

 Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

**Astronautics,
Switzerland and Robotics in Space**

Jean-Daniel Dessimoz (... EPFL alumnus!)

**HEIG-VD, School of Business and Engineering
HES-SO, Western Switzerland University of Applied Sciences and Arts
Yverdon-les-Bains, Switzerland
Jean-Daniel.Dessimoz@heig-vd.ch**

<http://lara.populus.org/rub/3>

 HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD
www.heig-vd.ch

 institut d'
Automatisation / LaRA
industrielle
Laboratoire de Robotique et Automatisation

 **Hes·SO**
Haute Ecole Spécialisée
de Suisse occidentale
Fachhochschule Westschweiz
University of Applied Sciences and Arts
Western Switzerland

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 1

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

1. Introduction

- **Astronautics is fascinating; extraterrestrial space is our current exploration horizon**
- **Astronautics is international yet Switzerland plays a significant role**
- **Robotics helps; let's talk of motion, control and cognition**
- **A lot is available on the internet – yet this talk is meant to be original & complementary!**

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 2

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Cooperation
6. Conclusion

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Cooperation
6. Conclusion

2. Astronautics

- **NASA, ESA, CNES, etc.**
- **IAF the International Astronautical Federation**
 - *Necessity of very large support (international, multi-segments: industry, research, politics, education, outreach, workforce development...)*
- **Swiss Space Association**
- **Other Swiss references**

The screenshot shows the NASA website's Robotics section. The top navigation bar includes links for NEWS, MISSIONS, MULTIMEDIA, CONNECT, and ABOUT NASA. Below this is a search bar and a navigation menu for Public, Educators, Students, and Media. The main content area features a large banner for Robotics, followed by a section titled "Robotic Exploration Rover" which includes text about NASA's use of analogs and a video player. To the right, there are sections for "Welcome Educators" and "Robotics Connections" featuring logos for the Robotics Alliance Project and FIRST Robotics Competition.

The screenshot shows the top section of the ESA website. At the top right, the year "1964" and the ESA logo are visible. Below this is a blue banner with the text "space for europe". The main headline reads "living planet symposium | PRAGUE 09-13 May 2016" next to a globe image. A video player below the headline shows a rocket launch with a play button and the date "27 April 2016". A caption below the video says "ExoMars is on its way". On the left, a vertical list of flags includes the Swiss flag, which is highlighted with a green box and an arrow pointing to a "LATEST NEWS" button. Other buttons include "FOLLOW THE SYMPOSIUM" and "Watch selected sessions of the Living Planet Symposium".

The screenshot shows the CNES website homepage. At the top right, there are links for "Switch to English", "Connexion", "Newsletter", and "Forum", along with a search bar labeled "Rechercher". The main header features the CNES logo and the text "Accueil CNES CENTRE NATIONAL D'ETUDES SPATIALES". The main content area is a grid of articles and sections. The central article is titled "MICROSCOPE : LANCEMENT RÉUSSI ! QUEL PLANNING L'ATTEND MAINTENANT ?" and mentions the Soyuz launch on Monday, April 25, 2016. Other sections include "ORIGINE DE LA FORMATION D'UN COMPOSÉ ESSENTIEL EN LABORATOIRE", "PHOTO : MYSTÈRE UN PORT - MAIS LEQUEL ?" (with a rocket launch image), "DOSSIER SPÉCIAL : LA TERRE VUE DE L'ESPACE. 25 ANS D'INNOVATION", "MICROSCOPE : LA GRAVITATION MISE À L'ÉPREUVE", "CNESMAG - Le magazine trimestriel du CNES en ligne", "PHOTOTHÈQUE DU CNES - 10 000 images spatiales pour le grand public et les pros", "VIDÉOTHÈQUE DU CNES - Tous les films, reportages et le patrimoine audiovisuel du CNES", and "SITE JEUNES - Pour les 8 - 12 ans, 12 - 18 ans, étudiants et même en famille !".

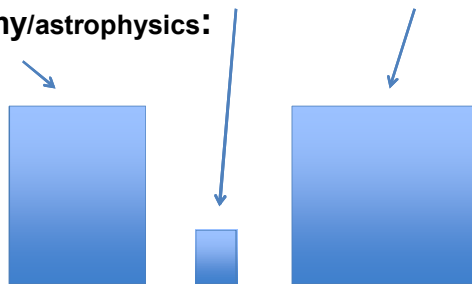
The screenshot shows the homepage of the World Space Week website. At the top, there is a navigation bar with the site's name and a search box. Below this is a large banner for "World Space Week October 4-10" with a background image of a comet. The main content area features a sidebar with navigation links (Organization, Calendar, Education, Information, How to Help, Affiliates, Products, Photos, Contacts) and a central section titled "The Largest Public Space Event on Earth" with a quote from the United Nations General Assembly. There are also links for "2010 WSW Press Release" and various event-related resources. At the bottom, there is a "Join the World Space Week Mailing List" form and a visitor count.

The screenshot displays the website for the International Astronautical Federation (IAF). The header includes the IAF logo and name, along with social media icons and a search bar. A navigation menu lists categories like ABOUT, MEMBERSHIP, ACTIVITIES, EVENTS, PUBLICATIONS, MEDIA CENTRE, and DONATE. The main content area is titled "THE INTERNATIONAL ASTRONAUTICAL CONGRESS (IAC) +Exhibition" and features a large photograph of a conference audience. To the right, there is a "Quick Links" section with links to past and future congresses. Below the main image, there are sections for "THE WORLD'S PREMIER GLOBAL SPACE EVENT", "What is the IAC?", and "YOUNG PROFESSIONALS PROGRAMME AT IAC". At the bottom, there is a section for "ISEB STUDENT PROGRAMME AT IAC" with an image of a student zone.

