

Science

25 connection



Mission OasISS Le marathon spatial de Frank De Winne



sommaire

Mission OasISS
Le marathon spatial
de Frank De Winne
p.2

Frank De Winne,
le portrait
p.7

L'entraînement
des astronautes
européens
p.11

Lexique de la
mission
p.14

La Belgique, partie
prenante à
l'ambitieux
programme
européen
d'expériences
p.23

Plus de 10 ans
de construction
dans l'espace :
la Station spatiale
internationale
p.29

Agenda
p.48



7

Frank De Winne,
le portrait



11

L'entraînement
des astronautes
européens



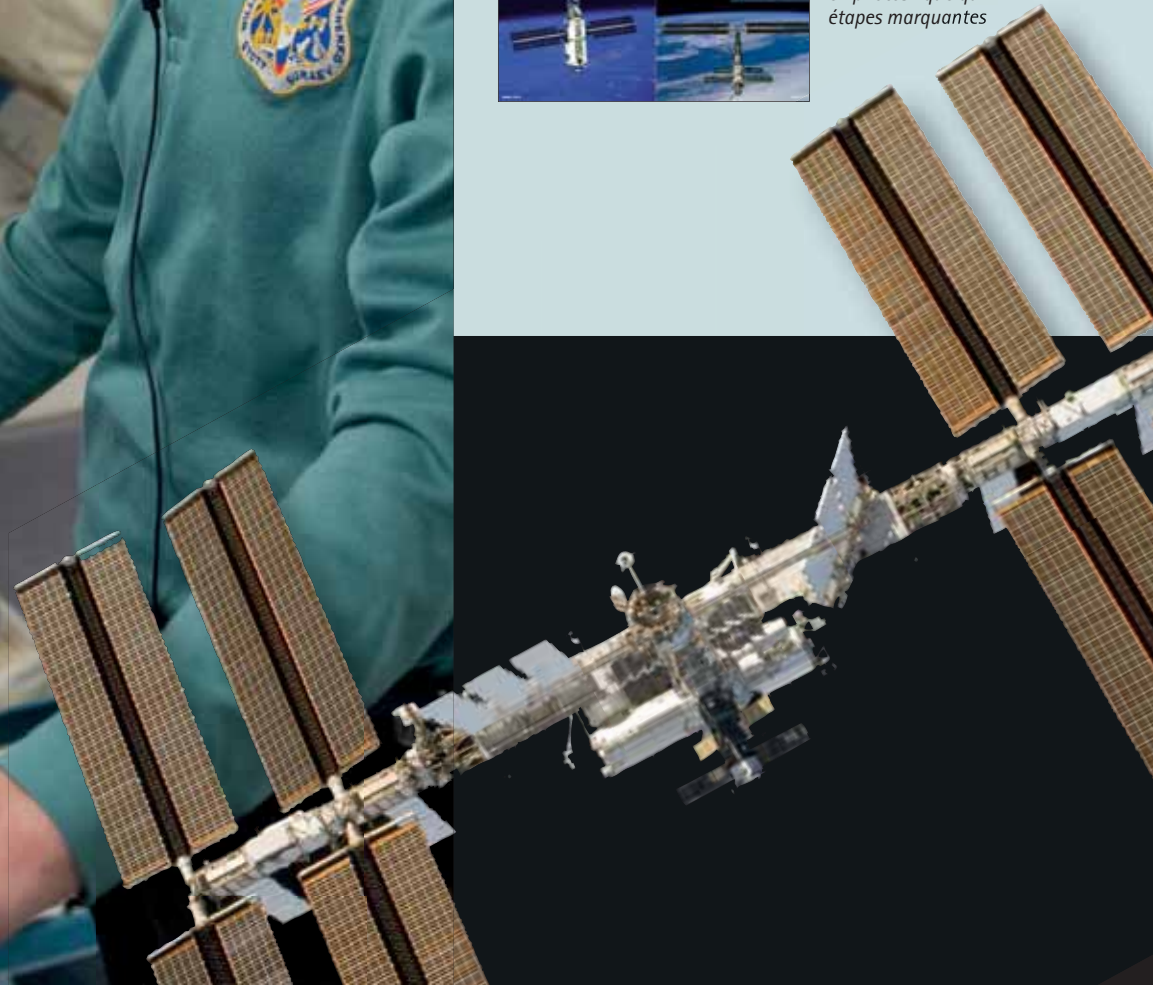
18

Lexique de la
mission



38

La construction de l'ISS
en photos : quelques
étapes marquantes



Frank De Winne deviendra, dès le mois d'octobre, et après plus de quatre mois passés dans l'espace, commandant de l'expédition ISS 21. Il sera le premier Européen à prendre les commandes de la Station spatiale internationale.

Si notre astronaute se voit confier aujourd'hui cette mission, c'est évidemment d'abord grâce aux immenses qualités humaines, physiques et intellectuelles que chacun lui reconnaît.

S'ajoute à ces qualités une grande expérience obtenue notamment lors de la mission OdISSea à laquelle il a pu prendre part en 2002 grâce à la Politique scientifique fédérale. Cette mission a permis au deuxième astronaute belge de passer 9 jours dans la Station et d'y mener à bien 23 expériences dans de nombreux domaines de la Science. Frank De Winne a pu démontrer, lors de cette première expérience spatiale, toute l'étendue de ses talents. On peut dire aujourd'hui que notre « investissement » de 2002 a payé.

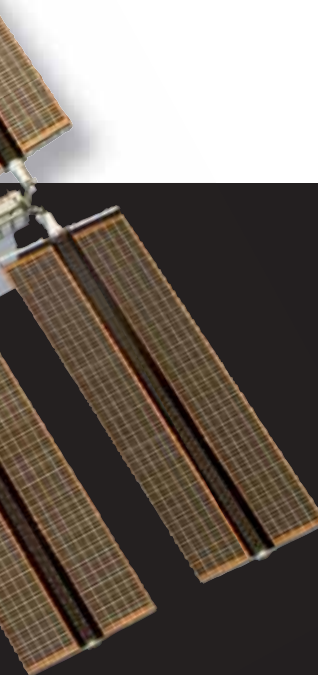
Ce choix porté sur un astronaute belge constitue également une reconnaissance de l'implication de notre pays (cin-

quième contributeur net à l'Agence spatiale européenne) dans le secteur spatial. C'est aussi certainement une façon de saluer le dynamisme de l'Europe spatiale, dynamisme dont la réussite des missions Columbus et Jules Verne est la preuve éclatante.

Au-delà des nombreux articles consacrés à Frank De Winne, ce numéro spécial de votre revue contient un dossier exceptionnel consacré à l'astronomie en Belgique. Vous serez sans aucun doute surpris par le nombre d'institutions, d'associations et d'organismes basés sur notre sol et braqués sur nos cieux. Leur dynamisme et les passions qu'ils fédèrent constituent un autre versant de l'intérêt que portent à l'espace notre pays et ses citoyens.

Je vous souhaite une très agréable lecture de cette revue et vous donne rendez-vous très bientôt dans les colonnes du *Science Connection* nouvelle formule...

Dr Philippe Mettens
Président du Comité de Direction





Mission OasISS

Le marathon spatial de Frank De Winne

Dirk Frimout fut, en 1992, le premier Belge à s'envoler dans l'espace à bord de la navette spatiale américaine Atlantis. Cette mission ATLAS 1, consacrée à l'étude de l'atmosphère, a duré neuf jours. Dix ans plus tard, à bord de la fusée russe Soyouz TMA-1, Frank De Winne (°1961) est le deuxième Belge à accomplir une mission spatiale. Au cours de la mission OdISSea, financée par la Politique scientifique fédérale, il a vécu et travaillé dix jours à bord de la Station spatiale internationale (ISS) et a brillamment exécuté un programme de quelques dizaines d'expériences scientifiques. Il a été le premier étranger à embarquer à bord du vol inaugural d'un nouveau type de vaisseau spatial.

Le lancement de Soyouz TMA-15, avec encore une fois la présence de Frank De Winne, est programmé pour le 27 mai 2009. Cette mission OasISS ira bien au-delà d'une simple visite de l'ISS. Ce sera un véritable marathon spatial de pas moins de six mois.

Après Columbus et Jules Verne... six mois dans l'ISS

En novembre 1998, les agences spatiales américaine (NASA), russe (Roskosmos), japonaise (JAXA), canadienne (CSA) et européenne (ESA) ont entamé la

construction de l'ISS. Elle devrait être achevée en 2011 et être opérationnelle au moins jusqu'en 2016. La poursuite de la construction de l'ISS a longtemps été mise en veilleuse après l'accident de la navette Columbia en 2003, mais désormais, le rythme s'accélère. Cela sera très certainement bénéfique pour la participation européenne à l'ISS.

À Cape Canaveral, le 7 février 2008, la navette Atlantis a lancé le laboratoire spatial européen Columbus vers l'ISS. Les astronautes de l'ESA, l'Allemand Hans Schlegel et le Français Léopold Eyharts, étaient notamment de la partie. Frank De Winne, lui, était la « réserve » de Eyharts qui a prêté main forte à l'installation et à la configuration de Columbus.

Un mois après Columbus, Jules Verne, premier *Automated Transfer Vehicle* (ATV) inhabité de l'ESA a quitté la base de lancement européenne de Kourou en Guyane française, à bord d'une fusée Ariane 5. Après quelques tests, ce vaisseau cargo s'est arrimé à l'ISS. Le cargo spatial est resté accroché à l'ISS pendant cinq mois. Il s'en est détaché le 5 septembre pour se consumer, comme prévu, dans l'atmosphère au-dessus de l'océan Pacifique le 29 septembre 2008.

Frank De Winne en 2002 à bord de Soyouz TMA-1 en route pour l'ISS. (NASA)





Frank De Winne en pleine activité dans le module russe de l'ISS Zvezda pendant sa première mission à bord de l'ISS en 2002. (NASA)

Après la réussite des missions Columbus et Jules Verne, la future mission de Frank De Winne constitue une nouvelle étape majeure de la participation européenne au programme de l'ISS: le séjour prolongé d'un astronaute européen à bord de l'ISS, membre du premier équipage permanent de six hommes de l'ISS. Succédant à l'Allemand Thomas Reiter qui y avait séjourné et travaillé six mois en 2006, ce sera la deuxième fois qu'un Européen effectuera une aussi longue mission à bord de l'ISS.

D'OdISSea à OasISS

Mais même sur Terre, un astronaute ne chôme pas ... Après sa précédente mission spatiale, De Winne a accompli plusieurs tâches pour soutenir la division « Vols spatiaux habités, microgravité et exploration » de l'ESA. Il s'est plus particulièrement attaché à la mise au point et à la qualification du laboratoire Columbus et a participé à la rédaction d'un *White Paper* (Livre blanc) sur la politique spatiale européenne. Il a également suivi des entraînements pour la navette spatiale, l'ISS, Columbus et l'ATV et maîtrisé parfaitement ces différents éléments.

De Winne appartient au corps des astronautes européens et s'envolera vers l'ISS en sa qualité d'astronaute ESA. Partenaire majeur du programme ISS, l'ESA peut envoyer, tous les deux ans un Européen pendant six mois à bord de l'ISS. C'est dans ce cadre que s'inscrit la mission OasISS de Frank De Winne. La désignation de De Winne pour cette mission a été officiellement annoncée en février 2008. Son équipier de réserve est son collègue néerlandais André Kuipers, qui, en 2004, avait accompli la mission Delta (12 jours à bord de l'ISS). Comme lors de sa première mission en 2002, De Winne s'envolera cette fois encore du cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan. Un lieu historique : c'est de cet endroit que sont partis dans l'espace le premier Spoutnik en 1957 et le premier homme Youri Gagarine en 1961.

Plus que jamais, les missions spatiales et plus particulièrement les missions habitées sont devenues une matière internationale. Les deux compagnons de voyage à bord du vaisseau spatial russe Soyouz TMA-15, le commandant russe Roman Romanenko et l'ingénieur de vol canadien Robert Thirsk, en témoignent.

Un jalon pour la Station spatiale

Une fois arrivé, avec les trois habitants déjà présents de l'ISS, le trio formera le premier équipage permanent de six hommes de la station spatiale, baptisé expédition 20. Selon De Winne, « c'est une étape cruciale pour l'ISS ». Elle peut désormais tourner à plein régime. Le passage d'un équipage de trois à six implique par ailleurs une série de conséquences importantes d'un point de vue organisationnel. Pour rester en pleine forme et en bonne santé, chacun des astronautes de l'ISS devra se livrer deux heures par jour à des exercices physiques, soit douze heures au total. L'ensemble doit être organisé sans porter préjudice aux expériences et aux autres activités.

OasISS en résumé:

- **Lancement** 27 mai 2009
- **Vaisseau spatial** Soyouz TMA-15
- **Base de lancement** Baïkonour, Kazakhstan
- **Equipe** Roman Romanenko (Russie)
Frank De Winne (Belgique)
Robert Thirsk (Canada)
- **Retour** novembre 2009
- **Vaisseau spatial** Soyouz TMA-15
- **Equipe** Roman Romanenko (Russie)
Frank De Winne (Belgique)
Nicole Stott (USA)
Robert Thirsk (Canada)

L'équipage permanent de l'ISS durant la mission OasISS:

■ Expédition 20 (mai-août 2009)

Gennadi Padalka (Russie, à bord de l'ISS depuis mars 2009)
Michael Barratt (USA, à bord de l'ISS depuis mars 2009)
Koichi Wakata (Japon) | Timothy Kopra (USA)*
à partir de mai 2009)*
Frank De Winne (Belgique)
Roman Romanenko (Russie)
Robert Thirsk (Canada)

■ Expédition 20 (août-octobre 2009)

Gennadi Padalka (Russie)
Michael Barratt (USA)
Nicole Stott (USA)
Frank De Winne (Belgique)
Roman Romanenko (Russie)
Robert Thirsk (Canada)

■ Expédition 21 (octobre-novembre 2009)

Frank De Winne (Belgique)
Roman Romanenko (Russie)
Robert Thirsk (Canada)
Jeffrey Williams (USA)
Maksim Soerajev (Russie)
Nicole Stott (USA)

* Kopra remplacera, en principe, au mois de juin Wakata. Il se rendra à bord de l'ISS par le vol STS 127.



En octobre, De Winne deviendra commandant de l'expédition ISS 21 et succédera au Russe Padalka. Il deviendra ainsi le premier commandant non Américain et non Russe du plus ambitieux édifice spatial jamais construit. Il conservera ce titre jusqu'à son retour sur Terre en novembre. Cette fonction implique de lourdes responsabilités. Parmi d'autres tâches, De Winne doit veiller à ce que « son » équipage travaille comme une véritable équipe intégrée, y compris déjà lors des entraînements au sol. Il est par ailleurs responsable de la sécurité de ses collègues, du bon fonctionnement et de la protection des différents éléments de l'ISS et des équipements de bord.

Aucun risque de s'ennuyer

Passer six mois dans l'espace ne risque-t-il pas d'engendrer l'ennui ? Non, guère ! En effet, le programme prévoit une longue liste d'expériences dans pratiquement l'ensemble des disciplines scientifiques majeures. De Winne servira d'ailleurs souvent de cobaye. Des chercheurs belges sont également impliqués dans une série de ces expériences. Il s'agit notamment de l'étude des fonctions cérébrales, des sciences neurologiques,

de la biologie cellulaire et moléculaire, de la physique des fluides et de l'étude des matériaux. Les expériences éducatives ne sont pas oubliées et des enfants pourront converser avec Frank De Winne grâce à une liaison radio. De Winne a toujours accordé énormément d'importance à la sensibilisation des jeunes à la science.

Des événements particuliers vont en outre quelques fois interrompre cette longue permanence dans l'espace. En août, par exemple, pendant onze jours, l'équipage recevra la visite de l'astronaute suédois de l'ESA Christer Fuglesang à bord de la navette spatiale Discovery. De même, aidé du bras robot de la station spatiale, De Winne guidera l'arrimage à l'ISS du premier vaisseau spatial inhabité japonais, le *H-II Transfer Vehicle* (HTV) lors de son arrivée normalement prévue pour l'automne.

Même le nom de la nouvelle mission spatiale de De Winne est belge. Il a été choisi à l'issue d'un concours international et a été suggéré par le Gantois Jan Puylaert. OasISS est non seulement une référence à l'ISS, mais également à l'eau, élément essentiel à la vie. D'après De Winne, « les techniques de recyclage de



De dr. à g. : les astronautes Nicole Stott, Robert Thirsk, Frank De Winne et Roman Romanenko au Johnson Space Center à Houston. Le 27 mai, De Winne embarquera avec Thirsk et Romanenko à destination de l'ISS à bord de Soyouz TMA-15. (NASA)

l'eau dans l'espace peuvent aider les pays en voie de développement ». L'un et l'autre s'inscrivent aussi parfaitement dans son rôle d'ambassadeur de bonne volonté de l'UNICEF. L'urine des astronautes devrait par exemple être recyclée en eau potable ce qui permettra de réduire sensiblement la consommation d'eau à bord de l'ISS.

Frank De Winne est fin prêt pour sa nouvelle mission cosmique. Il est convaincu de la réussite du vol et rayonne de confiance en soi. Cet enthousiasme est également partagé par la Politique scientifique belge. Emmanuelle Courthéoux du département Recherche et applications spatiales : « *La Politique scientifique fédérale se réjouit de cette nouvelle mission spatiale de Frank De Winne. Elle rappelle le succès de la mission OdISSea en 2002, première mission effectuée par Frank De Winne en tant qu'ingénieur de vol.* »

Benny Audenaert



Le site Internet de l'ESA, l'agence spatiale européenne couvrira largement la mission OasISS de Frank De Winne, notamment sous la forme d'un journal : www.esa.int

Le statut juridique du Commandant de bord

En octobre 2009, Frank De Winne assumera les fonctions de Commandant de bord de la Station spatiale internationale (ISS), devenant ainsi le premier Européen à remplir ce rôle. Mais quelles sont les responsabilités du Commandant de bord de l'ISS du point de vue juridique ?

Le rôle de Commandant de bord est reconnu à différents niveaux. L'Accord intergouvernemental sur la Station spatiale internationale, conclu en 1998 entre les Etats participants, dont la Belgique, parle de l'équipage en général. Il fait en outre référence au Code de conduite qui lui est applicable (ISS Crew Code of Conduct).

L'exploitation de la Station est réglée de manière détaillée par le Memorandum of Understanding, conclu entre les agences spatiales représentant les Etats participants (NASA, RSA, ESA, JAXA, CSA). Ce Memorandum prévoit qu'un panel de représentants des différentes agences est chargé d'arrêter la composition de l'équipage et de désigner le Commandant de bord pour les différentes périodes de séjour.

Les responsabilités du Commandant sont définies par des normes de différentes natures édictées par le Code de conduite précité. D'un point de vue technique, on y décrit les prérogatives du Commandant au cours des différentes étapes de la mission. À noter que son rôle commence avant même le vol vers la Station. Ces normes et procédures reposent sur des pratiques et des standards développés depuis le début de l'aventure spatiale. On y retrouve certains aspects découlant des procédures militaires qui ont longtemps été la référence pour les équipages d'astronautes et de cosmonautes issus de l'armée.

À côté des normes techniques, il existe des normes juridiques et éthiques. Ces normes prévoient le champ d'autorité du Commandant de bord, la chaîne de commandement, ainsi que les responsabilités du Commandant à l'égard, notamment, des relations humaines entre les membres de l'équipage en tenant compte de son caractère international et multiculturel.

Ainsi, le Commandant doit veiller à maintenir une relation harmonieuse et une certaine cohésion sociale entre eux. Pas toujours évident lorsque l'on doit cohabiter durant plusieurs mois dans un espace aussi exigu, à 400 km d'altitude.

La comparaison avec le capitaine d'un navire ou le commandant de bord d'un avion est aisée. Le principe de l'autorité déléguée s'applique à ces trois types de navigation (spatiale, aérienne et maritime) dont le point commun est la gestion d'un petit groupe d'êtres humains à bord d'un vaisseau coupé du reste du monde. L'idée est de confier à la personne la mieux à même de décider eu égard aux circonstances les pouvoirs d'appréciation et de commandement qui permettent d'assurer la sécurité des personnes, des biens et la bonne exécution de la mission. Cette personne n'est pas nécessairement la même selon qu'il s'agisse de protéger la vie des membres de l'équipage, l'intégrité de la Station ou la bonne fin des expériences menées à son bord. Ainsi, lorsqu'il s'agit de prendre des décisions quant à l'opération normale de la Station, la mise en oeuvre de la mission (exemple : sortie extra-véhiculaire), l'autorité suprême est le Directeur de vol qui se trouve au centre de commandement sur Terre. Par contre, lorsqu'il s'agit de questions ou de tâches qui ont trait à la sécurité des membres de l'équipage ou à l'intégrité de la Station (exemple : situations d'urgence nécessitant de revoir la répartition des tâches de chaque membre), le Commandant est le seul maître à bord « après Dieu ». Cette règle est bien connue en transport maritime : lorsque la sécurité de la marchandise est concernée, le capitaine est soumis aux ordres de l'affrètement. Par contre, il est le maître absolu lorsqu'il s'agit de la sécurité du navire, de l'équipage et des passagers.

Les relations d'autorité entre le Commandant de bord et le Directeur de vol ou les commandants d'autres vaisseaux (exemple : Commandant ISS et Commandant navette spatiale) sont précisées dans les Règles de vol. Ces règles déterminent notamment quelle autorité prévaut pour les manœuvres communes comme l'amarrage à la Station.

Jean-François Mayence

Frank De Winne, le portrait

Frank De Winne est né à Ledeborg (près de Gand), le 25 avril 1961. Il est marié et a trois enfants. Ses hobbies sont le football, l'informatique et la gastronomie.

En 1979, Frank De Winne sort diplômé de l'Ecole royale des cadets, à Lierre. En 1984, il obtient le diplôme d'ingénieur civil, avec une maîtrise en télécommunications, de l'Ecole royale militaire (ERM), à Bruxelles. Pour son excellente thèse de fin d'études, il obtient le Prix de l'AIA, l'Association royale des ingénieurs civils issus de la Faculté polytechnique de l'ERM. En 1991, il termine sa formation de pilote à l'Ecole de pilotage élémentaire avec la plus grande distinction. Durant son entraînement, il a volé sur le chasseur à réaction Mirage V.

En 1989, il est détaché à l'entreprise française Sagem pour s'occuper des améliorations de la sécurité du Mirage. Il fut chargé de préparer les spécifications opérationnelles et techniques. En 1992, il obtenait son brevet de pilote d'essais à l'Empire Test Pilots School

(ETPS) de Boscombe Down, au Royaume-Uni. Il recevait par ailleurs le Trophée McKenna.

En décembre 1992, De Winne devenait pilote d'essais à la Force aérienne belge (Composante Air). Dans cette fonction, il fut impliqué dans diverses activités de haute technologie: CARAPACE, un programme de guerre électronique du chasseur F16 sur la *Eglin Air Force Base* (USA), ainsi qu'un programme d'auto-protection pour l'appareil de transport C-130. Il a effectué des vols à Gosselies comme pilote pour réceptionner plusieurs types d'avions.

De janvier 1994 à avril 1995, il est responsable de la sécurité en vol du 1^{er} Wing de chasse sur la base de Beauvechain. Puis, d'avril 1995 à juillet 1996, il est détaché sur l'*Edwards Air Force Base* en Californie comme pilote d'essais pour l'EPAF (*European Participating Air Forces*). Là, il a contribué à l'amélioration du chasseur de combat F16, notamment dans le domaine des essais radar.



De 1996 à août 1998, il est pilote d'essais senior à la Force aérienne belge. Intégré à la section « Tests et Evaluation », il a la responsabilité de tous les programmes des essais et des interfaces homme-machine dans la mise à jour des logiciels d'avion.

D'août 1998 à janvier 2000, Frank De Winne est le commandant du 349^e Escadron sur la base aérienne de Kleine Brogel en Belgique. Au cours des opérations de Forces alliées, menées par l'OTAN, dans les Balkans, Frank De Winne commandait le détachement belgo-néerlandais qui eut à son actif quelque 2000 sorties durant cette guerre. Il prit part à 17 missions de combat.

Distinctions et titres

Président de l'Association du personnel de vol de la Force aérienne belge (Composante Air), Frank De Winne compte plus de 2300 heures de vol sur une grande variété d'avions militaires à haute performances, tels que Mirage, F16, Jaguar and Tornado.

Il est en 1997 le premier pilote non-américain à avoir reçu le *Joe Bill Dryden Semper Viper Award*, en ayant démontré une habileté exceptionnelle au cours d'une mission aérienne. Le 12 février 1997, lors d'un vol en F16, son appareil connaît des problèmes de moteur et l'ordinateur de bord tombe en panne. Il a peu de possibilités pour s'en sortir : soit tomber dans l'Ijsselmeer en s'éjectant, soit exécuter un atterrissage d'urgence à hauts risques dans une zone très peuplée près de la ville néerlandaise de Leeuwarden. De Winne fait preuve de sang-froid en choisissant la solution de poser son avion en toute sécurité.

En juillet 1999, le titre d'Officier de l'Ordre d'Orange-Nassau lui est octroyé par la Reine des Pays-Bas, suite aux opérations des Forces alliées. Après son vol spatial, le Roi Albert II l'a anobli en décembre 2002 avec le titre de vicomte. Il est officier des Ordres de Léopold et Léopold II, de l'Ordre de la Couronne. Il a obtenu la Médaille de l'amitié de la Fédération de Russie. Il est docteur *honoris causa* du *Limburgs Universitair Centrum*.

De 2005 à 2008, il anime et préside le Forum Space & Enseignement du Fonds Prince Philippe. Il veille à la poursuite d'actions éducatives au sein d'ESERO (*European Space Education Resource Office*) en Belgique. Il est, enfin, ambassadeur de bonne volonté de l'UNICEF Belgique.

Expérience d'astronaute

En avril 1991, Frank De Winne fait partie de la sélection de candidats-astronautes que la Belgique propose

à l'ESA dans le cadre des programmes Columbus-Hermès de vols spatiaux habités. Il est le seul candidat sélectionné dans la catégorie « *spaceplane specialist* ». En octobre 1998, l'ESA le choisit pour son corps d'astronautes. A partir de ce moment, Frank De Winne démontre ses compétences dans le support technique de la Direction des Vols Habités et Microgravité, à l'ESTEC (*European Space Research and Technology Centre*) de Noordwijk (Pays-Bas). Il est entre autres impliqué dans le projet de navette X38/CRV étudié par la NASA et l'ESA.

En janvier 2000, il rejoint le Corps des astronautes européennes à l'EAC de Cologne, en Allemagne. En août 2001, Frank De Winne commençait sa formation au Centre d'Entraînement des Cosmonautes Gagarine de la Cité des Etoiles (Zvezdny Gorodok), près de Moscou, dans la perspective d'une mission spatiale. Sa préparation comprend les éléments d'entraînement de base pour la Station spatiale internationale, ainsi que la formation d'ingénieur de bord du vaisseau russe Soyouz.

Du 30 octobre au 10 novembre 2002, Frank De Winne prenait part à la mission ODISSea - Soyouz TMA-1/



Soyouz TM-34 - lors du vol-taxi n°4 vers l'ISS pour y amener le vaisseau de sauvetage. Il assurait les fonctions d'ingénieur de vol à bord du nouveau Soyouz TMA qui a servi à l'aller et sur l'ancien Soyouz TM pour effectuer le retour. Il a dû faire l'apprentissage de deux engins Soyouz différents.

Le vol de Frank De Winne fut financé par la Politique scientifique fédérale belge. Pendant les neuf jours passés dans la station spatiale internationale, il réalisa avec succès un programme scientifique international, à la fois dans les parties russe et américaine de la station. Ce programme comprenait 23 expériences dans les domaines des sciences de la vie et de la physique. Il effectua plusieurs expérimentations dans l'installation MSG (*Microgravity Science Glovebox*), développée et réalisée en Europe pour des expériences en microgravité. Il prêta une attention particulière à des activités éducatives, destinées à l'enseignement.

Activités actuelles

Après sa mission dans l'espace, Frank De Winne a continué à apporter son soutien à la Direction des « vols habités, microgravité et exploration ». Ses princi-

pales tâches concernaient le développement et la qualification du module-laboratoire Columbus, qui a été installé sur l'ISS en février 2008. Il a participé auprès de la Commission européenne à la rédaction d'un Livre blanc sur la politique spatiale de l'Union. Il a joué un rôle dans les activités préparatoires liées au lancement des fusées Soyouz depuis le Centre spatial guyanais à Kourou (Guyane française).

En 2005, Frank De Winne s'est préparé pour une mission spatiale de longue durée en tant que réserve de l'astronaute de l'ESA Léopold Eyharts. Celui-ci a pris part au vol STS-122 d'installation de Columbus sur l'ISS et a travaillé 49 jours dans la station, du 10 février au 25 mars 2008.

En février 2008, l'astronaute belge de l'ESA est désigné pour être membre, comme ingénieur de vol, de l'équipage de l'expédition 19 qui sera une mission de longue durée dans l'ISS avec le vaisseau Soyouz TMA-15, à partir de mai 2009. Pour la première fois, la station sera habitée pendant six mois par une équipe permanente de six astronautes et cosmonautes.

(source: ESA)

Frank De Winne au Mali lors d'une mission en rapport avec la thématique WaSH (Water, Sanitation and Hygiene) de l'UNICEF. Frank De Winne s'entretient avec les élèves d'une école auxquels il explique son métier.
©Unicef Belgium / Nicole Andrea





Un astronaute de l'ESA doit être en bonne condition physique mais également faire preuve de mobilité, garder son calme, pratiquer tant l'anglais que le russe, être ouvert à des cultures différentes, se montrer disponible pour des actions médiatiques... Ce métier contraignant sur le plan de la vie privée suppose d'être très motivé !

Aller dans l'espace relève du parcours du combattant. Il faut s'armer de patience pour décrocher son ticket et les nerfs sont mis à rude épreuve avec les nombreux changements de planning. L'astronaute doit aimer apprendre sans cesse des choses nouvelles et accepter de se remettre en question. Ses qualités essentielles sont de garder son sang-froid et de travailler en équipe. Il importe de faire preuve de flexibilité, y compris pour les tâches qui sont à effectuer dans l'espace. Un(e) astronaute est bel et bien un(e) bon(ne) à tout faire dans la station spatiale : en impesanteur, il participe à la maintenance avec les réparations, aux tâches ménagères comme la préparation des repas, la remise en ordre, l'entretien des toilettes...

L'entraînement des astronautes européens

L'entraînement l'oblige à se déplacer beaucoup. Il se déroule en Europe : à l'EAC (*European Astronaut Centre*), près de l'aéroport de Cologne-Bonn; à l'ESTEC (*European Space Research and Technology Centre*) à Noordwijk (Pays-Bas), ainsi que dans les industries qui sont associées à la fabrication de matériels pour l'ISS (*EADS Astrium* à Brême, *Thales Alenia Spazio* à Turin). Comme l'ISS implique des éléments de plusieurs partenaires, l'astronaute doit aller s'entraîner en Russie (Cité des Etoiles à Moscou), aux Etats-Unis (*NASA Johnson Space Center*, à Houston, Texas), au Japon (*Tsukuba Space Center* de la JAXA près de Tokyo) et au Canada (*MDA Space* à Montréal).

Point de départ : l'EAC (European Astronaut Centre)

Près de l'aéroport de Cologne-Bonn, la cité de Porz-Wahn dispose d'une implantation militaire, ainsi qu'un complexe de recherche et de technologie aérospatiales, au sein duquel se trouve le centre des astronautes européens. Un imposant bâtiment, de construction récente, abrite l'EAC (*European Astronaut Centre*). C'est le plus petit des établissements de l'ESA, mais non le moins important.

Au cœur du l'EAC, une vaste salle d'entraînement est équipée de modèles de simulation du laboratoire Columbus et du module habitable ATV (*Automated Transfer Vehicle*). Ici, les astronautes de l'ESA, en compagnie de collègues américains, russes, japonais et canadiens, se familiarisent à l'habitacle de Columbus pour les expériences à réaliser. Ils apprennent à décharger l'ATV de son contenu (vivres, objets personnels, équipements techniques et scientifiques...) et à le réaménager (évacuation des matériels devenus inutilisés et emballage des déchets).

Sur un côté de cette enceinte de training, on a aménagé de petites pièces qui abritent les répliques exactes des instruments européens qu'on trouve à bord de l'ISS. Là, sous la conduite de Hervé Stévenin, qui fait partie de l'équipe pour l'entraînement et les communications des vols spatiaux habités, les astronautes de l'ESA apprennent à s'en servir pour des expériences dans la station. Il leur faut faire preuve de souplesse, de réactivité, d'efficacité. Le temps d'expérimentation autour de la Terre est tellement précieux, étant donné le coût de l'accès à l'espace.

L'utilisation des équipements scientifiques doit devenir une opération bien maîtrisée. D'après les procédures et en tenant compte des avis, les habitants de l'ISS veillent à exécuter les tâches que les chercheurs au sol attendent d'eux dans un environnement spatial. Lors de simulations à l'EAC, ils sont confrontés aux situations de panne, réparations à effectuer, opérations imprévues en vue de nouvelles observations et mesures inédites. Un aperçu des modèles de simulateurs qui concernent plusieurs armoires (racks) d'expériences installées dans le laboratoire Columbus :

- L'EPM (*European Physiology Module*) est destiné à l'étude des effets d'un vol de longue durée sur le corps humain. Les équipages de la station se relaient au bout de six mois.
- Le Biolab analyse le comportement biologique de micro-organismes, cellules animales et humaines, cultures de tissus, plantes et invertébrés de petites tailles. La manipulation des échantillons, afin d'éviter toute contamination de l'habitacle, se fait au moyen de longues manches dans lesquelles l'astronaute passe ses mains.
- L'EDR (*European Drawer Rack*) est un ensemble pluridisciplinaire qui peut être adapté à différents modules d'expériences de technologie. Il a été équipé pour procéder à la cristallisation de protéines et observer son déroulement en direct.
- Le FSL (*Fluid Science Laboratory*) est une installation multi-utilisateurs consacrée à la physique des fluides. Il fonctionne de façon automatique, semi-automatique.

Frank De Winne (à droite) avec ses compagnons de voyage Roman Romanenko (au centre) et Robert Thirsk (à gauche) dans le simulateur Soyouz à Zvjazdni Gorodok près de Moscou. (ESA)



L'emblème du vol de l'expédition 20 de l'ISS. Les six étoiles dorées symbolisent le premier équipage de six hommes de l'ISS. Les arcs bleu, gris et rouge représentent la Terre, la Lune et Mars, destinations de futures explorations spatiales.



L'emblème du vol de l'expédition ISS 21 avec au centre une fractale de six, symbole du travail d'équipe accompli par les six hommes d'équipage. (NASA)

261 Belges inscrits pour devenir astronautes ESA

Le 23 avril 2009, l'ESA dévoilait le logo de la mission OasISS. Il représente, une goutte d'eau, élément central de la vie, partiellement cachée par la Station spatiale internationale.



Cette goutte d'eau rappelle notre planète, comme les astronautes peuvent la voir à bord de l'ISS. Des bras d'un homme pousse un arbre: une nouvelle illustration de l'importance de l'eau pour la vie. L'homme a ses racines dans l'ISS et inspire la recherche scientifique qui y sera effectuée. De l'eau coule des bras de cet homme et des branches de l'arbre. La fusée représente le Soyuz qui conduira Frank De Winne vers la Station. Une unique étoile blanche symbolise la volonté humaine d'être guidé vers la connaissance des autres planètes.

A l'heure où elle devient co-proprétaire de l'ISS avec son laboratoire Columbus qui y est définitivement installé, l'ESA renforce son équipe d'astronautes. Au début de 2008, il en restait huit en service pour des missions dans l'ISS : l'Allemand Hans Schlegel, notre compatriote Frank De Winne, les Français Léopold Eyharts et Jean-François Clervoy, les Italiens Paolo Nespoli et Roberto Vittori, le Néerlandais André Kuipers et le Suédois Christer Fuglesang.

La mise en œuvre - garantie jusqu'en 2015 - de la Station spatiale internationale va se faire dès 2009 avec la présence de six astronautes et cosmonautes. Soit deux équipages de trois personnes qui sont acheminés vers l'ISS et ramenés au sol à bord de vaisseaux Soyuz TMA. Avec, au moins, un Européen chaque année. On sait que le *Space Shuttle* ne servira plus à la fin de 2010 : une dizaine de missions, qui doivent terminer la construction de la station, sont encore prévues pour les navettes Discovery, Atlantis et Endeavour. Ce qui signifie que les habitants de l'ISS utiliseront des Soyuz dont le concept date des années 60 ! En attendant le nouveau véhicule habité de la NASA : ce vaisseau Orion ne sera disponible qu'en 2014. C'est avec Orion que la NASA prévoit de retourner sur la Lune à la fin de la prochaine décennie. L'ESA, dans la foulée de l'ISS, devrait participer à ce retour sur le sol lunaire.

matique ou interactive à l'aide de containers qui contiennent des échantillons spécifiques et avec des systèmes de diagnostic optique.

