

# Les modèles d'éther d'Augustin Fresnel

Arnaud Mayrargue

SPHERE

[arnaud.mayrargue@univ-paris-diderot.fr](mailto:arnaud.mayrargue@univ-paris-diderot.fr)

# Introduction

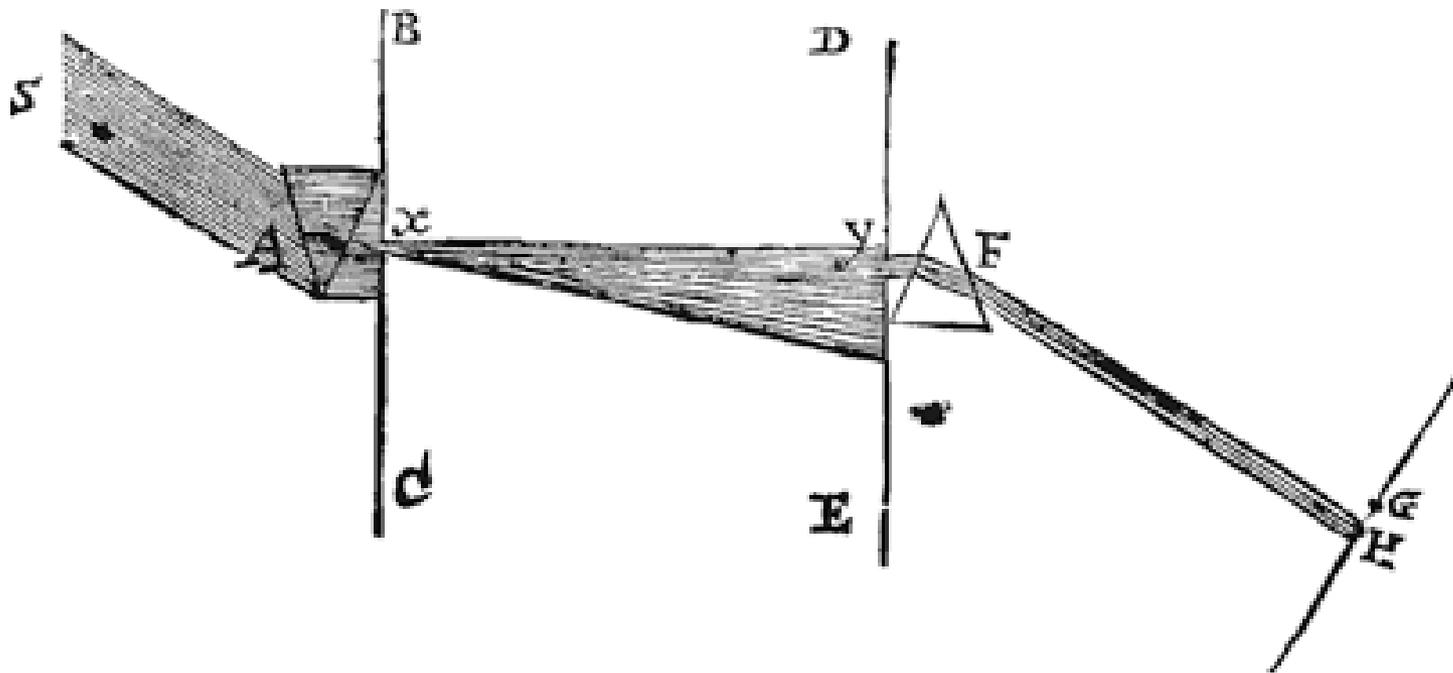
- . Analyse critique de la théorie newtonienne
- . Propagation rectiligne de la lumière (Principe)
- . La question de l'éther lumineux
- . Conclusion

# **Fresnel et la théorie ondulatoire de la lumière.**

Analyse critique de la théorie corpusculaire newtonienne

# Fresnel et la théorie ondulatoire de la lumière.

Analyse critique de la théorie corpusculaire newtonienne



Newton, *Experimentum crucis*.

