



RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LE SPACEOPS 2025

COMET OPS



MONTRÉAL (CANADA)
26/05/2025 - 30/05/2025

SOMMAIRE

- 00** Overview du SpaceOps
- 01** AI - Artificial Intelligence for Space Operations
- 02** CAN - Communications Architectures and Networks
- 03** CSIS - Cross Support, Interoperability, and Standards
- 04** DM - Data Management
- 05** FE - Flight Execution
- 06** GNC - Guidance, Navigation, and Control
- 07** GSE - Ground Systems Engineering
- 08** HFT - Human Factors Training and Knowledge Transfer
- 09** HSO - Human Spaceflights and Operations
- 10** MDM - Mission Design and Management
- 11** OC - Operations Concepts
- 12** PS - Planning and Scheduling
- 13** SSU - Safety and Sustainability of Space Operations
- 14** STO - Space Transportation Operations
- 15** TNG - The Next Generation
- 99** Synthèse

00

OVERVIEW DU SPACEOPS

LE SPACEOPS C'EST...

SPACEOPS:

«LE FORUM MONDIAL DE RÉFÉRENCE POUR LES OPÉRATIONS SPATIALES»

The International Committee on Technical Interchange for Space Mission Operations and Ground Data Systems (SpaceOps Organization, also known as the SpaceOps Committee) is a **spacecraft operations oriented international association** consisting of representatives from most of the space-faring nations.

SpaceOps was founded in 1990 to foster continuous technical interchange on all aspects of space mission operations and ground data systems, and to promote and maintain an international community of space operations experts.

The forums for discussing state-of-the-art operations principles, methods and tools are the SpaceOps biennial symposia held at varying locations and hosted and organized by a selected space agency.

The event has been held biennially since 1990 and attracts technologists, scientists, managers and experts from space agencies, academia, space-related industry and military organizations.

SpaceOps fosters managerial and technical interchange on all aspects of space mission operations, including robotics, human, earth orbiting, and deep space:

See what's new

Share your experience

Exchange innovative ideas

Learn from other missions

Listen to renowned experts

Meet and cooperate

CONFÉRENCES BIENNALES DEPUIS 25 ANS

OVERVIEW

- 2023 – DUBAI ; EAI
 - ◆ ... *Invest in space to serve Earth and Beyond*
- 2020 => 2021 – VIRTUEL
 - ◆ ... *Beyond Boundaries to Human Endeavours*
- 2018 – MARSEILLE ; France
 - ◆ ... *Inspiring Humanskind's Future...*
- 2016 – DAEJEONG ; Korea
 - ◆ ... *Expanding the Space Community*
- 2014 – PASADENA ; Cal. ; USA
 - ◆ ... *Explore Innovation*
- 2012 – STOCKHOLM ; Sweden
 - ◆ ... *for the Benefit of Our World*
- 2010 – HUNTSVILLE, Alabama ; USA
 - ◆ *Delivering on the Dream*
- 2008 – HEIDELBERG ; Germany
 - ◆ *Protecting the Earth, Exploring the Universe*
- 2006 – ROMA ; Italy
 - ◆ *Earth, Moon, Mars, and Beyond*
- 2004 – MONTREAL , Quebec ; Canada
 - ◆ *SpaceOps--A Global Enterprise*
- 2002 – HOUSTON , Texas ; USA
 - ◆ *Bringing Space Operations into the 21st Century*
- 2000 – TOULOUSE ; France
 - ◆ *Space Operations at the Start of the 3rd Millenium*



Marseille 2018



COMMUNAUTÉ ENTRE OPÉRATEURS

OVERVIEW

Mais aussi des workshops tous les 2 ans : RDV entre experts pour adapter les conférences

- Dont celui de 2024 organisé par le CNES
 - 90 personnes sur 3 jours
 - Ouvert à l'écosystème
 - Début du virtuel pour le SO
- Le prochain à Dubaï en Avril 2026



Et des journées d'animation COMET OPS dédiées à la restitution au plus grand nombre (valorisation des présentations CNES + Overview des étonnements de tous les participants)



SYNTHESE CNES DU SPACEOPS 2023



ET CETTE ÉDITION 2025...

OVERVIEW

Organisée par l'Agence Spatiale Canadienne et l'Institut Aéronautique et Spatial du Canada

[Home | SpaceOps2025](#)

- **26 – 30 mai 2025** - Palais des congrès Montréal
- **671** participants de 32 pays
- Les pays les plus représentés (nombre d'inscrits):
 - Canada (211)
 - Germany (182)
 - United States (92)
 - France (73)
 - South Korea (20)
 - Italy (16), South Africa (16)
 - Spain (15)
 - Norway (9)

- Les sponsors / exposants →



ET LE CNES DANS TOUT CELA ?

OVERVIEW

Une belle délégation CNES était présente

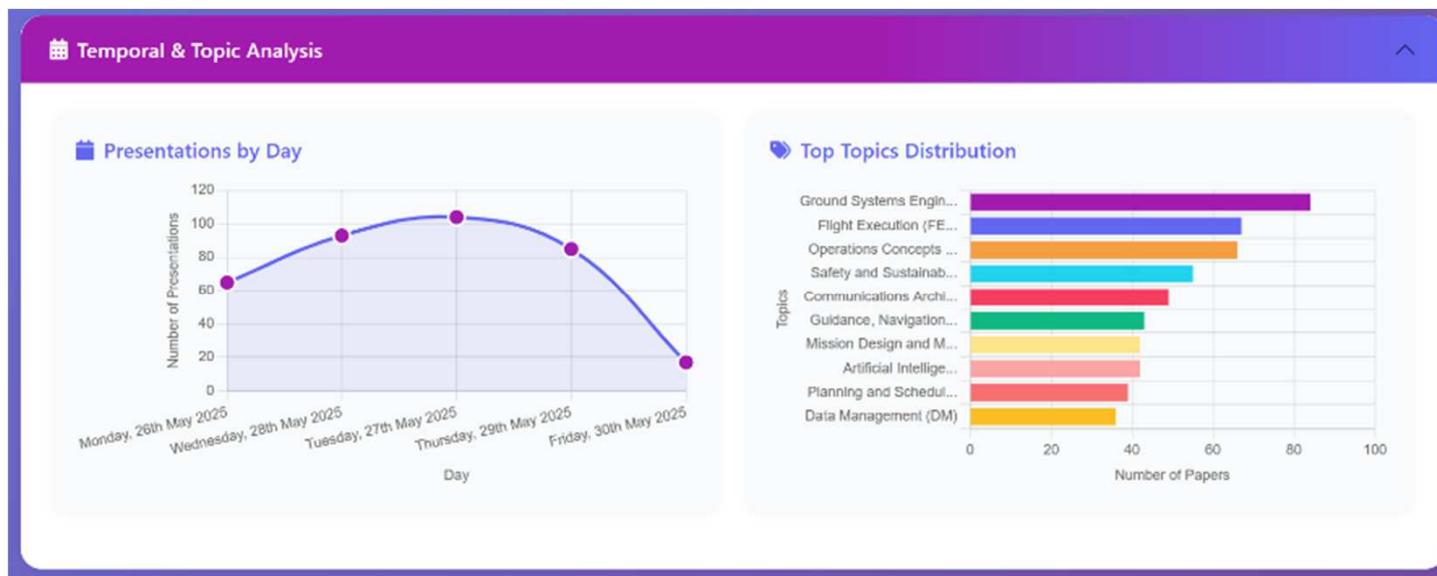
- Environ 40 participants multi-directions dont 2/3 de présentateurs
- Une représentation à la plénière : [Plenary Sessions | SpaceOps2025](#)
« Space Sustainability » : Pascal Faucher
- Un stand sympathique



EN TERME DE CONTENU

OVERVIEW

Programme technique



Et 36 E-posters sur 3 écrans

QUE FAUT-IL EN RETENIR ?

- ☞ Le CNES est très reconnu et actif dans la communauté du SpaceOps
 - Comité d'organisation :
 - 4 membres : Claude Audouy – François Jocteur-Monrozier – Gérard Galet – Nathalie Corcoran
 - 3 Topic Chairs : GSE / FE / AI
 - Toujours un effort de représentation significatif (entre 30 et 50 personnes)
 - Beaucoup de publications
 - Organisation CNES de 2 conférences (2000 & 2018) et d'un workshop important (2024)
- ☞ De nombreuses rencontres sur site – Très bonnes relations avec le tissu Canadien (dont les priorités / orientations sont proches des nôtres)
- ☞ Des réactions / échanges suite aux interventions CNES très positives (dont LP ISIS)
- ☞ Et beaucoup de sujets d'étonnement relevés par les agents CNES (>100)

Ce qui nous réunit ce jour pour partager tout ça !

OBJECTIFS DE CETTE JOURNÉE D'ANIMATION

OVERVIEW

- ☞ Mettre en lumière les sujets présentés par les auteurs CNES
- ☞ Partager les sujets d'étonnements vus par les participants :
 - Au plus grand nombre (COMET OPS et donc ouvert hors CNES)
 - Avec si possible des actions d'approfondissement d'abord internes CNES
 - Et des mises en relation post-animation entre CNES et non CNES
- ☞ Passage en revue de chaque Topic
- ☞ La référence de chaque papier est le **ID SpaceOps**
- ☞ Archive des articles du SpaceOps : [Spaceops 2025 Papers](#)
- ☞ Questions : possible de les poser par chat en indiquant ID papier ou numéro de planche. Réponse en live ou a posteriori selon timing.
- ☞ **Note : Pas possible de récupérer les présentations et de les partager (sauf celles du CNES sur demande)**

01 - AI

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SPACE OPERATIONS

24 PRÉSENTATIONS + 3 E-POSTERS SUR 42 PROPOSÉS (60 %)
PAS DE PRÉSENTATION CNES
10 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES

AI



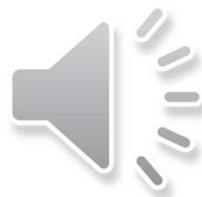
AUCUNE

Sujets IA en opérations du CNES déjà largement présentés aux SpaceOps précédents
Les avancées depuis non encore assez avérées => Cf. Prochaine édition

SUJETS D'INTÉRÊT

AI

Et si on demandait à une IA de nous parler de ce topic IA ?



