

> des montagnes et une sorte de calotte polaire rouge qui ne ressemble à aucune autre structure du Système solaire. Ce pôle rouge semble constitué de méthane et d'azote qui se seraient échappés de l'atmosphère de Pluton au fil du temps et se seraient redéposés aux pôles froids de Charon, où le rayonnement ultraviolet les aurait transformés en sous-produits d'hydrocarbures de couleur rouge. La ceinture de canyons de Charon semble être le résultat de contraintes mécaniques titanesques engendrées par la congélation et la dilatation de l'eau interne à la lune au cours du refroidissement qui a suivi sa formation.

Nous avons constaté que les quatre petits satellites plutoniens sont tous à peu près aussi réfléchissants que Pluton lui-même, qui est environ 2 fois plus réfléchissant que Charon; ce fait, alors que leur surface semble constituée du même matériau que Charon, est énigmatique. Aucun n'est assez gros pour garder une atmosphère. Des cratères sont présents à leurs surfaces. Il est probable que la matière éjectée lors de la formation de ces cratères ait donné naissance à des anneaux autour de Pluton, même si aucun n'est observable aujourd'hui autour de la planète.

Les orbites de Nix et d'Hydra suggèrent qu'elles se sont formées à la suite de l'impact massif sur Pluton qui a créé Charon. Nos cartes de ces lunes ont une résolution suffisante pour repérer toute une variété de cratères. La datation qu'ils rendent possible montre que leurs surfaces ont 4 milliards d'années environ, soit l'âge de Charon. Ce résultat prouve que l'impact qui a formé ces satellites s'est produit très tôt dans l'histoire du Système solaire et ne peut être à l'origine de l'énergie qui alimente l'activité géologique de Pluton aujourd'hui.

Nous avons aussi appris que les périodes de rotation sur elles-mêmes des quatre petites lunes de Pluton sont rapides comparées à leurs périodes de révolution. Une observation surprenante, qui montre qu'aucune de ces lunes n'a synchronisé sa rotation avec son orbite autour de Pluton. En d'autres termes, on n'observe pas dans leur cas le verrouillage gravitationnel entre rotation et révolution si répandu parmi les satellites des planètes géantes. Quelque chose affecte leurs rotations. Les tiraillements gravitationnels dus au système Pluton-Charon?

Bien que *New Horizons* ait désormais transmis toutes les données issues de son survol du système plutonien, nous sommes très loin de les avoir exploitées toutes. Des années de travail attendent notre équipe scientifique et d'autres. Elles devraient nous apporter encore de nombreuses découvertes sur la surface, l'intérieur, l'origine, l'atmosphère de Pluton ainsi que sur ses lunes.

L'exploration du système plutonien par *New Horizons* étant achevée, la mission de cette sonde se poursuit ailleurs. En 2016, la Nasa a approuvé une prolongation qui devrait nous emmener jusqu'à la mi-2021. Pendant ces cinq ans, *New Horizons* explorera la ceinture de Kuiper, ce vaste anneau de petits corps et de petites planètes en orbite autour du Soleil, très loin au-delà de Neptune. Le temps fort de cette exploration sera un survol rapproché du corps KBO 2014 MU₆₉ (noté ainsi d'après l'anglais *Kuiper belt object*) prévu pour le 1^{er} janvier 2019.

SERRER DE PRÈS LA CEINTURE DE KUIPER

Ce très vieux caillou rougeâtre, préservé depuis plus de 4 milliards d'années par une congélation cosmique très loin du Soleil, sera le vestige de la formation du Système solaire le plus intact jamais étudié. Il ne mesure qu'une trentaine de kilomètres de diamètre, mais pourrait avoir ses propres lunes. On pense qu'il s'agit d'un représentant typique des matériaux à partir desquels Pluton et les nombreux petits corps de la ceinture de Kuiper se sont formés.

New Horizons rencontrera MU₆₉ quand sa distance au Soleil sera environ 44 fois la distance Terre-Soleil. Au cours du survol, la sonde mettra en œuvre toute sa panoplie d'instruments pour étudier la composition et

En plus du survol rapproché de MU₆₉, *New Horizons* étudiera de près une vingtaine d'autres corps

la géologie de l'objet. Elle cherchera des signes d'activité et des traces d'atmosphère, des lunes et des anneaux, et mesurera sa température. Entre 2019 et 2021, en plus du survol rapproché de MU₆₉, *New Horizons* étudiera de près au moins une vingtaine d'autres corps de la ceinture de Kuiper. Ces observations nous aideront à interpréter les données recueillies sur MU₆₉. Nous rechercherons aussi des

BIBLIOGRAPHIE

A. Stern et D. Grinspoon, **Chasing New Horizons : Inside the Epic First Mission to Pluto**, Picador, 2018.

S. A. Stern et al., **The Pluto system : Initial results from its exploration by New Horizons**, *Science*, vol. 350, article aad1815, 2015.

