

Société d'astronomie de Cannes



Deep Impact, un film et une mission : La Ville de Cannes doublement intéressée !
Résultats de la mission par Patrick MICHEL, Docteur en Astrophysique, C.N.R.S. Observatoire de la Côte d'Azur, Président de la SACA

CANNES ASTRONOMIE

Bulletin Trimestriel N° 1 Octobre 2006

DEEP IMPACT MISSION

First Look Inside a Comet

Participation Certificate

Presented to

Société d'Astronomie de Cannes

On January 23, 2004

Thank you for your participation in the Deep Impact Discovery Mission to Comet Tempel 1. A compact disc bearing your name will be mounted on the impactor spacecraft that will collide with Tempel 1 making this the first mission ever to look deep inside a comet.

You are now part of the future discovery of clues about the beginning of our solar system as your name makes a Deep Impact!

Dr. Edward J. Weiler
Associate Administrator
Media Office of Space Science



Michael E. Meeman
Principal Investigator
Deep Impact Mission
University of Maryland

Certificate No. 525415

Le calendrier des Activités Trimestrielles

Octobre 2006

Mercredi 4 à 15 h Réunion au Local Saca - 1er étage – 5 rue d'Oran -Cannes

Mercredi 11 à 17 h 30 - Conférence de M. Daniel BENEST à la Salle STANISLAS

sujet : L'Astronomie au féminin.

Vendredi 20 ou Samedi 21 à la Croix des Gardes - à 17 h Observation solaire - Visuel et CCD

à 21 h à la Croix des Gardes - Observation des Planètes Mercure, Saturne, Uranus avant 02 h 30 dans le Verseau, les Orionides , quelques objets de Messier.

Novembre 2006

Mercredi 8 à 17 h 30 - Conférence de M. Paolo TANGA à la Salle STANISLAS

sujet : Les premières étapes de la formation des Planètes

Mercredi 15 à 15 h - Réunion au Local Saca - 1er étage – 5 rue d'Oran - Cannes

Vendredi 24 ou Samedi 25 à la Croix des Gardes - à 17 h Observation solaire - Visuel et CCD

à 20 h 30 Observation des planètes Venus difficilement, Saturne se lève 22 h 30, Uranus avant 00 h 30 dans le Verseau, M42 et d'autres objets de Messier

Décembre 2006

Mercredi 6 à 15 h - Réunion au local Saca - 1er étage – 5 rue d'Oran - Cannes

Mercredi 13 à 17 h 30 - Conférence de M. Jean-Louis HEUDIER à la Salle STANISLAS

sujet: Mars, son histoire, son actualité

Vendredi 22 ou Samedi 23 à la Croix des Gardes - à 17 h Observation solaire - Visuel et CCD

à 20 h Observation des Planètes Venus même à l'œil nu, Saturne se lève vers 21 h, Uranus avant 22 h 30 dans le Verseau

Observation au Télescope Amateur de Calern (TAC). La SACA étant membre de l' ARGETAC nos membres ont accès au TAC à condition d'avoir l'agrément "Utilisateur du TAC". Les membres n'ayant pas cet agrément peuvent néanmoins toujours accompagner les agréés. Une réservation est obligatoire.

La photo de la couverture, *M 42*, est réalisée par **Alain AMSALEG** et **Michel LEFEVRE**, membres du Club d'astronomie O.P.A. de Roquebrune-sur-Argens . Cette image a été faite avec un EOS 20D sans filtre, au foyer d'une lunette FSQ à 530 mm de focale, sur une monture allemande à secteur lisse, fin 2005, L'image est une compilation de vingt poses unitaires de trois minutes à 400 iso et de trois poses unitaires de 5, 10 et 20 secondes qui ont servi à ne pas avoir le cœur de la nébuleuse saturée. Le traitement a été fait avec les logiciels Iris et Photoshop

CANNES ASTRONOMIE

Bulletin trimestriel

de la

SOCIETE D'ASTRONOMIE DE CANNES

BP 125

06405 CANNES

Tel : 04.93.39.55.74

« SACA »

Internet : <http://astrosurf.com/saca>

email : association.saca@wanadoo.fr

Conseil d'administration

Président : Patrick Michel

Astrophysicien CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur

Responsable groupe de Planétologie du labo UMR 6202

Cassiopee/CNRS

Chargé de Relations Scientifiques de l'OCA avec les médias

Lauréat du Prix Jeunes Chercheurs 2006 de la SF2A

Vice-Président : Jean-Claude Mathigot

Secrétaire Général : Jean Smekens

Secrétaire adjointe : Gabrielle Moatty

Trésorière : Clotilde Martin

Trésorier adjoint : Jean-Louis Béringuier

Administrateurs : André De Graeve

Fabia Sialelli

Jean-Jacques Ageron

Jean-Louis Pala

Rédaction : Patrick Michel

Jean Smekens

Abonnement :

Le bulletin est gratuit pour les membres actifs et les membres auditeurs.

Le prix par numéro est de € 3.00

Un abonnement pour 4 numéros = € 10.00

Sommaire

Edito - Un bulletin enrichi - une planète déclassée	2
La Mission Deep Impact	4
L'Astro-poète de service	10
Les résumés des Conférences	11
Un nouveau site d'observation	12
Astrophotographie Solaire à Haute Résolution	13
Le Calendrier des Activités trimestrielles	C2
Les conférences 2006-2007	C3

Observation de la SACA au Parking du Palm Beach à Cannes



Édito

Un bulletin enrichi, une planète déclassée !

Ce bulletin de la SACA, que nous proposons sous une nouvelle formule enrichie et ambitieuse, s'ouvre avec l'annonce d'un changement symboliquement important dans la définition de notre Système Solaire. En effet, Pluton, anciennement défini comme la planète la plus lointaine de notre Système Solaire, vient d'être déclassé par l'Union Astronomique Internationale (UAI), lors de l'Assemblée Générale qui s'est déroulée à Prague et à laquelle j'ai participé en Août 2006. Ainsi, notre Système Solaire ne comporte plus que huit planètes, qui s'étendent de Mercure à Neptune.

Nous reviendrons plus en détail sur la nouvelle définition de planète dans une prochaine édition. Toutefois, je tiens déjà à indiquer que j'étais moi-même en faveur de ce changement de statut concernant Pluton. Lors de l'AG à Prague, une première résolution avait été proposée dans laquelle Pluton gardait son statut de planète. De plus, d'autres corps ayant récemment été découverts dont les tailles et les propriétés ne sont pas tellement différentes de celles de Pluton, il fallait rajouter au moins trois planètes à notre Système Solaire, qui devenait donc un système d'au moins douze planètes! Pendant l'AG, nous avons rédigé une deuxième résolution, que nous avons été une dizaine de spécialistes internationaux du Système Solaire à signer, dans laquelle nous proposons à l'inverse de considérer Pluton comme un corps évoluant dans la Ceinture de Kuiper parmi les autres corps similaires, et donc de n'avoir plus que huit planètes dans notre Système Solaire. Autrement dit, soit Pluton restait une planète, mais il n'y avait aucune raison que les nouveaux corps aussi gros découverts ne le soient pas, soit il fallait enlever le statut de planète à Pluton. Finalement, c'est cette résolution (à quelques nuances près) qui a été votée par l'ensemble des chercheurs de l'UAI, et les corps les plus gros (mais pas assez pour être des planètes) seront désormais appelés planètes naines. C'est le cas notamment de Pluton mais aussi de Cérès, le plus gros astéroïde (1000 km environ) de la Ceinture Principale, située entre Mars et Jupiter. Il faut préciser qu'en dépit de la passion avec laquelle certains collègues se sont penchés sur ce problème, j'y ai quant-à-moi participé avec une grande sérénité car, que l'on appelle Pluton une Planète, un petit corps, ou autre chose, cela ne remet pas en cause son existence et les problèmes scientifiques qui portent sur lui, concernant notamment sa formation et sa composition. Le débat n'est donc pas tant scientifique que culturel. Scientifiquement, les mystères restent les mêmes: comprendre les processus de formation et d'évolution de ces corps, plus ou moins gros, reste un challenge qui nous occupera encore longtemps. Culturellement en revanche, il s'agira de modifier les images et définitions du Système Solaire dans les livres grand public et scolaires, et apprendre à nos enfants que celui-ci est peuplé de seulement 8 planètes mais aussi de nombreux gros corps à des distances lointaines. Personnellement, je pense que le succès de la deuxième résolution montre que les scientifiques savent remettre en cause des traditions, quand celles-ci sont invalidées par l'observation. Si Pluton pouvait être considéré comme une planète au vingtième siècle, les techniques modernes d'observation et la découverte de corps aussi gros dans cette même région ont apporté une nouvelle vision de notre Système Solaire dont nous devons tenir compte pour mettre à jour nos définitions. C'est pour moi un bel exemple d'adaptation à une nouvelle réalité et l'on peut souhaiter que nos hommes politiques en soient aussi capables pour proposer de nouvelles idées.

