

Edition
spéciale

40

Octobre 2002

SPACE CONNECTION



Frank De Winne
met le cap sur la station
spatiale internationale



**Services fédéraux des affaires
scientifiques, techniques
et culturelles (S.S.T.C.)**

Space Connection est une lettre d'information éditée par les Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (S.S.T.C.) contenant des informations sur les réalisations récentes dans le domaine spatial. Cette lettre d'information s'adresse à tous les passionnés de l'espace et en particulier aux jeunes.

*Comment obtenir gratuitement
le Space Connection ?*

Envoyez vos nom et adresse à la :

**Cellule e-information
Secrétariat général
S.S.T.C.**

Rue de la Science, 8
1000 Bruxelles
ou envoyez un e-mail à
dhae@belspo.be
ou abonnez-vous sur notre site internet
<http://www.belspo.be>

Editeur responsable:

Ir. Eric Beka
Secrétaire général des S.S.T.C.

Rédaction:

Cellule e-information
Secrétariat général
S.S.T.C.
Rue de la Science, 8
1000 Bruxelles

Collaboration extérieure:

Benny Audenaert,
Christian Du Brulle (dossier),
Théo Pirard, Steven Stroeykens.

Coordination:

Patrick Ribouville

Gestion des abonnements:

Ria D'Haemers
e-mail: dhae@belspo.be

Photo de couverture:

Doc. ESA

Numéro 40 - Octobre 2002

Edition spéciale

Sommaire



Edition spéciale : Frank De Winne met le cap sur la station spatiale internationale

- 03** Avant-propos du Ministre Charles Picqué et du Commissaire du Gouvernement Yvan Ylief
- 04** Avant-propos d'Eric Beka, Secrétaire général des Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles
- 05** Objectif ISS
- 06** Une mission baptisée Odissea
- 06** Les objectifs scientifiques de la mission
- 10** La "boîte à gants", un laboratoire confiné de 225 litres
- 11** L'équipage
- 12** Interview expresse de Frank De Winne
- 14** Le Corps des astronautes européens, une saga qui démarre en 1978
- 16** Préparation de la mission
- 18** Baïkonour, la mythique porte des étoiles
- 20** Les centres de formation
- 21** Un taxi nommé Soyouz
- 23** Chronologie de lancement d'un vaisseau habité Soyouz
- 25** La station spatiale internationale (ISS)
- 26** Un véritable partenariat entre l'Europe et la Russie : les principaux acteurs
- 28** Point de vue: Soyouz: le 3ème passager
- 31** La politique spatiale belge

Pour tout savoir sur la politique scientifique fédérale: www.belspo.be

Le site jeunes des SSTC: www.belspo.be/young

La mission Odissea: www.esa.int/odissea

Avant-propos

du Ministre Charles Picqué
et du Commissaire du Gouvernement Yvan Ylieff

Chaque année, la Belgique accomplit sa part de l'effort spatial européen, notamment en valorisant le potentiel et l'expertise de ses scientifiques et de ses industriels. L'année 2002 est une année très spéciale à cet égard, puisqu'elle verra cet effort s'incarner à travers un homme. Une décennie après le premier astronaute belge, Frank De Winne va exporter notre savoir-faire et notre détermination dans l'Espace, plus précisément à bord de la Station spatiale internationale.

Cette mission, baptisée opportunément *Odissea*, est financée par les *Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles* et mise en oeuvre par l'Agence spatiale européenne en coopération avec nos partenaires russes. Elle revêt une importance particulière à plusieurs égards.

C'est d'abord l'aboutissement d'une incroyable aventure humaine. A travers la complexité scientifique et technologique de sa préparation, à travers les heures et les jours passés par les équipes de chercheurs pour sa mise au point et le travail de tous ceux qui participent à son succès, le rêve d'un homme devient réalité. Frank De Winne a prouvé encore une fois ses qualités professionnelles exceptionnelles, mais aussi ses remarquables valeurs humaines et personnelles. C'est assurément un peu de chacun de nous qu'il emmène là-haut avec lui...

C'est ensuite un formidable défi scientifique et technologique. S'il est exact que l'on travaille d'autant mieux sous la pression, alors nos chercheurs et nos techniciens auront accompli un véritable exploit. Car, ne nous y trompons pas: au-delà de la démonstration, par la Belgique, de ses capacités propres, la mission *Odissea* sera une nouvelle preuve de la nécessité absolue de la coopération européenne et internationale au progrès spatial. Coopération difficile quelquefois mais dont les fruits récompensent toute persévérance.

C'est le crédo des acteurs belges dans cette Europe de l'Espace que nous construisons chaque jour un peu plus: faire en sorte que la participation de notre pays n'y soit pas seulement une importante contribution financière mais aussi un apport d'intelligence, de compétences, d'idées et de résolution qui, depuis plus de 30 ans, nous valent considération et respect de la part de nos partenaires européens.

Charles Picqué
Ministre de la Recherche scientifique

Yvan Ylieff
Commissaire du Gouvernement
chargé de la Politique scientifique

↓ De gauche à droite:
le Commissaire du
Gouvernement Yvan Ylieff,
Frank De Winne et le Ministre
Charles Picqué. (ESA)



Avant-propos

d'Eric Beka, Secrétaire général
des Services fédéraux des affaires
scientifiques, techniques et culturelles

Si l'on devait citer toutes les personnes sans qui la mission *Odyssea* n'aurait pu avoir lieu ou n'aurait pas atteint ce niveau d'ambition, il faudrait y dédier entièrement ce numéro spécial du *Space Connection*.

Frank De Winne d'abord, qui offre son rêve et des mois de travail à ses compatriotes mais aussi à l'Europe et à la coopération spatiale internationale. Les chercheurs et les industriels ensuite, qui, à proprement parler, réalisent ce rêve et figurent bien logiquement en haut de l'affiche. L'Agence spatiale européenne enfin, berceau et bastion de notre savoir-faire dans cet infini de progrès et de découverte que représente l'Espace.

Dans les coulisses, parmi d'autres, il y a les SSTC, les *Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles*, l'administration belge en charge de la recherche et des applications spatiales. Ce sont eux les producteurs, les régisseurs et, quelquefois, les metteurs en scène de cette épopée héroïque des temps modernes. Ces acteurs de l'ombre ont un rôle sur mesure: faire en sorte de coordonner et d'optimiser cet effort scientifique, technologique et humain qui fait de la Belgique l'une des vedettes sur la scène européenne de l'Espace.

De la conception à l'organisation, de la concertation à la négociation, en passant par la sensibilisation et les relations publiques, les SSTC se basent sur une expertise plurielle qu'ils développent au sein d'une structure souple et efficace. Des idées au service des idées, des stratégies qui soutiennent les visions d'avenir que nous offrent la recherche et le développement et un enthousiasme qu'il faut parfois canaliser, jamais décourager: voilà le quotidien de notre administration.

Nous sommes fiers de le partager chaque jour avec nos concitoyens et d'en faire profiter Frank De Winne en contribuant, parmi d'autres, à son heureuse odyssee...

Ir. Eric Beka

Secrétaire général des Services fédéraux
des affaires scientifiques, techniques et culturelles



Objectif ISS

Le 28 octobre 2002, depuis le cosmodrome russe de Baïkonour, dans la steppe kazakhe, une fusée Semiorka coiffée d'une capsule habitée Soyouz va emmener dans l'espace un nouvel astronaute belge.

Dix ans après la fameuse mission spatiale réalisée par Dirk Frimout à bord d'une navette américaine, le lieutenant-colonel de la Force Aérienne Frank De Winne - un astronaute de l'Agence spatiale européenne (ESA) -, va à son tour quitter notre planète pour quelques jours.

S'il est bien le second Belge à entreprendre un tel voyage, on ne peut manquer de remarquer les "premières" qui vont jalonner sa mission.

Frank De Winne sera le premier Belge à gagner la *station spatiale internationale (ISS)*. Il sera aussi le premier à travailler tant dans les segments russes qu'américains de l'ISS. De même, il est le premier Belge à réaliser une telle mission en compagnie des partenaires russes de l'ESA. Enfin, il sera également le premier à prendre place dans le tout nouveau vaisseau Soyouz : le *Soyouz TMA-1*. Une capsule spatiale entièrement réaménagée et digitalisée. Bref, il sera le premier Européen à participer au vol de qualification d'un tel engin. Une mission idéale pour l'astronaute belge qui parmi ses nombreuses compétences professionnelles cumulera désormais celle de

pilote d'essai d'aéronefs et celle de pilote d'essai d'astronefs...

Frank De Winne a été désigné pour cette mission Odissea au terme d'une longue aventure où sont intervenues la Belgique, l'Agence spatiale européenne et l'Agence russe de l'aéronautique et de l'espace *Rosaviakosmos*. Cette mission mixte est le fruit d'un accord conclu début 2001 entre Antonio Rodotà, Directeur général de l'ESA, et Yuri Koptiev, Directeur général de Rosaviakosmos, en vue de permettre à des astronautes européens de participer à des vols Soyouz vers l'ISS pendant la période 2001-2006. D'autres astronautes européens ont déjà bénéficié de ces opportunités : la Française Claudie Haigneré en 2001 et l'Italien Roberto Vittori, au printemps 2002.

L'accord prévoit également la possibilité de participer à des vols de rotation de l'équipage permanent d'ISS pouvant conduire les astronautes à séjourner 3 à 4 mois à bord de la station. Il représente un pas important dans l'accumulation d'un savoir-faire opérationnel par le Corps des astronautes européens avant le démarrage de l'utilisation intensive de l'ISS pour les besoins de la recherche

scientifique, de l'observation de la Terre, du développement technologique et de l'expérimentation en sciences des matériaux et en physiologie humaine. Cette utilisation débutera en 2004 avec le lancement du laboratoire *Columbus* de l'ESA.

Outre la coopération entre l'ESA et la Russie, le nouvel accord de coopération spatiale belgo-russe signé à Moscou en décembre 2000 sert également de toile de fond à la mission que réalisera Frank De Winne. Celle-ci poursuit trois objectifs:

1. l'acheminement vers l'ISS d'une nouvelle capsule Soyouz. C'est ce qu'on appelle **un vol taxi**. Tous les six mois, la capsule Soyouz, qui doit servir de canot de sauvetage à l'équipage permanent d'ISS, doit être remplacée. Frank De Winne et son équipage livreront donc un vaisseau "neuf" en orbite. Ils reviendront sur Terre à bord de la capsule précédente bientôt atteinte par la limite d'âge.
2. la **validation** des nouveaux systèmes installés sur la capsule Soyouz modernisée (le Soyouz-TMA en "vol d'essai").
3. le dernier objectif, sans aucun doute le plus important aux yeux de la communauté scientifique, sera la réalisation

en microgravité d'une série d'**expériences** élaborées par des chercheurs belges et leurs partenaires internationaux. Ce vol-taxi leur offre la possibilité de faire réaliser en orbite une série de manipulations qui, pour certaines, attendent depuis des années une opportunité de vol.

Odissea bénéficie du soutien du gouvernement belge, qui a financé cette mission au travers des budgets des Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC) consacrés au spatial.

↓ Frank De Winne et Roberto Vittori s'entraînent ensemble dans les simulateurs "Soyouz". (ESA/Corvaja)



Une mission baptisée *Odissea*

Après *Andromède*, la mission de Claudie Haigneré en octobre 2001 et "Marco Polo", celle de Roberto Vittori en avril 2002, voici donc "Odissea" (on remarquera les lettres "ISS" au centre du mot)! Le troisième vol-taxi vers l'ISS organisé conjointement par la Russie et l'ESA porte en effet ce nom depuis le mois de juin 2002. Et cette mission dispose aussi de son propre logo symbolisant la coopération internationale, l'Europe, la Belgique, la Russie, les sciences... Un choix longuement mûri qui a été arrêté notamment par Frank De Winne lui-même.

Odissea fait bien entendu référence à l'*Odyssée*, ce voyage mythique long et difficile effectué par Ulysse, héros grec chanté par le poète Homère, huit siècles avant JC. Un périple semé d'embûches mais couronné de succès. Comme le seront, on le souhaite, tous les vols habités vers ISS, tremplin vers de potentiels périples humains plus lointains.

Le logo de la mission concentre lui aussi une série de symboles. Le cercle blanc central représente notre planète. Celle qui, in fine, devrait retirer les bénéfices des séjours spatiaux de certains de ses enfants. Autour d'elle, deux points sont en orbite : ISS et le vaisseau Soyouz qui permet d'y accéder.

La colonne centrale du dessin représente le pilier d'un pont, synonyme de lien. Un rôle que l'Europe joue de plus en plus entre la Russie et les Etats-Unis en ce qui concerne les vols habités.

Il y a ensuite le jeu des couleurs. Noir-jaune-rouge pour le drapeau belge, blanc-bleu-rouge pour celui de la Russie, puis tout simplement bleu et jaune pour l'Europe.

Enfin, trois mots encadrent le logo. Trois mots qui caractérisent les principaux thèmes de ce séjour spatial : *Exploration*, *Science* et *Technologie*.



Les *objectifs*

Les chercheurs belges ont ainsi déjà eu l'occasion de préparer et pour certains de réaliser en microgravité, lors de vols paraboliques, de vols de fusées sondes, de vols de navettes américaines par exemple, de multiples expérimentations.

Plusieurs de ces projets attendent toujours l'une ou l'autre possibilité de vol. La mission de Frank De Winne fournit à ces scientifiques une prodigieuse opportunité de réaliser leurs expériences plus tôt que prévu et à grande échelle. Voici les expériences qui devraient être réalisées lors de la mission Odissea.

MESSAGE

Chercheurs principaux : M. Mergeay (SCK/CEN), P. Bertin (SCK/CEN)

Le but de l'expérience est d'étudier les effets de la microgravité sur l'expression des gènes bactériens en particulier ceux concernés par la réponse au stress, la mobilité (flagelles...) et dans les réarrangements génétiques. Ces expériences sont réalisées dans le contexte d'une détection précoce d'événements génétiques d'une importance médicale ou environnementale.

