



ces efforts et ces dépenses seront à l'esprit de l'ensemble des acteurs du projet lors de la phase cruciale qui ne durera pas plus de cinq petites secondes, lorsque OSIRIS-REx devra se poser pour redécoller aussitôt après avoir prélevé un échantillon à la surface de l'astéroïde.

Toute cette opération reposera sur l'instrument TAGSAM (*Touch-And-Go Sample Acquisition Mechanism* ou « mécanisme d'acquisition d'échantillon par posé-décollé »). Ce dernier est constitué de deux principaux éléments : une tête de prélèvement et un bras de positionnement articulé. La tête émettra un jet d'azote gazeux qui « fluidifiera » un fragment de sol et le propulsera dans une chambre de prélèvement. TAGSAM contient assez d'azote pour trois tentatives d'échantillonnage – trois, pas une de plus. Le bras articulé positionnera la tête pour le prélèvement, puis la ramènera pour une analyse visuelle et la placera dans une capsule pour le retour sur Terre.

Comme solution de secours, 24 pastilles de contact avec la surface sont réparties sous le socle de TAGSAM. Elles récolteront du matériau à grains fins au moment où elles toucheront la surface de l'astéroïde.

La préparation de cette manœuvre finale occupera la plus grande part des trois années de révolution de la sonde autour de Bennu. Avec ses caméras, ses lasers, ses antennes radio et ses spectromètres, OSIRIS-REx effectuera de multiples relevés à haute résolution de l'astéroïde dans son intégralité. À partir de ces données, les équipes terrestres reconstruiront une carte de Bennu et détermineront un site principal de prélèvement (et un autre de secours), en fonction de la sécurité, de la facilité d'extraction et de la valeur

OSIRIS-REx À L'APPROCHE DE BENNU.

Sur cette image de synthèse, la sonde semble bien petite à côté de l'astéroïde d'un demi-kilomètre d'envergure. Par sa taille, ce corps céleste serait dangereux si son orbite croisait la trajectoire de la Terre. Cependant, du fait de sa composition primitive, Bennu constitue une cible intéressante et accessible pour une mission d'extraction et retour d'un échantillon.

scientifique attendue du matériau présent. Les sites les plus intéressants sur le plan scientifique devraient contenir une variété de composés organiques, de minéraux riches en eau et d'autres matériaux susceptibles de nous aider à savoir si les astéroïdes ont contribué à l'origine de la vie sur Terre.

Dès que l'équipe d'OSIRIS-REx aura choisi le site de prélèvement et effectué toutes les répétitions générales de rigueur, la manœuvre finale sera lancée. Bennu sera alors probablement aux confins de son orbite par rapport à la Terre, à plus de 18 minutes-lumière. L'équipe du projet n'aura alors plus aucun moyen d'intervenir et devra attendre que le processus automatique se déroule.

En trois poussées réparties sur quelques heures, OSIRIS-REx quittera son orbite, s'alignera avec le site d'atterrissage et descendra lentement vers la surface de l'astéroïde. Il se posera à une vitesse relative de 10 centimètres par seconde au plus. TAGSAM disposera de 5 secondes pour recueillir ses échantillons avant que la sonde ne redécroche et s'élève à une altitude d'environ 10 kilomètres au-dessus de Bennu. Là, l'instrument fera une série de tests pour s'assurer du succès de l'échantillonnage.

La mission s'achèvera en 2023... si tout va bien

En 2021, la sonde allumera ses moteurs principaux pour rapporter son précieux échantillon sur Terre. Fin 2023, après avoir largué la capsule de retour d'échantillon dans l'atmosphère terrestre, OSIRIS-REx allumera une ultime fois ses moteurs et rejoindra définitivement une orbite autour du Soleil. La capsule de retour d'échantillon pénétrera le haut de l'atmosphère terrestre à une vitesse avoisinant 45 000 kilomètres par heure, sous la protection d'un bouclier thermique capable d'évacuer 99 % de son énergie de rentrée. À une altitude de 3 000 mètres, la capsule déploiera un parachute pour atterrir en douceur dans le désert de l'Utah, sept ans après le début de son voyage.

L'échantillon sera récupéré et transporté jusqu'au centre spatial Johnson de la Nasa où il sera stocké de façon optimale. Des morceaux en seront ensuite distribués auprès de la communauté scientifique pour étude, ce qui occupera des chercheurs pendant plusieurs décennies. ■

■ BIBLIOGRAPHIE

Météorites, astéroïdes, comètes, *Dossier Pour la Science*, n° 90, janvier-mars 2016.

D. S. Lauretta et al., *The OSIRIS-REx target asteroid (101955) Bennu*, *Meteoritics & Planetary Science*, vol. 50 (4), pp. 834-849, 2015.

A. Rubin, *Les secrets des météorites primitives*, *Pour la Science*, n° 425, mars 2013.

D. S. Lauretta et H. Y. McSween (Éds.), *Meteorites and the early Solar system II*, University of Arizona Press, 2006.

R. Schweickart et al., *Remorqueur d'astéroïdes*, *Pour la Science*, n° 319, mai 2004.