SUJETS D'INTÉRÊT (1/10)

AI

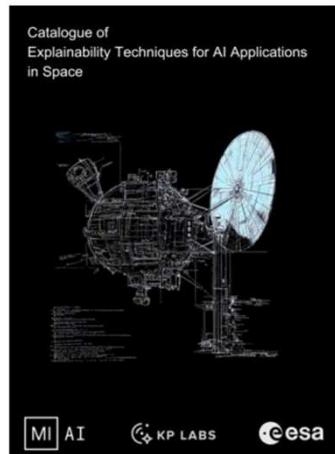
ID 150 – TOWARDS EXPLAINABLE AND SECURE AI FOR SPACE MISSION OPERATIONS

KP Labs (Pologne) / Universités (Pologne) / ESA

La Pologne est très active en AI pour l'ESA/ESOC (probablement via GSTP)

Zoom sur volets Sécurité et Explicabilité de l'IA

Catalogues dispos et services sur AI Enabler



SUITE À DONNER :

Cellule IA MSO + C²IA pour analyse

Voir avec ESA (via Evridiki) pour obtenir ces catalogues et les analyser

SUJETS D'INTÉRÊT (2/10)

AI

ID 152 – THE MAKING OF THE EUROPEAN SPACE AGENCY BENCHMARK FOR ANOMALY DETECTION IN SATELLITE TELEMETRY

KP Labs (Pologne) / Universités (Pologne) / ESA-ESOC / ADS / CGI / LSE / TPZ / SOLENIX...

De nombreux acteurs autour de l'ESOC sur ces sujets mais très bonne l'approche, bien structurée et très claire.

Mise en avant de l'importance de collaborer entre experts des opérations et experts IA.

Rappel de ESA-ADB : Database de données TM de 3 missions ESA (anonyme) - publique (dataset et code) - Démarche outil OS et téléchargeable sur Github - Métriques qualité définis

Organisation d'une compétition Kaggle en cours.

SUITE À DONNER :

Cellule IA MSO déjà dans la boucle pour l'analyse de cette base et même idée de collaboration via enrichissement avec la TM d'une mission CNES

SUJETS D'INTÉRÊT (3/10)

AI

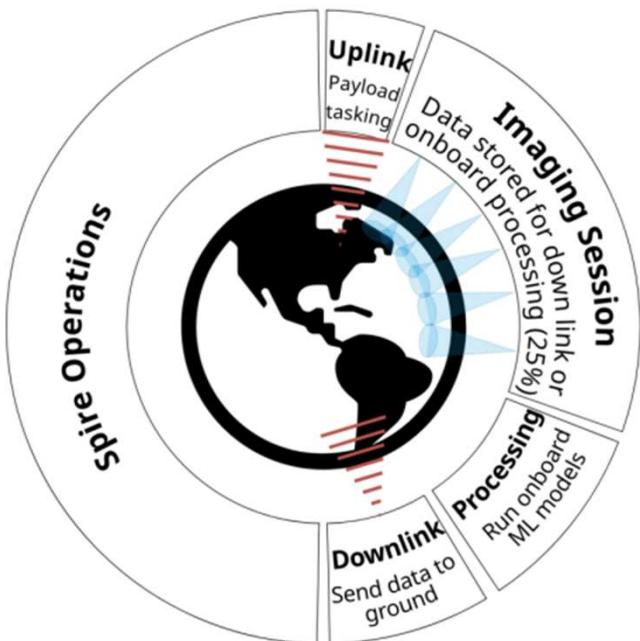
ID 306 – ADVANCING AI RELIABILITY FOR SPACE MISSIONS THROUGH MACHINE LEARNING OPERATIONS

Mission Control Space (Canada)

Implémentation du Machine Learning à bord pour une mission d'observation de la Terre

Super pour faire des traitements de détection du changement à bord

Notion de MLOPS pipeline pour amélioration continue semble intéressante



SUITE À DONNER :

A analyser par Cellule IA MSO + AVI/CC + TVO/LV

SUJETS D'INTÉRÊT (4/10)

AI

ID 334 – ADVANCING SATELLITE HEALTH MONITORING AND CONTROL WITH AI

ESOC + Université (Italy)

Détection anomalies basée sur du « Continuous learning » - training du modèle sur la base du flow TM - Notion intéressante à creuser

Très efficace quand les missions changent beaucoup comme pour le deep space

Très bon trade-off de méthodes / charge de calcul induite

Notion de performance basée sur Mean Squared Error (MSE)

Le CL est proposé en service au CCC => A creuser si exportable

SUITE À DONNER :

A analyser par Cellule IA MSO + C²IA + TVO/LV

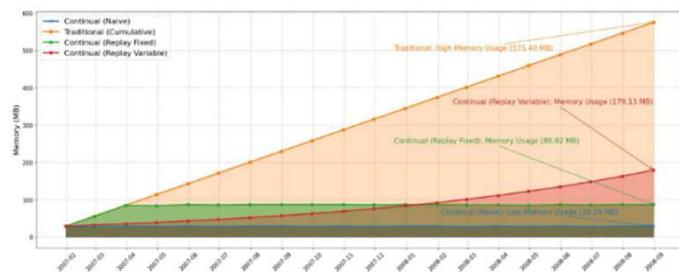


Figure 2. Efficiency of updated approaches for Subsystem 6 (42 channels).

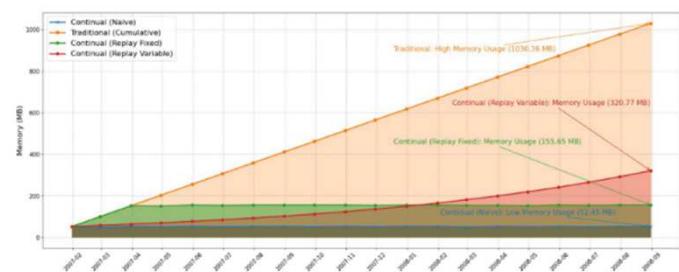


Figure 3. Efficiency of updated approaches for Target channels (56 channels).

SUJETS D'INTÉRÊT (5/10)

ID 356 – FLIGHT OF DYNAMIC TARGETING ON COGNISAT-6

JPL

Auteur = Steve Chien – Le « grand Mr IA » du JPL et du spatial !

Dynamic targeting => Intéressant pour mission réactive (constellation interconnectée ou via relai) pour se passer les infos : le 1er détecte et les autres sont informés (par ex, nuages et donc ne fait pas la PdV ou à l'inverse détection source thermique et donc le suivant prend la PdV)

Ça parle aussi de edge computing !

Evidemment Cognisat6 : un démonstrateur magnifique !!!

En lien avec 2 programmes :

- NASA (NOS = New Observing Systems)
 - ESA Φ -Lab “accelerating the future of Earth observation exploiting transformational innovation” including artificial intelligence

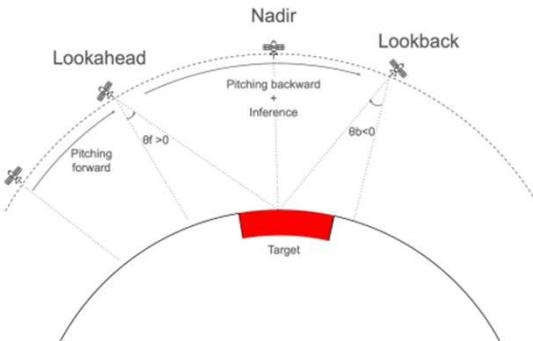


Figure 1: Dynamic targeting on CogniSAT-6. A single instrument will be used to both acquire a lookahead image and a near-nadir targeted image.

SUITE À DONNER:

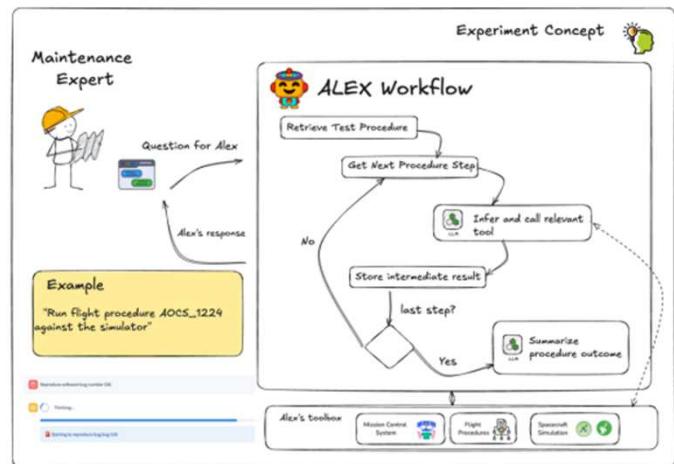
A creuser sur l'aspect Mission : Pour PASO + projets OT de la DOA
Ouid info mission ESA Ø-Lab ? Oui ?

Et si nous proposions un démonstrateur en vol type Cognisat6 ?

SUJETS D'INTÉRÊT (6/10)

AI

ID 346 – MAINTENANCE LIFECYCLE OF MISSION CONTROL APPLICATIONS CAN AI HELP EUMETSAT



Approche intégration en API intéressante

Volet sécurité pris en compte

A priori encore loin d'être implémentée dans les CCC

SUITE À DONNER:

Pour cellule IA MSO + PT OPS MSO

Probablement point à creuser avec EUMETSAT pour partage / retour d'expérience

A démultiplier à C²IA + CYB

SUJETS D'INTÉRÊT (7/10)

AI

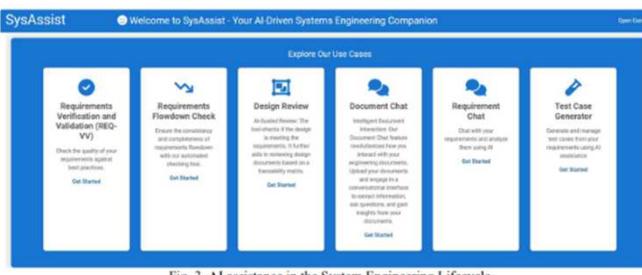
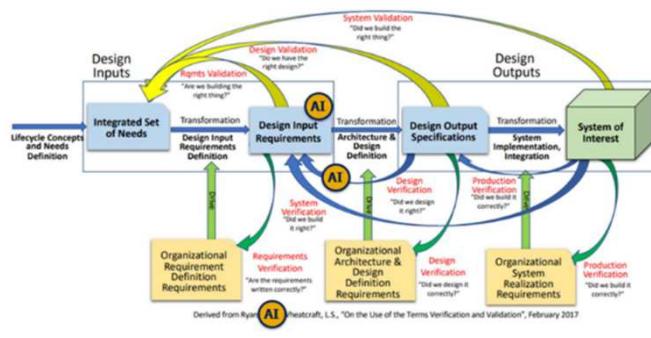


Fig. 3. AI assistance in the System Engineering Lifecycle

ID 413 – IMPROVING SYSTEMS ENGINEERING THROUGH AI-ASSISTED TOOLS

EUMETSAT

Comment l'IA s'invite dans les processus d'ingénierie Système : SysAssist

Surtout : Examens des exigences / évaluations de la conception / Utilisé lors des revues

Outil basé sur des LLM

Architecture hybride qui gère les données sensibles en interne et les données non sensibles via le cloud

A démontré son potentiel à réaliser des économies de temps significatives au cours de plusieurs projets réels. Cette aide IA semble adoptée chez EUM !