2. Astronautics

Visibility-viability-synergies?

- 2 big cousins of astronautics: aeronautics and astronomy/astrophysics:





- E.g.: DGLR/DLR, AAAF, ... Aéropoly

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Coopération
6. Conclusion

<p>Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale</p> <h2 style="text-align: center;">3. Swiss Space (overview)</h2>  <ul style="list-style-type: none"> • CH: ESA co-founder (re. SEFRI/SSO-Affaires spatiales) • SSA Brochure • You Tube - Space Days 2013 , yc Swiss Space Systems (350 Gb de vidéos)! • CH: Swiss Space Center 	<div style="background-color: red; color: white; padding: 2px; display: flex; justify-content: space-between;"> 24heures Partenaire média </div> <div style="background-color: black; color: white; padding: 10px;"> <h3 style="text-align: center;">SWISS SPACE</h3> <p style="text-align: center;">days 2013</p> <p style="text-align: center;">Yverdon-les-Bains 4-5 octobre</p> <p style="text-align: right;">HEIG-VD vendredi et samedi après-midi</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  <p>entrée libre</p> <p>programme : www.swiss-space.org</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Conférences Exposition</p> <p>Maison d'Ailleurs vendredi 19h30 „Science et Fiction“, débat avec l'astronaute Claude Nicollier et l'écrivain Claude Ecken</p> <p>heig-vd</p> <p>Maison d'Ailleurs →</p> </div> </div> <div style="font-size: small; margin-top: 10px;"> <p>swiss space Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung association Association Suisse d'Astronautique Associazione Svizzera d'Astronautica</p> </div> </div>
<p>10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL</p>	<p>13</p>

<p>Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale</p>	<h2 style="text-align: center;">3. Swiss Space (overview)</h2>
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="font-size: x-small;"> <p>Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung Association Suisse d'Astronautique Associazione Svizzera d'Astronautica</p> </div> </div>	
<h3 style="margin: 0;">SSA-SRV</h3> <h2 style="margin: 0;">Association suisse d'astronautique</h2> <p style="margin: 0;">La SRV est « Senior national member ainsi que »</p>	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;">  </div> <div style="font-size: small;"> <ul style="list-style-type: none"> • Fondateur(1951) de l' IAF (Fédération Internationale d' Astronautique), avec 9 autres pays • Membre de la SATW (Académie suisse des sciences techniques) </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center; font-size: x-small;"> <div style="text-align: center;">  <p>Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften Académie suisse des sciences techniques Accademia svizzera delle scienze tecniche Swiss Academy of Engineering Sciences</p> </div> <div style="text-align: right;"> <p>02.10.2013 http://SwissSpace.org 1</p> </div> </div>	
<p>10 May 2016</p>	<p>Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 14</p>



Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
Association Suisse d'Astronautique
Associazione Svizzera d'Astronautica

Example of Public information SwissSpace Brochure

Industrie

Die Schweiz ist gut vorbereitet, eigenständige Beiträge im Raumfahrtbereich durch ihre traditionellen Kompetenzen in industriellen Qualitätsanforderungen insbesondere in den Bereichen der Präzision und Mikro-Technik zu leisten. Einige Beispiele: Zeitmessungen, Laser-Präzision, leitende elektrische Kontakte, Kraft- und Vibrationsmessungen. Seit letztem sind in den Bereichen der Elektronik und den Humanwissenschaften neue Aufgaben erschienen (von zum Beispiel: Mikro-Bioreaktoren).

Die Mehrheit der aktiven Schweizer Unternehmen im Raumfahrtbereich ist mit einer spezialisierten Gruppe der Schweizer Maschinen-Vereinigung verbunden (www.swissmem.ch). Sie leisten breite und weitverbreitete Beiträge zu den Raumfahrttechniken: strukturelle Elemente, Elektronik, Empfänger, Software, Optik, Mechanik und Instrumente. Sie arbeiten im Programm von der Europäischen Raumfahrtagentur (ESA), Ariane Space, oder bezüglich der internationalen Raumstation ISS.



Mitglieder der SWISSMEM-Gruppe für die Raumfahrtstechniken (SSIG):

- Acutronic Schweiz AG, Bubikon / ZH
- Apco Technologies SA, Aigle / VD
- Art of Technology AG, Zürich / ZH
- Clemessy (Switzerland) AG, Basel / BS
- CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Neuchâtel / NE
- Fisba Optik AG, St. Gallen / SG
- Meggit SA, Fribourg / FR
- NEW AMBROSETTI TECHNOLOGIES SA, Lugano / TI
- Precicast SA, Novazzano / TI
- RUAG Space, RUAG Schweiz AG, Zürich / ZH
- Spectratime SA, Neuchâtel / NE
- WEKA AG Switzerland, La Chaux-de-Fonds / NE

02.10.2013 <http://SwissSpace.org> 13



Mitglieder der SWISSMEM-Gruppe für die Raumfahrtstechniken (SSIG) :

