

## **Onderzoeken, momenteel in voorbereiding, voor de Taxi-flight van 22 oktober 2002 (Frank De Winne)**

### **Inleiding**

België draagt voor 3% van het budget bij tot het ESA-programma voor de ontwikkeling van de Europese onderdelen van het ruimtestation alsook aan de programma's voor het gebruik ervan. Ook draagt het in zeer ruime mate bij tot het programma voor de ontwikkeling van de apparatuur voor het Europees laboratorium Columbus. In dit laboratorium kunnen experimenten verricht worden op het gebied van de biowetenschappen, de fysische wetenschappen en het technologisch onderzoek.

België draagt voor 10% bij aan het budget van het programma "Microgravity Facilities for Columbus". Deze ontwikkelingen zijn niet alleen voor de industrie van belang, maar ook voor de wetenschap en haar toepassingen. Dankzij zijn aanzienlijke inbreng in de programma's voor het onderzoek van de microzwaartekracht (10% in het programma EMIR 2 en 7% in het nieuwe programma ELIPS), heeft België zijn wetenschappers voorbereid op het gebruik van het ruimtestation.

Veel van de experimenten die deze wetenschappers in het kader van Belgische onderzoeksgroepen of Europese of internationale onderzoeksploegen hebben voorgesteld, werden geselecteerd en zullen in het ruimtestation uitgevoerd worden.

Deze experimenten werden geselecteerd door internationale "referees" die de voorstellen van de verschillende partners in het ruimtestation beoordelen. Naast experimenten op het vlak van de microzwaartekracht werden ook experimenten op het gebied van aardobservatie en technologisch onderzoek aangenomen.

Zoals te verwachten was, zullen de meermaals verdaagde lancering van het Europese onderdeel Columbus en de financiële problemen waarmee NASA op het ogenblik te kampen heeft tot nieuw uitstel leiden alsmede tot het minder snel gebruiken van de wetenschappelijke uitrusting omdat overwogen wordt het aantal astronauten aan boord van 7 tot 3 terug te schroeven.

Om onze investering veilig te stellen en rendabel te maken en om het gestarte onderzoek tot een goed einde te brengen en projecten die soms al lang geselecteerd zijn een kans te geven, hebben wij aan ESA gevraagd om gebruik te mogen maken van de vlucht van Frank De Winne om deze projecten uit te voeren.

De projecten die voorgesteld worden voor de vlucht van F. De Winne (Sojoez TMA1 - 22 oktober 2002) zijn de volgende. ESA zal bevestigen of zij uitvoerbaar zijn.

## **Biowetenschappen :**

De gebieden waarover het gaat zijn de volgende:

### **Biologie**

#### Expressie van bacteriële genen in de ruimte (Message)

Hoofdonderzoeker: M. Mergeay  
Co-onderzoeker: P. Bertin (SCK/CEN)

Doel van het experiment is de gevolgen te bestuderen van microzwaartekracht op de expressie van bacteriële genen, vooral die waarmee men te maken krijgt bij stressrespons, mobiliteit (flagella ...) en genetische verschuivingen. Deze experimenten worden uitgevoerd met het oog op een vroegtijdige opsporing van genetische feiten die van medisch of milieubelang zijn.

### **Celbiologie**

- studie van bindweefsels: studie van de microzwaartekrachtgeïnduceerde mechanische gevolgen op de “signalling” door de GTPases Rho.

Hoofdonderzoeker: B. Nusgens (ULg)  
Co-onderzoeker: A. Colige (ULg), C. Deroanne (ULg)

De cellen van steunweefsels (bot-, huid-, kraakbeen-, vaatweefsel) zijn gevoelig voor mechanische stimuli en voor de zwaartekracht, een permanent in ons milieu aanwezige fysische kracht. Door het ontbreken van zwaartekracht tijdens ruimtevluchten treden er bij mens en dier veranderingen op die zich uiten door osteoporose en weefselatrofie, vermoedelijk als gevolg van een verstoring van de mechano-perceptie- en mechano-transductiecellsystemen.