SUITE À DONNER :

A pousser à COMET SYS bureau + Correspondants IA de DTN/QE (via C²IA)

Voir si pertinent d'approfondir avec EUMETSAT

SUJETS D'INTÉRÊT (8/10)

AI

ID 390 – A SCALABLE ARCHITECTURE FOR INTEGRATING AI AND NON-AI AGENTS IN SPACE MISSION CONTROL APPLICATIONS

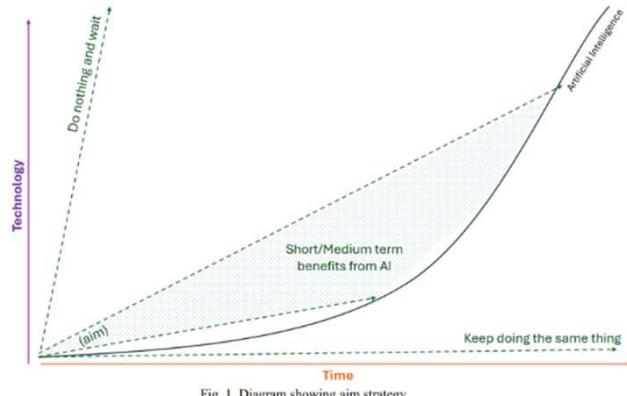
EUMETSAT

Objectif = utiliser du LLM sur les systèmes de M&C et sur les simulateurs. Contrôler les scénario de simulation avec des commandes en langage naturel, un chatbot pour analyser la TM et souscrire à des événements ou des TM d'anomalie.

L'objectif est d'avoir cette technologie fonctionnelle pour dans 2-3 ans.

Le papier parle des soucis d'intégration et de connexion entre les agents IA et les agents non-IA ainsi que de la maintenance (adaptabilité) de ces différents agents pour garantir des évolutions fiables.

Liste des outils/librairies d'agent IA d'orchestration. Détails sur le framework...



SUITE À DONNER :

A pousser à cellule IA MSO + AVI/VS (en ligne avec leurs objectifs)

Voir si pertinent d'approfondir avec EUMETSAT

SUJETS D'INTÉRÊT (9/10)

AI

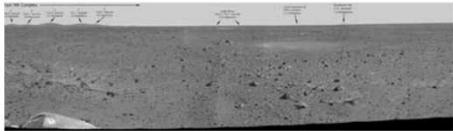


Fig. 1. A panoramic photo taken by a rover.

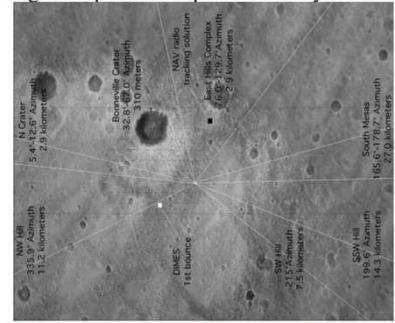
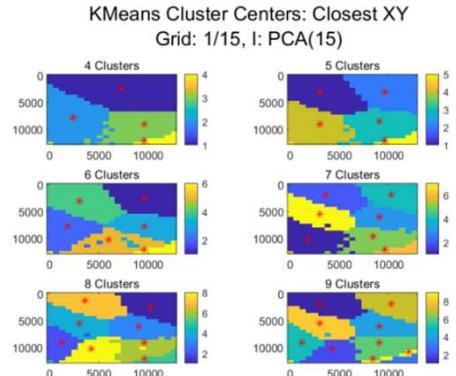


Fig. 2. Aerial photo with identified landmarks.



2. Clustering (x, y) response region using 15 PCA modes for different numbers of clusters.

ID 176 – MACHINE LEARNING TECHNIQUES IN AUTONOMOUS LOCALIZATION BASED ON SURROUNDING TERRAIN OUTLINES

University California

Papier présentant les enjeux de prédition de localisation d'un rover lunaire, à partir de mesures IMU et Startracker + 'outline of the surrounding terrain' (=skyline).

Enjeux: Entrainer un modèle nécessitant un besoin mémoire/performances de calcul réduits afin qu'il puisse être chargé dans le LV rover

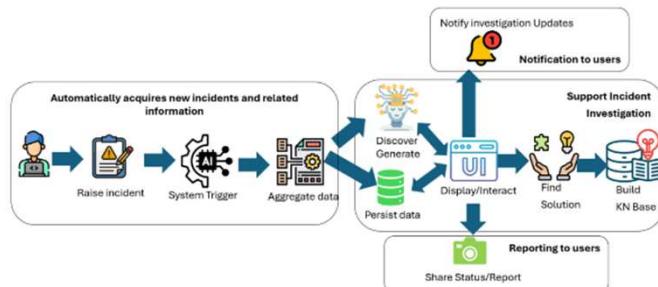
Plusieurs méthodes Machine Learning explorées, pas de résultat satisfaisant mais plusieurs pistes pour poursuivre (more effective ML methods or fine-tuning existing ones)

SUITE À DONNER:

A creuser par le groupe Mobilité Rover de DTN/MSO

SUJETS D'INTÉRÊT (10/10)

AI



ID 49 – INNOVATING SPACE OPERATIONS WITH AI THE AISHGO PROJECT

Solenix, Starion, Airbus Defence & Space, FBK, DLR/GSOC, ESA/ESOC

Encore une activité dans GSTP du Compendium AI

Projet AISHGO : 4 cas d'utilisation principaux : l'assistance à la classification des incidents et à l'analyse des causes profondes, la maintenance prédictive, la détection des anomalies dans les données de télémétrie, et la prévision à long terme de la santé des satellites.

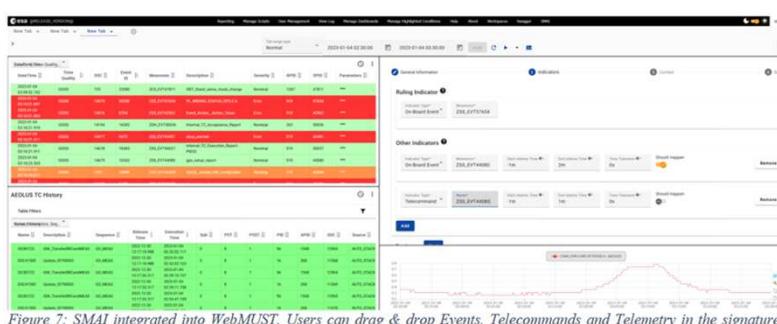
La demande vient initialement des ingénieurs Bord ESA pour être assisté dans l'analyse et l'acquittements des alarmes "récurrentes" et la caractérisation de la signature de l'anomalie attendue.

Présentation des deux outils opérationnels issus du projet, AlIA et SMAI, utilisés à l'ESOC.

SUITE À DONNER :

Transmis à la Cellule IA MSO de voir si ces outils pourraient être d'intérêt pour nous ou pas du tout.

Voir si pertinent de se rapprocher de ESOC pour approfondir.



02 - CAN

COMMUNICATIONS ARCHITECTURES AND NETWORKS

25 PRÉSENTATIONS + 1 E-POSTER SUR 52 PROPOSÉS (50 %)
PAS DE PRÉSENTATION CNES
2 SUJETS D' INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES

CAN

AUCUNE



SUJETS D'INTÉRÊT (1/2)

CAN

LIAISON OPTIQUE



ID 31 – LEO-TO-GROUND LASER LINK AND OPTICAL GROUND STATION IN THE KERAUNOS PROJECT

Cailabs

Il s'agit d'une démonstrateur de liaison optique SOL-LEO entre une station Cailabs et un satellite LEO de Unseenlabs : cf. [Article presse](#)

Inclut la gestion de l'optique adaptative



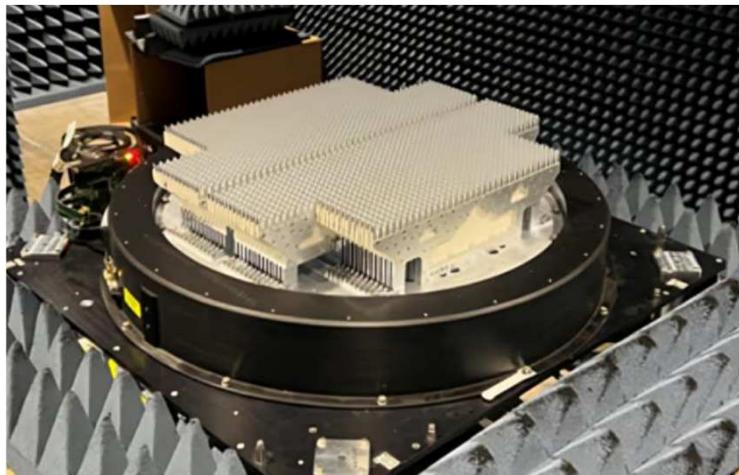
SUITE À DONNER :

Papier à analyser par TSA + TPI

SUJETS D'INTÉRÊT (2/2)

CAN

ANTENNE ACTIVE



ID 359 - PHASED ARRAY ANTENNAS TO ADDRESS THE GROWING NEED OF LEO SPACE TO GROUND LINKS

KSAT

Présentation d'un démonstrateur antenne active Ka Rx, balayage hybride mécanique et électronique qui constitue selon KSAT le meilleur compromis.

Coût de la solution plus élevé à la base (mais les prix devraient baisser avec les développements), mais gains espérés en MCO sur 15 ans de 25%.

Les specs sont présentées dans les planches.

