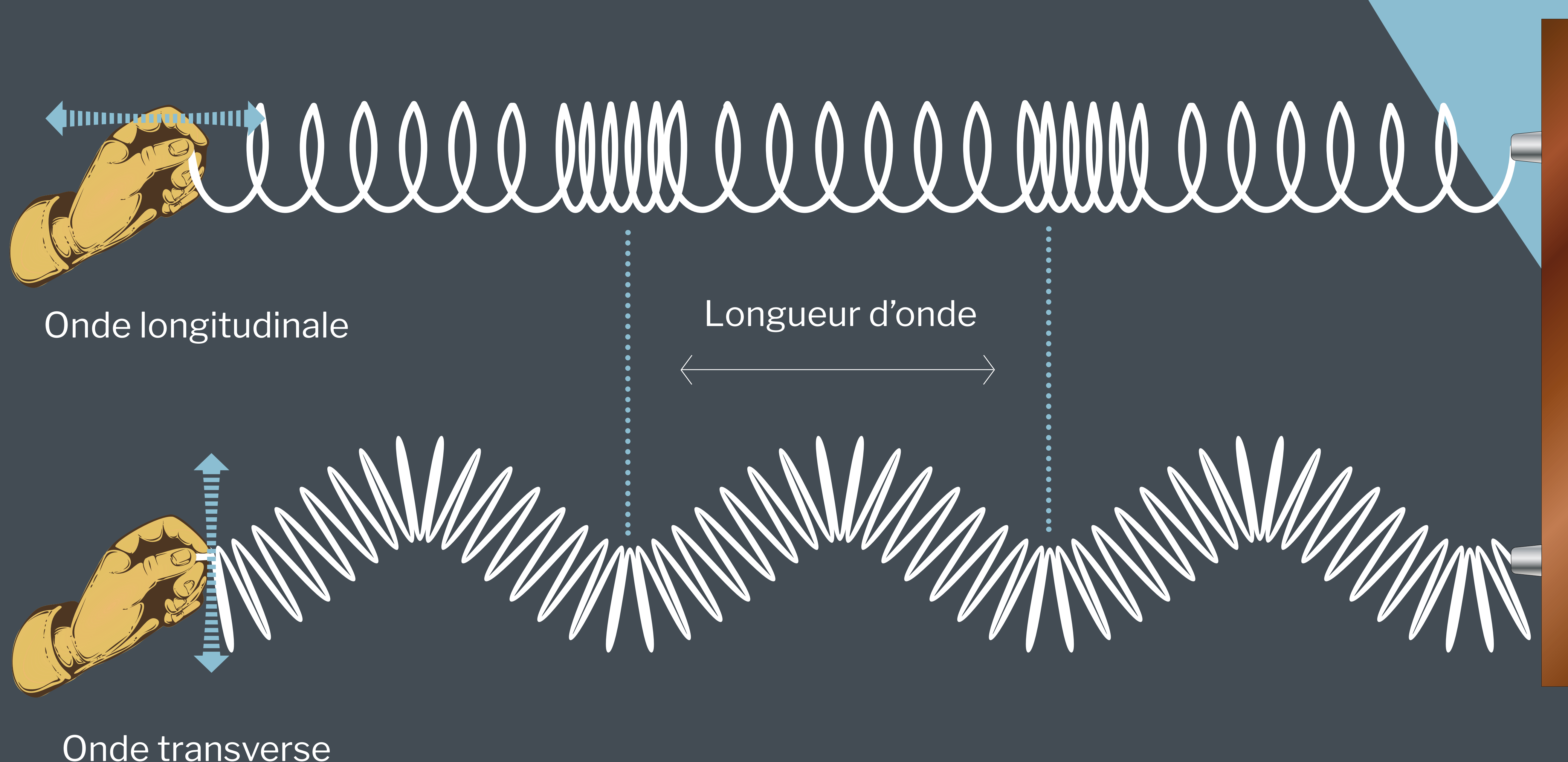




La Polarisation

“ *J’ai beau me casser la tête,
je ne devine pas ce que c’est.* ”

Augustin Fresnel

C’est en ces termes que Fresnel s’exprimait à propos de la polarisation de la lumière et des travaux conduits sur le sujet par Biot, dans une lettre adressée à son frère Léonor le 15 mai 1814, quelques temps après avoir commencé à s’intéresser à l’optique.