Le développement de ces modules a impliqué les firmes belges Verhaert Space (Kruibeke) et Lambda-X (Nivelles) : elles ont fourni des dispositifs mécaniques et micro-optiques.

Dans l'EAC se trouve aménagée une grande piscine. C'est la *Neutral Buoyancy Facility* où les astronautes, en flottant dans l'eau, se familiarisent à l'état de microgravité. En tenue de plongée, ils reçoivent une première initiation aux activités extra-véhiculaires dans l'espace, avant d'aller s'entraîner en scaphandre spatial dans les installations de la Cité des Etoiles en Russie et du *Neutral Buoyancy Laboratory* à Houston, Texas. Les astronautes complètent leurs exercices de simulation avec les modules et équipements du Centre Erasmus de l'ESTEC aux Pays-Bas. Ils servent alors de support aux ingénieurs et techniciens qui mettent au point les opérations sur orbite, planifient le déroulement d'expériences, conçoivent des systèmes de télé-robotique...

En 2008, l'ESA a enregistré via internet les candidatures pour son prochain recrutement d'astronautes. 8413 personnes, âgées entre 27 et 37 ans, se sont inscrites pour la pré-sélection, parmi lesquelles 7586 hommes (84 %) et 1430 femmes (16 %). En Belgique, on compte 3 % de ces inscrits : 261, dont 224 hommes et 37 femmes. Michel Tognini, ancien astronaute français et chef de l'EAC, a exprimé ce souhait : « *On s'efforcera d'avoir la parité homme-femme, car l'Europe est en déficit d'astronaute féminin.* »

Sur la base du dossier-questionnaire, qui exigeait un certificat de médecine aérospatiale, un tri est opéré pour ne retenir que quelques centaines de candidats qui effectueront les tests psychologiques, des exercices de groupes, une évaluation des capacités cognitives et des aptitudes psychomotrices. A l'issue d'examens médicaux intensifs et d'entretiens devant une Commission de professionnels, le directeur général de l'ESA annoncera le choix de huit candidats-astronautes. Cette sélection est prévue pour avril-mai 2009.

Sur les huit candidats retenus, quatre rejoindront le corps des astronautes européens. Dès juillet 2009, ils

commenceront leur entraînement à l'EAC, en vue d'être affectés à une mission à bord de l'ISS. Durant la seconde moitié de la prochaine décennie, ils pourraient faire partie d'un équipage international du programme « Retour sur la Lune ». Les quatre autres font partie d'une réserve de remplaçants.

Trois étapes à franchir pour le grand bond en impesanteur

Ce ne sera pas avant 2013 que l'une des quatre prochaines recrues du corps des astronautes européens prendra part à une expédition dans la Station spatiale internationale. À partir de l'été 2009, les nouveaux venus se lanceront dans l'aventure de leur entraînement, qui passe par trois étapes.

1^{re} étape : l'entraînement de base

D'une durée de 16 mois, il comporte 650 heures de formation générale - dont 300 pour l'apprentissage de la langue russe - avec 470 heures de cours optionnels. Il se déroule principalement à l'EAC. L'objectif est de se familiariser au fonctionnement des systèmes spatiaux dans la station et à bord du vaisseau Soyouz. Il y a des exercices de plongée et des vols paraboliques avec l'Airbus A300 «Zero G». Des activités liées à la robotique, aux relations publiques et aux opérations de survie sont inscrites au programme.

2^e étape : l'entraînement poussé

Le candidat-astronaute quitte l'EAC pour la Cité des Étoiles afin de s'initier au pilotage du Soyouz TMA (manœuvres pour la jonction avec l'ISS, retour en capsule au Kazakhstan). Il effectue des séjours au NASA Johnson Space Center ainsi que dans les centres spatiaux au Japon et au Canada. Il va compléter ses connaissances sur le laboratoire pluridisciplinaire Columbus et sur le vaisseau-ravitailleur ATV. Une fois cette étape franchie, il est prêt pour le service.

3^e étape : l'entraînement spécifique pour une mission

Le futur astronaute, quand il est affecté à une expédition bien précise, doit suivre une formation intensive pendant au moins 18 mois. Il est impliqué dans la préparation des expériences, ce qui l'oblige à aller visiter les laboratoires et avoir des contacts avec les chercheurs, en plus de stages poussés sur les sites d'entraînement. Dans l'attente de son vol, il apprend à participer à la vie d'un équipage dans la station, en ayant un rôle de « capcom » (responsable communication) dans l'un des centres de contrôle en Europe : à Oberpfaffenhofen (près de Munich) pour les activités dans Columbus, à Toulouse pour les opérations avec l'ATV.

En cas d'accident, cherchez à sauver la station avant de déguerpir !

Quand elle sera opérationnelle dès 2010, la station sera habitée par un équipage permanent de six personnes qui travailleront sur des expériences tout en veillant à la maintenance. Vivre dans cet ensemble complexe de modules-laboratoires n'est pas sans risques. Trois grands dangers menacent son bon fonctionnement. Un incendie peut se produire, ce qui est déjà arrivé dans la précédente station Mir. Il y a la dépressurisation d'un élément, à la suite d'une collision avec un objet dans l'espace ou à cause du dysfonctionnement d'un joint. La présence d'un cheveu dans un joint d'écouille peut causer une fuite dans l'habitacle. Et puis, l'atmosphère de la station peut être contaminée par un gaz toxique... L'équipage doit être prêt à réagir promptement, mais avec sang-froid et de façon concertée.

Frank De Winne s'est entraîné pour mener à bien les procédures de secours, qui peuvent conduire à l'évacuation de la station, qui doit rester la solution ultime. Il connaît la procédure par cœur, de manière à la réaliser les yeux fermés, dans des circonstances difficiles, voire dangereuses, et dans l'obscurité en cas de panne totale d'électricité. Il nous explique : « *Le travail d'équipe doit être sans failles. Il faut analyser ensemble, vite et sans s'affoler, l'ampleur des dangers qu'encourt l'équipage. Nous nous sommes entraînés à donner la priorité au sauvetage de la station en isolant la partie endommagée ou polluée, en fermant le module accidenté. Puis, on cherche à résoudre le problème posé en envisageant une éventuelle réparation, sans avoir besoin de l'aide des contrôleurs et ingénieurs au sol, car il faut toujours prévoir une interruption des communications. Si on doit évacuer la station, on s'efforce de la placer dans une configuration de sécurité, pour qu'elle ne soit pas incontrôlable. La rentrée imprévisible dans l'atmosphère terrestre de l'ISS, une pièce d'environ 450 tonnes, constituerait une réelle menace pour les régions très peuplées de notre planète.* »

Théo Pirard



Columbus Control Center
www.esa.int/SPECIALS/Columbus/SEMZH373R8F_0.html

Johnson Space Center
www.nasa.gov/centers/johnson/home/index.html

Tsukuba Space Center
www.jaxa.jp/about/centers/tksc/index_e.html

International Space Station
www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html



Espace : une stratégie belge cohérente

La politique spatiale menée par les gouvernements belges successifs ces dernières décennies a permis de construire dans notre pays un tissu scientifique et industriel extrêmement performant (et reconnu comme tel) au sein de l'Agence spatiale européenne (ESA) et à l'étranger. Elle a également offert à la Belgique la capacité de détenir une place spécifique de choix et déterminante au sein de l'Europe spatiale.

Pour bien comprendre les caractéristiques et l'évolution du secteur spatial en Belgique, il n'est pas inutile de rappeler ici le contexte international et européen dans lequel ce secteur évolue.

Dans le domaine de l'espace, les évolutions au plan mondial sont importantes et continues : on assiste à l'émergence de nouveaux acteurs (Chine, Inde, Japon) à côté des Etats-Unis et de la Russie ; de nouveaux partenariats internationaux sont scellés entre eux et avec eux ; des restructurations industrielles sont menées, ... Il convient donc d'appréhender au plus près les difficultés inhérentes à ces évolutions, mais aussi de saisir les diverses opportunités qui peuvent se présenter.

Pour acquérir une base industrielle plus saine sous la pression du marché commercial, l'industrie spatiale européenne a continué à se restructurer au cours de ces dernières années et a réduit à deux le nombre de grands intégrateurs « systèmes » : EADS et Thales Alenia Space. Cette restructuration des grands intégrateurs n'a pas été accompagnée d'une évolution similaire au niveau de l'industrie des équipementiers et sous-systémiers.

Réunion ministérielle
de l'ESA à La Haye
(novembre 2008)
© ESA



Par ailleurs, si les réunions du « Conseil Espace » ont permis de porter le dossier spatial « à un haut niveau politique européen », elles n'ont cependant pas permis jusqu'ici la mise en place d'instruments et de mécanismes de financement spécifiques pour l'Espace dans le budget de l'Union européenne (au-delà des crédits inscrits dans le 7^e Programme-cadre de R&D, qui sont normalement dédiés à la R&D et non au développement ou, *a fortiori*, à l'utilisation d'infrastructures spatiales).

Les évolutions du secteur spatial appelaient une vision claire de la politique spatiale de notre pays. La vision et les objectifs stratégiques et opérationnels définis visent :

- à renforcer - et, au besoin, à faire naître - l'expertise et les capacités scientifiques et technologiques dans les domaines de croissance du secteur spatial ;
- à augmenter le retour sur investissement des fonds publics consacrés au domaine spatial, tant au niveau de l'ESA, dans le cadre communautaire de l'Union européenne ou encore dans le cadre de projets menés en collaboration bilatérale ;
- à permettre à l'autorité publique de disposer des outils spatiaux dont elle a besoin pour définir et mettre en œuvre ses politiques ;
- à insérer la Belgique dans la composante « sécurité-défense » de l'Europe spatiale ;
- à peser sur l'élaboration et la mise en œuvre de la politique spatiale européenne.

La participation belge à de nouveaux programmes et particulièrement à ceux de l'ESA tient compte de ces objectifs stratégiques et opérationnels avec un accent particulier sur les points suivants.

Le retour industriel et scientifique continue à faire l'objet d'une planification pluriannuelle garantissant globalement - dans un portefeuille de programmes et de projets et sur une période donnée - une répartition équitable à l'intérieur du pays qui valorise le potentiel scientifique et technique présent au Fédéral et dans chacune des trois Régions et Communautés.

En ce qui concerne les entreprises, nos orientations programmatiques passent par l'occupation de niches industrielles spécifiques et diversifiées ou de *core-business* à forte valeur ajoutée, qui doivent assurer leur compétitivité au plan européen, voire international. En outre, cette approche doit permettre de limiter la dépendance de l'industrie à l'égard des financements institutionnels. Enfin, l'importance des applications dans la vie du citoyen doit mener à la création de nouveaux services et au renforcement de l'industrie correspondante.

En ce qui concerne les centres de recherche et les universités, certains d'entre eux ont acquis un savoir-faire internationalement reconnu (IMEC, CSL, VITO) dans des domaines techniques et scientifiques de pointe hautement spécialisés. Il convient donc de continuer à privilégier une approche en réseaux basée sur l'excellence.

Un autre aspect important consiste dans le renforcement des synergies et des coopérations entre universités, centres de recherche et industries pour assurer l'innovation à long terme et le transfert de celle-ci.

Enfin, en sus des capacités existant dans l'industrie, le CTIV (Centre de traitement des images VEGETATION) au VITO à Mol et la station de contrôle de satellites de l'ESA à Redu constituent l'essentiel de l'infrastructure opérationnelle en Belgique. Leurs atouts méritent d'être renforcés.

Les participations belges aux nouveaux programmes de l'ESA ...

Le Conseil ministériel ESA, qui s'est réuni à La Haye les 25 et 26 novembre 2008, a pris des décisions sur la continuation et le renforcement de programmes existants et sur de nouveaux programmes à mettre en oeuvre au cours des prochaines années dans le domaine de la recherche et des applications spatiales.

La Belgique s'est engagée à hauteur de 458 millions d'euros pour des programmes qui se dérouleront principalement sur la période 2009 - 2013. Le tableau ci-dessous les reprend par grand thèmes.

... et en dehors de l'Agence

Pour donner une vue complète sur les activités spatiales de la Belgique au cours des prochaines années, l'enveloppe spatiale doit aussi couvrir les programmes à réaliser aux plans multilatéral, bilatéral ou national :

- CTIV (Centre de traitement des images VEGETATION) : renforcement des activités de ce centre et programme préparatoire en vue de l'emport d'une nouvelle charge utile VEGETATION par le mini-satellite belge PROBA. Ce programme a été décidé par le conseil des ministres et un montant de 17 millions d'euros y sera consacré.
- MUSIS (*MUltinational Space-based Imaging System*) : programme d'observation de la Terre à vocation de renseignement militaire. Ce dossier préparé en commun par la Défense et la Politique scientifique doit encore recevoir l'approbation du conseil des ministres.
- Accompagnement au plan belge du séjour dans l'ISS de l'astronaute Frank De Winne (mai 2009).

Par les décisions programmatiques prises à La Haye, l'ESA est en mesure de poursuivre ses activités « classiques », à savoir la conduite de programmes scientifiques (en sciences spatiales, en exploration, en microgravité, en observation de la Terre), de développement d'infrastructures (lanceurs) et de programmes applicatifs (télécommunications, navigation, observation de la Terre). Par ailleurs, le Conseil ministériel de l'ESA a décidé de renforcer la coopération avec l'Union européenne au travers du programme GMES et avec EUMETSAT au travers du programme MTG.

En ligne avec sa stratégie, la Belgique a décidé de participer aux programmes de l'ESA et le budget global qui sera consacré aux programmes augmentera graduellement à partir de 2011. Par conséquent les activités du secteur spatial seront renforcées et les retombées économiques et scientifiques attendues seront importantes pour la Belgique.

Jacques Nijskens

Domaine de recherche	Nombre de programmes	Montant (en millions d'euros)
Observation de la Terre	4	42,4
Télécommunications et navigation	3	56,3
Station spatiale et microgravité	4	89,98
Exploration spatiale	2	9,7
Lanceurs	6	74
Surveillance spatiale	1	7
Technologie générique et support à l'expérimentation scientifique	2	185

Science Connection - Frank De Winne deviendra commandant de bord de l'ISS en octobre. Voyez-vous dans le choix de l'astronaute européen d'origine belge le résultat d'une politique menée par votre Département ?

Sabine Laruelle - D'une certaine manière oui !

On constate que les Etats membres qui contribuent le plus à la politique spatiale européenne disposent d'un compatriote dans le corps des astronautes. C'est notamment le cas pour la France, l'Allemagne, l'Italie et évidemment notre pays.

Mais ce n'est pas un hasard, ces états ont de longue date investi dans le secteur spatial, notamment dans les vols habités. Pour rappel, le premier vol de Frank De

en matière scientifique et technologique, sensibiliser le grand public aux réponses qu'apporte le spatial à leur vie quotidienne (navigation, télécommunications, santé, ...) et sensibiliser les jeunes à la science.

Science Connection - Les prochains budgets seront difficiles à «boucler». Ne craignez-vous pas que des matières comme le spatial, dont les retombées ne sont pas immédiates, ne souffrent de ce contexte budgétaire ?

Sabine Laruelle - Ce serait avoir une vision à court terme.

Ce n'est pas mon choix, ni celui du gouvernement. Au

« Le choix de Frank De Winne est une

Winne avait été financé par la Belgique. Le choix de Frank De Winne pour une mission « pure ESA » est donc une vraie reconnaissance de nos efforts de longue haleine.

De plus grâce à cette politique sur le long terme, un lien se crée entre les investissements dans les programmes de l'ESA, le tissu industriel, scientifique et académique, et, de façon indirecte, les vocations. C'est logique : dans ces pays, les réalisations et les atouts du secteur spatial sont relativement bien connus chez les citoyens, donc aussi chez les jeunes et dans le monde académique.

Et puis il ne faut pas oublier que la Belgique est redevenue depuis la dernière réunion ministérielle de La Haye en novembre 2008, le 5^e contributeur à l'ESA. Notre pays est un des piliers de la politique spatiale européenne.

Science Connection - Quelles seront les retombées de cette mission pour la Belgique ?

Sabine Laruelle - Ce nouveau vol de Frank De Winne et sa présence au sein du corps des astronautes européens résulte tout d'abord de son intelligence, de sa condition physique et de sa vision scientifique remarquable et exceptionnelle. Il est dans le corps des astronautes ESA parce qu'il est simplement le meilleur.

Mais il est évident que c'est aussi une belle reconnaissance du savoir-faire de notre pays dans le domaine spatial. Je suis convaincue que le vol de Frank De Winne incitera les jeunes à suivre des formations scientifiques. Le vol du premier astronaute belge Frimout en 1992, le premier vol de Frank De Winne en 2002 et celui de cette année sont des occasions rêvées pour ce faire.

De plus, nous avons bien évidemment prévu, tout au long de sa mission, diverses manifestations qui seront organisées afin de mettre en valeur notre savoir-faire

contraire, à La Haye en novembre dernier et en pleine crise économique, la Belgique n'a pas hésité à augmenter sa participation au sein de l'ESA de près de 20% (190 millions d'euros en moyenne / an).

C'est un effort considérable, mais c'est de l'argent bien placé. En effet, les études montrent que l'argent investi dans l'ESA a des effets retours tout à fait importants et parfois même plus grands que l'argent dépensé.

De plus, une étude AGORIA tend à le démontrer, l'industrie technologique, et celle du spatial en particulier, ne souffre pas (encore) de la crise économique. Grâce aux projets décidés à l'ESA, ce sont des milliards d'Euros de cahier de commande qui sont à attendre pour les années à venir. N'oubliez pas qu'à La Haye, les 18 membres de l'ESA et leurs Ministres ont apporté près de 10 milliards d'euros de contributions pour financer 30 programmes dans les 5 années à venir !

Science Connection - Le spatial est-il un domaine porteur en période de crise en Belgique ?

Sabine Laruelle - Plus que jamais !

La meilleure argumentation en faveur de la recherche spatiale pendant une période de crise, ce sont les aspects innovation, application et exploration du spatial.

Même en temps de crise, il faut continuer à investir dans la recherche et le développement.

D'autant plus que la convention ESA prévoit un juste retour des contributions des états membres. Nos entreprises reçoivent donc des contrats à due concurrence de notre effort financier.

Par ailleurs, on peut dire que le spatial est actuellement à un niveau technologique élevé. Régulièrement, la communauté spatiale européenne lance des satellites qui font la preuve du savoir-faire technologique de l'Europe (télécommunication, navigation, observation de la Terre, ...).

Par contre, la Chine, les USA, le Japon et l'Inde sont en train de rattraper leur retard vis-à-vis de l'Europe. Afin de pouvoir donner une impulsion à l'innovation en Europe, au développement technologique et par conséquent également aux nouvelles applications (p. ex. GALILEO, le GPS de l'Europe) à développer pour les citoyens européens, il est crucial de continuer à investir dans ce domaine. C'est pareil pour l'exploration : quand l'ESA ira sur Mars, elle devra disposer de technologies d'un niveau remarquable. Ceci va inciter les chercheurs et industriels à réfléchir, à développer, à améliorer les procédures et les méthodes, et donc à innover. Le résultat sera positif pour l'économie belge.



vraie reconnaissance de nos efforts »

Science Connection - En quoi la mission OasISS, à laquelle participe Frank De Winne, peut-elle être importante pour le spatial belge?

Sabine Laruelle - C'est indéniablement une vitrine considérable du savoir-faire de notre industrie spatiale. Comme déjà dit, c'est également très important pour susciter des vocations et ainsi attirer des jeunes vers les sciences.

Pour la première fois, six astronautes vivront au sein de l'ISS et pour la première fois également, un Européen (Frank De Winne) sera commandant de bord durant les deux derniers mois de la mission.

Les expériences qui auront lieu à bord de l'ISS seront déterminantes pour la recherche en microgravité et les missions futures de l'ESA. De cette manière, nous préparons déjà l'avenir. Il faut souligner que la recherche en microgravité et les sciences physiques constituent un des points forts de nos universités et de nos chercheurs.

Ainsi, à La Haye, nous avons décidé d'investir 22,1 millions d'euros dans le programme ELIPS, destiné à la recherche en microgravité. La Belgique compte actuellement une quarantaine d'équipes de chercheurs qui effectuent leurs travaux au travers du programme ELIPS (> 85 chercheurs). Ce programme assure un important soutien à une communauté scientifique belge de plus en plus intéressée par l'utilisation du milieu spatial (notamment les conditions de microgravité). ELIPS assurera la continuité des développements d'instruments en microgravité qui avaient été lancés dans les précédents programmes. Les expériences belges que Frank De Winne mènera au cours de son séjour dans l'ISS seront financées par le programme ELIPS.

Dans l'ISS se trouve l'unité de traitement de l'instrument PCDF (Protein Crystallisation Diagnostic Facility) placé dans le module européen Columbus. L'IASB est

responsable de la gestion de cette expérience de microgravité et FDW désinstallera l'expérience pour la préparer à revenir sur terre.

Une autre expérience se fera avec une participation de la Belgique. Il s'agit de l'étude du lien entre nos yeux et notre système d'équilibre («balance system») et de la manière dont les deux sont interconnectés dans un milieu de microgravité. Le lien entre le mal de dos et l'atrophie des muscles sera également étudié.

Science Connection - En quoi la politique spatiale influe-t-elle sur le quotidien du citoyen belge ?

Sabine Laruelle - Pour les citoyens belges et tous les autres...

Les avancées dans les différents domaines scientifiques sont bien réelles : la psychologie humaine (confinement pendant six mois ...), la biologie, l'étude de la radiation, l'exo-biologie, la dynamique des fluides et l'étude des matériaux (environnement exceptionnel).

Ces investissements assurent également de l'emploi dans ce secteur puisqu'une quarantaine d'entreprises travaillent dans ce domaine. Et assurer l'emploi est primordial par les temps qui courent.

Certains investissements (p.ex. via GSTP) mettent l'accent sur les retombées via des spin-offs des développements scientifiques vers des secteurs «hors spatial», comme la chirurgie, la cardiologie expérimentale,...

A noter aussi toutes les applications télé via satellite, GSM, optimisation de la navigation (GPS, GALILEO), la gestion du territoire (observation de la Terre), suivi de l'évolution du climat, la météo quotidienne, aide à la coopération et au développement ...

Nos concitoyens en sont très certainement conscients, les technologies liées à l'aventure spatiale sont et seront toujours plus présentes dans leur quotidien.

La fusée Semjorka et le vaisseau spatial Soyouz TMA seront acheminés en train vers la plate-forme de lancement. (NASA)



Lexique de la mission

Activités éducatives

Il est très important de sensibiliser le public (et en particulier les jeunes) aux sciences et aux technologies. Durant la mission OasISS, Frank De Winne sera au cœur des activités éducatives de l'ESA. De Winne accomplira ces activités sous la forme d'une leçon en direct depuis l'ISS. De plus, en sa qualité d'ambassadeur de bonne volonté de l'UNICEF, ce sera également une occasion unique de collaboration entre l'ESA et UNICEF Belgique. Le thème de l'eau, produit indispensable pour les astronautes dans l'espace et pour la vie sur notre planète, jouera un rôle majeur.

www.esa.int/SPECIALS/Education

Automated Transfer Vehicle (ATV)

L'ATV est un vaisseau spatial cargo européen inhabité destiné à approvisionner l'ISS en carburant, nourriture, eau, air et équipements. Lors d'une mission classique, il



reste arrimé environ six mois à l'ISS et ensuite, bourré de déchets, va (délibérément) se consumer dans l'atmosphère. Un ATV peut également propulser l'ISS sur une orbite supérieure. Lors du lancement, le poids de l'engin spatial dépasse les 20 tonnes, son diamètre est de 4,5 mètres et sa hauteur atteint les 10,3 mètres. Il peut transporter une cargaison de près de huit tonnes. Le vaisseau spatial inclut un compartiment pressurisé accessible aux astronautes et un compartiment instruments. Le contrôle de vol de l'ATV est situé à l'ATV Control Centre (ATV-CC) du CNES, l'agence spatiale française à Toulouse. Jules Verne, le premier ATV a été lancé par une version spéciale de la fusée Ariane 5 depuis la base européenne de Kourou en Guyane française en mars 2008. Le deuxième exemplaire, le Johannes Kepler, s'envolera en 2010 et trois autres missions sont encore provisoirement programmées. L'ATV pourrait évoluer vers un vaisseau spatial habité qui pourrait être opérationnel vers 2020.

www.esa.int/SPECIALS/ATV

Baïkonour

Frank De Winne s'envolera du cosmodrome de Baïkonour, à deux pas du fleuve Syr Darya, à environ 200 kilomètres à l'est de la mer d'Aral au Kazakhstan. C'est toujours de là que sont partis et que continuent à décoller tous les vols spatiaux russes habités. Ce lieu mythique a été témoin de nombreuses primeurs retentissantes. C'est là qu'a été lancé le premier satellite artificiel du monde, le Spoutnik, le 4 octobre 1957 et que le premier cosmonaute louri Gagarine, s'est envolé le 12 avril 1961. C'est là aussi qu'a commencé la première mission spatiale de Frank De Winne en 2002. La décision de construire Baïkonour a été prise en 1955 par l'Union soviétique de l'époque, pour y établir une base de lancement de fusée de longue portée. C'est le 'promoteur principal' Sergueï Korolyov qui a choisi le site. Lors du démantèlement de l'Union soviétique en 1991, Baïkonour s'est retrouvé dans le Kazakhstan indépendant, mais la Russie continue à louer le complexe au moins jusqu'en 2050 pour la somme de 115 millions de dollars par an. En 1995, Boris Eltsine a rebaptisé la ville toute proche de Leninsk en Baïkonour. L'ensemble du territoire de la base s'étend d'est en ouest et du nord au sud sur environ 90 kilomètres.

www.russianspaceweb.com/baikonur.html

Belgian User Support Operation Centre (B.USOC)

Le B.USOC est une création de l'ESA et de la Politique scientifique fédérale belge. Le centre est hébergé dans les bâtiments de l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB) à Uccle et assure la promotion des sciences spatiales et des possibilités de réaliser des expériences dans l'espace auprès des chercheurs belges des universités et des institutions fédérales et régionales. Il soutient les chercheurs dans la mise au point et la réalisation d'expériences dans les domaines de la microgravité, de l'observation de la Terre, des sciences et des technologies spatiales. Le B.USOC s'inscrit dans les activités de l'IASB et dispose d'un mandat auprès de la Politique scientifique fédérale pour toutes les activités associées à l'ISS. Pour Columbus, le laboratoire spatial européen, le B.USOC est le *Facility Responsible Centre* (FRC) responsable de l'observatoire solaire extérieur SOLAR et du *Protein Crystallisation Diagnostics Facility* (PCDF) du *European Drawer Rack* (EDR) à bord de Columbus. Le B.USOC aide les chercheurs à préparer, exécuter, contrôler et analyser leurs expériences à bord de l'ISS.

www.busoc.be



Lancement de Soyouz TMA-13 depuis Baïkonour le 12 octobre 2008. Frank De Winne s'envolera dans l'espace à bord d'un lanceur Semjorka du même type, à bord de Soyouz TMA-15. (NASA)

Columbus

Le laboratoire scientifique Columbus est l'une des contributions européennes majeures à l'ISS. Le programme Columbus a été approuvé en 1985, mais ce n'est que le 7 février 2008 que Columbus a finalement décollé à bord du vol STS 122 de la navette spatiale Atlantis pour être arrimé à l'ISS le 11 février 2008. Pour ce vol, Frank De Winne était l'équipier de réserve de l'astronaute français de l'ESA Léopold Eyharts. Columbus a la forme d'un cylindre, long de 7 mètres et d'un diamètre externe de 4,5 mètres. Il affiche une masse totale de 10,3 tonnes et peut héberger 2,5 tonnes d'équipements. Columbus est équipé de dix racks destinés à des expériences, certaines provenant d'Europe : le *Fluid Science Laboratory* (FSL) pour la physique des fluides, les *European Physiology Modules* (EPM) pour des tests médicaux, le Biolab pour la biologie cellulaire et le *European Drawer Rack* (EDR) pour des expériences de nature diverse. Il dispose par ailleurs d'une plate-forme extérieure à laquelle peuvent être fixés des instruments destinés à des observations dans l'espace.

www.esa.int/SPECIALS/Columbus/index.html

Columbus Control Centre (COL-CC)

Les activités menées à bord de Columbus sont suivies depuis le *Columbus Control Centre* du *Deutsches*

Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) à Oberpfaffenhofen, près de Munich en Allemagne. Durant la mission OasISS, le COL-CC est le *hub* pour les activités européennes. Il assure le suivi et la coordination des activités de Frank De Winne avec les centres de contrôle de Houston et Moscou, le *European Astronaut Centre* (EAC) de Cologne et les différents *User Support and Operations Centres* en Europe, parmi lesquels le *Belgian User Support and Operation Centre* (B.USOC) à Uccle.

http://esamultimedia.esa.int/docs/columbus/infokit/english/12_MissionControlCentres_new.pdf

Commandant

Lors de son débarquement dans l'ISS, Frank De Winne sera d'abord ingénieur de vol, membre de l'expédition 20 de l'ISS. Après l'Allemand Thomas Reiter en 2006 et le Français Léopold Eyharts en 2008, il sera le troisième européen membre d'un équipage de longue durée de l'ISS. Après Reiter, il n'est que le deuxième Européen à accomplir une mission de six mois à bord de l'ISS. A partir d'octobre et jusqu'à son retour en novembre, De Winne sera le premier commandant non Américain et non Russe de l'expédition 21 de l'ISS, succédant au Russe Gennadi Padalka. En tant que commandant de l'ISS, il sera notamment responsable de l'exécution des opérations à bord et de la direction de l'équipage de l'ISS en tant qu'équipe intégrée. Dans

ce cadre, la sécurité de l'équipage et la protection des différents éléments de l'ISS, des expériences et des équipements sont essentielles. Cf. aussi *Les responsabilités juridiques du commandant de bord de l'ISS*.

www.esa.int/esaHS/SEMZAC5DHF_index_0.html

Equipage de réserve

Un *backup crew* est prévu pour chaque mission spatiale. Pour la mission de Frank De Winne il s'agit du Russe Dmitri Kondratiev (°1969, pour Roman Romanenko), du Canadien Chris Hadfield (°1959, pour Robert Thirsk) et du Néerlandais André Kuipers (°1958, pour Frank De Winne). Kondratiev n'a pas encore volé dans l'espace. Hadfield a déjà voyagé à deux reprises à bord de la navette spatiale durant les vols STS 74 (vers la station spatiale russe Mir en 1995) et STS 100 (vers l'ISS en 2001). En avril 2004, André Kuipers a passé 12 jours dans l'espace dans le cadre de la mission spatiale DELTA (*Dutch Expedition for Life Science, Technology and Atmospheric Research*) à bord de l'ISS. Il a suivi le même programme d'entraînement que Frank De Winne.

L'Europe et l'ISS

L'Europe est un partenaire important de l'ISS, la Station spatiale internationale. La mission spatiale de Frank De Winne s'inscrit dans le cadre d'une convention signée entre l'ISS et ses partenaires internationaux, dans laquelle l'ESA obtient 8,3% du temps d'équipage, d'énergie, ... En d'autres termes, tous les deux ans, l'ESA peut envoyer un astronaute dans l'ISS pour une durée de six mois. Les éléments européens les plus frappants de l'ISS sont le laboratoire spatial Columbus arrimé en permanence à l'ISS et l'*Automated Transfer Vehicle* (ATV), le « cargo spatial ». Mais la présence de l'Europe ne s'arrête pas là. L'ESA a par exemple fourni le *Data Management System for the Russian Segment of the ISS*, en abrégé, le DMS-R. Le DMS-R regroupe des ordinateurs et logiciels destinés au contrôle du segment russe de l'ISS. Il a été mis au point par une équipe industrielle pilotée par Astrium à Brême en Allemagne et s'est envolé dans l'espace le 12 juillet 2000 à bord de Zvezda, le module russe de l'ISS. Le DMS-R a été le premier hardware de l'ESA livré à un autre partenaire international (la Russie) du programme ISS. La Belgique y a contribué à concurrence de 8%. En 2011, une fusée russe Proton devrait lancer le *European Robotic Arm* (ERA) en même temps qu'un module russe de l'ISS. Ce bras robot de près de 11 mètres de long et construit en collaboration avec l'entrepreneur principal *Dutch Space* sera fixé à la partie russe de la station spatiale. Il pourra « se promener » entre des points fixes de la face externe de l'ISS et

pourra fonctionner en mode automatique ou semi-automatique. La *Cupola* (coupole), compartiment d'observation pourvu de sept fenêtres depuis lesquelles les membres d'équipage de l'ISS peuvent suivre directement les opérations du bras robot et l'arrimage des vaisseaux spatiaux à l'ISS, constitue une autre contribution européenne intéressante conçue par l'entreprise italienne Alenia. La *Cupola* s'envolera vers l'ISS en 2009 ou 2010 à bord du vol STS 130 de la navette spatiale. L'ESA donne la *Cupola* à la NASA en échange du lancement d'une série de charges utiles à destination de l'ISS. L'entreprise belge Verhaert est l'un des importants sous-traitants dans ce domaine. Sous la conduite d'Alcatel-Alenia Space, l'Europe a également construit les modules Node 2 et 3 de l'ISS. En vertu d'un accord entre l'ESA et la NASA, l'ESA livre ces modules à la NASA en contrepartie du lancement de Columbus. Node 2, alias Harmony, assure la liaison entre le laboratoire américain de l'ISS Destiny et les laboratoires européen et japonais Columbus et Kibo. Harmony, basé sur Columbus et les modules MPLM s'est envolé dans l'espace le 23 octobre 2007 avec le vol STS 120 de la navette spatiale. Node 3 partira vers l'ISS en même temps que Cupola durant la mission STS 130. Ce module renferme d'importants équipements de *life support* destinés aux six membres de l'équipage permanent de l'ISS. L'Europe fournit encore d'autres équipements pour l'ISS, comme par exemple le *Microgravity Science Glovebox* (MSG), lancé en 2002 pour la réalisation d'expérience dans un environnement stérile fermé. Les *Multi-Purpose Logistics Modules* (MPLM), baptisés Leonardo, Raffaello et Donatello livrés par l'agence spatiale italienne ASI représentent une autre contribution européenne intéressante. Ces modules pressurisés accessibles aux astronautes sont conçus pour effectuer des allers-retours à bord de la navette spatiale, chargés d'équipements, d'expériences et de provisions. Depuis 2001, Leonardo et Raffaello ont déjà effectué huit vols. D'ici 2010, date de la mise à la retraite de la navette, trois autres vols MPLM sont programmés.

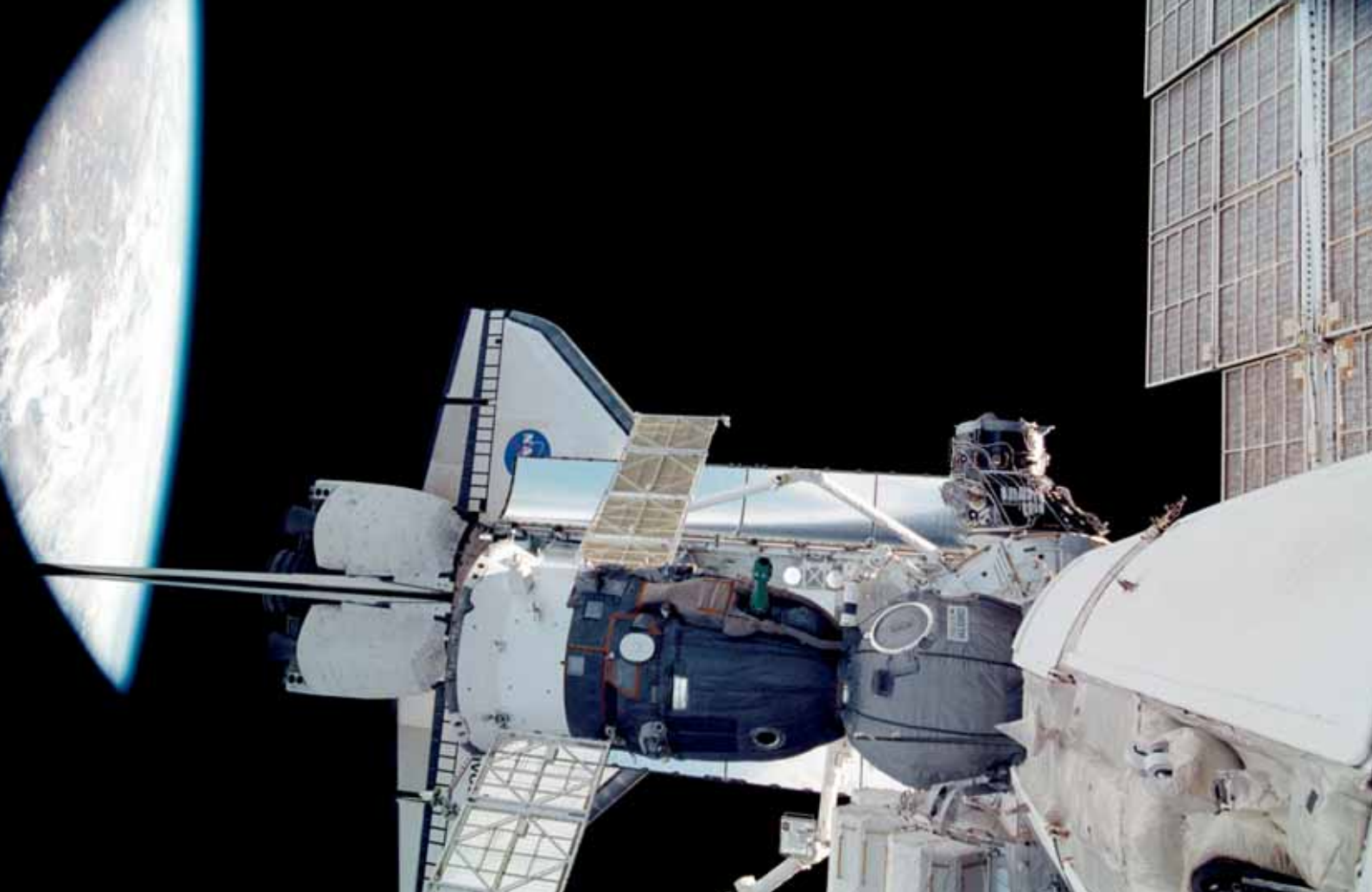
www.esa.int/esaHS/isselements.html

European Astronaut Centre (EAC)

Cf. le chapitre *Quelle est la formation des astronautes européens ?*

Expéditions 20 et 21

Les équipages permanents de l'ISS sont désignés sous l'appellation d'*expéditions*. La première expédition ISS a été lancée par Soyuz TM-31 le 31 octobre 2000 et l'équipage était formé par le commandant américain William Shepherd et les Russes Sergueï Krikaliou et



Un vaisseau spatial Soyuz TMA (à l'avant plan) et une navette spatiale (dans le fond), arrimés à la station spatiale internationale. (NASA)

louri Gidzenko. Le trio est revenu sur Terre le 21 mars 2001 à bord de la navette spatiale Discovery. Frank De Winne fait partie de l'expédition 20 en tant qu'ingénieur de vol de mai à octobre. En octobre, il passe commandant de l'expédition ISS 21. Pour les membres de l'équipage des expéditions 20 et 21, cf. le chapitre *Le marathon spatial de Frank De Winne*.

