

Dossier de presse

Rosetta à la rencontre de l'astéroïde Steins



Image simulée de l'astéroïde Steins tel qu'il devrait être observé par ROSETTA grâce à sa caméra à haute résolution OSIRIS/NAC réalisée sous la responsabilité du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM-OAMP, CNRS, Université de Provence). Cette image a été créée en utilisant tous les paramètres déterminés lors de la campagne d'observations de 2004-2007. Un modèle fractal de terrain et des cratères ont été ajoutés arbitrairement afin de rendre les images plus réalistes.

Contacts presse à Marseille (OAMP/LAM)

Philippe Lamy, chercheur au LAM – philippe.lamy@oamp.fr – Tel : 04 91 05 59 32

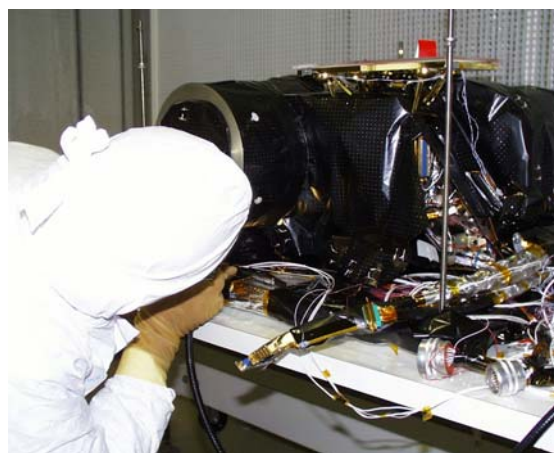
Laurent Jorda, chercheur au LAM – laurent.jorda@oamp.fr – Tel : 04 91 05 69 06

Thierry Botti, responsable de la communication à l'OAMP – thierry.botti@oamp.fr – Tel : 04 95 04 41 06



Une rencontre avec un astéroïde *Rosetta a rendez-vous avec 2867 Steins*

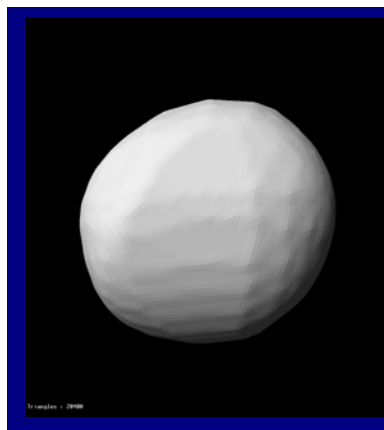
Le 5 septembre prochain, les astronomes français seront aux premières loges pour assister à la rencontre de la sonde Rosetta avec l'astéroïde 2867 Steins. Avec la participation du CNES, de nombreux laboratoires de recherche et des industriels, la France est en effet fortement impliquée dans cette mission de l'Agence Spatiale Européenne, tant pour la partie instrumentale que pour le programme scientifique. Parmi les laboratoires français impliqués dans la mission, le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille (LAM – OAMP, CNRS, Université de Provence) sera un des acteurs principaux de cette rencontre exceptionnelle qui sera une grande première puisque jamais un satellite n'a survolé jusqu'à présent un astéroïde de ce type. Le LAM a eu la responsabilité globale de la conception et de la réalisation de la caméra haute résolution (OSIRIS-NAC)¹ de Rosetta. Les données que récoltera cette caméra fourniront de précieuses informations pour comprendre la formation et l'évolution du système solaire et permettront aux scientifiques du LAM de réaliser pour la première fois une modélisation tridimensionnelle de Steins.



La NAC en cours d'intégration au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille.

L'astéroïde 2867 Steins est un petit astéroïde de la ceinture principale². Son diamètre est d'environ 5 km alors que celui des plus gros astéroïdes peut atteindre plusieurs centaines de km. Les petits astéroïdes intéressent les scientifiques car ils sont les restes des planétésimaux formés au cours des premières phases de l'accrétion des planètes. Ces corps retiennent donc une partie de la matière présente dans la nébuleuse primitive qui a par la suite donné naissance au système solaire. "La comparaison des propriétés physico-chimiques des diverses populations d'astéroïdes nous renseigne sur les conditions qui ont prévalu lors des phases d'accrétion des grains interstellaires et de croissance des planétésimaux. Leur étude est donc particulièrement intéressante car les informations obtenues contribuent à définir les modèles de formation et d'évolution du système solaire" précise Philippe Lamy, chercheur au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille.