Het laboratorium heeft menselijke celstammen aangemaakt waarvan de transductiesystemen van de mechanische signalen genetisch gewijzigd werden. Tijdens de vlucht (Sojoez TMA1 - 22 oktober 2002) zullen hiermee de in zwaartekracht gewijzigde cellulaire en moleculaire mechanismen grondig bestudeerd kunnen worden. Deze fundamentele informatie is noodzakelijk om preventieve of correctieve farmacologische maatregelen te ontwikkelen voor soortgelijke pathologieën op aarde die te wijten zijn aan veroudering, zoals osteoporose en weefselatrofie.

- studie van beencellen: werkingsmechanisme van vitamine D op de osteoblasten

Hoofdonderzoeker: R. Bouillon (KULeuven)  
Co-onderzoeker: G. Carmeliet (KULeuven)

Het snelle verlies aan beendermassa van astronauten tijdens ruimtevluchten lijkt op osteoporose. De tot dusver verkregen gegevens tonen aan dat de verandering van beendermassa het gevolg zou kunnen zijn van een verminderde beendersynthese en een gelijktijdige resorptietoename. De

gevoeligheid van de osteoblasten (de cellen die beenweefsel vormen) voor een gewijzigde zwaartekracht zou hier voor iets tussen kunnen zitten. Uit in vitro-studies met osteoblasten blijkt dat in gewichtloze toestand hun morfologie en differentiatie verandert; wat overeenkomt met een gewijzigde genexpressie waardoor de osteoblast een minder rijp profiel krijgt. Hoe dit mechanisme werkt weet men nog niet goed.

Het hoofddoel van het voorgestelde experiment is de wijziging te bestuderen van de microzwaartekrachtgeïnduceerde genexpressie op een osteoblastencelstam van muizen.

Tijdens de vlucht (Sojoez TMA1 - 22 oktober 2002) zullen vooral de gevolgen van zwaartekracht bestudeerd worden op de door vitamine D gereguleerde genexpressie.

De hoop is dat door het begrijpen van de microzwaartekrachtgeïnduceerde mechanismen wat de beenderproductie betreft, een beter inzicht verkregen wordt in het fenomeen van osteoporose en hiervoor therapieën ontwikkeld kunnen worden.

### Microzwaartekrachtstraling

- studie van de gevolgen van microzwaartekrachtstraling in het ruimtestation: studie van de celveroudering

Hoofdonderzoeker: P. Van Oostveldt (UG)

Co-onderzoekers: P. Baert (UG), A. Poffijn (UG), G. Meesen (UG)

Het doel van het onderzoeksproject is de gevolgen te bestuderen van straling en microzwaartekracht op cellulaire reactie. Zo zou de oxidatieve stress groter moeten zijn dan bij controles op aarde. Oxidatieve stress is een kernegeven bij ouderdomsziekten als Alzheimer en Parkinson. Deze studie beoogt na te gaan of een vroegtijdige verandering ten opzichte van de controle op aarde optreedt en dit gegeven te linken aan de specifieke omstandigheden in de ruimte. Immunocytochemische analyses en kwantitatieve RNA-metingen van de meegenomen monsters zullen plaatsvinden. Onderzoek zal gedaan worden van DNA-segmenten, apoptosis (celdood), controle van de celcyclus en het DNA-herstelmechanisme.

In containers zullen celkweken van zoogdieren plaatsvinden met eventuele rechtstreekse detectie van de biologische respons door middel van «marker» proteïnen.

Er zal gebruik gemaakt worden van celstammen met verschillende genetische «backgrounds».

Dit onderzoek zal helpen bij het beschrijven van de gevaren die de bemanning loopt tijdens langdurige missies in een vijandige omgeving, zoals de ruimte. Deze studie zal een beter inzicht opleveren in de biologische processen in verband met oxidatieve stress in de ruimte en tot nieuwe uitgangspunten ten aanzien van veroudering leiden.

