

# Le Centre Spatial de Liège

Même si son territoire est minuscule, la Belgique peut s'enorgueillir d'être un acteur majeur de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). En voici un bon exemple : le Centre Spatial de Liège (CSL), voisin de la société Amos<sup>1</sup>, dans le parc scientifique du Sart-Tilman.

Le CSL fait partie d'un groupe de centres d'essais, coordonnés par l'ESA, destinés à tester ses satellites. Outre CSL, ce groupe comporte aussi l'*European Space research and Technology Center*, l'ESTEC, à Noordwijk (Pays-Bas), *Intespace* à Toulouse (France), et l'*IndustrieAnlagen-BetriebsGesellschaft*, IABG, à Munich (Allemagne). Chaque centre a une activité spécifique. Ainsi, l'ESTEC s'occupe des gros satellites destinés à être lancés par *Ariane 4* et *5*, et *Intespace* et IABG des satellites de taille moyenne.

Quant au CSL, il s'est spécialisé dans les essais sous vide d'instruments optiques entre  $-270$  et  $120^{\circ}\text{C}$ . Les performances des charges utiles des satellites y sont aussi évaluées en les soumettant à un environnement spatial reconstitué. Les mesures doivent être donc effectuées dans un environnement d'une grande stabilité (utilisation de blocs sismiques) et d'une grande propreté (travail en « salles blanches »). Un autre point fort du CSL est la conception d'instruments spatiaux : le CSL a ainsi participé, depuis sa création, à toutes les grandes missions européennes... mais il a aussi souvent apporté son aide à des projets américains.

## 1. Un peu d'histoire

Le CSL a débuté ses activités en 1959 : il n'était alors qu'un simple laboratoire de l'Institut d'Astrophysique de Liège (IAL). En 1962, sous le nom de *IAL-Space*, il entame ses activités spatiales par l'observation des aurores polaires dans l'ultraviolet grâce à l'envoi d'une vingtaine de fusées-sondes, lancées pour la plupart depuis la base de Kiruna (Suède). *IAL-Space* fut finalement reconnue en 1975 comme installation coordonnée de l'agence spatiale européenne. Elle déménagea au Sart-Tilman en 1984 pour rejoindre des bâtiments plus spacieux. Par la suite, *IAL-Space* obtient le statut de centre de recherche en 1988, et change son nom en CSL en 1992. Dernièrement, il s'est encore étendu avec la mise en service d'une nouvelle installation, FOCAL XXL, permettant d'effectuer des tests dans le domaine de l'infrarouge.



Le bâtiment de CSL au Sart-Tilman

---

<sup>1</sup> Rappelons qu'Amos est au départ une spin-off du CSL, du temps où celui-ci s'appelait encore *IAL-Space*. Aujourd'hui, Amos construit notamment les *Auxiliary Telescopes*, ces télescopes de 1,8 mètres faisant partie du *Very Large Telescope Interferometer* (VLTI) de l'*European Southern Observatory* (ESO), au Chili. Le premier de ceux-ci a été installé en janvier dernier.

## 2. Organisation

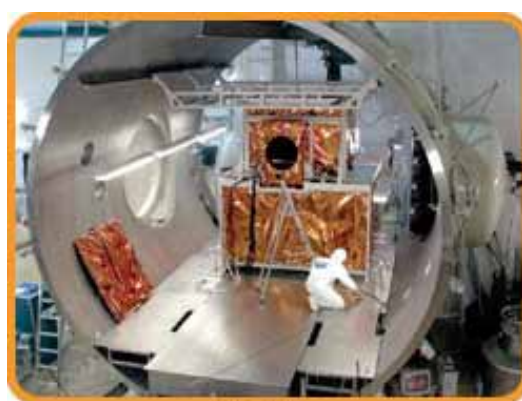
Le CSL comporte trois départements principaux :

- Recherche et développement (conception optique, instrumentation spatiale,...),
- Technologies nouvelles (capteurs intelligents,...),
- Essais spatiaux (cryogénie, maintenance, tests non destructifs,...),

En tout, le CSL emploie plus de 100 personnes, et son chiffre d'affaires dépasse les dix millions d'euros. Grâce à la qualité de son travail et l'ingéniosité de ses employés, hautement qualifiés et créatifs, le CSL assure une grande renommée à la cité ardente dans le domaine spatial.

