

C'est grâce à l'effort combiné de nombreuses personnes que ce kit pédagogique intitulé "La Station spatiale internationale" a pu voir le jour. Nous remercions tous ceux qui ont contribué à sa conception, à son contenu, à sa rédaction et à son impression et tous ceux qui, à un titre ou à un autre, nous ont fait part de leurs commentaires.

L'idée de réaliser le Kit pédagogique ISS, tel que nous vous le présentons aujourd'hui est née des discussions très riches que nous avons eues avec nos collègues de l'UNESCO et notamment avec Yolanda Berenguer à qui nous adressons nos remerciements les plus vifs.

La réalisation de ce kit n'aurait pas été possible sans l'enthousiasme débordant de Solveig Pettersen qui nous a fourni l'essentiel du contenu pédagogique.

Un groupe de 20 enseignants originaires de toutes les régions d'Europe a accepté de suivre la préparation de la version pilote de ce kit. Celle-ci a ensuite été adressée à 800 professeurs répartis dans toute l'Europe à qui nous avons demandé leur avis; en retour, ils nous ont fait part de leurs critiques constructives et nous ont également fourni des informations sur des matériels didactiques et sur des références.

Toutes les informations techniques et scientifiques relatives à la Station spatiale internationale sont le fruit de nombreuses interviews avec les spécialistes du projet ISS et d'autres experts de l'Agence spatiale européenne, sans oublier plusieurs astronautes du Corps européen des astronautes. Nous les remercions pour le temps qu'ils nous ont consacré et pour leur volonté déterminée d'expliquer en termes simples ce qui est parfois très compliqué.

Nous remercions tout spécialement Alan Lothian qui a rédigé le texte de ce kit pédagogique à partir de ces interviews et de ses propres connaissances, un texte qui, à notre avis, est non seulement compréhensible mais agréable à lire.

Enfin, nous n'oublierons ni les encouragements que nous a prodigués le Education and Outreach Office de l'ESA ni le soutien indispensable à la mise en œuvre de ce kit que nous a apporté Jörg Feustel-Büechl, Directeur des vols habités.

L'équipe de projet du kit pédagogique ISS

### **Equipe enseignante:**

Carl Angell, Université d'Oslo, Norvège.  
Anne Brumfitt, Agence spatiale européenne, ESTEC, Pays-Bas.  
Susan Burr, Kyle Academy, Ayr, Royaume-Uni.  
Alistair Crawford, Morfa Junior School, Llanelli, Royaume-Uni.  
John Dietrichson, St.Sunniva skole, Oslo, Norvège.  
Marie-France Duval, Observatoire de Marseille, France.  
Roger Eide, Arjängs Gymnasieskola, Arjang, Suède.  
Colin Evans, Halfway Primary School, Llanelli, Royaume-Uni.  
Leonarda Fucili, Ecole polyvalente Mordini, Rome, Italie.  
Gracyna Generowicz, Gimnazjum No 1, Kalisz, Pologne.  
Rupert Genseberger, OSB-Amsterdam/Université d'Utrecht, Pays-Bas.  
Bob Kibble, Université d'Edimbourg, Royaume-Uni.  
Birgitte Moltubakk, St.Sunniva skole, Oslo, Norvège.  
Johanne Patry, École Secondaire Vaudreuil, Québec, Canada.  
Cristina Silvia Hansen Ruiz, Departamento of Didacticas es, La Orotara, Espagne.  
Phil Smith, Université d'Exeter, Exeter, Royaume-Uni.  
Torgunn Solberg, Sydskoegen barneskole, Slemmestad, Norvège.  
Henk Stroo, indépendant, Amsterdam, Pays-Bas.  
Rosita Suenson, Agence spatiale européenne, ESTEC, Pays-Bas.  
Per Torbo, Centre spatial norvégien, Oslo, Norvège.