← Le Ministre Charles Picqué et Frank De Winne présentent la mission Odissea. (ESA)

Pour la Belgique, un des temps forts de la mission de Frank De Winne est assurément son volet scientifique. Depuis des années, la Belgique est active dans divers programmes de recherche en sciences et en technologies spatiales, notamment dans le cadre de sa participation à l'ESA.

scientifiques de la mission

VITAMIN D

Chercheurs principaux: R. Bouillon (KULeuven), G. Carmeliet (KULeuven)

Au cours des séjours spatiaux, les astronautes subissent une perte rapide de la masse osseuse qui ressemble à l'ostéoporose. Cela pourrait provenir de la sensibilité des ostéoblastes (les cellules qui fabriquent l'os) à une modification de la gravité. Le but principal de l'expérience proposée est d'étudier la modification de l'expression des gènes induite par la microgravité en utilisant une lignée de cellules ostéoblastiques de souris. En particulier l'effet de la microgravité sur l'expression des gènes régulés par la vitamine D sera étudié lors du vol TMA-1.

RHO SIGNALING

Chercheurs principaux: B. Nusgens (Ulg), C. Lapière (Ulg), A. Colige (Ulg), C. Deroanne (Ulg).

Les cellules des tissus de soutien (os, peau, tendons, vaisseaux sanguins) sont sensibles aux stimuli mécaniques et à la gravité, une force physique permanente dans notre environnement. L'absence de gravité durant les vols spatiaux provoque chez l'homme et l'animal des altérations se manifestant par une ostéoporose et des atrophies tissulaires, probablement dues à des perturbations des systèmes cellulaires de mécano-perception et de mécano-transduction.

Le laboratoire a créé des lignées de cellules humaines dont les systèmes de transduction des signaux mécaniques ont été modifiés génétiquement. Leur utilisation au cours du vol permettra l'analyse détaillée des mécanismes cellulaires et moléculaires altérés en microgravité. Ces informations fondamentales sont requises pour développer des mesures pharmacologiques préventives ou correctives pour des pathologies similaires sur Terre dues au vieillissement telles que l'ostéoporose et les atrophies tissulaires.

RAMIROS

Chercheurs principaux: P. Van Oostveldt (UG), P. Baert (UG), A. Poffijn (UG), G. Meesen (UG)

Le projet de recherche consiste en l'étude des effets des radiations et de la microgravité sur le vieillissement cellulaire. Dans ces conditions, le stress oxydatif devrait être plus grand que dans les contrôles au sol. Le stress oxydatif est un facteur clé des maladies du vieillissement comme les maladies d'Alzheimer et de Parkinson. Cette étude a pour but de déterminer si un changement précoce par rapport au contrôle au sol se manifeste et de lier cette donnée avec les conditions spécifiques dans l'espace. L'expérience analysera les coupures d'ADN, l'apoptose (la mort cellulaire), le contrôle du cycle cellulaire et la machinerie de réparation de l'ADN. Cette étude permettra de mieux comprendre les

processus biologiques relatifs au stress oxydatif dans l'espace et d'envisager de nouvelles hypothèses à propos du vieillissement.

CARDIOCOG

Chercheurs principaux: A. Aubert (KULeuven), M. Paiva (ULB), M. Zizi (VUB-Force aérienne belge), C. Gharib (France), F. Beckers (KULeuven), P.F. Migeotte (ULB), N. Pattyn (VUB), R. Kolinsky (ULB), J. Morais (ULB), M. Manto (ULB), P. Arbeille (France).

Cette expérience poursuit plusieurs buts : étudier l'influence de la microgravité sur les fonctions cardiovasculaires, étudier l'adaptation de l'appareil cardiorespiratoire dans un tel environnement et étudier l'impact de cette réponse physiologique, du stress lié au vol et de l'état de microgravité sur les performances cognitives (comprendre-décider-agir) des astronautes.

NEUROCOG

Chercheurs principaux: G. Chéron (ULB), A. Berthoz (France)

Cette étude neurosensorielle part de l'hypothèse que l'absence de référence gravitationnelle pendant les vols en apesanteur modifie l'accomplissement des tâches cognitives. Le potentiel d'aptitude (BP), reflétant la disponibilité au mouvement, peut être mesuré à partir du cuir chevelu quand un être humain

effectue de simples mouvements. Ce potentiel est un signal lent négatif couvrant le lobe précentral et pariétal démarrant environ une seconde avant le début du mouvement. Ce site d'origine est probablement l'aire motrice supplémentaire (SMA). Ce potentiel négatif est suivi par une composante tardive positive (LPC) reflétant la relaxation neuronale, lors de mouvements complexes comme la reconstruction de tâches motrices en 3D virtuelles. Ces mesures seront effectuées pendant la mission.

GCF

Chercheurs principaux : L. Wyns (VUB), I. Zegers (VUB), J.P. Declercq (UCL), J. Martial (Ulg), A. De Wit (ULB), J.C. Legros (ULB), L. Carotenuto (Italie), D. Castagnolo (Italie), C. Piccolo (Italie), E. Bassano (Italie), J. Garcia-Ruiz (Espagne), A. Zagari (Italie), F. Otalora (Espagne), E. Godeaux (UMH), F. Van Leuven (KULeuven), G. Nicolis (ULB).

L'étude de la cristallisation de protéines en tubes capillaires à contre diffusion. La cristallisation de protéines sera effectuée en pesanteur réduite dans les capillaires d'un appareillage GCB - Granada Cristallisation Box - développé pour la cristallisation de macromolécules sous la responsabilité de l'ESA par G. Ruiz (Espagne). Les cristaux obtenus dans l'espace seront analysés sur terre par diffraction des rayons X et comparés aux cristaux obtenus sur Terre dans le même appareillage et en présence de gel. Ce gel permet sur terre d'éviter la convection due à la gravité, mais pourrait induire des effets sur la structure des protéines. Cette convection est réduite en micro-pesanteur ce qui permet d'obtenir des cristaux sans utiliser de gel. La convection résiduelle en pesanteur réduite sera néanmoins quantifiée.

ZEOGRID

Chercheurs principaux : J. Martens (KULeuven), P. Jacobs (KULeuven), S. Kremer (KULeuven), C. Kirschhock (KULeuven)

Il s'agit de cristallisation de zéolites. Le laboratoire des Professeurs Jacobs et Martens est à la pointe de la recherche en matière de synthèse de particules de zéolite à l'échelle du nanomètre et a identifié la microgravité comme un outil très important pour cette recherche. Les zéolites trouvent leur application comme catalyseurs, absorbants et senseurs notamment dans le domaine pétrochimique. Une première expérience de 10 minutes fut réalisée lors d'un vol de fusée Maxus 4, en avril 2001. Des expériences de plus longue durée en microgravité permettront de synthétiser des nouveaux matériaux basés sur des zéolites qui sont difficiles à obtenir sur Terre.

DCCO

Chercheurs principaux : J.C. Legros (ULB), P. De Gieter (ULB), F. Dubois (ULB), E. Stenby (Danemark), J.P. Calatagiron (France), Z. Zaghira (France), D.J. Hart (Canada), F. Montel (France).

Il s'agit ici de mesurer des coefficients de diffusion isothermes dans des pétroles bruts. Ces valeurs sont nécessaires à la modélisation de transfert de masse dans des mélanges complexes à composants multiples tels que les pétroles bruts. La diffusion existe dans toutes les solutions de concentration non-homogène. Pour comprendre le mouvement des systèmes loin de l'équilibre de concentration et pour déterminer les processus de diffusion dans des mélanges à composants multiples, des modèles numériques sont développés. C'est notamment le cas pour les puits de pétrole. Ces modèles requièrent des valeurs fiables des coefficients de diffusion et peu de ces coefficients sont disponibles dans le cas des pétroles bruts. L'expérience DCCO sera réalisée dans le MSG, le Microgravity Science Glovebox, la "boîte

à gants" conçue par l'ESA pour le compte de la NASA.

NANOSLAB

Chercheurs principaux : J. Martens (KULeuven), P. Jacobs (KULeuven), S. Kremer (KULeuven), C. Kirschhock (KULeuven)

Cette expérience complète celle baptisée ZEOGRID. Cette expérience, qui sera mise en œuvre dans le MSG, sera activée pendant 48 heures. Elle permettra d'étudier la synthèse de zéolites via l'organisation spontanée de nanoslabs élémentaires.

PROMISS

Chercheurs principaux : L. Wyns (VUB), I. Zegers (VUB), F. Dubois (ULB)

Il s'agit de suivre la croissance de cristaux de protéines au moyen d'un microscope holographique digital. Cet appareillage répondra ainsi à la demande accrue de techniques performantes pour la cristallisation des protéines ; il sera intégré dans la Microgravity Science Glovebox utilisant une caméra pour l'enregistrement des images. Cette expérience est une conséquence de la finalisation du projet de détermination du génome humain. La technique proposée aura des conséquences bénéfiques sur l'utilisation des protéines dans le domaine pharmacologique.

COSMIC

Chercheurs principaux : L. Froyen (KULeuven), G. Cao (Italie), A.G. Merzhanov (Russie)

Il s'agit ici d'étudier l'évolution de la composition et de la microstructure de composites thermorésistants et de composites à matrice métallique pendant leur synthèse par combustion. Son objectif principal est d'améliorer les caractéristiques et les propriétés des matériaux produits industriellement sur Terre par la synthèse par combustion. Les domaines d'intérêt proposés sont la synthèse de poudres de recouvrement et des compo-

sites à matrices métalliques (MMC's). Cette expérience sera réalisée dans le MSG.

VIDEO

Chercheur principal : C. Muller (IASB)

On retrouve ici un des deux projets à visée éducative. Il s'agit de prises d'images vidéo pendant la mission. Des phénomènes physiques simples seront filmés. Ces documents seront ensuite disponibles pour les écoles.

ARISS

Chercheur principal : G. Bertels (ARISS Europe - Amateur Radio International Space Station)

Cette seconde expérience éducative se base sur une série de communications par radio-phonie (radio-amateurs), entre Frank De Winne et l'école militaire de Saint-Trond. D'autres sessions de communication de ce genre pourraient également être organisées, notamment avec l'Euro Space Center de Transinne.

Notons encore que d'autres expériences scientifiques, dirigées par des chercheurs étrangers sont également programmées lors de ce vol. Citons, pour mémoire :

- **SYMPATHO**, activité sympatho-adrénale, par N.J. Christensen (Danemark)
- **VIRUS**, monitoring de la réactivation de virus latents, par D. Pierson (USA)
- **SLEEP**, étude du cycle sommeil-éveil pendant le vol, par C. Czeisler (USA)
- **LSO**, étude des radiations dans l'ionosphère terrestre, par E. Blanc (France)

Enfin, trois dernières études en physiologie humaine auront lieu au sol, en marge de ce vol spatial :

- **CHROMOSOMES**, suivi des aberrations chromosomiques dans les lymphocytes des astronautes, par G. Obe (Allemagne)
- **XENON-1**, étude de l'effet de la micro-gravité sur les réflexes, par A.Gabrielsen (Danemark)

- **AORTA**, prédiction de l'intolérance orthostatique après le vol sur bases de paramètres physiologiques, par J.M. Karemaker (Pays-Bas).

Enfin, le *Belgian User Support and Operation Centre (B. USOC)*, situé au Space Pole (Uccle), profitera de la mission de Frank De Winne pour tester le segment sol de son système de télécommunications.

Le segment sol d'opération de la station spatiale est décentralisé. Les *USOC (User Support and Operation Centres)* faisant partie de ce segment sol sont installés dans des pays d'Europe participant à l'exploitation de l'ISS. Parmi ces centres, certains sont responsables en particulier de l'exploitation de laboratoires à bord de l'élément Columbus. En Belgique, le B.USOC est responsable d'un sous-élément de ces laboratoires destiné à l'étude de la cristallisation des protéines et d'une palette extérieure pour les mesures solaires.

Tous les USOC's sont reliés entre-eux et avec les centres principaux du segment sol par un réseau de télécommunication : l'*IGS-Interconnecting Ground Sub-network*. Une interface de télécommunication est développée pour le réseau et sera coordonnée depuis le centre d'opération de Oberpfaffenhofen en Allemagne (le *POCC-Payload Operation Coordination Centre*). L'interface de télécommunication sera installée au B.USOC et testé pendant le vol.

L'interface et le réseau actuel, contrôlé par ESOC à Darmstadt, servira de "back-up" pendant cette mission. Le B.USOC sera relié au Tsoup à Moscou et aura une communication audio ("voice loop") avec ce Centre lui permettant d'obtenir des liaisons radio avec l'espace. Un ensemble d'expériences opérationnelles consistant à tester en vol divers équipements ou procédures développés par l'EAC sera aussi intégré au programme de vol.



↑ Serguei Zalyotine participe à la préparation de la mission au B.USOC. (CDB)

↓ Le Microgravity Science Glovebox. (ESA)



La “boîte à gants”, un *laboratoire* confiné de 225 litres

Un des instruments les plus récents que Frank De Winne utilisera pendant son séjour sur ISS pour réaliser son programme scientifique n'est autre que le *Microgravity Science Glovebox (MSG)*, plus connu sous l'appellation de “boîte à gants”. Il y aura recours pour quatre expériences de son programme. Elles portent sur la cristallisation de

protéines, la cristallisation de zéolithes, la combustion et la physique des fluides.

Le MSG est une sorte d'aquarium complètement étanche dont certains côtés sont en matériaux transparents. Munie de sas et de gants permettant la manipulation d'échantillons dans une atmosphère confinée, cette “boîte” a

pris la direction de l'ISS en juin dernier.

C'est en effet lors de la mission STS-111 de la navette Endeavour, qui a décollé de Cap Canaveral (Floride) le 5 juin 2002, que le MSG a été amené sur la station.

Il devrait permettre de réaliser en toute sécurité des expériences

relatives à la physique des fluides, les sciences des matériaux, des manipulations nécessitant une combustion ou encore des recherches en biotechnologies. Bref, tout type d'expériences susceptibles de contaminer l'atmosphère de la station.