- Acutronic Schweiz AG, Bubikon / ZH
- Apco Technologies SA, Aigle / VD
- Art of Technology AG, Zürich / ZH
- Clemessy (Switzerland) AG, Basel / BS
- CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA, Neuchâtel / NE
- Fisba Optik AG, St. Gallen / SG
- Meggit SA, Fribourg / FR
- NEW AMBROSETTI TECHNOLOGIES SA, Lugano / TI
- Precicast SA, Novazzano / TI
- RUAG Space, RUAG Schweiz AG, Zürich / ZH
- Spectratime SA, Neuchâtel / NE
- WEKA AG Switzerland, La Chaux-de-Fonds / NE

Vorstand

Ehrenpräsident : **Claude Nicollier**

Ehrenmitglieder : **Fritz Casal, Viktor Dolder, Walter Flury, Walter Fuchs, Robert Thüni-Bienz, Alfred Waldis**

Vorstand :

Andreas Amrein, Oberkirch (Koordination der Gymnasien, besonders in der deutschen Schweiz)
Ursula d'Aquino, Zürich (Schulkoordination, Space Forum)
Michaël Baumgartner, MFB-Geoconsulting GmbH, Solothurn
Ivo Cassani, Bern (Redakteur und Webmaster)
Jean-Daniel Dessimoz, HES-SO / HEIG-VD, Yverdon-les-Bains (Präsident)
Marcel Egli, ETH Zürich (Koordination mit Universitäten, besonders der Deutschschweiz)
Volker Gass, Direktor Space Center EPFL (Koordination mit den Universitäten, besonders der Westschweiz)
Marie-Thérèse Ivorra, Nyon (Industriekoordinatorin)
Cedric Sapey, Genève (Koordination SGAC, COPUOS, Mars Society)
Jörg Sekler, FHNW, Brugg/Windisch



Nach Neuchâtel und Oensingen ist der Sitz der Vereinigung seit dem Jahr 2000 in Yverdon-les-Bains.



Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
 Association Suisse d'Astronautique
 Associazione Svizzera d'Astronautica

Zweck der SRV-SSA

Allgemein werden die Zielsetzungen des SRV-SSA in den Vereinigungsstatuten definiert und umfassen insbesondere die folgenden Punkte :

- Die SRV-SSA ermutigt die Entwicklung der Raumfahrt-techniken und gewährt ihre Unterstützung, um jede Initiative in diesem Sinn zu koordinieren. Sie trägt zur Vertretung des Wissens bei, um die Raumfahrtwissenschaften und -techniken populär zu machen und damit durch breite Schichten der Bevölkerung unterstützt zu werden.
- In der Festsetzung seiner Ziele beachtet die SRV-SSA solche Aktivitäten, die durch die anderen bestehenden Organisationen durchgeführt wurden, um Doppelspurigkeiten zu vermeiden.






Claude Nicollier : Ein Schweizer in den Sternen

Von 1970 bis 1973 arbeitet Claude Nicollier als Wissenschaftler am astronomischen Institut der Universität Lausanne und am Genfer Observatorium. Danach tritt er in die zivile Flugschule in Zürich ein, um anschliessend für die Swissair die DC-9 zu pilotieren. Zwischenzeitlich nimmt er weiter an Forschungen des Genfer Observatoriums teil. Ende 1976 erhält er ein Stipendium der Europäischen Raumfahrtorganisation (ESA) für Raumwissenschaften in Noordwijk (Niederlande), wo er als Forscher an verschiedenen astronomischen Infrarot-Missionen arbeitet. 1978 wählt ihn die ESA in die erste Gruppe europäischer Astronauten. Im Rahmen eines Abkommens zwischen NASA und ESA kehrt er in den Kreis der Astronautenanwärter der NASA zurück, die im Mai 1980 als zukünftige Missionsspezialisten ausgewählt werden. 1988 besuchte er die Empire test pilots school von Boscombe Down (Grosbritannien), wo er im Dezember 1988 sein Testpilotenbrevet machte. Als Hauptmann der Schweizer Fliegertruppen flog er in seinen freien Zeiten in Bodenangriffs- und Luftunterstützungsübungen die Northrop F-5E und Hawker Hunter. Er verfügt bereits über eine Erfahrung von 5000 Flugstunden, davon 3500 mit Düsenflugzeugen. Obwohl Claude Nicollier an das Astronautenbüro von Houston (USA) abkommandiert ist, gehört er offiziell zum Astronautenzentrum der ESA in Köln (Deutschland).

Als Missionsspezialist hat er am Flug des Space Shuttles Atlantis teilgenommen. Im Verlauf der Mission STS-46 (31.7. - 8.8.1992) wurde die wiederverwendbare Instrumentenplattform EUREKA der ESA ausgesetzt, ausserdem wurden die ersten Versuche mit dem Kabelsatelliten (TSS) durchgeführt.

Vom 2. - 13.12.1993 nahm er an der Mission STS-61 mit der Endeavour teil, im Rahmen der das Weltraumteleskop Hubble (NASA/ESA) eingefangen und repariert wurde. Im Januar 1995 wurde Claude Nicollier für seine dritte Mission STS-75 ausgewählt. Während dieser 15-tägigen Mission (22.2. - 9.3.1996) fand der zweite Test des Kabelsatelliten (TSS) statt. Das Kabel ris, nachdem der Satellit





Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
 Association Suisse d'Astronautique
 Associazione Svizzera d'Astronautica

eine Distanz von 19,7 km zum Raumschiff erreicht hatte. Die Wissenschaftler konnten ihr Forschungsprogramm soweit revidieren, dass aus dem freien Flug des Satelliten noch Nutzen gezogen werden konnte. Die Astronauten konzentrierten daraufhin ihre Aktivitäten auf die Experimente mit der Nutzlast USPM-3.

