



Rosetta, l'épilogue

Basé sur un communiqué ESA

Le 30 septembre 2016 à 11 h 19 m 37 s UTC le signal reçu de la sonde Rosetta s'interrompt confirmant ainsi que la sonde s'était abîmée à la surface du noyau de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko, et marquant la fin d'une incroyable odyssée à 720 millions de kilomètres de la Terre.

La vaillante sonde a travaillé jusqu'aux ultimes instants, collectant quantité de données scientifiques alors qu'elle plongeait vers la zone de puits de Ma'at. La cible de Rosetta était une ellipse de 700 m × 500 m entre deux des puits. La reconstruction de la trajectoire de descente montre que l'engin a touché le sol à 10 h 39 m 34 s UTC, à seulement 33 mètres du centre de la cible à l'intérieur d'un vieux puits peu profond.¹ Juste avant l'impact, la sonde avait annoncé la présence d'un gros objet –

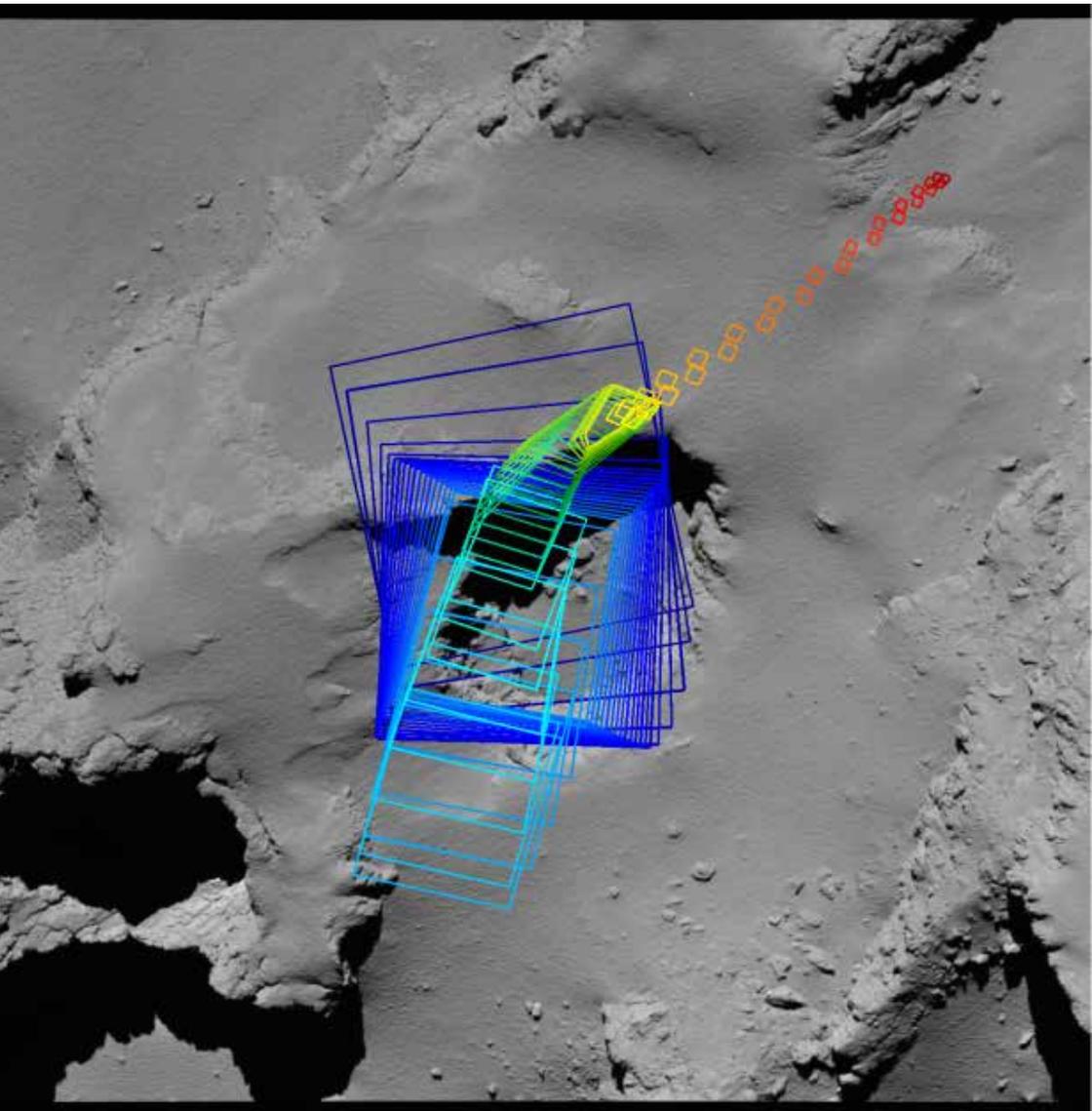
Vue d'artiste de Rosetta peu avant de toucher le sol de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko le 30 septembre 2016. L'engin a heurté le sol à une vitesse que l'on estime à 3,2 km/h. (ESA/ATG medialab)