Une des particularités de cet instrument est qu'il est de facture européenne. C'est l'ESA qui l'a entièrement mis au point avec le concours d'entreprises européennes telles Astrium GmbH (Allemagne), Bradford Engineering et Atos-Origin (Pays-Bas), Laben (Italie) ainsi que la firme belge Verhaert.

A ce titre, c'est aussi le tout premier laboratoire scientifique “européen” de l'ISS à avoir été admis à bord de la station. Notons quand même que si le MSG a bien été construit en Europe, il a toutefois été cédé à la NASA. Et ce en guise de “paiement” pour le lancement de Columbus, le laboratoire européen de l'ISS qui devrait être adjoint à la station en 2004. Depuis juin, le MSG est installé à bord du module laboratoire américain Destiny, lancé lui en février 2001. C'est dans ce module qu'il devrait fonctionner pendant une dizaine d'années au moins.

↓ La “boîte à gants” utilisée dans la station a été mise au point en Europe pour le compte de la NASA. (ESA)





↑ Entraînement pour une EVA ou Extra Vehicular Activity à la Cité des Etoiles. (ESA/Star City)

L'équipage

Serguei Zalyotine, un commandant de bord bien rôdé

Le commandant de bord de la mission, Serguei Viktorovich Zalyotine est né le 21 avril 1962, à Schokino (Toula) en Russie. Cet ingénieur est pilote de chasse de l'armée de l'air russe. Son expérience spatiale est déjà bien assise. Il a rejoint le corps des cosmonautes en 1992 et a effectué son premier vol spatial en 2000, sur la station orbitale Mir. Auparavant, il avait déjà été sélectionné (et entraîné) comme membre de l'équipage suppléant de la mission taxi vers Mir TM-28 (1998).

La mission qu'il a accompli sur Mir en 2000 (Soyouz TM-30) a été la dernière organisée vers la vieille station orbitale russe, détruite le 23 mars 2001. Lors de cette mission, Serguei Zalyotine a

effectué une sortie extra-véhiculaire de 5 heures. Il a également procédé au rehaussement de l'orbite de Mir au moyen des cargos Progress alors arrivés à la station. Sa première mission spatiale s'est achevée le 16 juin 2000, après 73 jours en orbite.

Par la suite, il avait été désigné comme doublure de Victor Afanassiev qui commandait l'équipage de la mission Andromède (octobre 2001). Cette mission mixte, euro-russe (tout comme celle de Frank De Winne) était aussi une mission taxi vers ISS. A l'époque, le siège d'ingénieur de bord du Soyouz était occupé par la spationaute française de l'ESA, Claudie Haigneré. Une spationaute devenue depuis juin 2002... ministre française de la Science et des Technologies.

Frank De Winne, un astronaute européen au CV bien rempli



↑ Frank De Winne au B.USOC. (CDB)

Le lieutenant-colonel Frank De Winne réside à Saint-Trond. Marié, il est le père de trois enfants. C'est un militaire de carrière qui est passé par l'école des Cadets de Lierre avant de décrocher son diplôme d'ingénieur civil à l'Ecole royale militaire de Bruxelles. Un diplôme directement suivi d'une formation de pilote de chasse à la Force Aérienne belge puis de celle de pilote d'essai de l'ETPS, une des quatre écoles de formation de pilotes d'essai en Occident.

- 1961** Naissance à Gand le 25 avril.
- 1979** Diplômé de l'Ecole royale des Cadets de Lierre, section mathématiques.
- 1984** Diplômé ingénieur civil spécialisé en télécommunications de l'Ecole royale militaire de Bruxelles. Sa thèse est récompensée par le prix de l'Association des Ingénieurs Aéronautiques (AIA).
- 1985** Formation de pilote de chasse.
- 1986** Brevet de pilote.
- 1991** Il est parmi les 4 candidats belges sélectionnés par les SSTC pour faire partie du Corps européen d'astronautes.
- 1992** Après une année de formation en Angleterre, à l'ETPS (Ecole des pilotes d'essai) située à Boscombe Down, il se voit remettre le trophée Mc Kenna. A son retour en Belgique, il est affecté au département Tests et essais de la Force Aérienne belge.
- 1997** Il reçoit le *Joe Bill Dryden Semper Viper Award* pour service exceptionnel. Il réussit à ramener intact au sol un avion de chasse F-16 en panne de système de vol et de moteur. C'est la première fois qu'un pilote non-Américain se voyait remettre cette distinction.
- 1998** Il commande la 349^e escadrille de la Force Aérienne basé à Kleine Brogel. La même année, Antonio Rodotà, directeur général de l'ESA, annonce officiellement à Bruxelles, en marge de la réunion des *Space Explorers*, et devant le Roi Albert II et la Reine Paola ainsi que le ministre de la Politique scientifique Yvan Ylief, son intégration au sein du Corps européen des astronautes.
- 1999** La Reine Beatrix des Pays-Bas le nomme Officier de l'Ordre d'Orange Nassau. Cette distinction récompense son attitude exemplaire lors de son commandement

du détachement militaire belgo-hollandais de 500 personnes basé à Amendola (Italie) dans le cadre des opérations militaires alliées dans les Balkans.

- 2000** Il rejoint le corps des astronautes de l'ESA (EAC) dont le siège se situe près de Cologne (Allemagne). Il est ensuite affecté à l'ESTEC, le Centre technologique de l'ESA installé aux Pays-Bas.
- 2001** Il commence sa formation initiale pour un vol spatial à la *Cité des Etoiles* (Moscou) en tant que membre de l'équipage suppléant d'une mission taxi. Il entame sa formation comme doublure de Roberto Vittori (qui effectua son vol taxi en avril 2002). Très vite, cette formation devient celle d'un futur ingénieur de bord Soyouz, en tant que membre de l'équipage principal pour le vol Soyouz TMA-1.

Interview expresse de Frank

Space Connection: Depuis quand rêves-tu d'être "astronaute"?

Frank De Winne: Depuis que j'ai vu décoller la navette Columbia... j'avais à peu près vingt ans.

SC: Qu'est-ce qui est plus difficile à piloter : un avion de chasse ou un Soyouz?

FDW: Le Soyouz! Aussi du fait que je vole moins avec... j'espère d'ailleurs que ça ne se limitera pas à une seule fois!

SC: Qui est ton "idole"?

FDW: Je n'ai pas vraiment d'idole. Toutes les personnes, de la femme de ménage à l'ingénieur en charge du programme, sont aussi importantes les unes que les autres. Chacune d'elles a quelque chose à apporter dans son domaine. Donc, on peut dire que toutes ces personnes sont mes idoles.

L'équipage de réserve

Pour toute mission spatiale, l'équipage "nominal" s'entraîne avec un équipage suppléant. Si pour une raison ou une autre, Frank De Winne ou Sergueï Zalyotine étaient soudain inaptes à réaliser leur mission, l'équipage suppléant pourrait prendre la relève au pied levé.

Dans le cas présent, ce sont deux cosmonautes russes qui forment l'équipe de secours : Youri Lonchakov en tant que commandant de bord et Alexandre Lazoutkine comme ingénieur de vol.

Youri Valentinovich Lonchakov est pilote militaire. Il a le grade de lieutenant-colonel de l'armée de l'air russe. Il est né le 4 mars 1965 à Balkash (Kazakhstan), est marié et a un enfant. Il a participé à la mission de la navette américaine Endeavour (STS-100) vers ISS en avril-mai 2001. Un vol notamment réalisé en compagnie de l'astronaute italien de l'ESA, Umberto Guidoni. Il a passé quasiment 11 jours dans l'espace. Youri Lonchakov s'entraîne avec Frank De Winne. Il pourrait, le cas échéant, réaliser à sa place son programme scientifique.

Alexandre Ivanovich Lazoutkine est né le 30 octobre 1957 à Moscou. Il est ingénieur de la firme *Energia* qui construit notamment les vaisseaux Soyouz. Il fut à deux reprises désigné et entraîné comme membre de l'équipage suppléant de deux missions longue durée sur Mir (Soyouz TM-23 et Soyouz TM-24 en 1996). Il a finalement gagné la station orbitale russe le 10 février 1997 (Soyouz TM-25) où il a séjourné 185 jours.

Comme le Soyouz TMA dispose de trois sièges, il n'est pas impossible que l'équipage nominal soit doté d'un troisième astronaute. L'hypothèse d'un touriste ne semblait pas totalement écartée au moment de mettre ce document sous presse. Début juillet, Lance Bass, un jeune chanteur américain, sponsorisé par des fonds privés, s'entraînait à la Cité des Étoiles en vue d'occuper éventuellement le troisième siège du Soyouz TMA. Mais il en a été exclu début septembre. Il n'est pas exclu que les responsables russes décident, à quelques semaines du lancement, d'ajouter un cosmonaute russe à l'équipe actuelle (il pourrait alors s'agir de l'un ou l'autre des deux membres de l'équipage suppléant) ou d'utiliser la place vacante pour transporter du fret supplémentaire.

De Winne

SC: Emmènes-tu un livre ou un CD dans l'ISS?

FDW: Je ne sais pas encore, peut-être un livre de poche. Mais je n'aurai pas beaucoup de temps libre.

SC: Quel est ton hobby favori?

FDW: Jouer au football...

SC: Quel est l'aspect le plus agréable de ton métier?

FDW: Rencontrer des gens et collaborer avec eux dans le cadre d'un projet fantastique...

SC: Quel est l'aspect le plus désagréable de ton métier?

FDW: Etre longtemps loin de chez moi...

SC: As-tu lu les albums des aventures de Tintin "Objectif Lune" et "On a marché sur la lune"?

FDW: Oui, en Russe!

SC: Que faisais-tu le 21 juillet 1969?

FDW: J'ai regardé l'atterrissage sur la Lune avec mes parents. Ensuite, nous avons pris l'avion pour la première fois pour partir en voyage...

SC: Quelle est, selon toi, ta principale qualité?

FDW: Quand j'ai un rêve, je ne cesse jamais d'y croire.

SC: Quel est, selon ton épouse, ton principal défaut?

FDW: Ca dépend du moment où tu poses la question...

SC: Quel est ton état d'esprit en ce moment-même?

FDW: Je me concentre sur le vol. Le moment approche...!

SC: Que peut-on te souhaiter pour le futur?

FDW: Plus de temps avec ma famille...

Le Corps des astronautes européens, une *saga* qui démarre en 1978

Le premier homme à voyager dans l'espace était soviétique. Youri Gagarine est entré dans l'Histoire le 12 avril 1961. Quelques semaines plus tard, les Américains ont suivi, avec le vol d'Alan Shepard (le 5 mai 1961). Quant au premier astronaute "européen", ce fut un "Européen de l'Est", le Tchèque Vladimir Remek. Il effectua son vol en mars 1978 à bord d'un vaisseau soviétique Soyouz vers la station orbitale Salyout 6. En août de la même année, l'Allemand Sigmund Jähn (Allemagne de l'Est) effectua un vol identique. Jähn est toujours actif. Il travaille aujourd'hui à la Cité des Etoiles, près de Moscou où il collabore avec l'Agence spatiale européenne.

En 1983, Ulf Merbold quant à lui, accomplit le premier vol spatial de l'ESA à bord de la navette américaine lors de la mission STS-9, dans le cadre du projet *Spacelab*. L'année précédente toutefois, un autre Européen "occidental", le Français Jean-

Loup Chrétien, avait déjà séjourné dans l'espace, sur la station *Salyout 7*. Mais il s'agissait là d'une mission franco-soviétique et Jean-Loup Chrétien relevait exclusivement du CNES, l'agence spatiale française. Depuis, les astronautes européens n'ont cessé de gagner l'orbite avec leurs partenaires. Frank De Winne est le nouvel astronaute de cette longue lignée.

"Agence spatiale cherche astronautes"

Pour constituer son Corps d'astronautes, l'ESA avait lancé en 1978 une première sélection de candidats. Trois personnes avaient été retenues. Outre Ulf Merbold, il y avait le Hollandais Wubbo Ockels et le Suisse Claude Nicollier. Tous les trois ont connu une brillante carrière spatiale.

Le second recrutement d'astronautes organisé par l'ESA remonte à 1992. C'est dans le cadre de cette procédure qu'en Belgique, un appel à candidats



avait été lancé dès l'automne 1990. "L'Agence spatiale européenne recrute jusqu'à dix astronautes", annonçait l'offre d'emploi publiée dans les grands quotidiens belges. Plus de cinq cents candidats répondant aux critères de sélection très stricts se sont manifesté aux *Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC)*, chargés de cette première procédure par l'ESA. Parmi les centaines de candidats, on retrouve un certain Frank De

Winne, alors pilote à la Force Aérienne belge. Son profil et la réussite des examens auxquels il a été soumis lui ont fait rejoindre le dernier carré des candidats belges.

A ses côtés se trouvait une femme, Marianne Merchez, médecin et pilote de ligne. C'est elle que l'ESA choisit finalement en 1992, au sein du contingent belge, pour son Corps des astronautes. Un club très fermé de six personnes au total à l'époque.

Une Belge dans ce Corps, un exploit ! Surtout quand on sait qu'une procédure de recrutement identique avait été menée dans les autres pays membres de l'ESA et qu'au total, 22.000 candidatures ont été collectées, dont 5.500 candidats répondant parfaitement aux critères de sélection. Malheureusement, le rêve belge ne dura pas. Peu après, Mme Merchez démissionna de l'ESA pour des raisons personnelles. Une démission qui n'aurait pas automatiquement la porte de l'Agence à l'un ou l'autre des autres candidats belges.

Il fallut attendre le 25 mars 1998 et la décision du Conseil de l'ESA de mettre sur pied un Corps unique d'astronautes en Europe (afin de mieux coordonner les efforts européens en ce qui concerne la station spatiale internationale) pour que la situation évolue.

L'idée de ce Corps unique, dans lequel d'une part fusionneraient les deux corps d'astronautes nationaux existant à l'époque (en France et en Allemagne) et qui d'autre part serait alimenté par d'autres candidats issus des pays membres de l'Agence, se confirma très vite. La France et l'Allemagne donnèrent leur feu vert à cette initiative. La décision du Conseil de l'ESA stipula que ce Corps compterait seize astronautes : quatre Français, quatre Allemands, quatre Italiens et quatre candidats issus des

autres pays de l'Agence (il faut savoir que la France, l'Allemagne et l'Italie sont les trois plus gros bailleurs de fonds de l'ESA).