SUITE À DONNER :

Papier à analyser par TSA + TPI

03 - CSIS

CROSS SUPPORT, INTEROPERABILITY, AND STANDARDS

8 PRÉSENTATIONS + 0 E-POSTER
PAS DE PRÉSENTATION CNES
2 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES

CSIS

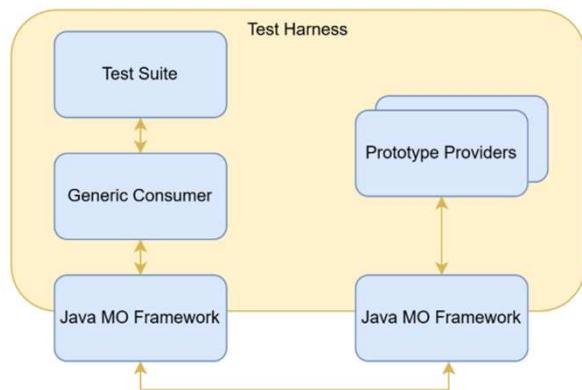
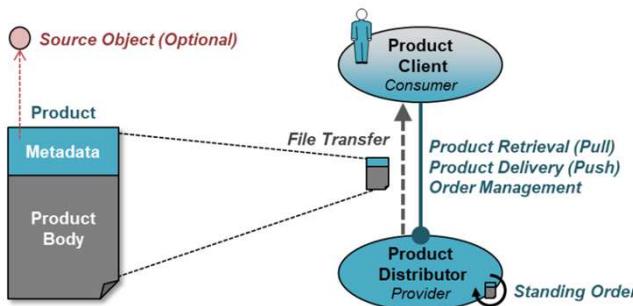


AUCUNE

SUJETS D'INTÉRÊT (1/2)

CSIS

INTEROPERABILITE



ID 309 - CCSDS MISSION PRODUCT DISTRIBUTION SERVICES - NEW INTEROPERABILITY STANDARD FOR EXCHANGING MISSION DATA PRODUCTS

ESA - GCI - JPL

Nouveau standard afin de faciliter les interfaces de produits missions entre les différentes agences.

Développement de niveau MAL (Message Abstraction Layer) afin de garantir l'interopérabilité des différentes implémentations déployés dans les différentes agences.

SUITE À DONNER :

A corréler aux travaux de standardisation par nos représentants CNES

SUJETS D'INTÉRÊT (2/2)

CSIS

CFDP

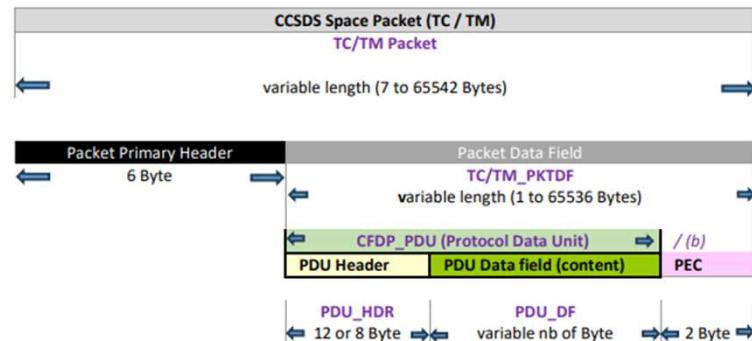
ID 379 - PREPARATION FOR ROUTINE FILE-BASED OPERATIONS USING CFDP FOR THE COPERNICUS CO2 MONITORING MISSION

EUMETSAT - TERMA

CO2M : fully file based operations ; protocol CFDP (CCSDS File Delivery Protocol)

CFDP classe 2 (reliable transfer) en bande-S et classe 1 (unreliable transfer) en bande Ka

Papier intéressant pour en savoir plus sur le CFDP



SUITE À DONNER :

Sujet à creuser par nos acteurs AVI/CC (GT gestion par fichiers)
Pour info aux acteurs normalisation

04 - DM

DATA MANAGEMENT

17 PRÉSENTATIONS + 1 E-POSTER SUR 38 PROPOSÉS (47 %)
1 PRÉSENTATION CNES
1 SUJET D' INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/1)

DM



ID 3 - GAIA OPERATIONS OR 10 YEARS OF BIG DATA EXPERIENCE

Angélique Barbier, Antoine Guerrier

Présentation d'un bilan de 10 années de traitement de données Big data au CNES pour le projet Gaia :

- challenges à relever,
- choix technologiques dimensionnants,
- l'équilibre recherché entre les solutions techniques et organisationnelles.

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Retours à chaud positifs, partage de REX intéressant.

Demandes de présentations ou de communication du papier pour d'autres événements.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/1)

DM

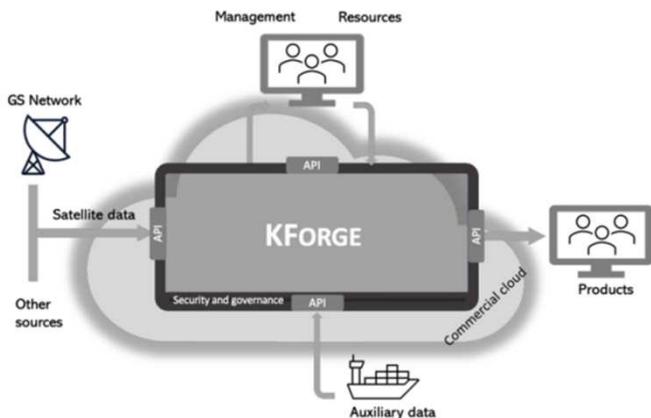
CLOUD

ID 83 - A CLOUD BASED, SECURE AND COST-EFFICIENT PLATFORM FOR SPACE DERIVED VALUE PRODUCTION

KSAT

Aspect intéressant / utilisation du cloud.

Réponse partielle sur volet souveraineté et la sécurité des données.



SUITE À DONNER :

A analyser par GT cloud CNES

05 - FE

FLIGHT EXECUTION

38 PRÉSENTATIONS SUR 73 PROPOSÉS (52 %)

2 PRÉSENTATIONS CNES
10 SUJETS D' INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/2)

FE

OPÉRATIONS CUBESAT

SMALLSATS: WHEN REAL LIFE OPERATIONS EXCEED EXPECTATIONS

PIERRE SERRA - SPACECRAFT OPERATIONS ENGINEER

SPACEOPS 2025, MONTREAL, CANADA
2025 - 05 - 29

GOALS & CHALLENGES

CO-AUTHORS OVERVIEW

PIERRE SERRA
Spacecraft Operations Engineer

CLAUDIA CIOCIRLAN
Operations manager

MATHIAS ZAROUBIAN
Spacecraft Operations Engineer

FREDERICK VIAUD
AOCS expert

AUDRIC BARON
Spacecraft Operations Engineer

SMALLSAT CHALLENGES

CNES has been operating SmallSats since several years. Despite a thorough preparation, we faced many unexpected anomalies in one recent mission and it put the teams to the test. Solutions had to be found to manage the contingencies in a context of « new space » operations. The power of CNES generic control center and the strong relationships between the teams were crucial to make the SmallSat continue its mission.

This presentation focuses on the operational impacts of the anomalies, not on their technical reasons. It shows the workarounds we have implemented and what we did to make our operations as efficient and straightforward as possible.

INTRODUCTION

SpaceOps 2025, ID 438



ID 438 – SMALLSATS: WHEN REAL LIFE OPERATIONS EXCEED EXPECTATIONS

Pierre SERRA, Claudia CIOCIRLAN, Audric BARON, Mathias ZAROUBIAN, Frédéric VIAUD

Présentation de différentes pannes survenues sur le nanosatellite NESS et de la manière dont les opérations ont été menées pour les contourner ou les corriger. Mise en avant des fonctionnalités de la ligne de produit ISIS et des compétences du CNES pour faire face à ces pannes dans le contexte « nanosatellite ».

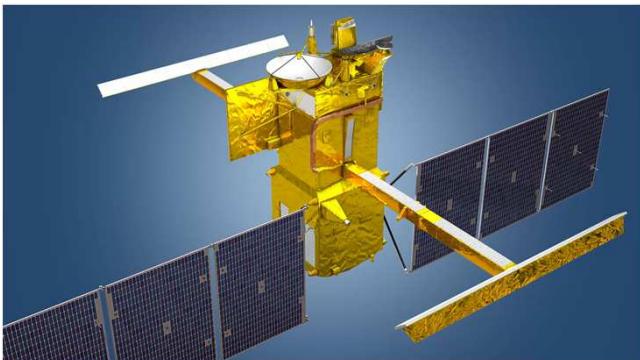
RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Beaucoup de questions après la présentation. Les auditeurs ont semblé très intéressés, on m'a notamment demandé si la LP ISIS était disponible à l'achat. On m'a également remercié de partager un « vrai » retour d'expérience des opérations, avec des cas de pannes, car ce n'est pas fréquent (l'ESA le fait également).

PRÉSENTATION CNES (2/2)

FE

OPÉRATIONS



ID 335 – THE SURFACE WATER OCEAN TOPOGRAPHY MISSION AN EXCITING CNES NASA EXPERIENCE OF OPERATIONS

Said Haouchine

Cet article présente l'expérience conjointe des opérations, depuis la phase de préparation, incluant les répétitions générales, la phase LEOP et la phase de mise en service, jusqu'aux deux premières années d'exploitation. Il se concentre sur les principaux leviers retenus qui ont contribué à l'élaboration d'un concept opérationnel solide, basé sur un haut niveau d'automatisation et bénéficiant des retours d'expérience après le lancement et pendant la période d'exploitation actuelle.

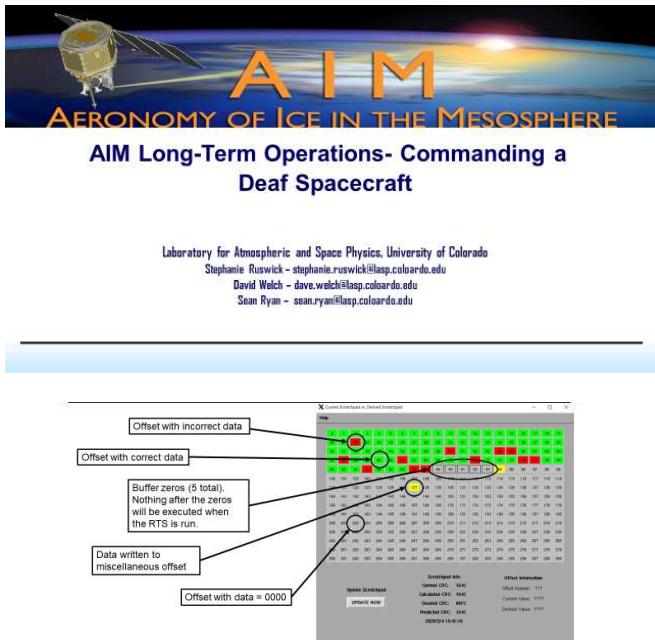
RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Beaucoup de questions sur le processus de validation (essais système) et notamment sur la méthode utilisée pour convaincre le projet SWOT à faire de la validation itérative et non classique comme le préconise le cycle en V.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/10)

FE

FAILURE RECOVERY



ID 574 – AIM LONG-TERM OPERATIONS- COMMANDING A DEAF SPACECRAFT

Stephanie Ruswick - David Welch - Sean Ryan (*Laboratory for Atmospheric and Space Physics, University of Colorado*)

Best paper

Ce satellite a présenté des problèmes sur le récepteur bord, avec des soucis de bitlock. La situation se dégradant, l'équipe ops a profité du peu de commanding encore disponible pour patcher le logiciel de vol et implémenter un système "code morse" à bord. En jouant uniquement avec la détection de la porteuse (tout ou rien), le satellite est en mesure d'interpréter 3 bits par minute, ce qui est suffisant pour déclencher des séries d'actions et continuer à opérer le satellite.

