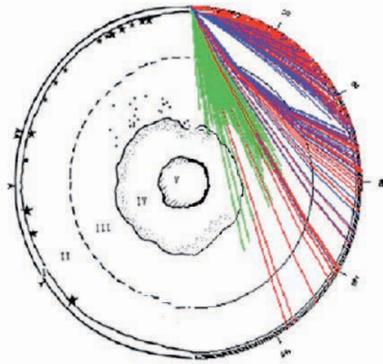


Comprendre la sismologie lunaire

Les apports de la sismologie

Le sismomètre est le principal instrument pouvant nous donner "accès" à l'intérieur d'une planète. C'est au cours du 20ème siècle que les sismologues ont mis en évidence la structure interne de la Terre : croûte, manteau supérieur et inférieur, noyau liquide et graine solide. Auparavant, ce que nous avons sous nos pieds nous était inconnu. Plus récemment, le développement des réseaux internationaux de sismomètres a permis d'élaborer des modèles tridimensionnels de vitesse dans le manteau terrestre. Ces réseaux permettent de photographier la convection dans le manteau terrestre, c'est-à-dire les lentes déformations des matériaux terrestres. Le réseau Géoscope doté de près de 30 stations en est un exemple. Il est géré par le département des observatoires de l'IPGP. Les ondes sismiques en se propageant depuis le foyer du séisme jusqu'aux sismomètres gardent une trace des milieux traversés (vitesse de propagation de l'onde et nature de l'onde). L'analyse des sismogrammes - enregistrement des mouvements du sol par un sismomètre - permet de remonter à la nature des matériaux traversés.



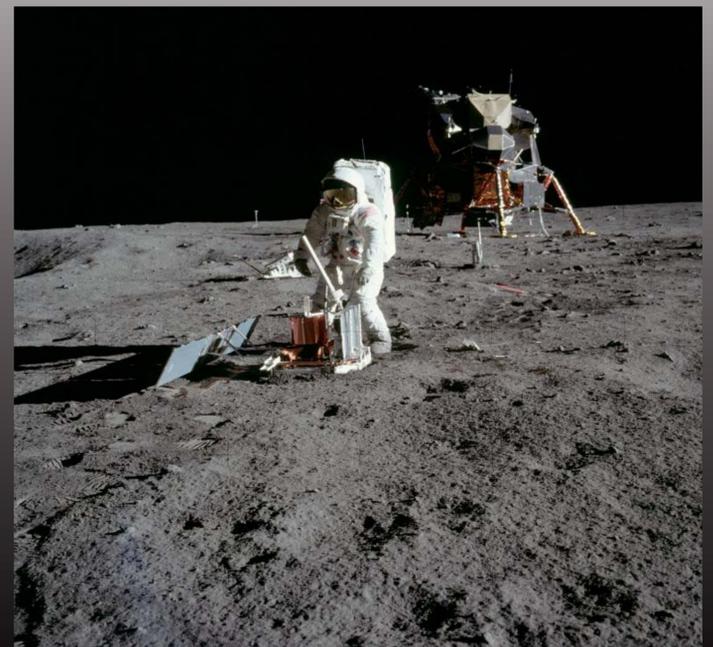
L'héritage des missions Apollo

En 1969, Buzz Aldrin et Neil Armstrong installèrent le premier sismomètre lunaire. Par la suite, d'autres sismomètres furent installés lors des missions Apollo 12, 14, 15 et 16. Ces sismomètres ont fonctionné jusqu'en 1977. La moisson recueillie fut très abondante : 10 000 séismes profonds associés aux forces de marée exercées par la Terre sur la Lune, 1 700 impacts de météorites, et près de 30 séismes associés au refroidissement de la Lune. La Lune est la seule planète en dehors de la Terre pour laquelle nous disposons de données sismiques. Ces données sont précieuses car elles ont permis d'obtenir des informations sur la structure interne de la Lune et de les confronter aux théories proposées pour la formation du couple Terre-Lune.

Sismologie lunaire vs sismologie terrestre

Les séismes lunaires sont très différents des séismes terrestres. Sur Terre, ils ont pour origine la tectonique des plaques. Sur la Lune, ils y sont produits par la contraction créée par le refroidissement interne et sont souvent déclenchés par la marée exercée par la Terre. L'énergie libérée y étant beaucoup plus faible, les plus gros séismes lunaires ont une amplitude un million de fois plus faible que les séismes terrestres de magnitude 7.

Les conditions de propagation des ondes sismiques sur la Lune sont très différentes de celles de la Terre. Le sismogramme terrestre est formé d'une succession d'arrivées distinctes et impulsives correspondant aux ondes émises à la source et converties ou réfléchies par les couches terrestres (croûte, manteau, noyau). Les sismogrammes lunaires montrent une arrivée progressive de l'énergie due à la présence en surface d'une couche très fracturée qui multiplie les réflexions et conversions. Cette fracturation qui affecte les quinze premiers kilomètres environ est due au bombardement intense par les météorites subi par la Lune au cours de son histoire.



Explorer la Lune, Découvrir la Terre

La Lune se serait formée il y a 4,5 milliards d'années à la suite d'une collision entre une planète de la taille de Mars et de la Terre. La matière alors éjectée de la Terre s'est réagréée pour former la Lune. Une meilleure connaissance de la composition et de la structure interne de la Lune, nous apportera beaucoup d'informations sur ce processus de formation et donc aussi sur la Terre ancienne.



Ce que l'on connaît de la structure interne de la Lune

Bien que peu nombreux, les impacts artificiels montrent l'existence probable d'une croûte d'environ 50 km d'épaisseur. L'utilisation de sources plus lointaines (météorites et séismes superficiels) permet de définir un manteau supérieur jusqu'à 500 km de profondeur.

Ce que l'on ne connaît pas encore...

Nous possédons encore peu de données à grande distance et aucune station n'a encore atterri sur la face cachée de la Lune. Il reste encore de nombreuses inconnues sur la structure sous le manteau supérieur, sur la présence d'un noyau et d'une graine solide.

Que peut-on espérer des prochaines missions lunaires embarquant des sismomètres?

- La découverte du noyau de la Lune, de son état, la détermination de sa composition.
- La détermination du profil de la température en fonction de la profondeur à l'intérieur de la Lune.
- La caractérisation du manteau et de sa discontinuité à 500km, la composition du manteau inférieur.
- La détermination précise de l'épaisseur de la croûte et de ses variations.

