

JOURNÉES SCIENTIFIQUES URSI-France

SONDER LA MATIÈRE PAR LES ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

24-25 mars 2015

Les Journées Scientifiques 2015 d'URSI-France, placées sous le haut patronage de l'Académie des sciences, ont pour thème : « Sonder la matière par les ondes électromagnétiques », des radiofréquences à l'optique. Les journées ont lieu au Conservatoire national des arts et métiers (Cnam) à Paris, les 24 et 25 mars 2015.

Il y a deux mille ans, Plinie l'Ancien observe la décomposition spectrale de la lumière par un prisme et appréhende ainsi la notion de dispersion chromatique, qui ne sera expliquée qu'au 18^{ème} siècle. Il y a un siècle les « Petites curies » font leur apparition sur les terrains d'opérations et constituent les premiers outils de radiologie mobile. Aujourd'hui les satellites, les radars et les radiotélescopes sondent notre environnement proche et lointain pour une meilleure compréhension des phénomènes physiques et vers le développement de nouvelles applications comme la télédétection. On traque les défauts de fabrications dans les matériaux composites directement en ligne de production à l'aide des micro-ondes, des ondes millimétriques, des ondes térahertz et des ondes acoustiques, donnant naissance au Contrôle non destructif des matériaux (CND). Dans le contexte de ces technologies en progression continue, URSI France propose, lors de ses journées scientifiques 2015, de faire le point sur la diversité des techniques d'investigation fondées sur l'interaction ondes-matière et d'intérêt aussi bien scientifique et fondamental qu'appliqué.

CONFÉRENCES INVITÉES :

- Combined Complex-Source Beam & Spherical-Multipole Analysis for the Electromagnetic Probing of Conical Structures, **Ludger Klinkenbusch** ;
- La technique radar au service de l'étude des structures et propriétés cachées des

planètes et petits corps du système solaire, **Valérie Ciarletti** ;

- Probing Interstellar Matter with Millimeter Waves, **Karl Shuster** ;
- Imagerie Térahertz avec capteurs à onde de plasma pour le Contrôle Non Destructif volumique, **Meriam Triki**.

SESSIONS :

- Imagerie et capteur pour les sciences du vivant et caractérisation des milieux ;
- Diffusion, diffraction électromagnétique, radars
- Sonder la stratosphère et l'ionosphère ;
- Radars ;
- Radioastronomie ;
- Contrôle non destructif et suivi de structures ;
- Session posters.

Les inscriptions en ligne seront closes le 20 mars. Les badges et documents pourront être retirés à l'occasion d'un cocktail de bienvenue le lundi 23 mars à Télécom ParisTech (46, rue Barrault - Paris 13^{ème}), avec l'opportunité d'assister à la conférence de **Philippe Gallion** "La lumière, messagère du monde connecté" qui aura lieu à partir de 18h30. Cette conférence se place dans le contexte de l'Année Internationale de la Lumière. (<http://www.light2015.org/Home.html> et <http://www.lumiere2015.fr/>)

Renseignements sur le site internet : <http://ursi-france.mines-telecom.fr/>



PHYSIQUE ET APPLICATIONS DU MOMENT ANGULAIRE ORBITAL (OAM) D'UNE ONDE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Le moment angulaire orbital (OAM, en anglais, voir Lettre n°14) d'une onde radio pourrait être exploité comme une nouvelle diversité et c'est dans cet esprit que s'est tenue une journée thématique à Rennes, le 9 décembre 2014. Le multiplexage de l'OAM pour les radiocommunications, ouvre un degré de liberté supplémentaire pour le codage de l'information.

B. Thidé (Université d'Uppsala), inventeur de l'utilisation de l'OAM en radio, dans un exposé intitulé «La physique du moment angulaire en radio» démontre que l'on peut optimiser le transfert ou l'extraction de l'information d'un faisceau radio. Il démontre aussi qu'il est possible de réécrire les équations de Maxwell de l'électromagnétisme dans le formalisme de Majorana. Ces équations sont alors tout à fait analogues à l'équation de Schrödinger en mécanique quantique.

Dans l'optique de l'utilisation des ondes OAM en radio-communication, les points suivants ont été approfondis :

- 1 les antennes OAM pour générer des ondes OAM en radiofréquences (K. Madjhoubi et al., IETR),
- 2 les diverses méthodes de caractérisations des ondes OAM (O. Emile et al., Laboratoire de Physique des Lasers - Rennes 1),
- 3 les bilans de liaison (O. Pascal et al., Université de Toulouse et le CNES).