c'était évidemment l'horizon de la comète qui empiétait dans le champ de vision.

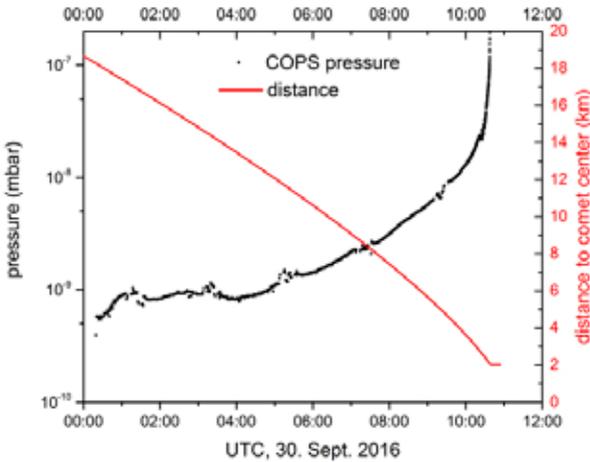
Sitôt au sol, Rosetta cessa d'émettre. Il est probable que l'antenne émettrice ne pointait plus vers la Terre. L'engin spatial est alors passé en mode de sécurité puis s'est éteint comme programmé par les techniciens.

La dernière image a été prise par la caméra à grand angle OSIRIS de Rosetta alors qu'elle n'était plus qu'à une vingtaine de mètres de la surface. Durant la descente, la plupart des images avaient été centrées sur le puits de 130 mètres de diamètre Deir el-Medina, ainsi que le montre l'image de la succession d'« empreintes » bleues (figure page 68), c'est-à-dire des premiers champs vis

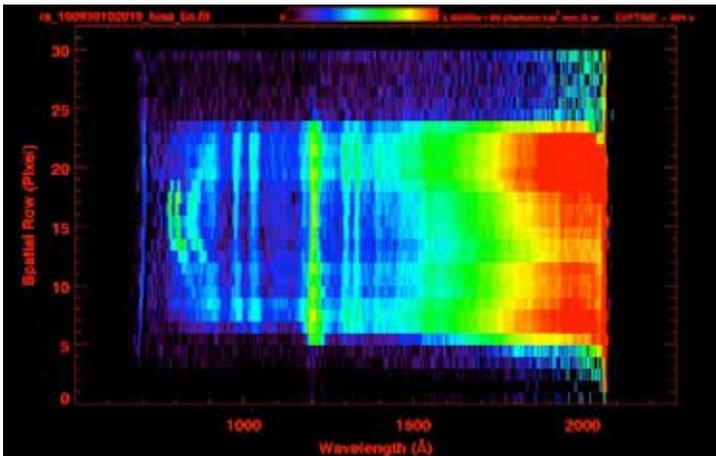
¹ Le site a été baptisé *Sais* du nom de la ville égyptienne où l'on pense que se trouvait initialement la pierre de Rosette.



*Empreintes de la caméra OSIRIS de Rosetta lors de la descente vers Saï. Les empreintes orange et rouges, de plus en plus petites avec l'approche, montrent le changement d'orientation vers le site d'atterrissage.
(ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/ IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA)*



*Variation de la pression mesurée par l'instrument COPS de ROSINA durant les dernières heures.
(K. Altwegg)*



*Dernier spectre pris par Alice montrant la réflectivité de la surface avec une résolution spatiale de 3 mètres.
(A. Stern/J. Parker)*

par OSIRIS durant cette phase. Ces images révèlent l'intérieur et les parois du puits et devraient aider à comprendre l'histoire géologique du noyau.