### **Spécialistes ESA:**

William Carey  
Bob Chesson  
Benny Elmann-Larsen  
Marc Heppener  
Scott Hovland  
David John Jarvis  
Christophe A. Lasseur  
Olivier Minster  
Jan Persson  
Amanda Regan-Hallett  
Mats Rieschel  
Alexander Rodriguez  
Rolf Schulze  
David Sunderland  
Adrian Tighe

et : Knut Robert Fossum, NTNU, Département Biologie, The Plant Bio Centre, Norvège

### **Les astronautes européens:**

Jean-François Clervoy  
Pedro Duque  
Umberto Guidoni  
Ulf Merbold  
Wubbo Ockels

**Rédacteurs:**

Sylvie Ijsselstein  
Alan Lothian  
Solveig Pettersen  
Amanda Regan-Hallett  
Alexander Rodriguez

**Illustrations:**

ESA, NASA, CSA, IMAX, D. Ducros, A. Kok, N. Vandewalle, NTNU Dept. of Botany, Plant Biocentre (Trondheim, Norvège), P. Chaudhari, IBM, D. Camel M.D. Dupouy, ESA TOS-MMG

**Equipe du projet "ISS Education Kit":**

Barbara ten Berge  
Elena Grifoni  
Sylvie Ijsselstein  
Solveig Pettersen  
Barber Uijl

BR-194/F, The International Space Station Education Kit

Publié par: ESA Publications Division  
ESTEC, Keplerlaan 1, 2200 AZ Noordwijk, Pays-Bas  
Tél. (+31)71 565 3400, Fax (+31)71 565 5433

Auteurs: Alan Lothian, Solveig Pettersen

Rédactrice en chef: Barbara Warmbein

Conception et maquette: Eva Ekstrand

Copyright: © 2003 Agence spatiale européenne

ISBN 92-9092-951-0

ISSN 0250-1589

Imprimé aux Pays-Bas

Pages "Education" de l'ESA: [www.esa.int/education](http://www.esa.int/education)  
Les vols habités: <http://www.esa.int/spaceflight/education>  
[www.dictionary.com](http://www.dictionary.com)  
[www.plantebiosenteret.no](http://www.plantebiosenteret.no)  
[http://www.espace.gc.ca/asc/fr/secteurs\\_asc/presence\\_humaine/iss/canadarm2/canadarm2.asp](http://www.espace.gc.ca/asc/fr/secteurs_asc/presence_humaine/iss/canadarm2/canadarm2.asp)

### Chapitre 1

La Station spatiale internationale: [www.esa.int/export/esaHS/iss.html](http://www.esa.int/export/esaHS/iss.html)  
Autres agences spatiales: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html)  
Participation de l'Europe: [www.esa.int/export/esaHS/isselements.html](http://www.esa.int/export/esaHS/isselements.html)  
Coupole: [www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html)  
DSM-R: [www.esa.int/export/esaHS/ESA0XXoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA0XXoVMOC_iss_o.html)  
Bras télémanipulateur européen: [www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC_iss_o.html)  
Espace jeunesse (ASC):  
[http://www.space.gc.ca/asc/fr/jeunes\\_educateurs/enfants/enfants.asp](http://www.space.gc.ca/asc/fr/jeunes_educateurs/enfants/enfants.asp)  
Centres de soutien et d'exploitation pour les utilisateurs:  
[www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html)

#### 1.1

La recherche dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)  
Laboratoire Columbus: [www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html)  
Laboratoire Columbus, fiche technique, lien avec les moyens de recherche à l'intérieur du laboratoire Columbus: [www.esa.int/export/esaHS/ESAFRGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFRGoVMOC_iss_o.html)  
Biolab: [www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html)

#### 1.2

##### Où l'ISS se trouve-t-elle:

Où l'ISS se trouve-t-elle: [www.esa.int/seeiss](http://www.esa.int/seeiss)  
Observe l'ISS de chez toi (info):  
[www.esa.int/export/esaHS/ESAo16KE43D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAo16KE43D_index_o.html)  
Où l'ISS se trouve-t-elle? – Planisphère ((NASA):  
[www.spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/realdata/tracking/index.html)  
Puis-je voir l'ISS de chez moi?(NASA):  
[www.spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/realdata/sightings/index.html)

#### 1.3

Vols habités: <http://www.esa.int/spaceflight>  
En ce qui concerne la Station spatiale internationale:  
[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html)  
Partenaires européens: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAo241VMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAo241VMOC_iss_o.html)  
Carrières dans l'espace (ASC):  
[http://www.espace.gc.ca/asc/fr/jeunes\\_educateurs/educateurs/educateurs.asp](http://www.espace.gc.ca/asc/fr/jeunes_educateurs/educateurs/educateurs.asp)  
Carrières dans l'industrie spatiale (ASC):  
[http://www.space.gc.ca/asc/fr/jeunes\\_educateurs/educateurs/carrieres.asp](http://www.space.gc.ca/asc/fr/jeunes_educateurs/educateurs/carrieres.asp)