L'étude physico-chimique des petits corps du système solaire a montré qu'il existe une variation continue de leur composition depuis les régions proches du Soleil vers les régions les plus éloignées. Les scientifiques ont ainsi pu les classer en plusieurs catégories suivant la composition chimique de



Recomposition numérique de la forme tridimensionnelle de Steins déterminée suite à la campagne d'observations de 2004-2007 avec le système d'imagerie OSIRIS de Rosetta, le satellite Spitzer de la NASA et de nombreux télescopes au sol. Le LAM a joué un rôle très important dans cette campagne d'observations qui a notamment permis de déterminer le diamètre (environ 5km) et la forme approximativement sphérique de Steins ainsi que sa période de rotation (6,05 heures). L'ensemble des données obtenues a permis de déterminer qu'il s'agit d'un astéroïde de type E. Ces observations ont également révélées que Steins réfléchissait très fortement la lumière (albédo = 0,4) ce qui est très rare pour un astéroïde.

¹ Le système de caméra OSIRIS a été réalisé par un consortium d'instituts européens (Allemagne, Espagne, France, Italie et Suède)

² La ceinture d'astéroïde située entre les orbites de Mars et Jupiter

leur surface. Steins est un astéroïde dit de type E. Dans la ceinture principale, les astéroïdes de type E sont les plus proches du Soleil et il semblerait qu'ils se soient formés à une température plus élevée que le reste des astéroïdes de cette zone. « On connaît seulement une vingtaine d'astéroïdes de Type E, et aucun n'a été survolé par une sonde spatiale. Les observations de Steins pourraient donc nous apporter des informations nouvelles sur notre système solaire » déclare Laurent Jorda, chercheur au Laboratoire d'Astrophysique de Marseille.

Et c'est le 5 septembre 2008 à 20h37 CET que la sonde ROSETTA passera à seulement 800 km de l'astéroïde 2867 Steins. Le système de caméras OSIRIS à bord de la sonde ROSETTA observera l'astéroïde au moment du survol. L'objectif sera de caractériser très précisément ses propriétés physiques (taille, forme), mais surtout de mesurer les propriétés de sa surface: composition minéralogique, rugosité, présence de cratères et de débris rocheux, propriétés du régolite, etc.

Toutes ces informations permettront de mieux comprendre comment ce corps s'est formé et a évolué depuis sa formation. Le LAM est fortement impliqué dans ces observations. Grâce aux données collectées par la NAC et à l'étude des propriétés photométriques de sa surface, les chercheurs du LAM pourront notamment réaliser, pour la première fois en Europe, la reconstruction de la forme tridimensionnelle de l'astéroïde. Cette reconstruction permettra ensuite d'étudier la composition physico-chimique de la surface de Steins... le premier astéroïde de type E qui sera ainsi caractérisé.

Les observations de la caméra à haute résolution (OSIRIS-NAC) commenceront environ un mois avant le survol afin d'obtenir des mesures très précises de la trajectoire de l'astéroïde. Deux semaines avant le survol, les caméras observeront de nouveau Steins pour obtenir une courbe de lumière. Celle-ci permettra de connaître l'orientation exacte du corps sur les images obtenues par la suite. Plusieurs heures autour du passage au plus près de l'astéroïde, de nombreuses images seront obtenues à plusieurs longueurs d'onde de l'ultra-violet au proche infrarouge. La résolution des images permettra d'observer des détails de la surface d'environ 30 mètres au moment du passage au plus près de l'astéroïde. Environ 60 % de la surface sera observée avec une résolution meilleure que 200 mètres.



La mission ROSETTA

Une forte participation française

ROSETTA est une mission spatiale développée par l'ESA (European Space Agency). Cette mission est l'une des pierres angulaires de son programme Horizon 2000. Elle a été lancée dans l'espace par une fusée Ariane V le 2 mars 2004 du centre spatial de Kourou, en Guyane française.



Après une longue croisière dans le système solaire, durant laquelle la sonde survolera deux astéroïdes : 2867 Steins (septembre 2008) et 21 Lutetia (juillet 2010), elle atteindra son objectif final la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko en août 2014, et l'étudiera pendant environ 18 mois.

ROSETTA est composée d'un satellite principal qui se placera en orbite autour du noyau de la comète et d'un module d'atterrissage baptisé PHILAE.

Une forte participation française

L'industrie française a développé une partie du satellite principal. Le CNES a directement financé et géré la participation des laboratoires français à l'élaboration des instruments embarqués avec le soutien du CNRS-INSU.

Le satellite principal (l'orbiteur) embarque à son bord 11 instruments réalisés par des laboratoires européens et américains. Les laboratoires français, 12 au total, sont impliqués dans la réalisation de huit de ces instruments. Philae quant à lui embarque 10 instruments dont 4 ont été réalisés avec des équipes françaises issues de 7 laboratoires.