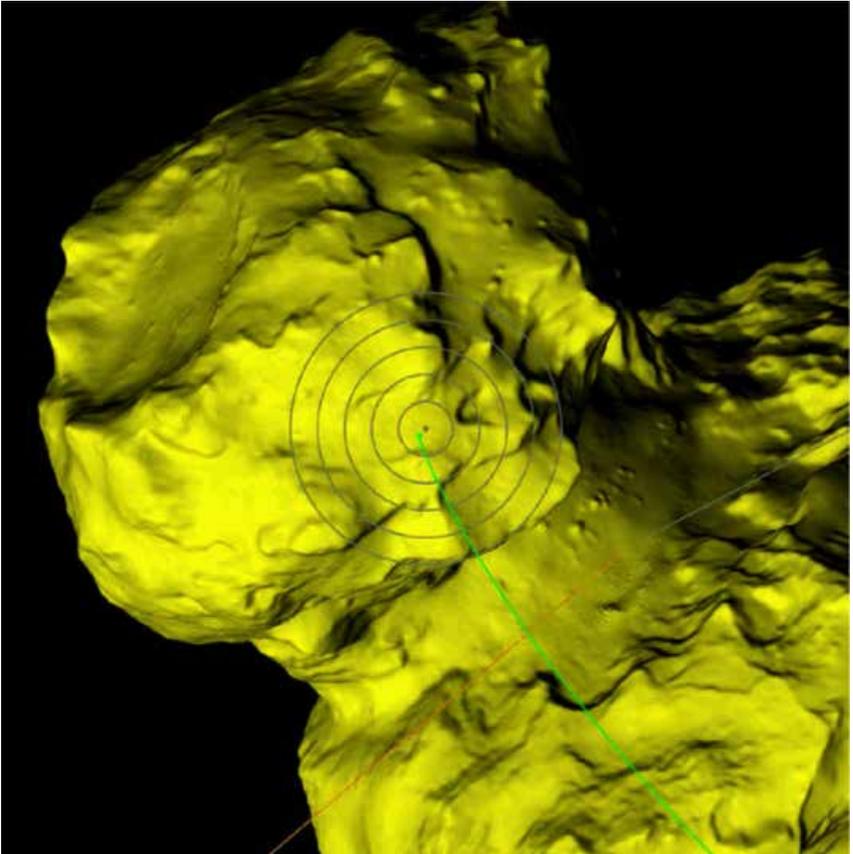
D'autres instruments de Rosetta ont fonctionné jusqu'au dernier moment, en particulier le DFMS (Double Focusing Mass Spectrometer) de ROSINA et COPS (Comet Pressure Sensor). Ils ont enregistré une augmentation de la pression de l'atmosphère

cométaire jusqu'à un facteur cent. Par contre, la vitesse d'éjection du gaz s'est annulée près de la surface. Il doit donc exister un mécanisme qui accélère les molécules à une certaine distance du noyau. Le DFMS devrait aussi permettre d'identifier les constituants de l'atmosphère près du sol.

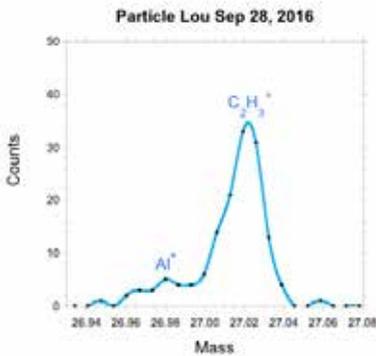
MIRO (Microwave Instrument for the Rosetta Orbiter) a mesuré l'émission micro-onde de la surface et a permis d'estimer la



*Image prise avec le téléobjectif d'OSIRIS à 1,2 kilomètre du sol et montrant des détails du puits Deir el-Medina. La large bande noire est l'ombre de la paroi du puits. Le terrain au-dessus du puits est en haut à gauche et le fond en bas à droite.
(ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA)*

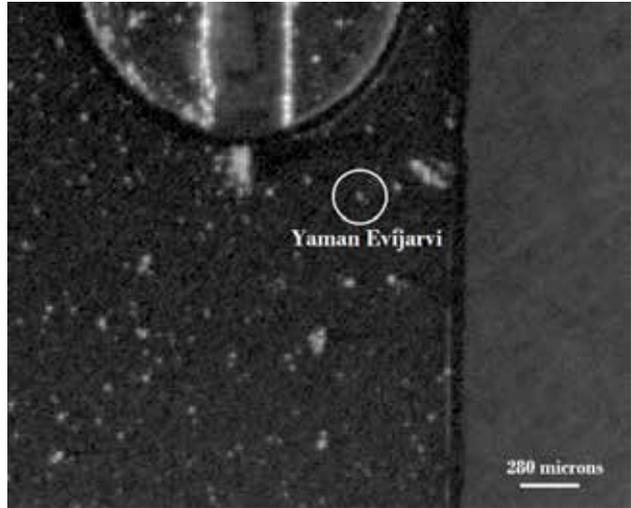


Rosetta a touché le sol de la comète à 33 mètres du centre de la cible comme le montre la trajectoire verte. Les anneaux de la cible sont séparés de 50 mètres. (ESA)