5 ans après, malgré une **théorie ondulatoire de la lumière couronnée par le grand prix de l’Académie des sciences**, Fresnel s’est jusqu’à tu sur ce sujet. En effet, cette première description ondulatoire de la lumière ne l’obligeait pas à dire dans quelle direction se faisaient les oscillations.

S’agit-il d’une vibration longitudinale, comme le son, ou bien d’une vibration transverse, à la manière d’une corde que l’on agiterait de haut en bas ?



L’image de la propagation des ondes sonores – compression et dilatation successives des molécules d’air – a longtemps été associée aux ondes lumineuses, et jusque-là aucun résultat expérimental ne permettait de trancher la question.

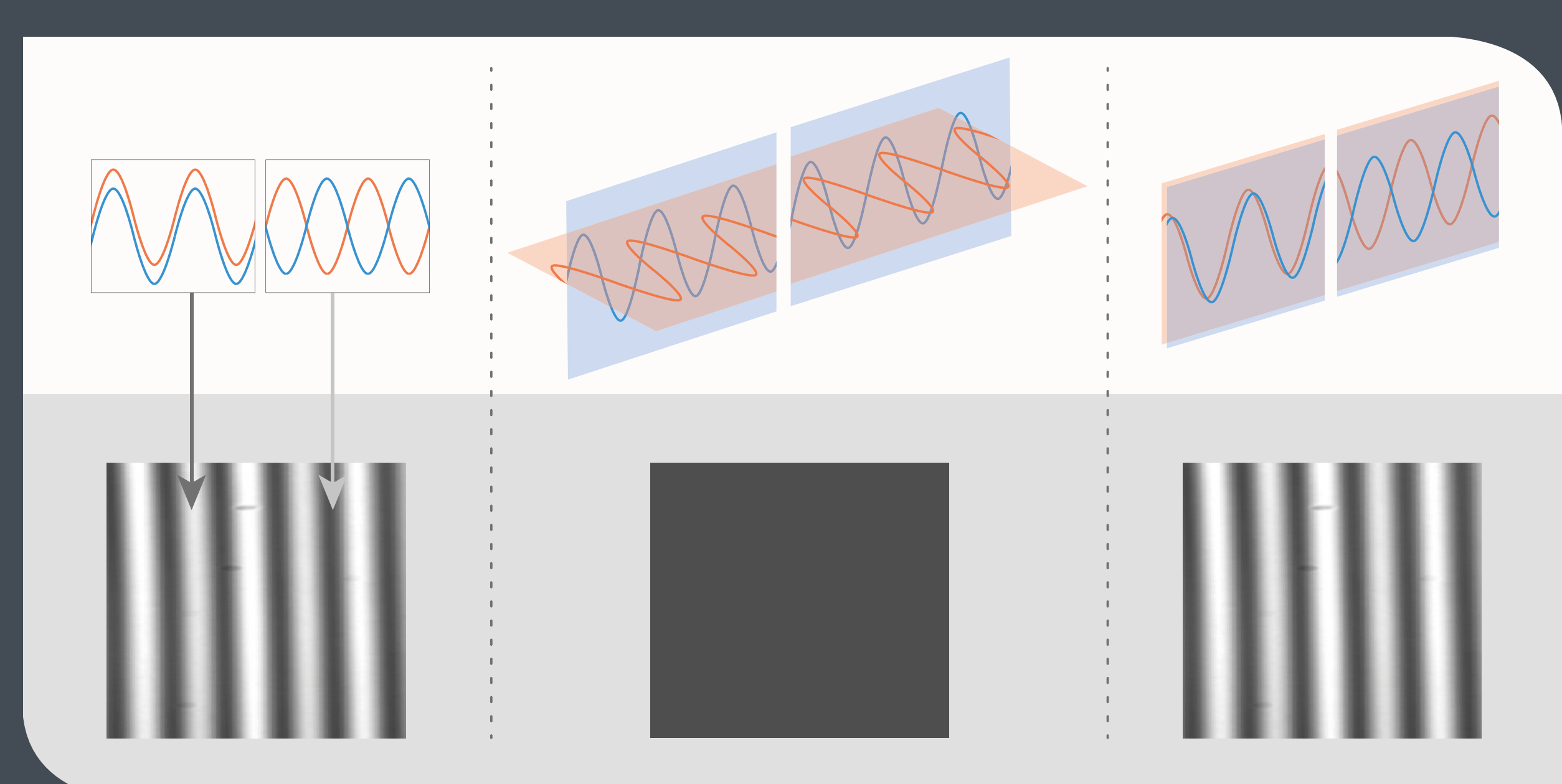
Les grandeurs physiques manipulées par Fresnel pouvant s’écrire dans les deux cas sous la forme de fonctions sinusoïdales, **une grande partie de sa théorie avait pu être développée sans prendre position sur ce point précis.**