Im August 1998 begann Claude Nicollier mit den Vorbereitungen zu seinem vierten Weltraumflug, der Mission STS-103 im November 1999. Während dieser dritten Mission zur Wartung des Weltraumteleskops Hubble hat Nicollier zum ersten Mal die Raumfähre verlassen. Er installierte neue Systeme und Instrumente, um die Leistungsfähigkeit des Weltraumteleskops zu erhöhen. Nach vier Raumfahrtmissionen (1992: STS-46, 1993: STS-61, 1996: STS-75 und 1999: STS-103) kann Claude Nicollier auf über 1000 Stunden im Weltraum zurückblicken, darunter ein Weltraumspaziergang von 8 Stunden und 10 Minuten.

Seit dem Juli 1998 ist Claude Nicollier Chef der Abteilung Robotik für das Raumschiff und der Internationalen Raumstation im Astronautenbüro der NASA/JSC in Houston.

In 2003 wurde er zum Extraordinarius der EPFL Lausanne gewählt, ab dem Sommersemester 2004 hält Prof. Nicollier dort eine Vorlesung zum Thema „Techniques et Operations Spatiales“. Heute gibt er auch regelmässig Vorlesungen an der ETH-Zürich.





swiss space association

Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
Association Suisse d'Astronautique
Associazione Svizzera d'Astronautica

Example of Public events Presentations and Exhibitions: SSA-SRV Space Days









02.10.2013 <http://SwissSpace.org> 17

Swiss Space Days 2011 à Neuchâtel - Neuenburg (1 de 3)

Un peu d'histoire






Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Secrétariat d'Etat à l'éducation et à la recherche SES
Domaine des Affaires Spatiales - Bereich Weltraum



© 2011 Swiss Space Association

IAF 60^{ans} SSA




... und wie immer mit Beteiligung unseres Schweizer Astronauten und Ehrenpräsidenten Claude Nicollier!




www.swiss-space.org

Swiss Space Days 2011 à Neuchâtel - Neuenburg (2 de 3)

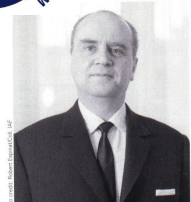
Un peu d'histoire


Honorary Secretaries



Joseph Stemmer (Switzerland)
1951 - 1962



Richard Greinacher (Switzerland)
1962-1985



Federico Casal (Switzerland)
Since 1986

-2009

Swiss Space AG-GV 3. Nov. 2012, JDD

21

Swiss Space Days 2011 à Neuchâtel - Neuenburg (3 de 3)

Un peu d'histoire


International charges
incl. HS and PAC

- JSS1
- RG62
Richard Greinacher
- IAF**
- FC86
- JDD07
- PAC
- 2013


PAC: Policy Advisory Committee

Evolution of Swiss associations for Space
incl. presidents


- JSS1
- EH
- SAA
- SVWT
- SAFR
- OW
- BS93
- JGG97
- SRV**
- SSA**
- JDD00
- LV13




Otto Walther



Ernst Honegger (Divisionnaire)



B. Schlueter




Claude Nicollier Jean-Gabriel Gander (2000)

JDD: Jean-Daniel Dessimoz; LV: Lukas Viglietti

10 May 2016 **Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL** 22

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale **3. Swiss Space (overview)**

swiss space  Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
association Association Suisse d'Astronautique
 Associazione Svizzera d'Astronautica

Exemples de produits suisses pour le spatial (1/2)

- Horloges atomiques pour satellites et stations terrestres
- Stations de contrôle et de réception terrestres Météosat
- Equipements électroniques pour satellites
- Micromoteurs
- Système de refroidissement et de réfrigération
- Spectromètres de masse pour satellites
- Equipements de montage pour satellites et pour coiffes de charges utiles
- Coiffes pour charges utiles (satellites) lancés sur les fusées Ariane
- Traitements de surface

02.10.2013 <http://SwissSpace.org> 20

10 May 2016 Conférence d'Aeropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL Z3

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale **3. Swiss Space (overview)**

swiss space  Schweizerische Raumfahrt-Vereinigung
association Association Suisse d'Astronautique
 Associazione Svizzera d'Astronautica

Exemples de produits suisses pour le spatial (2/2)

- Instruments optiques et opto-électroniques
- Eléments structurels de satellites
- Ensembles collecteurs-balais pour mécanismes d'orientation de générateurs solaires de satellites
- Equipement de transport et conteneurs pour satellites, charges utiles
- Structures et éléments de robots pour la Station spatiale internationale
- Bioréacteurs
- Informatique, automatisation, télématique, logiciels, banques de données
- Systèmes de contrôle et de mesure à distance (yc.téléométrie à laser)
- Sondes, capteurs (pression, température, radiations cosmiques)
- Equipements de contrôle et de tests pour satellites
- Adhésifs

02.10.2013 <http://SwissSpace.org> 21

10 May 2016 Conférence d'Aeropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 24

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale **3. Swiss Space (overview)**



swiss space association

Reinforcing SwissSpace Contacts



www.swiss-aerospac-cluster.ch
Das Branchenwerk für Wissen und Technologie der Luft- und Raumfahrt, Satellitentechnik und Zukunftstechnik.

www.iac2013.org



64th IAC
International Astronautical Congress

- 2011: Cape Town, Afrique du Sud
- 2012: Naples, Italy
- 2013: Beijing, China
- 2014: Toronto, Canada

Promoting Space Development for the Benefit of Mankind

02.10.2013 <http://SwissSpace.org> 25

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 25

Astro **view)**

!!! APPLY FOR A STUDENT GRANT !!!