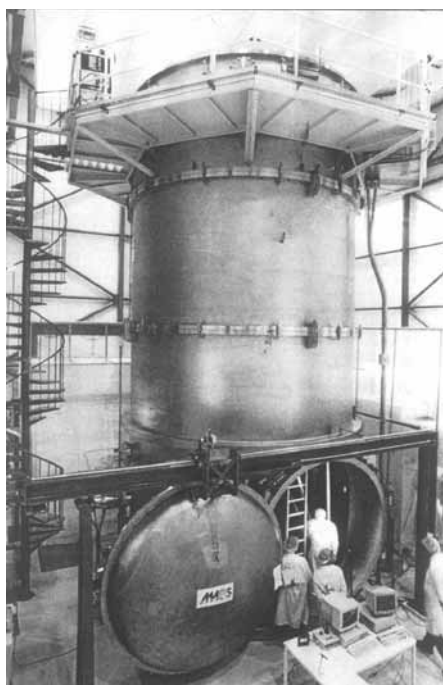
## 3. Les installations

Les tests se déroulent dans des salles blanches où le niveau de propreté est contrôlé en permanence. La plupart des installations sont de classe<sup>2</sup> 10 000 mais certaines peuvent passer en classe 100 pour des utilisations spécifiques. En classe 10 000, l'air est épuré continuellement par 4 filtres et recyclé 6 fois par heure. En classe 100,



Focal 5

on utilise la technique dite des « flux laminaires ».



FOCAL X.

Pour tester les satellites, on les place dans des chambres où règne un vide poussé. Toutes les cuves du CSL s'appellent FOCAL (*Facility for Optical Calibration At Liège*), et leur nom est généralement suivi d'un nombre indiquant leur diamètre : on trouve ainsi FOCAL 1.5, FOCAL 2, FOCAL 3, FOCAL 5. En 1995, on dérogeait à cette règle lors de l'installation d'une nouvelle cuve, FOCAL X, destinée aux tests du satellite européen *XMM-Newton*. Cette cuve a été démontée en juillet 2002 et a été remplacée en septembre 2003 par FOCAL XXL, une cuve gigantesque de 6,5 mètres de diamètre et 7 mètres de haut. Cette "petite" dernière pèse plus de 35 tonnes.

---

<sup>2</sup> Les classes 10 000 et 100 définissent des normes de propreté : dans de telles salles, on ne peut trouver plus de 10 000 (100) particules d'un diamètre supérieur à 50 microns par pied cube d'air.

Toutes ces cuves reposent sur des blocs sismiques isolés de plusieurs tonnes (350 pour FOCAL 5 !). Certaines possèdent à l'intérieur des rails pour positionner les instruments de façon précise, ce que l'on appelle un "banc optique". Des grues capables de soulever au moins une tonne permettent d'y introduire les satellites à tester. Enfin, des pompes successives permettent d'atteindre un vide poussé. Le dernier pompage, par exemple, est un pompage cryogénique : on ajoute un piège froid pour condenser le gaz résiduel ; c'est un pompage « propre », car il ne nécessite pas d'huile qui risquerait de contaminer l'enceinte. Des installations thermiques permettent également d'effectuer des tests entre -270°C et +120°C. On procède ainsi à des tests de cyclage thermique entre deux seuils prédéfinis, ou à la simulation des températures que le satellite subira dans l'espace. Ces dispositifs permettent de réaliser des tests optiques, thermiques et vibratoires sur les engins spatiaux, et ce à différents stades de leur réalisation :

- maquette : simple structure mécanique sans instruments ;
- modèle de qualification, identique au modèle final, qui permet de déterminer les limites de performance, c'est-à-dire de trouver jusqu'où on peut pousser l'engin sans le casser ;
- modèle de vol qui partira dans l'espace, et qui passe au préalable des tests dans les limites normales d'acceptance, c'est-à-dire les conditions que devrait normalement subir le satellite une fois en orbite.

#### ***4. Quelques missions importantes auxquelles le CSL a participé***

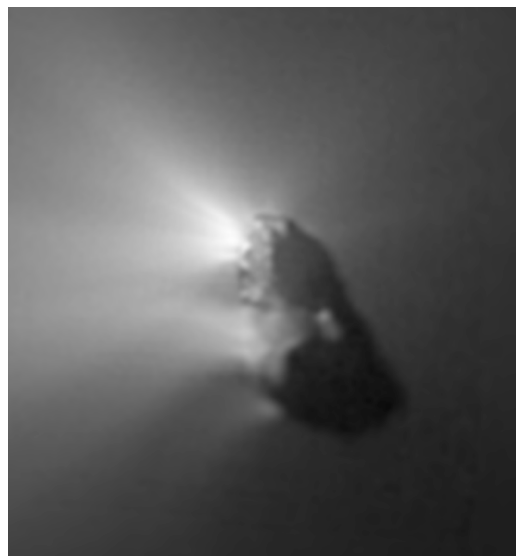
1967 à 1972 : conception et calibration du satellite TD1, qui a permis de réaliser une étude du ciel dans l'ultraviolet, et qui a apporté des informations nouvelles sur 30 000 étoiles.