Je terminerai ce premier édito par quelques mots sur ce nouveau bulletin. Comme nous pouvons le constater, la Science avance à grands pas et l'Astronomie produit chaque jour des images fabuleuses qui nous émerveillent mais aussi nous permettent de mieux comprendre les processus physiques qui construisent notre Nature et la font évoluer. Dans la région PACA, nous avons des groupes de recherches de renommée internationale dans différents domaines de l'Astronomie et de l'Astrophysique, travaillant pour la plupart à l'Observatoire de la Côte d'Azur ou à l'université de Nice. Je suis moi-même modestement responsable de l'un de ces groupes, le groupe de Planétologie du laboratoire UMR 6202 Cassiopée/CNRS. De plus, j'habite à Cannes, ville que j'estime faire partie des merveilles du monde ; et pourtant j'en vois beaucoup dans mes nombreux voyages! Il m'a donc paru plus que normal que je consacre une partie de mon temps libre, pourtant peu

volumineux, à faire profiter les habitants de notre ville de ma présence, afin de leur faire partager nos connaissances et notre émerveillement devant les images que les observations depuis le sol et les missions spatiales ne cessent de nous offrir. J'en profite pour remercier fortement les membres du bureau de la SACA, et en particulier Gabrielle Moatty, Jean Smekens, et Jean-Louis Palas pour les efforts considérables qu'ils font pour faire vivre notre association. Cela passe par l'organisation des conférences mensuelles et la venue de conférencier dont les qualités sont appréciées par l'ensemble de nos membres, et par les nuits d'observations ou autres évènements. Mais beaucoup de jeunes et moins jeunes ne peuvent pas nécessairement y assister car il n'est pas évident d'être disponible lors de leur déroulement. Et je pense surtout aux jeunes qu'il faut motiver impérativement afin qu'ils ne soient pas découragés à s'engager dans des études scientifiques, difficiles certes, mais si intéressantes et conduisant à de si merveilleux métiers (si le nombre de postes de chercheurs augmente dans le future). Avec le bureau de la SACA, nous avons donc décidé la création de ce bulletin trimestriel, qui n'a pas l'ambition d'être à la hauteur d'un magazine vendu en librairies (finances obligeant), mais qui cherche à s'en rapprocher tout en lui conservant un esprit de bulletin d'association, contenant des informations spécifiques et personnalisées pour ses membres et les habitants de Cannes intéressés. De plus, il présente l'avantage d'être écrit en partie par des professionnels (dont moi-même), ce qui, je l'espère, augmente la crédibilité des informations scientifiques fournies et il laissera aussi la place aux amateurs passionnés habitants dans notre ville. Ainsi, la ville de Cannes se dote d'un vrai bulletin « scientifique » qui, je le souhaite au plus haut point, saura intéresser les jeunes de notre ville et attirer ceux qui en seraient tentés à aller plus loin dans ses domaines. Je n'ai que très peu de temps libre, mais je serai personnellement toujours heureux de faire profiter de ma présence à notre ville et à ses jeunes, si cette présence et mes efforts peuvent contribuer à renverser la tendance de la désaffection des classes scientifiques (phénomène mondial). Celle-ci ne rend pas service à notre pays qui a tous les atouts nécessaires pour qu'une recherche, déjà au premier plan dans de nombreux domaines, s'y poursuive.

Patrick Michel

Président de la SACA, Astrophysicien CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur (OCA)

Responsable du Groupe de Planétologie du laboratoire UMR 6202 Cassiopée/CNRS

Chargé des Relations Scientifiques de l'OCA avec les médias

Lauréat du Prix Jeune Chercheur 2006 de la Société Française d'Astronomie et d'Astrophysique



Photo prise Prague lors de l'Assemblée Générale de l'IAU en Août 2006. De droite à gauche : Patrick Michel et M. Yoshikawa (responsable de la future mission spatiale Hayabusa 2 de récolte d'échantillon d'un astéroïde au JAXA, Agence Spatiale Japonaise)

Astronomie

La mission Deep Impact

Patrick Michel

Chargé de recherche au C.N.R.S., Observatoire de la Côte d'Azur

Relégués aux confins du système solaire dans un environnement très froid, les noyaux cométaires ont été préservés de toute évolution depuis leur formation, il y a 4,5 milliards d'années. Ils constituent donc des archives précieuses pour retracer le scénario de la genèse du système solaire. Le 4 juillet 2005, un projectile fabriqué par l'homme a pour la première fois percuté un noyau, celui de la comète Tempel 1. L'analyse des gaz et des matériaux éjectés lors de cet impact devrait fournir de précieuses informations sur la composition chimique des comètes, donc sur celle du système solaire primitif.

Succès quasi-total pour Deep Impact

En 1998, le film Deep Impact, dont le sujet était l'impact d'une comète sur Terre et ses conséquences, remportait un grand succès dans les salles de Cinéma, pour le plus grand bonheur des salles de notre «ville du cinéma». Bien que les impacts soient une réalité, ce genre de film reste souvent catalogué dans les films de science-fiction. Pourtant, une mission spatiale qui porte le même nom aurait aussi pu paraître de la science-fiction si elle était restée au stade de projet. Le 4 juillet 2005, à 133 millions de kilomètres de la Terre et après un parcours de 431 millions de kilomètres, un projectile artificiel s'est pourtant bien écrasé sur le noyau de la comète Tempel 1: cet "impacteur" en cuivre d'une masse de 370 kilogrammes avait été largué la veille par la sonde Deep Impact de la N.A.S.A., lancée le 12 janvier 2005 de Cape Canaveral. L'événement pouvait même être suivi en direct par Internet, permettant au citoyen d'être au contact de l'activité scientifique en temps réel. De plus, la SACA a reçu un certificat de la NASA le 23 janvier 2004, attestant qu'un disque compact portant le nom de notre association était placé sur l'impacteur ! Ainsi, le nom Deep Impact est associé à deux activités qui intéressent fortement la ville de Cannes : l'activité cinématographique et l'activité astronomique et scientifique grâce à l'existence de la SACA..

La collision du projectile de Deep Impact, effectuée à une vitesse de 10,2 km/s (près de 37,000 km/h), a libéré une énergie de 19 gigajoules, équivalant à l'explosion de 4,8 tonnes de TNT (l'énergie de la bombe d'Hiroshima était de l'ordre de 20.000 tonnes de TNT). Cette opération était très délicate à réaliser car l'impacteur a dû naviguer de façon autonome après sa séparation de la sonde, en raison du trop grand laps de temps nécessaire pour envoyer des informations à la Terre et en recevoir des ordres (près de 15 minutes). Or il s'agissait de ne pas rater la cible, minuscule dans l'immensité de l'espace. Le projectile a d'ailleurs procédé à trois corrections de trajectoire avant d'atteindre la comète. Le but de cet impact n'était pas de tester notre capacité à dévier une comète : il correspondait à l'impact d'un moustique sur un Boeing 747 ! L'objectif était en fait double : révéler le matériau présent sous la surface d'une comète, et observer la taille du cratère produit par l'impact afin de le confronter à nos prédictions et évaluer notre compréhension du processus de cratérisation.