# Fresnel et la théorie ondulatoire de la lumière.

## Analyse critique de la théorie corpusculaire newtonienne

La propagation rectiligne de la lumière est certes plus facile à concevoir dans le cadre de la théorie de Newton, « que dans celle de Descartes; mais il n'est pas prouvé qu'il ne puisse s'accorder avec celle-ci, et il n'est probablement plus difficile de l'y voir que parce que des mouvements oscillatoires sont beaucoup plus compliqués que celui d'une seule molécule qui n'obéit qu'à une première impulsion. Quant à la réfraction, je pense qu'on la verrait, comme le mouvement rectiligne, dans l'hypothèse des vibrations, si l'on y regardait mieux, et je crois qu'on y parviendra. J'avoue qu'en attendant, le système de Newton a, sous ces deux rapports, un grand avantage sur celui de Descartes. » (1814 :826)

# Fresnel et la théorie ondulatoire de la lumière.

## Analyse critique de la théorie corpusculaire newtonienne

« C'est surtout dans l'étude de la diffraction qu'on trouve les preuves les plus frappantes de la théorie des ondulations de la lumière, et les plus fortes objections contre le système de Newton. » (F, I :129)

*Natura simplex et fecunda*

# Fresnel et la théorie ondulatoire de la lumière.

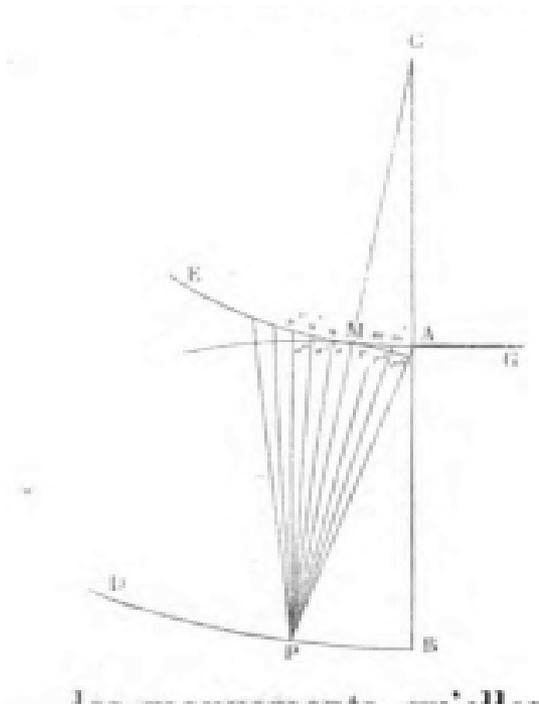
## Analyse critique de la théorie corpusculaire newtonienne

### Principe d'Huygens

« Les vibrations d'une onde lumineuse dans chacun de ses points sont égales à la somme de tout les mouvements élémentaires qu'y enverrait au même instant, en agissant isolément, chaque petite partie de cette onde considérée dans une quelconque de ses positions antérieures. »



Intégrales de Fresnel



**Succès de la théorie ondulatoire de la lumière.**

# Les difficultés liées à la théorie ondulatoire

## La propagation rectiligne de la lumière

### Newton

*Principia* : « All motion propagated through a fluid diverges from a rectilinear progres into the unmoved spaces. »

« Since light is propagated in right lines, it is certain that it cannot consist in action alone »

### Huygens

*Discours sur la cause de la pesanteur, 1690*

« Ces ondes détournées sont trop faibles pour produire de la lumière. » p.164.

# **Les difficultés liées à la théorie ondulatoire**

La polarisation de la lumière

Transversalité des vibrations

# Les difficultés liées à la théorie ondulatoire

Nouveau concept d'éther

# Quel modèle d'éther ?

## La transversalité

Hooke, 1665, *Micrographia* :

« the undulating pulse is always carried perpendicular, or at right angles with the Ray or Line of direction. »

Hooke, 1672, *The History of the Royal Society of London*, III, 1757 :

“The motion of light in an uniform medium, in which it is generated, is propagated by simple and uniform pulses or waves, which are at right angles with the line of direction.”