67th IAC
International Astronautical Congress

Making space accessible and affordable to all countries
September 26th - 30th 2016
Guadalajara, Mexico

Register here

- Countdown to IAC 2016 -

146:01:23:08

146 days, 1 hour, 23 minutes and 8 seconds left until Opening Ceremony!

10 May 2016

Congress Registration Accommodation General Information Exhibit & Sponsorships Sponsors Social Contact

26

Astronautique, Suisse et Roboti
SWISS SPACE MUSEUM



Start Aktuell Rosetta Schweiz Beiträ

Cross-Members

- ARGOS Advanced Rocketry Group of Switzerland
- Gesellschaft der Weltall-Philatelisten (GWP)
- Swiss Aerospace Cluster
- Swisssapolo
- Swiss Space Museum





Projekt-Mercury
Das Swiss Space Museum hat die Replica einer Mercury Raumkapsel erworben. Ziel ist es, diese Botschafterin der Raumfahrt-Geschichte dieses Jahr in die Schweiz zu bringen und dem Publikum zugänglich zu machen.

Ergebnisvermittlung
Mit dem Projekt Swiss Space Museum wird ein «Ergebnisvermittlungsort» geschaffen. Dort tauchen Sie in den Weltraum ein und erleben die Wunder des Universums.

Des Team
Guido Schwarz hat das Projekt Swiss Space Museum lanciert. Mit seinem **Problemlösen** verfolgt er konsequent die Umsetzung des Projekts. Unterstützt werden sie vom **Team of Zephirus**, dem unter anderem der Schweizer Astronaut Claude Nicollier angehört.

Ihr Beitrag
Ein touristischer Ausflug in die Umlaufbahn der Erde? Ein Flug zum Mond oder zum Mars? Diese Abenteuer sollen hier auf Erden erlebbar werden. Mit Ihrer **Spende** oder Ihrer **Unterstützung** tragen Sie dazu bei, dass das Projekt Swiss Space Museum zur Erfolgsgeschichte wird.



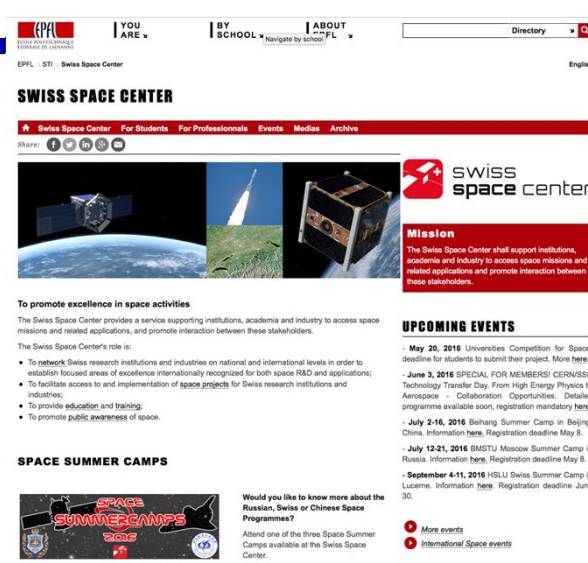
10 May 2016
Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL
27

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale
3. Swiss Space (overview)

Swiss Space Center (2011-)

Beyond ESA, National agencies:

- (CNES, DLR, etc.)... and
- **Swiss Space Center (2011-); re. EPFL, ETHZ, HES-SO, etc.**



UPCOMING EVENTS

- **May 20, 2016** Universities Competition for Space, deadline for students to submit their project. [More here.](#)
- **June 3, 2016 SPECIAL FOR MEMBERS!** CERN/SSC Technology Transfer Day: From High Energy Physics to Aerospace – Collaboration Opportunities. Detailed programme available soon, registration mandatory [here.](#)
- **July 2-16, 2016** Bishang Summer Camp in Beijing, China. Information [here](#). Registration deadline May 8.
- **July 12-21, 2016** BMSTU Moscow Summer Camp in Russia. Information [here](#). Registration deadline May 8.
- **September 4-11, 2016** HSLU Swiss Summer Camp in Lucerne. Information [here](#). Registration deadline June 30.