Des images ont été acquises par la sonde qui survola le noyau cométaire à une distance de 500 kilomètres. En plus de celles-ci, d'autres ont été prises par l'impacteur lui-même. Elles montrent que celui-ci a frappé la surface avec un angle de l'ordre de 60° par rapport à la verticale. Ces images possèdent la résolution la plus élevée jamais atteinte dans le cas d'un noyau cométaire, révélant des structures de taille métrique. La taille du noyau - 3,1km de

rayon effectif - est très proche de celle qui avait été estimée avant la mission grâce à des observations radars. La topographie de la surface du noyau est néanmoins très différente de celle des autres comètes auxquelles des sondes ont rendu visite (Halley, en 1986, Borrelly, en 2001): pour la première fois, des structures ont été identifiées qui se sont révélées être des cratères de plusieurs centaines de mètres de diamètre produits par des impacts.

Des résultats inattendus

L'endroit où s'est produit l'impact était idéal pour observer à partir de la sonde le processus de formation du cratère, aussi bien durant la phase – d'une durée de 800 secondes – de prise d'images immédiatement après l'impact que durant celle où la sonde a observé le noyau en “tournant le dos” au sens de sa trajectoire, 45 minutes après l'impact. Ces observations ont été effectuées en utilisant une caméra dans le visible et un spectrographe dans le proche infrarouge. La matière solide éjectée s'est révélée être principalement de taille microscopique. L'analyse des données prendra plusieurs années, mais les scientifiques ont déjà établi que les ingrédients solides incluent quelques composants standards des comètes, notamment des silicates (comme l'olivine) ou des grains de sable, ainsi que des composants étonnants, comme l'argile ou des carbonates que l'on trouve en bord de mer. Ces derniers étaient totalement inattendus car ils sont supposés nécessiter de l'eau liquide pour se former et le mystère de leur présence reste entier. De nouveaux résultats obtenus à partir de l'analyse des données du spectromètre infrarouge aux alentours de 1.05-4.8 microns, installé à bord du satellite, seront présentés au congrès annuel du Département des Sciences Planétaires (DPS) de l'Association Astronomique Américaine (AAS) à Pasadena (USA) en Octobre 2006. Ces données qui concernent différentes composantes de la matière éjectée comme le panache de vapeur choqué, les éléments éjectés dans les toutes premières phases, et le matériau globalement éjecté qui suivit, ont été examinées et séparées dans le temps suivant l'impact. Des changements dans les rapports de matière organique et de volatiles ont notamment été observés dans le panache de vapeur, ce qui suggère une variation de composition avec la profondeur dans la comète. Après le passage de ce panache à haute vitesse, de la glace d'eau fut détectée dans la matière solide éjectée. Cette eau était découplée de la poussière éjectée dans l'espace. Une modélisation des absorptions de la glace d'eau et du continuum infrarouge global révèle que la matière éjectée est formée de particules de taille micrométrique, ce qui est cohérent avec la présence de glace d'eau dans les dernières données, 45 minutes après l'impact. En comparaison avec les conditions ambiantes avant l'impact, le volume éjecté inclut des émissions qui n'étaient pas observées avant l'impact.

Les conséquences de l'impact ont également surpris les spécialistes de ce type de phénomène: elles ont été bien différentes de celles qui avaient été envisagées, confirmant que notre compréhension du processus d'impact est encore très parcellaire. En une fraction de seconde, le panache de vapeur incandescent évoqué précédemment a jailli du site de l'impact; il s'est rapidement refroidi en s'évadant de la comète à une vitesse de 5 kilomètres par seconde. Cette émission de vapeur a été suivie de l'émergence et de la croissance rapide d'un panache conique de matériau, révélateur d'un écoulement en excavation du cratère. Ce panache de matériau était plus opaque (composé de matériel plus fin) que prévu, rendant impossible une observation claire du cratère lui-même. Il sera donc probablement difficile de déterminer la taille de celui-ci à partir des images et donc d'effectuer une comparaison avec celle qui était prédite par les théoriciens, y compris moi-même, ce qui nous aurait permis de vérifier la validité de nos modèles. L'absence d'images du cratère une fois formé fut notre grande déception, car les prédictions donnaient des tailles bien différentes selon les modèles théoriques utilisés. Le processus de fragmentation est en effet encore très mal

compris et différents modèles existent, basés sur différentes théories du comportement des roches. Nous espérons donc déterminer lequel semble le mieux reproduire cette première expérience grandeur nature. L'analyse de l'expansion du panache durant la dernière phase d'observation par la sonde permettra cependant d'avoir une idée du champ de gravité de la comète et, par extension, de sa masse et de sa densité.

Concernant la coma de la comète, elle fut analysée grâce à l'imageur de moyenne résolution constitué de 9 filtres et installé à bord du satellite Deep Impact. Certains de ces filtres étaient conçus pour étudier les gaz de la coma de type OH (309 nm), CN (387 nm) et C₂ (514 nm). Les résultats n'ont pas encore été publiés et devraient être présentés au congrès américain déjà cité en Octobre 2006. De plus, les propriétés photométriques de Tempel 1 déterminées pendant la mission ont été comparées avec celles d'autres comètes et montrent une grande similarité. Ainsi, Tempel 1 est probablement une comète typique de la famille de Jupiter en termes de ses propriétés photométriques, et la généralisation des données de Deep Impact sera justifiée au moins sur cet aspect. Cependant, la surface de Tempel 1 montre des variations très subtiles d'albédo (rapport entre la lumière arrivant sur la surface et celle réémise), ainsi que des variations de couleurs, qui n'ont pas été observées sur la comète Borelly. Cela résulte probablement des processus de formations et d'évolutions différents qu'elles ont subis. Les grandes variations en albédo et en couleurs sur Tempel 1 sont observées sur de toutes petites portions de la surface où l'exposition de glace d'eau a été confirmée. Ces corrélations entre albédo et variations de couleurs, ainsi que d'autres caractéristiques morphologiques particulières n'ont pas été observées sur la comète Borelly à partir des images retournées par la sonde Deep Space 1. Ainsi, chaque petit corps du Système Solaire a sa propre histoire, durant laquelle différents processus interviennent sur différentes échelles de temps, ce qui conditionne ses propriétés actuelles. C'est pourquoi les missions spatiales ayant rendu visite ou survolé de tels objets nous ont toujours montré quelque chose de différent et ainsi apporté des informations cruciales sur la population des petits corps.

Enfin, la mission Deep Impact a été suivie depuis la Terre, donnant lieu au plus vaste programme astronomique coordonné jusqu'à présent, puisqu'il a impliqué plus de 80 observatoires professionnels dans le monde entier et de nombreux satellites en orbite autour de la Terre. Ces observations ont montré une augmentation graduelle de la brillance de la comète tandis que la poussière s'échappait du cratère, suivie par un déclin également graduel quelques jours plus tard. Aucun grand démarrage de l'activité de la comète en raison de l'impact ne fut observé depuis la Terre.

La mission Deep Impact aura donc quasiment rempli ses objectifs, même si son retentissement médiatique risque de rester plus grand que son retour scientifique. Cette mission porte donc bien son nom, identique à celui d'un film dont le retentissement médiatique n'est plus à démontrer ! Il est en effet probable que les informations récoltées apporteront des connaissances nouvelles importantes mais ne permettront pas de franchir un pas majeur dans notre compréhension des comètes. De plus, l'un des objectifs principales (connaître la taille du cratère produit par l'impact) n'a pas été atteint directement. Cependant, la médiatisation fait aussi partie des objectifs d'une mission scientifique, en suscitant la curiosité, voire en faisant naître des vocations, à une époque où la désaffection à l'égard des carrières scientifiques est un phénomène mondial. Les Américains sont experts dans ce domaine, et il faut espérer que les Européens sauront aussi rendre médiatiques leurs propres missions spatiales. Celle, notamment, de la sonde Rosetta, lancée le 3 février 2004 vers la comète Churyumov-Gerasimenko, et qui enverra un atterrisseur sur son noyau en 2014: l'aspect spectaculaire et le retour scientifique de cette mission n'ont rien à envier à celles du Nouveau Continent.

Dr. Patrick Michel
Président de la SACA
Astrophysicien CNRS, Observatoire de la Côte d'Azur (O.C.A.)
Responsable du Groupe de Planétologie du laboratoire Cassiopée (UMR 6202/CNRS)
Chargé des Relations Scientifiques avec les Médias pour l'O.C.A.