La polarisation de la lumière est un phénomène qui intrigue les physiciens depuis la fin du XVII^e siècle. Déjà en 1669, Bartholin découvrait que **lorsqu’un rayon lumineux se propage dans des cristaux de calcite (ou spath d’Islande), il se « dédouble ».**

Ce dédoublement donne naissance à un rayon ordinaire et à un rayon extraordinaire, le second rayon étant appelé ainsi car sa déviation ne suit pas la loi de la réfraction de Snell-Descartes et dépend de l’orientation du prisme. **Si l’on regarde un objet à travers un tel cristal, on voit une image dédoublée et l’une des deux images tourne lorsque l’on fait pivoter le cristal.**

Ce phénomène sera ensuite étudié par Huygens, mettant notamment en évidence des différences de propriétés entre le rayon incident initial et les deux rayons émergents : **lorsque l’on superpose deux cristaux, on obtient quatre rayons dont les intensités respectives varient lorsque l’on tourne l’un des deux cristaux.**

Certains résultats expérimentaux et l’interprétation ondulatoire seront contestés par Newton, mais confirmés à deux reprises par Wollaston et Haüy. **Afin de trancher la question, l’Académie des sciences organisera un concours**, le but étant d’élaborer une théorie mathématique vérifiée par l’expérience. Ce concours sera remporté par Malus en 1810 mais la théorie newtonienne perdurera, soutenue notamment par Biot qui adaptera les propriétés des supposées particules lumineuses pour rendre compte des expériences sur la double réfraction en leur attribuant des « pôles ».



Deux ondes lumineuses (— et —) interfèrent :
• constructivement (frange brillante) lorsqu’elles sont en phase (« bosse sur bosse »)
• destructivement (frange sombre) lorsqu’elles sont en opposition de phase (« bosse sur creux »)

L’absence d’interférence entre ondes lumineuses correspondant aux rayons ordinaires et extraordinaires issus d’un bloc de calcite s’explique par le fait que les oscillations ont lieu dans deux plans perpendiculaires (— et —).

À la suite de la publication de son mémoire couronné par l’Académie des sciences en 1819, Fresnel entreprend de reproduire ces expériences, assisté d’Arago. Ce dernier propose alors d’observer comment deux rayons polarisés interfèrent. **Ils se rendent alors compte que les rayons ordinaires et extraordinaires issus d’un cristal de calcite ne produisent aucune frange d’interférence !** Cette expérience est décisive et finit de convaincre Fresnel que les ondes lumineuses sont transversales, un saut conceptuel majeur à l’époque.

