



# Cristaux, messagers du cœur de la Terre et du système solaire

## Le cristal, par sa composition sa structure et sa densité, est un marqueur de la composition terrestre

Les informations sur le manteau de la Terre proviennent essentiellement des cristaux contenus dans les matériaux récupérés lors d'éruption volcanique mais aussi des zones remontées par les formations montagneuses. Ces matériaux peuvent se transformer pendant le voyage et leur point de départ est inconnu.

## Pour connaître les couches profondes de notre planète nous enregistrons les tremblements de terre

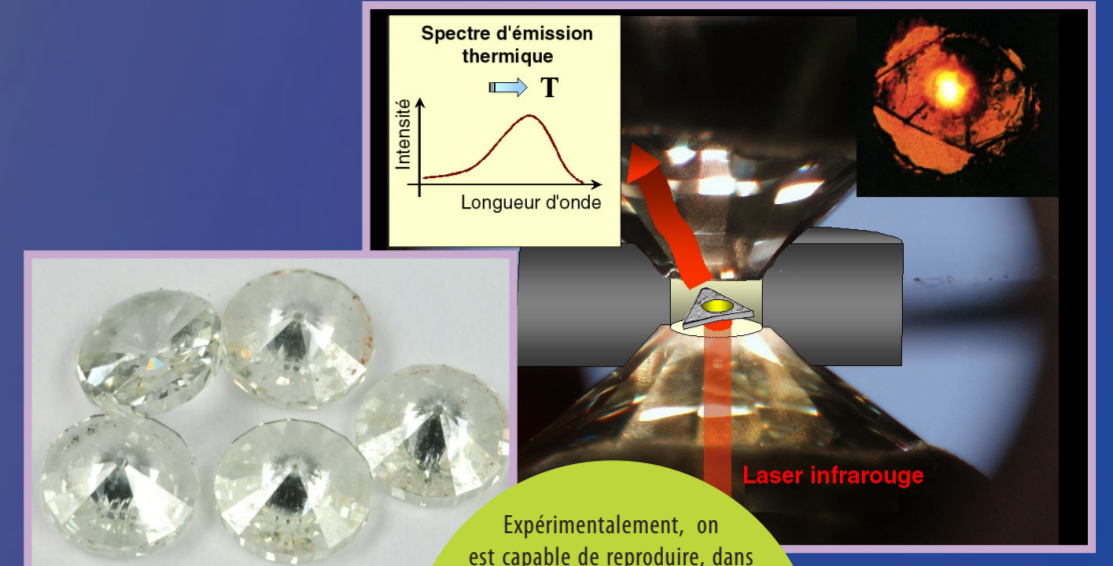
Les ondes sismiques produites lors d'un tremblement de terre traversent différemment les couches successives de la Terre et donnent accès à une information essentielle : leur densité. Il reste à découvrir les matériaux qui ont ces densités.

## Pour connaître les couches profondes de notre planète nous « cultivons » aussi des cristaux

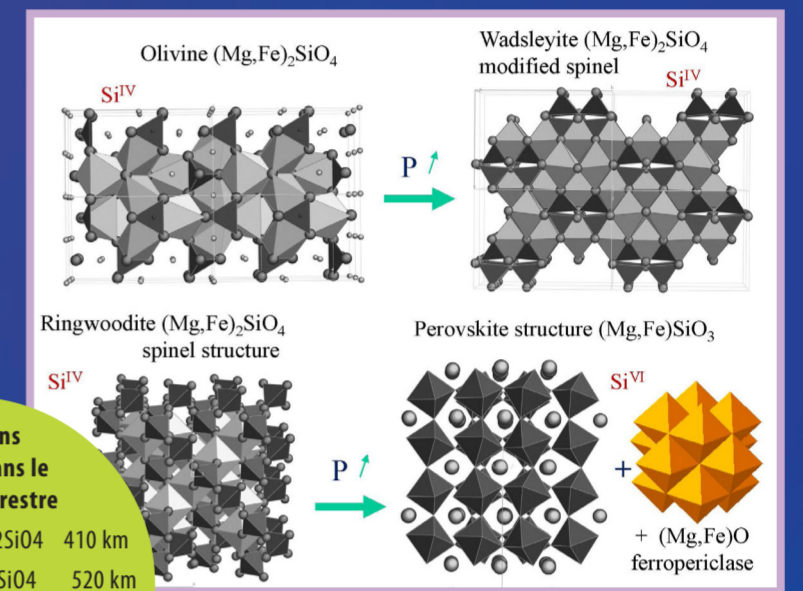
Ils sont cultivés dans les mêmes conditions que dans les profondeurs de la terre. La température et la pression s'accroissent au fur et à mesure que l'on descend, avec pour conséquence une augmentation de la densité et une modification des matériaux. Les zones de stabilité des cristaux sont confrontées aux différentes couches de la Terre, mises en évidence par les ondes sismiques.