Quelques références pour le grand public sur les petits corps du Système Solaire

A. Brahic, *Les Comètes*, coll. Que sais-je?, P.U.F., Paris, 1993 / J. Crovisier et T. Encrenaz, *Les Comètes, témoins de la naissance du système solaire*, Belin, Paris, 1995 / A.-C. Levasseur-Regourd et P. de La Cotardière, *Les Comètes et les astéroïdes*, Seuil, Paris, 1997 / P. Michel, *Astéroïdes : le choc des générations*, La Recherche Vol. 372, Février 2004 / P. Michel, *La vie tumultueuse des astéroïdes*, La Recherche, Les Dossiers de la Recherche: Explorer le Cosmos, Novembre 2005-Janvier 2006.

Sites Internet

Deep Impact: <http://deepimpact.jpl.nasa.gov/home/index.html> Discovery Program de la N.A.S.A.: <http://discovery.nasa.gov/Solar System Exploration de la N.A.S.A.>: <http://solarsystem.nasa.gov/index.cfm> Solar System Exploration de la N.A.S.A.: Comets: <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm?Object=Comets> Rosetta de l'E.S.A.: <http://www.esa.int/SPECIALS/Rosetta/>
Site Web de l'auteur : <http://www.obs-nice.fr/michel>

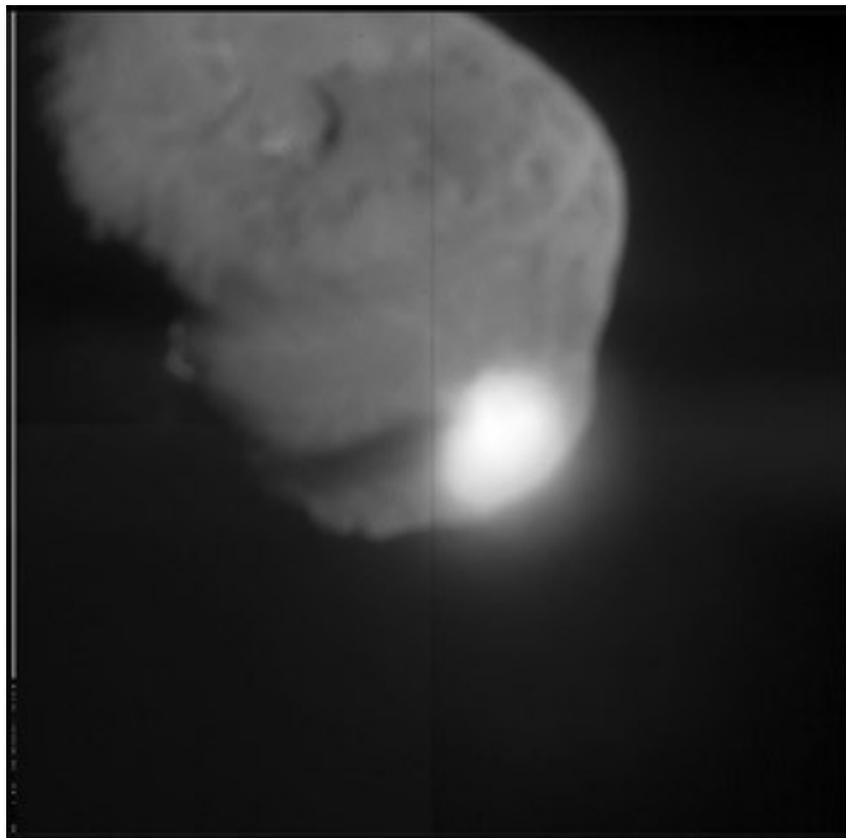


Fig.1

Figure 1: Image prise immédiatement après l'impact du projectile sur la comète Tempel 1.

La forme de la comète et quelques caractéristiques de sa surface (comme la présence de cratères) sont bien visibles. À la suite de l'impact, une première émission lumineuse s'est produite et s'est rapidement propagée au-dessus de la surface durant plus d'une seconde. Puis il y eut une courte pause avant qu'un panache de matériau ne soit éjecté rapidement au-dessus de la surface de la comète. Le projectile de Deep Impact a probablement atteint une certaine profondeur avant que des gaz ne s'échauffent et s'échappent par une explosion. Ces données suggèrent que la surface de la comète a un degré de porosité élevé. En effet, la séquence observée de l'impact est comparable à celle observée lors des expériences d'impact en laboratoire sur des corps poreux et riches en volatiles. Cependant, la taille finale du cratère produit par l'impact n'a pas pu être directement observée et reste le sujet de nombreuses discussions. Elle pourrait être d'environ 50 à 100 mètres de diamètre. (NASA/JPL-Caltech/UMD)

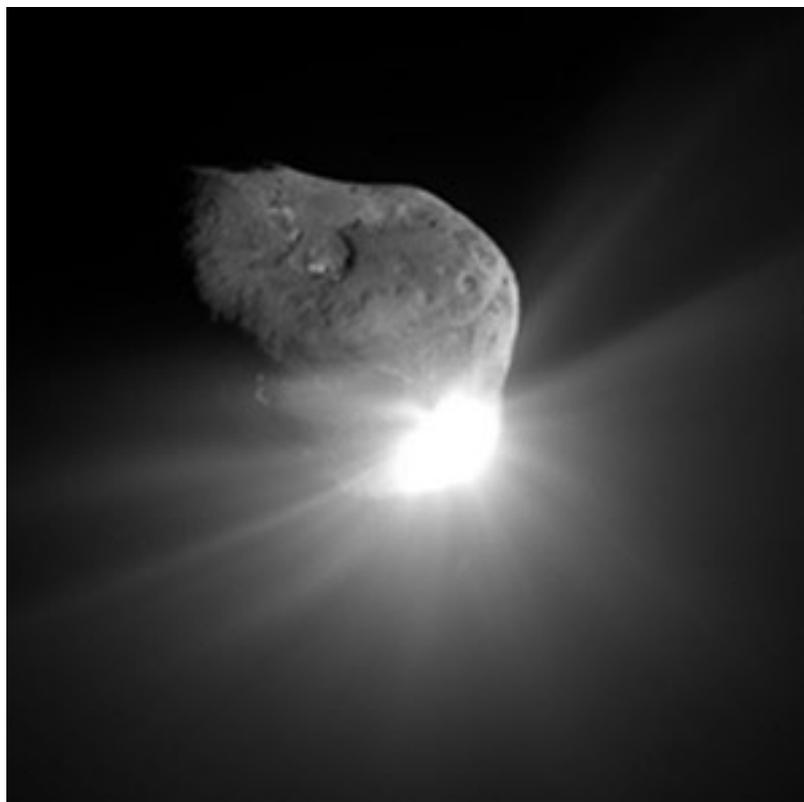


Figure 2: Image prise par la caméra à haute résolution du satellite survolant la comète, 67 secondes après que celle-ci a oblitéré le projectile de Deep Impact. La lumière diffusée produite par la collision a saturé le détecteur de la caméra. Des rayons lumineux se propagent depuis la zone d'impact et la lumière réfléchie du Soleil illumine la surface de la comète. Des informations sur la topographie de surface de la comète ont ainsi pu être obtenues avec un niveau de détails jamais atteint. Des arêtes, des cratères d'impact et d'autres structures sont visibles et peuvent nous renseigner sur le passé collisionnel de cette comète. (NASA/JPL-Caltech/UMD)