Expériences

Cf. le chapitre *La Belgique, partie prenante à l'ambitieux programme européen d'expériences*.

Frimout, Dirk

La prochaine mission spatiale de Frank De Winne est la troisième incluant la participation d'un Belge. Il a déjà volé à bord de la mission OdISSea en 2002. Dirk Frimout (°1941) a été le premier Belge dans l'espace. Du 24 mars au 2 avril 1992, il a gravité autour de la Terre avec six astronautes américains, en tant que spécialiste de la charge utile, à bord de la navette spatiale Atlantis pour la mission de Spacelab *Atmospheric Laboratory for Applications and Science (ATLAS 1)*. Durant cette mission, les propriétés chimiques et physiques de l'atmosphère ont été étudiées afin de mieux cerner le climat et son fonctionnement. La Belgique a également participé à plusieurs expériences. Dirk Frimout a effectué 143 révolutions autour de la Terre et a passé 8 jours et 22 heures dans l'es-

pace. Il a décollé et atterri au Kennedy Space Center (KSC) à Cape Canaveral, Floride.

www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/frimout-d.html

Fuglesang, Christer

Durant sa longue permanence à bord de l'ISS, Frank De Winne recevra la visite d'un collègue européen. L'astronaute suédois de l'ESA, Christer Fuglesang (°1957) a été le premier Suédois (et Scandinave) de l'espace. Du 9 au 22 décembre 2006, il a volé à bord de la mission STS 116 de la navette spatiale à destination de l'ISS. Au cours de cette mission Celsius, il a participé à trois promenades dans l'espace. En 2008, il a été choisi comme spécialiste de mission pour le vol de onze jours STS 128 qui doit démarrer fin juillet. A cette occasion, la navette spatiale Discovery doit acheminer le module MPLM Leonardo vers l'ISS et livrer des équipements permettant de porter l'équipage permanent de l'ISS de trois à six astronautes. Fuglesang effectuera également deux sorties dans l'espace.

www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html

HII Transfer Vehicle (HTV)

Le HTV est un vaisseau cargo inhabité japonais destiné à l'ISS et assez comparable à l'ATV européen. Le vais-



Frank De Winne s'exerce avec le bras robot japonais (JRMS) au Tsukuba Space Center au Japon. (ESA-S. Corvaja)

seau spatial sera lancé depuis le *Tanegashima Space Center* par un lanceur japonais H-IIB. Le premier lancement est programmé en septembre et Frank De Winne aidera le vaisseau spatial à s'arrimer à l'ISS avec l'appui du bras robot de l'ISS. Grâce au bras robot japonais, il déplacera des instruments scientifiques vers la plateforme externe du laboratoire japonais Kibo.

www.jaxa.jp/projects/rockets/htv/index_e.html

International Space Station (ISS)

Cf. le chapitre *Plus de 10 ans de construction dans l'espace : ISS, la station spatiale internationale*

Kibo

Le *Japanese Experiment Module (JEM)*, alias Kibo (Espoir) est arrimé à l'ISS au module Harmony du « côté opposé » au laboratoire européen Columbus. C'est le premier équipement japonais d'envergure dans le secteur de l'astronautique habitée et il est destiné aux recherches dans les domaines de la médecine spatiale, de la biologie, de l'observation de la Terre, de l'étude des matériaux, de la biotechnologie et des communications. Kibo est le plus grand élément de l'ISS et est constitué des éléments suivants : un module pressurisé et un bras robot (lancés en mai 2008), un module logistique (lancé en mars 2008), une plateforme pour des expériences dans l'espace libre pour chacun des modules (avec un bras robot plus petit à

lancer en mai 2009) et un système de communication. Frank De Winne accomplira également des tâches à bord de Kibo et a suivi à cet effet une formation au *Tsukuba Space Center* au Japon.

<http://kibo.jaxa.jp/en/index.html>

Micogravity Science Glovebox (MSG)

Déjà lors de sa première mission spatiale, Frank De Winne a eu l'occasion de travailler à bord de l'ISS avec le *Micogravity Science Glovebox*, conçu et développé en Europe. Grâce à cette « boîte à gants », des chercheurs issus de diverses disciplines peuvent participer activement à des expériences, pratiquement comme s'ils les effectuaient dans leur laboratoire personnel. La MSG a été lancée vers l'ISS par la navette spatiale le 5 juin 2002 peu de temps avant la première mission spatiale de De Winne et a depuis été utilisée par de nombreux astronautes. Durant sa première mission, De Winne s'en est servi pour accomplir quatre expériences dans les domaines de la cristallisation des protéines, des zéolites, de la combustion et de la science des fluides. L'instrument offre un volume de travail de 255 litres. Les astronautes peuvent s'y livrer à des expériences sans courir le risque de voir flotter de petites particules, des liquides et des gaz dans le module laboratoire Destiny qui abrite la MSG.

www.spaceflight.esa.int/users/downloads/factsheets/fs023_11_msg.pdf

Mini Research Module 2

En novembre, les Russes ont lancé le *Malij Issljedovatel'skij Modoelj 2 (Mini Research Module ou MRM 2 en anglais)* vers l'ISS avec une fusée Soyouz. MRM 2 est pratiquement le jumeau du module Pirs, lancé en août 2001. Comme Pirs, le MRM 2 est essentiellement une porte d'arrimage pour les vaisseaux spatiaux cargo et de transport. MRM 2 sera fixé du côté opposé à Pirs au module russe de l'ISS, Zvezda et intervient dans un nombre croissant de vols de vaisseaux spatiaux russes Soyouz et Progress lancés vers l'ISS pour soutenir un équipage de six personnes.

http://en.wikipedia.org/wiki/Mini-Research_Module_2

Missions spatiales de longue durée

Frank De Winne passera six mois à bord de l'ISS. C'est long, mais pas exceptionnel. En effet, seize astronautes ont séjourné plus de 200 jours consécutifs dans l'espace. La mission spatiale la plus longue a été effectuée par le Russe Valeri Poliakov. Il s'est envolé le 8 janvier 1994 vers la station spatiale Mir et est revenu sur Terre le 22 mars 1995, après pas moins de 438 jours dans l'espace. Pour les femmes, la mission la plus longue, soit 195 jours est à inscrire au palmarès de l'Américaine Sunita Williams. Elle est partie en direction de l'ISS le 9 décembre 2006 et est revenue sur Terre le 22 juin 2007. Réparti sur six missions spatiales vers Mir et l'ISS, c'est le Russe Sergueï Krikaliov qui, au total, a séjourné le plus longtemps dans l'espace. Il a gravité en tout 803 jours autour de la Terre. L'Américaine Peggy Whitson a cumulé 376 jours à bord de l'ISS durant deux missions spatiales et détient donc le record de la durée de vol totale chez les femmes.

<http://space.kursknet.ru/cosmos/english/main.sht>

Nespoli, Paolo

Après De Winne, l'astronaute italien de l'ESA Paolo Nespoli (°1957) sera le prochain européen à accomplir une mission de longue durée à bord de l'ISS. Il partira en novembre 2010 et reviendra sur Terre six mois plus tard, en mai 2011.

www.esa.int/esaHS/eurastronauts.html

OasISS

Nom de la nouvelle mission de Frank De Winne. Cf. aussi le chapitre *Le marathon spatial de Frank De Winne*.

OdISSea

Frank De Winne a effectué sa première mission spatiale parrainée par la Politique scientifique fédérale du 30 octobre au 10 novembre 2002 et a passé 10 jours 20 heures et 53 minutes dans l'espace. Il a accompli 171 révolutions autour de la Terre. Il a été lancé en tant qu'ingénieur de vol depuis le cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan à bord du vaisseau spatial Soyouz TMA-1 avec les Russes Sergueï Zaliotin et Iouri Lontchakov. Il est rentré à bord de Soyouz TM-34. Bizarrement, il est revenu avec un Soyouz différent de celui du départ. Il s'agissait d'un « vol taxi » vers l'ISS au cours duquel le « vieux » Soyouz TM-34, vaisseau de secours de l'ISS, a été échangé contre une nouvelle version. A bord de l'ISS, De Winne a réalisé un programme d'expériences scientifiques bien fourni. Les expériences des chercheurs belges étaient suivies depuis le *Belgian User Support and Operation Centre (B.USOC)* à Uccle.

www.esa.int/de_winne/index.html

Progress

Progress est le nom d'un engin spatial russe inhabité inspiré de Soyouz destiné à l'approvisionnement de l'ISS. Le premier Progress a été lancé en 1978 pour ravitailler la station spatiale russe de l'époque, Saliout 6. Les vaisseaux spatiaux Progress ont également ravitaillé les successeurs Saliout 7 et Mir et sont désormais lancés de trois à quatre fois par an vers l'ISS. Deux missions Progress sont prévues durant la mission OasISS, provisoirement en juillet et octobre.

http://en.wikipedia.org/wiki/Progress_spacecraft

Retour

Conformément au calendrier actuel, Frank De Winne reviendra sur Terre en novembre 2009 à bord de Soyouz TMA-15, en compagnie de Roman Romanenko et Robert Thirsk, soit exactement avec le même engin et le même équipage qu'au départ. Thirsk a pris la place de l'Américaine Nicole Scott qui reviendra sur Terre à bord de la navette spatiale Atlantis (vol STS 129).

Romanenko, Roman

Le Russe Roman Romanenko (°1971) est le commandant du vaisseau spatial Soyouz TMA-15, qui emmènera Frank De Winne. Il est le fils de Iouri Romanenko, qui, entre 1978 et 1987, a cumulé 430 jours à bord des stations spatiales Saliout 6 et Mir durant trois



Frank De Winne (à droite) et le Canadien Robert Thirsk, qui seront lancés ensemble à bord de Soyuz TMA-15 vers l'ISS, pendant un entraînement dans une réplique du laboratoire américain de l'ISS Destiny au Johnson Space Center. (NASA)

missions spatiales. Il a obtenu son diplôme de pilote-ingénieur en 1992 à l'école Tchernigov de la force aérienne. Il a été sélectionné comme candidat cosmonaute en décembre 1997 et a été qualifié en tant que cosmonaute d'essai en novembre 1999. Il a déjà été réserve à deux reprises et va finalement s'envoler pour la première fois dans l'espace.

www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/romanenko.html

Six membres d'équipage

L'arrivée de De Winne et des deux autres membres d'équipage de l'engin spatial Soyuz TMA-15 marque le début du *premier équipage permanent de six personnes* à bord de la station spatiale internationale. Ils rejoignent les trois autres astronautes déjà à bord de l'ISS. Le Russe Gennadi Padalka et l'astronaute américain de la NASA Michael Barratt ont été lancés le 26 mars avec le touriste de l'espace Charles Simonyi (dont c'était le deuxième vol et qui est revenu sur Terre le 21 avril) à bord de Soyuz TMA-14. En fonction du calendrier de lancement de la navette spatiale, le troisième membre « permanent » d'équipage qu'accueillera De Winne sera le Japonais Koichi Wakata ou l'Américain Timothy Kopra. Wakata a été lancé vers l'ISS à bord du vol STS 119 de la navette spatiale le 15 mars et reviendra sur Terre avec le vol STS 127. C'est Kopra qui le remplacera. En fonction du lancement d'une navette spatiale vers le télescope spatial Hubble, cette mission

interviendra avant ou après l'arrivée de Frank De Winne dans l'ISS. Très récemment encore, l'ISS ne pouvait accueillir que trois membres d'équipage, mais grâce notamment à l'arrivée de nouveaux systèmes de *life support*, six personnes peuvent désormais y séjourner. Dans ce domaine, une série de vaisseaux spatiaux *logistiques* remplissent une fonction majeure, à l'image de l'ATV européen, de l'HTV japonais (dont le premier vol est programmé pour l'automne durant la mission OasISS), du Progress russe et de la navette spatiale américaine. Difficile d'être plus international. L'élargissement à six membres d'équipage libère davantage de temps pour les recherches scientifiques et technologiques à bord de l'ISS, en dehors des tâches standard comme l'entretien de la station spatiale.

Soyuz FG

Le lanceur de la mission OasISS est une fusée Soyuz FG, version améliorée (avec un système d'injection de carburant plus performant) de Soyuz U de la famille des fusées R-7 (les fameuses Semiorka qui ont lancé le premier Spoutnik en 1957). La fusée est construite à Samara par TsSKB-Progress. Le vol inaugural de la fusée a eu lieu le 21 mai 2001. Ce jour-là, elle a lancé le vaisseau spatial cargo Progress M1-6 vers l'ISS. Depuis le lancement le 30 octobre 2002 de Soyuz TMA-1 emmenant Frank De Winne, c'est le lanceur attitré des vaisseaux spatiaux habités Soyuz TMA-vers l'ISS.

Soyouz TMA-15

Frank De Winne quittera la Terre à bord du vaisseau spatial russe Soyouz TMA-15 pour le vol 19S à destination de l'ISS. Le vaisseau spatial Soyouz (Union) comptabilise déjà 40 années de service. Il a notamment servi à transporter les équipages vers les stations spatiales Saliout et Mir et à les ramener sur Terre et depuis 2000 (vol de Soyouz TM-31) il sert de « taxi de l'espace » pour l'ISS et de « vaisseau de secours ». L'actuelle version de Soyouz est le Soyouz TMA, inauguré en octobre 2002 avec le premier vol de Frank De Winne. Il comporte un module orbital, un module de retour et un compartiment de services. Sa masse est de 7,2 tonnes, sa longueur atteint 7,5 mètres et son diamètre maximum 2,7 mètres. L'envergure des panneaux solaires est de 10,7 mètres.

www.russianspaceweb.com/soyuz.html

Soyouz TMA-16

D'après le programme actuel, Soyouz TMA-16 devrait être lancée le 30 septembre 2009 emmenant le Russe Maxim Souraiev, l'Américain Jeffrey Williams et un troisième cosmonaute, peut-être Aydyn Aimbetov du Kazakhstan. Souraiev et Williams prendront la relève de Gennadi Padalka et Michael Barratt dans l'équipage permanent de l'ISS. Avec Frank De Winne, Roman Romanenko, Robert Thirsk et Nicole Stott, ils constitueront l'équipage de l'expédition 21, commandée par De Winne.

Thirsk, Robert

Comme représentant de l'agence spatiale canadienne (*Canadian Space Agency, CSA*) l'ingénieur canadien

Robert Thirsk (°1953) accompagne Frank De Winne vers l'ISS. Il a été sélectionné en décembre 1983 pour le programme canadien d'astronautes. En 1996, il a volé 17 jours en tant que spécialiste de la charge utile à bord du vol STS 78 de la navette spatiale durant une mission avec le laboratoire spatial européen Spacelab pour procéder à des recherches sur les matériaux et les sciences de la vie. En 2004, il s'est entraîné au Village des Etoiles près de Moscou et est devenu ingénieur de vol pour le vaisseau spatial Soyouz. Il a cette fois été promu ingénieur de vol pour les expéditions 20 et 21 à bord de l'ISS. C'est le premier Canadien à s'envoler dans l'espace avec un Soyouz russe.

www.asc-csa.gc.ca/eng/astronauts/biothirsk.asp

Visiteurs de l'ISS

De nombreux visiteurs ont déjà défilé dans la Station spatiale internationale. Le 28 mars 2009, l'ISS avait déjà reçu 171 astronautes, parmi lesquels 119 Américains et 27 Russes. 5 Canadiens, 3 Italiens, 3 Français, 4 Japonais et 2 Allemands ont également visité la station. L'ISS a accueilli un représentant belge, un du Brésil, un malais, un néerlandais, un sud-africain, un Coréen du sud, un Espagnol et un Suédois. Parmi les 171 visiteurs de l'ISS, on compte 25 femmes, 47 membres d'équipage permanents de l'ISS et 6 touristes de l'espace. 53 astronautes ont déjà effectué deux passages dans l'ISS et 8 en sont à leur troisième.

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_manned_spaceflights_to_the_ISS

Benny Audenaert

De Winne pendant un entraînement pour le vaisseau spatial Soyouz à Zvjozdni Gorodok (Cité des Etoiles) près de Moscou. (ESA)



La Belgique, partie prenante à l'ambitieux programme européen d'expériences

Durant leur mission, Frank De Winne et ses collègues se livreront à de multiples expériences scientifiques, mobilisant très souvent le laboratoire spatial européen Columbus, arrimé à l'ISS depuis février 2008. Le programme expérimental de l'ESA, l'Agence spatiale européenne, réalisé à bord de l'ISS inclut des expériences dans les domaines de la biologie, de la physiologie humaine, de la physique des fluides, de la dosimétrie des rayonnements, de l'étude des matériaux et des technologies. Des activités éducatives sont en outre prévues. Des expériences seront aussi effectuées à l'extérieur de l'ISS grâce aux équipements qui y sont fixés. On y étudiera notamment l'activité solaire. Plusieurs de ces expériences seront réalisées par Frank De Winne. Elles sont issues d'instituts scientifiques de l'Europe entière. Beaucoup trouvent des applications pratiques sur Terre, comme les mesures prises contre l'ostéoporose, le recyclage du dioxyde de carbone ou la production des aliments. Les expériences suivantes comportent une large contribution belge.

YING-B (Yeast In No Gravity)

Cette expérience est réalisée avec le Biolab à bord de Columbus et étudie l'influence de l'apesanteur sur les fameuses protéines Flo, responsables de la formation de villosités et d'adhérence de cellules. Cette étude est cruciale pour la recherche fondamentale, l'industrie et la médecine.

Ronnie Willaert et Lode Wyns (Onderzoeksgroep Ultrastructuur – Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Vrije Universiteit Brussel)

Freddy Delvaux (Laboratorium voor Mouterij en Brouwerij – KU Leuven)

ARTEMIS-A (Athrosira sp. Gene Expression and mathematical Modelling on cultures grown in the International Space Station)

Avec cette expérience, il s'agit de déterminer les répercussions de l'apesanteur et du rayonnement sur les algues *Athrosira*. Le but est de vérifier la fiabilité de l'utilisation de ces algues dans les systèmes biologiques de *life support* dans les engins spatiaux.

Nathalie Leys (Unité de microbiologie – Centre d'étude de l'énergie nucléaire)

Annick Wilmotte (Centre d'ingénierie des protéines – Université de Liège)

Ruddy Wattiez (Département protéomique et biochimie des protéines – Université de Mons-Hainaut)

Neurocog 2

Il s'agit d'étudier l'activité cérébrale à l'origine des processus cognitifs mobilisés pour accomplir quatre tâches majeures auxquelles astronautes et terriens sont quotidiennement confrontés : observation visuelle-motrice, navigation tridimensionnelle, perception de l'auto-orientation et la distinction de l'orientation d'objets. Cinq processus cognitifs sont analysés : perception, attention, mémoire, décision et action. En 2002, Frank De Winne avait déjà réalisé une expérience Neurocog.

Guy Chéron, Anna Bengoetxea, Ana Maria Anita Cebolla, Axelle Leroy et Katy De Saedeleer (Unité de recherche de neurophysiologie et de biomécanique du mouvement - Université libre de Bruxelles)

Muscle

En position verticale, la sangle abdominale profonde joue un rôle important. Le but de l'expérience consiste à prévenir les maux de dos et à en déterminer les caractéristiques. Les données seront corrélées avec celles de recherches effectuées sur Terre.

Lieven Danneels (Vakgroep revalidatiewetenschappen en kinesithérapie – Universiteit Gent)

Otolithe

Le fonctionnement du système d'équilibre et celui de nos yeux sont étroitement liés et leur adaptation à l'apesanteur est importante pour le bon fonctionnement d'un astronaute. Cette expérience analyse le fonctionnement de l'oreille interne avant et après de brèves missions spatiales.

Floris Wuyts (AUREA, Antwerps Universitair Research Centrum voor Evenwicht en Aerospace – Universiteit Antwerpen)



Spin

Cette expérience concerne également l'équilibre. Elle compare des tests effectués par des astronautes avant et après une mission spatiale à l'aide d'une centrifugeuse et un test de levage standardisé.

Floris Wuyts (AUREA, Antwerps Universitair Research Centrum voor Evenwicht en Aerospace – Universiteit Antwerpen)

Nathalie Pattyn (Departement gedragswetenschappen – Koninklijke Militaire School en Departement Cognitieve en biologische psychologie – Vrije Universiteit Brussel)

Foam stability

Etude de mousses aqueuses et non-aqueuses en apesanteur. Dans l'espace, le comportement de la mousse n'est pas le même que sur Terre. Une partie de l'expérience compare les données recueillies par des étudiants réalisant la même expérience sur Terre.

Nicolas Vandewalle et Hervé Caps (Group for Research and Applications in Statistical Physics – Université de Liège)

DSC (Diffusion and Soret Coefficient Measurements for Improvement of Oil Recovery)

Cette expérience fournit des informations utiles pour une exploitation plus efficace des gisements de pétrole.

Stefan Van Vaerenbergh et Jean-Claude Legros (Département de chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université libre de Bruxelles)

IVIDIL (Influence of Vibrations on Diffusion in Liquids)

IVIDIL analyse les conséquences de vibrations sur la diffusion (mouvement arbitraire de petites particules) dans les fluides.



Stefan Van Vaerenbergh, Jean-Claude Legros et Valentina Shevtsova (Département de chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université libre de Bruxelles)

European Drawer Rack – Protein Crystallisation Diagnostics Facility (PCDF)

Le PCDF se penche sur les problèmes de cristallisation des protéines dans l'espace. Il s'agit de vérifier dans quelle mesure, les problèmes de transport contribuent à la formation de défauts et d'imperfections dans les cristaux biomoléculaires. De nombreuses applications industrielles sont concernées par cette recherche.

Dominique Maes (Onderzoeksgroep ultrastructuur – Vlaams Instituut voor Biotechnologie et Vrije Universiteit Brussel)

Joseph Martial (Laboratoire de biologie moléculaire et de génie génétique - Université de Liège)

Grégoire Nicolis (Centre interdisciplinaire des phéno-

mènes non-linéaires et systèmes complexes – Université libre de Bruxelles)

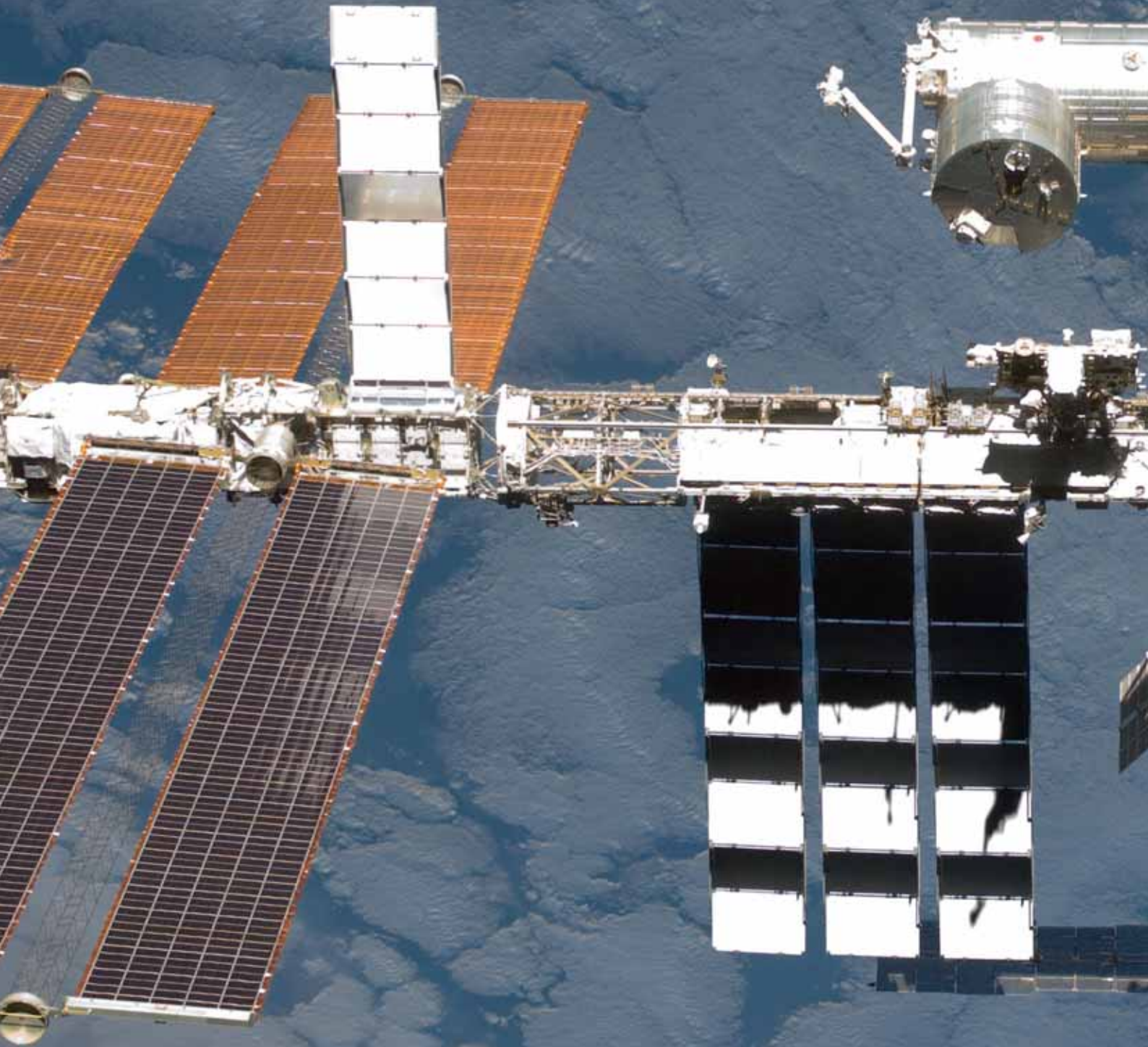
Frank Dubois (Département de Chimie-physique E.P.- Microgravity Research Center – Université libre de Bruxelles)

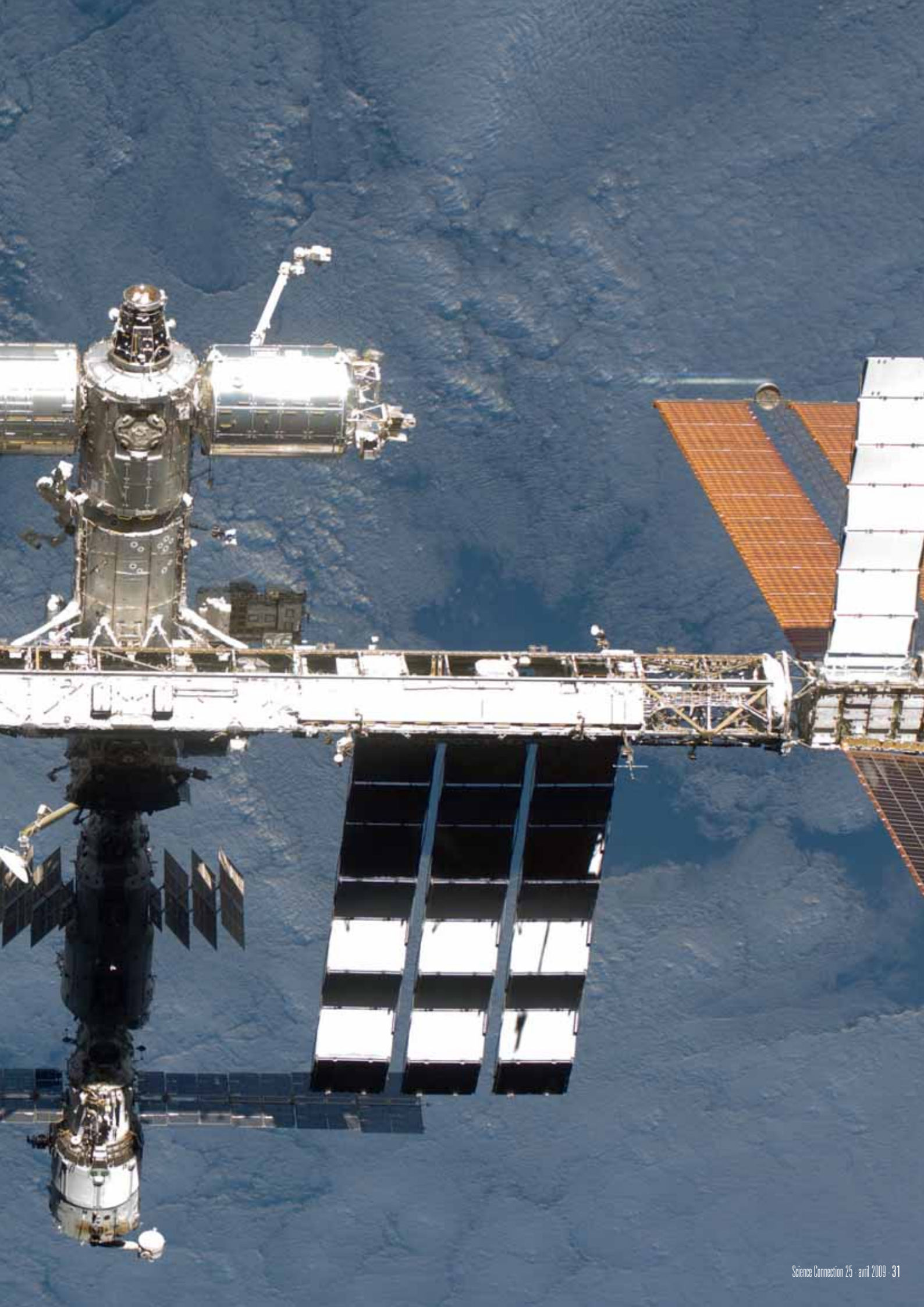
DOBIES (Dosimetry for Biological Experiments in Space)

Le but est de développer une méthode standard pour la mesure des doses de rayonnement subies par les échantillons biologiques dans des parties spécifiques de l'ISS.

Filip Vanhavere (Centre d'étude de l'énergie nucléaire)

L'ISS est bientôt terminée. Photo spectaculaire prise depuis la navette spatiale Endeavour en novembre 2008. Dans le coin supérieur droit, le module cylindrique du laboratoire spatial européen Columbus. Le cylindre légèrement plus grand de l'autre côté est le laboratoire japonais Kibo. (NASA)







CAUTION
IF YOU HAVE NOT
BEEN TRAINED ON
THE SAFE
OPERATION OF THIS
UNIT DO NOT TOUCH
THE HARDWARE
YOU ARE ONLY
ALLOWED TO LOOK

BIOLAB
TRAINING
MODE
es

Plus de 10 ans de construction dans l'espace : la Station spatiale internationale

La Station spatiale internationale (ISS) est la « maison » dans laquelle Frank De Winne va vivre et travailler durant six mois. C'est une installation unique pour l'observation de la Terre et de l'univers et la réalisation d'expériences en apesanteur. C'est l'un des programmes internationaux les plus ambitieux au monde. Plusieurs pays et cultures s'y côtoient.

La Station spatiale, facilement visible à l'œil nu, est en voie d'achèvement et son aspect a profondément évolué depuis la première mission spatiale de De Winne en 2002. Elle s'est considérablement agrandie. La construction de l'ISS a commencé voici près de dix ans en 1998. Elle est désormais terminée à 80% et le sera complètement l'année prochaine. Elle gravite autour de la Terre à une vitesse d'environ 28.000 kilomètres par heure, à une altitude moyenne d'environ 400 kilomètres. L'orbite de l'ISS est inclinée à 51,6° par rapport à l'équateur. En vingt-quatre heures, elle effectue 16 orbites autour de la Terre.

La Station spatiale internationale est habitée en permanence depuis que, le 2 novembre 2000, trois membres de l'équipage de l'Expédition 1 – l'Américain William Shepherd et les Russes Sergueï Krikaliou et Iouri Gidzenko – y ont pris pied. À l'époque, la station était encore au stade embryonnaire et n'était composée que du module américain Unity et des éléments russes Zarja (financé par les Etats-Unis) et Zvezda.

Elle comporte désormais dix grands modules : l'américain Harmony (construit en Europe), Destiny, Unity et Quest, les russes Zarja (financé par les Etats-Unis), Zvezda et Pirs, deux modules du labo japonais Kibo et l'européen Columbus. De plus, le fameux *truss* a récemment été achevé, véritable « colonne vertébrale » de la station à laquelle sont notamment fixés de grands panneaux solaires pour l'alimentation en énergie.

Complètement terminée, l'ISS comportera quatorze grands modules représentant un volume d'environ

L'ISS sur internet

Infos, informations de fond et multimédia sur l'ISS auprès des différents partenaires participant :

■ NASA (Etats-Unis)

www.nasa.gov/mission_pages/station/main/index.html

(avec notamment une visite virtuelle de l'ISS)

■ ESA (Europe)

www.esa.int/esaHS/iss.html

■ CSA (Canada)

www.asc-csa.gc.ca/eng/iss/default.asp

■ JAXA (Japon)

http://iss.jaxa.jp/iss/index_e.html

■ Roskosmos (Russie)

www.federalspace.ru

www.energia.ru/english/index.html

(illustré de superbes photos de lancements vers l'ISS)





Frank De Winne et son équipier de réserve néerlandais André Kuipers à l'European Astronaut Centre (EAC) à Cologne, Allemagne. Ils s'entraînent avec le Flywheel Exercise Device, destiné à l'étude de la physiologie humaine. (ESA)

1200 m³ – équivalant à peu près à l'intérieur d'un Boeing 747 – et une masse de 450 tonnes. Le *truss* équipé des panneaux solaires mesure près de 108 mètres de long, les modules sont reliés entre eux sur une longueur de 74 mètres et l'ISS a environ les dimensions d'un terrain de football. Environ 110 kilowatts d'énergie sont disponibles pour un équipage permanent de six personnes dès la prochaine mission de Frank De Winne. La construction et le maintien en fonction de la station est un véritable travail de titan ayant nécessité plus de 40 vols spatiaux pour la construction et des dizaines de missions de transport et de logistique. Les astronautes ont effectué plus de 120 sorties dans l'espace (*Extravehicular Activity* ou EVA) sur la face externe de la station.

Les débuts de l'ISS remontent aux années 80. En pleine Guerre froide, pour compenser les stations spatiales russes Saliout et le succès de la station spatiale Mir, les Américains ont envisagé le développement de la station spatiale Freedom et le projet a reçu le feu vert en 1984. De leur côté, les Russes voulaient un successeur à Mir dont les différents éléments ont été lancés entre 1986 et 1996 et qui s'est consumée (délibérément) dans l'atmosphère au-dessus de l'Océan Pacifique le 23 mars 2001. La fin de la Guerre froide a permis de fusionner les plans de Freedom et de Mir 2 pour en faire l'ISS. Le module Zvezda, initialement conçu pour devenir le noyau de Mir 2 deviendra finalement un élément de l'ISS. En 1993, la Russie est invitée à participer à l'ISS et les plans ont été redessinés.



D'autres pays ont aussi été impliqués dans l'ISS et le programme s'est mué en un projet multinational rassemblant, outre les Etats-Unis et la Russie, l'Europe (avec notamment la Belgique), le Canada et le Japon pour citer les principaux partenaires.