SUITE À DONNER:

A diffuser pour info (/inspiration...)

SUJETS D'INTÉRÊT (2/10)

FE

FAILURE RECOVERY



ID 493 – OPERATIONAL UPDATES AND OPTIMIZATION ON CANADA'S RESILIENT SPACE TELESCOPE NEOSSAT

Vigar Abbasi, Julia Zhou, Joel Roediger, Aidan MacDougall, Michael Lesko, Jack Williams, Nathaniel Cziranka-Crooks, Michel Doyon (Canadian Space Agency & National Research Council of Canada)

Remarquable ténacité d'une équipe pour maintenir en vol en satellite, en tirant le meilleur parti de ce qui reste fonctionnel à bord. Deux points techniques remarquables : l'utilisation du récepteur GNSS comme un senseur d'attitude grossier, et l'utilisation du dipôle magnétique résiduel du satellite pour désaturer les roues !

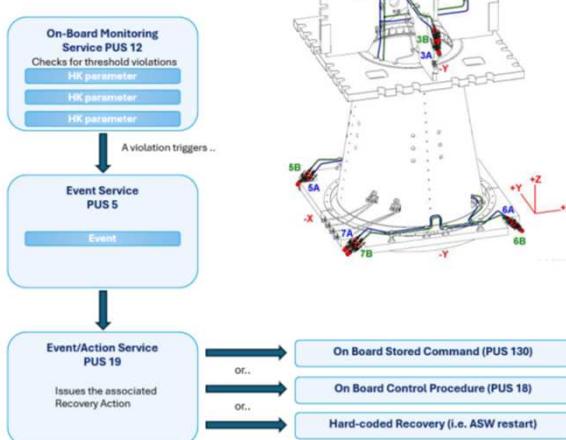
SUITE À DONNER :

Se procurer article et présentation ainsi que les présentations associées : 298 (GNC-3) et 482 (FE-10)

SUJETS D'INTÉRÊT (3/10)

FE

FAILURE RECOVERY



ID 360 – EXPECT THE BEST, PLAN FOR THE WORST THE STOP OCM BURN FDIR IMPLEMENTATION DURING COPERNICUS SENTINEL-1B DE-ORBIT CAMPAIGN

P. Sintes Arroyo, C. Gisonb, A. L. O'Connell (Serco Services GmbH & ESA)

Lors de la phase de rentrée atmosphérique pour la fin de vie de Sentinel 1-B, pour éviter le déclenchement d'une surveillance qui fait passer le satellite en mode survie, l'équipe bord a utilisé une version spécifique du service 12 du PUS (couramment utilisé à l'ESA). Ce service permet de définir des data sets de surveillances : un monitoring est associé à plusieurs paramètres et déclenche si un ET/OU d'autres paramètres dépassent un certain seuil.

SUITE À DONNER :

Pour les futurs projets, réfléchir à l'implémentation de ces services à bord. Ils permettent d'élargir les possibilités de traitement d'une panne.

SUJETS D'INTÉRÊT (4/10)

FE

END OF LIFE



ID 206 – THE END IS THE BEGINNING IS THE END, IS THE BEGINNING A FAREWELL TO GAIA: END-OF-LIFE TECHNOLOGY TESTS, SPACECRAFT DISPOSAL AND PASSIVATION

Peter Collins, Tiago Nogueira, etc... (ESA)

Fin de vie de la mission Gaia. Passe en revue certaines des activités clés et l'expérience acquise lors de la planification et de la conduite des activités de fin de vie, notamment les tests technologiques en orbite, ainsi que la passivation / retrait de service du satellite.

SUITE À DONNER :

Consolidation des connaissances et transfert de connaissances. Un cross-training pour les aspect multi-mission. Revue annuelle de la base de connaissances. Regarder d'un peu plus près ces deux approches et la mise en place d'une revue annuelle permettrait de nous rendre plus robuste aux turn-over prestataires. Peut être un indicateur de REVEX ? (Angélique BARBIER)

SUJETS D'INTÉRÊT (5/10)

FE

END OF LIFE



ID 229 – FIRST GALILEO SPACECRAFT DECOMMISSIONING PLANNING AND OPERATIONS EXECUTION

Samuel Ocaña Losadaa, Adrián Tejeda Canellada (DLR-GfR)

Graveyard orbit : entre +300 et +1000 km above the nominal orbit ; ne doit pas croiser une orbite GNSS pendant au moins 100 ans

Stratégie en 2 étapes : orbit raising, en 7 manœuvres (fin 2024) ; tank depletion qui a nécessité de nombreuses manœuvres hors plan, équivalent à 40h de poussée (début 2025) ; final passivation avec transition SCAO to SAM, SW corruption, battery bypass and final passivation sequence (avril 2025) ; ground passivation

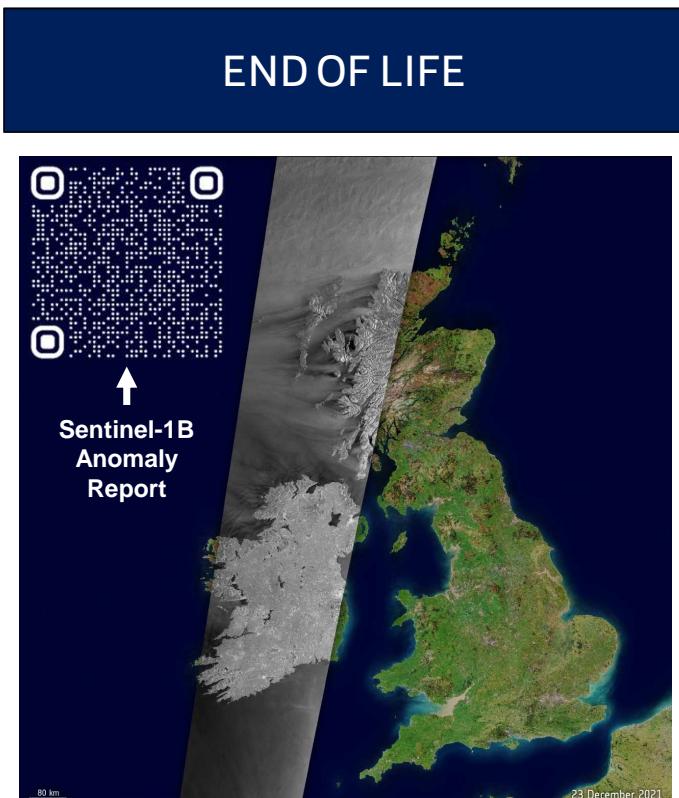
Présentation intéressante sur les stratégies et étapes des opérations de fin de vie, sur un exemple concret

SUITE À DONNER :

Info à partager au sein de MSO largement

SUJETS D'INTÉRÊT (6/10)

FE



ID 226 – SENTINEL-1B END-OF-LIFE OPERATIONS

Thomas Ormstona, Alistair O'Connell, Jean-Baptiste Gratadour, Klaus Merz, Nuno Miranda –
ESA – ESOC/ESTEC/ESRIN)

Gros problème avec leur propulsiion durant les opérations d'EOL. Prédire combien de temps ils vont rester en orbite a été difficile à estimer. Compromis nécessaire entre :

- Continuer à pousser pour descendre et vider les ergols mais traverser les couches de STARLINK avec une efficacité de poussée non prédictible et donc un CA non optimal
- Ou rester sur une orbite qui rentrent en 24 ans au dessus des STARLINK avec environ 78 kg de fuel dans leur tank

Choix de la seconde option.

Aucune mention de l'aide d'EUSST (normal sat suivi par S3TOC)

SUITE À DONNER :

Info à partager au sein de MSO

SUJETS D'INTÉRÊT (7/10)

FE

END OF LIFE



ID 88 – ESAs CLUSTER II - END OF MISSION OPERATIONS

Bruno Sousaa, Beatriz Abascal Palacios, Jan Maass, Silvia Sanvidod Anna Schiavo, Detlef Sieg, Klaus Merz, Stijn Lemmens (ESA – ESOC & LSE)

Rentrée contrôlée de SALSA Cluster II difficile à gérer.

Passage en mode survie à un moment critique de la poussée de rentrée.

Les autres cluster II vont rentrer de la même façon en 2025 et 2026.

Aucune mention du suivi IADC

SUITE À DONNER :

Info à partager au sein de MSO

MISSION EXTENSION

TPGT – an Overview



- In S/C operations: important to know the remaining propellant
 - Most common way: Bookkeeping
 - Bookkeeping gets more inaccurate towards end of life \rightarrow TPGT

BOL

EOL

 - Specific models are created for the S/C and compared to the thermal data when TPGT is executed

ID 233 – THERMAL PROPELLANT GAUGING-ENHANCING SPACECRAFT PROPELLANT MANAGEMENT FOR THE EDRS-SATELLITE

Kristina Lautenschutz, Jan-Christoph Scharringhausen, Viktor Schwarz (DLR)

Estimer les ergols restant en se basant sur la dynamique thermique du contenu réservoir pour pouvoir mieux les estimer pendant les opérations fin de vie.