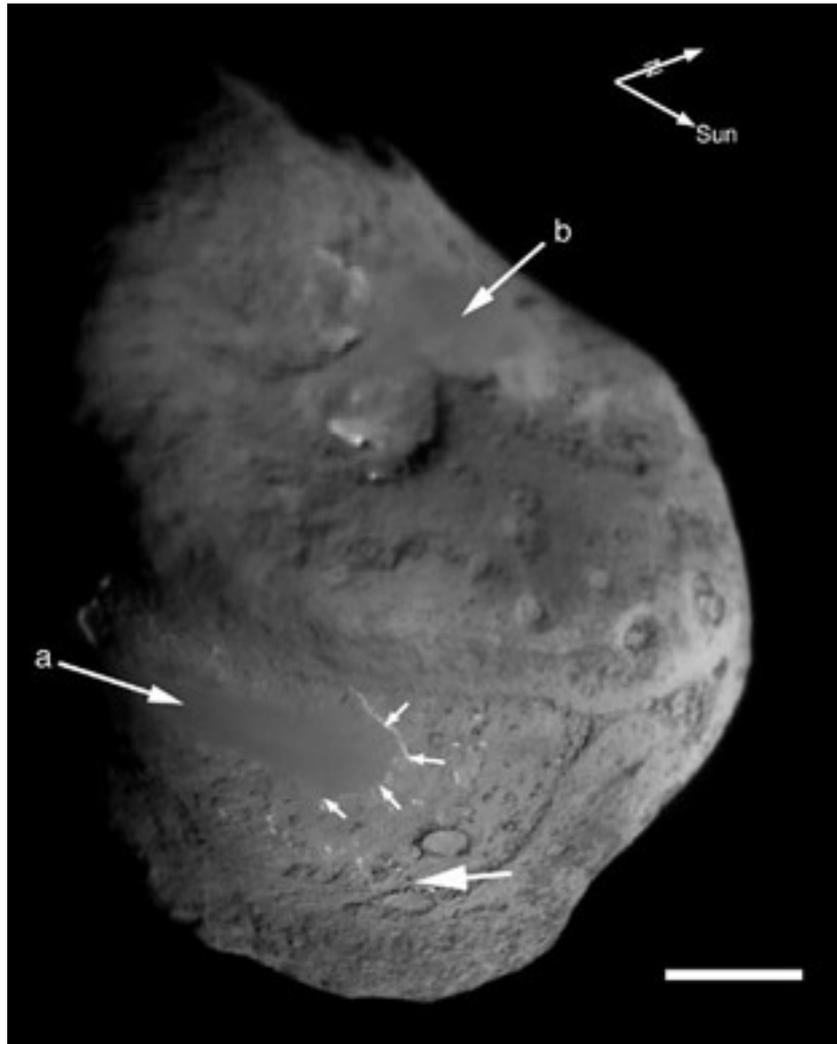
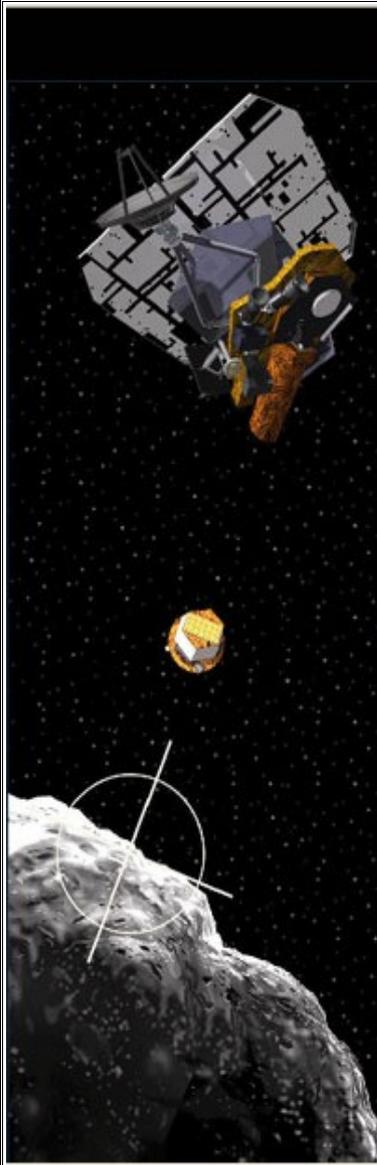


Figure 3: Image composite reconstruite à partir de cinq images de 5 mètres/pixel de résolution. Ces images ont été acquises jusqu'à 4 secondes avant l'impact et à quelques mètres de la surface. Les flèches *a* et *b* indiquent de grandes régions uniformes. La zone d'impact est indiquée par la troisième grande flèche. Les petites flèches mettent en évidence une escarpe brillante du fait de l'angle d'illumination et qui montre une aire uniforme au-dessus d'un terrain extrêmement rugueux. La présence à la fois de terrains extrêmement rugueux et de régions extrêmement uniformes est une caractéristique marquante de la surface de ce petit corps. L'échelle est de 1 kilomètre et les deux flèches au-dessus du noyau pointent vers le Soleil et sur l'axe de rotation du noyau. Le nord céleste est proche du pôle de rotation de la comète. (NASA/JPL-Caltech/UM M. F. A'Hearn et al., Science 310, 258, 2005)



DEEP IMPACT MISSION

First Look Inside a Comet

Participation Certificate

Presented to

Société d'Astronomie de Cannes

On January 23, 2004

Thank you for your participation in the Deep Impact Discovery Mission to Comet Tempel 1. A compact disc bearing your name will be mounted on the impactor spacecraft that will collide with Tempel 1 making this the first mission ever to look deep inside a comet.

You are now part of the future discovery of clues about the beginning of our solar system as your name makes a Deep Impact!

Dr. Edward J. Weiler
Associate Administrator
NASA Office of Space Science



Michael F. A'Hearn
Principal Investigator
Deep Impact Mission
University of Maryland

Certificate No. **525415**

« Remerciements pour votre participation à la Mission Deep Impact vers la Comète Tempel 1. Un compact disc portant votre nom sera fixé sur le vaisseau impacteur qui entrera en collision avec Tempel 1, et sera ainsi la première mission à examiner en profondeur l'intérieur d'une comète. Vous participez maintenant à la future découverte des indices sur l'origine du système solaire. »

L'Astro poète de service -

A URANIE par Daniel Benest

Je voulais écrire le bruit de la lumière,
Je voulais parler le silence des pierres,
Je voulais souffler le vide jusqu'à hier,
Je voulais viser l'infini sans barrière.

Je voulais chanter d'Uranie les couleurs de l'âme,
Je voulais peindre des cieux étrangers le brame,
Je voulais boire les espaces qui crament,
Comme jadis Ovide puis Omar Khayam.

Je voulais pénétrer les lunes sensuelles,
Ecrire l'art d'aimer les planètes mortelles,
Et faire gémir les galaxies rebelles;
Qu'elles soient mes Phryné et moi leur Praxitèle.

Egrenons en dansant l'alphabet des planètes,
D'anneau à zodiaque ou à saute-comète;
Astéroïdes, météorites, astronomes guettent;
Passent les parsecs, tourment les exoplanètes.

Clio, ton Histoire n'a guère que cinq mille ans,
Et petite Terre n'est qu'esquif au ponant;
Mais le Temps, mais l'Espace, font fête en grand,
Et Cosmos sirène nous séduit en ses chants.

Prince, fais partir les astronefs au levant,
Qui lèvent les voiles de Vénus et Titan;
Les enfants nous rappellent que le rêve est vivant
Et notre céleste muse inspire toujours ses amants.

Les Résumés des Conférences du Trimestre

Le 11 octobre 2006 - **BENEST Daniel**

Astronome à l'Observatoire de la Côte d'Azur – Chargé de Recherches au CNRS
Auteur de plusieurs ouvrages et articles de vulgarisation

Sujet : L'Astronomie au Féminin

ou ZUT, ON A ENCORE OUBLIE MADAME GALILEE !

Quand on cherche un nom d'astronome célèbre, viennent à l'esprit d'abord des hommes : Ptolémée, Copernic, Kepler, Galilée, Newton, Leverrier, exemple, non exhaustif... Puis, éventuellement, leurs filles, sœurs, épouses : Hypatie d'Alexandrie, Sophie Brahe, Katerina Hevelius, Nicole Lepaute, Caroline Herschel, Chloé Hall (choix encore une fois critiquable) ...

Essentiellement des collaboratrices, continuatrices, ou égéries (telles Uranie, la muse de l'astronomie).

Quoi? Aucune grande découvreuse ? Il est vrai que jusqu'au XIXe siècle, le patriarcat ne favorisait guère l'accès des femmes aux études ni, à fortiori, à la science; même les Lumières ...Il faut attendre le XXe siècle pour que cette pesante tutelle se désintègre progressivement. Le développement de l'astrophysique leur doit alors de plus en plus. Quelques exemples :

- * Cécilia Payne-Gaposchkin (la classification spectrale des étoiles),
- * Henrietta Leavitt (la relation période-luminosité des Céphéides),
- * Eleanor Burbidge (la nucléosynthèse stellaire),
- * Jocelyn Bell (les pulsars),
- * Vera Rubin (la matière noire), et bien d'autres.