Le premier module de l'ISS a été Zarya, construit par la Russie et payé par les Américains. Les Russes ont lancé les 20 tonnes de Zarya dans l'espace le 20 novembre 1998 depuis le cosmodrome de Baïkonour au Kazakhstan, d'où s'envolera aussi Frank De Winne. A l'époque, l'ISS devait être achevée vers 2003, mais des retards dans le programme et surtout le terrible accident de la navette spatiale Columbia le 1er février 2003 ont fait glisser la fin des travaux à 2010.

Des accords très précis ont été conclus entre les partenaires sur les volets juridiques et financiers étant donné le caractère multinational de l'ISS. Ainsi, en échange de sa contribution, l'ESA a reçu 8,3% du temps d'expérimentation à bord. C'est dans ce cadre que s'inscrit le vol spatial de Frank De Winne.

Une multitude de lanceurs et de systèmes de lancement ont été mobilisés pour lancer les différents éléments de l'ISS et les engins logistiques (le Progress russe, l'ATV européen et l'HTV japonais) : la navette spatiale américaine, les fusées russes Soyouz et Proton, l'europpéenne Ariane 5 et la japonaise H-2A.

Les cosmonautes et astronautes se sont envolés vers l'ISS à bord de vaisseaux spatiaux russes Soyouz et de la navette spatiale américaine. La navette spatiale sera mise à la retraite en 2010, et en attendant l'arrivée du nouvel engin spatial américain Orion, c'est Soyouz qui, pendant quelques années, sera le taxi spatial pour le transport des équipages à bord de l'ISS.

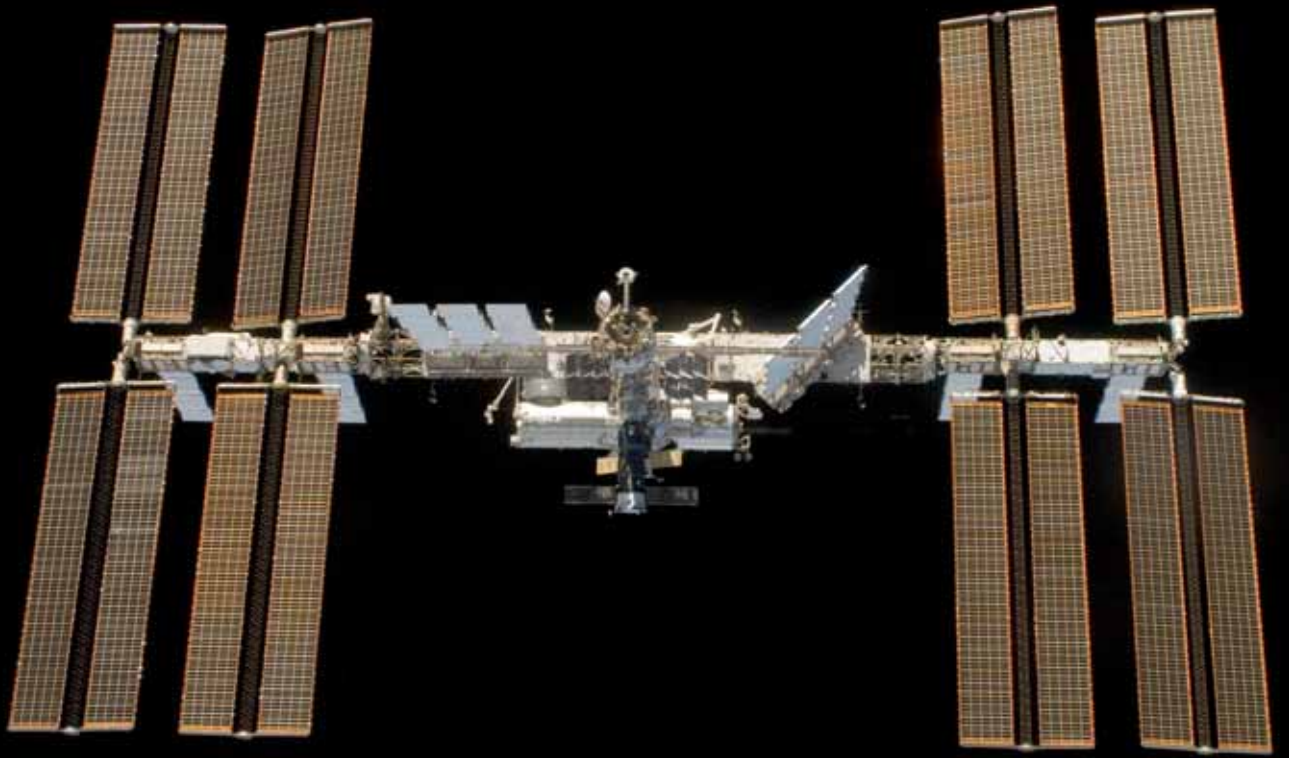
Les estimations divergent en ce qui concerne la facture totale du programme ISS. Tout dépend notamment des chiffres retenus. Pour l'ensemble de la station, l'ESA estime le coût à environ 100 milliards d'euros, répartis sur une période de 30 ans. Près de 8 milliards d'euros sont à charge de l'Europe. Le prix de la conquête spatiale n'est pas modeste. Mais d'autre part, cela ne représente qu'à peu près un euro par an par Européen, moins que le prix d'un café dans un restaurant. À ce prix, un véritable petit bijou du savoir-faire technologique et scientifique gravite en orbite autour de la Terre. Finalement, l'ISS constitue également un tremplin pour la future exploration de notre système solaire. En effet, après le retour sur la Lune d'ici à la fin de la prochaine décennie, c'est la planète Mars qui devrait être la prochaine destination cosmique de l'homme.

Benny Audenaert

L'ISS maintenant

Un recueil de clichés spectaculaires de la Station spatiale internationale ISS pris le 25 mars 2009 depuis la navette spatiale Discovery.





La construction de l'ISS en photos : quelques étapes marquantes

Novembre et décembre 1998

Les premiers modules américains et russes Unity (supra) et Zarya.



Juillet 2000

Extension avec le « module de service » russe Zvezda. En haut, apparaît un vaisseau de ravitaillement russe Progress.



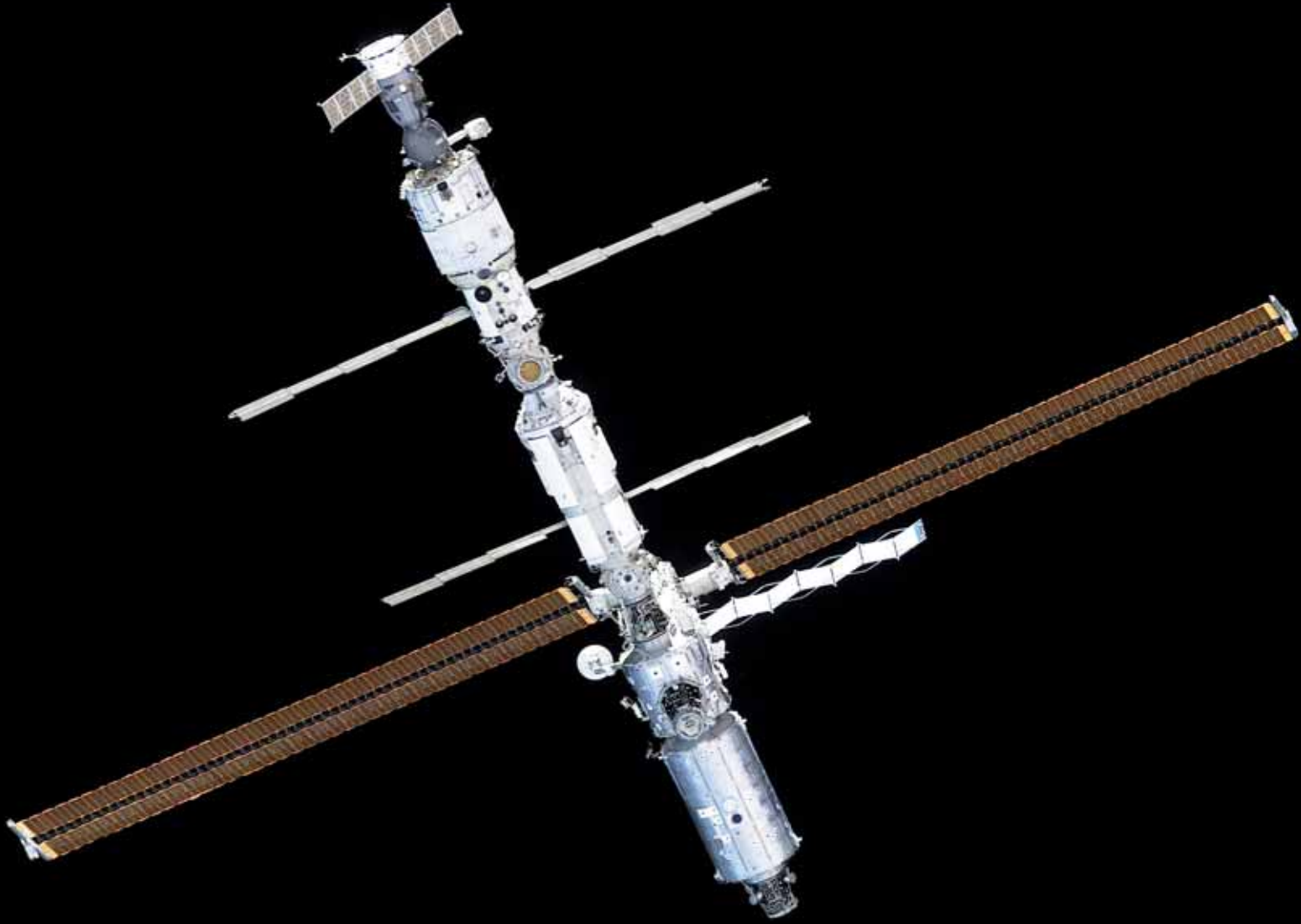
Octobre et novembre 2000

Montage des premiers grands panneaux solaires.



Février 2001

Le module laboratoire américain Destiny.



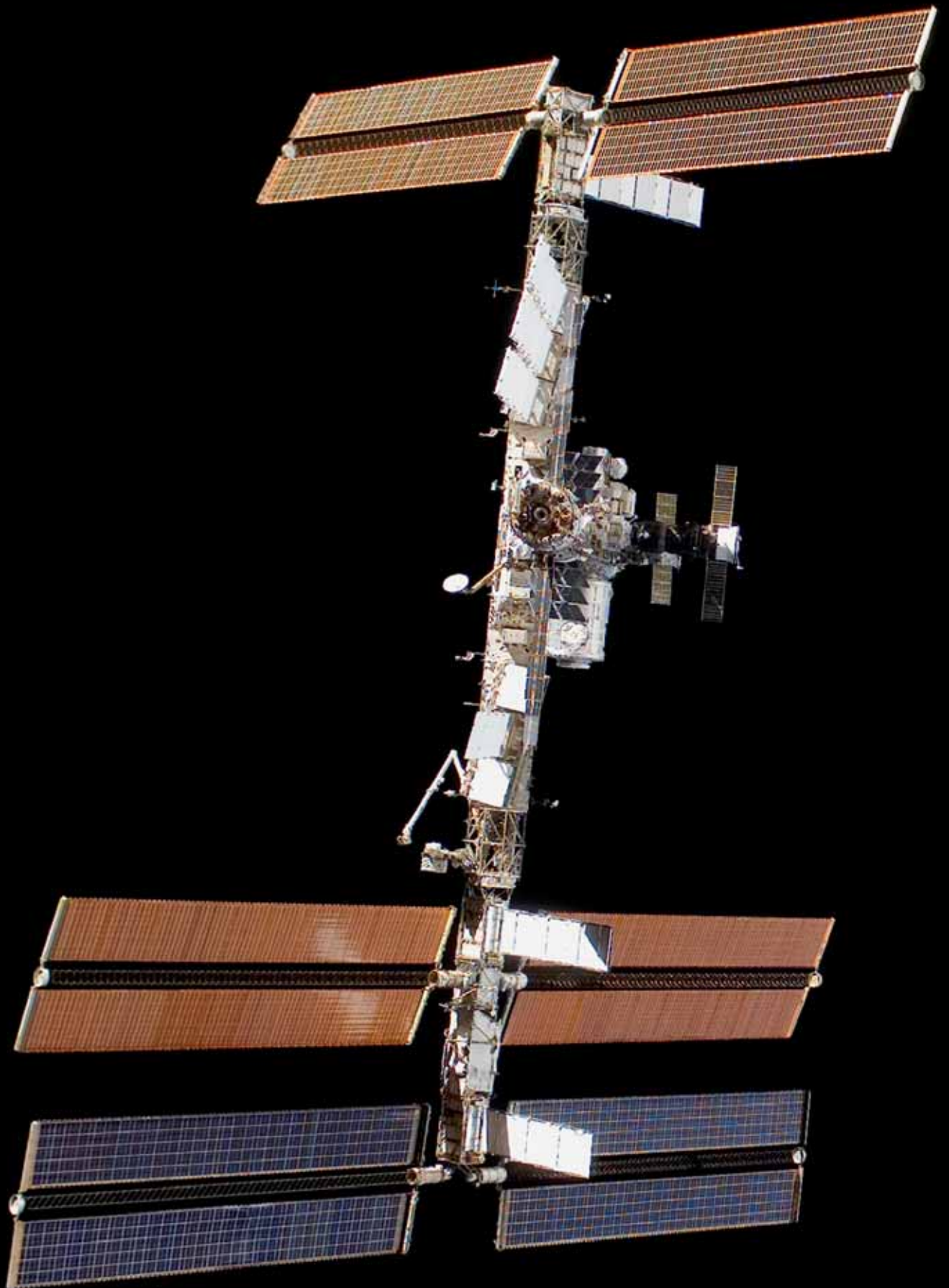
Juillet 2001
Le sas Quest.





Septembre 2001
Le compartiment d'arrimage Pirs.

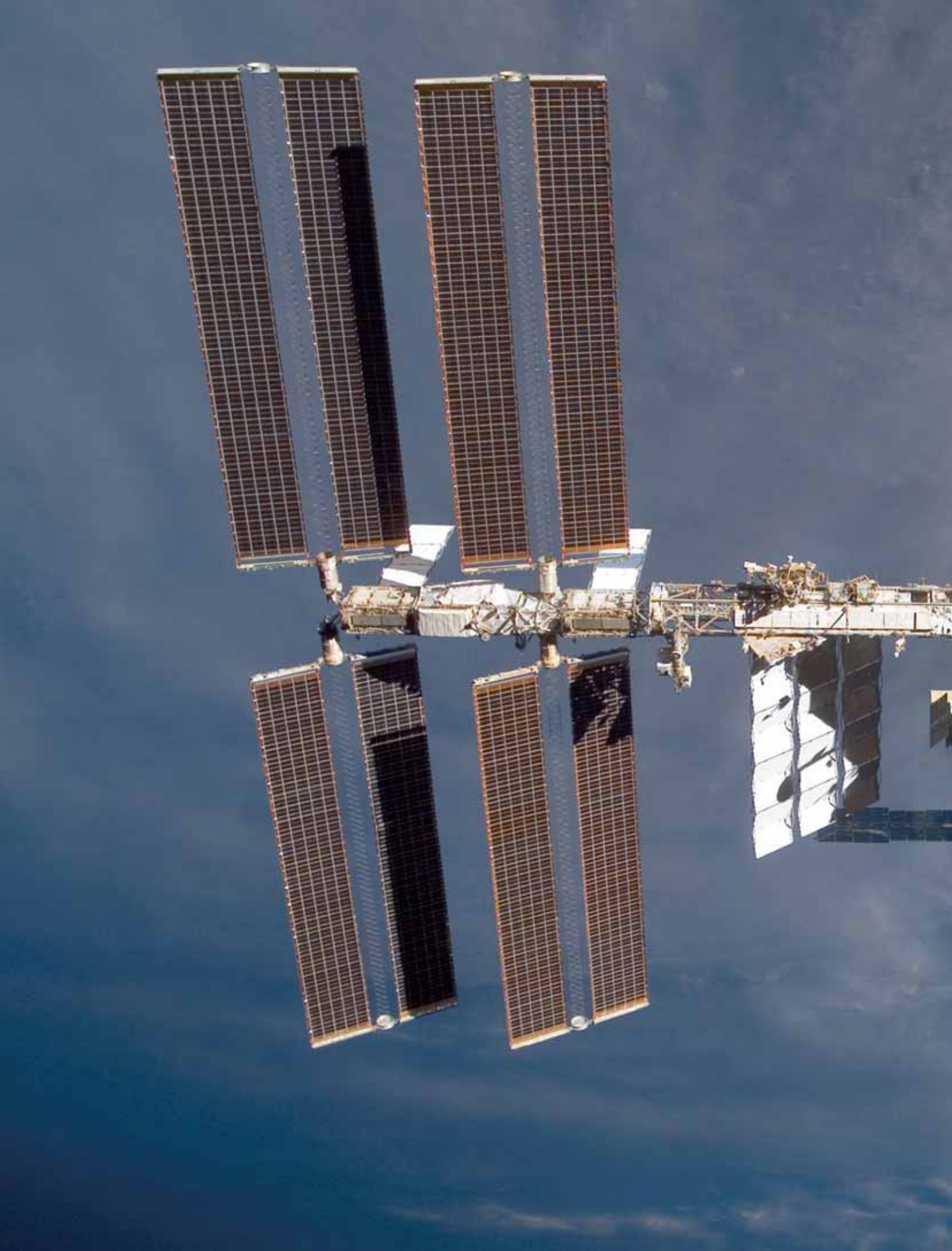






Octobre 2007

Le module Harmony: deuxième « nœud » de l'ISS après Unity



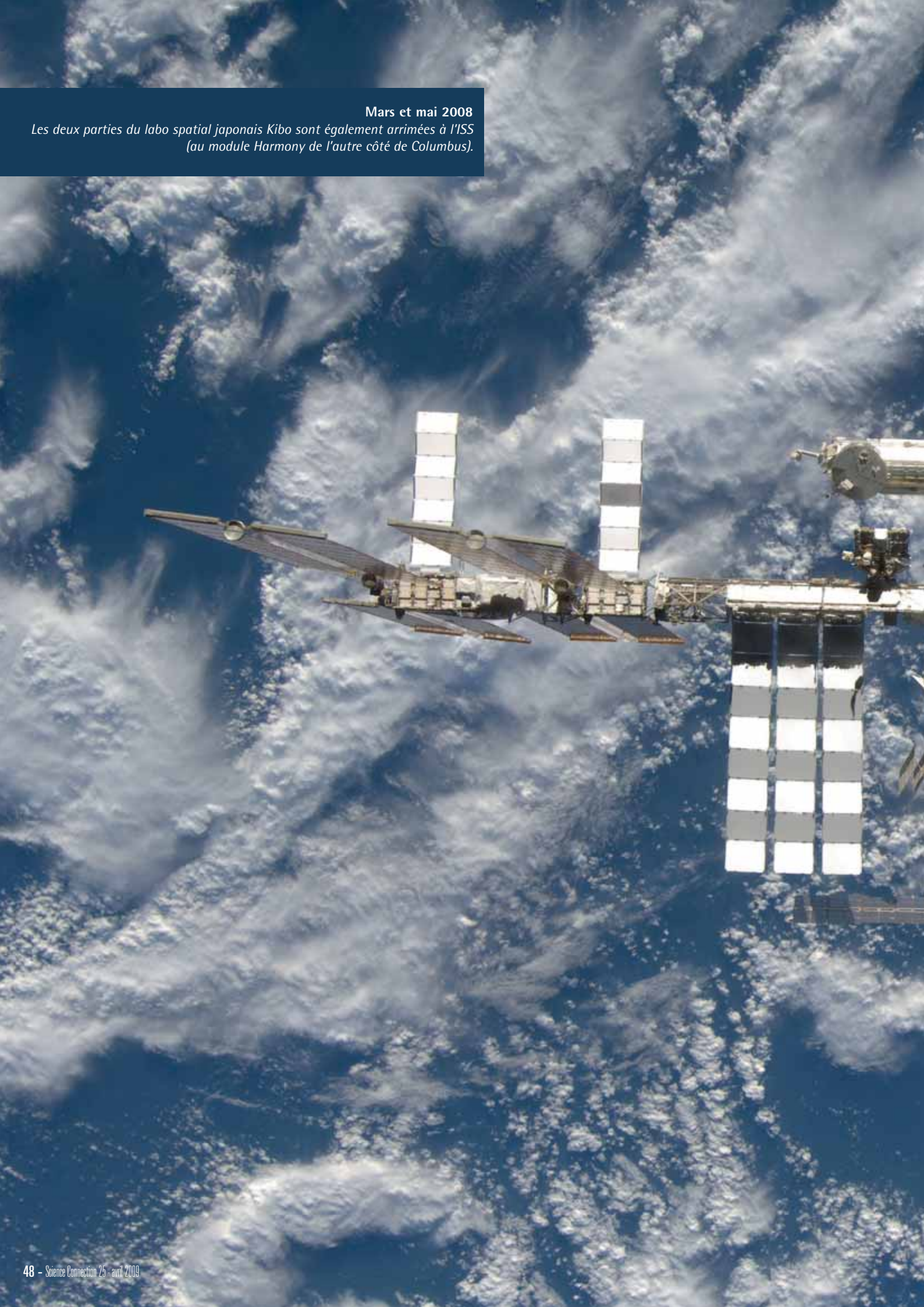
Février 2008

Le module scientifique européen Columbus arrive enfin (en haut à droite).



Mars et mai 2008

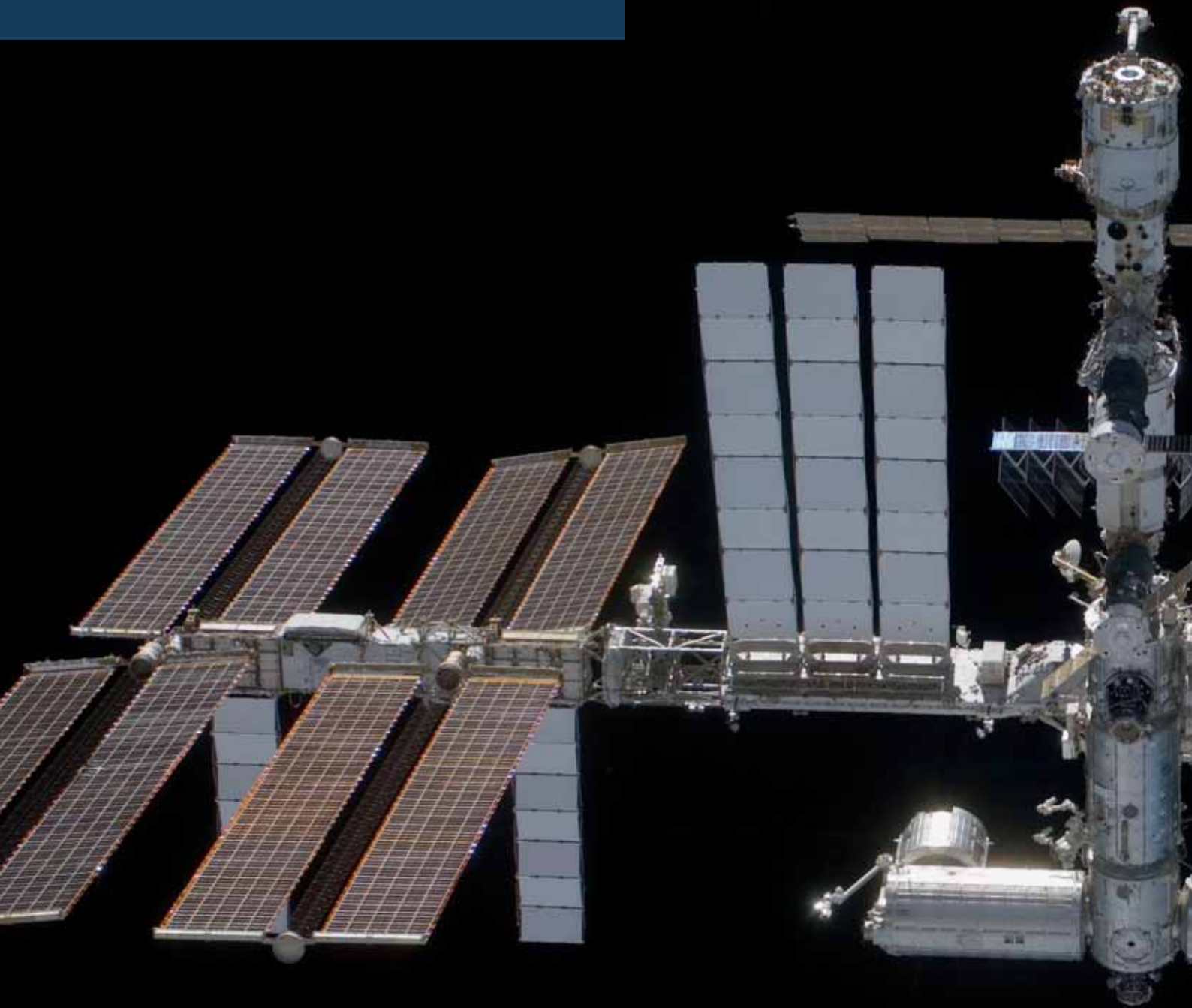
*Les deux parties du labo spatial japonais Kibo sont également arrimées à l'ISS
(au module Harmony de l'autre côté de Columbus).*





Mars 2009

Poursuite de l'extension avec le dernier ensemble de panneaux solaires





Quelques expositions actuellement en cours, conférences à venir organisées par ou avec le soutien de la Politique scientifique fédérale ou auxquelles elle participe ou est associée, journées portes ouvertes, ...

Conférences et colloques

- **Notariat et archives**
5 mai 2009
Archives de l'État (à la Bibliothèque royale)
(Plus : www.arch.be)
- **Science facing Aliens**
11 mai 2009
Bruxelles (Centre belge de la bande dessinée)
(Plus : www.belspo.be)
- **Sustainable development: a challenge for European research**
Bruxelles (Charlemagne)
26 au 28 mai 2009
(Plus : ec.europa.eu/research/environment)
- **Foire agricole et forestière de Libramont**
24 au 27 juillet 2009
Libramont
(Plus : www.foiredelibramont.com)
- **Nuit des chercheurs**
26 septembre 2009
Bruxelles, Liège, Louvain-la-neuve, Namur, Redu, Malines, Gand, ...
(Plus : www.nuitdeschercheurs.be)

Expositions

Archives générales du royaume

- **Passer la frontière : l'administration des étrangers en Belgique (1832-1952)**
> ** 2009

€ 0

Bibliothèque royale de Belgique

- **Quarante années d'acquisitions. De l'Albertine à Belgica**
> 10 octobre 2009

€ 0

Institut royal des sciences naturelles de Belgique

- **Les survivants de l'X-trème**
> 30 août 2009

Musée royal de l'Afrique centrale

- **Omo. Peuples & Design**
> 31 août 2009
- **Persona. Masques rituels et oeuvres contemporaines**
> 3 janvier 2010

Musées royaux des beaux-arts de Belgique

- **Les regards croisés de la BD belge**
> 30 juin 2009
- **Alfred Stevens**
> 23 août 2008
- **Ouverture du nouveau Musée Magritte**
2 juin 2009 (voir Science Connection # 22)

Musées royaux d'art et d'histoire

- **Papa Haydn (au Musée des instruments de musique)**
> 30 juin 2009
- **Vegetal City. Luc Schuiten's Exhibition**
> 30 août 2009
- **La Chine des derniers empereurs, entre faste et simplicité (au Musée pour aveugles)**
> 24 octobre 2010

L'agenda complet (stages, activités créatives, ...) est disponible sur le site www.belspo.be > focus > agenda et sur le site de chaque établissement scientifique fédéral.

Les collections permanentes des musées sont accessibles gratuitement l'après-midi de chaque premier mercredi du mois.

€ 0 Entrée gratuite

La Politique scientifique fédérale, outre les directions générales « Programmes de recherche et Spatial », « Coordination et information scientifique » et « Valorisation et communication », ce sont dix Etablissements scientifiques et trois Services de l'Etat à gestion séparée :

	Les Archives générales du Royaume et Archives de l'Etat dans les provinces www.arch.be + (32) (0)2 513 76 80
	Belnet www.belnet.be + (32) (0)2 790 33 33
	La Bibliothèque royale de Belgique www.kbr.be + (32) (0)2 519 53 11
	Le Centre d'études et de documentation « Guerre et Sociétés contemporaines » www.cegesoma.be + (32) (0)2 556 92 11
	L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique www.aeronomie.be + (32) (0)2 373 04 0 4
	L'Institut royal des sciences naturelles de Belgique / Muséum des sciences naturelles www.sciencesnaturelles.be + (32) (0)2 627 42 11
	L'Institut royal du patrimoine artistique www.kikirpa.be + (32) (0)2 739 67 11
	L'Institut royal météorologique de Belgique www.meteo.be + (32) (0)2 373 05 08
	Le Musée royal de l'Afrique centrale www.africamuseum.be + (32) (0)2 769 52 11
	Les Musées royaux d'art et d'histoire www.kmkg-mrah.be + (32) (0)2 741 72 11
	Les Musées royaux des beaux-arts de Belgique www.fine-arts-museum.be + (32) (0)2 508 32 11
	L'Observatoire royal de Belgique www.observatoire.be + (32) (0)2 373 02 11
	Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique www.planetarium.be + (32) (0)2 474 70 50
	Le Service d'information scientifique et technique www.stis.fgov.be + (32) (0)2 519 56 40

Etablissements scientifiques et culturels fédéraux partenaires :

	Le Jardin botanique national www.jardinbotanique.be + (32) (0)2 260 09 20
	The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium www.cfwb.be/arb et www.kvab.be + (32) (0)2 550 22 11 / 23 23
	L'Académie royale des sciences d'outre-mer users.skynet.be/kaowarsom + (32) (0)2 538 02 11
	L'Institut Von Karman www.vki.ac.be + (32) (0)2 359 96 11
	La Fondation universitaire www.fondationuniversitaire.be + (32) (0)2 545 04 00
	Le Palais des beaux-arts www.bozar.be + (32) (0)2 507 82 00
	La Cinémathèque royale de Belgique www.cinematheque.be + (32) (0)2 551 19 00
	L'Academia Belgica www.academiabelgica.it + (39) (06) 320 18 89
	La Fondation Biermans-Lapôte + (33) (01) 40 78 72 00

Science Connection est un magazine de la Politique scientifique fédérale.

Editeur responsable :

Philippe METTENS, Rue de la Science, 8 à B - 1000 - Bruxelles

Coordination :

Pierre DEMOITIÉ (F) et Patrick RIBOUVILLE (N)
+(32) (0)2 238 34 11
scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Rédaction :

Benny AUDENAERT, Pierre DEMOITIÉ (Politique scientifique fédérale), Jean-François MAYENCE (Politique scientifique fédérale), Jacques NIJSKENS (Politique scientifique fédérale), Théo PIRARD et Patrick RIBOUVILLE (Politique scientifique fédérale)

Tirage :

23.000 exemplaires en français et en néerlandais

Abonnement :

abo.scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Tous les numéros sont disponibles au format PDF.

Une erreur à votre patronyme ? Une adresse incomplète ? Un code postal erroné ? N'hésitez pas à nous le faire savoir par retour de courrier électronique ou en nous renvoyant l'étiquette collée sur l'enveloppe contenant votre magazine corrigée.

Mise en page et impression :

www.gevaertgraphics.be

Le prochain numéro sortira en juillet 2009

La mission de la Politique scientifique est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : « une politique pour et par la science ». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

La Politique scientifique s'est efforcée de respecter les prescriptions légales relatives au droit d'auteur et de contacter les ayants droits. Toute personne qui se sentirait lésée et qui souhaiterait faire valoir ses droits est priée de se faire connaître.

Science Connection est membre de l'Association des revues scientifiques et culturelles (www.arsc.be) et de l'Union des éditeurs de la presse périodique (www.upp.be) + logo UPP

Imprimé avec des encres végétales sur un papier respectueux de l'environnement.

© Politique scientifique fédérale 2009.
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.

L'astronomie en Belgique



Sommaire

L'Année internationale de l'astronomie	4
L'astronomie à l'Observatoire royal de Belgique	7
L'Institut d'astrophysique et de géophysique (Université de Liège)	8
L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (Université libre de Bruxelles)	9
Instituut voor sterrenkunde (Katholieke Universiteit Leuven)	10
Astronomy Group (Vrije Universiteit Brussel)	12
Sterrenkundig Observatorium (Universiteit Gent)	13
L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique	14
L'Unité de systèmes dynamiques (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur)	15
Universiteit Antwerpen	16
L'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître (Université catholique de Louvain)	16
Partout en Belgique	17
Vereniging voor Sterrenkunde	18
La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe	20
La Société astronomique de Liège	21
Groupe Astronomie de Spa	22
Astro Event Group	22
Autres associations astronomiques en Belgique	23
La pollution lumineuse	24
L'Observatoire public MIRA	25
L'Observatoire public Urania	26
L'Europlanetarium	27
L'Observatoire public Beisbroek	28
L'Observatoire public Armand Pien	29
AstroLAB IRIS	30
Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique	30



L'intérêt pour le ciel étoilé, l'espace ou encore l'univers est omniprésent en Belgique, non seulement dans les universités et les institutions de recherche, mais aussi au sein des planétariums, des observatoires publics et des très nombreuses associations, grandes et petites, d'astronomes amateurs.

Les universités assurent des formations professionnelles. Avec les institutions de recherche, elles sont actives dans les différents domaines de la recherche astronomique.

Les observatoires publics et les planétariums offrent à chacun la possibilité de découvrir de façon simple le ciel et l'univers lointain. Peut être considéré comme astronome amateur celui qui, pour n'importe quelle raison, s'intéresse un tant soit peu à l'astronomie. En Belgique, ce groupe de personnes est très diversifié. Individuellement ou en petits groupes, elles observent le ciel régulièrement ou occasionnellement. D'autres s'intéressent surtout à l'aspect théorique de la recherche et trouvent leurs informations dans les livres, les journaux, et sur le web ! Même si bon nombre d'entre eux font partie d'associations, peu ont une vue d'ensemble sur le monde de l'astronomie en Belgique.

L'Année internationale de l'astronomie est une occasion idéale pour proposer un aperçu de tous ceux qui s'intéressent, de façon plus ou moins organisée, à l'astronomie dans notre pays.

Quelques aspects de la recherche spatiale, dont il a déjà été question à d'autres occasions (vols spatiaux, Année héliophysique 2008, ...), ne seront plus traités ici. Pas plus que les activités très locales. Les astronomes amateurs et professionnels sont bien conscients que notre pays compte aussi des individus plus « discrets » qui effectuent aussi des observations astronomiques de très grande qualité.

Dans cette publication, vous découvrirez que la richesse inattendue du « paysage astronomique belge ». Et son fonctionnement ne tient souvent qu'à des moyens très modestes ...

Observer les étoiles, pour le plaisir ou pour parfaire ses connaissances, participe depuis toujours de notre culture. Et les moyens d'observation sont nombreux et diversifiés.



L'Année internationale de l'astronomie

Les Nations Unies et l'UNESCO ont déclaré l'année 2009 « Année internationale de l'astronomie¹ », suivant en cela la proposition de l'Union astronomique internationale (UAI).