#### 1.4

Vols habités: <http://www.esa.int/export/esaHS/>  
En ce qui concerne la Station spatiale internationale:  
[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6NEoVMOC_iss_o.html)  
Participation de l'Europe: <http://www.esa.int/export/esaHS/isselements.html>  
MELFI: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAJVCf18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAJVCf18ZC_index_o.html)

Systèmes cryotechniques:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESABHPVTYWC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABHPVTYWC_index_o.html)

Boîte à gants pour la recherche en microgravité:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC_index_o.html)

Centres de contrôle: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAOYJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAOYJoVMOC_iss_o.html)

Etats participants: <http://www.esa.int/export/esaHS/partstates.html>

Agence spatiale européenne (ESA): [www.esa.int](http://www.esa.int)

Autres agences spatiales:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGREoVMOC_index_o.html)

Mission Odissea: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAZ9576K3D\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAZ9576K3D_astronauts_o.html)

Astronautes: <http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html>

### Complément d'information sur les orbites:

orbites: [www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC_FeatureWeek_o.html)

orbites: [www.esa.int/export/esaLA/ASEHQOI4HNC\\_launchers\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEHQOI4HNC_launchers_o.html)

programme interactif sur les satellites en orbite:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAC8Z1VMOC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAC8Z1VMOC_FeatureWeek_o.html)

Shoot a cannon ball into orbit (NASA): <http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>

Animation sur les orbites (CNES – en français):

[www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm](http://www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm)

### Planètes/Astronomie:

Les planètes et les systèmes planétaires:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAYIXNED2D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAYIXNED2D_index_o.html)

[http://www.esa.int/export/esaCP/ESAG3VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAG3VG18ZC_index_o.html)

Séries d'exercices en astronomie de l'ESA/ESO (outil didactique): [www.astroex.org/](http://www.astroex.org/)

Glossaire scientifique: <http://sci2.esa.int/glossary/>

Sujets sur l'espace: <http://sci.esa.int/home/spacetopics/>

### Satellites:

Eduspace (Outil didactique – Observation de la Terre): [www.eduspace.esa.int/](http://www.eduspace.esa.int/)

Météorologie (Outil didactique – satellite MSG):

[www.esa.int/export/esaCP/ESASW5OED2D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESASW5OED2D_index_o.html)

Observation de la Terre: [www.esa.int/export/esaSA/earth.html](http://www.esa.int/export/esaSA/earth.html)

Navigación et télécommunications: [www.esa.int/export/esaSA/](http://www.esa.int/export/esaSA/)

Satellites: [www.esa.int/export/esaCP/ESAN2VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAN2VG18ZC_index_o.html)

Satellites: [www.esa.int/export/esaCP/ESA7UXNED2D\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA7UXNED2D_index_2.html)

## Chapitre 2

Etat actuel de l'ISS: [www.esa.int/export/esaHS/ESA12XoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA12XoVMOC_iss_o.html)

Assemblage (ASC):

[www.space.gc.ca/csa\\_sectors/human\\_presence/iss/assembly/default.asp](http://www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/assembly/default.asp)

Élément de jonction 2: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAWELoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAWELoVMOC_iss_o.html)

Élément de jonction 3: [http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFQLoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFQLoVMOC_iss_o.html)

Canadarm2: [www.space.gc.ca/csa\\_sectors/human\\_presence/canadarm2/default.asp](http://www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/canadarm2/default.asp)

### 2.1

La technologie des fusées (Guide de l'enseignant):

[www.esa.int/export/esaCP/ESAOMFG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAOMFG18ZC_index_o.html)

ATV: <http://www.esa.int/export/SPECIALS/ATV/index.html>

Apprendre à vivre avec les lois du mouvement:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

### Lanceurs:

Lanceurs: [www.esa.int/export/esaLA/index.html](http://www.esa.int/export/esaLA/index.html)

Action et réaction: [www.esa.int/export/esaCP/ESA1NFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA1NFG18ZC_index_2.html)

Ergols verts pour la propulsion dans l'espace:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAM1tpz9nc\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAM1tpz9nc_index_2.html)

Les lanceurs, comment ça marche?:

[www.esa.int/export/esaLA/ASEDIUoTCNC\\_launchers\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEDIUoTCNC_launchers_2.html)

Sur la bonne orbite: [www.esa.int/export/esaCP/ESA6YFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA6YFG18ZC_index_2.html)