• **More events**
• **International Space events**

10 May 2016
Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL
28

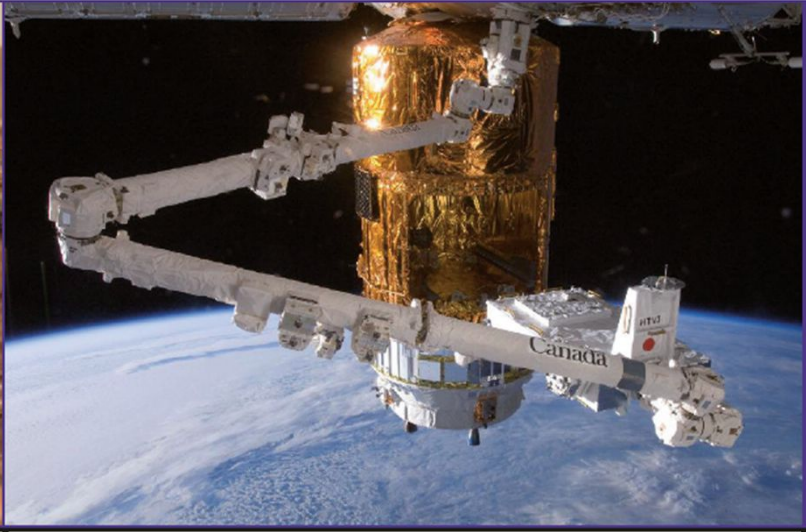
3. Swiss Space (overview)

- Roughly 70% of about 130 mios CHF yearly Swiss contributions to ESA come back to Switzerland essentially as contracts for industry
- Swiss administration is split into numerous specific departments and sub-structures, and space finally fits nowhere in this system
- Yet it is the public at large who votes for the necessary credits to develop space activities
- And IAF (re. our SSA/SRV) has also been capable in more than 60 years to keep space experts worldwide together, no matter how strong have been political tensions; at national and international levels.

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Cooperation
6. Conclusion

Astronautiq

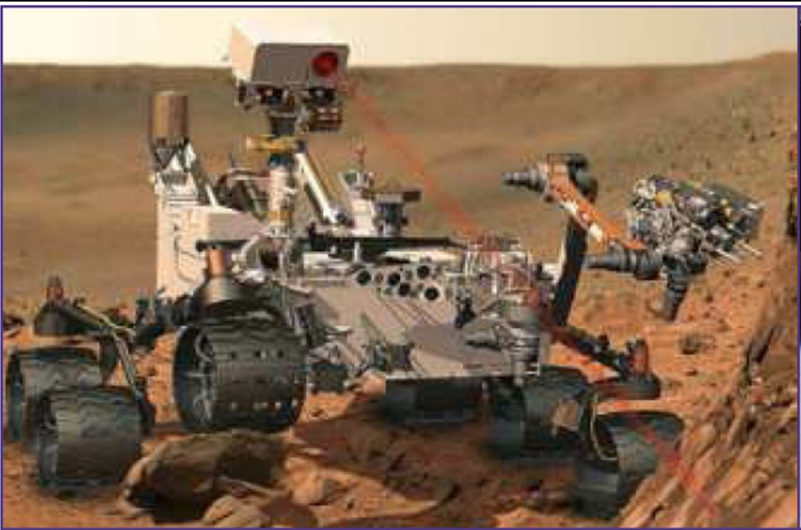


• réf. LRIA
2015

**Canadarm2 saisissant
le véhicule japonais HTV-3
(Agence Spatiale Canadienne)**

10 May 2016 31

Astronautiq



• réf. LRIA
2015

**Le rover Curiosity sur Mars
(source NASA)**

10 May 2016 32

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale


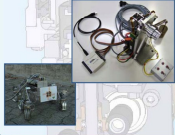
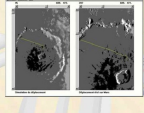
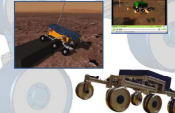
4. Robotics – Platforms

- Responsabilités pour la région dans le domaine des techniques spatiales
- Sojourner et limite des roues (cf. publications)
- Simulations de structure yc modèle physique (cf. Webots et publications)
- Modèles "hands-on" pour "education and outreach"
- Etude pour ExoMars avec partenaire industriel suisse

Haute Ecole d'Ingenierie et de Gestion du Canton de Vaud (HEIG-IG) Institut d'Automatisation Industrielle (IAI) Institut de Robotique (IR) Institut de Systèmes de Production (ISP) Institut de Systèmes de Production (ISP) Institut de Systèmes de Production (ISP) Institut de Systèmes de Production (ISP)


Robotique et Automatisation

LaRA - Laboratoire de Robotique et d'Automatisation
Domaines d'activité et exemples de projets en matière spatiale

<p>Swiss Space</p> <p>Présidence et administration de l'association Swiss-Space (2000-...), y compris activités relatives et partenariats, notamment : IAF-EOC, PAC, GA, SATW.</p> 	<p>Formation et Hands-On</p> <p>Projets spécifiques, notamment pour la formation, et l'acquisition de compétences en techniques spatiales.</p> 
<p>Projet CTI</p> <p>Y c. didacticiel pour l'Espace, avec industriel romand.</p> 	<p>Projet Ra&D et mandats</p> <p>Etudes de châssis pour préparation d'Exomars, yc commande; et de structures pour robots d'exploration planétaire.</p> 

v.a. publications scientifiques, documentation technique, et rapports d'étudiants

©2011 LaRA/Robo
Contact: Jean-Daniel Decroocq@heig-vg.ch
<http://idi.heig-vg.ch>

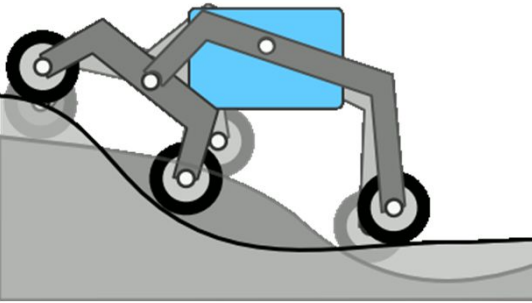


10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 33

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

4. Robotics – Platforms


- Wheels and Rocker-bogie suspensions prevail for locomotion purpose
- By Maxxl2 - SVG elements animated
This vector image was created with Inkscape. This raster graphics image was created with GIMP - Own work - Facepunch, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33229521>