### Menselijke fysiologie

- cardiowetenschappelijke studie: invloed van microzwaartekracht op de cardiovasculaire functie

Hoofdonderzoeker: A.E. Aubert (KULeuven)

Co-onderzoeker: C. Gharib (F), F. Beckers (KULeuven)

Zelfs tijdens korte ruimtevluchten (een week), stelt men een zogenaamde «post flight orthostatic intolerance» vast die kan inwerken op de fysiologische functies (syncope) van de astronaut bij zijn terugkeer op aarde. Dit fenomeen is te wijten aan de cardiovasculaire aanpassing aan de microzwaartekracht gevolgd door de terugkeer naar een normale zwaartekracht. Het experiment zal de hartregeling door het zenuwstelsel bestuderen en vormt een aanvulling op de microzwaartekrachtexperimenten tijdens paraboolvevluchten (Airbus A300). Tijdens die vluchten konden de sympathische en parasymphatische modulaties van de cardiovasculaire functie beoordeeld worden naargelang van de zwaartekrachtvariatiën en de positie van de proefpersonen. Deze studie moet bijdragen tot het inzicht in de aanpassingsmechanismen in de ruimte en sluit algemeen aan bij het cardiovasculaire onderzoek. Ze zal met name helpen bij het begrijpen van de mechanismen die tot syncope leiden en van de pathofysiologie van hartziekten.

- cardiowetenschappelijke studie: aanpassing van het cardiopulmonaal apparaat aan microzwaartekracht

Hoofdonderzoeker: M. Paiva (ULB)

Co-onderzoeker: P.F. Migeotte (ULB)

Dit project heeft als doel de aanpassing van het menselijk cardio-ademhalingsstelsel in omstandigheden van microgewichtloosheid te bestuderen. Het steunt op resultaten van experimenten reeds vroeger uitgevoerd tijdens de missies Euromir-95 (6 maanden in gewichtloosheid) en Neurolab (16 dagen in gewichtloosheid).

Zelfs voor personen die zich op aarde in perfecte rusttoestand bevinden, klopt het hart niet volledig regelmatig: er bestaat de zgn. variabiliteit van het hartritme. Sinds 1981 weet men dat deze variabiliteit in de hartslag aangewend kan worden om informatie te bekomen rond de activiteit van het autonoom zenuwstelsel, tzt over de onbewuste controle van onze levensdelen.

Gedurende voorbije missies hebben we kunnen aantonen dat de variabiliteit van de hartslag van de astronauten gewijzigd wordt in microgravitatie. Dit staat misschien in verband met de moeilijkheden die ze ervaren om recht te blijven staan als ze terug op aarde komen, de zgn. «orthostatische intolerantie». Onze experimenten hebben duidelijk gesteld dat zelfs twee weken na hun terugkomst het hartritme nog wijzigingen vertoonde tov de gegevens van voor de vlucht.

Gedurende de missie van Frank De Winne zullen er testen uitgevoerd worden van hetzelfde type als deze reeds uitgevoerd in Neurolab. Ze bestaan uit het opnemen van het ritme van de hartslag gedurende momenten van heel regelmatige ademhaling, onontbeerlijk voor dit type van proeven.

Voor en na de vlucht zullen we meer gesofistikeerde tests uitvoeren en gebruik maken van instrumenten die nog niet aanwezig zijn aan boord van het Internationale Ruimte Platform (International Space Station). Deze testen werden bedacht door drie jonge vorsers van het « Laboratoire de Physique Biomédicale » van de ULB, die hiervoor bekroond werden door een prijs van de ESA. Zo hebben ze hun concepten daadwerkelijk kunnen realiseren en uittesten tijdens parabolische vluchten die ze zelf hebben uitgevoerd. De experimenten uitgevoerd op Frank De Winne na de missie zullen ook inzichten geven over de recuperatietijd van de astronauten na hun verblijf in de ruimte.

- neurosensorisch onderzoek (Cogni): stress, cognitieve en fysiologische prestaties tijdens een ruimtevlucht

Hoofdonderzoeker M. Zizi (VUB, Belgian Armed Forces)

Co-onderzoekers: N.Pattyn (VUB), R. Kolinsky (ULB), J. Morais (ULB), M. Manto (ULB), M. Paiva (ULB), P. Arbeille (F)