Fusées: [www.esa.int/export/esaCP/ESAVPXNED2D\\_index-2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAVPXNED2D_index-2.html)

Qu'est-ce qu'un lanceur?: [www.esa.int/export/esaLA/ASEZHUoTCNC\\_launchers\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaLA/ASEZHUoTCNC_launchers_2.html)

Avec trois étages dans l'espace:

[www.esa.int/export/esaCP/ESAMPFG18ZC\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMPFG18ZC_index_2.html)

## 2.2

Activités extravéhiculaires:

[www.esa.int/export/esaHS/GGGMo4JPEIC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/GGGMo4JPEIC_astronauts_o.html)

Les astronautes européens: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

EVA (NASA): [www.spaceflight.nasa.gov/station/eva/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/station/eva/index.html)

EVA (NASDA): [http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj101\\_eva\\_e.html](http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj101_eva_e.html)

Combinaisons spatiales (NASDA):

[http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj108\\_suits\\_e.html](http://spaceboy.nasda.go.jp/note/yujin/e/yuj108_suits_e.html)

Combinaisons spatiales (NASA): <http://www.jsc.nasa.gov/programs/exhibits/suits.html>

## 2.3

Le bras télémanipulateur européen, fiche technique:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAQEIoVMOC_iss_o.html)

La Coupole, fiche technique:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA65KoVMOC_iss_o.html)

Canadarm2: (voir original)

Histoire de la robotique (ASC): [http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-story\\_robot.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-story_robot.pdf)

Introduction à la robotique et aux systèmes automatisés (ASC):

[http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-robot\\_edu.pdf](http://www.space.gc.ca/asc/pdf/educator-robot_edu.pdf)

## Chapitre 3

Les astronautes européens: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

Vivre dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)

La vie de tous les jours: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)

Apprendre à vivre avec les lois du mouvement:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

## 3.1

Les astronautes européens: [www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html](http://www.esa.int/export/esaHS/astronauts.html)

Mission Odissea: [www.esa.int/export/esaMI/Odissea\\_Mission\\_ENGLISH/](http://www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/)

Vivre dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)

Apprendre à vivre avec les lois du mouvement:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

La vie de tous les jours: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)

Vivre à bord de l'ISS (Ressources pour les enseignants, ASC):

[www.space.gc.ca/kidspage/1-edu\\_res/resources/all/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspage/1-edu_res/resources/all/default.asp)

Vivre dans l'espace (NASA): [www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

## 3.2

Vivre dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAGO9oVMOC_astronauts_o.html)

Apprendre à vivre avec les lois du mouvement:

[www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESABYUoVMOC_astronauts_o.html)

La vie de tous les jours: [www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC\\_astronauts\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAH1VoVMOC_astronauts_o.html)  
Vivre à bord de l'ISS (Ressources pour les enseignants, ASC):  
[www.space.gc.ca/kidspace/1-edu\\_res/resources/all/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/all/default.asp)  
Vivre et travailler à bord de l'ISS:  
[http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu\\_res/resources/kindergarten/default.asp](http://www.space.gc.ca/kidspace/1-edu_res/resources/kindergarten/default.asp)  
Vivre dans l'espace (NASA): [www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

### 3.3

Recyclage de l'eau (projet MELISSA):  
<http://www.estec.esa.nl/ecls/waterrecycling.html>  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMEHG18ZC\\_Improving\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAMEHG18ZC_Improving_o.html)  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4QGZ84UC\\_Improving\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4QGZ84UC_Improving_o.html)  
[http://www.esa.int/export/esaCP/ESA9CVMOC\\_Life\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA9CVMOC_Life_o.html)  
L'eau à bord de la Station spatiale: <http://spaceflight.nasa.gov/living/factsheets/water.html>  
Systèmes de soutien vie à bord de la Station spatiale internationale (NASA):  
<http://www.msfc.nasa.gov/NEWMsfc/ecls.html>  
Purification de l'eau (NASA):  
<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/NASA.Educational.Products/International.Space.Station.Clean.Water/Water.Purification.for.the.ISS.pdf2003>  
L'Année de l'eau douce (UNESCO):  
[http://www.wateryear2003.org/ev.php?URL\\_ID=1456&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201/](http://www.wateryear2003.org/ev.php?URL_ID=1456&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201/)

## Chapitre 4

La recherche dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)  
Centres de soutien et d'exploitation pour les utilisateurs  
[www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA1WJoVMOC_iss_o.html)