10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 34

Astronautique, Suisse et Robotique


4. Robotics – Platforms



EXOMARS MISSION (2018)

The 2018 mission of the ExoMars programme will deliver a European rover and a Russian surface platform to the surface of Mars. A Proton rocket will be used to launch the mission, which will arrive to Mars after a nine-month journey. The ExoMars rover will travel across the Martian surface to search for signs of life. It will collect samples with a drill and analyse them with next-generation instruments. ExoMars will be the first mission to combine the capability to move across the surface and to study Mars at depth.

During launch and cruise phase, a carrier module (provided by ESA) will transport the surface platform and the rover within a single aeroshell. A descent module (provided by Roscosmos with some contributions by ESA) will separate from the carrier shortly before reaching the Martian atmosphere. During the descent phase, a heat shield will protect the payload from the severe heat flux. Parachutes, thrusters, and damping systems will reduce the speed, allowing a controlled landing on the surface of Mars.



The ExoMars rover. Credit: ESA

After landing, the rover will egress from the platform to start its science mission. The primary objective is to land the rover at a site with high potential for finding well-preserved organic material, particularly from the very early history of the planet. The rover will establish the physical and chemical properties of Martian samples, mainly from the subsurface. Underground samples are more likely to include biomarkers, since the tenuous Martian atmosphere offers little protection from radiation and photochemistry at the surface.

The drill is designed to extract samples from various depths, down to a maximum of two metres. It includes an infrared spectrometer to characterise the mineralogy in the borehole. Once collected, a sample is delivered to the rover's analytical laboratory, which will perform mineralogical and chemistry determination investigations. Of special interest is the identification of organic substances. The rover is expected to travel several kilometres during its mission.

The ExoMars Trace Gas Orbiter, part of the 2016 ExoMars mission, will support communications. The Rover Operations Control Centre (ROCC) will be located in Turin, Italy. The ROCC will monitor and control the ExoMars rover operations. Commands to the Rover will be transmitted through the Orbiter and the ESA space communications network operated at ESA's European Space Operations Centre (ESOC).

- réf. ESA mars 2016

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 35

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Cooperation
6. Conclusion

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 36

Astronautique

5. Robotique

NASA NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION

The Robotics Alliance Project

HOME EVENTS EDUCATORS STUDENTS ARCHIVE LINKS

Help NASA Create Better Vision for Robonaut

Humans use glasses to help them see better, but for robots, the fix is in their code. NASA is asking coders to create algorithms for Robonaut 2, or R2, that will improve its 3-D vision. The Robonaut Vision Tool Manipulation contest kicks off on Feb. 23, and offers a total of \$10,000 in prizes for the best algorithms.

R2 is the first humanoid robot in space, currently being tested on the International Space Station. Serving as an extra set of hands for station crew members, the robot is looking to help with the more mundane or repetitive tasks that are required for maintaining the million-pound laboratory, freeing up its human colleagues for critical science and repair work. For example, R2 manages inventory using an RFID reader and fastens bolts with a drill.

+ Robonaut Vision Tool Manipulation Contest
+ More info on Robonaut 2

Rookie Corner
BEST Info
Botball Info
FIRST Info
NURC Info
FIRST Info
Micro Robotics Info
Educational Matrix

Robot News
Micro robot pulling

Follow @NASA_RAP

Join the Robotics Alliance

Cooperation
Cognition and more

10 May 2016

FL 37

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

Hes-so Haute École Spécialisée de Suisse occidentale

heig-VD HAUTE ÉCOLE D'INGÉNIEURIE ET DE GESTION DU CANTON DE VAUD www.heig-VD.ch

CETT

Institut d'Automatisation Industrielle LaRA Laboratoire de Robotique et d'Automatisation

Human & Robot Group RG-Y

in Singapore

Yes!

Thirsty?

h [m]

Go quantitative!

CogniMeasure

Automatic mode ON

27/11/2013

J.-D. Dessimoz, HESSO.HEIG-VD, SGAICO Lausanne

10 May 2016

Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL

38

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

5. PFC-Y : Piaget-for-Cognitics

PfC-Y.populus.ch Institut d'Automatisation Industrielle LaRA
Laboratoire de Robotique et Automatisation

Information: $n = \sum \log_2(1/p_i)$ [bit]
 Knowledge: $K = \log_2(n \cdot 2^{n+1})$ [lin]
 Fluency: $F = 1/\Delta t$ [s⁻¹]
 Expertise: $E = KF$ [lin/s]
 Learning: $\Delta E = E(t_j) - E(t_{j-1}) > 0$ [lin/s]
 Experience: $K = r(n, n_{\text{used}})$ [bit]
 Intelligence: $I = \Delta E/\Delta R$ [lin/s/bit]
 relative Agility: $A_r = T/T_1$
 T: Fluency and communication delays
 T₁: Reaction time of target system, to be controlled

Artificial cognitive systems (ACS) generate information (left) and MCS concepts (right).