C'est dans le cadre de ce processus que Frank De Winne fut finalement choisi par l'agence spatiale. L'annonce officielle de son intégration au sein du Corps des astronautes européens a été faite à l'automne 1998, lors du congrès des *Space Explorers* organisé à Bruxelles. Une annonce très officielle, formulée par Antonio Rodotà, le Directeur général de l'ESA, devant un public nombreux et en présence du Roi Albert II.

Après cette annonce, Frank De Winne n'a pas directement rejoint l'ESA. Ce n'est qu'en janvier 2000 qu'il a finalement été intégré au Corps des astronautes de l'ESA, dont le siège est situé près de Cologne, en Allemagne. Il a été le dernier à le rejoindre. Ce Corps compte actuellement seize membres : *Claudie Haigneré* (la seule femme du groupe désormais investie de nouvelles fonctions), *Léopold Eyharts*, *Michel Tognini* et *Jean-François Clervoy* pour la France ; *Gerhard Thiele*, *Reinhold Ewald*, *Hans Schlegel* et *Thomas Reiter* pour l'Allemagne ; *Paolo Nespoli*, *Roberto Vittori* et *Umberto Guidoni* pour l'Italie ; *Claude Nicollier* (Suisse), *André Kuipers* (Pays-Bas), *Pedro Duque* (Espagne), *Christer Fuglesang* (Suède) et *Frank De Winne* (Belgique).



← Le Corps des astronautes européens. (ESA/Sebirot)



↖ ↑ Entraînement dans la Mer Noire. (ESA/Star City)

On ne devient pas astronaute du jour au lendemain. En ce qui concerne Frank De Winne, sa formation spatiale a débuté dès son intégration au Corps européen des astronautes, en janvier 2000.

Préparation de la mission

Il a d'abord rejoint l'EAC (le Centre des Astronautes européens), près de Cologne, en Allemagne, pour faire un premier tour d'horizon et voir ce que son nouveau métier allait être, pour découvrir les structures de l'ESA, son nouvel employeur mais aussi pour s'y familiariser avec ses valeurs, sa "culture d'entreprise".

Par la suite, il a été affecté au programme X-38 encore appelé CRV (*Crew Return Vehicle*), cogéré par l'ESA et son partenaire américain, la NASA. Le CRV est un projet de canot de sauvetage pour l'équipage permanent et complet de la station spatiale internationale. Il doit permettre de ramener sur Terre, en cas d'incident majeur sur la station, sept astronautes d'un coup. A l'ESTEC, le centre technologique de l'ESA à Noordwijk (Pays-Bas), Frank De Winne a principalement travaillé sur la mise au point des interfaces homme-machine du cockpit de cet engin. Son passé de pilote militaire lui a été d'une

grande utilité. Ce projet a pour l'instant été mis entre parenthèse par le partenaire américain.

Un autre projet diligenté à l'ESTEC qui l'a également occupé est celui du laboratoire européen Columbus, destiné à l'ISS. C'est dans le cadre du CDR (*Critical Design Review*) qu'il s'y est intéressé. Il s'agissait de revoir toute la documentation concernant le module européen et de la confronter à la réalité des systèmes et du laboratoire construit par l'industrie. Durant cette période, il a fait plusieurs voyages à l'EAC (Cologne), afin d'y suivre la formation de base concernant la station spatiale internationale.

A partir du mois d'août 2001, Frank De Winne est envoyé à la *Cité des Etoiles*, près de Moscou, en vue d'entamer sa formation en tant que membre de l'équipage suppléant du vol spatial de Roberto Vittori, programmé (et réalisé) en avril 2002. Très vite, cette



↑ Frank De Winne et Roberto Vittori. (ESA/Corvaja)

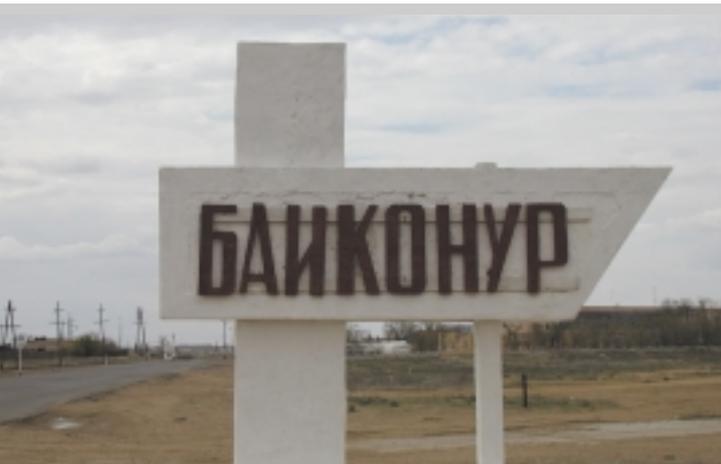
qualité de doublure d'un équipage Soyouz est abandonnée. Et c'est en tant que membre d'un équipage principal d'un vol Soyouz qu'il est formé aux systèmes de bord du vaisseau spatial et aux procédures de vol. Une formation longue et dense qui se double d'exams médicaux stricts et de l'apprentissage de la langue russe à raison de quatre heures par jour. Tous les cours se donnent en russe, c'est donc une obligation pour tous les astronautes européens qui gagnent l'ISS avec les partenaires russes.

Des exercices de survie estivale en Mer Noire et de survie hivernale au Nord de Moscou ont également été réalisés. Ces entraînements ont été complétés par de

multiples répétitions des procédures de vol dans des simulateurs de Soyouz TM et de Soyouz TMA.

Par la suite, Frank De Winne a également été formé à la réalisation d'expériences prévues à son programme scientifique ainsi qu'à la manipulation des équipements nécessaires à leur conduite en microgravité. Ce volet plus scientifique de son entraînement a eu lieu à l'ESTEC mais aussi en Belgique.

Enfin, à Moscou comme à Houston, il a également été initié au fonctionnement des principaux systèmes de base et de secours de l'ISS puisque pendant une semaine, il sera l'hôte de la station.



↑ L'entrée du cosmodrome. (CDB)



Baïkonour, la mythique porte des étoiles

C'est depuis le cosmodrome de *Baïkonour*, au Kazakhstan, que Frank De Winne prendra le chemin de l'espace. Tous les vols habités soviétiques et russes ont démarré de ce lieu mythique.

En 1957, c'est du pas de tir numéro 1 que Sputnik, le premier satellite artificiel de la Terre, a été lancé. Le 12 avril 1961, Youri Gagarine ouvrit la route de l'espace à l'Humanité depuis ce même pas de tir. Quarante et un ans plus tard, c'est toujours de ce site de lancement désormais historique que décollent les *Semiorka* qui emportent vers l'ISS leurs vaisseaux Soyouz ou Progress (cargo).

Implanté dans la steppe kazakhe, à quelque 2.100 kilomètres de Moscou pour des raisons jadis stratégiques, le cosmodrome de Baïkonour avec ses dimensions plus que respectables (120 kilomètres d'est en ouest pour 80 km du nord au sud) est vraiment le plus grand cosmodrome du monde. On y retrouve plusieurs pas de tir, chacun dédié à un type de lanceur; des usines de fabrication de car-

burant; des bâtiments d'intégration des lanceurs avec leur charge utile; des bunkers de commandements et même une ville, *Leninsk*, sortie du sable en même temps que le cosmodrome pour héberger militaires et ingénieurs qui ont construit le site puis qui y ont orchestré les lancements spatiaux.

Bien sûr, on n'entre pas comme cela sur le site, ni d'ailleurs en ville. Il faut montrer patte blanche. Le cosmodrome est toujours placé sous haute surveillance militaire. Tandis que *Leninsk*, rebaptisée elle aussi "Baïkonour", est cerclée d'un mur d'enceinte aux portes gardées par des gens en armes. Pourquoi ? Au milieu de la steppe, on ne se méfie pas des nomades. Toutefois on y limite l'accès à la cité et à ses facilités: commerces, services, lieux de détente. Il faut dire qu'ici, tout ou presque est importé de Moscou à grands frais.

La discrétion du site fut d'ailleurs l'une des raisons qui motiva aussi la construction du cosmodrome dans ce coin reculé de la planète.



↑ Le pas de tir numéro 1, celui d'où est parti le premier homme de l'espace, porte désormais son nom "Gagarine Start". C'est toujours de ce pas de tir que décollent aujourd'hui les vaisseaux habités Soyuz. (CDB)

↑ Dans le MIK 112, le hangar qui s'est effondré au printemps 2002, trônait depuis dix ans un des exemplaires de la navette spatiale soviétique Bourane. (CDB)

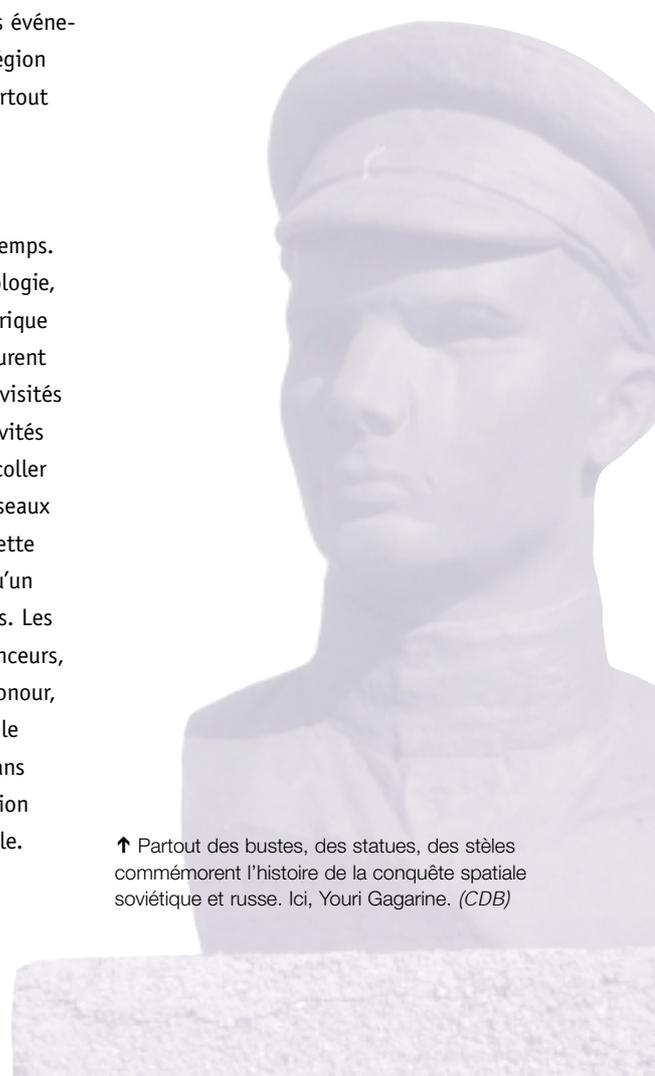
Outre la proximité d'un fleuve, indispensable pour l'alimentation en eau de la ville et des installations de lancement, on se trouve également sur la ligne de chemin de fer Moscou-Taschkent, ce qui facilite le ravitaillement et l'acheminement des engins spatiaux.

En ville, le fameux *Hôtel des cosmonautes*, une forteresse gardée par la milice, héberge les cosmonautes sur le départ. Derrière cet hôtel, en allant vers le fleuve Syr Daria, qui se jette dans la mer d'Aral, on traverse *l'allée des cosmonautes*, un autre lieu mythique de la conquête spatiale. Chaque cosmonaute dispose ici de sa plaque commémorative et de son arbre. Celui du "cosmonaute numéro 1" Youri Gagarine étant bien entendu le plus ancien... et le moins chétif. C'est qu'à Baïkonour, le climat continental ne fait pas de cadeau. L'hiver flirte avec les -40°C , l'été avec des températures tropicales. Dans cet environnement incroyable, c'est presque un miracle de voir fleurir dans la steppe des tulipes, durant quelques jours au printemps: les "tulipes de Baïkonour".

En ville, les monuments rappelant les événements historiques qui ont eu cette région de la planète comme théâtre sont partout dans la cité. Les statues élevées à la mémoire des pionniers pullulent.

Visiter Baïkonour, c'est remonter le temps. C'est aussi se projeter dans la technologie, russe et occidentale. Un musée historique ainsi que les maisons de bois où vécurent Gagarine et Korolev sont aujourd'hui visités par les touristes de passage et les invités officiels. Les pas de tir qui virent décoller certains exemplaires uniques de vaisseaux spatiaux (comme par exemple la navette soviétique Bourane, qui n'effectua qu'un seul et unique vol) sont gigantesques. Les MIK, où hangars d'intégration des lanceurs, sont à couper le souffle. Visiter Baïkonour, c'est sans aucun doute voyager dans le temps. Mais c'est aussi se projeter dans l'avenir. Celui d'ISS et de la coopération internationale. Un moment inoubliable.

↑ Partout des bustes, des statues, des stèles commémorent l'histoire de la conquête spatiale soviétique et russe. Ici, Youri Gagarine. (CDB)





Les centres de *formation*

La préparation à cette mission s'est essentiellement déroulée dans trois centres répartis en Russie, en Europe et aux Etats-Unis.

↑ Frank De Winne pendant un vol parabolique. (ESA/Star City)

Le Centre Gagarine

Le GCTC (*Gagarin Cosmonaut Training Centre*) ou "Centre Gagarine de formation des cosmonautes", alias la *Cité des étoiles*, se situe à 35 kilomètres de Moscou. C'est dans ce centre que les cosmonautes russes et leurs collègues étrangers sont préparés médicalement et techniquement à leur mission. C'est également au GCTC que tout le suivi médical des équipages est assuré, y compris après leur retour sur Terre. Créé en 1960, il eut comme premier "client" Youri Gagarine. Frank De Winne y a suivi l'essentiel de la formation technique concernant sa mission. Il y a notamment été formé à l'amarrage du vaisseau Soyouz à l'ISS, au pilotage des Soyouz TM et TMA ainsi qu'aux systèmes de sécurité du segment russe de la station spatiale internationale.