# Quel modèle d'éther ?

## La transversalité

Fresnel

« vibrations transversales qui présenteraient à la fois des noeuds condensés et dilatés sur la même surface sphérique, d'où résulteraient des points d'accord et de discordance si rapprochés que l'oeil, ne pouvant les distinguer, en aurait la sensation d'une lumière continue. On voit souvent à la surface de l'eau des ondes ainsi ondulées dans le sens de leur longueur. Mais j'ai essayé inutilement jusqu'à présent de rendre raison des phénomènes avec ces hypothèses, dont la première m'a été indiquée par M. Ampère. » , I:394

# Quel modèle d'éther ?

## La transversalité

Fresnel

« Si , dans une onde entière, les molécules ne se meuvent que parallèlement à la normale, cela tient à ce que toutes les parties de l'onde situées sur la même surface sphérique éprouvent la même condensation ou dilatation, et qu'ainsi les pressions transversales se font équilibre. » I:284

# Quel modèle d'éther ?

## La transversalité

"Lorsqu'on prend un nombre de boules d'égale grosseur, faites de quelque matière fort dure, et lorsqu'on les range en ligne droite, en sorte qu'elles se touchent, l'on trouve, en frappant avec une boule pareille contre la première de ces boules, que le mouvement passe comme dans un instant jusqu'à la dernière, qui se sépare de la rangée, sans qu'on s'aperçoive que les autres se soient remuées. Et même celle qui a frappé demeure immobile avec elles. Où l'on voit un passage de mouvement d'une extrême vitesse et qui est d'autant plus grande que la matière des boules est d'une plus grande dureté (...) Or, pour appliquer cette sorte de mouvement à celui que produit la lumière, rien n'empêche que nous n'estimions les particules de l'éther être d'une matière si approchante de la dureté parfaite et d'un ressort si prompt que nous voulons. » Huygens, *Traité de la lumière*, p.14-15