1974 à 1979 : test des radiomètres du satellite météorologique Météosat.

1975 à 1988 : prototype et simulateur pour le *Photon Detector Assembly* de la *Faint Object Camera* du télescope spatial *Hubble*.

1982 à 1985 : caméra multicolore « Halley » pour *Giotto*, la sonde européenne qui a réussi à photographier le noyau de la comète de Halley à seulement 504 km de distance en mars 1986.

1983 à 1986 : développement du support optique



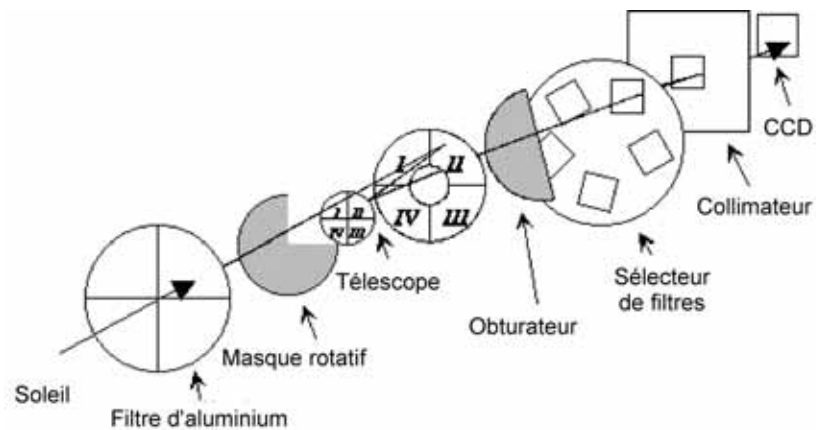
*Le noyau de la comète de Halley vu par la sonde Giotto.*

au sol et tests optiques d'*Hipparcos*, le satellite européen qui a déterminé avec précision les distances d'un très grand nombre d'étoiles proches en mesurant leur parallaxe.

1988 à 1995 : test sous vide, à 5 K, du satellite *Infrared Space Observatory* (ISO), un télescope infrarouge refroidi par hélium liquide.

1988 à 1995 : développement et test de *Extreme ultraviolet Imaging Telescope* (EIT), instrument équipant aujourd'hui le satellite d'observation solaire *Soho*, lancé en décembre 1995.

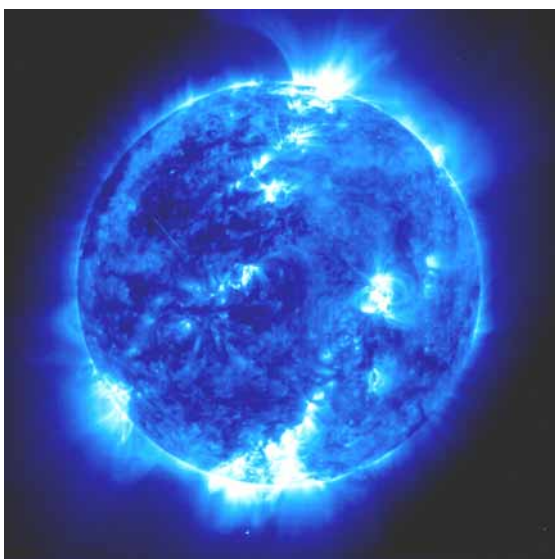
Il est utile de s'attarder un peu ici sur ce dernier instrument, car EIT a représenté un véritable défi pour les ingénieurs. L'idée novatrice consiste à étudier, au moyen d'un seul télescope, quatre domaines de longueur d'onde différents : 17,1 nm, 19,5 nm et 28 nm pour la couronne solaire, et 30,4 nm pour la zone de transition entre la chromosphère et la couronne.