Collective and dynamic aspects

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 39

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

5. Robotics – Control & Cooperation

PFC- Y, Piaget for Cognitics

Institut d'Automatisation Industrielle LaRA

« Pfc-Y » 2016 ...

- Beyond Cognition: Reality and Emotion
- Domestic and industrial applications (LaRA resources and notably Bosch-Delta, Cognex and Yumi)
- Internship projects
- Publications
- Implementation in C#

1. group (collective agent)
 2. members (individual agents)
 3. "glue" (communication channels and common culture; re. e.g. team spirit, constitution, charter, flag, hymn, bondage, relations, commons, etc.)

6. MCS cognition theory for natural cognition, for balancing rationality versus rivals

« Machine » vs « Human » comparison diagram showing Cognitive and Physical aspects.

Aktion	Kognition	Emotion
um zu überleben und die Welt zu verändern	um zu überleben und Aktion zu führen	um mit der Welt zu synchronisieren, um die Aktion auszulösen
"Muskel", physische Motor, physische Welt, Naturgesetze, wahr	"Gehirn", kognitive Motoren, kognitive Welt, "nicht-physischen" Gesetze der Logik, richtig	"Herz", Anzeige der Werte auf dem Spiel, Mischmodus, emotionalen Bereich ("Meta-Logik"), Gesetze der Werte, gut

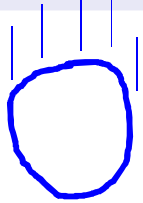
10 May 2016 IAI/LaRA, HESSO.HEIG-VD, West Switzerland University of Applied Sciences, Yverdon-les-Bains, 23 March 2016 40


Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

5. Robotics – Control & Cooperation

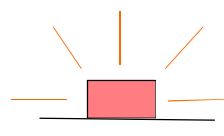
C o g n i t i o n

Action	Cognition	Emotion
pour survivre et changer le monde	pour planifier et conduire l'action	pour se synchroniser avec le réel*, pour déclencher l'action
"Muscle", moteur physique	"Cerveau", moteur cognitif	"Coeur", Indicateur des valeurs en jeu (menaces et opportunités)
monde physique, Lois de la nature; vrai	monde cognitif, "non-physique", Lois de la logique; juste	mode mixte, domaine émotionnel ("méta-logique") Lois de la valeur; bon





Tex Avery



** partie immergée de l'iceberg (inconscient)*

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 41

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

PFC- Y, Piaget for Cognitics

Sense and perceive!

-Think,
- understand, decide, model, plan, design, etc.

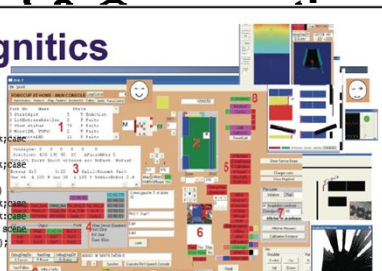
-Act
- incl. move, grasp, communicate!

Cognitive agent



```

12: if(!SignalIn(NSIStart))
  GoState(6);
else
  GoState(10); break;
20: Approach(Table,30); break;
//Switch light on
21: SignalOutAGN(NSOLamp,true);
break;
22: SleepAGN(0.05); break;
//Visual analysis of a row in scene
23: WatchRowAGN(R,CStart,Cstop);

```




Smart Systems in the Real World; and Piaget (center and right)

heig-
vd

HAUTE ÉCOLE
D'INGÉNIERIE ET DE GESTION
DU CANTON DE VAUD

[www.heig-
vd.ch](http://www.heig-
vd.ch)



10 Ma | LaRA, HESSO.HEIG-VD, West Switzerland University of Applied Sciences, Yverdon-les-Bains, 27 October 2015 42

Astronautique

5. Robotique

Education and outreach

SMT/MINT

10 May 2016

FL 43

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

10 May 2016

Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL

44

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale



Part of Eurobot "family", including many of final-round team members, volunteers, and active supporters, including notably representatives of the major hosting institutions, HEIG-VD and the Town of Yverdon-les-Bains, as well as of Eurobot Executive Committee, National Organization Committees (NOC's) and Planete Sciences, all present at La Marive on 24 May 2015, at Yverdon-les-Bains (photo pptj-ch)

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 45

Astronautique, Suisse et Robotique Spatiale

Content

1. Introduction
2. Astronautics
3. Swiss Space (overview)
4. Robotics – Platforms
5. Robotics – Control & Cooperation
6. Conclusion

10 May 2016 Conférence d'Aéropoly, J.-D. D., SSA, Robot-CH, HESSO.HEIG-VD @ EPFL 46

6. Conclusion

- **Astronautics: towards new grounds to explore**
- **Astronautics require huge resources and the contribution of all (limited time window of opportunity?); re IAF and SSC grants!**
- **Switzerland has contributed to the foundation of IAF, then ESA; recently a national agency has been sketched**
- **Some aspects of mobile and cooperative robotics have been addressed in this talk, especially relevant for space context:**
 - **For space rovers, wheels and rocker-bogies are the main means for locomotion**
 - **Control and cooperation are tough issues, for which new, key contributions have been proposed, notably in terms of**
 - **time-based constraints for autonomy;**
 - **quantitative estimation of cognitive properties; and beyond:**
 - **for the laws of value and**
 - **for the integration of individuals in groups.**

Thanks for your attention!

Comments and/or questions are welcome...