Depuis sa création, le GCTC a formé plus de 350 cosmonautes

et astronautes (le terme "cosmonaute" étant réservé aux seuls Russes) dont 104 ont séjourné à bord de la station orbitale Mir. On retrouve à la Cité des Etoiles une multitude d'équipements destinés à surveiller et à tester la santé des candidats-astronautes. Citons, par exemple, les chaises pivotantes et la centrifugeuse. On y prépare techniquement les candidats astronautes à leur vol, notamment en simulateurs et lors de vols paraboliques. Le centre Gagarine est également responsable du suivi médical des astronautes, de leur préparation physique avant leur mission ainsi que de leur réhabilitation après leur vol.

Le centre spatial Johnson (Houston)

Lors de son séjour au *Johnson Space Center* de Houston (Texas), l'équipage de la mission *Odyssey* s'est familiarisé avec le matériel et les systèmes techniques instal-

lés dans la partie américaine de la station. C'est le centre de formation principal des astronautes de la NASA. C'est ici que tous les astronautes américains et leurs collègues étrangers qui partagent leurs vols de navettes sont formés. Les tirs de navette ont toutefois lieu en Floride, au *Kennedy Space Center* (Cap Canaveral).

L'ESTEC (European Space Research and Technology Centre)

Implanté à Noordwijk, aux Pays-Bas, entre La Haye et Amsterdam, l'ESTEC est le plus gros établissement de l'ESA. C'est l'interface technique de l'ESA avec l'industrie et la communauté scientifique européennes. Des équipes d'ingénieurs et de scientifiques y étudient les propositions et supervisent le développement des engins spatiaux. Le Centre abrite les départements *Sciences spatiales* et *Sciences de la Terre*

de l'ESA, de même que la direction *Vols habités et Microgravité*. L'ESTEC possède ses propres laboratoires technologiques et d'importantes installations pour tester les engins spatiaux et leurs divers composants dans les conditions extrêmes qu'ils rencontreront lors de leur lancement et pendant toute leur durée de vie dans l'espace.

Le Pôle Espace

Enfin, notons aussi que le second astronaute belge a également pu se familiariser avec les expériences belges lors de ses séjours en Belgique, notamment au *Pôle espace*, qui regroupe les institutions spatiales fédérales au plateau d'Uccle: l'*Institut Royal Météorologique (IRM)*, l'*Institut belge d'Aéronomie spatiale (IASB)* et l'*Observatoire Royal de Belgique (ORB)*. C'est là qu'on retrouve notamment le *B.USOC (Belgian User Support and Operation Center)*.

Tant le lanceur que le vaisseau habité qui emmènent l'équipage dans l'espace sont généralement appelés Soyouz (ce qui en russe veut dire "union"). Une double appellation qui peut prêter à confusion. Nous leur préférons les désignations de Semioroka en ce qui concerne le lanceur et de Soyouz, lorsqu'il s'agit du vaisseau spatial.

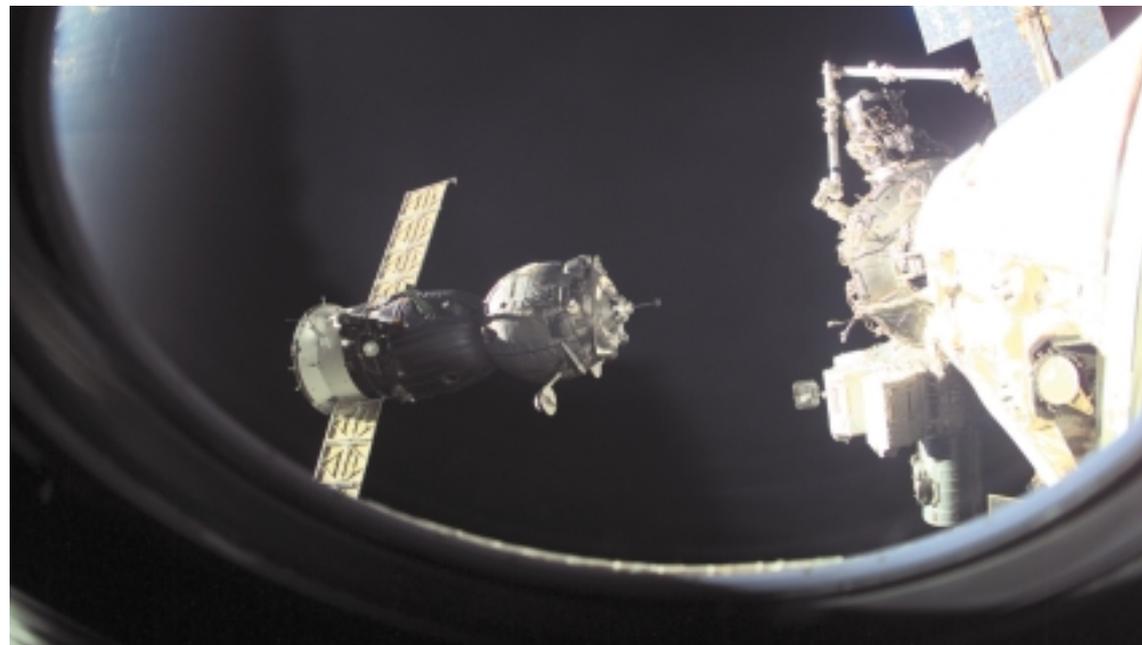
Un taxi nommé **Soyouz**

Le lanceur

Le lanceur Semioroka est un engin éprouvé. Dérivé du missile balistique R7 mis au point dans les années 50 par *Sergueï Pavlovitch Korolev* (un missile capable de franchir une distance de 7.000 kilomètres), cette fusée a pris son envol spatial pour la première fois en 1957. Le 4 octobre très précisément, la première Semioroka déposa en orbite le premier satellite artificiel jamais lancé depuis la Terre : le fameux Spoutnik !

Depuis, elle a connu au fil des ans diverses améliorations. Mais globalement, elle n'a guère évolué. Avec plus de 1660 exemplaires produits et lancés à ce jour, c'est assurément un des lanceurs les plus utilisés au monde mais aussi un des plus sûrs. Tous les vols habités réalisés par l'Union Soviétique, puis la Russie, ont exclusivement été lancés par cet engin. C'est également une Semioroka qui emmènera Frank De Winne et Sergueï Zalyotine en orbite.

Notons encore que la Semioroka est également utilisée pour le



(ESA/CNES/NASA)

lancement des vaisseaux de ravitaillement automatiques Progress, ainsi que pour de "simples" satellites, voire de sondes d'exploration planétaire et lunaire.

La Semioroka utilisée pour les lancements de vaisseaux Soyouz est une version à trois étages. Elle mesure (avec le Soyouz) 49 mètres de haut pour un diamètre de 10,3 mètres. Sa masse au décollage est de 310 tonnes. Elle est capable de déposer en

orbite basse une charge utile de 7,5 tonnes.

Le lanceur se compose de trois "étages". Le premier étage se compose de quatre accélérateurs latéraux comportant chacun quatre moteurs principaux et deux plus petits (appelés moteurs verniers) pour le pilotage. Chaque booster développe une poussée de 102 tonnes au décollage.

Le second étage est le corps central de la Semioroka. Il est muni de

quatre moteurs principaux et de quatre verniers. Les moteurs de ce second étage sont allumés dès le décollage mais ils fonctionnent au ralenti pendant les deux premières minutes de vol. Lorsque le premier étage est largué, ils montent en puissance. Cet étage développe une poussée de 96 tonnes.

Le troisième étage du lanceur prend ensuite le relais pour mener la charge utile sur l'orbite visée. Il développe une poussée de 30 tonnes.

↓ Tableau de bord du Soyouz TMA. (ESA/Corvaja)

↓↓ Avant de prendre la route de l'espace, les scaphandres sont mis sous pression, afin de tester leur étanchéité. (ESA/CNES/Corvaja)

↓→ Le Soyouz est érigé sur le pas de tir deux jours avant le décollage. (CDB)

Le vaisseau habité

Le vaisseau habité russe Soyouz est en service depuis 1967. Il a succédé aux capsules utilisées par les pionniers soviétiques : les capsules Vostok et Voskhod.

Tout comme le lanceur Semioroka, il est passé par diverses adaptations : Soyouz A (38 vols), Soyouz T à partir de 1981 (14 vols), le Soyouz TM dès 1986 (34 vols habités).

Le Soyouz utilisé au décollage par Frank De Winne et son collègue est le premier exemplaire de la toute nouvelle version de ce vaisseau. L'astronaute belge de l'ESA participe en effet au vol inaugural du Soyouz TMA (le A signifie Anthropologique). Ce Soyouz offre un peu plus d'espace vital à l'équipage, ce qui permet d'accueillir à son bord des astronautes de plus grande taille. Ce qui s'avère indispensable actuellement. Comme le Soyouz sert, pour le moment, de canot de sauvetage pour l'équipage permanent de l'ISS, il faut que les cosmonautes russes et leurs collègues américains (souvent plus "grands", les critères de sélection biométriques étant différents aux Etats-Unis) puissent prendre place à bord le cas échéant. C'est la raison de son réaménagement.

Par la même occasion, ses panneaux de commandes et de surveillance des systèmes de bord ont été entièrement revus. Les commandes de vol ont été déplacées vers le centre et la



gauche de la capsule, soit vers les sièges du commandant de bord (au milieu) et celui de l'ingénieur de bord (à gauche). En outre, les vieux systèmes mécaniques ont été remplacés par des panneaux digitalisés. Toutefois, tout comme sur les versions antérieures, l'équipage peut à tout moment reprendre entièrement le contrôle manuel du vaisseau une fois en orbite.

Le Soyouz comporte donc trois places. Il se compose aussi de trois parties distinctes.

- **Le module orbital de forme sphérique.** Il est situé en tête de vaisseau et comprend les antennes de rendez-vous et le système d'arrimage à la station. Dans ce module pressurisé, prend place une partie du matériel, des effets personnels et diverses expériences à concurrence de 230 kilos.

- **Le module de service.** C'est la partie "basse" du vaisseau.

De forme cylindrique, on y retrouve les moteurs, les réservoirs de carburant, les générateurs solaires.

- **La capsule de rentrée atmosphérique.** Cette capsule de forme conique est le cœur habité du vaisseau. A l'aller, l'équipage peut quitter ce module pour aller se détendre "au petit salon", le module orbital. Au retour, seul ce module revient au sol. Il est doté d'un bouclier thermique, d'un parachute et de retrofusées qui amortissent le choc avec le sol. Le matériel qui revient sur Terre au terme de la mission est également entreposé dans ce module (50 kilos maximum pour un équipage de trois personnes).

Au total, un vaisseau Soyouz de type TM affiche une masse au décollage de plus de sept tonnes et offre un espace vital à l'équipage d'une dizaine de mètres cubes (module de rentrée et module orbital).



Chronologie de lancement d'un vaisseau habité Soyouz

Il ne faut que quelques minutes pour qu'un vaisseau Soyouz et son équipage soient placés en orbite terrestre par le lanceur Semiorka. Mais avant son envol, il y a d'abord le compte à rebours. Au cours des quelques heures qui précèdent la mise à feu, les derniers préparatifs et vérifications vont bon train à Baïkonour en ce qui concerne le lanceur, l'ensemble orbital et bien sûr, l'équipage. Tout est minuté, à commencer par le remplissage en carburant des réservoirs du lanceur.

Ce genre de compte à rebours existe pour n'importe quel type de lancement spatial, qu'il s'agisse d'un Soyouz, d'une navette spatiale américaine, d'une fusée européenne Ariane 5 ou de tout autre modèle de lanceur. Voici un résumé du déroulement des activités types menées pour une Semiorka et son vaisseau Soyouz. Une chronologie qui dans les grandes lignes devrait être identique à celle que connaîtra Frank De Winne cet automne lors de son départ pour l'ISS.

HEURE	LANCEUR	SOYOUZ
H -6h00	Début du compte à rebours final.	Début du compte à rebours final.
H -4h20		Les membres d'équipage ajustent leur scaphandre.
H -3h00	Remplissage des réservoirs des moteurs en ergols (carburant): kérosène et oxygène liquide.	Climatisation de la coiffe.
H -2h45	Autorisation de la mission par la commission de vol.	
H -2h40	Fin des remplissages en ergols. Début des opérations de purges.	Arrivée de l'équipage sur le pas de tir.
H -2h30		L'équipage est installé dans le Soyouz.
H -2h20	Activation des systèmes électroniques de bord et ajustement des ergols.	Contrôle des liaisons radio.
H -1h55		Fermeture des écoutilles.
H -1h40		Pressurisation et vérification de l'étanchéité du Soyouz.
H -1h20	Transmissions des états des systèmes et vérification des pressions et températures.	L'ingénieur de bord vérifie l'étanchéité du module de rentrée. Fin des contrôles par l'équipage.
H -1h00	Mise sous tension des centrales inertielles. Evacuation des équipes de spécialistes lanceur.	
H -45 minutes	Chargement du plan de vol dans l'ordinateur de bord. Dégagement des tourelles de service.	
H -40 minutes		Vérification de l'étanchéité des scaphandres.
H -30 minutes	Branchement des systèmes de sauvetage.	
H -25 minutes	Fin du chargement du plan de vol.	
H -15 minutes	Evacuation totale du site.	
H -6 minutes	Le programme automatique est prêt pour la mise à feu.	Les cosmonautes ferment le casque de leur scaphandre.
H -5 minutes	Mise sous tension des systèmes de télémétrie au sol et à bord.	
H -2 min 40 sec	Débranchement du dernier mât ombilical. Le lanceur est désormais autonome.	
H -29 secondes	Allumage des moteurs.	
H -0	Décollage. Les quatre bras métalliques qui retenaient encore le lanceur s'écartent.	

