

QUE SAVONS-NOUS SUR LES MARÉES DE LA TERRE

Par A. HAMILTON

LA science connaît bien le phénomène des marées océaniques créées par la Lune (et à un moindre degré, par le Soleil). Mais saviez-vous que la Lune cause également des marées dans la Terre ?

Comme les marées océaniques, ces variations bi-quotidiennes de la hauteur des montagnes et des plaines — qui atteignent 30 cm en certains endroits — se produisent sur tout le globe lorsque la Lune monte dans le ciel. Des savants appartenant à l'U.C.L.A., à Caltech à Columbia et à d'autres institutions, ont manifesté un intérêt de plus en plus marqué pour ce phénomène.

L'un des géophysiciens les plus distingués des Etats-Unis, le Dr. Louis B. Slichter, de l'U.C.L.A., a dit :

« Nous utilisons de nouveaux instruments très perfectionnés pour mesurer les marées terrestres — ce qui permet d'avoir de nouvelles données sur les mouvements de la Terre entraînés par ces forces et par déduction, sur la solidité, la structure et la viscosité de l'intérieur de la Terre. »

Les marées terrestres comme les marées océaniques sont créées par le jeu des forces de la gravitation. Un exposé de ce que nous savons sur les marées océaniques pourrait aider à comprendre ces faibles variations de la pesanteur.

Dès l'an 100 après J.-C., le naturaliste Pline a écrit un ouvrage sur l'influence de la Lune sur les marées. Une explication scientifique des marées a été formulée par sir Isaac Newton, après la découverte de la loi de la gravitation universelle au XVII^e siècle.

LE Dr. LOUIS B. SLICHTER contrôle les marées de la Terre enregistrées par le gravimètre La Costa Romberg.



La force d'attraction est déterminée par deux facteurs : 1) la masse, ou poids des deux corps qui s'attirent, et 2) par la distance qui les sépare. L'attraction diminue à mesure que la distance augmente, comme le carré de la distance. En d'autres mots, si la distance entre deux corps est doublée, l'attraction devient quatre fois plus petite.

Ainsi, dans une opposition entre la Lune et le Soleil, le Soleil a une masse plus grande, mais la Lune est plus proche — ce dernier facteur jouant un rôle plus grand dans ce cas. La force marémotrice de la Lune est d'environ le double de celle du Soleil.

Dans la plupart des régions, il y a deux marées hautes par jour. L'une se produit lorsque la Lune passe à peu près au méridien supérieur, et l'autre quand elle passe, douze heures vingt-cinq minutes plus tard, au méridien inférieur, pour ainsi dire sous nos pieds.

A première vue, cela peut sembler étrange. Si la Lune provoque une marée haute en passant au-dessus de nos têtes, pourquoi ne cause-t-elle pas une marée basse au même moment à l'antipode ?

L'explication est assez simple. L'attraction qui se produit entre deux sphères s'exerce entre leurs centres. L'attraction sur la surface la plus proche est plus forte et l'eau de l'Océan est attirée vers la Lune. L'attraction sur la surface la plus éloignée est la plus faible et l'eau de l'Océan s'éloigne de la Lune.

Les mêmes forces de gravitation qui produisent des marées hautes sur la calotte terrestre qui fait face à la Lune et sur celle qui lui tourne le dos, produisent également des marées basses de part et d'autre à mi-chemin entre les deux calottes. Avec la rotation de la Terre, les points de marée haute et de marée basse se déplacent sur sa surface.

Ce phénomène est bien entendu dérégulé par l'attraction du Soleil. Quand le Soleil et la Lune sont dans des positions telles que leurs attractions s'ajoutent, les marées hautes et basses ont le plus d'amplitude. C'est pendant les éclipses que les marées sont les plus hautes. Quand les attractions des deux astres se contrarient, l'amplitude des marées est plus faible.

Si tout cela a l'air compliqué, ce n'est rien en comparaison des complications causées par le retard des marées dû à la rotation de la Terre et la profondeur et le relief du fond de la mer. De sorte que les marées océaniques marquent de grandes différences, depuis les marées de 12 mètres et plus qu'on

trouve dans la baie de Fundy (qui se comporte comme un entonnoir) jusqu'à celles de Tahiti qui n'atteignent pas 30 cm.

Une étude qui couvre le monde entier

L'étude des marées océaniques remonte déjà loin dans l'histoire, tandis que l'observation des marées terrestres est de date plus récente. Les observations effectuées par l'équipe de l'U.C.L.A. sous la direction du Dr. Slichter pendant l'Année Géophysique Internationale 1957-1958 a été en vérité l'une des premières tentatives d'études coordonnées couvrant le monde entier de ce phénomène.

La difficulté, dans la mesure des marées terrestres vient du fait qu'il n'existe aucun point de référence invariable pouvant servir à repérer les montées et les descentes de l'écorce terrestre. C'est un peu comme si on essayait de mesurer les marées de l'Océan à partir d'un navire flottant au milieu de l'Atlantique.

Comme il n'y a aucun moyen de faire des mesures directes, les géophysiciens se servent d'observations indirectes effectuées avec un instrument extrêmement sensible — le gravimètre. Des versions commerciales du gravimètre sont utilisées pour la prospection du pétrole et des gisements minéraux.