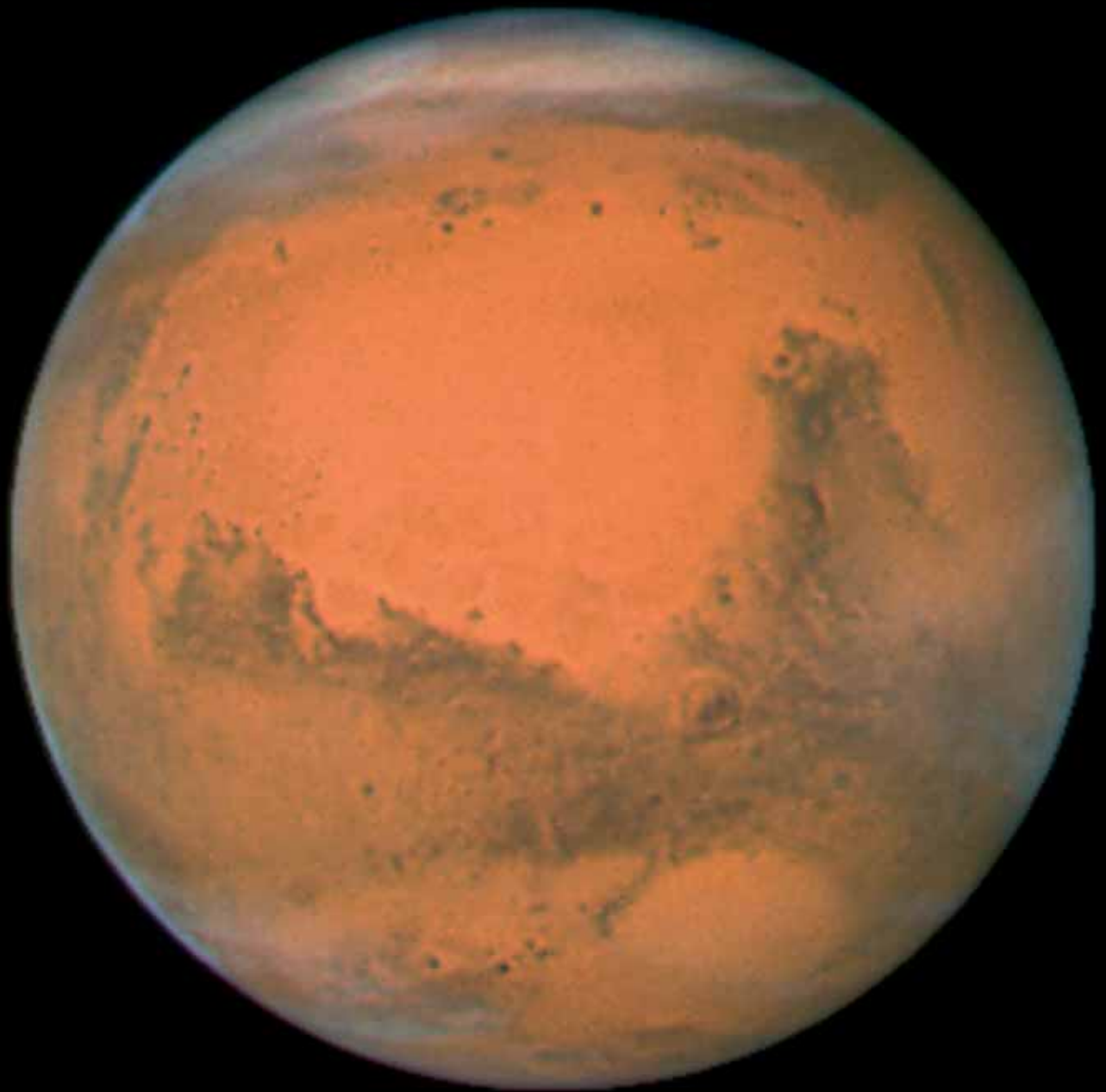
L'objectif de l'Année internationale de l'astronomie est d'aider les citoyens du monde à réaliser l'importance de l'impact de l'astronomie et des sciences

dans notre vie quotidienne et à mieux comprendre comment la connaissance scientifique peut contribuer à une société plus équitable et plus sereine.

IYA est une célébration globale de l'astronomie et de ses contributions à la société et de sa participation à la culture, motivée par le 400^e anniversaire de la première utilisation de la lunette astronomique par Galilée. Son objectif est de stimuler l'intérêt du public, particulièrement parmi les jeunes, pour l'astronomie et la science sous le thème central « l'Univers, découvrez ses mystères ».

Un amas de galaxies dans la constellation de la Vierge (ESO)





La planète Mars (HST, NASA, ESA, voir aussi www.marssociety.be)

En Belgique, où l'astronomie est déjà solidement implantée, une ... pléiade d'activités est prévue cette année. À cette occasion la Poste sortira un timbre spécial. Des sessions d'observation, des « nuits d'étoiles » et des événements qui y sont liés, seront organisés. Ainsi pratiquement chacun pourra disposer d'un poste d'observation près

de chez lui. Des conférences, des expositions, des pièces de théâtre, des concerts et des promenades seront organisés tout au long de l'année. Les médias y consacreront certainement divers sujets.

Enfin, toutes les informations, les grands thèmes de l'IYA et l'agenda

complet sont repris sur le site www.iya2009.be.

1 En anglais, International Year of Astronomy, abrégé IYA ou IYA2009.

L'astronomie à l'Observatoire royal de Belgique

L'Observatoire royal de Belgique (ORB) est un des dix établissements scientifiques fédéraux qui dépendent de la Politique scientifique fédérale. Cet institut de recherche scientifique offre de nombreux services à la communauté tels que: la gestion du réseau belge de sismologie, le service de l'heure, la construction et l'intégration du réseau GPS, ...

Les astronomes de l'ORB étudient par ailleurs une gamme variée d'objets astronomiques: les étoiles, isolées ou groupées (systèmes multiples ou amas), ainsi que des objets du Système solaire, tels que le Soleil, les planètes terrestres, les satellites et les astéroïdes.

Les astéroïdes et les petites planètes sont observés au télescope Schmidt de l'Observatoire. Cet instrument, dont le miroir est d'un diamètre de 1,20 mètre, est équipé d'une caméra CCD permettant la prise d'images du ciel et la découverte d'astéroïdes. L'étude des

planètes telluriques telles que Mars, Vénus, Mercure ou autres, se concentre sur la modélisation de leur structure interne. Des mesures précises de leur rotation axiale permettent d'améliorer les modèles et, par exemple, d'estimer le diamètre du noyau liquide de la planète Mars. Ces recherches se basent sur des données recueillies lors de missions spatiales.

La structure interne, l'évolution, l'environnement et les mouvements des étoiles sont les sujets de prédilection des équipes d'astrophysique stellaire de l'ORB. L'analyse de la variation des

étoiles pulsantes (étoiles dont les observables, tels que la luminosité, le spectre, ... varient dans le temps) permet une meilleure connaissance de la structure interne et de la composition chimique. Les systèmes binaires d'étoiles variables étudiées à l'ORB sont donc à ce titre d'inestimables laboratoires pour l'évolution stellaire car ceux-ci permettent, en complément, une détermination précise de la masse et du rayon des étoiles.

Une approche plus statistique et globale des étoiles variables ou non offre, par ailleurs, de nouvelles possibilités et de nouvelles perspectives à l'étude de



Vue aérienne de l'Observatoire royal de Belgique (ORB)



la structure de la Voie lactée, par exemple en construisant une échelle de distance plus précise. Pour ces raisons, les chercheurs de l'ORB participent à des projets internationaux, comme la mission spatiale CoRoT (France – ESA) ainsi que les futures missions Gaia (ESA), Proba 2 (ESA) et Kepler (NASA). L'ORB apporte une contribution importante au développement du logiciel de réduction de données du satellite Gaia, et ce dans différents domaines relatifs aux étoiles et aux astéroïdes, tant du point de vue photométrique que spectroscopique.

Les astrophysiciens de l'ORB étudient aussi les stades avancés de l'évolution stellaire. En particulier, ils examinent l'évolution des étoiles de faible masse, tels que le Soleil. Une attention toute particulière est portée aux objets plus exotiques et aux phases terminales de

cette évolution au terme de laquelle se développent les nébuleuses planétaires.

De la même façon, les étoiles chaudes sont analysées de manière intensive. Celles-ci sont les étoiles les plus massives et les plus lumineuses de l'Univers qui terminent souvent leur vie en supernovae. Elles perdent de la matière dans l'espace sous la forme d'un vent stellaire. Certaines ont une rotation axiale tellement élevée qu'elles s'aplatissent et perdent de la matière en formant un disque équatorial. Ces diverses pertes de matières peuvent prendre des formes très particulières, comme le montre des modèles récents développés sur base de données radiométriques et autres.

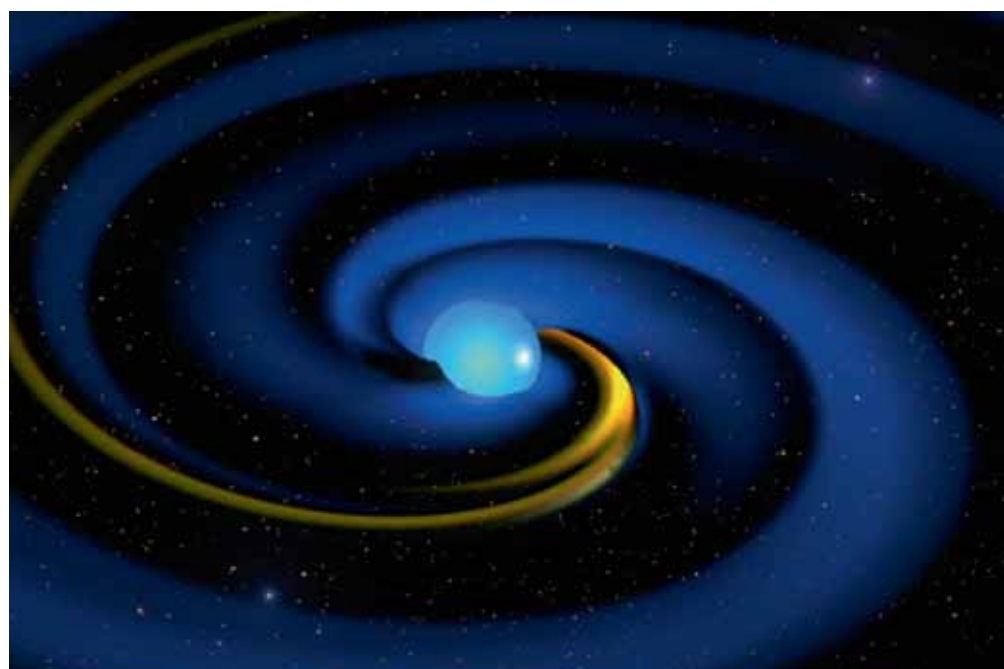
L'ORB développe et maintient des banques de données de spectres et de

raies spectrales ainsi que des logiciels qui sont mis à la disposition de la communauté astronomique internationale.

www.observatoire.be



L'ORB coopère à la préparation du satellite Gaia qui observera un milliard d'étoiles (ESA)



Impression artistique de vagues spirales autour d'une étoile massive (ORB)

L'Institut d'astrophysique et de géophysique (Université de Liège)

L'Institut d'astrophysique et de géophysique de l'Université de Liège, transformé récemment en département AGO (astrophysique, géophysique et océanographie), constitue le plus grand et le plus ancien centre de recherches en astrophysique en Belgique francophone. Accueillant près d'une centaine de chercheurs, sa renommée mondiale est bien établie.

Les recherches liégeoises couvrent de nombreux domaines astronomiques.

Tout d'abord, le(s) Système(s) solaire(s) : il s'agit ici d'étudier l'atmosphère des planètes telluriques (Terre, Vénus) et géantes (Jupiter, Saturne), de découvrir la composition des comètes, ces fossiles de notre système solaire, ou de dénicher des exoplanètes, planètes extraterrestres tournant autour d'autres soleils. Ensuite, les étoiles : il s'agit de tenter de comprendre les mécanismes qui les font vibrer, de manière à sonder l'intérieur de ces astres, une région autrement inobservable.

Du côté observationnel, les chercheurs se concentrent sur les reines de la population stellaire, les astres massifs

(plus de vingt fois la masse du Soleil !), qui influencent leurs galaxies-hôtes au point de changer leurs propriétés physiques ! Enfin, les confins de l'Univers : il s'agit ici de comprendre la composition et le destin de l'Univers en étudiant les composantes les plus éloignées, comme les quasars, les mirages gravitationnels, ou encore les astroparticules probablement à l'origine de phénomènes encore inexplicables (matière noire, énergie sombre, ...).

La construction et le test des instruments nécessaires à l'astronomie est également un des fers de lance liégeois. Ainsi, le Centre Spatial de Liège se voit régulièrement confier des travaux par les organismes européens de

recherche spatiale ; il a participé aux développements des missions Herschel, Planck et Corot, pour ne citer que les plus récentes. D'autre part, un premier microsatellite entièrement conçu et construit par les étudiants liégeois prendra bientôt son envol : Oufiti-1 !

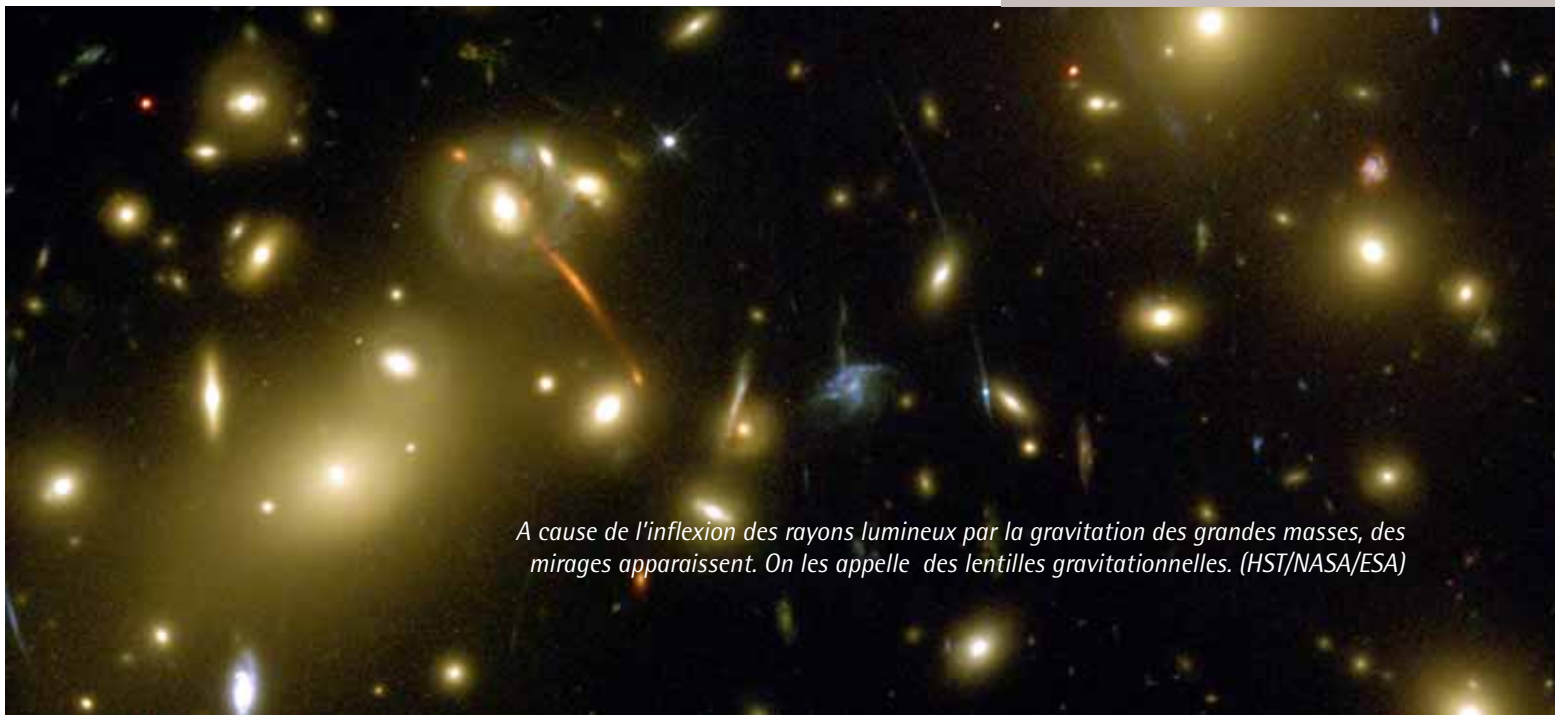
L'Université de Liège propose des masters spécialisés en astrophysique et géophysique (en faculté des sciences) ou en aéronautique/astronautique (en faculté des sciences appliquées).

Enfin, les astronomes liégeois cherchent également à faire partager leur passion au plus grand nombre : journées thématiques ouvertes aux écoles et au grand public, résumés en français des dernières découvertes astronomiques, piste des planètes dans les bois du Sart Tilman, séances de planétarium, ...

Ce ne sont pas les activités qui manquent dans la cité ardente !

www.astro.ulg.ac.be

A cause de l'inflexion des rayons lumineux par la gravitation des grandes masses, des mirages apparaissent. On les appelle des lentilles gravitationnelles. (HST/NASA/ESA)



L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (Université libre de Bruxelles)

L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (IAA) fait partie du Département de physique de l'Université libre de Bruxelles. Au 1er septembre 2008, il était composé de sept membres académiques permanents, de quatre chercheurs post-doctorants, de trois doctorants et d'un informaticien.

Les activités de IAA se partagent entre enseignement universitaire, vulgarisation scientifique et recherche. L'asbl « Clés pour l'Univers », fondée par des astrophysiciens de l'IAA, vise en particulier à diffuser l'astrophysique dans des lieux d'enfermement (hôpitaux, prisons, ...). L'IAA assure également une large part du Cours public d'Astronomie, initié en 1823 par Adolphe Quetelet. Enfin, des chercheurs de l'IAA animent régulièrement les stages d'astronomie organisés par l'asbl « Jeunesse et Science ».

Au fil du temps, l'IAA a développé une stratégie de recherche particulièrement cohérente et efficace dans le domaine de la physique stellaire alliant théorie et observations menées sur divers grands instruments dont ceux de l'Observatoire austral européen (ESO). Le volet observationnel concerne les propriétés des étoiles binaires, la tomographie des atmosphères stellaires ou la détermination de la composition chimique de différentes classes d'étoiles formées parfois très tôt dans l'histoire de l'Univers.

L'analyse de ces observations s'appuie sur des modèles théoriques d'étoiles de diverses masses, particulièrement celles passant par les phases « Géante Rouge » avant de se transformer en la phase de nébuleuse planétaire. Des

avancées significatives ont aussi été réalisées dans la simulation hydrodynamique de certaines supernovae thermonucléaires de type Ia. Le transfert de masse dans des systèmes binaires a également été activement étudié, tandis que la modélisation de leur évolution va débiter dans un avenir proche. À la demande de l'Union astronomique internationale, l'IAA assure la maintenance permanente du 9e catalogue d'orbites des binaires spectroscopiques.

L'IAA mène également des recherches sur les étoiles à neutrons, résidus de l'explosion d'étoiles massives en supernovae de type II. La nucléosynthèse stellaire a été étudiée en concomi-

tance à l'évolution. Les travaux dans ce domaine ont notamment permis d'avancer un modèle pour l'origine du Système solaire et pour les anomalies de composition isotopique observées dans certaines météorites primitives. D'autre part, au travers de sa forte implication dans la préparation de la mission Gaia de l'ESA, l'IAA mène aujourd'hui une recherche active en astrométrie. Afin de préparer l'exploitation optimale des données cinématiques qui seront recueillies dans le cadre de cette mission, des recherches théoriques en dynamique galactique et extra-galactique font aujourd'hui partie intégrante de la stratégie de recherche de l'IAA. Ces travaux concernent des sujets d'une actualité brûlante, comme la matière noire ou les modèles de gravitation modifiée (MOND).

www.astro.ulb.ac.be



*La Nébuleuse de l'Haltère est une nébuleuse planétaire. Une nébuleuse se forme autour d'une étoile qui a évolué après sa phase de géante rouge
(Pierre Henrotay, GAS)*

Instituut voor sterrenkunde (Katholieke Universiteit Leuven)

L'Institut voor sterrenkunde (IvS) de la Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven) réunit une quarantaine de scientifiques. Les activités de l'équipe concernent surtout l'étude des étoiles et le développement et l'exploitation d'instruments qui rendent possible cette recherche, au sol et dans l'espace. Toutes ces activités cadrent dans des réseaux internationaux.

Un pôle d'intérêt important au sein de l'IvS est l'astérosismologie, où la structure interne des étoiles est sondée par l'étude des oscillations stellaires. Cette discipline repose sur une modélisation sophistiquée des étoiles, des instruments très précis, et une expertise concernant l'exploitation optimale de grandes bases de données. L'IvS est impliqué dans toutes les missions spatiales récentes (MOST, CoRoT) et en développement (Kepler, Gaia, PLATO) dans ce domaine. Les accents de recherche spécifiques concernent les étoiles de grande masse, les étoiles géantes et les sous-naines B. L'octroi récent à l'équipe

d'une de six Advanced Investigator Grants du Conseil européen de la recherche souligne l'importance de ces recherches pour l'astrophysique stellaire et la reconnaissance internationale dont jouit l'IvS dans ce domaine.

La recherche à l'IvS concernant l'évolution stellaire est diverse, aussi bien en ce qui concerne les sujets traités (stades évolutifs jeunes et tardifs, atmosphères stellaires, matière circumstellaire, étoiles multiples, populations stellaires) que les techniques utilisées (observations optiques et infrarouges, interférométrie, spectroscopie à haute

résolution, ...). Cette diversité est rendue possible grâce aux multiples facilités innovatrices auxquelles les astronomes belges ont accès dans un contexte international et grâce à l'environnement offert par une université polyvalente.

L'IvS est fortement impliqué dans des missions spatiales pour l'astronomie infrarouge (d'abord ISO, maintenant Herschel et JWST, dans le futur SPICA et FiRi). Les contributions instrumentales de l'IvS à ces missions concernent le développement de logiciels, des tests et des calibrations scientifiques des instruments. L'essor du groupe instrumental contribue fortement à l'actualisation continue des activités de l'Institut et à l'optimisation du retour scientifique de ces missions.

L'IvS exploite une station d'observation propre, le télescope Mercator installé à l'Observatoire de La Palma aux Iles Canaries. Ce télescope, avec ses instruments, produit des données qui nourrissent les programmes de recherche, et joue aussi un rôle pour la formation des chercheurs et pour l'implication de l'IvS dans des projets instrumentaux innovateurs.

Depuis l'année académique 2007-2008 le staff de l'IvS, en collaboration avec des collègues nationaux et étrangers, offre un programme master de 120 ECTS en astronomie et astrophysique qui attire des étudiants belges mais aussi étrangers.

www.ster.kuleuven.be



Le double amas stellaire dans la constellation de Persée (Sjoerd Dufoer)



*Le Télescope Mercator de la K.U.Leuven
  La Palma (IVS)*



Etoiles jeunes dans la constellation de la Licorne (ESO)

Astronomy Group (Vrije Universiteit Brussel)

La recherche en astronomie à la *Vrije Universiteit Brussel* (VUB) se situe dans l'unité de physique sur le plan de la théorie computationnelle en astrophysique et de l'astronomie observationnelle.

Dans l'unité de recherche théorique, on trouve quatre grands sujets : la synthèse de population dans des environnements stellaires jeunes et denses, l'évolution chimique des galaxies, l'évolution des étoiles binaires serrées et la formation d'astres « exotiques », comme des trous noirs, à cause d'interactions dynamiques.

Pour la synthèse de population, les chercheurs combinent leur connaissance sur l'évolution stellaire avec le comportement dynamique des étoiles sous l'influence de la gravité, afin

d'examiner l'évolution dans le temps d'un grand nombre d'étoiles. Pour cette recherche les amas massifs et compacts et les galaxies à sursaut d'étoiles sont les objets-clé pour plusieurs raisons. Des systèmes compacts d'étoiles jeunes dans le centre de notre galaxie peuvent être à l'origine de trous noirs de masses dites intermédiaires (100 à 1000 fois la masse du Soleil). S'ils ont la possibilité de se former, ils peuvent être des éléments importants pour la formation des trous noirs super massifs situés aux centres des galaxies.

L'équipe de recherche en astronomie observationnelle se fait fort d'obtenir des mesures précises de la luminosité stellaire à long terme (dizaines d'années). Les programmes de recherche compilent des études de toute sorte d'étoiles variables.

L'étoile η Carinae, qui appartient à la classe des *Luminous Blue Variables*, est actuellement l'objet principal du programme observationnel. Grâce à son caractère à long terme, la banque de données observationnelle est parfaitement adaptée à l'étude des amas stellaires, de même qu'à l'étude des étoiles binaires serrées et à éclipses. Dans la recherche sur les étoiles doubles l'accent est placé sur la synergie entre pulsations et mouvements orbitaux.

Cette équipe est aussi impliquée dans la traque des comètes. Elle a participé à l'International Halley Watch et au projet Deep Impact. Ces observateurs sont également actifs dans les campagnes d'observation au sol pour le support des missions spatiales. Les données viennent principalement de l'ESO au Chili ou du *South African Astronomical Observatory*.

Les membres de ces groupes sont aussi chargés de l'enseignement en astronomie et en astrophysique pour les formations de bachelier et master. Ces formations incluent des travaux pratiques chez les étudiants. En deuxième année ils participent dans le cadre du cours d'introduction à l'astronomie, à un labo interactif, appelé « Lumière stellaire dans la classe ». Ils travaillent à partir de leurs propres observations obtenues à l'aide d'un télescope télécommandé par l'intermédiaire du web.



Image en infrarouge du centre de la Voie Lactée. En bleu, les étoiles chaudes, en rouge, les étoiles froides (ESO)

Sterrenkundig Observatorium (Universiteit Gent)

Le Sterrenkundig Observatorium est une unité de recherche composée d'une quinzaine de personnes dans le Département de physique mathématique et d'astronomie de l'Université de Gand (UGent).

La recherche y est axée sur l'astronomie extragalactique, tant observationnelle, que théorique et implique de nombreuses collaborations internationales. Les chercheurs utilisent fréquemment des instruments forts sollicités comme le Very Large Telescope (VLT), le Hubble Space Telescope (HST), le Very Large Array (VLA), ... Ils assurent également l'enseignement de l'astronomie dans les filières mathématiques et physique/astronomie de l'UGent.

L'une des spécialités de cette unité de recherche consiste dans l'étude du milieu interstellaire dans les galaxies: des galaxies naines les plus petites aux quasars les plus massifs, en passant par les galaxies spirales. Cette étude implique une grande expertise dans l'observation et dans la simulation numérique de la poussière interstellaire. Pour détecter celle-ci, des données spatiales infrarouges sont nécessaires, ce qui explique la forte implication de l'équipe dans l'exploitation scientifique de la future mission Herschel (ESA). En collaboration avec la KULeuven, l'UGent contribue par ailleurs au programme scientifique, à la calibration ainsi qu'à la campagne de test de la mission MIRI, basée sur l'utilisation d'un instrument infrarouge conçu pour le futur James Webb Space Telescope, le successeur du Hubble Space Telescope.

La galaxie du Sombrero (ESO)

Le deuxième axe de recherche concerne l'étude de la formation et de l'évolution des galaxies. Le groupe de l'UGent est le promoteur d'une longue campagne d'observations à l'ESO ayant pour but de collecter des spectres de galaxies elliptiques naines et d'étudier leur dynamique interne. Pour la recherche théorique complémentaire sur la formation et l'évolution des galaxies naines, les chercheurs utilisent des simulations numériques qui font appel aux techniques les plus

modernes et dont les résultats sont confrontés aux données VLT et HST.

Enfin, les chercheurs de l'UGent étudient les galaxies dites post-starburst, c'est-à-dire surprises entre deux périodes clés de leur évolution : une période riche en gaz et en formation d'étoiles (période bleue) et une période pauvre en gaz où elles sont mourantes (période rouge). Ces galaxies particulières sont observées à l'aide des plus grands télescopes optiques et radiométriques, tels que le VLT, le VLA ou d'Arecibo, afin de les étudier dans le contexte général de l'évolution galactique.

wns.rug.ac.be



L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique

L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB) est un institut scientifique fédéral créé 1964 et relevant de la Politique scientifique fédérale. La recherche qui y est réalisée est consacrée, d'une part, à la chimie et la physique des atmosphères, qu'elles soient terrestre, d'autres planètes du système solaire ou de comètes éloignées, et, d'autre part, à la physique des plasmas spatiaux. Parallèlement, l'Institut joue également un rôle de service public.

C'est ainsi qu'en collaboration avec le Service d'aéronomie du Centre national de la recherche scientifique (France), l'IASB a mis au point l'instrument SPICAV / SOIR qui gravite autour de Vénus depuis 2006, à bord de la sonde Venus Express de l'ESA. Bien calé sur son orbite, cet instrument scrute attentivement l'atmosphère de Vénus pour en collecter de multiples données. Une fois analysées, ces dernières fournissent de précieuses informations sur la structure et la composition de certaines régions de l'atmosphère vénusienne. Par exemple, une importante découverte, récente et inattendue, correspondait à la mise en évidence d'une zone chaude sur la face nocturne de Vénus. De même, c'est également à l'aide de SPICAV/SOIR que fut mis en évidence un phénomène d'absorption dans l'atmosphère de Vénus, jusque-là inconnu, dû à un isotope du CO₂. Cette découverte pourrait s'avérer déterminante dans la

compréhension du phénomène d'effet de serre sur Vénus.

Indirectement, c'est également un élément en faveur de la recherche de traces de vie sur Mars. Dans le passé, l'IASB s'est souvent impliqué dans les missions à destination de cette planète, comme Kepler, Phobos, Mars 96, ISO ou diverses campagnes d'observation à partir du Caucase. Actuellement, l'IASB prend également part à la mise au point de la sonde Mars Express et s'investit dans les préparatifs de futures expéditions comme ExoMars. Les scientifiques de l'IASB s'intéressent en particulier aux conditions d'apparition et de formation des nuages de glace dans l'atmosphère de Mars.

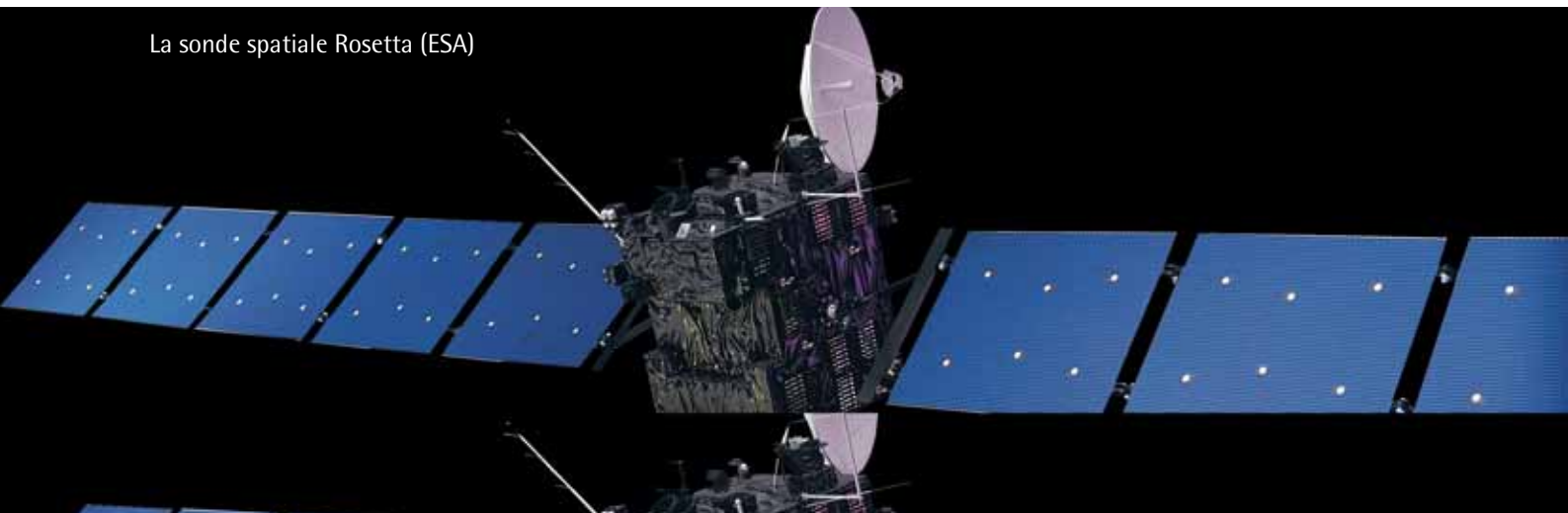
Les chercheurs de l'IASB étudient également les comètes. Parce que l'Agence spatiale européenne (ESA) veut avec la mission Rosetta vers la comète Churyumov-Gerasimenko fournir une

image complète de ce mystérieux corps céleste, l'étude des compositions des gaz et des poussières présents est un objectif important. L'IASB a travaillé au spectromètre de masse, qui est un des trois capteurs de Rosina, un des instruments installés à bord de la sonde. L'IASB s'est aussi investi dans la conception et le développement du système de détection (un détecteur à électrons linéaire) ainsi que dans l'électronique nécessaire au contrôle et au pilotage de l'instrument.

Enfin, l'IASB est aussi impliqué dans plusieurs projets ayant comme thème l'interaction entre le Soleil et le milieu interplanétaire et entre le Soleil et la Terre. Un exemple est l'instrument SOLSPEC (SOLar SPECTrum) un spectrographe mesurant la radiation solaire de l'ultraviolet à l'infrarouge, qui a volé pour la première fois en 1983 à bord de la navette spatiale Columbia. La troisième génération de cet instrument est intégrée dans le paquet SOLAR à l'extérieur de Columbus, le laboratoire de la Station spatiale internationale (ISS).

www.aeronomie.be

La sonde spatiale Rosetta (ESA)





L'astéroïde triple 87 Sylvia (ESO, impression artistique)

L'Unité de systèmes dynamiques (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur)

À Namur, au sein des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix et plus spécialement du Département de mathématique, une équipe de mécanique céleste existe depuis les années 70, créée par Jacques Henrard (1940 – 2008). Cette unité de recherche, sous le nom officiel de Systèmes dynamiques, regroupe actuellement deux académiques, quatre post-doctorants, huit doctorants et quatre étudiants en mémoire.

Les thématiques intéressant les chercheurs gardent toutes une connotation en mathématiques appliquées, mais beaucoup d'entre elles sont liées à l'astronomie et à la dynamique spatiale, sans oublier la cosmologie.

L'étude du mouvement de la Lune, la modélisation des rotations planétaires et en particulier celles des configurations résonantes spin orbite, ont conduit l'équipe à prendre une part active

dans la mission spatiale Bepi-Colombo de l'ESA, dédiée à Mercure. Les théories des perturbations, les séries temporelles sur le long et le court terme, d'abord destinées aux corps naturels du Système solaire sont actuellement appliquées aux satellites artificiels et débris spatiaux, mais aussi aux systèmes extrasolaires.

Les mouvements des astéroïdes, réso-

nants ou non, sont compliqués par l'étude des rotations, pour modéliser les binaires ou corps triples (récemment observés). En cosmologie, des mathématiques comme celles des systèmes dynamiques ou de la géométrie non-commutative sont des outils essentiels qui ont permis de prédire et de tester l'évolution de certaines propriétés de l'Univers.

Les études analytiques côtoient systématiquement les approches numériques et cette dualité se retrouve aussi dans les programmes de cours des étudiants en master en mathématique, où quelques cours au choix leur permettent de se familiariser avec ces thématiques.

Universiteit Antwerpen

16

À l'unité de recherche en astrophysique de l'Universiteit Antwerpen (UA) qui dépend du département de mathématiques et d'informatique, on étudie la structure et l'état dynamique des régions de formation stellaires dans l'ultime phase de leur évolution. Des recherches en cours concernent, entre autres, la multiplicité des étoiles

La Planète Mercure (NASA/Messenger)

de l'association Scorpius-Centaurus à base de données astrométriques du satellite Hipparcos, et observations photométriques et spectroscopiques.

Le groupe est aussi impliqué dans la préparation de la réduction des données astrométriques et spectroscopiques du satellite Gaia de l'ESA.

www.ua.ac.be

L'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître (Université catholique de Louvain)

À l'Université catholique de Louvain (UCL), l'astronomie proprement dite n'est pas un pôle fondamentale de la recherche, mais les phénomènes paléoclimatiques, les processus géophysiques, et la rotation de la Terre qui font implicitement appel à l'astronomie, sont des thèmes fondamentaux abordés, entre autres à l'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître.



*Régions de formation stellaire dans la
nébuleuse de la Carène (NASA, ESA,
N. Smith University of California,
Berkeley), The Hubble Heritage Team
(STScI/AURA))*

Partout en Belgique

Plusieurs aspects du vol spatial font partie des recherches à l'UCL. Le Centre des radiations spatiales (Center for Space Radiation, CSR) y mène une recherche de pointe dans la caractérisation des radiations spatiales et la compréhension des processus physiques régissant leur activité. Dans ce but, le CSR est principalement actif dans le développement de détecteurs de radiations spatiales, tels que l'Energetic Particle Telescope (EPT). On y développe des modèles de radiations spatiales en vue de prédire les doses reçues par les satellites le long de leur orbite. L'analyse d'observations satellitaires et des processus physiques qui contrôlent la dynamique des radiations font également partie de la recherche au CSR, de même que l'étude des effets des radiations sur les composants, les matériaux et les équipages embarqués lors des missions spatiales.

www.uclouvain.be/astr

L'astronomie est présente dans toutes les universités et dans de nombreuses disciplines : de la géographie à la physique des particules, de la chimie à la géologie, ... Tous les instituts de recherche qui s'occupent du vol spatial se voient de temps en temps confrontés à des notions d'astronomie.

Et n'oublions pas le Soleil, cette étoile tellement important pour nous qui est aussi la plus proche de nous. En Belgique, elle est attentivement suivie, au sol et à l'aide de satellites. À Uccle, le Solar-terrestrial Center of Excellence groupe les experts de la recherche solaire et de la météo spatiale des trois instituts : l'ORB et l'IASB déjà mentionnés, et l'Institut royal météorologique (IRM). L'IRM a construit ses propres instruments pour la mesure du rayonnement solaire à partir de l'espace. Actuellement, l'instrument DIARAD/VIRGO à bord du satellite SOHO, fournit des mesures de haute qualité depuis 1996. L'instrument SOVAP est prêt pour le lancement à bord du microsatellite français Picard et l'instrument DIARAD/SOVIM sera lancé pour être placé à bord de la Station spatiale internationale.