Als het makkelijk te begrijpen is dat micrograviteit – door onze waarnemingen te misleiden of aan te passen – sensorische en motorische veranderingen kan veroorzaken, dan is het niet zo moeilijk om te begrijpen en vast te stellen dat de afwezigheid van zwaartekracht onze cognitieve prestaties (verstaan, beslissen, handelen) ook kan aantasten. Verschillende stressfactoren (direct of indirect) kunnen namelijk interfereren met de mentale prestaties. Deze factoren kunnen te maken hebben met de persoon zelf, met de operationele context van de missie of zelfs met de fysieke afzondering tijdens de missie. De invloed van stress en de emotionele toestand van astronauten op het gedrag werd tot nu toe enkel ingeschat op basis van subjectieve meetschalen. De zuivere cognitieve prestatie kan namelijk nooit gemeten worden zonder enige sensorische invloed, en bovendien kan een scheiding tussen automatische processen (niet-intentionele of onbewuste) en gecontroleerde processen (intentioneel of bewust) niet altijd in de meting ingebouwd worden.

Hoofddoel van dit onderzoek is, met behulp van cognitieve prestaties en fysiologische indicatoren, het effect van angst in te schatten op de complexe cognitieve processen tijdens de vlucht en op aarde. Het angstniveau wordt gemeten door gebruik te maken van het Stroopeffect (d.w.z. de verlenging van de reactietijden veroorzaakt door de cognitieve inhoud van stimuli). Dankzij de te realiseren cognitieve taken kunnen de automatische en de gecontroleerde processen onderscheiden worden, en kan de hypothese, die zegt dat grotere angst (zoals die zich in de ruimte kan voordoen) meer de gecontroleerde dan de automatische processen beïnvloedt, getest worden.

De fysiologische activering van de angst zal gemeten worden op basis van de analyse van de variabiliteit in het hartritme en de ademhalingsstoornissen geregistreerd door cardiologische apparatuur aan boord. De mogelijke relaties tussen de variaties in de fysiologische metingen en deze in de cognitieve prestaties (snelheid en precisie) alsook deze in het volume hersenvaten, zullen gecontroleerd worden.

- neurosensorisch onderzoek (Cogni): Directed attention brain potential in virtual 3D space

Hoofdonderzoeker: G Chéron (ULB)

Co-onderzoeker: A. Berthoz (F)

Uitgegaan wordt van de hypothese dat cognitieve taken gewijzigd worden in gewichtloze toestand. Het brain potential (BP), dat de beschikbaarheid tot beweging weergeeft, kan worden gemeten via een hoofdhuidtest wanneer een menselijk wezen eenvoudige bewegingen maakt. Dat potentieel is een negatief traag signaal uit de precentrale en pariëtale kwab dat ongeveer één seconde (0,8 s.) voor het begin van de beweging start. Die plaats is waarschijnlijk de bijkomende motorische plaats (SMA). Dat negatieve potentieel wordt gevolgd door een traag positief bestanddeel (LPC) dat de neuronale relaxatie weergeeft. Bij complexe bewegingen zoals de reconstructie van virtuele driedimensionale motorische taken.

In het bijzonder wordt verwacht dat de latenties en de amplitudes van de BP en LPC hoger zijn dan bij normale zwaartekracht. Dat zou erop wijzen dat een alternatief voor de ruimtelijke motorische referentie (SMA) in microzwaartekrachttoestand moet worden uitgebouwd, wat een extra cognitief proces inhoudt bij elke fase van de beweging. Hoewel de latenties en de amplitudes van het BP en de LPC verwant zijn aan die in normale zwaartekrachttoestand, blijkt hetzelfde type van cognitieve

behandeling bewaard te blijven. De graduele normalisatie van het BP en de LPC gedurende de taak zou kunnen wijzen op een snelle aanpassing van het aandachtsproces. Voorgesteld wordt de BP en de LPC te registreren gedurende een door het team van professor Berthoz (Frankrijk) op touw gezette virtuele driedimensionale taak.

## **Fysische wetenschappen :**

### **Materiaalwetenschappen**

- Studie van de kristallisatie van proteïnen in capillaire buizen met behulp van de « counterdiffusion » techniek.