← Le lanceur Sémioroka et sa capsule habitée Soyouz TM quittent la Terre pour une mission Taxi vers ISS. (ESA/CNES/Corvaja)



↑ A Baikonour, de gigantesque antennes suivent la trajectoire du lanceur lors du décollage. (CDB)

Huit minutes cinquante de vol propulsé

Après le décollage du lanceur (H-0), il ne faut que huit minutes cinquante à la Semiorka pour déposer en orbite sa capsule habitée. Ensuite, deux journées de course-poursuite entre le Soyouz et la station spatiale internationale sont nécessaires avant l'arrimage.

Une fois en orbite, les occupants du vaisseau vérifient l'ensemble des systèmes de bord afin de s'assurer de leur bon fonctionnement. Ce travail les occupe pendant les trois premières orbites. Pendant ce temps, les panneaux solaires se déploient

de même que les antennes. Au cours des deux orbites suivantes, les premières manœuvres destinées à remonter l'orbite du Soyouz sont entreprises. Cela se fait par l'allumage du moteur principal du vaisseau. Vient ensuite une période de repos pour les cosmonautes. De la sixième à la dixième orbite, ils dorment.

La deuxième série de corrections d'orbite a lieu lors des 17^e et 18^e orbites. La dernière série de corrections d'orbite intervient lors de la 33^e orbite. Le Soyouz est alors mis en mode automatique pour l'accostage et l'amarrage à la station spatiale internationale.

HEURE	LANCEUR	SOYOUZ
H +8 sec	Fin du vol vertical (300 mètres).	
H +15 sec	La poussée des moteurs du premier étage est nominale.	
H +20 sec	Commande de roulis, tangage et lacet.	
H +40 sec	Vérification de la pression dans la chambre de combustion.	
H +50 sec	Stabilisation du lanceur (roulis, tangage, lacet).	
H +1 minute	Vérification pression dans les moteurs.	
H +1min 30 sec	Annonce de l'heure exacte de décollage.	
H +1min 40 sec		Vérification de la santé de l'équipage.
H +2 minutes	Séparation des quatre propulseurs latéraux (le "1er" étage du lanceur). L'altitude est de 50 kilomètres.	
H +2 min 03 sec	Largage du système de sauvetage de l'équipage.	
H +2 min 40 sec	Largage de la coiffe à une altitude de 84 kilomètres. De 10 secondes en 10 secondes, vérifications de la stabilisation du lanceur et de la pression.	
H +4 min 40 sec	Fin du fonctionnement du moteur du bloc central (le 2 ^e étage du lanceur).	
H +4 min 45 sec	Extinction du moteur central.	
H +4 min 48 sec	Largage du bloc central à une altitude d'environ 170 kilomètres.	
H +5 min 00 sec	Allumage troisième étage.	
	De 10 secondes en 10 secondes, vérifications de la stabilisation du lanceur et de la pression.	
H +8 min 20 sec		Vérification de la santé de l'équipage.
H +8 min 40 sec	Extinction du troisième étage.	
H +8 min 50 sec	Fin de la mission lanceur.	Le vaisseau habité est satellisé sur une orbite quasi circulaire de 193 kilomètres sur 245 km, inclinée de 51°66 par rapport à l'équateur. Il évolue à 7,7 Km/seconde, soit 27.720 Km/heure et boucle une orbite en 88,59 minutes.

La station spatiale internationale (ISS)

La station spatiale internationale est un gigantesque laboratoire orbital en phase d'assemblage autour de la Terre. Il s'agit du plus ambitieux projet spatial de ce début du 21^e siècle.

Lorsqu'elle sera complète, en 2006, ISS affichera une masse totale de 455 tonnes pour une centaine de mètres d'envergure. Elle comprendra six laboratoires scientifiques et offrira à ses occupants un volume de travail et de vie de 1.200 m³. La station évolue à 400 kilomètres d'altitude environ (entre 335 et 460 kilomètres) sur une orbite inclinée de 51,6° par rapport à l'équateur. Elle effectue une orbite complète toute les 90 minutes.

Ce Meccano de l'espace n'est autre qu'un énorme banc d'essai technologique, un laboratoire scientifique évoluant en microgravité et un symbole de la coopération internationale. Dix pays européens membres de l'ESA participent à sa construction et à son exploitation, dont la Belgique. Les autres partenaires sont la Russie, les Etats-Unis, le Japon et le Canada.

C'est en janvier 1984 que la construction de la station est évoquée pour la première fois par le président américain de l'époque, Ronald Reagan. Quatre ans plus tard, en 1988, un accord de coopération est signé avec l'ESA, le Japon et le Canada pour développer cette structure. En 1993, la Russie rejoint le projet. En 1998, de nouveaux textes sont signés à Washington. Au fil de ces accords, la structure de la station évolue, de même que son appellation : Freedom, Alpha, Mir-2 et finalement, ISS.

Son assemblage en orbite a démarré en 1998, avec le lancement en novembre du premier module russe *Zarya* (Aube, en russe), suivi le mois suivant de la structure américaine *Unity*. L'année d'après, outre un vol technique vers l'embryon de station,

c'est le module de service russe *Zvezda* (Etoile) qui est rattaché au train orbital. Depuis, la station n'a cessé de se développer avec l'adjonction du laboratoire américain *Destiny*, de la poutre principale du complexe, de vastes panneaux solaires, de radiateurs, de bras articulés, de "nœuds" (éléments de jonction entre modules), de sas ouvrant sur le vide spatial ou permettant l'arrimage des vaisseaux habités.

En 2004, deux participations européennes majeures devraient à leur tour gagner l'ISS : le module *Columbus* et le premier vaisseau de ravitaillement automatique *ATV* (*Automated Transfer Vehicle*). *Columbus*, le laboratoire pressurisé européen, sera lancé par une navette américaine tandis que l'*ATV*, qui pourra transporter jusqu'à 9 tonnes de fret, sera propulsé dans l'espace par une fusée Ariane 5 (du port spatial européen de Kourou en Guyane française).

Depuis novembre 2000, la station est habitée en permanence. Cinq équipages permanents s'y sont déjà succédés. Outre ses collègues de vol, Frank De Winne vivra en orbite avec les trois membres du sixième équipage permanent de la station : les Américains *Kenneth Bowersox* (commandant de bord) et *Donald Pettit* (ingénieur de bord) ainsi que le Russe *Nikolai Boudarine* (ingénieur de bord). Cet équipage (*Expedition 6*) devrait avoir remplacé mi-octobre celui d'*Expedition 5* (*Valeri Girkorievich Korzun*, le commandant de bord russe, *Serguei Treschev*, un cosmonaute russe ingénieur de bord et de l'américaine *Peggy Whitson*, biochimiste de formation, qui occupe les fonctions d'ingénieur de bord principal).



La réalisation du vol taxi de Frank De Winne est le troisième du genre réalisé en un an par des astronautes européens. Ces opportunités de vols à bord des vaisseaux Soyouz sont le fruit d'un accord de collaboration passé entre l'Agence spatiale européenne (ESA) et l'Agence spatiale russe (Rosaviaskosmos ou RKA). Voici un résumé du rôle des principaux partenaires de la mission TMA-1 / Odissea.

L'Agence spatiale européenne (ESA) et plus particulièrement son directeur de la microgravité et des vols habités est l'organisateur officiel de cette mission commune. C'est l'ESA qui a assuré l'essentiel de la négociation avec les partenaires russes et les services officiels belges. C'est aussi l'Agence qui a donné son feu vert à la sélection des expériences scientifiques retenues pour cette mission, c'est elle enfin qui a envoyé Frank De Winne, un des membres de son corps européen des astronautes, à Moscou pour préparer et assurer cette mission. Ce vol est donc, très officiellement, un "vol d'un astronaute européen de nationalité belge vers la station spatiale internationale".

Les Services fédéraux des affaires scientifiques, techniques et culturelles (SSTC) belges relèvent de l'autorité du Ministre fédéral qui a la recherche scientifique dans ses attributions et aussi, dans l'actuel gouvernement, du

Commissaire du gouvernement à la politique scientifique. Parmi ses missions, celles concernant les sciences englobent notamment la politique spatiale de la Belgique. La Belgique ne dispose pas d'agence spatiale propre. Son agence spatiale est l'Agence spatiale européenne. Le budget des SSTC comprend de ce fait un important volet spatial, lequel sert à mettre en oeuvre la politique du pays dans ce domaine, principalement en apportant une contribution financière à l'ESA. C'est dans le cadre du budget spatial des SSTC que la mission de Frank De Winne a été financée par l'Etat belge, au profit de ses scientifiques et de ses industries.

Le Belgian-User Support and Operation Center (B.USOC) est basé au Pôle spatial (Space Pole) à Uccle (Bruxelles). Il apporte un support technique et opérationnel à toutes les activités spatiales du pays. Dans le cadre de la mission de Frank De Winne, le B.USOC a été impliqué dans la sélection des expériences scientifiques sélectionnées pour ce vol. Ce service a été l'interface privilégié entre les industries belges, les chercheurs et l'ESA. Lors de la mission, il gèrera le calendrier des expériences et jouera "au gendarme" si certaines manipulations durent plus de temps que prévu. Enfin, le B.USOC testera aussi pendant le vol de Frank De Winne les outils développés par l'ESA pour l'ISS, tel le matériel de télécommunication et les procédures établies pour la réalisation des expériences.



Un véritable partenariat entre
les



Rosaviakosmos est l'agence spatiale russe. Créée il y a dix ans, elle est chargée de l'élaboration et de la coordination de toutes les activités spatiales civiles en Russie. C'est cette agence, qui relève du pouvoir exécutif de la Fédération de Russie, qui gère les programmes spatiaux du pays. Notamment en participant au développement d'engins spatiaux et en étant le maître d'œuvre de leur mise en service. Elle est responsable de l'exploitation des infrastructures de Baïkonour de même que de la participation russe à l'ISS. C'est elle qui est chargée de la formation des cosmonautes et de l'exploration scientifique de l'espace.

RKK Energia, firme industrielle et scientifique installée à Korolev, près de Moscou, a un riche passé. A la fin des années 40, cette société fondée en 1946 par un des pères de l'astronautique, Sergèï Korolev, était chargée de mettre au point les missiles de longue portée de l'Etat soviétique. En 1957, c'est elle qui a construit Spoutnik, le premier satellite artificiel, et son lanceur, la Semioroka, dérivée du missile R7. C'est elle aussi qui a construit toutes les capsules *Vostok* (avec

Gagarine), *Voskhod*, *Soyouz* et *Progress*. C'est elle encore qui construit les stations orbitales *Salyout* et *Mir*. Elle a également à son actif la mise au point de la navette spatiale soviétique *Bourane* et son système de lancement. Aujourd'hui, Energia est le partenaire privilégié de l'Agence spatiale russe et de ses partenaires internationaux, dont l'ESA. C'est elle qui fabrique les Soyouz et qui coordonne les activités techniques de lancement à Baïkonour. Elle est responsable de la mise au point et de la fabrication des modules russes d'ISS et de leur exploitation. Dans le cadre de la coopération spatiale internationale russe, c'est encore Energia qui gère la formation des astronautes étrangers et l'organisation de leurs vols. La firme emploie environ 20.000 personnes. RKK Energia ou *Raketna Kosmitsickaya Korporatsia Energia* signifie *Corporation des fusées cosmiques Energia*.

Le **Tsoup** est le centre de contrôle des vols spatiaux russes. Situé à Korolev, à proximité de Moscou, c'est d'ici que le vol du premier satellite artificiel de la Terre, Spoutnik 1, a été supervisé en 1957. Le Tsoup, qui est géré par Rosaviakosmos, assure notamment le suivi avec les vaisseaux en route vers l'ISS, les sondes spatiales, les satellites russes. C'est également au Tsoup que les liaisons avec la station spatiale internationale sont orchestrées, que le segment russe de l'ISS est géré.

l'Europe et la Russie : *principaux acteurs*

Point de vue

Soyouz: le 3ème passager

Lors du lancement de la mission Odissea, il est probable que l'astronaute belge Frank De Winne se retrouve aux côtés d'un passager pour le moins singulier: un "Space Flight Participant", plus communément appelé touriste de l'Espace.

Le tourisme spatial a véritablement été inauguré par le vol en 2001 du milliardaire américain Dennis Tito, même si les navettes de la NASA embarquent depuis les années 1980 des "non-professionnels" de l'Espace. L'ère du voyage dans le Cosmos accessible à tous a-t-elle débuté ? Certes pas: il faut encore déboursier une belle somme d'argent avant de recevoir son billet pour les étoiles. Néanmoins, il est remarquable de constater aujourd'hui que les conditions d'accès au bord d'un véhicule spatial se réduisent pratiquement au paiement de la facture...

Le besoin de liquidités des opérateurs de vols habités, en l'occurrence, n'explique sans doute pas tout: comment, en une trentaine d'années, est-on passé de l'Homme sur la Lune à n'importe qui en orbite ? de militaires entraînés à des chanteurs pop ? Ce phénomène illustre à lui seul la fulgurante évolution des activités spatiales de la Guerre froide à la station internationale, malheureusement pas en ce qu'elle a de meilleur...

Mais quelles sont les implications de la participation d'un "touriste" à une mission habitée ? Quel est son statut exact au sein de l'équipage ? Peut-il réellement être mis sur le même pied que les "astronautes" professionnels qui l'entourent ? Voici quelques éléments de réponse.

Astronautes, cosmonautes, spationautes... même métier

Le terme "astronaute" recouvre différentes acceptions. Si, étymologiquement, le mot désigne "celui qui navigue parmi les astres", il est employé par la NASA pour désigner un participant à une mission habitée au sens de la loi spatiale américaine. Toutefois, les normes techniques restreignent l'usage de ce terme à la désignation du personnel navigant, à savoir le commandant, les pilotes et le "mission specialist", c'est-à-dire un membre du corps astronautique de la NASA en charge du vol pour la mission. A l'inverse, le "payload specialist" est exclu de ce personnel et, tout en participant à la mission, n'est

pas, à proprement parler, un astronaute (il peut s'agir d'un particulier représentant une firme industrielle à l'origine de la charge utile).

