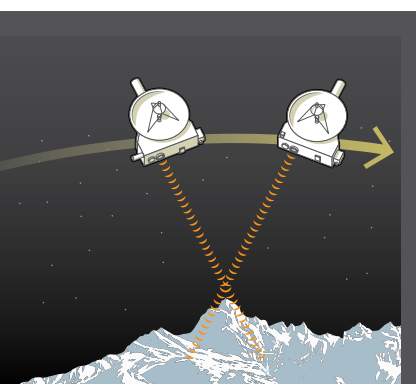
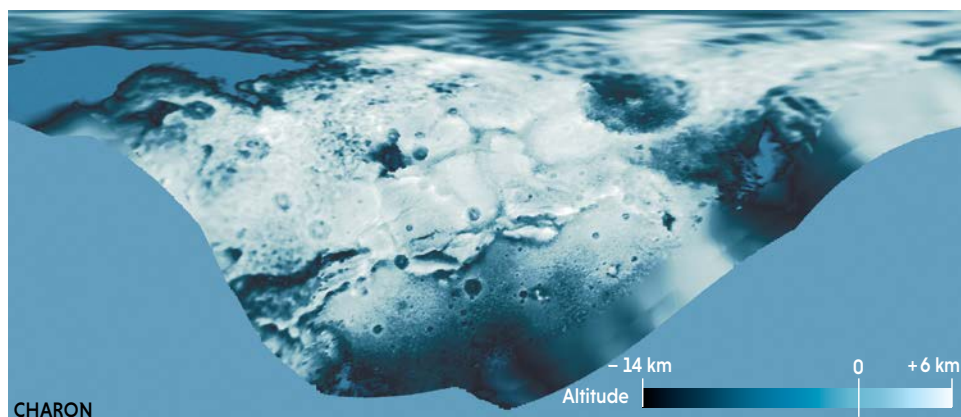
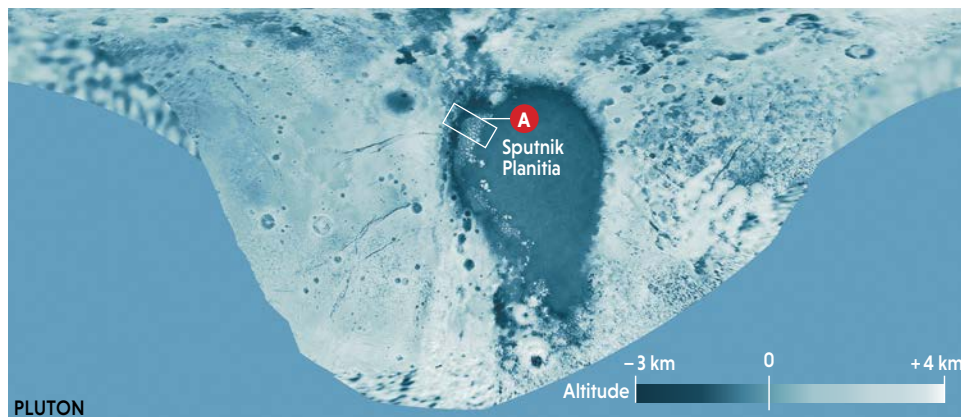


Ces cartes incomplètes (pour des raisons techniques) de Pluton et de Charon montrent la diversité des terrains que l'on y trouve. Les zones sombres, comme la plaine de glace Planitia Sputnik sur Pluton, présentent des altitudes plus faibles, et les zones claires correspondent à des structures à fort relief. Le cliché du haut montre une bande large de 80 kilomètres de Pluton présentant des collines (à gauche), des montagnes accidentées (au centre) et le bord du glacier de la plaine Sputnik Planitia (à droite).



New Horizons a pu observer le terrain sous deux angles différents. Le décalage constaté entre les deux vues d'un même point permet d'estimer l'altitude de ce point. C'est une « parallaxe » analogue que mesurent nos yeux, et qui nous permet d'estimer la proximité d'un objet.

plus efficace que les sondes des précédentes missions de survol planétaire.

Même si notre vaisseau a passé l'essentiel des neuf années et demie de son voyage vers Pluton en sommeil, la planification de son survol nous a occupés pendant la plus grande partie de ce temps. Pour réaliser nos objectifs, *New Horizons* devait arriver près de la planète à l'intérieur d'une fenêtre temporelle de seulement neuf minutes. Plus fort: elle devait aussi réussir à passer à l'intérieur d'une fenêtre spatiale mesurant seulement 50 kilomètres par 100. Cela peut sembler vaste, mais après un trajet de 5 milliards de kilomètres depuis la Terre, cela revient à placer en une fois une balle de golf dans l'un des trous d'un terrain de golf de New York en tirant depuis Los Angeles...

Nous avons aussi dû concevoir, tester et programmer toutes les activités auxquelles nous voulions que *New Horizons* se livre pendant les six mois de son survol, prévu entre la mi-janvier et la mi-juillet 2015: la recherche, pendant la phase d'approche, d'éventuels débris dangereux; quelque quatre cents observations pour étudier Pluton et ses cinq lunes par chacun de nos sept instruments scientifiques; la recherche d'éventuelles nouvelles lunes et anneaux; les observations nécessaires à la triangulation de la position de Pluton afin de bien viser la fenêtre d'entrée du survol; l'allumage des moteurs assurant cette trajectoire; et finalement la transmission de toutes les données enregistrées lors de l'approche.