SUITE À DONNER:

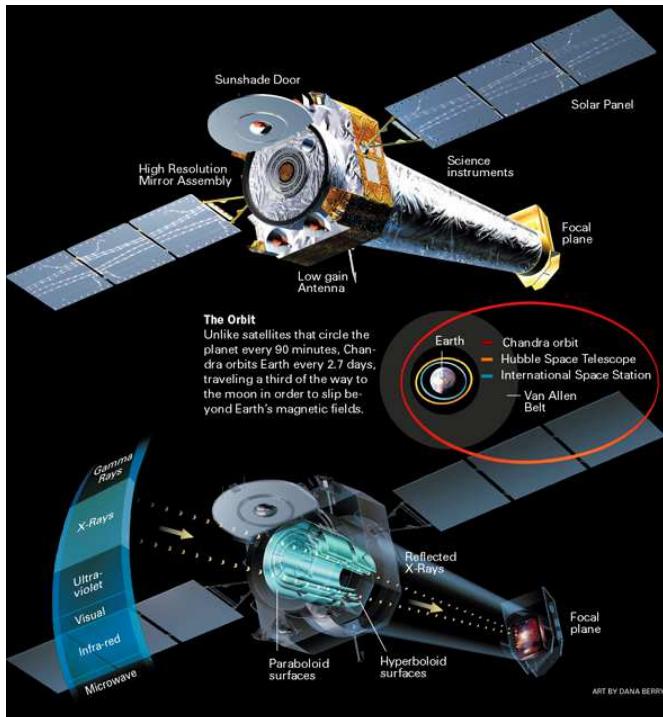
Sujet qu'il pourrait être intéressant de creuser au CNES en mettant en place des mesures pendant les SKM de nos satellites.

A partager avec les experts propulsion TVO.

SUJETS D'INTÉRÊT (9/10)

FE

MISSION EXTENSION



ID 365 – PUSH IT TO THE LIMIT... WHAT ARE CHANDRA'S LIMITS?

Mr. Scott Blancharda, Mr. Matthew Dahmer (Northrop Grumman Systems Corporation)

Approche de revoir les limites thermiques théoriques et spécifiées trop conservatives pour prolonger la mission et alléger les contraintes opérationnelles

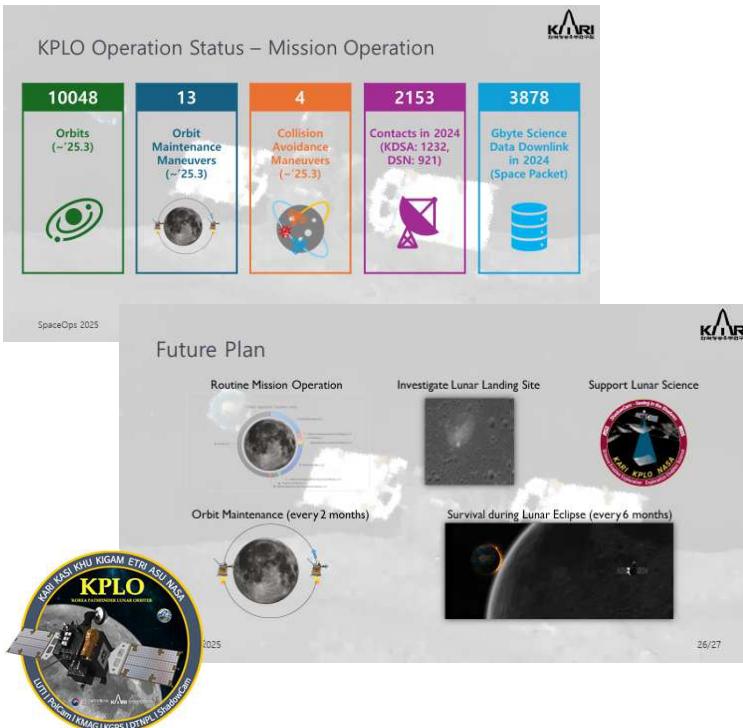
SUITE À DONNER:

Info à diffuser

SUJETS D'INTÉRÊT (10/10)

FE

MISSION EXTENSION



ID 42 – LUNAR ECLIPSE OPERATION PLAN AND RESULTS OF KOREA PATHFINDER LUNAR ORBITER

Moon-Jin Jeon, Young-Joo Song, Eunhyeuk Kim, Jo Ryeong Yim, Dong-Gyu Kim, SeungBum Hong, Jonghee Bae and Jun Bang (KARI)

Présentation de la KPLO mission. Présentation des opérations en orbite lunaire. 4 manœuvres d'évitement déjà réalisées. Anticipation sur 2 semaines des risques de collision (par la NASA) mais prise en compte "sérieuse" du risque 3 ou 4 jours avant la TCA. Propulsion chimique. La mission a été étendue et finira par un crash sur la Lune en évitant une liste de sites donnée fin 2027.

Vidéos réalisées à partir des images prises par le satellite => Super communication

SUITE À DONNER :

A diffuser

06 - GNC

GUIDANCE, NAVIGATION, AND CONTROL

20 PRÉSENTATIONS + 9 E-POSTERS SUR 33 PROPOSÉS (87 %)
3 PRÉSENTATIONS CNES
10 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/3)

GNC



ID 5 – HERA CUBESATS OPERATIONAL MISSION ANALYSIS FOR DIDYMOS BINARY ASTEROID CHARACTERIZATION

Julie VERNIERE, Pâmini ANNAT, Aurélien FELIN, Clément BEAL, Jean JAUBERT, Romain PINEDE, Sébastien GOULET

Présentation des trajectoires opérationnelles des 2 Cubesats Hera : Juventas et Milani.

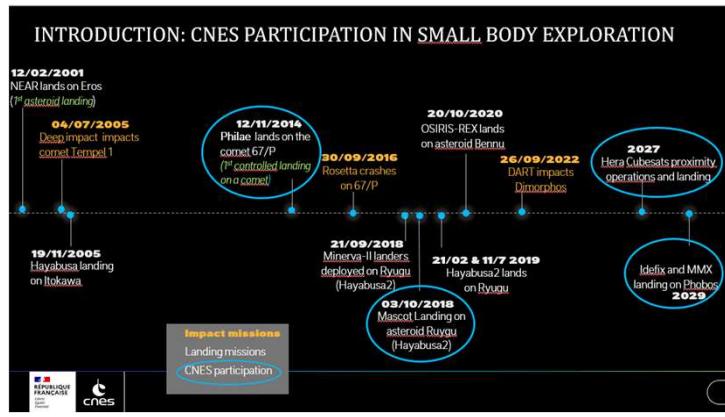
Focus particulier sur la prise en compte des dispersions dans la prédition de trajectoire, la gestion de la sécurité inter-satellites et le plan de mission Juventas.

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Discussion avec un membre de l'équipe opérationnelle OSIRIS-REx (et OSIRIS-APEX) sur les concepts opérationnels communs entre les 2 missions.

PRÉSENTATION CNES (2/3)

GNC



CNES FLIGHT DYNAMICS CONTRIBUTION TO MMX

RAPPEL DE LA PARTIE

Work package	Activities from phase 0 to phase C/D	Operational activities
Trajectory design around the Martian moons	<ul style="list-style-type: none">Support for the design of robust trajectories for observation of Phobos and DeimosExploration of alternative scenarios	<ul style="list-style-type: none">Operational trajectory crosscheckSupport in case of contingency (if requested by JAXA)
Covariance analysis and orbit determination	<ul style="list-style-type: none">Crosscheck of JAXA covariance analysis for Phobos proximity phase	<ul style="list-style-type: none">Orbit restitution for Phobos proximity phase using in-flight dataIndependent crosscheck of JAXA team results and investigation of discrepancies, if requested by JAXA
Phobos gravity field determination	<ul style="list-style-type: none">Assessment of MMX trajectory scenarios, in terms of performance for precise determination of Phobos gravity field	<ul style="list-style-type: none">Scientific task performed in the frame of MMX Geodesy science team (G-SST), including CNES staff membersGINS software from CNES will be used by MMX-G-SST for geodesy computations using in-flight data
Landing site selection	<ul style="list-style-type: none">Participation in the design and implementation of the Landing site selection process	<ul style="list-style-type: none">Execution of LSS related activitiesMainly performed with and in support of the Rover team

Insérez dans la zone de pied de page, si besoin, vos informations annexes (legende, sources, crédits, restrictions, logos partenaires, etc.)

ID 60 – COVARIANCE ANALYSIS, ORBIT DETERMINATION AND OTHER OPERATIONAL CHALLENGES INSIDE THE MARTIAN SPHERE: THE CONTRIBUTION OF CNES FD TO MMX MISSION

Aurélia Bourgeaux, Elisabet Canalias

La mission japonaise MMX (2026) vise le retour d'échantillons des lunes martiennes. Dans ce cadre, le CNES collabore avec la JAXA via trois volets : l'instrument MIRS, le rover Phobos (avec le DLR) et l'expertise en dynamique de vol. Ce papier présente l'apport du CNES sur ce dernier point, notamment l'analyse de covariance, la détermination d'orbite et la validation croisée des études pour soutenir les opérations autour de Phobos et Déimos.

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Retours positifs, surtout sur la partie cross-validation avec la JAXA. Interrogations sur le fait de reproduire les erreurs que la JAXA fait sans questionner leurs méthodes.

PRÉSENTATION CNES (3/3)

GNC

Launch and Early Orbit Phase

Available launch methods, in 2021

- Rideshare
- Rideshare + Orbital Transfer Vehicle
- Dedicated launcher

Launch operations

- Same profile for the 5 launches
- Injected 15 km below operational orbit for EOR
- Two ground station network (CNES + Kinéis)
- 24h continuous operations

Satellite and propulsion commissioning :

- Transition to NOMINAL mode and attitude
- Propulsion commissioning and calibration

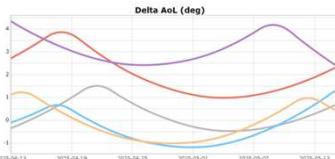


Station-Keeping

28 days cycle

Maneuver design

- 17 min thrust twice per orbit over 3.5 days max.
- Planes 3 and 4 should maneuver 1 satellite at a time to
- Other planes can accommodate all satellites maneuvering



	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Week I	MAN comptabiliser range	SA		SB		SC	
Week II	MAN comptabiliser range	AC-3D plus 1		SE		SC	
Week III	MAN comptabiliser range	AA		AB		AC	
Week IV	MAN comptabiliser range	AC-10P plus 5		AE		AC-10P	

ID 484 – MISSION ANALYSIS AND FLIGHT DYNAMICS OPERATIONS FOR KINÉIS MISSION

Jesus Esteban Dones & Etienne Montagnon (CNES), Jules David & Guillaume Azema (Kinéis)

Présentation de l'analyse de mission Kinéis et du retour d'expérience des opérations de dynamique du vol suite à la mise à poste de la constellation et les premiers mois de routine.

Focus sur 3 sujets en REX : modélisation du frottement atmosphérique, minimisation du frottement en vol et estimation des poussées électriques.