## Le cristal, par l'étude des météorites, est un marqueur de la composition du système solaire.

L'analyse des cristaux contenus dans les météorites permet de mieux connaître la composition du système solaire et d'appréhender l'histoire des planètes. De même, l'étude des comètes, comme celle de la mission « Stardust », donne une information sur l'Univers.



Expérimentalement, on est capable de reproduire, dans des tout petits volumes (qq 10 $\mu$ m), les conditions de pression et de température qui règnent dans la Terre grâce à des cellules de pression à enclumes de diamant associées à un chauffage par rayon laser. Ces expériences se font en laboratoire et dans les centres synchrotron comme l'ESRF ou SOLEIL.



Transitions de phase dans le manteau terrestre

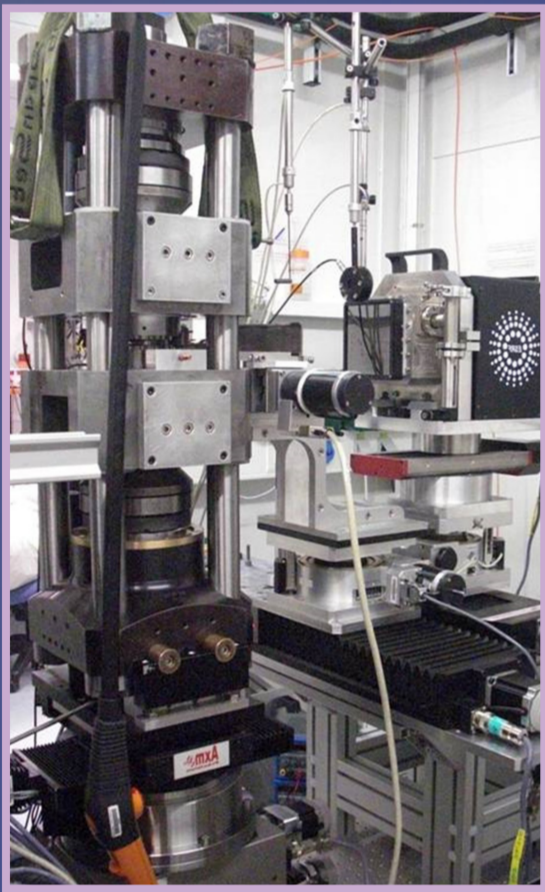
$\alpha$ -Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> →  $\beta$ -Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 410 km

$\beta$ -Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> →  $\gamma$ -Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 520 km

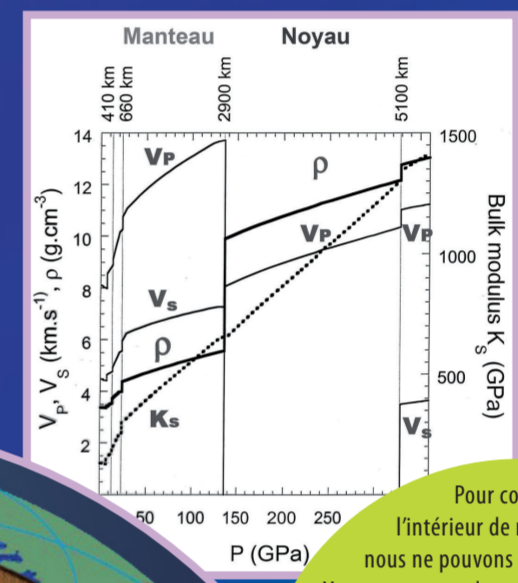
$\gamma$ -Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> → MgSiO<sub>3</sub>+MgO 670 km

MgSiO<sub>3</sub> → MgSiO<sub>3</sub> 2700 km

perovskite "post-perovskite"



Pour des expériences à gros volumes (qq. mm), les pressions sont plus faibles, bien que les presses et les enclumes soient très grosses. Source : RoToPEC-IMP/MC & ESRF



Pour connaître l'intérieur de notre planète, nous ne pouvons pas, comme Jules Verne, nous rendre au cœur de la Terre. Les 12 km de profondeur atteints par les scientifiques russes en 1989 semblent dérisoires comparés au 6380 km conduisant au centre de la Terre. Pour y « aller » virtuellement les chercheurs déterminent les densités des différentes couches en mesurant la vitesse de propagation des ondes sismiques dans le manteau et comparent ces densités à celle des cristaux soumis à haute température et haute pression : la Terre est constituée de différentes couches solides ou liquides.