*Schéma de principe d'EIT.*

De nouveaux miroirs multicouches ont dû être mis au point – car l'ultraviolet lointain est absorbé par tous les matériaux – ainsi que des CCD amincis et éclairés par l'arrière, performants à ces longueurs d'onde, et enfin des filtres pour éliminer le visible et

l'infrarouge. Malheureusement, l'obturateur est malencontreusement resté un jour ouvert durant sept heures, et le Soleil a « brûlé » une partie du détecteur CCD. Pour recalibrer les mesures, on a dû concevoir et réaliser la mission CALROC-EIT, où des fusées-sondes, assemblées avec les pièces de rechange d'EIT, ont effectué des mesures quasi-simultanées avec ce dernier. Ces nouvelles calibrations ont permis d'améliorer la qualité des images solaires. En 1998, suite à une erreur de manipulation, on a cru avoir perdu Soho ; le contact a finalement pu être rétabli, mais plusieurs mois ont encore été nécessaires pour obtenir de nouvelles images.



*Le Soleil vu par EIT dans l'ultraviolet extrême.*

1992 à 1998 : test du récepteur et du laser du satellite de télécommunications *Silex Artemis*.

1992 : développement de *Optical Monitor*, télescope qui, monté sur le satellite XMM-Newton, permet d'observer les objets dans le visible et l'ultraviolet, en parallèle avec leur observation dans le domaine des rayons X par les télescopes principaux de XMM.



La galaxie M81, observée en UV par l'OM.

1994 : participation au projet RAMSES sur la purification des bio-substances sous microgravité dans le cadre de la mission *Space Bio Separation*.

1994 : prototype d'antenne et conception d'une partie de l'instrument *Photoconductor Array Camera & Spectrometer* (PACS) pour le satellite *Herschel*. Le lancement de ce satellite est prévu en... 2007 ! Cet exemple montre bien que, dans le domaine spatial, il faut s'armer de patience : de nombreuses années s'écoulent parfois entre le début du projet et les premiers résultats en orbite...

1995 à 1999 : tests dans FOCAL X des télescopes de XMM destinés à l'observation dans le domaine des rayons X.

1996 : développement de l'*Optical Monitoring Camera*, un complément aux télescopes hautes énergies (rayons X et gamma) du satellite *Integral*. L'OMC travaille, lui, dans la partie visible du spectre.

1996 : tests du système *Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars* (GOMOS). Le but de cette expérience est de déterminer la composition atmosphérique, en étudiant comment le spectre d'une étoile se modifie quand sa lumière traverse l'atmosphère terrestre.

1998 : conception de l'imageur spectrographique *Far UltraViolet* du satellite *Image* (en collaboration avec l'Université de Berkeley), qui étudie le plasma ionosphérique, le vent solaire et son effet sur la magnétosphère.



Le satellite IMAGE

1996 : tests du système *Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars* (GOMOS). Le but de cette expérience est de déterminer la composition atmosphérique, en étudiant comment le spectre d'une étoile se modifie quand sa lumière traverse l'atmosphère terrestre.

La liste complète des projets - passés ou futurs - du CSL serait trop longue pour tenir en quelques pages. Néanmoins, je ne résiste pas à vous annoncer que le CSL participera à la conception de la caméra infrarouge MIRI du futur télescope spatial James Webb, le successeur de Hubble. Et les activités de test du CSL sont également multiples : pour ne citer qu'un exemple, FOCAL XXL accueillera bientôt en son sein les satellites Herschel, Planck, Gaia, et Darwin en vue de simulations précises. De plus, le CSL a donné naissance à de multiples spin-off, chacune travaillant dans un domaine de (très) haute technologie.

## ***5. Conclusions***

Vous voilà donc, je l'espère, convaincu que les pays européens – et en particulier la Belgique – tiennent leur rang dans le domaine spatial : *Ariane* a écrasé la concurrence en quelques années, et le VLTI, le plus grand télescope au monde oeuvrant dans le domaine visible, commence à observer. La Belgique n'est pas en reste : elle dispose de nombreuses industries spécialisées, telles Alcatel, SABCA, Amos, CSL, ... Les techniciens, physiciens, et ingénieurs indigènes peuvent y trouver des emplois intéressants et prestigieux : qui refuserait en effet de participer à un projet de la NASA ou de l'ESA ?

Yaël Nazé (IAGL)

Cet article constitue une nouvelle version d'un article publié dans Galactée en décembre 1998. Galactée est la revue astronomique des Cercles Astronomiques Montois : pour plus de renseignements, consultez <http://olympus.umh.ac.be> ou contactez Francesco Lo Bue au 065/373536.