Objectifs scientifiques

Outre l'étude et la caractérisation des deux astéroïdes qu'elle doit rencontrer au cours de son voyage, l'objectif scientifique fondamental de la mission ROSETTA est de comprendre l'origine et l'évolution des comètes. Ces astres constituent pour les Astronomes une importante source d'informations pour décrypter la formation du système solaire.

Le satellite principal a pour objectif :

- L'étude des propriétés physiques du noyau de la comète : forme, densité, état de rotation, topographie.
- La recherche d'un site d'atterrissage pour le module PHILAE.
- L'étude des mécanismes responsables de l'activité cométaire : émission de gaz et de poussières qui forme la chevelure et la queue caractéristiques des comètes.
- L'étude de la structure interne du noyau de la comète.
- Le suivi de l'évolution de l'activité cométaire pendant 18 mois alors que la comète se rapproche du Soleil.

Le module d'atterrissage PHILAE a pour objectif :

- L'étude des propriétés physiques de la surface du noyau : température, porosité ...

- L'analyse de la composition chimique et minéralogique d'échantillons prélevés à la surface du noyau.

Focus sur la caméra à haute résolution OSIRIS - NAC *Une caméra réalisée sous la responsabilité du LAM*

OSIRIS (Optical Spectroscopic, and Infrared Remote Imaging System) est l'un des onze instruments embarqués sur le satellite principal. Il est composé d'une caméra à haute résolution spatiale, la NAC (Narrow Angle Camera), et d'une caméra à grand champ, la WAC (Wild Angle Camera). Ces deux caméras opèrent dans les domaines ultraviolet, visible et proche infrarouge.

OSIRIS fournira des images multi spectrales de l'atmosphère cométaire et de la surface du noyau jusqu'à une résolution de quelques centimètres ainsi que des images des deux astéroïdes (2867 Steins et 21 Lutetia) lors de leur survol. C'est sur la base d'images de la NAC que sera sélectionné le site d'atterrissage de PHILAE.

Au cours du périple de la sonde Rosetta, la NAC a déjà eu l'occasion de faire ses preuves et de révéler la haute qualité de ses images.

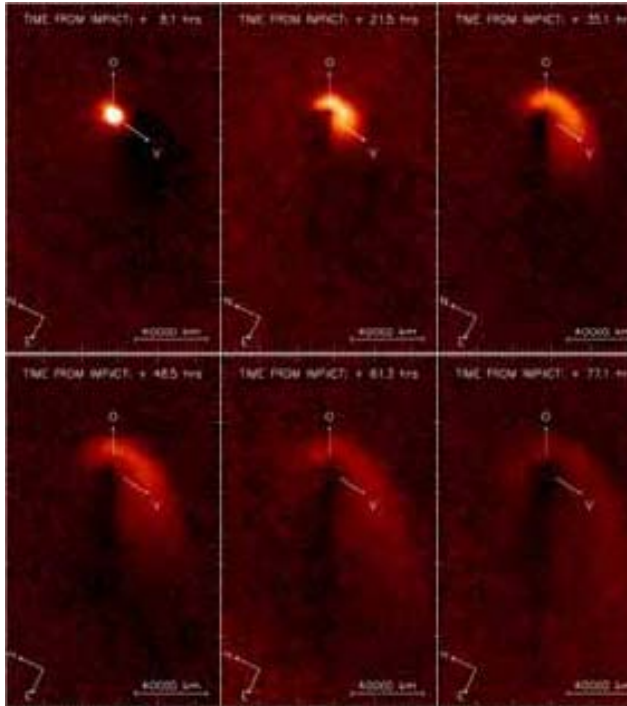


Image composite de la Nébuleuse d'Orion prise pendant la recette en vol (phase de tests et d'étalonnage juste après le lancement de la sonde).



Une magnifique image de la planète Mars prise le 24 février 2007. C'est une image composite combinant des clichés obtenus dans le proche infrarouge, le vert et le proche ultraviolet.

Après son passage au plus près de la Terre, la sonde Rosetta a pris plusieurs images de la Terre avec la caméra NAC (Narrow Angle Camera). Cette image a été réalisée le 15 novembre 2007 à 03h30 (heure de Paris). C'est une image composite de la NAC, à partir des filtres orange, vert et bleu. L'Australie est clairement visible en bas de l'image.