"Les femmes soutiennent la moitié du ciel" - proverbe chinois .

Le 8 novembre 2006 - **TANGA Paolo**

Astronome à l'Observatoire de la Côte d'Azur

Sujet : Les Premières Etapes de la formation des Planètes

L'impressionnante variété dans la structure des objets qui font partie du Système Solaire témoigne des multiples mécanismes qui ont contribué à le sculpter.

Mais a-t-on vraiment compris, aujourd'hui, la formation de notre famille solaire ?

Quelles sont les zones d'ombres ? Et quelles indications nous donnent les autres systèmes planétaires qu'on a commencé depuis peu d'années à étudier ?

Au cours de cet exposé , nous verrons que les premières phases de la formation –en particulier- demeurent très difficiles à saisir et aujourd'hui seulement nous commençons à comprendre leur rôle.

Le 13 décembre 2006 - **HEUDIER Jean-Louis**

Astronome à l'observatoire de la Côte d'Azur

De 1974 à 1989 il dirige le Télescope de Schmidt de Calern, le plus gros appareil photographique d'Europe. Il crée en 1987, avec l'association PARSEC, l'ASTORAMA à EZE sur la grande Corniche. Il est l'auteur de différents ouvrages et Lauréat de plusieurs prix pour son travail de vulgarisation en Astronomie.

Sujet : MARS, son Histoire, son Actualité.

Depuis l'Antiquité, la planète Mars fascine les hommes. Son mouvement et sa couleur en ont fait une cible privilégiée pour les astronomes qui, tentant de percer ses mystères, ont découvert la nature du système solaire. C'est en effet l'étude du mouvement de Mars qui permit à Kepler de trouver les lois du mouvement des planètes.

C'est encore l'étude de Mars qui permit à Cassini de mesurer la distance du Soleil.

C'est sur Mars qu'on crut découvrir la vie extraterrestre.

C'est encore Mars qui est la destination de grandes expériences de l'exploration spatiale...

Mais que nous révèle Mars actuellement ?

Pourquoi cette fascination ? Pourquoi aller sur Mars ?

Les membres des associations faisant partie de l' ARGETAC sont invités gratuitement aux conférences.

Un Nouveau Site d'Observation pour la SACA



Le site se trouve au niveau de la «croix» de la Croix des gardes, en dehors de l'éclairage public. La pollution lumineuse de la ville se situe à l'Est, derrière un rideau d'arbres, le sud est bien dégagé et souffre nettement moins de la pollution. L'Ouest offre également un ciel modérément pollué.

La superficie de l'emplacement offre facilement de la place pour une dizaine de voitures et au centre nous pourrions installer sans difficultés nos instruments. Vers le sud-est l'éclairage public se trouvant à une centaine de mètres pourrait aisément être occulté par un écran noir de 2 m de haut sur 3 m de large. Ce qui nous permettrait de pouvoir observer dans de bonnes conditions, sans recevoir régulièrement une giclée aveuglante des phares des voitures, qui passent en contre bas à bonnes distances.

Nous avons maintenant une expérience satisfaisante d'un petit groupe électrogène qui n'est pas bruyant et qui nous permet d'avoir une indépendance et une alimentation suffisante pour plusieurs instruments une télévision et une projection sur grand écran très appréciée par le grand public.

L'accès se fait à partir de la N7, par le Boulevard Leader. Il faut monter jusqu'au parking de la Croix des Gardes. A partir de cet endroit la route sera fléchée jusqu'au site (entouré d'un cercle sur la photo),

Photographie solaire à haute résolution

ing. Philippe Vercoutter, philippe.vercouter@ap2.be

AstroLAB IRIS, ACG vzw, Verbrandemolenstraat 5,
B-8902 Zillebeke-Ieper, Belgique

© 2004-2006 by Philippe Vercoutter, Belgium

traduit du néerlandais par Jean Smekens, jean.smekens@wanadoo.fr

et

Patrick Hamptaux, patrick.hamptaux@astrolab.be

AstroLAB IRIS, Ypres, Belgique

et

François Rouvière, francois.rouviere@wanadoo.fr

Mougins

Résumé

Nous avons débuté il y a un an et demi un projet de photographie solaire à haute résolution au sein du «centre de projets et observatoire public AstroLAB IRIS» à Zillebeke (Ypres, Belgique). Cet article est un compte rendu de nos expériences durant cette période et donne une vue d'ensemble de la façon dont notre astre diurne peut être photographié par des astronomes amateurs. Une attention toute spéciale est consacrée aux exigences nécessaires pour pouvoir réaliser des prises de vue de très haute résolution en lumière blanche. Les méthodes les plus pointues peuvent trouver leur application en photographie à très haute résolution. Tout est présenté à l'aide d'illustrations pratiques et de schémas.

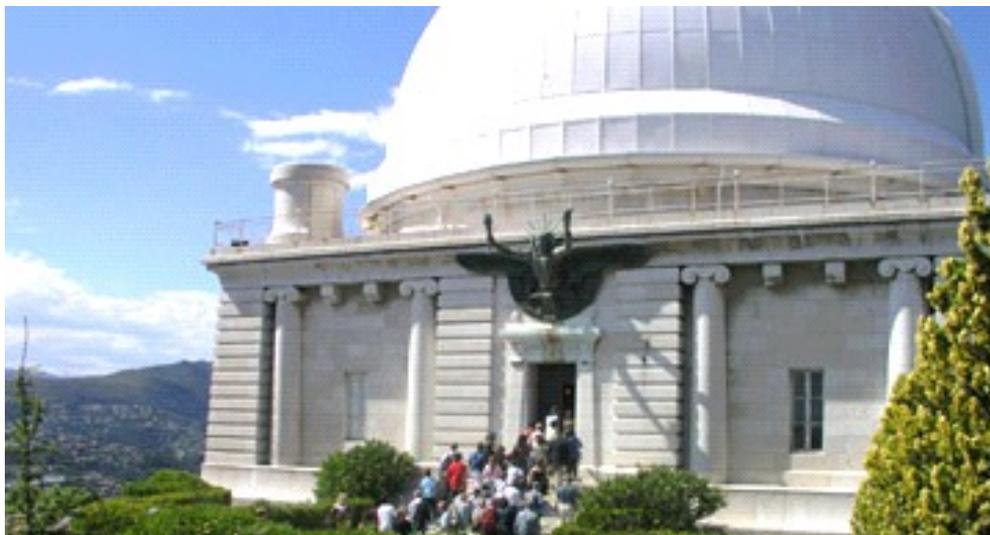
Visite de la SACA à l'Observatoire de Nice



TABLE DES MATIÈRES

- 1 La base de la photographie solaire
 - 1.1.1 Filtres solaires à larges bandes pour objectifs : filtres souples et en verre
 - 1.1.2 Filtres polarisants
 - 1.1.3 Les filtres solaires à bandes passantes étroites
 - 1.2 Techniques réfléchissantes réduites
 - 1.2.1 Les surfaces en verre non-réfléchissantes
 - 1.2.2 Le Prisme de Herschel
- 2 La Photographie Solaire à (très) Haute Résolution
 - 2.1 Principe de Base
 - 2.2 Le suivi du soleil
 - 2.3 Le diamètre du réfracteur ou du réflecteur
 - 2.4 Seeing
 - 2.4.1 L'effet du diamètre de la lunette/télescope sur l'image
 - 2.4.2 L'effet de la localisation sur le seeing
 - 2.4.3 L'effet dynamique du seeing
 - 2.4.4 La détermination des bons moments de seeing
 - 2.5 Où et quoi photographier sur le soleil
 - 2.5.1 Le diamètre du soleil durant l'année
 - 2.5.2 La hauteur du soleil
 - 2.5.3 Le moment du jour
 - 2.5.4 L'emplacement de l'objet sur le soleil
 - 2.6 Faire la Photo
 - 2.6.1 Le miroir de la caméra reflex
 - 2.6.2 Concernant la mise au point
 - 2.6.3 Concernant l' exposition
 - 2.6.4 Concernant le choix d'un temps d'exposition plus court
 - 2.6.5 Agrandissement et grandeur des pixels
 - 2.6.6 Concerne le compositage des photos
 - 2.6.7 Utiliser des filtres supplémentaires
- 3 Résumé
- 4 S'essayer soi-même à la photographie solaire à haute résolution

Visite de la SACA à l'Observatoire de Nice



1 Les bases de la photographie solaire

Toute étoile nous donne une grande quantité de lumière due aux réactions de fusion thermonucléaire qui se produisent dans son noyau. Cette lumière atteint la terre comme un front d'ondes planes. Lorsque nous voulons capter une image du soleil, nous devons avant tout réussir à contrôler son intensité lumineuse. Ce n'est pas en soi si évident puisque nous nous servons de télescopes qui augmentent, au lieu de diminuer, cette intensité lumineuse. Que nous reste-t-il à faire ?