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

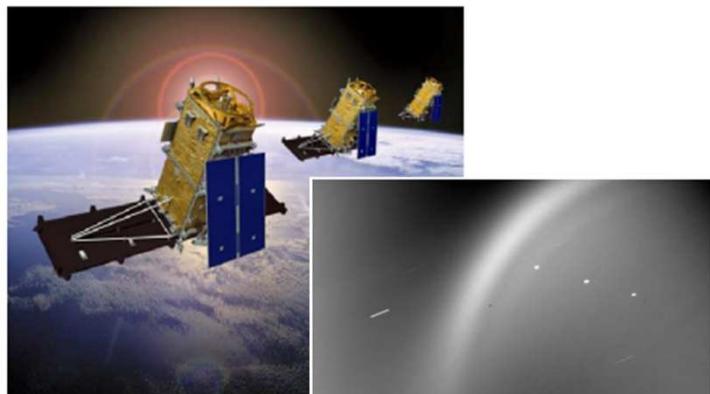
Des questions à la fin de la présentation, principalement sur la partie REX en vol : l'intégration de ces retours sur les opérations quotidiennes et l'impact que cela peut avoir pour le déroulement de la mission (maintien à poste, fin de vie, ...).

Pour la suite, on avait d'autres REX qu'il était trop tôt pour présenter... mais ce sera à Kinéis de décider (see u @München ?)

SUJETS D'INTÉRÊT (1/10)

GNC

Constellation Geometry	
Number of Orbit Planes	1
Satellite Separation	120°
Orbit Geometry	
Groundtrack Repeat Cycle	12 days
Nominal Altitude	593 km
Orbit Type	Sun Synchronous, Frozen
LTAN	18:00
Orbit Parameters	
Orbital Period	5785 sec
Inclination	97.74°
Semi-Major Axis	6965 km
Eccentricity	0.00106
Argument of Perigee	90°



ID 245 – PRECISE ORBIT CONTROL FOR THE RADARSAT CONSTELLATION MISSION

MDA Space, Calian

Présentation de la stratégie de MAP de la mission RADARSAT de la CSA avec des fortes contraintes sur le contrôle d'orbite.

Analyse de l'impact de l'augmentation de l'activité solaire en 2024 et des difficultés sur sa prédition sur le maintien à poste qui les a obligé par moment à faire des manœuvres quotidiennes (c'est presque du COA au sol!).

Le sujet en soi n'a rien de révolutionnaire, impact d'une activité solaire élevée et très variable sur la stratégie de MAP des sats en LEO, mais la présentation était très claire et didactique et c'est intéressant de voir ce qui se fait ailleurs.

SUITE À DONNER :

Analyser l'article en détail et voir s'il y a des concepts/REX qui pourraient être intéressants pour nous --> DTN/MSO/DVS

Partager article avec l'équipe CIEL (@Séverine)

SUJETS D'INTÉRÊT (2/10)

GNC

ID 85 – LOW-THRUST MANOEUVRES OPTIMIZATION TOOLS FOR MISSION ANALYSIS AND OPERATIONS

GMV

Présentation de deux outils de GMV pour l'optimisation de manœuvres à poussée faible :

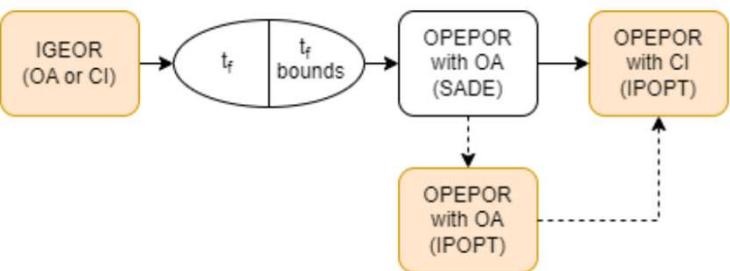
- IGEOR (méthode indirecte pour construction de "initial guess", modèle dynamique simplifié : terme central et J2)
- OPEPOR (méthode hybride pour affinage de la solution, modèle dynamique complet)

Modules intégrés dans FocusSuite, la suite de FDS de GMV

Cas analyse mission LEO/MEO/GEO

SUITE À DONNER :

A discuter en interne CNES avec nos experts en optimisation de trajectoire à faible poussée (DTN/MSO/GT et DTN/MSO/DVS)



SUJETS D'INTÉRÊT (3/10)

GNC

ID 78 – GROUND-IN-THE-LOOP BACKUP SYSTEM FOR SLIM's VISION-BASED NAVIGATION

JAXA

SLIM : mission lunaire pour démontrer faisabilité d'un alunissage de haute précision (<100m)

Système de navigation optique (VBN) de SLIM autonome mais humain dans la boucle :

- 3 opérateurs ont pour tâche de vérifier que la sonde est bien sur sa trajectoire, en comparant des images de la surface de la Lune prises par la sonde et des images de référence
- 5 secondes pour analyser et donner un GO/NOGO à un superviseur qui envoie la TC
- Tout cela en utilisant une sorte de boîtier/streamdeck

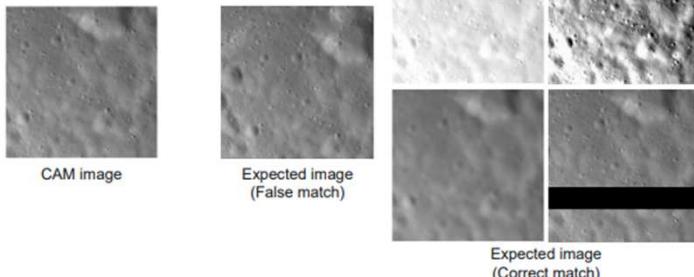
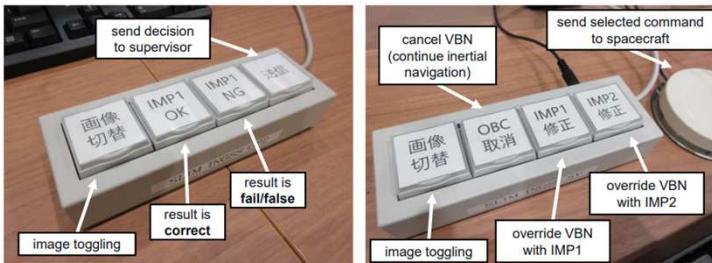
Concept ops assez unique et méthode intéressante :

- L'humain a encore sa place dans les opérations spatiales, notamment les opérations critiques
- Cela questionne quand même le rôle de l'opérateur et la charge qui peut reposer sur lui

SUITE À DONNER :

En interne CNES, peut alimenter les réflexions en cours sur l'utilisation de streamdecks

Questionner le rôle de l'opérateur : est-ce souhaitable ?



SUJETS D'INTÉRÊT (4/10)

GNC

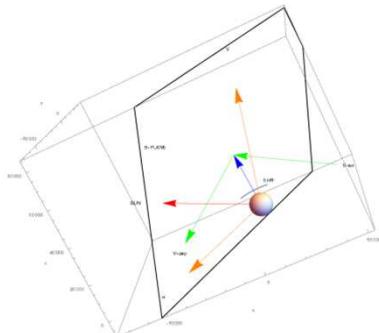


Fig. 3. LEGA, arrival Earth B-plane

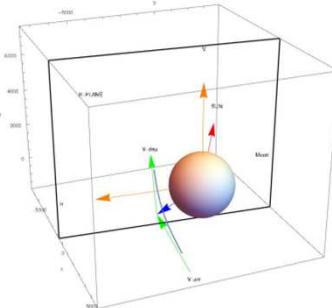


Fig. 4. LEGA, arrival Moon B-plane



Fig. 12: JUICE Monitoring Camera 1 image taken at 21:25 UTC on 19th August 2024, soon after Moon TCA.

ID 286 – THE JUICE NAVIGATION CAMPAIGN FOR THE FIRST COMBINED LUNAR-EARTH GRAVITY ASSIST (LEGA)

Telespazio, ESA/ESOC

Présentation très intéressante et claire sur le double swing-by Lune-Terre (LEGA) réalisé en août 2024. A la fois intéressant d'un point de vue de design de la trajectoire et sur le retour d'expérience du déroulement des opérations (CONOPS, mise en œuvre, résultats,...). On sent que l'ESOC est très rôdé sur ce genre de missions.

Par exemple, mise en place dans la timeline de créneaux nominaux et d'urgence pour les manœuvres. La décision d'utiliser ou non le créneau est faite au sol avec les derniers observables disponibles (shifts très serrés).

SUITE À DONNER :

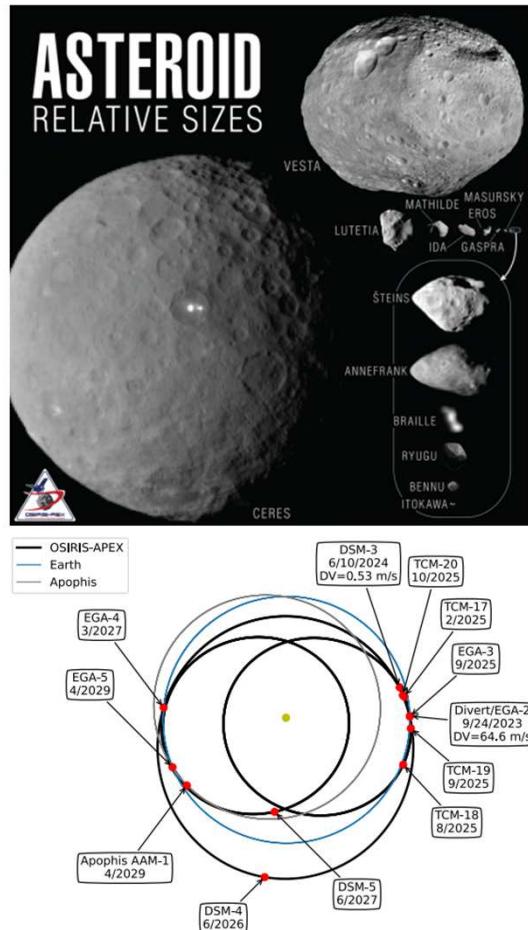
Informer l'équipe interplanétaire de ces résultats --> DTN/MSO/DVS

Veille sur l'utilisation de GODOT à l'ESOC et comparaison avec la LP SIRIUS, en particulier sur les aspects interplanétaire --> DTN/MSO/DVS

Voir si ces concepts seraient applicables sur HERA (action niveau projet).

SUJETS D'INTÉRÊT (5/10)

GNC



ID 403 – OPPORTUNITIES FOR GREATER AUTONOMY FOR OSIRIS-APEX SPACECRAFT OPERATIONS AT APOPHIS

NASA, KinetX, Lunar and Planetary Laboratory, Lockheed Martin Space

Présentation des trajectoires et des concepts d'opérations pour OSIRIS-Rex (astéroïde Bennu) et les évolutions pour OSIRIS-APEX (Apophis en 2029).