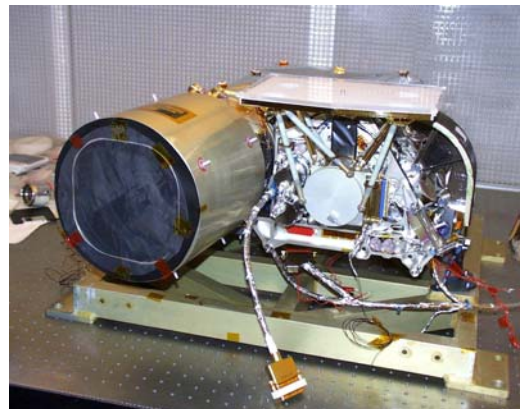
Cette séquence d'images a été obtenue par la caméra à haute résolution NAC/OSIRIS avec le filtre orange. Elle montre l'évolution temporelle du nuage de poussière émis lors de la violente rencontre de l'impacteur de la sonde américaine DEEP IMPACT avec le noyau de la comète 9P/Tempel 1, le 4 juillet 2005. Les grains de poussière sont progressivement éjectés et forment la queue de poussière après avoir quitté l'atmosphère de la comète.

Les images prises par la NAC ont permis de mesurer et de caractériser la masse de gaz et de poussières éjectée lors de l'impact.

Implication du Laboratoire d'Astrophysique de Marseille

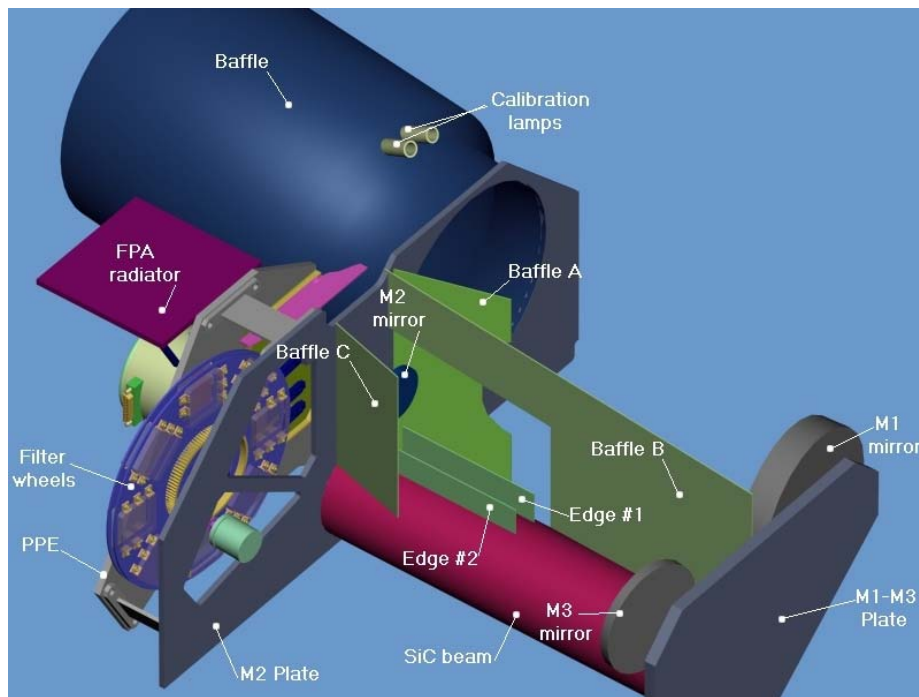
Le laboratoire d'astrophysique de Marseille, en collaboration avec l'entreprise EADS-Astrium (Toulouse) et plusieurs laboratoires européens, a réalisé la caméra à haute résolution OSIRIS-NAC.

Le LAM était directement responsable de la partie optomécanique de la NAC ainsi que des tests et des étalonnages. Le LAM assure actuellement le suivi opérationnel de l'instrument ainsi que le développement d'outils informatiques destinés à l'analyse des images et à la reconstruction tridimensionnelle des objets observés : astéroïdes et noyau cométaire.



La NAC en cours d'intégration au LAM

Opticiens, mécaniciens, informaticiens, électroniciens, thermiciens, qualitatifs, chercheurs du LAM ont participé à la conception et à la réalisation de ce premier télescope spatial de type anastigmat à trois miroirs réalisé intégralement (miroirs et structure mécanique) en carbure de silicium.



Vue schématique des principaux sous systèmes de la NAC

Principales collaborations scientifiques pour la réalisation de la NAC

- * Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung (Lindau, Allemagne)
- * Centro Interdipartimentale Studi e Attività Spaziali (Padoue, Italie)
- * Instituto de Astrofísica de Andalucía (Grenade, Espagne)
- * Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Madrid, Espagne)
- * Research and Scientific Support Department of the European Space Agency (Nordwijck, Hollande)
- * Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze der Technischen Universität (Brunswick, Allemagne)
- * Department of Astronomy and Space Physics of Uppsala University (Uppsala, Suede)