Sans entrer dans les détails, les Soviétiques, puis les Russes, adoptèrent le terme de "cosmonaute" (qui implique la nationalité russe), mettant l'accent sur l'exploration de l'Espace en général, tandis que les Français choisirent le nom de "spationautes". A noter toutefois que l'Agence spatiale européenne parle de Corps européen d'astronautes. Ceci n'est pas incohérent dans la mesure où le terme fut repris par les Nations Unies, notamment dans les dispositions de l'Accord de 1968 sur le sauvetage des astronautes, le retour des astronautes et la restitution des objets lancés dans l'espace extra-atmosphérique.

L'astronaute, envoyé de l'Humanité

Au regard du droit international conventionnel, l'astronaute doit être considéré comme un

"envoyé de l'Humanité". Cette idée participe d'un principe fondamental selon lequel l'exploration et l'utilisation de l'Espace doivent profiter à l'Humanité tout entière. En contrepartie de cette haute mission, les astronautes font l'objet de mesures particulières:

- quant à leur sauvetage, tous les moyens doivent être mis à disposition de leur secours;
- quant à leur retour dans le pays de lancement, ils ne peuvent être retenus arbitrairement par un Etat.

Les astronautes de différents Etats doivent également coopérer entre eux et se porter assistance dans les situations critiques.

Cette qualité tout à fait particulière de représentant universel pose la question du statut des "Space Flight Participants": à l'instar des membres de l'équipage en charge de la mission, doivent-ils être considérés comme des "envoyés de l'Humanité", lors même qu'ils ne sont à bord que pour des motifs personnels et quelquefois mercantiles ? Bien

*I miss the Earth so much
I miss my wife
It's lonely out in Space
On such a timeless flight
(...)
And all this science I don't understand
It's just my job five days a week
A Rocket Man...*

Elton John/Bernie Taupin "Rocket Man"
© 1972 This Record Co Ltd

entendu, le débat reste très philosophique puisque nul ne remet en cause la nécessité d'appliquer aux touristes spatiaux les dispositions relatives à leur sauvetage et à leur retour le cas échéant.

Les spécialistes ont analysé cette question sous l'angle fonctionnel: la distinction doit être faite entre la mission et le vol proprement dit, c'est-à-dire le transport de passagers. Bien que ce type de transport échappe à la Convention de Varsovie et aux règles de l'OACI (*Organisation pour l'Aviation Civile Internationale*), il n'en demeure pas moins que le contrat de vol spatial peut s'analyser comme un contrat de transport. Ceci permet de distinguer le personnel navigant des "clients passagers".

Les choses se compliquent lorsque le "passager" participe lui-même à certaines expériences ou manipulations durant la mission. En vertu de l'approche fonctionnelle, il conviendrait de lui appliquer le statut correspondant, eu égard à ses activités à bord.

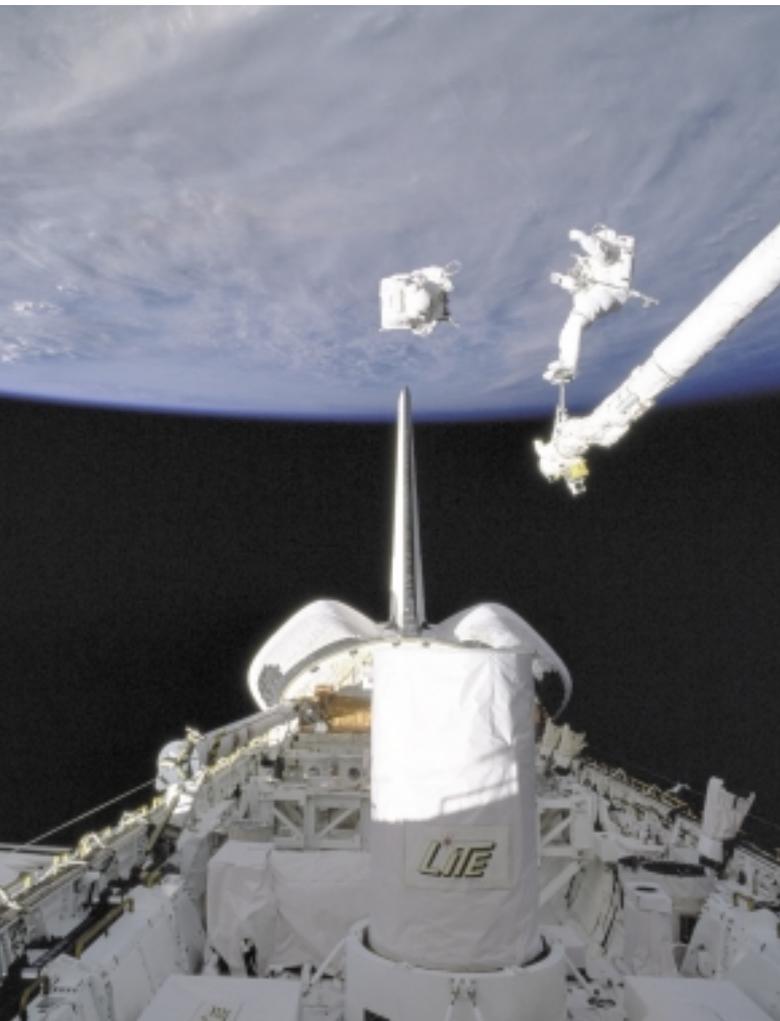
Le touriste spatial, source de risques ?

Force est de reconnaître que, jusqu'à présent, les vols de non-professionnels se sont bien déroulés. Les deux premiers touristes de l'Espace sont revenus sur Terre sains et saufs, de même que leurs accompagnateurs et les missions ont été des succès.

Toutefois, nul ne peut ignorer les risques propres à de telles missions. Risques inhérents aux activités spatiales d'abord, risques aussi dus à la présence d'un membre de l'équipage qui n'a fait l'objet que d'une préparation ad hoc, quelquefois relativement sommaire, sans développer une expérience professionnelle spécialisée dans le domaine des vols spatiaux. Voler à bord d'un *MIG* est une chose; c'en est une autre de s'embarquer pour plusieurs jours à bord d'un espace confiné, coupé de la Terre et armé d'équipements technologiques de haute complexité et où une multitude d'événements aux conséquences majeures peuvent se produire.

Il est clair que l'astronautique requiert, chez les professionnels comme chez les amateurs, des qualités humaines particulières. Mais la responsabilité du commandement de la mission est certainement accrue du fait de la présence d'un néophyte.

En termes de responsabilité, il existe peu de règles applicables à cette situation. En tant que participant au vol, le touriste, tout comme le reste de l'équipage, est exclu du bénéfice de la responsabilité internationale de l'Etat de lancement, conformément à la Convention de 1972 sur la responsabilité internationale pour les dommages causés par des objets spatiaux. Cela signifie que si, par sa faute, il cause un dommage à l'un de ses coéquipiers ou est victime d'un dommage de par la faute de l'un de ses coéquipiers, il faudra se reporter aux dispositions de son contrat et, le cas échéant, aux règles applicables au bord qui, la plupart du temps, prévoient une renonciation mutuelle au recours ("cross waiver"). En réalité, les dispositions du contrat de vol



(NASA)

sont la seule véritable base juridique qui permettent d'assujettir le touriste aux normes en vigueur pour la mission. Ainsi, un séjour à bord de l'ISS implique en théorie le respect du "Crew Code of Conduct" (CCoC), c'est-à-dire le règlement applicable aux équipages de la station spatiale internationale. Toutefois, le CCoC ne prévoit pas de dispositions spécifiques aux membres non opérationnels. Ses dispositions sont applicables à chaque membre de l'équipage de l'ISS, c'est-à-dire "toute personne ayant été affectée à un vol à destination de l'ISS, qu'elle

appartienne à un équipage visiteur ou qu'elle soit membre d'une mission vers la station spatiale internationale, à compter de sa désignation au sein de l'équipage chargé d'une mission particulière et jusqu'à l'achèvement des activités postérieures au vol liées à cette mission". Cette définition renvoie à l'affectation de l'équipage à la mission. Dès lors, peut-on considérer que toute personne à destination ou à bord de l'ISS, notamment un passager non affecté à une ou plusieurs tâche(s) opérationnelle(s), est un membre d'équipage au sens du CCoC ? En outre, la plupart de

ces règles s'inspirent fortement de la discipline et de la déontologie propres aux corps d'astronautes (originellement régis par les procédures militaires). Des restrictions importantes portent sur l'usage de matériel promotionnel, de droits liés à l'image de l'astronaute, etc., et ne sont pas forcément compatibles avec les desiderata commerciaux du tourisme spatial. Une chose est certaine cependant: même si, contrairement aux règles de la navigation maritime ou aéronautique, l'autorité suprême ne revient pas au Commandant de bord mais au Directeur de vol, le touriste est tenu de se conformer à toute injonction de leur part.

Tourisme spatial et recherche scientifique

Mais le risque principal du tourisme spatial, s'il ne touche pas directement à la vie humaine, est plus insidieux. La présence de touristes lors de missions scientifiques peut avoir des effets préjudiciables à partir du moment où leurs qualités personnelles et professionnelles n'entrent plus en ligne de compte et où la seule sélection repose sur les moyens financiers. Les pionniers du tourisme spatial ont jusqu'à présent démontré des compétences satisfaisantes et un sens des responsabilités approprié mais en sera-t-il toujours de même au vu de l'évolution de ce nouveau secteur d'activités ?

Par ailleurs, le risque existe de voir les missions scientifiques

prises systématiquement en compétition avec ce type d'opérations commerciales. Rien ne dit que l'on n'arrivera pas un jour à ce que ce soit les passagers professionnels qui remplissent le siège vide laissé par les astro-vacanciers.

Enfin, vis-à-vis du grand public, il ne sera pas toujours facile de faire la part des choses entre l'Espace des loisirs et l'Espace de la recherche. Qu'en sera-t-il de la crédibilité de la station spatiale, fleuron de la coopération internationale ?

Plusieurs projets portent également sur la construction de structures spatiales à des fins purement commerciales. La mise en orbite de stations destinées exclusivement à l'accueil de touristes pose de nombreuses questions. Quelles garanties a-t-on de voir cette exploitation menée conformément aux règles de l'art et aux standards de sécurité, tels ceux fixés entre les partenaires de l'ISS ? Si le programme d'exploitation de la station spatiale implique une "privatisation" des activités menées à son bord, il est de première importance de sauvegarder les normes minimales qui assureront la sécurité des biens et des personnes ainsi que la vocation première des investissements publics qui ont permis de réaliser cet ambitieux projet international.

Jean-François MAYENCE

Conseiller et Chargé de mission -
Affaires juridiques et Relations
internationales
Service de recherche et applications
spatiales des SSTC

La politique spatiale belge

Depuis plus de vingt-cinq ans, la politique spatiale belge s'exécute principalement via l'Agence spatiale européenne (ESA). En mobilisant les moyens financiers nécessaires, la Belgique jouit aujourd'hui d'une place privilégiée au sein de l'Europe de l'espace. Cette politique vise à ouvrir de nouvelles perspectives aux acteurs scientifiques, technologiques, industriels et commerciaux du secteur aérospatial belge.

Plus de 90% des quelque 161.130.000 euros consacrés annuellement au secteur spatial par les SSTC sont réservés aux programmes de l'ESA, ce qui fait de la Belgique le cinquième contributeur de l'Agence.

Mais la Belgique implémente aussi sa politique spatiale dans le cadre d'accords bilatéraux avec l'Argentine, la France ou encore la Russie ou de programmes de l'Union européenne.

L'industrie belge n'échappe pas à la restructuration que vit actuellement le secteur spatial européen. Le "rapprochement" entre l'ESA et l'Union européenne, nécessaire afin d'optimiser les synergies entre les deux institutions et les diverses agences spatiales nationales, se concrétise et les premiers projets communs ont été initiés: *Galileo* et *Global Monitoring for Environment and Security (GMES)*.

Les options de la Belgique dans le domaine aéronautique sont dans le droit fil de celles retenues pour le spatial. Toutefois, l'effort est ici entièrement centré sur la participation aux programmes Airbus, qui est assurée conjointement et à parts égales par le ministère des Affaires économiques et par les SSTC.

Participation aux activités de l'ESA

En 2001, la préparation du conseil ministériel de l'ESA qui s'est tenu à Edimbourg les 14 et 15 novembre 2001 a permis de finaliser le plan stratégique pluriannuel pour la politique spatiale belge. Ce plan organise la participation belge aux nouveaux programmes proposés par l'ESA qui est fixée à 449.290.000 euros et couvre la période 2002 – 2006.

En matière de **lanceurs**, le plan porte sur trois programmes :

- *Ariane 5+ step 3* qui est un programme visant à augmenter la capacité du lanceur et sa versatilité (réallumage);
- *ARTA* qui est la continuation du programme d'accompagnement du lanceur Ariane 5 pour les années 2003 à 2006;
- *Infrastructure* couvrant des activités de maintien en opération des moyens de production, d'essais et de lancement d'Ariane 5 pour la période 2002 – 2004.

En 2001, Arianespace a lancé six *Ariane 4* et deux *Ariane 5* pour un nombre total de onze satellites, dont un de l'ESA, et garde ainsi une part de 50% du marché commercial mondial.

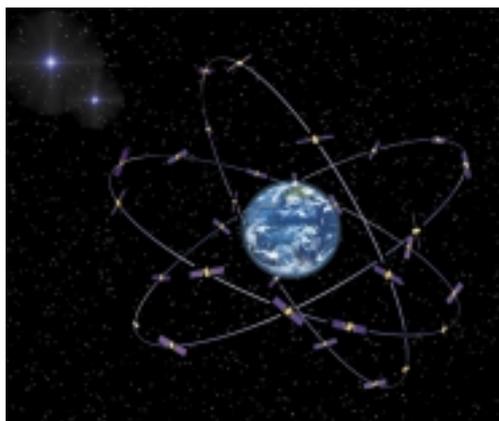
Le programme *Advanced Research in Telecommunication Systems (ARTES)* a permis de mettre en œuvre plusieurs projets de développement pré-compétitif dans le domaine des **télécommunications**. On peut retenir :

- un système complet de connexion satellite bidirectionnelle basé sur la norme *DVB-RCS (Digital Video Broadcasting – Return Channel over Satellite)* offrant l'accès à internet par satellite ;
- le projet de connectivité à large bande pour la diffusion cinématographique numérique ;
- un service intégré pour le monde du transport combinant des fonctions de positionnement, de contrôle des valeurs de détecteurs divers et de communication bidirectionnelle ;
- un service de navigation par satellite à coût modéré et de haute sécurité pour les chemins de fer.