Dernier spectre de masse d'une particule (baptisée Lou) et montrant la présence d'aluminium et de molécules organiques. La masse moléculaire figure en abscisses. (M. Hilchenbach)

**La dernière poussière
recueillie par COSIMA
(« Yaman Evijarvi »)
le 27 septembre à 20
kilomètres du noyau.
(M. Hilchenbach)**



température jusqu'à 5 cm de profondeur. On a détecté des variations entre 80 et 160 K de place en place lorsque le faisceau se déplaçait sur la comète. Une corrélation avec la topographie de la région devrait permettre de cerner les raisons de ces variations.

Les mesures par MIRO de la perte d'eau par la comète illustrent la diminution de l'activité depuis le passage au périhélie. En août 2015, au moment de sa plus forte activité, la comète perdait l'équivalent de deux baignoires par seconde. La dernière mesure spectroscopique faite le 27 septembre indique seulement une perte de deux cuillerées d'eau par seconde.

Le spectrographe imageur Alice (pas d'acronyme, ici) a poursuivi lui aussi ses observations dans l'ultraviolet jusqu'au dernier moment. Le dernier spectre qui comptait dix minutes d'intégration s'est terminé neuf minutes avant l'impact. Il a été pris entre 1 000 et 500 mètres d'altitude. Un nouveau spectre de dix minutes avait commencé mais n'a pu être mené à bien. Des données de contrôle prises toutes les 30 secondes ont révélé une augmentation régulière du flux ultraviolet durant la descente.

Malgré la meilleure résolution spatiale les spectres ne montrent guère de différences avec ceux pris auparavant. Ainsi on n'a pas pu déceler de petites plaques de glace.

Une caractéristique variable (surnommée le « caméléon ») des spectres pris par Alice est la série de lignes courbes que l'on peut voir sur la gauche du spectre page 69. On pense qu'elle est provoquée par des poussières et parfois des ions entrant dans l'instrument. Durant la descente, la morphologie du caméléon ressemble à celle observée pendant les épisodes poussiéreux de la comète, ce qui laisse penser que la densité en nano-poussières augmentait près du sol.

Les dernières observations montrent aussi que le dégazage d'oxyde de carbone perdurait et était plus important qu'à la position symétrique d'avant le périhélie lorsque la comète s'approchait du Soleil.

La densité de plasma a d'abord augmenté progressivement lors de la descente de Rosetta pour atteindre un maximum d'environ 100 à 150 ions par centimètre cube vers deux kilomètres d'altitude avant de diminuer. Cela semble tout à fait normal puisque c'est du gaz

neutre qui émane du noyau et qu'il ne s'ionise pas instantanément. On ne voit pas de trace d'émanations particulières provenant des puits de Ma'at. On ne voit pas non plus de signes d'un champ magnétique.

Quant aux poussières, un seul instrument était encore occupé à les chercher, GIADA, et il n'a rien trouvé. C'est également assez normal vu la faiblesse des dégazages qui doivent être incapables de soulever les grains que pourraient détecter GIADA (plus de 50 microns de diamètre).

La dernière poussière avait été collectée par GIADA le 27 septembre, à 20 kilomètres du centre du noyau. Cette particule a été nommée Yaman Evijarvi. Yaman est un nom choisi au hasard dans une liste internationale de noms

(ici, une ville turque). Le second nom, Evijarvi (un lac Finlandais), identifie la période où la poussière a été collectée.

Très écologiquement, toutes les poussières récoltées au long de la mission ont été retournées sur la comète, mais, moins écologiquement, elles sont accompagnées de l'épave de Rosetta et, un peu plus loin sur le même lobe de 67P, de celle de Philae.

Philae vue par Rosetta sur le petit lobe de la comète Churyumov-Gerasimenko. L'épave de Rosetta quant à elle ne sera pas observée avant longtemps. (ESA/Rosetta/MPS, OSIRIS Team, MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA; ESA/Rosetta/NavCam)