Dans le domaine de la plasma-astrophysique se rencontrent les disciplines de la physique des plasmas et de l'astrophysique. Les chercheurs de ce centre se sont principalement spécialisés dans la modélisation mathématique des phénomènes solaires et de la météo spatiale.

www.stce.be

wis.kuleuven.be/cpa



De Vereniging voor Sterrenkunde

Depuis plus de 60 ans, les astronomes amateurs de Flandre sont rassemblés dans la Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). Cette asbl, fondée à la fin de la Seconde guerre mondiale, compte environ 2000 membres et est devenue la plus grande association astronomique en Belgique.

La VVS publie *Heelal* (« Univers »), un mensuel. En 1956, ses pages étaient encore polycopiées, mais actuellement c'est un magazine en couleur de 36 pages d'actualités astronomiques, d'articles de fond et de conseils pratiques pour l'amateur.

Chaque année, la VVS publie le *Hemelkalender*. Cet annuaire donne une description de tous les phénomènes

astronomiques de l'année à venir et une abondante information pratique, comme lever et coucher du Soleil, de la Lune et des planètes et un sommaire des positions de leurs satellites.

La VVS est aussi éditrice de plusieurs publications, tant pour l'astronome amateur que pour le grand public. Une carte du ciel tournante, développée en collaboration avec l'Observatoire royal

de Belgique, donne un aperçu pratique des étoiles et constellations visibles dans le ciel nocturne.

Tout membre de la VVS âgé de moins de 21 ans devient automatiquement membre de la *Jongerenvereniging voor Sterrenkunde* (JVS). La JVS organise ses propres activités. « Le jour de la JVS » (*JVS-dag*) une centaine de jeunes se réunissent. Dans divers camps, aussi bien en été qu'en hiver, ces jeunes observent la Lune, les planètes et les étoiles et se lancent dans toutes sortes d'épreuves d'astronomie pratique. La JVS possède aussi son bi-mensuel : *Astra*.



Les galaxies M81 et M82 dans la constellation de la Grande Ourse (Karel Teuwen)

Les membres de la VVS entretiennent des contacts intensifs, soit par le site internet interactif de l'association, soit par la mailing-list de la VVS ou dans des nombreuses assemblées. Vingt-six sections locales organisent des réunions avec conférences, ateliers ou sessions d'observation. En automne, la VVS organise pour ses membres (et les autres) « le weekend JVS/VVS », un congrès de deux jours où des amateurs et des professionnels de l'astronomie donnent des conférences sur les derniers développements en astronomie et astronautique.

Dans 14 groupes de travail de la VVS les amateurs se consacrent à des sujets

spécifiques : de l'observation de la Lune et des planètes à l'enregistrement des météores en passant par la luminosité des étoiles. D'autres groupes se spécialisent dans la photographie des phénomènes astronomiques, une discipline devenue très intéressante vu le progrès des caméras digitales.

Pour le grand public, la VVS organise chaque année ses « Journées d'observation des étoiles » (*Sterrenkijkdagen*). À cette occasion, les portes des observatoires publics et privés s'ouvrent et, partout en Flandre, des télescopes sont mis à disposition du public afin qu'il puisse observer la Lune, les planètes et les étoiles.

En collaboration avec d'autres associations, la VVS participe à la Nuit de l'Obscurité (*Nacht der Duisternis*). Cette nuit-là, les communes sont invitées à réduire l'éclairage public afin de rendre visible le ciel étoilé. On sensibilise ainsi à la pollution lumineuse et au gaspillage d'énergie. La VVS en profite alors pour proposer des conférences ou organiser des visites guidées.

www.vvs.be

*La nébuleuse de l'Amérique du Nord et du Pélican dans la constellation du Cygne
(Wesley Verbraeken)*



Étoiles dans les environs de la nébuleuse NGC6559 (Josh Hamsch)





Une région de formation stellaire enregistrée en ondes submillimétriques à l'aide du télescope APEX au Chili (ESO/APEX/DSS2/SuperCosmos/Deharveng(LAM)/Zavagno(LAM))



La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe

La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe (SRBA) a été fondée en 1894 à Saint-Josse-ten-Noode. Elle a une longue et riche histoire, intimement liée avec anciennement l'Observatoire de Bruxelles, devenu aujourd'hui l'Observatoire royal de Belgique, et avec les autres institutions du Plateau d'Uccle. Elle a compté parmi ses membres des personnalités exceptionnelles, comme le roi d'Espagne Alphonse XIII qui en fut « Haut Protecteur » pendant une vingtaine d'années ou le roi Baudouin qui, à titre tout à fait personnel et exceptionnel, accepta la fonction de « Président d'honneur » de 1980 jusqu'à sa mort.

En 1910, la Société a repris (par fusion, et sans autre discontinuité de parution à ce jour qu'une suspension d'août 1914 à juillet 1919 pour des raisons historiques évidentes) la publication de la revue *Ciel et Terre* fondée en 1880 par huit membres de l'Observatoire de Bruxelles. La revue est distribuée gratuitement à tous les adhérents de la Société.

La SRBA compte actuellement plusieurs centaines de membres répartis partout en Belgique et quelques membres étrangers. Elle offre à ses membres de multiples possibilités de formation, mais d'abord et avant tout la possibilité pour eux d'avoir des contacts humains avec des astronomes, des météorologistes et des géophysiciens tant amateurs que professionnels.

La SRBA organise annuellement un cycle de grandes conférences mensuelles

avec des conférenciers belges et étrangers spécialisés dans les domaines du ressort de la Société, un ensemble de séminaires et/ou de cours pour les amateurs dans chacune des différentes disciplines. La plupart des activités de la Société se tiennent au Plateau d'Uccle, actuellement le plus souvent à l'IRM. Chaque année la SRBA organise aussi une visite d'un site spécialisé (observatoire, laboratoire, centre de météorologie ou de géophysique) ou d'une exposition sur un thème en relation avec l'objet de la Société.

Enfin, grâce à la générosité d'un mécène, la Société a pu constituer un Fonds de diffusion scientifique. Un rêve longtemps entretenu, conçu il y a plus d'un demi-siècle, a pu être réalisé concrètement et, grâce à ce Fond, la Société peut encore mieux atteindre les objectifs de son but fondamental : « la

vulgarisation et l'enseignement mutuel de l'astronomie et des sciences qui s'y rattachent (météorologie, géodésie, physique du globe) ». Celui-ci consiste, entre autre, en l'organisation de concours pour jeunes. Exceptionnellement deux concours sont organisés en 2009. Le premier concours est le sixième grand prix annuel Lucie Dekeyzer pour jeunes astronomes amateurs qui sera décerné comme les années précédentes à titre individuel. Le second concours, organisé spécialement dans le cadre particulier de l'Année internationale de l'astronomie 2009, est le concours « Ciel et Terre » pour jeunes scientifiques en herbe qui sera réservé, à titre collectif, aux écoles primaires, collèges, lycées et athénées.



Waarnemers in Cointe (SAL)

La Société astronomique de Liège

Fondée en 1938 par un groupe d'amateurs, la Société astronomique de Liège (SAL) est une asbl qui réunit les personnes s'intéressant aux phénomènes célestes. Animée par une trentaine de bénévoles, elle est ouverte à tous et compte aujourd'hui environ sept cents membres.

Son siège social est situé à l'Observatoire de Cointe à Liège. Ses activités sont organisées :

- soit sur le site de Cointe, lequel a abrité jusque 2001 l'Institut d'astrophysique de l'Université de Liège et est devenu propriété de la Région wallonne ;
- soit sur le terrain de Nandrin où se trouve l'observatoire SAL des amateurs ;
- soit pour les conférences dans l'auditorium de l'Institut d'anatomie, en Outremeuse.

La SAL gère à Cointe les activités à caractère astronomique autour du planétarium (20 places), du grand télescope, de la lunette méridienne et du centre

d'accueil équipé de matériel didactique. Des réunions pour les membres ont lieu le premier vendredi du mois autour des ordinateurs, de la bibliothèque (1.500 ouvrages) et de l'atelier des instruments. Des observations du Soleil sont organisées par beau temps. Une après-midi « Portes ouvertes » est organisée deux fois par an, et permet d'accueillir à chaque fois quelques centaines de visiteurs. .

La société organise à l'observatoire de Nandrin des séances d'observations chaque mois, sur rendez-vous avec les animateurs. Elle dispose de divers instruments dont deux télescopes de 400 mm et de 255 mm de miroir.

Les conférences « grand public » ont lieu à l'Institut d'anatomie, habituellement le dernier vendredi du mois, et sont présentées par un scientifique ou un amateur averti. Un cycle d'introduction à l'astronomie est proposé 6 fois par an ; il est destiné à un large public et spécialement aux élèves de la fin du secondaire.

La Société édite la revue mensuelle *Le Ciel*, au tirage de huit cent exemplaires. Cette publication, qui comprend le plus souvent entre 36 et 40 illustrées, assure la liaison avec les membres, annonce les activités futures, donne les éphémérides et l'actualité astronomique.

www.societeastronomiquedeliege.be

La galaxie spirale M33 dans la constellation du Triangle (Pierre Vandevenne, SAL)



Groupe Astronomie de Spa

Le Groupe Astronomie de Spa (GAS) a vu le jour en 1990 dans la ville thermale à la suite d'une grande exposition sur le pendule de Foucault et sous l'impulsion d'un petit noyau de passionnés du ciel. L'association est animée par un comité dynamique formé d'une dizaine d'astronomes amateurs, observateurs réguliers, compétents et actifs, et présidée par Emmanuël Jehin, un astronome professionnel de l'Université de Liège, lui-même originaire de Spa.

Avec plus de 250 membres, le GAS est aujourd'hui un des clubs importants de Belgique. Sa capacité à organiser de grands rassemblements sous le beau ciel étoilé de « la Perle des Ardennes » est reconnue au-delà de nos frontières.

La vie du club est rythmée par les nombreuses activités mises en place tout au long de l'année. Des soirées thématiques d'observation du ciel sont organisées tous les vendredis soir de l'année depuis un site préservé de la pollution lumineuse aménagé sur les hauteurs de Spa; elles sont publiques et gratuites.

Le groupe des observateurs fait la réputation du club avec de nombreux amateurs chevronnés super-équipés et bénéficiant d'un ciel de qualité. Leurs travaux (photographies, articles) se retrouvent dans les plus grands magazines d'astronomie.

En plus de conférences et d'expositions tout public, d'exposés techniques, d'excursions organisés régulièrement, un des objectifs du club est la vulgarisation auprès des enfants. Depuis 15 ans, deux fois par an, un stage de « Découverte de l'astronomie » est proposé à une quinzaine de jeunes et de nombreuses séances d'initiation dans le cadre de classes vertes sont réalisées. Des outils spécifiques ont été mis au point pour ces activités.

Quant à la Nuit des étoiles filantes, en août, elle est devenue un événement incontournable dans la région spadoise et rassemble chaque année durant un week-end des centaines de curieux du ciel et de nombreux passionnés d'astronomie.

Le club publie un bimestriel d'information et de formation à l'astronomie qui est édité à 300 exemplaires et maintient un site internet éducatif et interactif.

www.groupeastronomiespa.be

Astro Event Group

Astro Event Group (AEG) est une association pour adultes qui s'intéressent à l'astronomie, la climatologie et/ou l'aéronautique. Elle s'est créée un peu après l'organisation de la foire astronomique, *Millenium Astrobeurs '99*. Elle entend informer le plus grand nombre, mais surtout les jeunes, de tout ce qui se passe dans le ciel.

Le groupe diffuse sa propre newsletter : *The Guidestar*. La rubrique software du site web contient, entre autres, une collection de logiciels astronomiques et aéronautiques, probablement la plus grande en monde. On y trouve aussi gratuitement des journaux, des livres, des CD-ROM et plus qu'une centaine d'activités de bricolage liés au contexte astronomique et aéronautique.

Les membres de l'AEG organisent des expositions, des conférences et des ateliers dans les écoles. Chaque année ils invitent le grand public pour des séances d'observation, appelées « *De Nachten* » (Les Nuits).

En cette Année de l'astronomie, l'AEG présentait « AE-2009 », un événement grandiose sous la forme d'une foire avec des stands sur tout ce qui traite d'astronomie ou d'aéronautique dans notre pays. Les astronomes amateurs de même que le monde professionnel de l'astronomie y étaient présents.

www.astro-event-group.be

*L'amas ouvert des Pléiades
(Pierre Henrotay, GAS)*



Autres associations astronomiques en Belgique

La Belgique connaît quantité d'associations astronomiques. Dans le nord du pays la plupart des associations ont souvent un lien direct avec la plus grande d'entre elles, la *Vereniging voor Sterrenkunde* (VVS) qui les considère comme partenaires privilégiés. Il s'agit de groupes comme le *Koninklijk Sterrenkundig Genootschap van Antwerpen*, une des plus anciennes associations astronomiques du pays. Elle est active dans la vulgarisation de la pratique active et de la théorie en astronomie. L'association a été fondée en 1905 à Anvers mais depuis 1989 elle est établie à Brasschaat.

Murzim est une association astronomique relativement jeune à Alost. Ses membres peuvent disposer de l'observatoire du club. Dans le domaine provincial « *Het Vinne* », près de Zoutleeuw la *Astronomische Vereniging Oost-Brabant* souhaite créer l'observatoire « *Altaïr* ». Bien que le télescope avec un miroir de 90 cm, mis à la disposition de l'association par la KULeuven, ne soit pas encore installé, le *Sterrenwacht Altaïr* est déjà très actif dans la distribution des informations astronomiques et l'organisation de nuits d'observation pour tout le monde.

Avec les membres, les sections et les groupes de travail de la VVS, les observatoires publics et les instituts de recherche qui sont décrits dans cette publication, le monde astronomique en Belgique néerlandophone est bien structuré. Dans le sud et le centre du pays, les associations astronomiques n'ont pas tissé systématiquement ces liens.

Le *Cercle astronomique de Bruxelles* (CAB) regroupe depuis 1956 des astronomes amateurs de Bruxelles et des environs. Son histoire, riche, est détaillée sur son site web. Le Cercle se réunit chaque mois et diffuse une revue trimestrielle, *OBAFGKM*, et un bulletin mensuel (*OBAFGKM Informations*). Les membres du CAB observent des étoiles doubles et variables ou se spécialisent dans l'observation des occultations d'étoiles par la Lune ou l'observation des astéroïdes.

La *Fédération francophone d'astronomes amateurs de Belgique* (FFAAB) tente, comme faisait avant le Comité belge d'astronomes amateurs (CBAA), de regrouper les associations astronomiques. Dans leur liste on trouve : *Apex* (Dourbes), *Astroclub Vega* (Gembloux), *Astronomie Centre Ardenne* (Neufchâteau), *Cercle astronomique mosan* (Dinant), *Astronomie Charleroi*, *Orion Astronomie* (Braine-l'Alleud) et *Waterloo Astronomie*.

D'autres initiatives, parfois plus locales, existent : des associations d'astronomes amateurs, comme à Tournai (*Cercle astronomique de Tournai*) ou des possibilités pour un jour et/ou une nuit d'astronomie comme à Fleurus (*Observatoire de Fleurus-Sivry*).

À Louvain-la-neuve, le *Kot Astro* invite chacun, mais en particulier les étudiants de l'Université catholique de Louvain, à découvrir l'astronomie. Dans leur programme on trouve des conférences aussi bien que des sessions d'observation.

La SRBA, déjà décrite dans cette publication, reconnaît des associations locales, appelées « antennes » à Mons (Les Cercles astronomiques Montois, Olympus Mons), à Ottignies - Louvain-la-neuve (Le Club Astro d'Ottignies - Louvain-la-Neuve, CAOLLN), à Namur (AstroNamur) et à Neufchâteau, l'Astronomie Centre Ardenne, déjà mentionné. À Mons, où le cercle dispose, en collaboration avec l'Université Mons-Hainaut, d'un planétarium gonflable.

Toutes les associations essaient, à leur propre façon, d'observer le ciel et de partager leur passion pour l'astronomie entre elles et avec le grand public.

Les sites web de toutes ces organisations peuvent être trouvés sur

Echos de lumière autour d'une étoile géante dans la constellation de la Licorne (HST, NASA, ESA)



La pollution lumineuse

La lumière est importante. Le jour, le Soleil nous procure chaleur et lumière, mais la nuit nous devons nous-mêmes nous en charger. Souvent, nous recourons à l'éclairage artificiel, mais le plus souvent celui-ci n'est pas justifié. La santé, la sécurité et la science en pâtissent. Outre l'argent gaspillé, l'environnement en souffre aussi. Un effet secondaire déplorable de cet éclairage superflu est la disparition du ciel nocturne. L'observation des prodiges du ciel étoilé, comme la Voie lactée, est rendue impossible.

Les organisations qui luttent contre la pollution lumineuse ne veulent pas seulement sensibiliser à la problématique, mais aussi offrir des solutions.

En Flandre, le groupe de travail *Lichthinder* de la VWS a évoqué ce problème alors que le *Bond Beter Leefmilieu* (BBL) est surtout préoccupé par les impacts environnementaux de la lumière superflue. Les deux organisations se rassemblent avec l'asbl Preventie Lichthinder, qui remet des avis con-

crets aux communes, organisations et entreprises, dans l'organisation-coupole Platform Lichthinder. Coté francophone, l'Association pour la sauvegarde du ciel et de l'environnement nocturnes (ASCEN), vient d'être fondée pour réunir toutes les forces qui luttent pour la sauvegarde d'un ciel nocturne non pollué.

Au niveau mondial, la *International Dark Sky Association* (IDA) poursuit le même objectif.

La VWS est à l'origine de l'idée d'éteindre une grande partie de l'éclairage nocturne afin de pouvoir mieux observer le ciel étoilé pendant une « Nuit de l'obscurité ».

Aujourd'hui, toutes les organisations mentionnées ci-dessus y participent. L'événement ne se limite plus aux observations astronomiques : d'innombrables activités liées à l'environnement et à la nature sont présentées au public.

www.lichthinder.be/

www.astrosurf.com/pollution/

*Splendeur d'étoiles du ciel
austral (ESO)*



L'Observatoire public MIRA

Mira est l'observatoire plus ancien public du pays. Depuis 1967, il est ouvert aux visiteurs quasiment tous les jours. Au fil du temps, Mira est devenu un centre d'expériences pratiques autour de l'astronomie, de la météorologie et des autres sciences apparentées.

En plus des salles d'exposition comprenant bon nombre d'expériences et de modèles didactiques, le visiteur est guidé par des astronomes amateurs fort enthousiastes à travers plusieurs salles multimédia. On y trouve également une grande carte interactive (4 mètres de diamètre) permettant à chacun de découvrir le ciel à son rythme.

Dans chacune des salles d'exposition, un aspect différent de l'astronomie est

abordé, comme le rayonnement électromagnétique et la façon de le percevoir ou les grands nombres utilisés en astronomie (le nombre d'étoiles dans l'univers, la distance entre étoiles, l'âge de l'univers, ...). Ailleurs, on trouve des informations sur la Lune, les voyages dans l'espace ou de nombreuses explications sur le Soleil. On peut également se familiariser aux instruments météorologiques.

Mais que serait un observatoire sans télescope ?

Sur la terrasse d'observation, outre deux grandes coupoles abritant les télescopes fixes, espace où sont entreposés bon nombre d'instruments mobiles a été aménagé. On trouve également un hé-

liostat qui permet de projeter une image du Soleil d'un diamètre de 1,4 mètre en direct sur un écran à l'intérieur de la salle du planétarium.

En marge d'une première immersion dans le monde de l'astronomie, d'autres possibilités sont proposées : cours approfondis d'astronomie, conférences, stages pour jeunes et bibliothèque.

Mira, c'est aussi un club d'astronomie. Et chaque dernier vendredi du mois, le « Monsieur météo » de la VRT, Frank Deboosere, y donne une conférence, suivie d'une soirée d'observation (si le temps le permet).

www.mira.be



L'observatoire public Mira



La nébuluse tête de Cheval dans la constellation d'Orion (Roland Oeyen)

L'Observatoire public Urania

Uranus avec anneau et satellites (ESO)



À la suite de l'euphorie provoquée à la fin des années soixante par les pionniers du vol spatial, est née l'initiative de fonder un observatoire public à Hove. En février 1970, avant la fondation de l'observatoire proprement dit, a débuté la construction d'une tour d'observation. Le 17 avril 1970 l'asbl *Volkssterrenwacht van Antwerpen* a été fondée. Le nom Urania rappelle celui de la muse de l'astronomie : la fille de Zeus et Mnémosyne.

L'Observatoire public Urania est situé dans la commune anversoise de Hove et compte 700 membres et une centaine de volontaires. Urania possède trois télescopes fixes. Le télescope « Gobelijn », avec un miroir de 40 centimètres a été taillé sur mesure en Allemagne afin d'être installé dans la tour d'observation. Ce télescope multifonctionnel est à la disposition du public, mais il est aussi utilisé pour des observations scientifiques. On y fait de la photographie, de la photométrie des planétoïdes et des observations d'occultations d'étoiles. Le télescope

« Barabas » est un réfracteur classique (modèle Newton avec miroir de 30 cm). Le dernier, le télescope « Adhemar » est du type Schmidt-Cassegrain. Les deux derniers ont été montés dans le parc météorologique.

Hormis la Lune et les planètes, les visiteurs peuvent admirer des étoiles doubles, des amas stellaires et des galaxies. Urania dispose aussi de nombreux télescopes mobiles plus petits. L'observatoire est équipé d'un auditoire, d'un espace d'exposition, de classes, d'une bibliothèque, d'une cafétéria, d'un

labo, d'un parc météorologique et d'un atelier pour la construction de télescopes.

Les premières activités d'Urania consistaient en cours d'astronomie pour profanes. Aujourd'hui, les cours sont toujours dispensés et la mission principale de l'observatoire reste de donner l'opportunité aux gens de s'informer sur l'astronomie et les sciences apparentées. Actuellement, les cours sont organisés pour tous les âges. Lors de séminaires, certains sujets sont approfondis pour les membres. Ceux-ci reviennent d'année en année pour se perfectionner. Les jeunes de 12 à 16 ans reçoivent de façon dynamique une introduction à l'astronomie, adaptée à leur âge. Des cours de météorologie et de construction de télescope sont organisés. De plus, il y a des conférences, des groupes de travail (astronomie générale, Deep Sky, sciences physiques théoriques et astronomie radio) et une organisation spécialement active pour les jeunes.

Depuis 1977, les jeunes entre 12 et 25ans sont invités à réaliser leurs ambitions astronomiques dans « Oberon », la section des jeunes d'Urania. Et pour les enfants de 7 et 11 ans, Urania propose depuis quelques années le cours *Sterrenplukkers*, 10 leçons sur astronomie et l'astronautique. Pendant les vacances les jeunes « fanatiques des étoiles » sont accueillis dans les camps « Astrokids ».

L'observatoire public Urania



www.uraniam.be

L'Euoplanetarium

Grâce au travail ininterrompu et à la force de persuasion d'une équipe de volontaires décidés, un observatoire a pu être construit à Genk en 1984. Une coupole (et son planétarium) y a été ajoutée en 1991 et un auditoire en 1998. Début 2008 une nouvelle extension de l'Euoplanetarium a été inaugurée pour le grand public : le centre d'accueil Kattevennen. Ce centre est une des cinq portes d'entrée au Nationaal Park Hoge Kempen. Ce parc, situé au Limbourg, est une région naturelle unique, avec plus de 50 km² de bois et de lande gérés et protégés.

L'Euoplanetarium est un centre de vulgarisation de l'astronomie, de l'astronautique et des sciences apparentées. Sa tâche essentielle est de provoquer chez les gens un intérêt pour les sciences. Il rassemble des amateurs autour de divers domaines d'intérêt, l'apprentissage et l'interprétation. Diverses réunions sont organisées régulièrement.

L'Euoplanetarium présente un programme éducatif spécialisé pour enfants et jeunes d'âge scolaire. L'actualité en astronomie est réalisée par des

présentations multimédias attractives. À proximité, on trouve des présentations complémentaires pour les visiteurs sont tout près : Sentier des pierres, Chemin des planètes et Parc des cadrans solaires.

Annuellement, l'Euoplanetarium reçoit environ 40.000 visiteurs.

Les spectacles du planétarium (adapté à l'âge des visiteurs), la visite de l'observatoire avec le télescope de 3 m de longueur et lentille de 20 cm et les animations en haute définition sur

grand écran dans l'auditoire garantissent un séjour instructif et agréable.

Ancrer la vulgarisation des sciences dans la société implique aussi d'établir des liens intimes avec les autres acteurs sociaux. Ici, l'Euoplanetarium joue un rôle d'innovation. En effet, l'expression de la culture, comme la musique, la danse, l'art et la littérature est intégrée parmi les thèmes scientifiques.

www.euoplanetarium.be



Une étoile chaude éjecte des nuages de gaz (ESO)



L'Euoplanetarium de Genk



L'Observatoire public Beisbroek

L'Observatoire public Beisbroek a ouvert les portes en 1984 au château de Beisbroek à Sint-Andries, près de Bruges. L'instrumentation de l'observatoire est actuellement composée d'un réfracteur de 20 cm, un réfracteur plus petit, équipé d'un filtre « Coronado » de 60 mm adapté pour l'observation de la chromosphère solaire et un télescope Schmidt-Cassegrain de 30 cm. Tous ces instruments ont été placés dans une coupole « Zeiss » d'un diamètre de 5 m. De plus, des instruments mobiles, comme un Dobson avec miroir de 25 cm, peuvent être utilisés hors du château.

L'observatoire public dispose depuis peu de temps d'un planétarium avec coupole de 7,3 m. Autour d'un proje-

teur moderne, ZEISD ZKP3/B (installé en 2002), 45 fauteuils sont installés pour offrir aux visiteurs un spectacle céleste nocturne de plus de 7.000 étoiles. Un système « All-Sky » constitué de non-moins de 19 projecteurs complète le spectacle. De plus, depuis 2008 les spectateurs sont immergés dans une projection *Full Dome*, grâce à deux projecteurs Barco SIM5H, un spectacle unique en Belgique !

La troisième partie du centre est réservée à une exposition interactive, qui traite tous les aspects de l'astronomie d'une manière claire et attractive.

Depuis 2005, la liaison entre le parking et le château de Beisbroek a été transformée en sentier de planètes. Les planètes de notre Système solaire sont représentées avec des distances et des dimensions respectant les échelles à l'aide aussi des personnages mythologiques correspondants. Ces derniers sont des sculptures de la main de l'artiste flamand Jef Claerhout.

Beisbroek accueille annuellement environ 10.000 visiteurs. Outre diffuser une information grand public et réaliser une vulgarisation générale, l'Observatoire public Beisbroek fournit des informations approfondies. Dans ce but, un grand nombre de cours est offert, dans lesquels le centre local de documentation joue un rôle important.



L'observatoire public au château de Beisbroek

L'Observatoire public Armand Pien

Au cœur de la ville de Gand, dans le complexe des bâtiments « Rozier-Plateau » de l'Université de Gand, l'observatoire « Armand Pien » a été installé. Le visiteur y est confronté avec la technologie des observations scientifiques de deux époques.

En haut du bâtiment se trouve une coupole authentique avec son télescope de 1880. Le réfracteur, un instrument très avancé pour son époque, est toujours opérationnel et il est bien intégré dans les sessions d'observation hebdomadaires. L'observation de la Lune et des planètes s'effectue fait alors dans une ambiance spéciale et authentique. Toutefois, sur le toit, une deuxième coupole émerge, avec à l'intérieur un télescope moderne, contrôlé par ordinateur.

Un étage plus bas se trouve, très probablement, la pelouse la plus « haute »

de Gand qui offre au visiteur une vue splendide sur la ville et ses tours. La pelouse sert aussi de jardin météo synoptique.

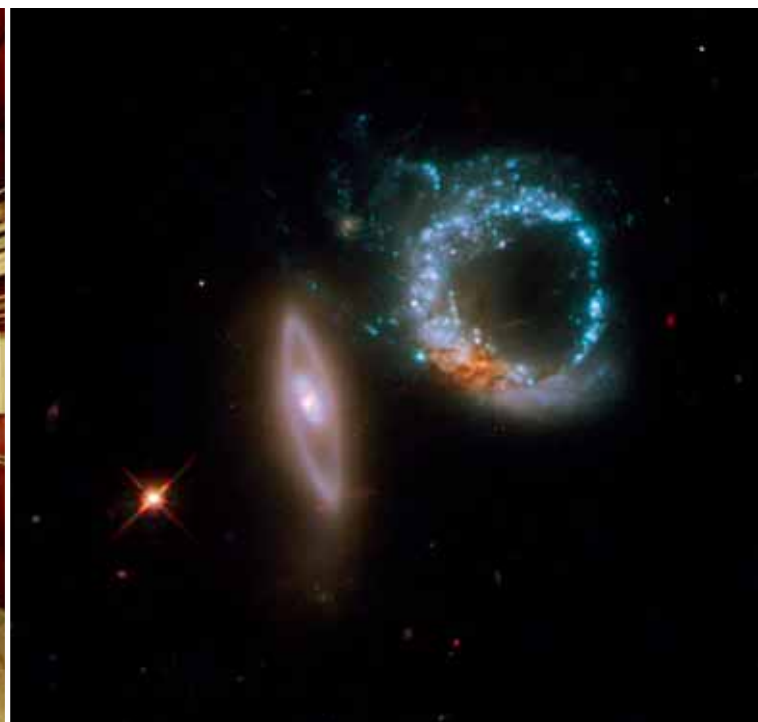
Dans la cage d'escalier sur l'étage le plus bas de l'observatoire, a été suspendu un modèle réduit du pendule de Foucault. Cette expérience ancienne, en une nouvelle version adaptée, prouve que la Terre tourne. Dans la classe, le visiteur peut se plonger dans les images en 3D venant de l'espace. L'observatoire possède un système de projection 3D très performant, avec des filtres de polarisation et un logi-

ciel spécialement conçu. Avec les documentaires astronomiques en 3D le spectateur se croit vraiment dans l'espace. Les animations en 3D s'intègrent aussi dans des visites scolaires. Le mode interactif, prévu par le software, permet au collaborateur éducatif de répondre à toutes les questions astronomiques que peuvent se poser les élèves pendant une session concernant les planètes ou l'astronautique. L'agenda des activités est très complet. Des cours et des conférences sont organisés sur tous sujets en relation avec l'astronomie, la météorologie ou l'astronautique. Bien entendu, chacun est aussi le bienvenu lors d'événements astronomiques spéciaux...

www.rug-a-pien.be



Le télescope historique de l'observatoire public Armand Pien



Galaxies (HST, NASA, ESA)

La sonde spatiale Cassini a photographié Saturne pendant que la sonde se trouvait dans l'ombre de la planète. Le Soleil était derrière la planète. Le point au dessus des anneaux les plus brillantes est la planète Terre. (Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA)

AstroLAB IRIS

AstroLAB IRIS se trouve dans le domaine naturel provincial « De Palingbeek » à cinq kilomètres de la « ville de paix » Ypres. L'« Astronomische Contact Groep » a transformé les deux entités observationnelles en un centre de sciences naturelles et de technologie. Les deux observatoires « Hi-Tech » exercent une attraction exceptionnelle sur tout ceux qui veulent découvrir l'Univers. Des groupes peuvent visiter les deux observatoires sur réservation. Dans un de ces observatoires se trouve le plus grand télescope amateur du Benelux et du Nord de la France. On a également la possibilité d'observer dans d'excellentes conditions aussi bien de nuit et que de jour (Soleil !). Dans l'auditoire des spectacles multimédias en HD-TV sont projetés. Les espaces d'exposition sont toujours up-to-date avec de nouvelles présentations passionnantes. L'atelier optique et astrophotographique a une renommée nationale et internationale. InfoLab est le nom de la bibliothèque scientifique-technique, mais « on-line » on trouve aussi d'innombrables publications éducatives et astronomiques. AstroLAB IRIS a été réalisé en coopération étroite avec le planétarium "Palais de l'Univers" de Cappelle-la-Grande en France.



Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique

Le Planétarium est un lieu magique qui vous propose de partir à la découverte du ciel étoilé. Entrez à l'intérieur de sa coupole, et il vous sera promis une aventure spatiale et un spectacle grandiose rendus possibles grâce aux prouesses technologiques d'un appareil de projection sophistiqué appelé planétaire.

Lors des spectacles projetés sous la gigantesque coupole du Planétarium, vous pourrez apprendre à reconnaître des constellations, et explorer l'immensité de l'Univers... sans quitter votre siège ! Vous découvrirez le ciel, depuis n'importe quel endroit de la Terre à n'importe quel moment de l'année: vous apprendrez à situer des étoiles importantes comme l'Étoile polaire et les Pléiades et à reconnaître les célèbres constellations de la Grande ourse, de Cassiopée ou d'Orion. Vous voyagerez aussi dans l'espace et la galaxie, pour observer le mouvement des planètes et comètes. Vous pourrez même vous retrouver sur la surface de la Lune !

Le planétaire, construit par la firme Carl Zeiss de Jena, allie technique et histoire, puisqu'il comporte encore des pièces du modèle d'origine! Cette extraordinaire machine se compose de 119 cellules qui permettent de projeter le Soleil, la Lune, les planètes, la Voie lactée et plus 8.500 étoiles. Il reproduit à l'identique la voûte céleste, et ce à toute heure de chaque jour, sous n'importe quelle latitude.

Il est entreposé au centre de la salle de projection du Planétarium qui, avec ses 23,55 mètres de diamètre, est l'une des plus grandes d'Europe. Ce dôme, pouvant accueillir 340 personnes, est recouvert de feuilles d'aluminium perforées qui donnent à la salle une isolation sonore idéale.

À la machinerie complexe du planétaire est en train de s'ajouter, graduellement, la technologie de projecteurs vidéo qui permettent de présenter de nouvelles images et animations. Grâce à cette actuelle combinaison des deux outillages, votre voyage au cœur de l'espace sera encore plus réaliste et captivant.

www.astrolab.be



www.planetarium.be

Avec contributions de:

Rodrigo Alvarez, Stijn Calders, Yves Coene, Jan Cuypers (rédaction finale), Marc David, Jean-Pierre De Greve, Véronique Dehant, René Dejaiffe, Stijn De Jonge, Herwig Dejonghe, Pierre Demoitié, Yves Frémat, Patrick Jaecques, Emmanuël Jehin, Anne-Lize Kochuyt, André Lausberg, Anne Lemaître, Robrecht Lenaerts, Joseph Marteleur, Philippe Mollet, Yaël Nazé, Ronald Oeyen, Vivian Pierrard, Patrick Ribouville, Tim Somers, Chris Sterken, Frank Tamsin, An Van der Eecken, Sophie Van Eck, Phillippe Vercouter, François Vermer, Werner Verschueren, Christoffel Waelkens et Muriel Wetz.

Mise en page: Gevaert Graphics

Impression: Gevaert Printing

© Politique scientifique fédérale – avril 2009.

La mission de la Politique scientifique est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : « une politique pour et par la science ». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

Imprimé avec des encres végétales sur un papier respectueux de l'environnement.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.

Politique scientifique fédérale
Rue de la Science 8
B – 1000 Bruxelles

T : 02 238 34 11 | F : 02 230 59 12 | E : www@belspo.be | W : www.belspo.be

Dos de la couverture: Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique



L'astronomie
en Belgique

L'astronomie en Belgique



Sommaire

L'Année internationale de l'astronomie	4
L'astronomie à l'Observatoire royal de Belgique	7
L'Institut d'astrophysique et de géophysique (Université de Liège)	8
L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (Université libre de Bruxelles)	9
Instituut voor sterrenkunde (Katholieke Universiteit Leuven)	10
Astronomy Group (Vrije Universiteit Brussel)	12
Sterrenkundig Observatorium (Universiteit Gent)	13
L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique	14
L'Unité de systèmes dynamiques (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur)	15
Universiteit Antwerpen	16
L'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître (Université catholique de Louvain)	16
Partout en Belgique	17
Vereniging voor Sterrenkunde	18
La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe	20
La Société astronomique de Liège	21
Groupe Astronomie de Spa	22
Astro Event Group	22
Autres associations astronomiques en Belgique	23
La pollution lumineuse	24
L'Observatoire public MIRA	25
L'Observatoire public Urania	26
L'Europlanetarium	27
L'Observatoire public Beisbroek	28
L'Observatoire public Armand Pien	29
AstroLAB IRIS	30
Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique	30



L'intérêt pour le ciel étoilé, l'espace ou encore l'univers est omniprésent en Belgique, non seulement dans les universités et les institutions de recherche, mais aussi au sein des planétariums, des observatoires publics et des très nombreuses associations, grandes et petites, d'astronomes amateurs.

Les universités assurent des formations professionnelles. Avec les institutions de recherche, elles sont actives dans les différents domaines de la recherche astronomique.

Les observatoires publics et les planétariums offrent à chacun la possibilité de découvrir de façon simple le ciel et l'univers lointain. Peut être considéré comme astronome amateur celui qui, pour n'importe quelle raison, s'intéresse un tant soit peu à l'astronomie. En Belgique, ce groupe de personnes est très diversifié. Individuellement ou en petits groupes, elles observent le ciel régulièrement ou occasionnellement. D'autres s'intéressent surtout à l'aspect théorique de la recherche et trouvent leurs informations dans les livres, les journaux, et sur le web ! Même si bon nombre d'entre eux font partie d'associations, peu ont une vue d'ensemble sur le monde de l'astronomie en Belgique.