Nous devons également planifier non pas un, mais trois survols de Pluton, chacun selon >

une trajectoire différente, au cas où des débris dangereux nous obligeraient à dévier *New Horizons*. Nous avons aussi dû concevoir un logiciel de bord capable de gérer plus de 150 défaillances possibles de la sonde ou de ses instruments. Et il nous a fallu définir des procédures de contrôle des dizaines de dysfonctionnements potentiels trop complexes pour qu'ils puissent être pris en charge par le logiciel de la sonde.

UNE NOUVELLE PLANÈTE

Avant son survol par *New Horizons*, Pluton était largement inconnue. Étant donné son orbite lointaine et sa petite taille, même le puissant télescope spatial *Hubble* parvenait à peine à en révéler le disque. Pour l'essentiel, nous croyions savoir que cette petite planète mesurait environ 2300 kilomètres de diamètre, qu'elle avait cinq lunes, une atmosphère ténue et une surface rougeâtre incorporant de la glace de méthane, d'azote et de monoxyde de carbone. On disposait d'indices montrant la présence d'une calotte polaire de glace ainsi que d'autres grandes taches de surface. Tout cela suggérait une planète plus intéressante et plus compliquée que la plupart des objets glacés du Système solaire externe.

En fait, *New Horizons* a révélé une planète bien plus complexe, bien plus diversifiée géologiquement et bien plus active que ne l'avaient anticipé les spécialistes.

Nous avons notamment découvert que l'atmosphère de Pluton a une épaisseur de plusieurs centaines de kilomètres et qu'elle comporte des dizaines de couches concentriques de brume, mais peu ou pas de nuages. Pour la première fois, *New Horizons* a pu mesurer la pression atmosphérique à la surface de la planète : 11 microbars seulement, ce qui est à peu près la pression du sommet de la mésosphère terrestre, à quelque 80 kilomètres au-dessus de nos têtes, à la lisière du milieu spatial.

Autre résultat, l'atmosphère de Pluton s'échappe 500 à 1000 fois moins vite qu'attendu. En cela, elle s'apparente davantage aux atmosphères martienne ou terrestre qu'à la nébulosité d'une comète, au contraire de ce que prédisaient les modèles antérieurs au survol. Nous avons aussi constaté avec surprise que les brumes confèrent à Pluton une teinte bleue, ce qui donne à son ciel une couleur rappelant celle du nôtre.

New Horizons a par ailleurs révélé que le diamètre de Pluton est de 2376 kilomètres ; cela dépasse les estimations qui en avaient été faites. Ce nouveau diamètre fait de Pluton la plus grande des petites planètes de la ceinture de Kuiper. Il s'ensuit, sa masse étant déjà connue, qu'elle est moins dense qu'on ne le pensait. On attribuait à Pluton une fraction rocheuse de l'ordre de 70 % ; il est désormais

clair que cette proportion est plutôt proche de 66 %. Pour la plus grande part, la masse non rocheuse de Pluton est de la glace d'eau, mais des glaces plus exotiques sont présentes en surface. Les modèles de l'intérieur de Pluton fondés sur sa taille, sa masse et sa forme suggèrent que la planète recèle une sorte d'océan interne, une couche d'eau située à des centaines de kilomètres de profondeur, là où règnent des températures et des pressions sous lesquelles l'eau est liquide.

Les planétologues débattaient depuis longtemps de la topographie de Pluton. Comportait-elle des reliefs ? Était-elle tourmentée ? La réponse dépendait de l'épaisseur de la couche supérieure de glace d'azote. Cette glace, qui constitue l'essentiel de la surface de Pluton, s'affaisse facilement sous son propre poids, en dépit de la faible gravité sur cette planète. Une couche épaisse de glace d'azote empêcherait donc la formation de hautes structures géologiques. Or à l'arrivée de *New Horizons* près de Pluton, certaines des toutes premières images en haute résolution faisaient déjà apparaître des montagnes atteignant 4500 mètres d'altitude. Cela suggère que la glace d'azote de la surface de Pluton ne constitue qu'un mince vernis au-dessus de ce que nous avons ultérieurement identifié comme étant une croûte de glace d'eau.

New Horizons nous a aussi révélé l'étonnante diversité géologique de Pluton. Sa surface présente de vastes glaciers, des systèmes de failles s'étendant sur des centaines de kilomètres, des terrains chaotiques et montagneux résultant du morcellement de gigantesques glaciers, des blocs de méthane en voie de récession, des calottes de neige de méthane sur certaines chaînes de montagnes, etc. Très curieux aussi sont les milliers de cratères qui constellent la planète. De 1 à 10 kilomètres de diamètre, on présume qu'ils sont nés de la sublimation de glace d'azote sur les plaines équatoriales de Pluton.

Le plus grand glacier de Pluton est une structure de glace d'azote nommée Sputnik Planitia en l'honneur de la première mission spatiale. Elle couvre plus de 800 000 kilomètres carrés, soit davantage que la France, la Grande-Bretagne et l'Irlande réunies. On ne connaît aucune structure comparable ailleurs dans le Système solaire. La plaine est en outre active géologiquement, puisqu'elle est animée de flux de glace et que certains motifs à sa surface trahissent la présence d'une source de chaleur sous-jacente. Nous avons aussi constaté que sa surface est renouvelée par des glaciers et des avalanches dévalant des chaînes montagneuses qui la surplombent.

Les surprises géologiques de Pluton ne s'arrêtent pas là. En comptant les cratères, nous pouvons estimer l'ancienneté du terrain,



Charon, la plus grosse des lunes de Pluton, présente des canyons très profonds et de vastes plaines glacées.



Lors du survol de Pluton par *New Horizons*, la foule présente au Laboratoire de physique appliquée de l'université Johns-Hopkins était en liesse.