D'autre part, le transfert du moment angulaire orbital à des états atomiques internes de l'atome à l'aide de transitions interdites peut trouver des applications en optique non-linéaire avec du mélange à 4 ondes et les problèmes liés à la conservation et les possibilités de stockage de l'OAM.

Des corrélations quantiques sont possibles et pourraient être utilisés dans les phénomènes d'intrication quantique (D. Bloch et al., Université Paris 13)

Contacts :

- christian.brousseau@univ-rennes1.fr
- kouroch.mahdjoubi@univ-rennes1.fr

- **Président : Frédérique de Fornel**
- **Secrétaire général : Alain Sibille**
- **Pour la Lettre, contactez :**
Pierre-Noël.Favennec@wanadoo.fr

- ursi.france@mines-telecom.fr
- <http://ursi-france.institut-telecom.fr>

Le mot de la Présidente

URSI-France, par ses Journées Scientifiques annuelles, montre sa vitalité scientifique et sa pluridisciplinarité liée au vaste domaine de l'électromagnétisme (de la radio à l'optique, de la physique du solide à l'espace, de la sécurité assistée par ondes électromagnétiques aux implications sociétales...). Ses champs de compétences font l'originalité d'URSI-France soutenue par l'Académie des sciences et de nombreuses organisations scientifiques et technologiques. Les membres d'URSI France ont pris une part active et remarquée à l'Assemblée Générale de Pékin (Août 2015). A cette occasion, deux de nos collègues ont été honorés par l'attribution de deux prix prestigieux.

Je souhaite aux membres d'URSI-France de poursuivre leurs travaux au meilleur niveau international et de participer encore plus activement aux actions de l'URSI en présentant plus de candidats aux vices-présidence de l'URSI à Toronto en 2017.

Ces trois années de présidence de l'URSI ont été pour moi source de joies. Je ne peux que vous en remercier.

Je souhaite à Smail Tedjini, une très riche Présidence d'URSI France.

Frédérique de Fornel, présidente URSI-France
Email : ffornel@u-bourgogne.fr

Election du bureau d'URSI-FRANCE pour 2015-2018

Suite à l'élection et à l'Assemblée générale du 24 mars 2015, la composition du bureau est :

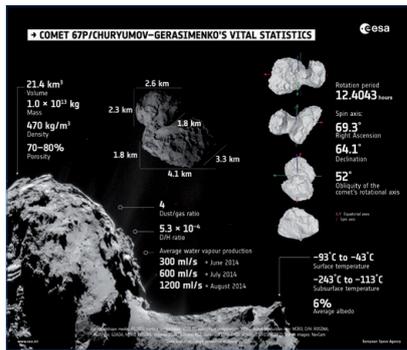
- Smail Tedjini (Président)
- Frédérique de Fornel (Présidente sortante)
- Jean-Benoît Agnani (1^{er} Vice-Président)
- Jacques Palicot (Vice-Président)
- Alain Priou (Vice-Président)
- Alain Sibille (Secrétaire Général)
- Hervé Sizun (Trésorier)

ROSETTA PRÉSENTE DE NOUVEAUX RÉSULTATS SUR LA COMÈTE 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO

Gérard Beaudin
gerard.beaudin@obspm.fr

Les premiers résultats de sept instruments parmi les onze à bord de l'orbiteur de Rosetta ont été publiés le 23 janvier 2015 dans l'édition spéciale de la revue Science en se basant sur des mesures effectuées pendant la phase d'approche jusqu'à la mise en orbite de Rosetta autour cette comète. Ces résultats ont notamment été obtenus grâce aux instruments OSIRIS, MIRO, VIRTIS et ROSINA dans lesquels plusieurs laboratoires d'ESEP sont impliqués. Rosetta a ainsi mis en évidence les caractéristiques de surface de la comète et permis de comprendre certains processus contribuant à son activité, révélant un mécanisme d'évolution complexe.

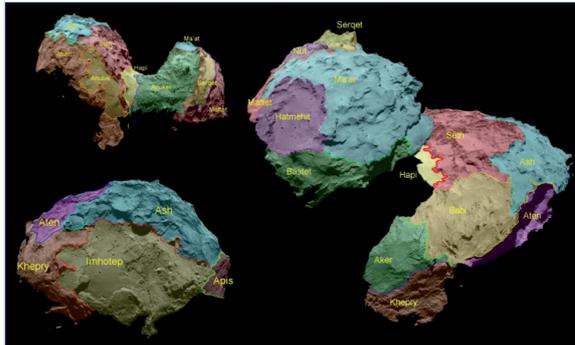
Les instruments à bord de Rosetta ont permis de déterminer de nombreuses caractéristiques physiques de cette surprenante comète constituée de deux lobes, comme ses dimensions, sa densité (entre 1500 et 2000 kg/m³) et sa porosité (entre 70 et 80%).