Hoofdonderzoeker : L. Wyns (I Zegers) (VUB)

Co-onderzoekers : I Zegers (VUB) J.P. Declercq (UCL), J.Martial (ULg), A. De Wit (ULB), J.C. Legros (ULB), L. Carotenuto (I), D. Castagnolo (I), C. Piccolo (I) E. Bassano (I), J. Garcia-Ruiz (S), A. Zagari (I), F. Otalora (S) E. Godaux (UMH), F. Van Leuven (KUL), G. Nicolis (ULB)

De kristallisatie van proteïnen vindt plaats in beperkte zwaartekrachttoestand in buizen van een GCB-apparaat – Granada Crystallisation Box – ontwikkeld voor de kristallisatie van macromoleculen onder de verantwoordelijkheid van de ESA door G. Ruiz (Spanje).

De in de ruimte verkregen kristallen worden op aarde geanalyseerd via diffractie van röntgenstralen en vergeleken met de op aarde verkregen kristallen in hetzelfde apparaat en in vriestoestand. Met die vriestoestand kan op aarde de door de zwaartekracht veroorzaakte convectorie worden vermeden, maar gevolgen voor de proteïnestructuur zijn niet uit te sluiten. Die convectorie wordt in microzwaartekracht gereduceerd zodat kristallen worden verkregen zonder gebruik te maken van bevriezing. De restconvectorie in zwaartekrachttoestand wordt niettemin gekwantificeerd door de modellen te gebruiken van L. Carotenuto (Italië) en J.P. Boon. De fysische parameters welke die kwantificering mogelijk maken, worden gemeten voor alle bestudeerde systemen om zo te kunnen voorspellen of en wanneer microzwaartekracht kan worden beschouwd als een voordelige techniek om proteïnekristallen te produceren.

De exacte concentratieomstandigheden in de buis op de plaats waar kristallen zich vormen, worden op aarde vastgelegd met behulp van een interferometer Mach Zehnder met faseverschuiving gebaseerd op de interferometrie, thans ontwikkeld voor de PCDF (Proteine Crystallisation Diagnostic Facility) en een holografische microscoop op aarde. Een dergelijke voor de ruimte gekwalificeerde microscoop met het oog op experimenten in het ruimtestation zal worden ontwikkeld (zie hieronder). Doel van de studie is dus niet in hoofdzaak proteïnen te produceren, maar wel systematisch de kristallisatieomstandigheden te onderzoeken. Zo wordt ingespeeld op de kritiek van de ESF – European Science Foundation – en op het voor de NASA opgestelde verslag over kristallisatie in de ruimte.

- Follow-up van de groei van proteïnekristallen via digitale holografische microscopie

Hoofdonderzoeker: L. Wyns (VUB)

Co-onderzoekers: I. Zegers (VUB), F. Dubois (ULB)

Er wordt een holografische microscoop ontwikkeld waarmee automatisch de optimale kristallisatieomstandigheden van de proteïnen in de ruimte en op aarde kunnen worden bepaald. Die apparatuur speelt zodoende in op de gestegen vraag naar performante technieken om proteïnen te kristalliseren en wordt ingepast in de Microgravity Science Glovebox (een voor de NASA door de ESA ontwikkeld instrument) waarbij een camera gebruikt wordt om beelden te registreren. Die aanvraag is het gevolg van de voltooiing van het project ter bepaling van het menselijk genoom. De voorgestelde techniek zal positieve gevolgen hebben voor het gebruik van proteïnen in de farmacologie.

- De studie van zeolietenkristallisatie in gewichtloze toestand: nanotechnologie

Hoofdonderzoekers: P. Jacobs en J. Martens (KULeuven)

Co-onderzoekers: S. Kremer (KULeuven), C. Kirschhock (KULeuven)

Het laboratorium van professoren Jacobs en Martens loopt voorop in het onderzoek inzake synthese van zeolietdeeltjes op nanometerschaal en heeft de microzwaartekracht geïdentificeerd als een zeer belangrijk instrument voor dat onderzoek. Zeolieten worden gebruikt als katalysatoren, adsorbentia en sensoren, met name in de petrochemie. In april 2001 vond gedurende 10 minuten een eerste experiment plaats tijdens een vlucht van de raket Maxus 4. Dat experiment heeft een nieuw licht geworpen op de modellen voor fysische erkenning van zeolietdeeltjes op nanometerschaal, wanneer zij niet door convectie worden verstoord. Met experimenten van langere duur in microzwaartekrachttoestand kunnen in de toekomst nieuwe materialen worden gesynthetiseerd op basis van zeolieten die op aarde moeilijk te verkrijgen zijn.