# Quel modèle d'éther ?

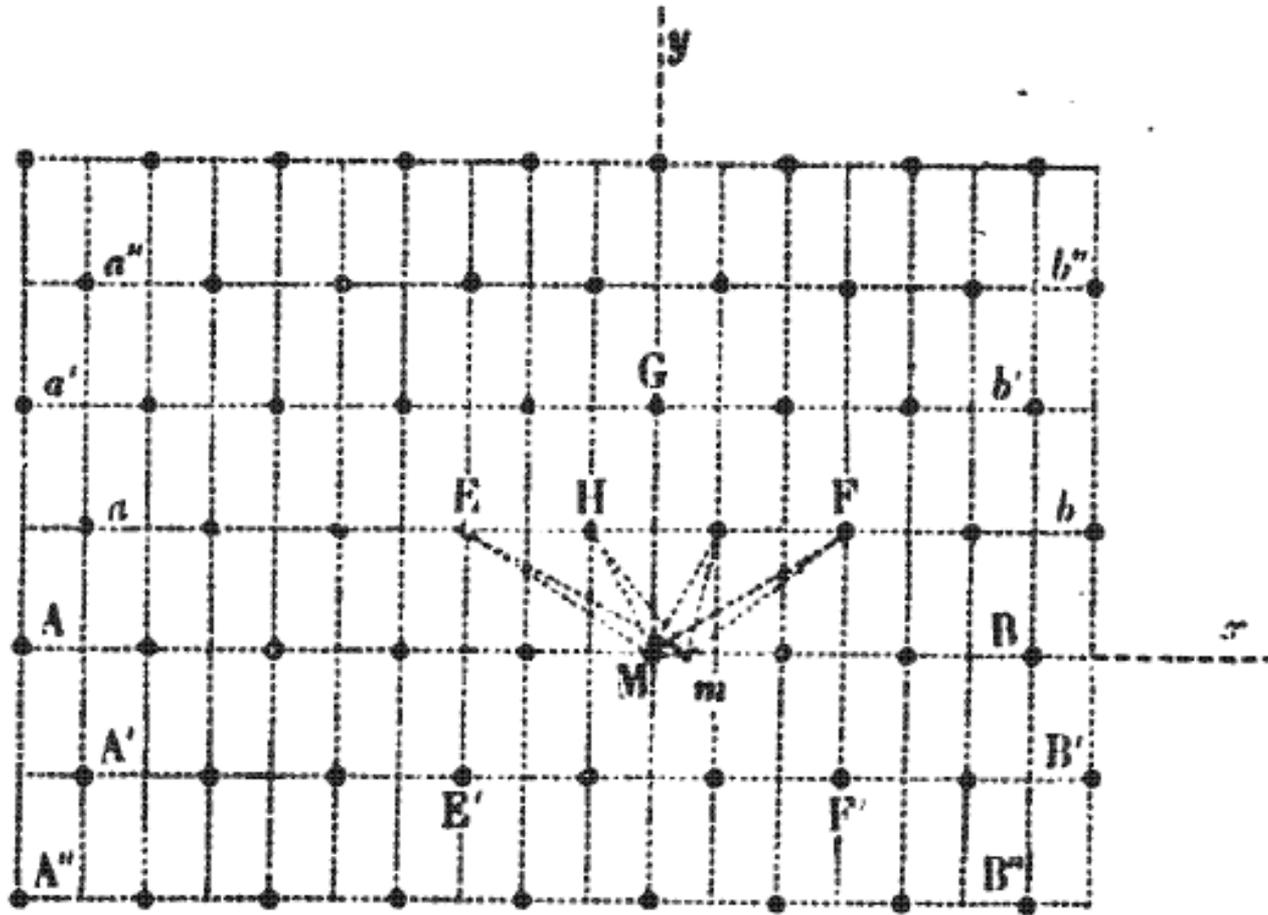
## La transversalité

"Si les oscillations lumineuses, comme je suis très porté à le croire, s'exécutent uniquement dans le plan de l'onde, perpendiculairement au plan de polarisation, la loi de Malus devient une conséquence simple et rigoureuse du principe de la composition et de la décomposition des petits mouvements. » Fresnel, 1821.

# Quel modèle d'éther ?

## La transversalité

- les oscillations ont lieu dans le plan des ondes,
- les oscillations n'ont lieu que dans le plan des ondes; il n'y donc plus, comme précédemment, d'onde longitudinale,
- conséquence importante : ce n'est pas l'acte de polar qui crée les mouvements transversaux ; ils les décompose dans 2 directions perpendiculaires.



Fresnel, *Second supplément au Mémoire sur la double réfraction*,  
 OC,tII pp369-442, 432, lu le 26 nov 1821.

**Young** :« This hypothesis of Mr. Fresnel is at least very ingenious, and may lead us to some satisfactory computations: but it is attended by one circumstance which is perfectly appalling in its consequences. (...) it might be inferred that the luminiferous ether, pervading all space, and penetrating almost all substances, is not only highly elastic, but absolutely solid !!! »

Young, 1824, Works, vol.1, p404.

« Il n'y a point d'absurdité mécanique dans la définition des vibrations lumineuses que les propriétés des rayons polarisés m'ont forcé d'adopter, et qui m'a fait découvrir les véritables lois de la double réfraction. »

« Il serait bien peu philosophique de rejeter une hypothèse à laquelle les phénomènes de l'Optique conduisent si naturellement, par cela seul qu'elle ne s'accorde pas à ces équations. »

# Conclusion

# Les modèles d'éther d'Augustin Fresnel

Arnaud Mayrargue

SPHERE

[arnaud.mayrargue@univ-paris-diderot.fr](mailto:arnaud.mayrargue@univ-paris-diderot.fr)