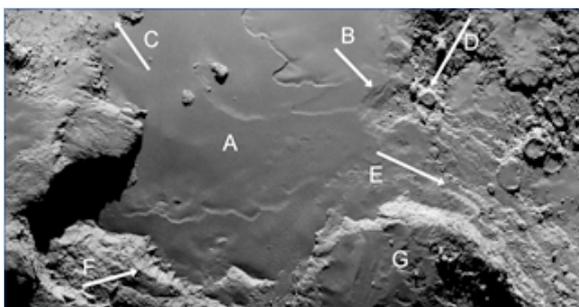
Principales propriétés de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko (Crédits : ESA)

Cartographie et analyse du noyau cométaire

La caméra scientifique OSIRIS, dans laquelle sont impliqués le LESIA et le LATMOS, a cartographié pas moins de 70% de la surface de la comète 67P/C-G, les 30% restants se trouvant dans l'hémisphère sud qui n'a pas encore été totalement éclairé par le Soleil depuis que Rosetta est à proximité de la comète. Les images prises par la caméra OSIRIS mettent en évidence une forme cométaire singulière présentant deux lobes reliés par un « cou » dont l'origine demeure inexpliquée. La composition de sa surface est globalement homogène. Les scientifiques ont identifié 19 régions suivant le type de terrain (poussièreux, plat, rocheux...).



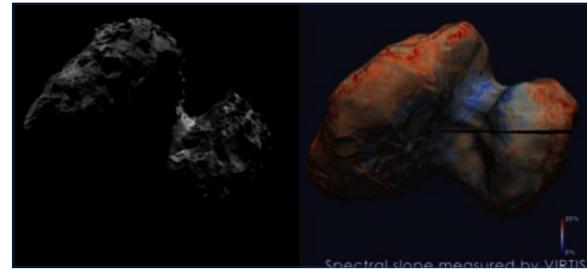
Carte des 19 régions de la comète 67P/Churyumov-Gerasimenko
Crédits : ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA



Une partie de la région Imhotep sur le grand lobe de la comète 67P/C-G ; l'image a été prise par la caméra à angle étroit d'OSIRIS le 5 septembre 2014. La région montre différents types de terrain : terrain plat (A), superposition de ce terrain sur les bords (B), matériau plat sur des surfaces plus hautes (C), structures circulaires (D), et un matériau consolidé en couches (E) s'élevant jusqu'à une structure semi-circulaire de 650 mètres (G) ; une fracturation du matériau amalgamé est évidente (F)
ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

Une comète riche en matériaux organiques

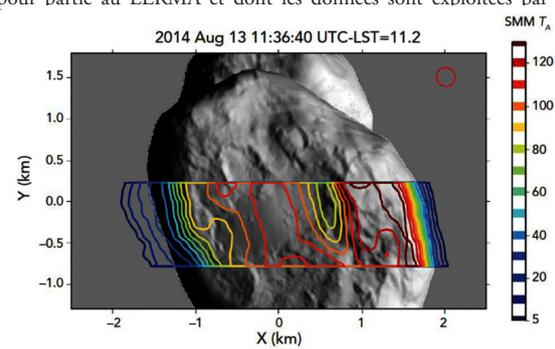
VIRTIS, instrument impliquant fortement le LESIA qui a développé la voie haute résolution et qui participe à l'analyse de ses données, a fourni les premières détections de matériaux organiques sur un noyau cométaire. Ses mesures de spectroscopie indiquent la présence de divers matériaux contenant des liaisons carbone-hydrogène et/ou oxygène-hydrogène, la liaison azote-hydrogène n'étant pas détectée à l'heure actuelle. Ces espèces sont associées avec des minéraux opaques et sombres tels que des sulfures de fer (pyrrhotite ou troilite). Par ailleurs, ces mesures indiquent qu'aucune zone riche en glace de taille supérieure à une vingtaine de mètres n'est observée dans les régions illuminées par le Soleil, ce qui indique une forte déshydratation des premiers centimètres de la surface.