Met de nanotechnologie kunnen op eenvoudige wijze « op maat gemaakte » zeolieten worden gesynthetiseerd voor nieuwe applicaties.

Er wordt voorzien in twee typen van apparatuur, ten eerste NANOSLAB voor de studie van de synthese van zeolieten via de spontane organisatie van elementaire nanoslabs. Met ZEOGRID wordt de structuur en de morfologie van de zeogrids bestudeerd.

NANOSLAB wordt geïntegreerd in de Microgravity Science Glovebox, dat gebruik maakt van zijn gegevens- en vermogensbehandelingssysteem alsook van zijn temperatuurcontrole. Zodra het experiment van start is gegaan, zal het 48 uur lang lopen. ZEOGRID is een zelfstandig systeem dat, zodra het geactiveerd is, gedurende 1 maand in de Russische module dienst zal doen.

- De studie van thermoresistente composieten en composieten met een metaalmatrijs: synthese door verbranding

Hoofdonderzoeker: L. Froyen KULeuven

Co-onderzoeker: Merzhanov (Rusland) en G. Cao (Italië)

Dit experiment maakt deel uit van het project COSMIC (Combustion Synthesis and Microgravity fundamentals and applications, een ESA-project). Hoofddoel ervan is te komen tot betere karakteristieken en eigenschappen van industrieel op aarde geproduceerde materialen via synthese

door verbranding. De voorgestelde aandachtsgebieden zijn de synthese van coatings en composietmateriaal met metaalmatrijzen (MMC).

Het komt erop neer de ontwikkeling van de samenstelling en van de microstructuur gedurende die synthese door verbranding beter te begrijpen. Uit microzwaartekrachtonderzoek wordt informatie ingewonnen over de verschillende verbrandingsfasen en derhalve over het algemene mechanisme van de synthese door verbranding zonder de zwaartekracht als storende factor. In het project zijn experimentele en modelleringstudies vervat.

Dat onderzoek heeft in hoofdzaak betrekking op de volgende toepassingen: poedersynthesen voor thermische bekleding, thermoresistente composieten en composieten met metaalmatrijs.

Voor de vlucht (Sojoez TMA1– 22 oktober 2002) wordt de apparatuur ontwikkeld en gebruikgemaakt van de Microgravity Science Glovebox.

### **Vloeistoffenleer :**

- Meting van diffusiecoëfficiënten in ruwe oliën (DCCO)

Hoofdonderzoeker: J-C Legros (ULB)

Co-onderzoekers: F. Dubois (ULB), E. Stenby (DK), J.P. Caltagirone (F), Z. Zaghir (F), D.J.Hart (CDN), F. Montel (F)

Doel van het project is isotherme diffusiecoëfficiënten te meten. Die waarden zijn noodzakelijk voor de modellering van stoftransport in complexe multicomponentmengsels zoals ruwe oliën.

De diffusie is aanwezig in alle oplossingen van niet-homogene concentratie.

Om de beweging te begrijpen van de systemen ver van het concentratie-evenwicht en om de diffusieprocessen te bepalen in multicomponentmengsels, worden digitale modellen ontwikkeld. Dat geldt met name voor olieputten. Voor die modellen zijn betrouwbare waarden van de diffusiecoëfficiënten vereist en voor wat ruwe oliën betreft zijn er weinig van die coëfficiënten beschikbaar.

Voor precieze metingen van de diffusiecoëfficiënten, worden die metingen gedaan in microzwaartekrachttoestand om de storende effecten te vermijden van de door de zwaartekracht geïnduceerde convectie.

De vluchtapparatuur (Sojoez TMA1– 22 oktober 2002) wordt ontwikkeld en is al getest geweest in het “handschoenenkastje” waar het experiment wordt verricht. Agyp-TotalFinaElf zijn de industriële partners van het experiment.