L'Année internationale de l'astronomie est une occasion idéale pour proposer un aperçu de tous ceux qui s'intéressent, de façon plus ou moins organisée, à l'astronomie dans notre pays.

Quelques aspects de la recherche spatiale, dont il a déjà été question à d'autres occasions (vols spatiaux, Année héliophysique 2008, ...), ne seront plus traités ici. Pas plus que les activités très locales. Les astronomes amateurs et professionnels sont bien conscients que notre pays compte aussi des individus plus « discrets » qui effectuent aussi des observations astronomiques de très grande qualité.

Dans cette publication, vous découvrirez que la richesse inattendue du « paysage astronomique belge ». Et son fonctionnement ne tient souvent qu'à des moyens très modestes ...

Observer les étoiles, pour le plaisir ou pour parfaire ses connaissances, participe depuis toujours de notre culture. Et les moyens d'observation sont nombreux et diversifiés.



L'Année internationale de l'astronomie

Les Nations Unies et l'UNESCO ont déclaré l'année 2009 « Année internationale de l'astronomie¹ », suivant en cela la proposition de l'Union astronomique internationale (UAI).

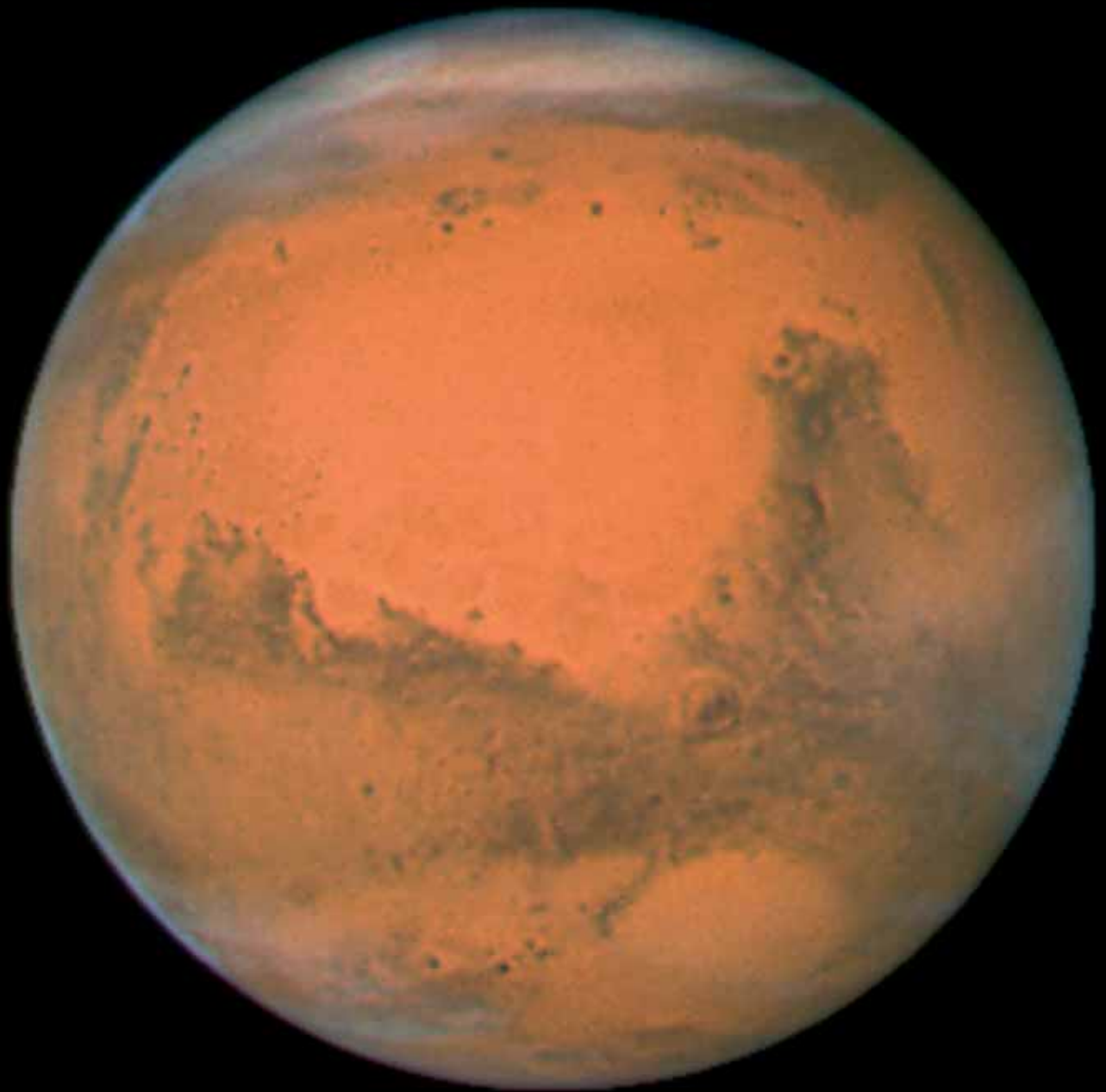
L'objectif de l'Année internationale de l'astronomie est d'aider les citoyens du monde à réaliser l'importance de l'impact de l'astronomie et des sciences

dans notre vie quotidienne et à mieux comprendre comment la connaissance scientifique peut contribuer à une société plus équitable et plus sereine.

IYA est une célébration globale de l'astronomie et de ses contributions à la société et de sa participation à la culture, motivée par le 400^e anniversaire de la première utilisation de la lunette astronomique par Galilée. Son objectif est de stimuler l'intérêt du public, particulièrement parmi les jeunes, pour l'astronomie et la science sous le thème central « l'Univers, découvrez ses mystères ».

Un amas de galaxies dans la constellation de la Vierge (ESO)





La planète Mars (HST, NASA, ESA, voir aussi www.marssociety.be)

En Belgique, où l'astronomie est déjà solidement implantée, une ... pléiade d'activités est prévue cette année. À cette occasion la Poste sortira un timbre spécial. Des sessions d'observation, des « nuits d'étoiles » et des événements qui y sont liés, seront organisés. Ainsi pratiquement chacun pourra disposer d'un poste d'observation près

de chez lui. Des conférences, des expositions, des pièces de théâtre, des concerts et des promenades seront organisés tout au long de l'année. Les médias y consacreront certainement divers sujets.

Enfin, toutes les informations, les grands thèmes de l'IYA et l'agenda

complet sont repris sur le site www.iya2009.be.

1 En anglais, International Year of Astronomy, abrégé IYA ou IYA2009.

L'astronomie à l'Observatoire royal de Belgique

L'Observatoire royal de Belgique (ORB) est un des dix établissements scientifiques fédéraux qui dépendent de la Politique scientifique fédérale. Cet institut de recherche scientifique offre de nombreux services à la communauté tels que: la gestion du réseau belge de sismologie, le service de l'heure, la construction et l'intégration du réseau GPS, ...

Les astronomes de l'ORB étudient par ailleurs une gamme variée d'objets astronomiques: les étoiles, isolées ou groupées (systèmes multiples ou amas), ainsi que des objets du Système solaire, tels que le Soleil, les planètes terrestres, les satellites et les astéroïdes.

Les astéroïdes et les petites planètes sont observés au télescope Schmidt de l'Observatoire. Cet instrument, dont le miroir est d'un diamètre de 1,20 mètre, est équipé d'une caméra CCD permettant la prise d'images du ciel et la découverte d'astéroïdes. L'étude des

planètes telluriques telles que Mars, Vénus, Mercure ou autres, se concentre sur la modélisation de leur structure interne. Des mesures précises de leur rotation axiale permettent d'améliorer les modèles et, par exemple, d'estimer le diamètre du noyau liquide de la planète Mars. Ces recherches se basent sur des données recueillies lors de missions spatiales.

La structure interne, l'évolution, l'environnement et les mouvements des étoiles sont les sujets de prédilection des équipes d'astrophysique stellaire de l'ORB. L'analyse de la variation des

étoiles pulsantes (étoiles dont les observables, tels que la luminosité, le spectre, ... varient dans le temps) permet une meilleure connaissance de la structure interne et de la composition chimique. Les systèmes binaires d'étoiles variables étudiées à l'ORB sont donc à ce titre d'inestimables laboratoires pour l'évolution stellaire car ceux-ci permettent, en complément, une détermination précise de la masse et du rayon des étoiles.

Une approche plus statistique et globale des étoiles variables ou non offre, par ailleurs, de nouvelles possibilités et de nouvelles perspectives à l'étude de



Vue aérienne de l'Observatoire royal de Belgique (ORB)



la structure de la Voie lactée, par exemple en construisant une échelle de distance plus précise. Pour ces raisons, les chercheurs de l'ORB participent à des projets internationaux, comme la mission spatiale CoRoT (France – ESA) ainsi que les futures missions Gaia (ESA), Proba 2 (ESA) et Kepler (NASA). L'ORB apporte une contribution importante au développement du logiciel de réduction de données du satellite Gaia, et ce dans différents domaines relatifs aux étoiles et aux astéroïdes, tant du point de vue photométrique que spectroscopique.

Les astrophysiciens de l'ORB étudient aussi les stades avancés de l'évolution stellaire. En particulier, ils examinent l'évolution des étoiles de faible masse, tels que le Soleil. Une attention toute particulière est portée aux objets plus exotiques et aux phases terminales de

cette évolution au terme de laquelle se développent les nébuleuses planétaires.

De la même façon, les étoiles chaudes sont analysées de manière intensive. Celles-ci sont les étoiles les plus massives et les plus lumineuses de l'Univers qui terminent souvent leur vie en supernovae. Elles perdent de la matière dans l'espace sous la forme d'un vent stellaire. Certaines ont une rotation axiale tellement élevée qu'elles s'aplatissent et perdent de la matière en formant un disque équatorial. Ces diverses pertes de matières peuvent prendre des formes très particulières, comme le montre des modèles récents développés sur base de données radiométriques et autres.

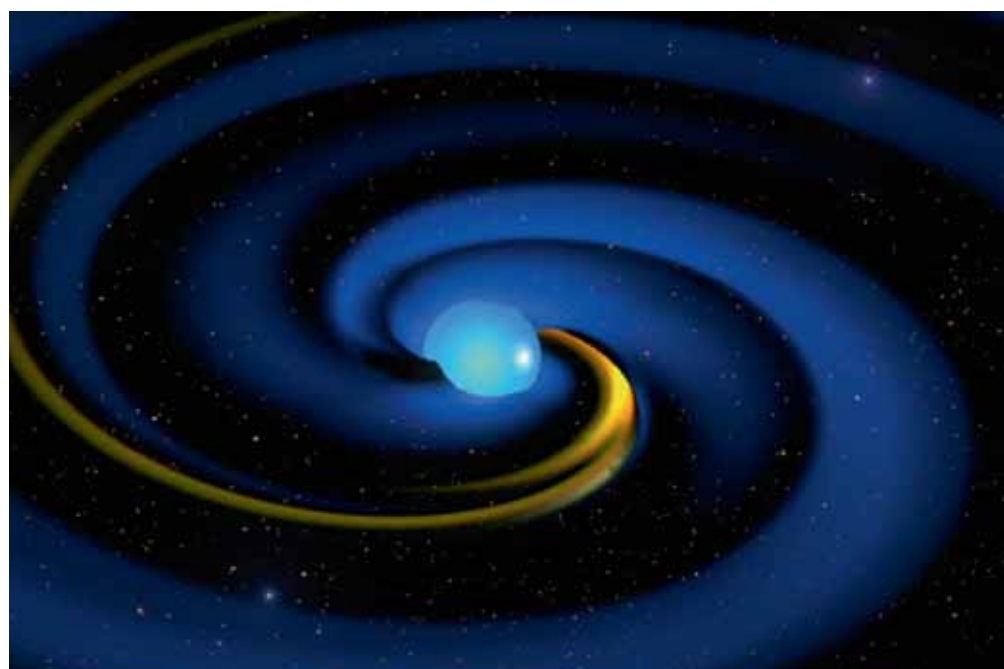
L'ORB développe et maintient des banques de données de spectres et de

raies spectrales ainsi que des logiciels qui sont mis à la disposition de la communauté astronomique internationale.

www.observatoire.be



L'ORB coopère à la préparation du satellite Gaia qui observera un milliard d'étoiles (ESA)



Impression artistique de vagues spirales autour d'une étoile massive (ORB)

L'Institut d'astrophysique et de géophysique (Université de Liège)

L'Institut d'astrophysique et de géophysique de l'Université de Liège, transformé récemment en département AGO (astrophysique, géophysique et océanographie), constitue le plus grand et le plus ancien centre de recherches en astrophysique en Belgique francophone. Accueillant près d'une centaine de chercheurs, sa renommée mondiale est bien établie.

Les recherches liégeoises couvrent de nombreux domaines astronomiques.

Tout d'abord, le(s) Système(s) solaire(s) : il s'agit ici d'étudier l'atmosphère des planètes telluriques (Terre, Vénus) et géantes (Jupiter, Saturne), de découvrir la composition des comètes, ces fossiles de notre système solaire, ou de dénicher des exoplanètes, planètes extraterrestres tournant autour d'autres soleils. Ensuite, les étoiles : il s'agit de tenter de comprendre les mécanismes qui les font vibrer, de manière à sonder l'intérieur de ces astres, une région autrement inobservable.

Du côté observationnel, les chercheurs se concentrent sur les reines de la population stellaire, les astres massifs

(plus de vingt fois la masse du Soleil !), qui influencent leurs galaxies-hôtes au point de changer leurs propriétés physiques ! Enfin, les confins de l'Univers : il s'agit ici de comprendre la composition et le destin de l'Univers en étudiant les composantes les plus éloignées, comme les quasars, les mirages gravitationnels, ou encore les astroparticules probablement à l'origine de phénomènes encore inexplicables (matière noire, énergie sombre, ...).

La construction et le test des instruments nécessaires à l'astronomie est également un des fers de lance liégeois. Ainsi, le Centre Spatial de Liège se voit régulièrement confier des travaux par les organismes européens de

recherche spatiale; il a participé aux développements des missions Herschel, Planck et Corot, pour ne citer que les plus récentes. D'autre part, un premier microsatellite entièrement conçu et construit par les étudiants liégeois prendra bientôt son envol : Oufiti-1 !

L'Université de Liège propose des masters spécialisés en astrophysique et géophysique (en faculté des sciences) ou en aéronautique/astronautique (en faculté des sciences appliquées).

Enfin, les astronomes liégeois cherchent également à faire partager leur passion au plus grand nombre : journées thématiques ouvertes aux écoles et au grand public, résumés en français des dernières découvertes astronomiques, piste des planètes dans les bois du Sart Tilman, séances de planétarium, ...

Ce ne sont pas les activités qui manquent dans la cité ardente !

www.astro.ulg.ac.be



A cause de l'inflexion des rayons lumineux par la gravitation des grandes masses, des mirages apparaissent. On les appelle des lentilles gravitationnelles. (HST/NASA/ESA)

L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (Université libre de Bruxelles)

L'Institut d'astronomie et d'astrophysique (IAA) fait partie du Département de physique de l'Université libre de Bruxelles. Au 1er septembre 2008, il était composé de sept membres académiques permanents, de quatre chercheurs post-doctorants, de trois doctorants et d'un informaticien.

Les activités de IAA se partagent entre enseignement universitaire, vulgarisation scientifique et recherche. L'asbl « Clés pour l'Univers », fondée par des astrophysiciens de l'IAA, vise en particulier à diffuser l'astrophysique dans des lieux d'enfermement (hôpitaux, prisons, ...). L'IAA assure également une large part du Cours public d'Astronomie, initié en 1823 par Adolphe Quetelet. Enfin, des chercheurs de l'IAA animent régulièrement les stages d'astronomie organisés par l'asbl « Jeunesse et Science ».

Au fil du temps, l'IAA a développé une stratégie de recherche particulièrement cohérente et efficace dans le domaine de la physique stellaire alliant théorie et observations menées sur divers grands instruments dont ceux de l'Observatoire austral européen (ESO). Le volet observationnel concerne les propriétés des étoiles binaires, la tomographie des atmosphères stellaires ou la détermination de la composition chimique de différentes classes d'étoiles formées parfois très tôt dans l'histoire de l'Univers.

L'analyse de ces observations s'appuie sur des modèles théoriques d'étoiles de diverses masses, particulièrement celles passant par les phases « Géante Rouge » avant de se transformer en la phase de nébuleuse planétaire. Des

avancées significatives ont aussi été réalisées dans la simulation hydrodynamique de certaines supernovae thermonucléaires de type Ia. Le transfert de masse dans des systèmes binaires a également été activement étudié, tandis que la modélisation de leur évolution va débiter dans un avenir proche. À la demande de l'Union astronomique internationale, l'IAA assure la maintenance permanente du 9e catalogue d'orbites des binaires spectroscopiques.

L'IAA mène également des recherches sur les étoiles à neutrons, résidus de l'explosion d'étoiles massives en supernovae de type II. La nucléosynthèse stellaire a été étudiée en concomi-

tance à l'évolution. Les travaux dans ce domaine ont notamment permis d'avancer un modèle pour l'origine du Système solaire et pour les anomalies de composition isotopique observées dans certaines météorites primitives. D'autre part, au travers de sa forte implication dans la préparation de la mission Gaia de l'ESA, l'IAA mène aujourd'hui une recherche active en astrométrie. Afin de préparer l'exploitation optimale des données cinématiques qui seront recueillies dans le cadre de cette mission, des recherches théoriques en dynamique galactique et extra-galactique font aujourd'hui partie intégrante de la stratégie de recherche de l'IAA. Ces travaux concernent des sujets d'une actualité brûlante, comme la matière noire ou les modèles de gravitation modifiée (MOND).

www.astro.ulb.ac.be



*La Nébuleuse de l'Haltère est une nébuleuse planétaire. Une nébuleuse se forme autour d'une étoile qui a évolué après sa phase de géante rouge
(Pierre Henrotay, GAS)*

Instituut voor sterrenkunde (Katholieke Universiteit Leuven)

L'Institut voor sterrenkunde (IvS) de la Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven) réunit une quarantaine de scientifiques. Les activités de l'équipe concernent surtout l'étude des étoiles et le développement et l'exploitation d'instruments qui rendent possible cette recherche, au sol et dans l'espace. Toutes ces activités cadrent dans des réseaux internationaux.

Un pôle d'intérêt important au sein de l'IvS est l'astérosismologie, où la structure interne des étoiles est sondée par l'étude des oscillations stellaires. Cette discipline repose sur une modélisation sophistiquée des étoiles, des instruments très précis, et une expertise concernant l'exploitation optimale de grandes bases de données. L'IvS est impliqué dans toutes les missions spatiales récentes (MOST, CoRoT) et en développement (Kepler, Gaia, PLATO) dans ce domaine. Les accents de recherche spécifiques concernent les étoiles de grande masse, les étoiles géantes et les sous-naines B. L'octroi récent à l'équipe

d'une de six Advanced Investigator Grants du Conseil européen de la recherche souligne l'importance de ces recherches pour l'astrophysique stellaire et la reconnaissance internationale dont jouit l'IvS dans ce domaine.

La recherche à l'IvS concernant l'évolution stellaire est diverse, aussi bien en ce qui concerne les sujets traités (stades évolutifs jeunes et tardifs, atmosphères stellaires, matière circumstellaire, étoiles multiples, populations stellaires) que les techniques utilisées (observations optiques et infrarouges, interférométrie, spectroscopie à haute

résolution, ...). Cette diversité est rendue possible grâce aux multiples facilités innovatrices auxquelles les astronomes belges ont accès dans un contexte international et grâce à l'environnement offert par une université polyvalente.

L'IvS est fortement impliqué dans des missions spatiales pour l'astronomie infrarouge (d'abord ISO, maintenant Herschel et JWST, dans le futur SPICA et FiRi). Les contributions instrumentales de l'IvS à ces missions concernent le développement de logiciels, des tests et des calibrations scientifiques des instruments. L'essor du groupe instrumental contribue fortement à l'actualisation continue des activités de l'Institut et à l'optimisation du retour scientifique de ces missions.

L'IvS exploite une station d'observation propre, le télescope Mercator installé à l'Observatoire de La Palma aux Iles Canaries. Ce télescope, avec ses instruments, produit des données qui nourrissent les programmes de recherche, et joue aussi un rôle pour la formation des chercheurs et pour l'implication de l'IvS dans des projets instrumentaux innovateurs.

Depuis l'année académique 2007-2008 le staff de l'IvS, en collaboration avec des collègues nationaux et étrangers, offre un programme master de 120 ECTS en astronomie et astrophysique qui attire des étudiants belges mais aussi étrangers.



Le double amas stellaire dans la constellation de Persée (Sjoerd Dufoer)



*Le Télescope Mercator de la K.U.Leuven
  La Palma (IVS)*



Etoiles jeunes dans la constellation de la Licorne (ESO)

Astronomy Group (Vrije Universiteit Brussel)

La recherche en astronomie à la *Vrije Universiteit Brussel* (VUB) se situe dans l'unité de physique sur le plan de la théorie computationnelle en astrophysique et de l'astronomie observationnelle.

Dans l'unité de recherche théorique, on trouve quatre grands sujets : la synthèse de population dans des environnements stellaires jeunes et denses, l'évolution chimique des galaxies, l'évolution des étoiles binaires serrées et la formation d'astres « exotiques », comme des trous noirs, à cause d'interactions dynamiques.

Pour la synthèse de population, les chercheurs combinent leur connaissance sur l'évolution stellaire avec le comportement dynamique des étoiles sous l'influence de la gravité, afin

d'examiner l'évolution dans le temps d'un grand nombre d'étoiles. Pour cette recherche les amas massifs et compacts et les galaxies à sursaut d'étoiles sont les objets-clé pour plusieurs raisons. Des systèmes compacts d'étoiles jeunes dans le centre de notre galaxie peuvent être à l'origine de trous noirs de masses dites intermédiaires (100 à 1000 fois la masse du Soleil). S'ils ont la possibilité de se former, ils peuvent être des éléments importants pour la formation des trous noirs super massifs situés aux centres des galaxies.

L'équipe de recherche en astronomie observationnelle se fait fort d'obtenir des mesures précises de la luminosité stellaire à long terme (dizaines d'années). Les programmes de recherche compilent des études de toute sorte d'étoiles variables.

L'étoile η Carinae, qui appartient à la classe des *Luminous Blue Variables*, est actuellement l'objet principal du programme observationnel. Grâce à son caractère à long terme, la banque de données observationnelle est parfaitement adaptée à l'étude des amas stellaires, de même qu'à l'étude des étoiles binaires serrées et à éclipses. Dans la recherche sur les étoiles doubles l'accent est placé sur la synergie entre pulsations et mouvements orbitaux.

Cette équipe est aussi impliquée dans la traque des comètes. Elle a participé à l'International Halley Watch et au projet Deep Impact. Ces observateurs sont également actifs dans les campagnes d'observation au sol pour le support des missions spatiales. Les données viennent principalement de l'ESO au Chili ou du *South African Astronomical Observatory*.

Les membres de ces groupes sont aussi chargés de l'enseignement en astronomie et en astrophysique pour les formations de bachelier et master. Ces formations incluent des travaux pratiques chez les étudiants. En deuxième année ils participent dans le cadre du cours d'introduction à l'astronomie, à un labo interactif, appelé « Lumière stellaire dans la classe ». Ils travaillent à partir de leurs propres observations obtenues à l'aide d'un télescope télécommandé par l'intermédiaire du web.

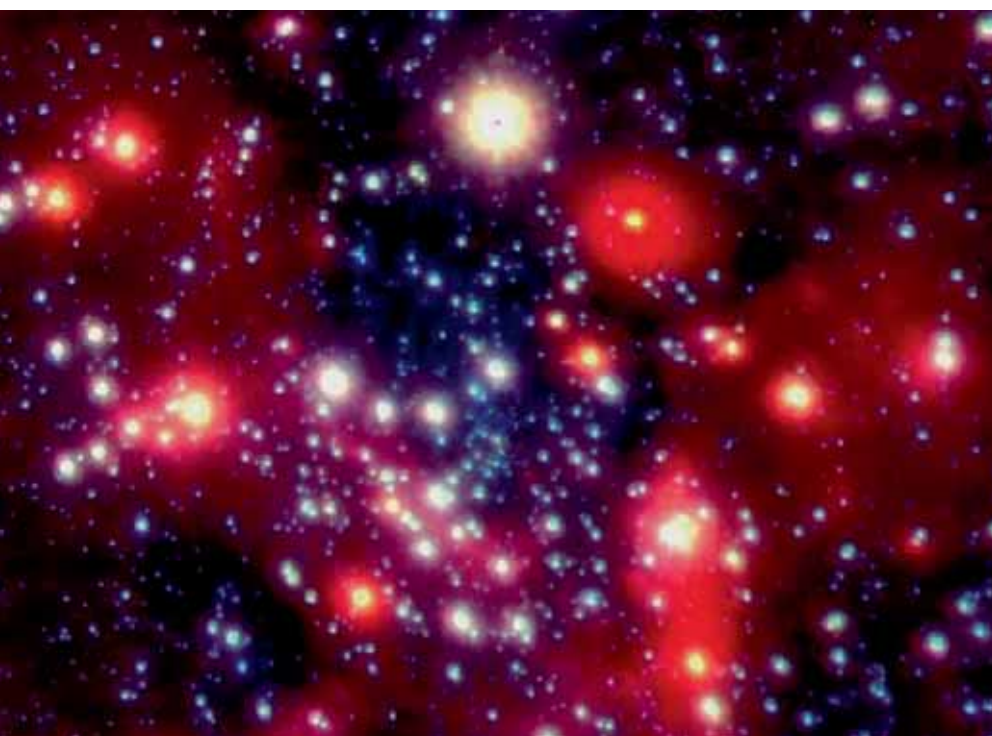


Image en infrarouge du centre de la Voie Lactée. En bleu, les étoiles chaudes, en rouge, les étoiles froides (ESO)

Sterrenkundig Observatorium (Universiteit Gent)

Le Sterrenkundig Observatorium est une unité de recherche composée d'une quinzaine de personnes dans le Département de physique mathématique et d'astronomie de l'Université de Gand (UGent).

La recherche y est axée sur l'astronomie extragalactique, tant observationnelle, que théorique et implique de nombreuses collaborations internationales. Les chercheurs utilisent fréquemment des instruments forts sollicités comme le Very Large Telescope (VLT), le Hubble Space Telescope (HST), le Very Large Array (VLA), ... Ils assurent également l'enseignement de l'astronomie dans les filières mathématiques et physique/astronomie de l'UGent.

L'une des spécialités de cette unité de recherche consiste dans l'étude du milieu interstellaire dans les galaxies: des galaxies naines les plus petites aux quasars les plus massifs, en passant par les galaxies spirales. Cette étude implique une grande expertise dans l'observation et dans la simulation numérique de la poussière interstellaire. Pour détecter celle-ci, des données spatiales infrarouges sont nécessaires, ce qui explique la forte implication de l'équipe dans l'exploitation scientifique de la future mission Herschel (ESA). En collaboration avec la KULeuven, l'UGent contribue par ailleurs au programme scientifique, à la calibration ainsi qu'à la campagne de test de la mission MIRI, basée sur l'utilisation d'un instrument infrarouge conçu pour le futur James Webb Space Telescope, le successeur du Hubble Space Telescope.

La galaxie du Sombrero (ESO)

Le deuxième axe de recherche concerne l'étude de la formation et de l'évolution des galaxies. Le groupe de l'UGent est le promoteur d'une longue campagne d'observations à l'ESO ayant pour but de collecter des spectres de galaxies elliptiques naines et d'étudier leur dynamique interne. Pour la recherche théorique complémentaire sur la formation et l'évolution des galaxies naines, les chercheurs utilisent des simulations numériques qui font appel aux techniques les plus

modernes et dont les résultats sont confrontés aux données VLT et HST.

Enfin, les chercheurs de l'UGent étudient les galaxies dites post-starburst, c'est-à-dire surprises entre deux périodes clés de leur évolution : une période riche en gaz et en formation d'étoiles (période bleue) et une période pauvre en gaz où elles sont mourantes (période rouge). Ces galaxies particulières sont observées à l'aide des plus grands télescopes optiques et radiométriques, tels que le VLT, le VLA ou d'Arecibo, afin de les étudier dans le contexte général de l'évolution galactique.

wns.rug.ac.be



L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique

L'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique (IASB) est un institut scientifique fédéral créé 1964 et relevant de la Politique scientifique fédérale. La recherche qui y est réalisée est consacrée, d'une part, à la chimie et la physique des atmosphères, qu'elles soient terrestre, d'autres planètes du système solaire ou de comètes éloignées, et, d'autre part, à la physique des plasmas spatiaux. Parallèlement, l'Institut joue également un rôle de service public.

C'est ainsi qu'en collaboration avec le Service d'aéronomie du Centre national de la recherche scientifique (France), l'IASB a mis au point l'instrument SPICAV / SOIR qui gravite autour de Vénus depuis 2006, à bord de la sonde Venus Express de l'ESA. Bien calé sur son orbite, cet instrument scrute attentivement l'atmosphère de Vénus pour en collecter de multiples données. Une fois analysées, ces dernières fournissent de précieuses informations sur la structure et la composition de certaines régions de l'atmosphère vénusienne. Par exemple, une importante découverte, récente et inattendue, correspondait à la mise en évidence d'une zone chaude sur la face nocturne de Vénus. De même, c'est également à l'aide de SPICAV/SOIR que fut mis en évidence un phénomène d'absorption dans l'atmosphère de Vénus, jusque-là inconnu, dû à un isotope du CO₂. Cette découverte pourrait s'avérer déterminante dans la

compréhension du phénomène d'effet de serre sur Vénus.

Indirectement, c'est également un élément en faveur de la recherche de traces de vie sur Mars. Dans le passé, l'IASB s'est souvent impliqué dans les missions à destination de cette planète, comme Kepler, Phobos, Mars 96, ISO ou diverses campagnes d'observation à partir du Caucase. Actuellement, l'IASB prend également part à la mise au point de la sonde Mars Express et s'investit dans les préparatifs de futures expéditions comme ExoMars. Les scientifiques de l'IASB s'intéressent en particulier aux conditions d'apparition et de formation des nuages de glace dans l'atmosphère de Mars.

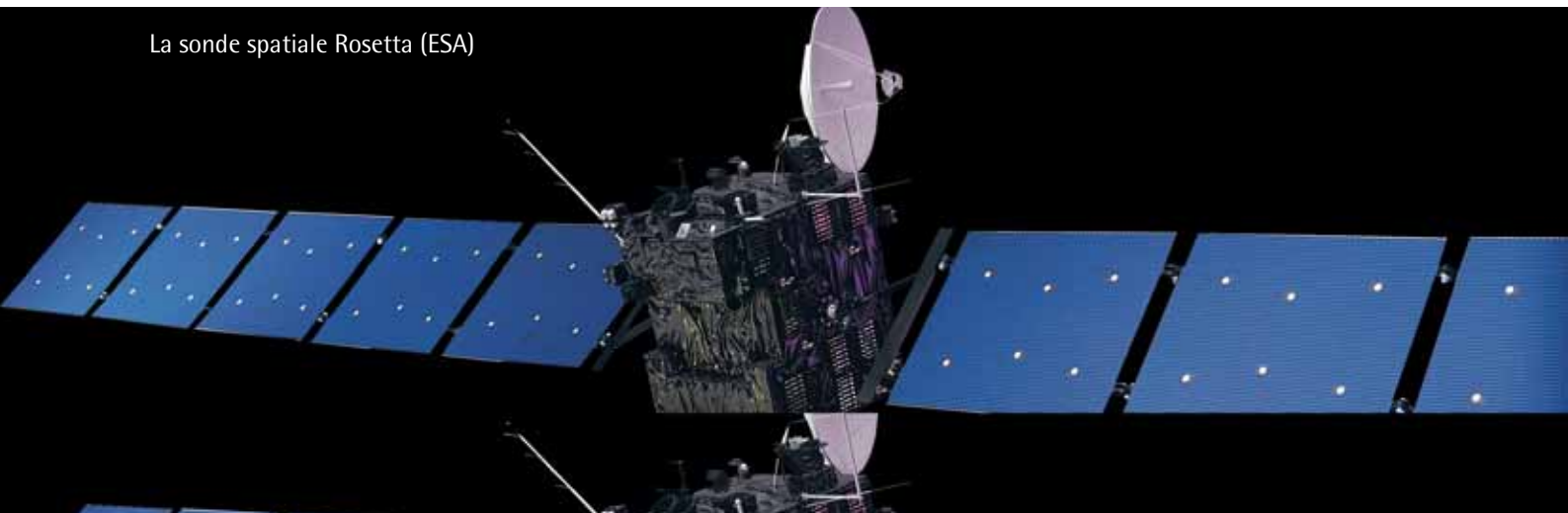
Les chercheurs de l'IASB étudient également les comètes. Parce que l'Agence spatiale européenne (ESA) veut avec la mission Rosetta vers la comète Churyumov-Gerasimenko fournir une

image complète de ce mystérieux corps céleste, l'étude des compositions des gaz et des poussières présents est un objectif important. L'IASB a travaillé au spectromètre de masse, qui est un des trois capteurs de Rosina, un des instruments installés à bord de la sonde. L'IASB s'est aussi investi dans la conception et le développement du système de détection (un détecteur à électrons linéaire) ainsi que dans l'électronique nécessaire au contrôle et au pilotage de l'instrument.

Enfin, l'IASB est aussi impliqué dans plusieurs projets ayant comme thème l'interaction entre le Soleil et le milieu interplanétaire et entre le Soleil et la Terre. Un exemple est l'instrument SOLSPEC (SOLar SPECTrum) un spectrographe mesurant la radiation solaire de l'ultraviolet à l'infrarouge, qui a volé pour la première fois en 1983 à bord de la navette spatiale Columbia. La troisième génération de cet instrument est intégrée dans le paquet SOLAR à l'extérieur de Columbus, le laboratoire de la Station spatiale internationale (ISS).

www.aeronomie.be

La sonde spatiale Rosetta (ESA)





L'astéroïde triple 87 Sylvia (ESO, impression artistique)

L'Unité de systèmes dynamiques (Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix à Namur)

À Namur, au sein des Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix et plus spécialement du Département de mathématique, une équipe de mécanique céleste existe depuis les années 70, créée par Jacques Henrard (1940 – 2008). Cette unité de recherche, sous le nom officiel de Systèmes dynamiques, regroupe actuellement deux académiques, quatre post-doctorants, huit doctorants et quatre étudiants en mémoire.

Les thématiques intéressant les chercheurs gardent toutes une connotation en mathématiques appliquées, mais beaucoup d'entre elles sont liées à l'astronomie et à la dynamique spatiale, sans oublier la cosmologie.

L'étude du mouvement de la Lune, la modélisation des rotations planétaires et en particulier celles des configurations résonantes spin orbite, ont conduit l'équipe à prendre une part active

dans la mission spatiale Bepi-Colombo de l'ESA, dédiée à Mercure. Les théories des perturbations, les séries temporelles sur le long et le court terme, d'abord destinées aux corps naturels du Système solaire sont actuellement appliquées aux satellites artificiels et débris spatiaux, mais aussi aux systèmes extrasolaires.

Les mouvements des astéroïdes, réso-

nants ou non, sont compliqués par l'étude des rotations, pour modéliser les binaires ou corps triples (récemment observés). En cosmologie, des mathématiques comme celles des systèmes dynamiques ou de la géométrie non-commutative sont des outils essentiels qui ont permis de prédire et de tester l'évolution de certaines propriétés de l'Univers.

Les études analytiques côtoient systématiquement les approches numériques et cette dualité se retrouve aussi dans les programmes de cours des étudiants en master en mathématique, où quelques cours au choix leur permettent de se familiariser avec ces thématiques.

Universiteit Antwerpen

À l'unité de recherche en astrophysique de l'Universiteit Antwerpen (UA) qui dépend du département de mathématiques et d'informatique, on étudie la structure et l'état dynamique des régions de formation stellaires dans l'ultime phase de leur évolution. Des recherches en cours concernent, entre autres, la multiplicité des étoiles

de l'association Scorpius-Centaurus à base de données astrométriques du satellite Hipparcos, et observations photométriques et spectroscopiques.

Le groupe est aussi impliqué dans la préparation de la réduction des données astrométriques et spectroscopiques du satellite Gaia de l'ESA.

www.ua.ac.be

La Planète Mercure (NASA/Messenger)



L'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître (Université catholique de Louvain)

À l'Université catholique de Louvain (UCL), l'astronomie proprement dite n'est pas un pôle fondamentale de la recherche, mais les phénomènes paléoclimatiques, les processus géophysiques, et la rotation de la Terre qui font implicitement appel à l'astronomie, sont des thèmes fondamentaux abordés, entre autres à l'Institut d'astronomie et de géophysique Georges Lemaître.

