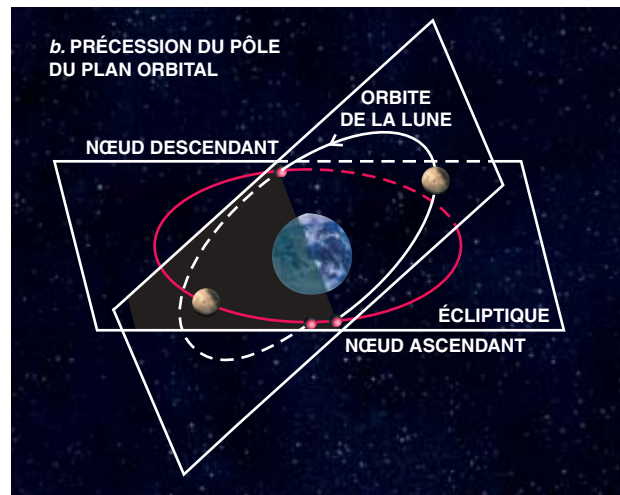
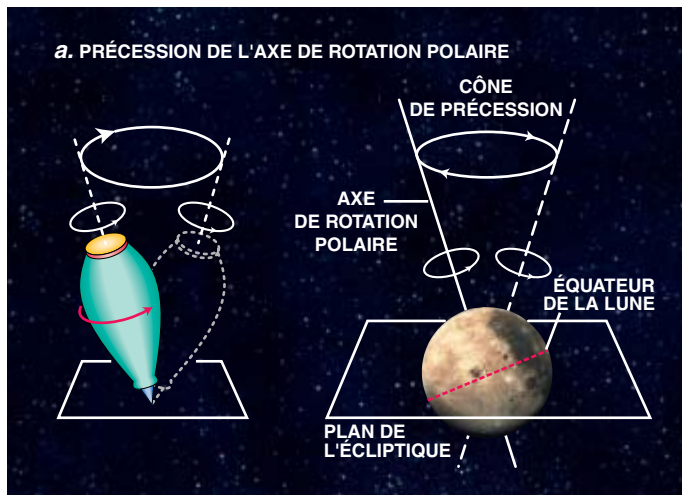




4. LE MOUVEMENT DE PRÉCESSION ressemble à celui d'une toupie. La Lune a deux mouvements de précession. Le premier concerne son axe de rotation polaire : il tourne autour d'une position moyenne et décrit un cône en 18,6 ans (a). Le second concerne le pôle de son plan orbital (l'axe perpendiculaire à son plan orbital), qui décrit lui aussi un cône (b). L'orbite de la Lune croise le plan de

l'écliptique en deux points, nommés nœud ascendant et nœud descendant. À cause de cette seconde précession, à chaque fois que la Lune croise le plan de l'écliptique, les nœuds sont un peu décalés des nœuds précédents. Les nœuds retrouvent leur position initiale au bout de 18,6 ans. Les deux précessions sont synchronisées selon la période de 18,6 ans.

Dans le modèle, on retrouve un ensemble de termes identiques aux termes newtoniens et un autre ensemble de termes proportionnels au facteur $1/c^2$, où c est la vitesse de la lumière. Nous nommons cette seconde catégorie de termes, les contributions «strictement» relativistes. Les libérations relativistes correspondent à ces contributions dans le mouvement de rotation de la Lune. L'amplitude de ces libérations atteint une milliseconde de degré avec des périodes de 18,6 ans et 80,1 ans. Les libérations relativistes constituent une troisième famille de libérations à part entière. Elles atteignent le seuil de la précision actuelle des observations.

Dans le cas de la rotation de la Terre, les contributions «strictement» relativistes sont près de deux ordres de grandeur inférieures à la précision des observations sur la rotation de la Terre. La Lune se présente donc comme une meilleure candidate que la Terre pour la vérification de ce type de termes relativistes prévus par les développements théoriques des équations d'Einstein. Par ailleurs, elle pourrait aussi servir de détecteur ou de «témoin» de phénomènes autres, telles les interactions du Système solaire, comme nous venons de le montrer sur un cas : la figure dynamique du Soleil.

Le Soleil est très légèrement aplati à ses pôles, mais la valeur de cet aplatissement, qui se situe entre 10^{-8} et 10^{-5} , n'est pas connue avec précision. Or, l'aplatissement solaire a un effet

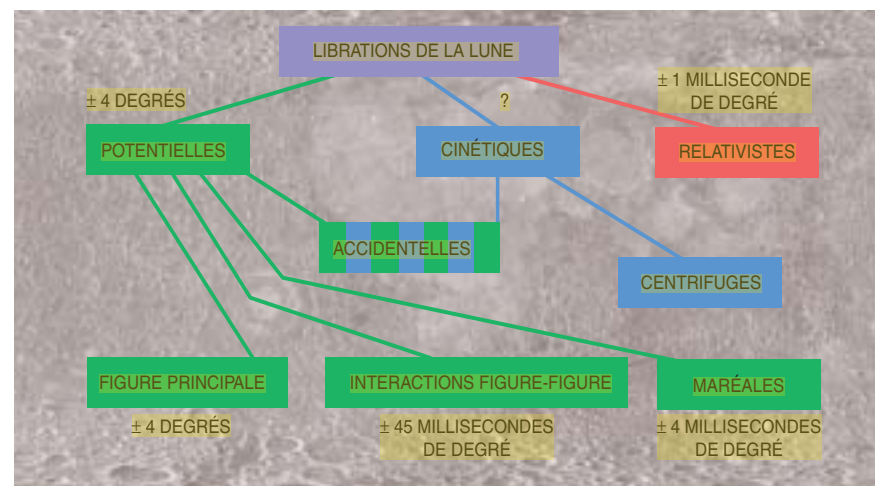
gravitationnel sur les libérations lunaires. Nous avons calculé les libérations produites par cet effet et déterminé celles qui sont compatibles avec les libérations connues. Nous avons ainsi réduit en retour la fourchette des valeurs possibles en estimant la borne supérieure à 3×10^{-6} .

Le noyau de la Lune est-il liquide?

Nous utilisons aussi notre modèle pour étudier les libérations créées par le cœur de notre satellite. Le noyau de la Lune reste très mystérieux : on ne connaît ni sa taille ni sa nature. Des sismographes ont été posés sur le sol lunaire et mesurent toutes les secousses. Plusieurs milliers de séismes profonds se produisent

chaque année. Cependant, le signal est très faible et se propage lentement. Les tremblements du sol lunaire semblent contrôlés par les déformations de la croûte, liées aux marées. Malgré ces mesures, on ignore si le noyau de la Lune est solide, liquide ou visqueux. Le noyau serait probablement petit. S'il est métallique, son rayon est inférieur ou égal à 600 kilomètres. S'il est liquide, son rayon est inférieur ou égal à 400 kilomètres.

Quoi qu'il en soit, le rapport de la masse du noyau à la masse totale de la Lune est faible, moins de 15 pour cent (pour un rayon de 400 kilomètres), alors qu'il atteint 50 pour cent pour Mercure et 33 pour cent pour la Terre. La description du noyau de la Lune est importante, car les astronomes remontent aux mécanismes de formation des



5. TABLEAU RÉCAPITULATIF des familles et sous-familles de libérations, et de leurs amplitudes maximales.