### **Ondersteuning en operaties van op de aarde : B.USOC.**

#### **Test van het telecommunicatiegrondsegment**

Het grondsegment van het ruimtestation is gedecentraliseerd. De USOC-User Support and Operation Centres die deel uitmaken van dat grondsegment zijn geïnstalleerd in Europese landen die deelnemen aan de exploitatie van het ISS. Onder die centra zijn er die in het bijzonder verantwoordelijk zijn voor de exploitatie van labs aan boord van Columbus. Ook in België is het B.USOC-Belgian USOC verantwoordelijk voor een onderdeel van die laboratoria voor de studie van de kristallisatie van proteïnen en voor een palet aan de buitenkant om zonnemetingen te realiseren. Alle USOC's zijn onderling en met de belangrijkste centra van het grondsegment verbonden via een telecommunicatienetwerk, te weten het IGS-Interconnecting Ground Sub-network. Er wordt een telecommunicatie-interface ontwikkeld voor het netwerk dat gecoördineerd wordt vanuit ESTEC.

De telecommunicatie-interface wordt geïnstalleerd in het B.USOC en tijdens de vlucht aan tests onderworpen (Sojoez TMA1- 22 oktober 2002).

De interface en het huidige netwerk, gecontroleerd door ESOC in Darmstadt, dient als « back-up » tijdens die missie.

De ESA installeert de nieuwe telecommunicatie-interface in het B.USOC, terwijl het personeel van het B.USOC samen met de Belgische bedrijven de operaties vanuit het B.USOC uitvoeren onder toezicht van de ESA. Het B.USOC wordt verbonden aan het ZUP in Moskou en zal via een « voice loop » verbinding in contact staan met dat centrum zodat het via radioverbindingen in contact kan staan met de ruimte. In het vluchtprogramma worden ook een reeks operationele experimenten opgenomen om diverse door het EAC ontwikkelde uitrusting of procedures te testen tijdens de vlucht.

### **Educatieve activiteiten**

De beelden van het ruimtestation tijdens de missie van Frank De Winne (Sojoez vlucht TMA1 – 22 oktober 2002) zullen worden doorgezonden naar basisscholen en secundaire scholen via internet. De leerlingen kunnen dan ook via het net vragen stellen aan Frank De Winne. Ze zullen hem ook kunnen verzoeken om beelden van de Aarde te maken. Dit enkel op voorwaarde dat de oriëntatie van het ruimtestation niet aangepast wordt. De beelden van het Ruimtestation zullen dus beschikbaar zijn voor scholen.

Deze activiteit zal gepland worden door en de steun genieten van het EDU-PROBA-netwerk. De analyse van de beelden zal gebeuren met de wedstrijd over de wetenschappers die betrokken zijn bij de PROBA-missie.

Een heruitzending van de lancering van de Sojoez TMA1 is eveneens voorzien in het Planetarium.

Dit evenement, dat voorafgegaan wordt door een presentatie van de wetenschappelijke instrumenten (met films), zal gevolgd worden door een persconferentie. De lancering en de presentaties zullen eveneens doorgezonden worden naar verschillende plaatsen: REDU, B.USOC,... en naar scholen via internet door het “ERASMUS User Centre” aan het ESTEC in Nederland.

Een experiment (ARISS PI Gaston Bertels) voorziet een radioamateurcontact tussen Frank De Winne in een militaire school te Sint-Truiden. Men plant ook dezelfde activiteit in het Space Centre van Redu (Euro Space Centre).

Frank De Winne zal ook vanuit zijn verblijf in de ruimte een aantal demonstraties filmen in verband met eenvoudige fysische fenomenen; de beelden worden verdeeld naar de scholen.

De tentoonstellingen, met educatief doel, zijn voorzien in verschillende Belgische wetenschappelijke centra (Space Centre Redu, Planetarium aan de Heizel, en alle andere ondersteunende centra).

Verder is het ook voorzien om alle Belgische educatieve initiatieven te onderzoeken en te ondersteunen. Met name door middel van het ontwikkelen van didactisch materiaal en door het uitlenen van de film, die gerealiseerd werd door het B.USOC, over de Belgische wetenschappers die betrokken zijn bij de missie van Frank De Winne.