Dans le monde de l'astronomie on utilise, pour moduler l'intensité lumineuse et/ou le degré de polarisation et/ou le type de lumière (longueur d'onde), les méthodes suivantes:

- 1) Filtres:
 - a. filtres à bande large (par exemple Mylar, film filtrant AstroSolar, filtres gris ou neutres, etc.)
 - b. filtres polarisants
 - c. filtres à bande passante étroite (par exemple les filtres H-alpha)
- 2) Techniques à réflexion réduite:
 - a. surfaces en verre partiellement réfléchissantes
 - b. prisme de Herschel

On peut aussi opter pour une diminution du flux lumineux entrant dans le télescope en **diaphragmant** l'ouverture de l'objectif : en couvrant l'objectif d'une couronne opaque de faible ouverture on réduit sensiblement son ouverture effective. C'est la technique la plus simple pour réduire l'intensité lumineuse. Le grand inconvénient de cette méthode est qu'elle ne favorise pas la résolution (le pouvoir séparateur): en réduisant l'ouverture d'observation nous perdons les fins détails de l'image. Si nous voulons maintenir le pouvoir séparateur de notre instrument et en même temps réduire l'intensité de la lumière solaire, nous devons nécessairement faire appel à l'une des méthodes citées. Sinon, impossible de faire de la photographie solaire à (très) haute résolution.

Euro Space Center (B)



1.1.1 Filtres solaires à bande large pour objectifs : filtres souples et en verre

Un filtre pour objectif est un filtre qui se place devant l'objectif du télescope ou de la lunette. En traversant le filtre la lumière solaire est réduite considérablement en intensité. Il existe deux sortes de filtres pour les objectifs: filtre souple et filtre en verre. L'usage des filtres souples est très répandu parmi les photographes solaires. Il existe d'ailleurs un nombre de filtres souples de grande qualité et peu onéreux que l'on peut se procurer facilement dans les commerces spécialisés. Dans ce type de filtre la lumière solaire traverse quelques couches filtrantes qui se superposent sur un substrat. Le résultat final est un rayon solaire sérieusement diminué en intensité. Un filtre solaire de qualité ne réduit pas uniquement la lumière visible, il éliminera aussi les rayonnements solaires nuisibles (par exemple: les rayons infrarouges et ultraviolets). Il est très important de préserver l'œil humain ou le détecteur (par exemple l'appareil photographique) pour qu'ils ne soient pas endommagés durant les observations solaires. Si vous choisissez d'observer à l'aide d'un filtre souple, vous ne pouvez pas choisir n'importe quelle film filtrant, le risque est réel qu'il ne retienne pas nécessairement tous les rayonnements nuisibles. Demandez toujours conseil à un commerçant spécialisé dans ce domaine.

Lorsque vous achetez un filtre souple, vous devez spécifier s'il sera employé pour l'observation visuelle ou photographique. Les filtres pour le visuel sont généralement beaucoup plus foncés que les filtres photographiques: ils ne laissent passer que $1/100000^{\text{ème}}$ de la lumière solaire, nous disons que leur densité optique est 5 parce que $10^5 = 100.000$. Les photographes solaires doivent choisir la version photographique, de densité optique typique 3.8 à 4 (transmission $1/6300^{\text{ème}}$ à $1/10000^{\text{ème}}$). Ajoutons encore ceci: lorsque vous installez un filtre solaire souple, prenez soin de ne pas trop le tendre. Un exemple d'un filtre solaire souple très connu est l'*AstroSolar* du Planétarium de Baader (Allemagne).

Observatoire de la Côte d'Azur à Calern





Bart Taillieu (Observatoire Halley, Ledegem, Belgique) observe le soleil avec sa lunette Helios de 15 cm. Non seulement il diaphragme son instrument à l'aide d'un couvercle de télescope tubulaire, mais il emploie en même temps un filtre solaire souple. (© 2003, Philippe Vercoutter)

Les couches filtrantes, au lieu d'être placées sur un film souple, peuvent être déposées sur une plaque en verre optique. Dans ce cas nous parlons de **filtres en verre**. Ils sont plus onéreux que les filtres souples. Le grand avantage de ces filtres est qu'ils ne peuvent pas se déchirer. Bien que les déchirures des filtres souples soient devenues rares, elles constituent néanmoins un risque. Pour cette raison il est conseillé, avant de débiter une observation solaire, de vérifier le filtre souple pour détecter d'éventuels petits trous ou des déchirures, ce qui peut se faire en le présentant devant le soleil. Les filtres en verre sont aussi moins sensibles à l'usure. Les filtres souples peuvent au bout de quelques années perdre de leur efficacité. Les fournisseurs de filtres solaires en verre sont par exemple *Thousand Oaks Optical* et *Orion USA*.



Un exemple de l'usage d'un filtre spécial en verre ERF (Energy Rejection Filter) durant l'expédition du passage de Vénus par AstroLAB IRIS, à Grand Champ (France) en juin 2004 (© 2004, Philippe Vercoutter)

Précisons encore que la qualité des filtres souples et en verre est d'une importance capitale pour celui qui veut faire de la photographie solaire à très haute résolution. Il n'est pas certain que les filtres en verre soient de qualité supérieure aux filtres souples. Il existe des filtres en verre de moindre qualité, comme il existe des filtres souples de très grande qualité. Sur le site d'Astro-Physics j'ai vu dernièrement des mesures de qualité de ces filtres.

Sans trop entrer dans des détails, les résultats étaient les suivants: certains filtres en verre bon marché atteignaient seulement un rapport de Strehl de 24%, la feuille solaire de Mylar obtenait un modeste 45% et l'AstroSolar trônait à 94% (pour éviter tout malentendu: le rapport optimal est de 100%, mais en pratique aucune optique ne peut atteindre cette valeur.)

Puisque nous en parlons, je crois qu'il existe un système qui peut fournir une plus haute qualité d'image, c'est le prisme de Herschel. Ce prisme ne peut être installé que sur une lunette. Je n'ai pas encore pu obtenir son rapport de Strehl, mais le prisme de Herschel de Baader par exemple, dont l'optique est de Carl Zeiss, pourra sans aucun doute donner de meilleurs résultats que le filtre souple AstroSolar de Baader. Nous reparlerons plus loin du prisme de Herschel.

1.1.2 Filtres polarisants

La lumière naturelle n'est, en principe, pas polarisée. Ceci signifie que les vibrations des ondes lumineuses sont de direction aléatoire par rapport à la direction de propagation. Un filtre polarisant laissera passer uniquement les rayons de lumière qui vibrent dans une direction donnée, tous les autres rayons lumineux étant atténués ou même bloqués en fonction de leur angle d'attaque par rapport à la direction préférentielle du filtre. L'effet essentiel de ce filtre est non seulement le fait que la lumière solaire soit polarisée, ce qui nous intéresse, mais aussi, l'atténuation de la quantité de lumière solaire : en associant deux filtres polarisants, vous pouvez moduler progressivement l'intensité lumineuse transmise en tournant l'un d'eux par rapport à l'autre.

1.1.3 Filtres solaires à bande passante étroite

Par filtre à bande passante étroite nous désignons tout filtre qui laisse seulement passer une partie du spectre solaire. Un des plus connus est le filtre H-alpha, qui rend possible l'observation et la photographie de la chromosphère du soleil, au-dessus de la surface visuelle ou photosphère. Dans la chromosphère nous pouvons voir des traînées gazeuses, appelées filaments si nous les observons du dessus (sur le disque solaire), ou protubérances si nous les observons de profil (au bord du soleil). On peut trouver gratuitement sur Internet plus d'informations sur le soleil, susceptibles d'intéresser le lecteur, dans la publication d'AstroLAB *IRIS AstroLAB's Educatieve Serie N° 1 De Zon, Onze Dagster* (en néerlandais).