La Belgique participe également au programme ARTES dont l'élément de programme *ARTES 4* supporte des activités initiées par l'industrie et cofinancées à 50%. Cet élément offre un support de R&D rapide et bien adapté aux besoins réels de l'industriel.

Le projet *Galileo*, œuvre conjointe de l'Union européenne et de l'ESA, met en place un système global de **navigation et de localisation par satellites** qui devrait être opérationnel dès 2008. L'ESA participe au projet au travers du programme optionnel *Galileosat*.

Dans le cadre de la construction de la **station spatiale internationale (ISS)**, les décisions suivantes ont été prises:



→ Le système Galileo (ESA-J. Huart)

- *ISS Exploitation* : deuxième phase d'exploitation de l'ISS pour laquelle la Belgique a confirmé une participation de 3% ;
- trois tranches complémentaires : *ISS Commercialisation*, vols additionnels et *STEP* (programme technologique) ont été souscrites par notre pays ;
- participation à *ELIPS* : programme qui couvre des missions préparatoires, des missions de support et des études pour les expérimentations futures en microgravité dans la station spatiale.

Quelques programmes actuellement en cours

ERA : *European Robotic Arm* (bras robotique à installer sur l'ISS) ;

COF : *Columbus Facility* (laboratoire européen à arrimer à l'ISS en 2004) ;

ATV : *Automatic Transfer Vehicle* (remorqueur spatial destiné à amener du fret et du combustible à la station et à rehausser l'orbite de celle-ci) ;

ISS Exploitation (couverture des frais d'exploitation de l'ISS) ;

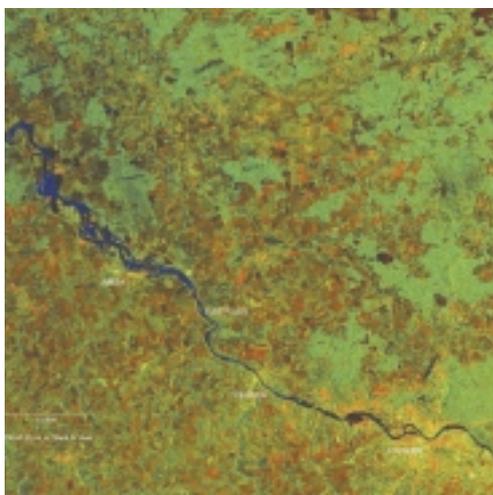
CRV : *Crew Return Vehicle* (participation européenne au véhicule de retour de la NASA) ;

MFC : *Microgravity Facilities for Columbus* (développement de laboratoires pour le COF) ;

EMIR 2 : *European Microgravity Research Programme* (programme de microgravité).

L'ESA dispose d'un **corps d'astronautes** auquel appartient depuis 1998 le Belge Frank De Winne. L'Agence a instruit son entraînement dans le cadre de la collaboration entre l'ESA et la Russie concernant des vols Soyouz vers la station spatiale internationale. Ces vols d'une durée de dix jours, permettent notamment à des astronautes européens d'effectuer des expériences scientifiques dans cette station. Les SSTC ont dégagé pour la mission de Frank De Winne un budget spécial.

En matière d'**observation de la Terre**, l'*Earth Observation Envelope Programme (EOEP)*, l'un des principaux éléments du plan *Living planet* de l'ESA, rassemble les données acquises à ce jour afin de mieux appréhender le système Terre. La Belgique a annoncé une participation à ce programme.



↑ Inondation – débordement de l'Elbe – image d'Envisat le 19 août 2002. (ESA)

De plus, le conseil de l'ESA s'est prononcé sur les missions présentées dans le cadre du programme *EarthWatch*. La Belgique consacrera des crédits pour l'ensemble des missions *EarthWatch*, dont le programme *GMES*.

Enfin, pour couvrir la deuxième phase du *Data User Programme (DUP)* qui assure le lien entre la recherche scientifique appliquée à l'observation de la Terre, d'une part, et le développement de ce marché, d'autre part, la Belgique a augmenté sa contribution.

La Belgique a aussi confirmé une participation à *Aurora*, le nouveau programme d'exploration du système solaire.



Des **activités de technologies spatiales** sont contractées avec des universités, des centres de recherche et des industries belges dans le cadre du programme technologique *GSTP*. Les domaines concernés sont : l'observation de la Terre et de l'espace lointain, les télécommunications, la microgravité, les lanceurs, les technologies génériques, les démonstration et transfert technologiques. Ce programme de l'ESA a permis le développement et le lancement en octobre 2001 du petit satellite de fabrication belge *PROBA (Project for On-Board Autonomy)*.

Participation de la Belgique aux activités de l'ESA pour la période 2002 – 2006

(décisions du conseil ministériel de novembre 2001)

Programme	montant en euros
Lanceurs	
Ariane 5 + step 3	31.250.000
ARTA	12.100.000
Infrastructure	8.600.00
<i>sous-total</i>	<i>51.950.000</i>
Télécommunications	
ARTES	130.000.000
Navigation	
Galileo	29.820.000
ISS	
ISS Exploitation	28.970.000
ISS Commercialisation, vols additionnels et STEP	8.950.000
ELIPS	22.400.000
<i>sous-total</i>	<i>60.320.000</i>
Observation de la Terre	
EOEP	24.000.000
EarthWatch (dont <i>GMES</i>)	30.000.000
DUP	1.200.000
<i>sous-total</i>	<i>55.200.000</i>
Aurora	2.000.000
Technologies spatiales	70.000.000
Soutien aux scientifiques	
PRODEX	40.000.000
Missions vers Mars	10.000.000
<i>sous-total</i>	<i>50.000.000</i>
Total	449.290.000

Le programme **PRODEX** sert de support au développement d'instruments scientifiques et à l'exploitation de données. Des crédits supplémentaires ont été octroyés pour soutenir les activités liées aux missions vers Mars.

Activités bilatérales hors ESA

- Avec la **France**: le satellite *SPOT 5* et sa charge utile *VEGETATION 2*, participation au développement du système *Pléiades*;
- Avec l'**Argentine**: le satellite *SAOCOM* qui permettra l'acquisition de données sur l'ensemble du globe, à tout moment et indépendamment de la couverture nuageuse. Ce programme est en cours de réalisation et le *Centre spatial de Liège* participe au développement de la chaîne de traitement des données radar.
- Avec la **Russie**: un accord-cadre de coopération signé en décembre 2000.

↖ Le satellite belge PROBA. (ESA)



(Planetarium-Wim Vanderstraeten)



Activités de R&D belges programmées par les SSTC

• Programme STEREO

Succédant au programme *TELSAT*, le programme *STEREO* entend consolider l'expertise scientifique, développer des produits et des services opérationnels, augmenter l'utilisation et valoriser et promouvoir les résultats de recherche. Sous le label *Construction de l'expertise scientifique*, cinq projets de recherche ont été lancés, qu'il s'agisse de projets au sein (i) des pôles thématiques *Etude de la végétation à l'échelle locale*, *Cartographie et aménagement de l'espace* et *Gestion des zones côtières* ou (ii) des lignes d'actions *Innovation*.

• Programme scientifique VEGETATION

Ce programme, qui évolue en parallèle avec la participation belge au développement et à l'ex-

ploitation des instruments *VEGETATION* à bord des satellites *SPOT 4* et *SPOT 5*, vise aussi bien la recherche fondamentale que le développement (pré)opérationnel dans le domaine de la surveillance de la végétation et les paramètres connexes à l'échelle globale et régionale.

• Earth Observation Helpdesk (EO-Desk)

L'EO-Desk, installé dans les locaux des SSTC, a comme objectif (i) d'assister les utilisateurs des données relatives à l'observation de la terre et (ii) de stimuler l'usage qui est fait de ces données.

Pour ce faire, l'EO-Desk stimule :

- le développement et la promotion du guide Telsat en ligne (<http://telsat.belspo.be>) ;
- l'édition et la diffusion de cédéroms et de posters dans les écoles ainsi que la formation des enseignants ;
- la conception et la réalisation de sites web éducatifs (Edusat, Eduweb, Cityweb) et thématiques (<http://pc5.geo.ulg.ac.be/edusat> ou ...eduweb).

Le *Planétarium* de Bruxelles et la mission de Frank De Winne

Le Planétarium de Bruxelles est la vitrine du Pôle Espace qui regroupe les établissements scientifiques établis sur le Plateau d'Uccle : l'Observatoire Royal de Belgique, l'Institut d'Aéronomie Spatial de Belgique et l'Institut Royal Météorologique. Dans le cadre des activités scientifiques menées lors de la mission de Frank De Winne, le Planétarium de Bruxelles organisera à partir du mois d'octobre 2002 des événements concernant le vol et la mission de Frank De Winne.

Les détails de ces événements seront mis sur le website www.planetarium.be

Reglementation

Les SSTC travaillent sur un *avant-projet de loi relative aux activités de lancements, d'opération de vol ou de guidage d'objets spatiaux*. Ce projet s'inscrit



↑ La station ESA de Redu (ESA-A. Van Der Geest)

dans un effort législatif commun à plusieurs Etats européens (France, Allemagne, Pays-Bas, Italie, ...). Les objectifs de base d'une telle législation sont:

- la transposition en droit interne de certains engagements contractés dans le cadre des traités internationaux ;
- la création d'un régime d'autorisation et de surveillance des activités portant sur l'opération d'objets spatiaux et menées sous la juridiction de la Belgique par des opérateurs privés.

En outre, à l'instar du système adopté dans le cadre de l'exploitation du lanceur Ariane, l'avant-projet de loi prévoit un recours de l'Etat à l'encontre de l'opérateur privé en cas de dommage causé par l'objet spatial. La possibilité de "pla-fonner" cette responsabilité de l'opérateur est envisagée à certaines conditions de manière à lui permettre de s'assurer pour le risque encouru.

Enfin, l'avant-projet de loi traduit en droit interne les directives européennes en matière de protection de l'environnement. Il prévoit à cet égard que l'exploitation d'objets spatiaux (en particulier de lanceur) doit faire l'objet, à différents stades, d'une étude d'incidence prenant en compte le risque écologique spécifique à ce type d'activités.

Organigramme du Service des Recherches et applications spatiales des SSTC

Monique WAGNER	Chef de service; Vols habités; PRODEX; Lanceurs; Télécommunications par satellites
Jan BERNARD	Science et exploration spatiales; PRODEX; Vols habités; Microgravité
Steven BOGAERTS	Gestion des bases de données
Daniëlle COOSEMANS	Télécommunication (ARTES) et multimédia par satellites
Pierre COQUAY	Vols habités; Microgravité; PRODEX
Sammy DALEWYN	EODesk (acquisition et archivage d'images, mise à jour TELSAT Guide, support aux utilisateurs)
Nathalie DEJACE	Lanceurs; Coopération bilatérale (Russie); Exploration spatiale (Netlander)
Elke DELVOYE	Gestion de l'information et communication; Activités éducatives (ISU, ..)
Yolande DE SCHEPPER	Secrétariat (Programmes applicatifs d'Observation de la Terre, STEREO, EODesk)
Agnès GRANDJEAN	Navigaton par satellites (GALILEO); GSTP
Catherine HANULLE	Secrétariat
Nadine HEMELS	Secrétariat
Alain HEYNEN	Responsable cellule budget; aspects financiers et budgétaires des programmes spatiaux (ESA, EUMETSAT, ESO, ECMWF)
Jean-François MAYENCE	Aspects juridiques des programmes spatiaux et aéronautiques; Relations internationales (ESA, ONU, EU)
Jacques NIJSKENS	Adjoint au Chef de Service. Coordination de la politique industrielle, programmes technologiques (GSTP, TRP,..)
Carine PETIT	Programme applicatifs d'observation de la terre (TELSAT, STEREO, VEGETATION)
Martine STELANDRE	EODesk (gestion TELSAT Guide, initiatives éducatives, support aux utilisateurs)
Peter VAN GELOVEN	Observation de la Terre (ESA); Programme de développement aéronautique (AIRBUS); Coopération bilatérale France (SPOT) et Argentine (SAOCOM)
Joost VANDENABEELE	Programme applicatifs d'observation de la terre (STEREO, EODesk, GMES, VG); VEGETATION (CTIV); B.USOC
Werner VERSCHUEREN	Observation de la Terre (ESA, EUMETSAT, ECMWF, GMES); Exploration spatiale (AURORA); Coopération bilatérale France (PROTEUS)

Pour plus de renseignements:

SSTC
Mme Elke Delvoye
Rue de la Science 8 • 1000 Bruxelles
tél: 02/238.34.34 • fax: 02/230.59.12
e-mail: delv@belspo.be

Cabinet du Ministre
de la Recherche scientifique
Mme Sophie Goeminne
Square de Meeûs 23 • 1000 Bruxelles
tél: 02/5065753 • fax: 02/5130450
e-mail: Sophie.Goeminne@cab.picque.fed.be

28 okt. - 8 nov. '02

PLANETARIUM

Heysel • Heizel

avenue de Bouchout 10

Boechoutlaan 10

Bruxelles 1020 Brussel

tel : 02 474 70 69

EXPLORATION
SCIENCE

TECHNOLOGY

odissea



Beleef de sensatie van astronauten aan boord van het "Internationaal Ruimtestation" (ISS)

Vivez en direct l'expérience d'astronautes à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS)

- Information kiosks
- ISS Interactive discovery Tour
- 3D - Virtual Reality
- IMAX ISS Première (500 free tickets per day)
- Live inflight events
- Conferences

een evenement
un évènement



Federaal Wetenschapsbeleid
Politique scientifique fédérale

in samenwerking met
en collaboration avec



www.odissea.be