En principe, le gravimètre est formé d'un ressort lesté. Lorsque la gravité augmente légèrement, le poids tire un peu plus sur le ressort qui s'allonge légèrement. Quand la gravité diminue, le poids s'allège légèrement et le ressort se raccourcit un peu. En mesurant les variations de longueur, il est possible de déterminer la pesanteur du moment.

En réalité, ce n'est pas aussi simple que cela. Au lieu de laisser le poids descendre quand la gravité augmente, l'instrument a un système automatique qui maintient le poids à une position moyenne. Dès qu'il se déplace, une cellule photo-électrique fait marcher un moteur électrique qui déplace l'autre bout du ressort — remettant le poids à sa position initiale. Le nombre de tours du moteur indique la longueur du ressort qui a été montée ou descendue à la suite des variations de pesanteur. En se basant dessus, on peut calculer ces dernières.

La précision est essentielle. Une précision extrême est nécessaire, parce que la plus grande variation de pesanteur n'est que de trois parties sur dix millions. Le gravimètre enregistre la variation très faible avec une erreur qui ne dépasse pas 5/1 000 — en d'autres mots, les mesures sont précises à un milliardième près.

Bien que le gravimètre soit très sensible, il n'est nullement léger. Son poids est de 300 kg. Au cours de l'A.G.I., il a fallu faire de véritables tours de force pour installer ce monstre mécanique dans toutes les parties du monde — à Wake aux Philippines, au Vietnam, dans l'Inde, au Soudan, aux Açores, aux Bermudes, au Congo. Ces emplacements dispersés ont été choisis par le Dr. Slichter

et ses collaborateurs pour réaliser un réseau couvrant pour ainsi dire le monde entier. Certains se trouvent au milieu d'un continent, d'autres près de la mer, ou sur des îles isolées au milieu de l'Océan.

Le Dr. Edgar Kraut et le Dr. Ronald Forbes, de l'équipe de l'U.C.L.A., firent le tour du monde en sens inverse — chacun équipé d'un de ces lourds instruments. Ils utilisèrent dans toute la mesure du possible les transports aériens militaires américains, mais de temps en temps aussi les avions de ligne civils. Ils passèrent un mois dans chaque station pour faire les mesures, puis partirent pour le poste suivant.

Des dérogations douanières ainsi que l'aide des savants étrangers facilitèrent les déplacements du matériel. Il y eut quand même des difficultés. Kraut et Forbes comptaient se retrouver au Congo belge le 21 mars 1958 pour faire des observations d'une station équatoriale à l'équinoxe vernal. Les circonstances astronomiques qui existaient à ce moment-là ne pourraient être retrouvées avant 1 400 ans.

On crut un moment qu'aucun d'entre eux ne pourrait s'y trouver à temps. Ils étaient tous les deux immobilisés à Khartoum, au Soudan, sans aucun moyen de transport pour se rendre au Congo. Après de longues négociations, les autorités soudanaises acceptèrent de les embarquer sur des avions, avec des politiciens en tournée électorale. Les deux savants de l'U.C.L.A. finirent par arriver au Congo après de longues escales de propagande électorale dans des coins comme Wau, Malakal et Juba.

Malgré toutes ces tribulations, les géophysiciens réussirent à effectuer des observations, à enregistrer les résultats sur des milliers de cartes perforées I.B.M. et à les analyser dans un ordinateur électronique.

Quelle est la description géophysique actuelle de la Terre ?

1. La Terre a un noyau fluide — un mélange de fer et de nickel — dont le diamètre est d'environ la moitié de celui de la Terre.
2. L'écorce solide qui entoure ce noyau est à peu près aussi rigide que l'acier, mais sur une période de plusieurs millions d'années, elle peut se comporter comme une espèce de matière plastique et subir des déformations permanentes sous l'effet des forces immenses qui la travaillent.
3. Les marées — celles de l'Océan et celles des terres — freinent la rotation de la Terre et on peut prendre comme but des recherches actuelles et futures la mesure de cette perte de vitesse.
4. D'après certains, l'attraction de la Lune et du Soleil pourrait jouer un rôle dans la genèse des tremblements de terre et la naissance des montagnes, mais cette théorie n'est pas encore démontrée.

« Nous avons encore beaucoup à apprendre sur la Terre et les autres planètes, dit le Dr. Slichter. La science géophysique est nouvelle et offre un domaine immense aux jeunes gens doués de curiosité et d'imagination. »



Le **bowling sur pelouse** risque de disparaître au profit de ce terrain portatif en contreplaqué à surface durcie résistant aux intempéries. Pour le transport, il se décompose en sections de 2,60 m de long ; il est équipé d'un dispositif automatique simplifié pour la mise en place des quilles et le retour des boules. Plusieurs sont déjà en service, et nul doute qu'il ne se répande dans les centres de sport.



Des **flotteurs en fibre de verre** transforment un scooter ordinaire en scooter amphibie. Ces flotteurs se relèvent pour les déplacements sur route. Un carter spécial protège le moteur contre l'eau. A part cela, c'est un scooter semblable aux autres ; dans l'eau il est propulsé par sa roue arrière à laquelle des aubes sont fixées. Douglas Bedford est l'inventeur de ce système, apparu pour la première fois en Angleterre à une exposition de cycles.