### 4.1

#### Impesanteur:

Impesanteur: [www.spaceflight.esa.int/users/materials](http://www.spaceflight.esa.int/users/materials)  
Poids nul dans l'espace: [www.esa.int/export/esaCP/ESAB2VG18ZC\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESAB2VG18ZC_index_o.html)  
Gravité: [www.esa.int/export/esaCP/ESA4KXNED2D\\_index\\_2.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA4KXNED2D_index_2.html)  
Microgravité (NASA):  
<http://spacelink.nasa.gov/Instructional.Materials/Curriculum.Support/Physical.Science/Microgravity/>  
Orbites (animation – impesanteur):  
[www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC\\_FeatureWeek\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/ESA104MBAMC_FeatureWeek_o.html)  
Shoot a cannon ball into orbit (NASA): <http://spaceplace.jpl.nasa.gov/orbits1.htm>  
Animation sur les orbites (CNES – en français):  
[www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm](http://www.cnes.fr/cnes-edu/sommaire/passion/espace/quittons/circuler/welcome.htm)

#### Vols paraboliques et fusées sondes:

Vols paraboliques de l'ESA: [www.spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-paragl](http://www.spaceflight.esa.int/users/file.cfm?filename=miss-paragl)  
Vols paraboliques de l'ESA réservés aux étudiants: [www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/](http://www.estec.esa.nl/outreach/parabolic/)  
Etudiants en impesanteur au travail:  
[www.esa.int/export/esaHS/ESAFDMPV16D\\_index\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAFDMPV16D_index_o.html)  
Fusées sondes: [www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESATRRVRXLC_research_o.html)

### 4.2

Recherche dans l'espace: [www.esa.int/export/esaHS/research.html](http://www.esa.int/export/esaHS/research.html)  
Les avantages de la recherche scientifique à bord de l'ISS (ASC):  
[www.space.gc.ca/csa\\_sectors/human\\_presence/iss/science/default.asp](http://www.space.gc.ca/csa_sectors/human_presence/iss/science/default.asp)  
Recherche dans l'espace (NASA): <http://spaceresearch.nasa.gov/>

Vivre dans l'espace – lien avec : travailler (NASA):

[www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html](http://www.spaceflight.nasa.gov/living/index.html)

Biolab: [www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA8EGoVMOC_iss_o.html)

Boîte à gants pour les recherches en microgravité:

[www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAUEQVTYWC_research_o.html)

Expériences réalisées pendant la mission de Frank De Winnes:

[www.esa.int/export/esaMI/Odissea\\_Mission\\_ENGLISH/ESAoJ176K3D\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaMI/Odissea_Mission_ENGLISH/ESAoJ176K3D_o.html)

Expériences sur les mousses: [www.tn.utwente.nl/wsl/research/Foams/foam\\_research.htm](http://www.tn.utwente.nl/wsl/research/Foams/foam_research.htm)

### 4.3

Des jardins dans l'espace:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA93GG18ZC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA93GG18ZC_research_o.html)

Articles sur la culture dans l'espace (NASA):

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_k\\_4.php?id=01-048&gl=k4](http://www.nasaexplores.com/search_nav_k_4.php?id=01-048&gl=k4)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_9\\_12.php?id=03-002&gl=912](http://www.nasaexplores.com/search_nav_9_12.php?id=03-002&gl=912)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_5\\_8.php?id=03-014&gl=58](http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=03-014&gl=58)

[http://www.nasaexplores.com/search\\_nav\\_5\\_8.php?id=02-042&gl=58](http://www.nasaexplores.com/search_nav_5_8.php?id=02-042&gl=58)

<http://liftoff.msfc.nasa.gov/news/2003/news-plants.asp>

Recherches sur les plantes dans l'espace (NASA):

<http://spacelink.nasa.gov/products/Investigating.Plants.in.Space/>

Le recyclage des plantes:

[http://nasaexplores.nasa.gov/show\\_912\\_teacher\\_st.php?id=030109113549](http://nasaexplores.nasa.gov/show_912_teacher_st.php?id=030109113549)

Récipients pour plantes: [http://www.ntnu.no/gemini/2001-05/30\\_1.htm](http://www.ntnu.no/gemini/2001-05/30_1.htm)

[http://www.nasaexplores.com/show\\_58\\_teacher\\_st.php?id=030109112217](http://www.nasaexplores.com/show_58_teacher_st.php?id=030109112217)

