* (535.3 BER)
- PEREZ : *Optique* (53.4 PER) pour les rares trucs qui ne sont pas dans le BFR (équation fondamentale de l'optique géométrique, surtout)

La leçon est trop courte (44 minutes en étant tout mou...) et particulièrement soporifique. Il faut la rendre vivante avec des détails, des exemples, des ordres de grandeurs.

Si on fait l'application aux fibres optiques à gradient d'indice, il peut être bon de parler des fibres optiques à saut d'indice après avoir démontré les lois de Descartes.

Il faut se donner un objectif avant de commencer les maths (parties 2 et 3) qui aboutissent à la loi fondamentale de l'optique géométrique. Celle-ci tombe un peu comme un cheveu sur la soupe et on ne l'utilise pas...

Questions :

- Quelle autre définition¹ donner des surfaces d'onde? Quel est le lien entre le phase en optique ondulatoire et le chemin optique?
- À propos des mirages, pourquoi l'indice optique dépend-il de la densité de l'air?

1. par rapport à celle du BFR