La composition de la surface cométaire est très homogène avec une petite différence au niveau de la région du « cou » qui pourrait contenir de la glace d'eau - Capaccioni et al.
Crédits : ESA/Rosetta/VIRTIS/INAF-IAPS/OBS DE PARIS-LESIA/DLR

Les propriétés de surface de 67P/Churyumov-Gerasimenko

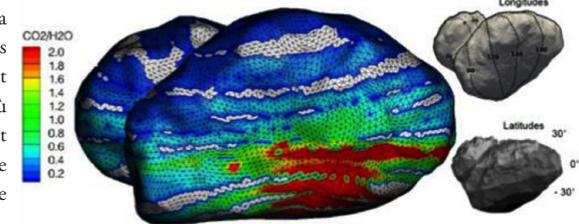
L'instrument MIRO du JPL, développé pour partie au LERMA et dont les données sont exploitées par le LESIA, a permis d'établir des cartes de la température de la surface et de la sous-surface cométaires. Ces cartes montrent des variations saisonnières et diurnes de température, faisant supposer que la surface est faiblement conductrice au niveau thermique, en raison d'une structure poreuse et peu dense. Les poussières, dont l'épaisseur pourrait couvrir plusieurs mètres par endroits, joueraient un rôle essentiel en isolant l'intérieur de la comète et protégeant ainsi les glaces qui existeraient sous la surface. MIRO a également montré une augmentation générale du taux de production de vapeur d'eau, passant de 0,3 litre par seconde début juin 2014 à 1,2 litre par seconde fin août 2014. De plus, une partie considérable de l'eau observée pendant cette période provient de la région du « cou » de la comète.



Carte de température de sous-surface du noyau (en isocontours) mesurée par l'instrument MIRO. L'éclairage de la surface du noyau est représenté en arrière-plan. Les plus basses températures (-250°C, en bleu) sont sur la face non ensoleillée (à gauche sur la figure) Gulkis et al.
Crédits : ESA/Rosetta/NASA/JPL-Caltech

Détection de molécules issues du dégazage de 67P/C-G, témoin de la formation du système solaire

Reliques à peine altérées par le temps, les comètes ont conservé les traces de la matière primitive présente lors de la formation du système solaire il y a environ 4,5 milliards d'années. Par conséquent, la composition de leur noyau et de leur coma est le reflet des conditions physico-chimiques du système solaire primitif. L'instrument ROSINA, auquel sont associés le LATMOS et le LPC2E, a mesuré la composition de la coma de 67P/C-G, observant de grandes fluctuations dans sa composition et une relation coma-noyau complexe où les variations saisonnières pourraient être induites par des différences de température existant juste sous la surface de la comète.



Rapport CO₂/H₂O entre le 17 août et le 22 septembre 2014 mesuré par ROSINA
Crédits : ESA/Rosetta/ROSINA/UBern, BIRA, LATMOS, LMM, IRAP, MPS, SwRI, TUB, Umich

L'eau, qui correspond en général à la molécule dominante (mais pas toujours) détectée lors du dégazage, est accompagnée d'autres espèces dont le monoxyde de carbone et le dioxyde de carbone.

En combinant les données de ROSINA avec celles de MIRO et de GIADA obtenues entre juillet et septembre 2014, les scientifiques ont fait une première estimation du rapport poussière sur gaz, évaluant que la production de poussières était quatre fois supérieure en termes de masse à celle du gaz.

ANNONCES	ENVIREM 2015 9-10 juin 2015, Gif-sur-Yvette L'ENVironnement ElectroMagnétique des radars à l'horizon 2020 : quels enjeux en termes de modélisation et moyens de mesures ? http://w3.onera.fr/envirem2015/	électromagnétisme. Le nombre de places est limité. Tarif tout inclus : 350 euros. http://umema2015.univ-bpclermont.fr
	UMEMA Uncertainly Modeling for ElectroMagnetic Applications 29 juin -1 juillet 2015, Saint-Nectaire L'objectif de cette manifestation est d'offrir un forum scientifique incluant des présentations et discussions concernant la 'Modélisation des Incertitudes' dans un contexte académique et industriel lié aux applications en	AT-RASC 2015 URSI (ATlantic RAdio Science Conférence) 18 - 25 mai 2015, Gran Canaria, Canary Island AT-RASC 2015 Registration is now open!! http://www.at-rasc.com
	XIX^{EMES} JOURNÉES NATIONALES MICRO-ONDES 2 - 5 JUIN 2015, Bordeaux http://www.jnm2015.org	ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU GDR ONDES 19 -21 octobre 2015, Ecole Centrale - Lyon