Un filtre H-alpha est un filtre interférentiel constitué de deux surfaces de verre, très proches l'une de l'autre, sur lesquelles sont appliqués des matériaux (semi) réfléchissants. Par interférence on réussit à ne laisser passer que des bandes spectrales étroites de la lumière solaire. Puisqu'on ne veut naturellement voir qu'une seule bande très étroite, la bande H-alpha, il faut se régler avec précision sur cette bande. On réalise cela à l'aide d'un filtre de blocage (*Blocking Filter* ou BF) : un filtre H-alpha se compose en réalité de deux filtres. Il y a encore un troisième filtre, à savoir le *filtre de rejet d'énergie* (*Energy Rejection Filter* ou ERF). Ce dernier contribue à maintenir sous contrôle le niveau total de lumière, et élimine les rayons solaires nocifs.

Participation de la SACA aux Coupoles Ouvertes à Calern

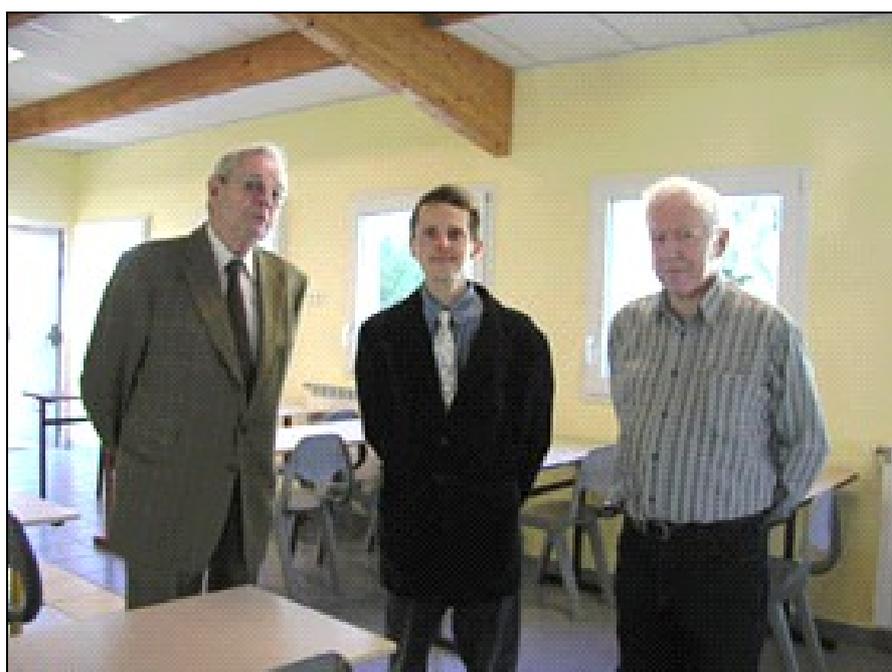




Toute une construction est nécessaire pour pouvoir observer le soleil en lumière H-alpha avec la lunette Lichtenknecker VAF 200/2400. Sur l'installation de mise au point vous voyez successivement: 2 rallonges (pour focaliser l'image), un adaptateur 2", une lentille Barlow 2X télécentrique (pour pouvoir obtenir un faisceau lumineux parallèle), ensuite un filtre H-alpha, le filtre de blocage réglable (pour éliminer la lumière excédentaire et pour le réglage précis sur la bande H-alpha) et finalement l'oculaire. (© 2003, Philippe Vercoutter, Belgique).

Comme le filtre H-alpha sélectionne une bande spectrale très étroite, l'intensité lumineuse est généralement faible si ce n'est limite pour la photographie. A cause de cette luminosité restreinte on sera obligé d'employer des temps d'exposition plus longs, ce qui ne favorise pas la résolution des photos solaires.

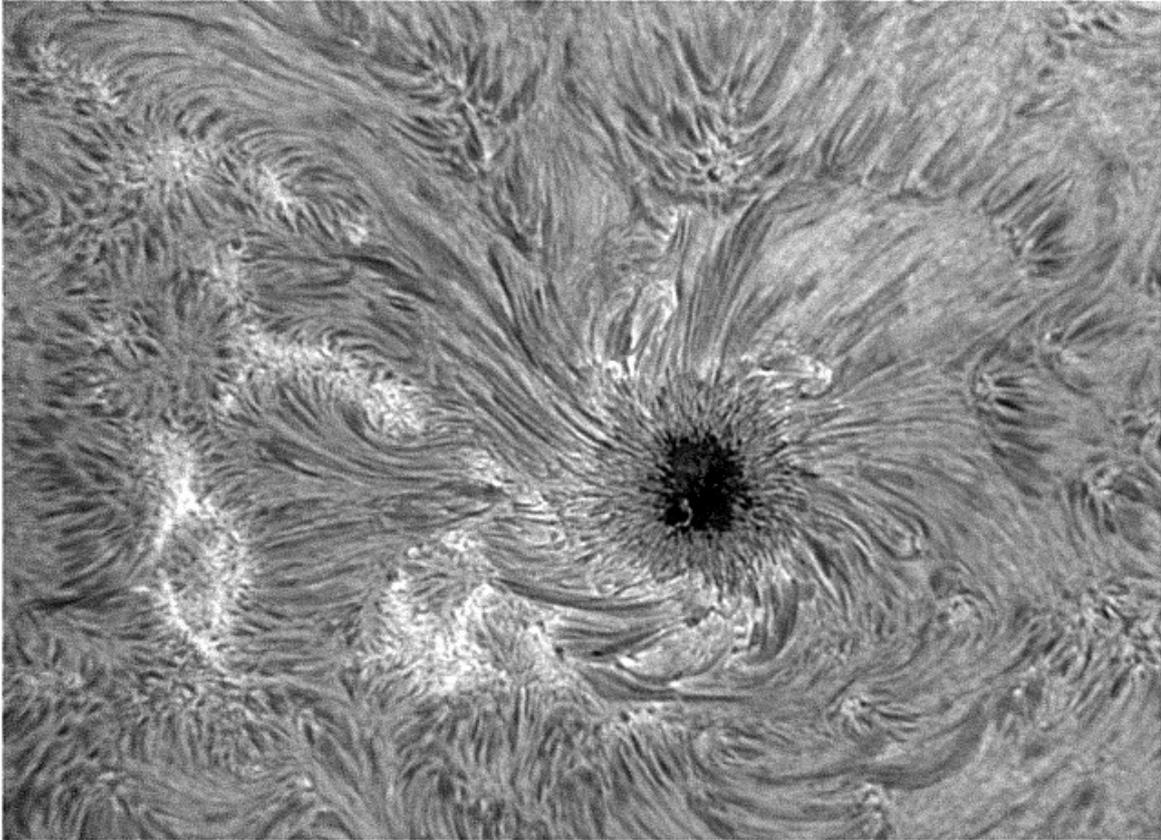
La suite de l'article dans le prochain numéro.



Notre Président Patrick MICHEL entouré du Regretté Président d'Honneur Arnold KAISER et du Secrétaire Général Honoraire André DE GRAEVE

Une Tache Solaire Photographiée en H - ALPHA

Cliché François Rouvière



Cette grande tache (région active 898) à traversé le disque solaire en juillet 2006. L'observation dans la raie rouge H-alpha de l'hydrogène révèle un fourmillement de structures complexes au-dessus de la photosphère solaire, modelée par le champ magnétique.

L'image ci-jointe a été prise le 3 juillet à 6h25 T.U. avec une lunette de diamètre 168 mm et une distance focale équivalente de 3 m obtenue par une lentille de Barlow. Un filtre Daystar de bande passante 0,5Angström isolait la raie H-alpha. Une camera numérique noir et blanc Atik 2-HS a enregistré 300 images pendant une minute (avec un temps de pose de 1/205 s). Ces images ont ensuite été sélectionnées, compositées et traitées avec le logiciel Registax et les dernières retouches de contraste ont été effectuées dans photoshop.

Noter les détails dans l'ombre de la tache. Une animation de son évolution sur une heure a pu être réalisée, qui montre un curieux mouvement tournant des filaments qui entourent la tache.