

> ainsi que la ceinture d'astéroïdes est devenue l'un de ces rares refuges.

Nous avons maintenant une meilleure idée de comment les planètes se sont formées, mais certaines questions restent en suspens. Par exemple, Ben Weiss, Erik Asphaug, moi-même et d'autres voulons comprendre comment, précisément, la structure et la composition de la Terre ont émergé dans cet environnement énergétique et chaotique.

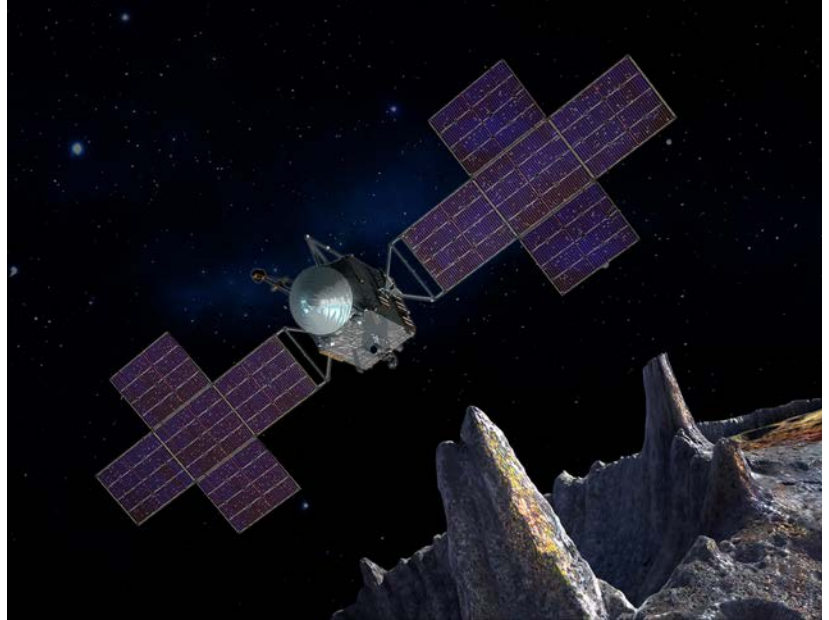
Il nous est impossible (contrairement à ce qui est suggéré dans certains films de science-fiction à succès ou dans le célèbre roman de Jules Verne) d'aller regarder de près ce qui se passe au centre de la Terre. Le noyau est trop profond et les pressions y sont trop élevées pour y prélever le quelconque échantillon. Mais il est possible qu'un certain astéroïde, vestige d'un ancien planétésimal, soit un substitut intéressant. Il y a près de quatre ans, avec plusieurs de mes collègues, nous avons commencé à concevoir une mission spatiale pour explorer cette possibilité.

Nous nous sommes réunis dans une salle du laboratoire JPL de la Nasa, conçue pour favoriser la créativité en mettant à disposition du matériel de dessin et de construction: carton, roues, fil de fer, Legos, papier, marqueurs, mousse... Nous voulions explorer un objet qui aurait le potentiel de confirmer ou d'infirmer nos hypothèses. Et nous avons convenu que la meilleure destination était un monde fait de métal: l'astéroïde métallique Psyché.

MISSION VERS PSYCHÉ, UN MONDE MÉTALLIQUE

Les météorites ferreuses qui arrivent sur Terre sont souvent altérées lors de leur entrée dans l'atmosphère. Il serait donc intéressant d'aller voir un astéroïde intact de près. Psyché est, avec ses 200 kilomètres de diamètre, l'un des plus gros astéroïdes connus. Il occupe une orbite située entre Mars et Jupiter. Toutes les informations dont nous disposons (grâce aux ondes qui se réfléchissent sur l'objet et captées par les radiotélescopes au sol) indiquent qu'il est constitué presque exclusivement de fer et de nickel. Psyché aurait l'aspect d'un noyau planétésimal mis à nu, lors d'une de ces collisions non frontales qui perturbaient les objets aux jeunes temps du Système solaire.

En scrutant de près Psyché, nous pourrions déterminer l'orientation des particules à l'intérieur de l'astéroïde: telles de minuscules aiguilles de boussole, elles nous révéleraient s'il recelait une dynamo magnétique. Il pourrait aussi subsister quelques vestiges de son extérieur rocheux pour nous dire à quoi ressemblait le manteau profond des planétésimaux. S'il y a eu des impacts de surface sur le métal à nu, nous pourrions comparer leurs formes à celles des cratères d'impact des astéroïdes rocheux ou glacés.



Chacune des personnes présentes dans la salle de réunion a apporté son expertise et des compétences bien précises: Ben Weiss pour la mesure des champs magnétiques dans les météorites, William Bottke pour la dynamique des corps en orbite, Erik Asphaug pour les effets des collisions, Bruce Bills pour le calcul du champ gravitationnel des corps célestes, Daniel Wenkert pour la gestion de données et des opérations, Damon Landau pour le calcul des trajectoires. John Brophy organisait nos réunions et j'apportais ma connaissance des compositions, de la fusion, de la solidification et des processus de différenciation. Nous étions unis par notre enthousiasme et notre passion pour l'exploration: l'humanité n'a jamais visité un corps métallique, et nous ne savons même pas à quoi Psyché ressemble exactement.

Plusieurs années ont passé depuis cette réunion, et nos jeux avec de la mousse et des pièces de Lego se sont concrétisés en un projet porté par une équipe d'environ 75 personnes. Le fruit de notre travail est une petite sonde, alimentée par une combinaison de cellules solaires, avec un propulseur ionique. L'engin transportera un magnétomètre pour détecter les champs magnétiques, un spectromètre à rayons gamma pour identifier les éléments composant l'astéroïde et deux caméras.

En janvier 2017, notre projet a été sélectionné par la Nasa pour intégrer le programme Discovery, qui finance de petites missions d'exploration du Système solaire aux objectifs très ciblés (à l'exception du satellite *Kepler* qui a traqué des exoplanètes en orbite autour d'autres étoiles). Le lancement était initialement prévu pour 2023, mais il a été avancé à 2022 afin de profiter d'une assistance gravitationnelle de la planète Mars. La sonde devrait alors se placer autour de l'astéroïde Psyché en 2026, pour 21 mois d'observations scientifiques. Et si tout va bien, nous aurons alors sous nos yeux les images d'un étrange vestige de la construction planétaire, témoin d'une histoire chaotique et bien moins tranquille que prévue. ■

En 2026, une sonde se mettra en orbite autour de l'astéroïde Psyché (vue d'artiste). Ses instruments de mesure analyseront le champ magnétique et la composition de ce corps qui est probablement le vestige métallique d'un noyau de planétésimal. Cette mission spatiale devrait nous renseigner sur la différenciation au sein des planètes et notamment sur le noyau terrestre, qui est inaccessible.

BIBLIOGRAPHIE

L. T. Elkins-Tanton et B. P. Weiss (éd.), **Planetesimals. Early Differentiation and Consequences for Planets**, Cambridge University Press, 2017.

K. Batygin et al., **Le Système solaire, une exception née du chaos**, *Pour la Science*, n° 473, mars 2017.

E. Asphaug, **Astéroïdes et comètes: des tas de cailloux**, *Pour la Science*, n° 273, juillet 2000.