F. Forget, **Pluton : le ciel et les glaces**, *Dossier Pour la Science* n° 90, janvier-mars 2016.

A. Stern, **Voyage à l'orée de la nuit**, *Pour la Science* n° 296, juin 2002.

satellites de ces objets et étudierons leurs propriétés de surface et leurs formes.

Quand elle aura atteint les confins de la ceinture de Kuiper, *New Horizons* en étudiera aussi l'environnement spatial, notamment l'hélium gazeux, le vent solaire et les particules chargées parvenant dans cette région si éloignée de la sphère d'influence du Soleil. Nous étudierons également la densité de poussière dans la ceinture de Kuiper jusqu'à une distance égale à au moins 50 fois la distance Terre-Soleil, juste au-delà des parties les plus reculées de l'orbite elliptique de Pluton.

NOUVEAUX HORIZONS POUR NEW HORIZONS

Nous espérons aussi que la Nasa décidera de prolonger la mission *New Horizons* au-delà de 2021. La sonde est toujours en bon état de fonctionnement et ses sources d'énergie devraient suffire jusqu'au milieu des années 2030, voire plus. Pendant cette période, *New Horizons* explorera de nombreux autres objets de la ceinture de Kuiper et pourrait même effectuer le survol rapproché de l'un d'eux.

Après une période de développement un peu chahutée et une longue traversée du Système solaire, *New Horizons* a achevé sa

reconnaissance de la dernière des planètes connues à l'aube de l'ère spatiale. Elle deviendra la première sonde à explorer de petits objets de la ceinture de Kuiper.

Pendant les quinze années de planification de la mission et de vol, j'ai mis au défi notre équipe scientifique d'utiliser toutes les connaissances engrangées lors des missions d'exploration des autres planètes pour prédire ce que nous découvririons sur Pluton. La nature nous a surpris, révélant une planète beaucoup plus diverse et active que tout ce à quoi nous nous attendions.

En fait, Pluton est à tel point plus complexe et plus dynamique qu'attendu, que beaucoup de chercheurs, au sein de notre équipe et ailleurs, souhaiteraient mettre bientôt une autre sonde en orbite dans le système plutonien afin d'étudier plus avant Pluton et ses lunes. Nous aimerions aussi que de nouvelles missions de reconnaissance par survol du type de *New Horizons* explorent d'autres objets de la ceinture de Kuiper afin d'étudier leur diversité, exactement comme des sondes l'ont fait pour les planètes internes et les planètes géantes. Nous espérons que le succès retentissant de notre mission ne marquera pas la fin, mais plutôt le début de l'exploration des planètes et des petits objets lointains. ■



ASSOCIATION
**ODYSSÉE
CELESTE**

A FOND LES SCIENCES ET LES TECHNIQUES !

L'Odyssée Céleste est une association scientifique qui anime tout au long de l'année un **Club scientifique**, des **stages scientifiques et techniques** (à partir de 7 ans) durant les vacances scolaires et un **cycle de conférences**. Equipée d'un **planétarium itinérant** pour des diffusions de spectacles vers le grand public, plusieurs programmes sont à votre disposition pour vous emmener à la découverte du ciel nocturne et de l'espace lointain.



Les inscriptions sont ouvertes pour les **stages des vacances de Noël** à partir du 26 décembre 2017 et le **club scientifique** du 8 janvier 2018 :



1) LEGO MINDSTORM EV3 : avec de l'ingéniosité, de l'imagination et quelques notions d'électronique, les jeunes concevront un **robot télécommandé** qui avance, tourne, recule.

2) PILOTER UN MINI DRONE : il suscite un réel intérêt en France et dans le monde, plus petit que l'avion et pouvant se déplacer, se rendre dans des lieux très étroits.

3) OBSERVER LE CIEL ET LES ÉTOILES : ce stage propose un accompagnement dans la découverte d'instruments d'astronomie : Lunette/Télescope et paires de jumelles.

4) PRENEZ VOTRE ENVOL AVEC LE SIMULATEUR DE VOL : vivez pleinement la collaboration entre le pilote d'un avion et l'instructeur de vol. Un vrai travail d'équipe !



Toutes nos thématiques s'intègrent pleinement dans ceux des instructions officielles de l'Éducation Nationale et des projets éducatifs des lieux d'accueils.

Inscrivez-vous sur : www.odysee-celeste.com, rp@odysee-celeste.com

Association Odyssée Céleste, 20 RUE LAVOISIER, 95300 Pontoise

Siret : 79945246100012 APE : 9499Z