*Régions de formation stellaire dans la
nébuleuse de la Carène (NASA, ESA,
N. Smith University of California,
Berkeley), The Hubble Heritage Team
(STScI/AURA))*



Partout en Belgique

Plusieurs aspects du vol spatial font partie des recherches à l'UCL. Le Centre des radiations spatiales (Center for Space Radiation, CSR) y mène une recherche de pointe dans la caractérisation des radiations spatiales et la compréhension des processus physiques régissant leur activité. Dans ce but, le CSR est principalement actif dans le développement de détecteurs de radiations spatiales, tels que l'Energetic Particle Telescope (EPT). On y développe des modèles de radiations spatiales en vue de prédire les doses reçues par les satellites le long de leur orbite. L'analyse d'observations satellitaires et des processus physiques qui contrôlent la dynamique des radiations font également partie de la recherche au CSR, de même que l'étude des effets des radiations sur les composants, les matériaux et les équipages embarqués lors des missions spatiales.

www.uclouvain.be/astr

L'astronomie est présente dans toutes les universités et dans de nombreuses disciplines : de la géographie à la physique des particules, de la chimie à la géologie, ... Tous les instituts de recherche qui s'occupent du vol spatial se voient de temps en temps confrontés à des notions d'astronomie.

Et n'oublions pas le Soleil, cette étoile tellement important pour nous qui est aussi la plus proche de nous. En Belgique, elle est attentivement suivie, au sol et à l'aide de satellites. À Uccle, le Solar-terrestrial Center of Excellence groupe les experts de la recherche solaire et de la météo spatiale des trois instituts : l'ORB et l'IASB déjà mentionnés, et l'Institut royal météorologique (IRM). L'IRM a construit ses propres instruments pour la mesure du rayonnement solaire à partir de l'espace. Actuellement, l'instrument DIARAD/VIRGO à bord du satellite SOHO, fournit des mesures de haute qualité depuis 1996. L'instrument SOVAP est prêt pour le lancement à bord du microsatellite français Picard et l'instrument DIARAD/SOVIM sera lancé pour être placé à bord de la Station spatiale internationale.

Dans le domaine de la plasma-astrophysique se rencontrent les disciplines de la physique des plasmas et de l'astrophysique. Les chercheurs de ce centre se sont principalement spécialisés dans la modélisation mathématique des phénomènes solaires et de la météo spatiale.

www.stce.be

wis.kuleuven.be/cpa



De Vereniging voor Sterrenkunde

Depuis plus de 60 ans, les astronomes amateurs de Flandre sont rassemblés dans la Vereniging voor Sterrenkunde (VVS). Cette asbl, fondée à la fin de la Seconde guerre mondiale, compte environ 2000 membres et est devenue la plus grande association astronomique en Belgique.

La VVS publie *Heelal* (« Univers »), un mensuel. En 1956, ses pages étaient encore polycopiées, mais actuellement c'est un magazine en couleur de 36 pages d'actualités astronomiques, d'articles de fond et de conseils pratiques pour l'amateur.

Chaque année, la VVS publie le *Hemelkalender*. Cet annuaire donne une description de tous les phénomènes

astronomiques de l'année à venir et une abondante information pratique, comme lever et coucher du Soleil, de la Lune et des planètes et un sommaire des positions de leurs satellites.

La VVS est aussi éditrice de plusieurs publications, tant pour l'astronome amateur que pour le grand public. Une carte du ciel tournante, développée en collaboration avec l'Observatoire royal

de Belgique, donne un aperçu pratique des étoiles et constellations visibles dans le ciel nocturne.

Tout membre de la VVS âgé de moins de 21 ans devient automatiquement membre de la *Jongerenvereniging voor Sterrenkunde* (JVS). La JVS organise ses propres activités. « Le jour de la JVS » (*JVS-dag*) une centaine de jeunes se réunissent. Dans divers camps, aussi bien en été qu'en hiver, ces jeunes observent la Lune, les planètes et les étoiles et se lancent dans toutes sortes d'épreuves d'astronomie pratique. La JVS possède aussi son bi-mensuel : *Astra*.



Les galaxies M81 et M82 dans la constellation de la Grande Ourse (Karel Teuwen)

Les membres de la VVS entretiennent des contacts intensifs, soit par le site internet interactif de l'association, soit par la mailing-list de la VVS ou dans des nombreuses assemblées. Vingt-six sections locales organisent des réunions avec conférences, ateliers ou sessions d'observation. En automne, la VVS organise pour ses membres (et les autres) « le weekend JVS/VVS », un congrès de deux jours où des amateurs et des professionnels de l'astronomie donnent des conférences sur les derniers développements en astronomie et astronautique.

Dans 14 groupes de travail de la VVS les amateurs se consacrent à des sujets

spécifiques : de l'observation de la Lune et des planètes à l'enregistrement des météores en passant par la luminosité des étoiles. D'autres groupes se spécialisent dans la photographie des phénomènes astronomiques, une discipline devenue très intéressante vu le progrès des caméras digitales.

Pour le grand public, la VVS organise chaque année ses « Journées d'observation des étoiles » (*Sterrenkijkdagen*). À cette occasion, les portes des observatoires publics et privés s'ouvrent et, partout en Flandre, des télescopes sont mis à disposition du public afin qu'il puisse observer la Lune, les planètes et les étoiles.

En collaboration avec d'autres associations, la VVS participe à la Nuit de l'Obscurité (*Nacht der Duisternis*). Cette nuit-là, les communes sont invitées à réduire l'éclairage public afin de rendre visible le ciel étoilé. On sensibilise ainsi à la pollution lumineuse et au gaspillage d'énergie. La VVS en profite alors pour proposer des conférences ou organiser des visites guidées.

www.vvs.be

*La nébuleuse de l'Amérique du Nord et du Pélican dans la constellation du Cygne
(Wesley Verbraeken)*



Étoiles dans les environs de la nébuleuse NGC6559 (Josh Hamsch)





Une région de formation stellaire enregistrée en ondes submillimétriques à l'aide du télescope APEX au Chili (ESO/APEX/DSS2/SuperCosmos/Deharveng(LAM)/Zavagno(LAM))



La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe

La Société Royale belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe (SRBA) a été fondée en 1894 à Saint-Josse-ten-Noode. Elle a une longue et riche histoire, intimement liée avec anciennement l'Observatoire de Bruxelles, devenu aujourd'hui l'Observatoire royal de Belgique, et avec les autres institutions du Plateau d'Uccle. Elle a compté parmi ses membres des personnalités exceptionnelles, comme le roi d'Espagne Alphonse XIII qui en fut « Haut Protecteur » pendant une vingtaine d'années ou le roi Baudouin qui, à titre tout à fait personnel et exceptionnel, accepta la fonction de « Président d'honneur » de 1980 jusqu'à sa mort.

En 1910, la Société a repris (par fusion, et sans autre discontinuité de parution à ce jour qu'une suspension d'août 1914 à juillet 1919 pour des raisons historiques évidentes) la publication de la revue *Ciel et Terre* fondée en 1880 par huit membres de l'Observatoire de Bruxelles. La revue est distribuée gratuitement à tous les adhérents de la Société.

La SRBA compte actuellement plusieurs centaines de membres répartis partout en Belgique et quelques membres étrangers. Elle offre à ses membres de multiples possibilités de formation, mais d'abord et avant tout la possibilité pour eux d'avoir des contacts humains avec des astronomes, des météorologistes et des géophysiciens tant amateurs que professionnels.

La SRBA organise annuellement un cycle de grandes conférences mensuelles

avec des conférenciers belges et étrangers spécialisés dans les domaines du ressort de la Société, un ensemble de séminaires et/ou de cours pour les amateurs dans chacune des différentes disciplines. La plupart des activités de la Société se tiennent au Plateau d'Uccle, actuellement le plus souvent à l'IRM. Chaque année la SRBA organise aussi une visite d'un site spécialisé (observatoire, laboratoire, centre de météorologie ou de géophysique) ou d'une exposition sur un thème en relation avec l'objet de la Société.

Enfin, grâce à la générosité d'un mécène, la Société a pu constituer un Fonds de diffusion scientifique. Un rêve longtemps entretenu, conçu il y a plus d'un demi-siècle, a pu être réalisé concrètement et, grâce à ce Fond, la Société peut encore mieux atteindre les objectifs de son but fondamental : « la

vulgarisation et l'enseignement mutuel de l'astronomie et des sciences qui s'y rattachent (météorologie, géodésie, physique du globe) ». Celui-ci consiste, entre autre, en l'organisation de concours pour jeunes. Exceptionnellement deux concours sont organisés en 2009. Le premier concours est le sixième grand prix annuel Lucie Dekeyzer pour jeunes astronomes amateurs qui sera décerné comme les années précédentes à titre individuel. Le second concours, organisé spécialement dans le cadre particulier de l'Année internationale de l'astronomie 2009, est le concours « Ciel et Terre » pour jeunes scientifiques en herbe qui sera réservé, à titre collectif, aux écoles primaires, collèges, lycées et athénées.



Waarnemers in Cointe (SAL)

La Société astronomique de Liège

Fondée en 1938 par un groupe d'amateurs, la Société astronomique de Liège (SAL) est une asbl qui réunit les personnes s'intéressant aux phénomènes célestes. Animée par une trentaine de bénévoles, elle est ouverte à tous et compte aujourd'hui environ sept cents membres.

Son siège social est situé à l'Observatoire de Cointe à Liège. Ses activités sont organisées :

- soit sur le site de Cointe, lequel a abrité jusque 2001 l'Institut d'astrophysique de l'Université de Liège et est devenu propriété de la Région wallonne ;
- soit sur le terrain de Nandrin où se trouve l'observatoire SAL des amateurs ;
- soit pour les conférences dans l'auditorium de l'Institut d'anatomie, en Outremeuse.

La SAL gère à Cointe les activités à caractère astronomique autour du planétarium (20 places), du grand télescope, de la lunette méridienne et du centre

d'accueil équipé de matériel didactique. Des réunions pour les membres ont lieu le premier vendredi du mois autour des ordinateurs, de la bibliothèque (1.500 ouvrages) et de l'atelier des instruments. Des observations du Soleil sont organisées par beau temps. Une après-midi « Portes ouvertes » est organisée deux fois par an, et permet d'accueillir à chaque fois quelques centaines de visiteurs. .

La société organise à l'observatoire de Nandrin des séances d'observations chaque mois, sur rendez-vous avec les animateurs. Elle dispose de divers instruments dont deux télescopes de 400 mm et de 255 mm de miroir.

Les conférences « grand public » ont lieu à l'Institut d'anatomie, habituellement le dernier vendredi du mois, et sont présentées par un scientifique ou un amateur averti. Un cycle d'introduction à l'astronomie est proposé 6 fois par an ; il est destiné à un large public et spécialement aux élèves de la fin du secondaire.

La Société édite la revue mensuelle *Le Ciel*, au tirage de huit cent exemplaires. Cette publication, qui comprend le plus souvent entre 36 et 40 illustrées, assure la liaison avec les membres, annonce les activités futures, donne les éphémérides et l'actualité astronomique.

www.societeastronomiquedeliege.be

La galaxie spirale M33 dans la constellation du Triangle (Pierre Vandevenne, SAL)



Groupe Astronomie de Spa

Le Groupe Astronomie de Spa (GAS) a vu le jour en 1990 dans la ville thermale à la suite d'une grande exposition sur le pendule de Foucault et sous l'impulsion d'un petit noyau de passionnés du ciel. L'association est animée par un comité dynamique formé d'une dizaine d'astronomes amateurs, observateurs réguliers, compétents et actifs, et présidée par Emmanuel Jehin, un astronome professionnel de l'Université de Liège, lui-même originaire de Spa.

Avec plus de 250 membres, le GAS est aujourd'hui un des clubs importants de Belgique. Sa capacité à organiser de grands rassemblements sous le beau ciel étoilé de « la Perle des Ardennes » est reconnue au-delà de nos frontières.

La vie du club est rythmée par les nombreuses activités mises en place tout au long de l'année. Des soirées thématiques d'observation du ciel sont organisées tous les vendredis soir de l'année depuis un site préservé de la pollution lumineuse aménagé sur les hauteurs de Spa; elles sont publiques et gratuites.

Le groupe des observateurs fait la réputation du club avec de nombreux amateurs chevronnés super-équipés et bénéficiant d'un ciel de qualité. Leurs travaux (photographies, articles) se retrouvent dans les plus grands magazines d'astronomie.

En plus de conférences et d'expositions tout public, d'exposés techniques, d'excursions organisés régulièrement, un des objectifs du club est la vulgarisation auprès des enfants. Depuis 15 ans, deux fois par an, un stage de « Découverte de l'astronomie » est proposé à une quinzaine de jeunes et de nombreuses séances d'initiation dans le cadre de classes vertes sont réalisées. Des outils spécifiques ont été mis au point pour ces activités.

Quant à la Nuit des étoiles filantes, en août, elle est devenue un événement incontournable dans la région spadoise et rassemble chaque année durant un week-end des centaines de curieux du ciel et de nombreux passionnés d'astronomie.

Le club publie un bimestriel d'information et de formation à l'astronomie qui est édité à 300 exemplaires et maintient un site internet éducatif et interactif.

www.groupeastronomiespa.be

Astro Event Group

Astro Event Group (AEG) est une association pour adultes qui s'intéressent à l'astronomie, la climatologie et/ou l'aéronautique. Elle s'est créée un peu après l'organisation de la foire astronomique, *Millenium Astrobeurs '99*. Elle entend informer le plus grand nombre, mais surtout les jeunes, de tout ce qui se passe dans le ciel.

Le groupe diffuse sa propre newsletter : *The Guidestar*. La rubrique software du site web contient, entre autres, une collection de logiciels astronomiques et aéronautiques, probablement la plus grande en monde. On y trouve aussi gratuitement des journaux, des livres, des CD-ROM et plus qu'une centaine d'activités de bricolage liés au contexte astronomique et aéronautique.

Les membres de l'AEG organisent des expositions, des conférences et des ateliers dans les écoles. Chaque année ils invitent le grand public pour des séances d'observation, appelées « *De Nachten* » (Les Nuits).

En cette Année de l'astronomie, l'AEG présentait « AE-2009 », un événement grandiose sous la forme d'une foire avec des stands sur tout ce qui traite d'astronomie ou d'aéronautique dans notre pays. Les astronomes amateurs de même que le monde professionnel de l'astronomie y étaient présents.

www.astro-event-group.be

*L'amas ouvert des Pléiades
(Pierre Henrotay, GAS)*



Autres associations astronomiques en Belgique

La Belgique connaît quantité d'associations astronomiques. Dans le nord du pays la plupart des associations ont souvent un lien direct avec la plus grande d'entre elles, la *Vereniging voor Sterrenkunde* (VVS) qui les considère comme partenaires privilégiés. Il s'agit de groupes comme le *Koninklijk Sterrenkundig Genootschap van Antwerpen*, une des plus anciennes associations astronomiques du pays. Elle est active dans la vulgarisation de la pratique active et de la théorie en astronomie. L'association a été fondée en 1905 à Anvers mais depuis 1989 elle est établie à Brasschaat.

Murzim est une association astronomique relativement jeune à Alost. Ses membres peuvent disposer de l'observatoire du club. Dans le domaine provincial « *Het Vinne* », près de Zoutleeuw la *Astronomische Vereniging Oost-Brabant* souhaite créer l'observatoire « *Altaïr* ». Bien que le télescope avec un miroir de 90 cm, mis à la disposition de l'association par la KULeuven, ne soit pas encore installé, le *Sterrenwacht Altaïr* est déjà très actif dans la distribution des informations astronomiques et l'organisation de nuits d'observation pour tout le monde.

Avec les membres, les sections et les groupes de travail de la VVS, les observatoires publics et les instituts de recherche qui sont décrits dans cette publication, le monde astronomique en Belgique néerlandophone est bien structuré. Dans le sud et le centre du pays, les associations astronomiques n'ont pas tissé systématiquement ces liens.

Le *Cercle astronomique de Bruxelles* (CAB) regroupe depuis 1956 des astronomes amateurs de Bruxelles et des environs. Son histoire, riche, est détaillée sur son site web. Le Cercle se réunit chaque mois et diffuse une revue trimestrielle, *OBAFGKM*, et un bulletin mensuel (*OBAFGKM Informations*). Les membres du CAB observent des étoiles doubles et variables ou se spécialisent dans l'observation des occultations d'étoiles par la Lune ou l'observation des astéroïdes.

La *Fédération francophone d'astronomes amateurs de Belgique* (FFAAB) tente, comme faisait avant le Comité belge d'astronomes amateurs (CBAA), de regrouper les associations astronomiques. Dans leur liste on trouve : *Apex* (Dourbes), *Astroclub Vega* (Gembloux), *Astronomie Centre Ardenne* (Neufchâteau), *Cercle astronomique mosan* (Dinant), *Astronomie Charleroi*, *Orion Astronomie* (Braine-l'Alleud) et *Waterloo Astronomie*.

D'autres initiatives, parfois plus locales, existent : des associations d'astronomes amateurs, comme à Tournai (*Cercle astronomique de Tournai*) ou des possibilités pour un jour et/ou une nuit d'astronomie comme à Fleurus (*Observatoire de Fleurus-Sivry*).

À Louvain-la-neuve, le *Kot Astro* invite chacun, mais en particulier les étudiants de l'Université catholique de Louvain, à découvrir l'astronomie. Dans leur programme on trouve des conférences aussi bien que des sessions d'observation.

La SRBA, déjà décrite dans cette publication, reconnaît des associations locales, appelées « antennes » à Mons (Les Cercles astronomiques Montois, Olympus Mons), à Ottignies - Louvain-la-neuve (Le Club Astro d'Ottignies - Louvain-la-Neuve, CAOLLN), à Namur (AstroNamur) et à Neufchâteau, l'Astronomie Centre Ardenne, déjà mentionné. À Mons, où le cercle dispose, en collaboration avec l'Université Mons-Hainaut, d'un planétarium gonflable.

Toutes les associations essaient, à leur propre façon, d'observer le ciel et de partager leur passion pour l'astronomie entre elles et avec le grand public.

Les sites web de toutes ces organisations peuvent être trouvés sur

Echos de lumière autour d'une étoile géante dans la constellation de la Licorne (HST, NASA, ESA)



La pollution lumineuse

La lumière est importante. Le jour, le Soleil nous procure chaleur et lumière, mais la nuit nous devons nous-mêmes nous en charger. Souvent, nous recourons à l'éclairage artificiel, mais le plus souvent celui-ci n'est pas justifié. La santé, la sécurité et la science en pâtissent. Outre l'argent gaspillé, l'environnement en souffre aussi. Un effet secondaire déplorable de cet éclairage superflu est la disparition du ciel nocturne. L'observation des prodiges du ciel étoilé, comme la Voie lactée, est rendue impossible.

Les organisations qui luttent contre la pollution lumineuse ne veulent pas seulement sensibiliser à la problématique, mais aussi offrir des solutions.

En Flandre, le groupe de travail *Lichthinder* de la VWS a évoqué ce problème alors que le *Bond Beter Leefmilieu* (BBL) est surtout préoccupé par les impacts environnementaux de la lumière superflue. Les deux organisations se rassemblent avec l'asbl Preventie Lichthinder, qui remet des avis con-

crets aux communes, organisations et entreprises, dans l'organisation-coupole Platform Lichthinder. Coté francophone, l'Association pour la sauvegarde du ciel et de l'environnement nocturnes (ASCEN), vient d'être fondée pour réunir toutes les forces qui luttent pour la sauvegarde d'un ciel nocturne non pollué.

Au niveau mondial, la *International Dark Sky Association* (IDA) poursuit le même objectif.

La VWS est à l'origine de l'idée d'éteindre une grande partie de l'éclairage nocturne afin de pouvoir mieux observer le ciel étoilé pendant une « Nuit de l'obscurité ».

Aujourd'hui, toutes les organisations mentionnées ci-dessus y participent. L'événement ne se limite plus aux observations astronomiques : d'innombrables activités liées à l'environnement et à la nature sont présentées au public.

www.lichthinder.be/

www.astrosurf.com/pollution/

*Splendeur d'étoiles du ciel
austral (ESO)*



L'Observatoire public MIRA

Mira est l'observatoire plus ancien public du pays. Depuis 1967, il est ouvert aux visiteurs quasiment tous les jours. Au fil du temps, Mira est devenu un centre d'expériences pratiques autour de l'astronomie, de la météorologie et des autres sciences apparentées.

En plus des salles d'exposition comprenant bon nombre d'expériences et de modèles didactiques, le visiteur est guidé par des astronomes amateurs fort enthousiastes à travers plusieurs salles multimédia. On y trouve également une grande carte interactive (4 mètres de diamètre) permettant à chacun de découvrir le ciel à son rythme.

Dans chacune des salles d'exposition, un aspect différent de l'astronomie est

abordé, comme le rayonnement électromagnétique et la façon de le percevoir ou les grands nombres utilisés en astronomie (le nombre d'étoiles dans l'univers, la distance entre étoiles, l'âge de l'univers, ...). Ailleurs, on trouve des informations sur la Lune, les voyages dans l'espace ou de nombreuses explications sur le Soleil. On peut également se familiariser aux instruments météorologiques.

Mais que serait un observatoire sans télescope ?

Sur la terrasse d'observation, outre deux grandes coupoles abritant les télescopes fixes, espace où sont entreposés bon nombre d'instruments mobiles a été aménagé. On trouve également un hé-

liostat qui permet de projeter une image du Soleil d'un diamètre de 1,4 mètre en direct sur un écran à l'intérieur de la salle du planétarium.

En marge d'une première immersion dans le monde de l'astronomie, d'autres possibilités sont proposées : cours approfondis d'astronomie, conférences, stages pour jeunes et bibliothèque.

Mira, c'est aussi un club d'astronomie. Et chaque dernier vendredi du mois, le « Monsieur météo » de la VRT, Frank Deboosere, y donne une conférence, suivie d'une soirée d'observation (si le temps le permet).

www.mira.be



L'observatoire public Mira



La nébuluse tête de Cheval dans la constellation d'Orion (Roland Oeyen)

L'Observatoire public Urania

Uranus avec anneau et satellites (ESO)



À la suite de l'euphorie provoquée à la fin des années soixante par les pionniers du vol spatial, est née l'initiative de fonder un observatoire public à Hove. En février 1970, avant la fondation de l'observatoire proprement dit, a débuté la construction d'une tour d'observation. Le 17 avril 1970 l'asbl *Volkssterrenwacht van Antwerpen* a été fondée. Le nom Urania rappelle celui de la muse de l'astronomie : la fille de Zeus et Mnémosyne.

L'Observatoire public Urania est situé dans la commune anversoise de Hove et compte 700 membres et une centaine de volontaires. Urania possède trois télescopes fixes. Le télescope « Gobelijn », avec un miroir de 40 centimètres a été taillé sur mesure en Allemagne afin d'être installé dans la tour d'observation. Ce télescope multifonctionnel est à la disposition du public, mais il est aussi utilisé pour des observations scientifiques. On y fait de la photographie, de la photométrie des planétoïdes et des observations d'occultations d'étoiles. Le télescope

« Barabas » est un réfracteur classique (modèle Newton avec miroir de 30 cm). Le dernier, le télescope « Adhemar » est du type Schmidt-Cassegrain. Les deux derniers ont été montés dans le parc météorologique.

Hormis la Lune et les planètes, les visiteurs peuvent admirer des étoiles doubles, des amas stellaires et des galaxies. Urania dispose aussi de nombreux télescopes mobiles plus petits. L'observatoire est équipé d'un auditoire, d'un espace d'exposition, de classes, d'une bibliothèque, d'une cafétéria, d'un

labo, d'un parc météorologique et d'un atelier pour la construction de télescopes.

Les premières activités d'Urania consistaient en cours d'astronomie pour profanes. Aujourd'hui, les cours sont toujours dispensés et la mission principale de l'observatoire reste de donner l'opportunité aux gens de s'informer sur l'astronomie et les sciences apparentées. Actuellement, les cours sont organisés pour tous les âges. Lors de séminaires, certains sujets sont approfondis pour les membres. Ceux-ci reviennent d'année en année pour se perfectionner. Les jeunes de 12 à 16 ans reçoivent de façon dynamique une introduction à l'astronomie, adaptée à leur âge. Des cours de météorologie et de construction de télescope sont organisés. De plus, il y a des conférences, des groupes de travail (astronomie générale, Deep Sky, sciences physiques théoriques et astronomie radio) et une organisation spécialement active pour les jeunes.

Depuis 1977, les jeunes entre 12 et 25ans sont invités à réaliser leurs ambitions astronomiques dans « Oberon », la section des jeunes d'Urania. Et pour les enfants de 7 et 11 ans, Urania propose depuis quelques années le cours *Sterrenplukkers*, 10 leçons sur astronomie et l'astronautique. Pendant les vacances les jeunes « fanatiques des étoiles » sont accueillis dans les camps « Astrokids ».

L'observatoire public Urania



www.uranias.be

L'Euoplanetarium

Grâce au travail ininterrompu et à la force de persuasion d'une équipe de volontaires décidés, un observatoire a pu être construit à Genk en 1984. Une coupole (et son planétarium) y a été ajoutée en 1991 et un auditoire en 1998. Début 2008 une nouvelle extension de l'Euoplanetarium a été inaugurée pour le grand public : le centre d'accueil Kattevennen. Ce centre est une des cinq portes d'entrée au Nationaal Park Hoge Kempen. Ce parc, situé au Limbourg, est une région naturelle unique, avec plus de 50 km² de bois et de lande gérés et protégés.

L'Euoplanetarium est un centre de vulgarisation de l'astronomie, de l'astronautique et des sciences apparentées. Sa tâche essentielle est de provoquer chez les gens un intérêt pour les sciences. Il rassemble des amateurs autour de divers domaines d'intérêt, l'apprentissage et l'interprétation. Diverses réunions sont organisées régulièrement.

L'Euoplanetarium présente un programme éducatif spécialisé pour enfants et jeunes d'âge scolaire. L'actualité en astronomie est réalisée par des

présentations multimédias attractives. À proximité, on trouve des présentations complémentaires pour les visiteurs sont tout près : Sentier des pierres, Chemin des planètes et Parc des cadrans solaires.

Annuellement, l'Euoplanetarium reçoit environ 40.000 visiteurs.

Les spectacles du planétarium (adapté à l'âge des visiteurs), la visite de l'observatoire avec le télescope de 3 m de longueur et lentille de 20 cm et les animations en haute définition sur

grand écran dans l'auditoire garantissent un séjour instructif et agréable.

Ancrer la vulgarisation des sciences dans la société implique aussi d'établir des liens intimes avec les autres acteurs sociaux. Ici, l'Euoplanetarium joue un rôle d'innovation. En effet, l'expression de la culture, comme la musique, la danse, l'art et la littérature est intégrée parmi les thèmes scientifiques.

www.euoplanetarium.be



Une étoile chaude éjecte des nuages de gaz (ESO)



L'Euoplanetarium de Genk



L'Observatoire public Beisbroek

L'Observatoire public Beisbroek a ouvert les portes en 1984 au château de Beisbroek à Sint-Andries, près de Bruges. L'instrumentation de l'observatoire est actuellement composée d'un réfracteur de 20 cm, un réfracteur plus petit, équipé d'un filtre « Coronado » de 60 mm adapté pour l'observation de la chromosphère solaire et un télescope Schmidt-Cassegrain de 30 cm. Tous ces instruments ont été placés dans une coupole « Zeiss » d'un diamètre de 5 m. De plus, des instruments mobiles, comme un Dobson avec miroir de 25 cm, peuvent être utilisés hors du château.

L'observatoire public dispose depuis peu de temps d'un planétarium avec coupole de 7,3 m. Autour d'un proje-

teur moderne, ZEISS ZKP3/B (installé en 2002), 45 fauteuils sont installés pour offrir aux visiteurs un spectacle céleste nocturne de plus de 7.000 étoiles. Un système « All-Sky » constitué de non-moins de 19 projecteurs complète le spectacle. De plus, depuis 2008 les spectateurs sont immergés dans une projection *Full Dome*, grâce à deux projecteurs Barco SIM5H, un spectacle unique en Belgique !

La troisième partie du centre est réservée à une exposition interactive, qui traite tous les aspects de l'astronomie d'une manière claire et attractive.

Depuis 2005, la liaison entre le parking et le château de Beisbroek a été transformée en sentier de planètes. Les planètes de notre Système solaire sont représentées avec des distances et des dimensions respectant les échelles à l'aide aussi des personnages mythologiques correspondants. Ces derniers sont des sculptures de la main de l'artiste flamand Jef Claerhout.

Beisbroek accueille annuellement environ 10.000 visiteurs. Outre diffuser une information grand public et réaliser une vulgarisation générale, l'Observatoire public Beisbroek fournit des informations approfondies. Dans ce but, un grand nombre de cours est offert, dans lesquels le centre local de documentation joue un rôle important.



L'observatoire public au château de Beisbroek

L'Observatoire public Armand Pien

Au cœur de la ville de Gand, dans le complexe des bâtiments « Rozier-Plateau » de l'Université de Gand, l'observatoire « Armand Pien » a été installé. Le visiteur y est confronté avec la technologie des observations scientifiques de deux époques.

En haut du bâtiment se trouve une coupole authentique avec son télescope de 1880. Le réfracteur, un instrument très avancé pour son époque, est toujours opérationnel et il est bien intégré dans les sessions d'observation hebdomadaires. L'observation de la Lune et des planètes s'effectue fait alors dans une ambiance spéciale et authentique. Toutefois, sur le toit, une deuxième coupole émerge, avec à l'intérieur un télescope moderne, contrôlé par ordinateur.

Un étage plus bas se trouve, très probablement, la pelouse la plus « haute »

de Gand qui offre au visiteur une vue splendide sur la ville et ses tours. La pelouse sert aussi de jardin météo synoptique.

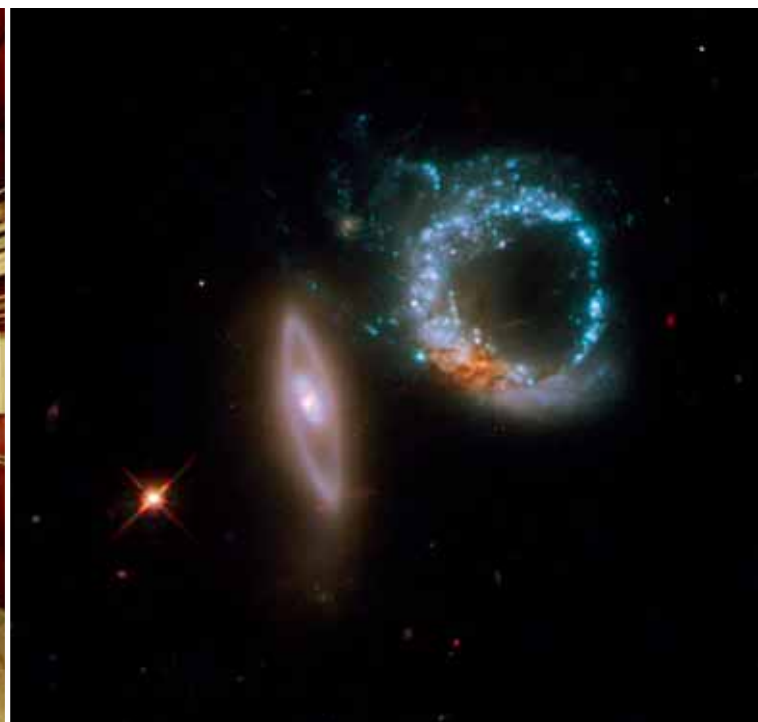
Dans la cage d'escalier sur l'étage le plus bas de l'observatoire, a été suspendu un modèle réduit du pendule de Foucault. Cette expérience ancienne, en une nouvelle version adaptée, prouve que la Terre tourne. Dans la classe, le visiteur peut se plonger dans les images en 3D venant de l'espace. L'observatoire possède un système de projection 3D très performant, avec des filtres de polarisation et un logi-

ciel spécialement conçu. Avec les documentaires astronomiques en 3D le spectateur se croit vraiment dans l'espace. Les animations en 3D s'intègrent aussi dans des visites scolaires. Le mode interactif, prévu par le software, permet au collaborateur éducatif de répondre à toutes les questions astronomiques que peuvent se poser les élèves pendant une session concernant les planètes ou l'astronautique. L'agenda des activités est très complet. Des cours et des conférences sont organisés sur tous sujets en relation avec l'astronomie, la météorologie ou l'astronautique. Bien entendu, chacun est aussi le bienvenu lors d'événements astronomiques spéciaux...

www.rug-a-pien.be



Le télescope historique de l'observatoire public Armand Pien



Galaxies (HST, NASA, ESA)

La sonde spatiale Cassini a photographié Saturne pendant que la sonde se trouvait dans l'ombre de la planète. Le Soleil était derrière la planète. Le point au dessus des anneaux les plus brillantes est la planète Terre. (Cassini Imaging Team, SSI, JPL, ESA, NASA)

AstroLAB IRIS

AstroLAB IRIS se trouve dans le domaine naturel provincial « De Palingbeek » à cinq kilomètres de la « ville de paix » Ypres. L'« Astronomische Contact Groep » a transformé les deux entités observationnelles en un centre de sciences naturelles et de technologie. Les deux observatoires « Hi-Tech » exercent une attraction exceptionnelle sur tout ceux qui veulent découvrir l'Univers. Des groupes peuvent visiter les deux observatoires sur réservation. Dans un de ces observatoires se trouve le plus grand télescope amateur du Benelux et du Nord de la France. On a également la possibilité d'observer dans d'excellentes conditions aussi bien de nuit et que de jour (Soleil !). Dans l'auditoire des spectacles multimédias en HD-TV sont projetés. Les espaces d'exposition sont toujours up-to-date avec de nouvelles présentations passionnantes. L'atelier optique et astrophotographique a une renommée nationale et internationale. InfoLab est le nom de la bibliothèque scientifique-technique, mais « on-line » on trouve aussi d'innombrables publications éducatives et astronomiques. AstroLAB IRIS a été réalisé en coopération étroite avec le planétarium "Palais de l'Univers" de Cappelle-la-Grande en France.



Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique

Le Planétarium est un lieu magique qui vous propose de partir à la découverte du ciel étoilé. Entrez à l'intérieur de sa coupole, et il vous sera promis une aventure spatiale et un spectacle grandiose rendus possibles grâce aux prouesses technologiques d'un appareil de projection sophistiqué appelé planétaire.

Lors des spectacles projetés sous la gigantesque coupole du Planétarium, vous pourrez apprendre à reconnaître des constellations, et explorer l'immensité de l'Univers... sans quitter votre siège ! Vous découvrirez le ciel, depuis n'importe quel endroit de la Terre à n'importe quel moment de l'année: vous apprendrez à situer des étoiles importantes comme l'Étoile polaire et les Pléiades et à reconnaître les célèbres constellations de la Grande ourse, de Cassiopée ou d'Orion. Vous voyagerez aussi dans l'espace et la galaxie, pour observer le mouvement des planètes et comètes. Vous pourrez même vous retrouver sur la surface de la Lune !

Le planétaire, construit par la firme Carl Zeiss de Jena, allie technique et histoire, puisqu'il comporte encore des pièces du modèle d'origine! Cette extraordinaire machine se compose de 119 cellules qui permettent de projeter le Soleil, la Lune, les planètes, la Voie lactée et plus 8.500 étoiles. Il reproduit à l'identique la voûte céleste, et ce à toute heure de chaque jour, sous n'importe quelle latitude.

Il est entreposé au centre de la salle de projection du Planétarium qui, avec ses 23,55 mètres de diamètre, est l'une des plus grandes d'Europe. Ce dôme, pouvant accueillir 340 personnes, est recouvert de feuilles d'aluminium perforées qui donnent à la salle une isolation sonore idéale.

À la machinerie complexe du planétaire est en train de s'ajouter, graduellement, la technologie de projecteurs vidéo qui permettent de présenter de nouvelles images et animations. Grâce à cette actuelle combinaison des deux outillages, votre voyage au cœur de l'espace sera encore plus réaliste et captivant.

www.astrolab.be



www.planetarium.be

Avec contributions de:

Rodrigo Alvarez, Stijn Calders, Yves Coene, Jan Cuypers (rédaction finale), Marc David, Jean-Pierre De Greve, Véronique Dehant, René Dejaiffe, Stijn De Jonge, Herwig Dejonghe, Pierre Demoitié, Yves Frémat, Patrick Jaecques, Emmanuël Jehin, Anne-Lize Kochuyt, André Lausberg, Anne Lemaître, Robrecht Lenaerts, Joseph Marteleur, Philippe Mollet, Yaël Nazé, Ronald Oeyen, Vivian Pierrard, Patrick Ribouville, Tim Somers, Chris Sterken, Frank Tamsin, An Van der Eecken, Sophie Van Eck, Phillippe Vercouter, François Vermer, Werner Verschueren, Christoffel Waelkens et Muriel Wetz.

Mise en page: Gevaert Graphics

Impression: Gevaert Printing

© Politique scientifique fédérale – avril 2009.

La mission de la Politique scientifique est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : « une politique pour et par la science ». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

Imprimé avec des encres végétales sur un papier respectueux de l'environnement.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.

Politique scientifique fédérale
Rue de la Science 8
B – 1000 Bruxelles

T : 02 238 34 11 | F : 02 230 59 12 | E : www@belspo.be | W : www.belspo.be

Dos de la couverture: Le Planétarium de l'Observatoire royal de Belgique



L'astronomie
en Belgique