Extra: (voir original)

### 4.4

Expériences d'exposition et de dégradation de matériaux:

<http://www.cnes.fr/>

<http://www.onera.fr/>

<http://www.soton.ac.uk/>

<http://www.estec.esa.nl/>

Les sciences des matériaux dans l'espace:

<http://www.spaceflight.esa.int/users/materials/index.html>

Complément d'information sur la recherche dans l'espace:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6CToVMOC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA6CToVMOC_research_o.html)

Technologie innovante:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAELPoVMOC\\_research\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAELPoVMOC_research_o.html)

A l'intérieur du laboratoire Columbus / Laboratoire des sciences des matériaux:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESATZRoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESATZRoVMOC_iss_o.html)

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESA2HToVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESA2HToVMOC_iss_o.html)

Columbus/ charge utile externe:

[http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC\\_iss\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaHS/ESAAYIoVMOC_iss_o.html)

## Chapitre 5

L'avenir: [www.esa.int/export/esaHS/future.html](http://www.esa.int/export/esaHS/future.html)

L'avenir des vols habités: [www.esa.int/export/esaCP/GGGUPPD3KCC\\_Life\\_o.html](http://www.esa.int/export/esaCP/GGGUPPD3KCC_Life_o.html)

Extra print:

Materials Exposure and Degradation Experiment, ISS Utilisation Conference, AIAA-2001-5070

## Ouvrages:

Aschehoug og Gyldendals Lille Norske Leksikon, Kunnskapsforlaget, Oslo 2000. ISBN 82-573-0796-3

H. Bakalian, C. A. Caputo, E. M. Eiger et al. (eds. ), Exploring the Universe, Prentice Hall, New Jersey 1993. ISBN 0-13-977331-2

P. E. Blackwood, J. A. Boeschen, A. A. Carin et al. , HBJ SCIENCE, Harcourt Brace Jovanovich, in association with the Science Museum, Orlando 1985. ISBN 0-15-365494-5

K. Bradshaw, M. Crowley, C. Jenner et al. (eds. ), SCIENCE, Dorling Kindersley, London 2002. ISBN 0-7513 3981 4

G. Caprara and G. Reibaldi, SPAZIO Base Europa – Come Utilizzare Per La Terra La Stazione Spaziale Internazionale, Istituto Geografico DeAGOSTINI S.p.A., In collaborazione con European Space Agency, Novara 2001. ISBN 88-415-9545-0

N. Champion (ed. ), Verdensrommet, Tiden Norsk Forlag A/S, 1992. ISBN 82-10-03520-7.

H. Cooper and N. Henbest, Damms store bok om universet – spennende oppgaver og forsøk som avslører universets hemmeligheter, N. W. Damm ÆSøn A. S. 1995. ISBN 82-517-8045-4

Det kongelige kirke-utdannings-og forskningsdepartement, Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen, Nasjonalt Læremiddelsenter, 1996. ISBN 82-7726-411-9

M. J. Dyson, Space Station Science – life in free fall, Scholastic, New York 1999. ISBN 0-590-05889-4

ESA BR-144, Columbus: Europe's Laboratory on the International Space Station. ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 1999. ISBN 92-9092-637-6

ESA SP-491, Proceedings Teach Space 2001 International Space Station Education Conference, ESA Publications Division, ESTEC, Noordwijk 2002. ISBN 92-9092-801-8

ESA SP-1251, Seibert, G. et al, A World Without Gravity -Research in Space for Health and Industrial Processes, ESA Publication Division, ESTEC, Noordwijk 2001. ISBN 92-9092-604-X

N. H. Fløttre, Mennesket i rommet, Univeristetsforlaget, i samarbeid med Norwegian Spacecentre, Oslo 1993. ISBN 82-00-21880-5

The International Space Station European Users Guide, UIC-ESA-UM-0001, ESA Directorate of Manned Spaceflight and Microgravity.

Station spatiale internationale: l'Europe prend de l'altitude. ESA, Division de la Communication, Paris 2001.

Les compétences européennes au service de la Station spatiale. Bureau de la communication. Direction Vols habités et Microgravité, ESA, ESTEC, Noordwijk 2002.

B. Thode and T. Thode "Microgravity: Earth and Space – An Educator's Guide with Activities in Technology, Science, and Mathematics Education", Produced by the International Technology Education Association under NASA Grant NAG8-1546 (EG-2001-01-12-MSFC)