OSIRIS-APEX plus challengeant que OSIRIS-Rex, notamment car il y a un besoin plus important d'autonomie bord. Le fly-by de la Terre modifiera un certain nombre de caractéristiques de Apophis (ex: vitesse de rotation) donc besoin de s'adapter en direct + réduction des effectifs à la NASA (30% de personnel en moins que pour les ops OSIRIS-Rex). Concepts mis à jour suite à coupes budgétaires.

Papier très intéressant pour voir les défis auxquels l'équipe a été ou est confrontée, et les solutions mises en place.

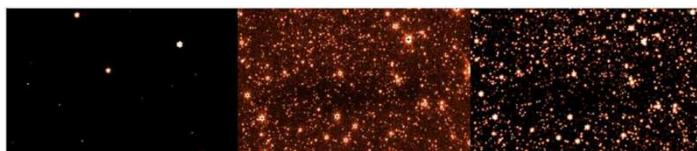
SUITE À DONNER :

Trajectoires très proches de celles des CubeSats Hera : chercher à avoir un Rex sur le design de trajectoire.

SUJETS D'INTÉRÊT (6/10)

GNC

Execution Date	Applicable Modes	Parameter	Update	Comment
28-04-22	ID / ACQ1	rawSatPixelLimit	G1= 54500 G2= 53000	See Section 5
13-05-22	All	Distortion Tables	Distortion coefficients data table	See Section 2
26-05-22	ACQ1	AbsMatchError	From 54.8 to 60 pixels	To allow for more ACS initial pointing error when executing a Medium Angle Maneuver
30-10-24	ACQ2	DeltaSignalThreshold	From 6 to 8	Effectively disable this centroid quality check during ACQ2
30-10-24	ACQ2	DeltaNoiseThreshold	From 6 to 8	Effectively disable this centroid quality check during ACQ2
30-03-23	ID	Epsilon	From 132000 to 72000	Better triad match performance on orbit than worst-case ground analysis allowance
30-03-23	ID	AttitudeError	From 14.5 to 2	Better ACS pointing accuracy in Roll than worst-case ground analysis allowance
30-03-23	ID	AbsMatchError	From 562.5 to 220	Better ACS pointing accuracy in X-Y than worst-case ground analysis allowance
01-09-22	ID / ACQ 1	MergeIntensityPercent	From 0.8 to 0.7	Larger variation in Guide Star counts between successive integrations than predicted
01-09-22	Track	subWinUpdateCriteria	From 2 to 4 pixels	Allows for ability to execute Moving Target observations at higher motion rates
19-01-23	Track	FSW Patch	FSW code updates	16-bit Integration count number rollover for long Track mode observations and clearing of bad pixel correction data
12-03-25	ID / ACQ1	FSW Patch	FSW code updates	To improve performance in Bright Crowded Fields



ID 228 – JWST FINE GUIDANCE SENSOR OPTIMIZATIONS AND IMPROVEMENTS SINCE LAUNCH

Honeywell Aerospace, Space Telescope Science Institute, NASA, Adnet Systems, CSA, Aerodyne Industries, KBR

Le FGS (Fine Guidance Sensor) est une des contributions canadienne du James Webb Space Telescope : pointage de haute précision pour maintenir la stabilité de la sonde durant les observations scientifiques.

Amélioration des performances du FGS après le lancement, grâce à des optimisations prévues et d'autres décidées en cours d'opérations → de nombreux paramètres et ajustements sont expliqués : mauvais pixels, plage de luminosité des étoiles de guidage, saturation, mise au point...

SUITE À DONNER :

Peut être intéressant de creuser les adaptations pour les outils qui utilisent du traitement d'image. A diffuser aux services qui travaillent sur les instruments optiques.

SUJETS D'INTÉRÊT (7-8/10)

GNC

ID 162 – ORIENTATION-BASED COLLISION AVOIDANCE MANEUVER (OCAM) OF SATELLITES

Canadian Space Agency

Conception de "OCAM" pour Orientation Collision Avoidance Manœuvre.

Utilisation du frottement et/ou de la SRP pour faire des CAM sans système propulsif.

Modélisé sur NEOSSat (orbite LEO SSO) mais semble être resté au niveau de concept. J'étais un peu sceptique sur la durée nécessaire d'anticipation => Cas d'étude en activité solaire forte : possible de réduire la PoC en-dessous du seuil nécessaire en 65 heures environ

ID 170 – ELECTRIC PROPULSION FOR SATELLITE COLLISION AVOIDANCE AND ORBIT MAINTENANCE

Canadian Space Agency

L'utilisation croissante de la propulsion électrique dans les satellites commerciaux s'explique par son impulsion spécifique élevée, qui permet de réduire la consommation de carburant et d'allonger la durée de vie des missions.

Ce papier propose une méthode de manœuvre d'évitement à poussée continue (COLA) pour les satellites dotés de propulseurs électriques. L'approche s'appuie sur une caractérisation de la réponse impulsionale des dynamiques orbitales afin d'optimiser plusieurs paramètres de contrôle : le moment de la manœuvre (TCA), sa durée, l'orientation de la poussée et son intensité relative. Le système prend en compte les contraintes opérationnelles, telles que la consommation électrique, le déchargement des batteries et l'utilisation de carburant.

Des simulations de cas démontrent la faisabilité et l'efficacité de cette stratégie pour réduire les risques de collision tout en maintenant la viabilité opérationnelle des satellites, illustrant notamment son application dans des missions comme WildFireSat.

SUJETS D'INTÉRÊT (9-10/10)

GNC

ID 434 – ADVANCED PROTECTION STRATEGIES FOR GNSS ENHANCING SYSTEM RESILIENCE TO SPOOFING AND JAMMING THREATS

DLR

Les technos GNSS sont devenues critiques dans de nombreux secteurs : aviation, maritime, télécommunications, transport autonome, etc. Mais problèmes majeurs de sécurité : attaques par brouillage (jamming) ou usurpation de signal (spoofing) sont de plus en plus fréquentes. Des incidents concrets (ex. : Port de Shanghai 2019, Aéroport de Dallas 2022) ont démontré que ces attaques peuvent perturber gravement la navigation et les services critiques. Le système Galileo a introduit une protection appelée Navigation Message Authentication (NMA), qui renforce l'intégrité des signaux. Néanmoins, des attaques sophistiquées comme SCER (Secure Code Estimation and Replay) peuvent contourner le NMA, en imitant très finement les signaux GNSS authentiques. Ce travail propose une solution complémentaire de détection des attaques, conçue pour fonctionner du côté des récepteurs utilisateurs finaux. Cette approche s'appuie sur :

- Des données enregistrées depuis des satellites en orbite basse (LEO),
- Des algorithmes avancés de machine learning (ML),
- Une infrastructure légère et économique, incluant des stations au sol.

Ce système permet de détecter plus rapidement et plus précisément les événements de brouillage ou de spoofing, y compris les attaques SCER, par rapport aux méthodes classiques.

ID 517 – MULTIPHYSICS TOPOLOGY OPTIMIZATION FOR REACTION WHEEL DEVICES

Space Technology and Advanced Research Lab, University of Manitoba

Les roues à réaction actuelles sont souvent trop grosses, pas optimisées, ou pas très efficaces pour les petits satellites. Solution proposée : utiliser une méthode intelligente (optimisation topologique multiphysique) pour dessiner automatiquement la meilleure forme possible d'une roue à réaction. Cette méthode prend en compte à la fois les aspects mécaniques (solidité, vibrations) et électromagnétiques (efficacité du moteur). Elle utilise des algorithmes génétiques (comme l'évolution naturelle) et des simulations informatiques pour tester plein de designs différents jusqu'à trouver les meilleurs.

07 - GSE

GROUND SYSTEMS ENGINEERING

45 PRÉSENTATIONS + 6 E-POSTERS SUR 83 PROPOSÉS (61 %)
8 PRÉSENTATIONS CNES & 2 E-POSTERS
10 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/8)

GSE



SPIRIT

ID 415 – LE DÉVELOPPEMENT ET L'EXPLOITATION DE DEUX CENTRES DE MISSION BASÉS SUR UN OUTIL GÉNÉRIQUE CNES

Maxime Chambon

L'utilisation de SPIRIT comme brique de base des centres de mission NESS et YODA a permis :

- De faciliter les développements du fait de sa généricité
- D'optimiser les ressources consommées grâce à son interconnexion avec le HPC du CNES

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

RAS

PRÉSENTATION CNES (2/8)

GSE



ID 588 – ISIS SCC : A FRENCH GENERIC CONTROL CENTER PRODUCT LINE APPROACH

Sophie Mazeau, Steve Blandin, Olivier Churlaud

Présentation macroscopique de la ligne de produit ISIS avec l'historique de l'approche générericité pour les centres de contrôle du CNES, le statut actuel (type et mission en ops/dev, les avantages de ce type d'approche, REX)

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

CSA (Agence Spatiale Canadienne) et d'autres acteurs intéressée par notre approche et expérience de centre de contrôle générique.

PRÉSENTATION CNES (3/8)

GSE

ID 548 – ISIS PRODUCT LINE: A SOLUTION FOR A SMALL CONSTELLATION GROUND CONTROL CENTER

Angéla Mithra, Sara Manglaviti, Olivier Churlaud

Le CNES a réussi à adapter sa ligne de produit de centres de commande et de contrôle (ISIS CCC) aux nouveaux besoins des constellations. L'ensemble de l'infrastructure a été révisé, certains sous-systèmes ont été repensés et de nouveaux concepts opérationnels ont été proposés. Cet article explique aussi comment comprendre les nouveaux besoins des opérateurs et décrit la conception des vues synthétiques. Tous ces choix font de ISIS CCC un centre de contrôle doté d'une grande adaptabilité.



RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Beaucoup d'intérêt pour les lignes de produit CCC car des agences notamment CSA sont en train de les mettre en place.

Recherche d'éléments pour comprendre comment gérer correctement les validations et la maintenance de la partie commune.

PRÉSENTATION CNES (4/8)

GSE



ID 437 – CNES MULTI-MISSION STATIONS : MAINTENANCE AUTOMATION

Benjamin Mametsa

Cet article traite de la mise en place de la maintenance automatique sur le réseau de stations sols Multimission du CNES. Elle permet notamment d'augmenter la disponibilité et la fiabilité des antennes.

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Pas de retours particuliers suite à cette présentation.

PRÉSENTATION CNES (5/8)

GSE

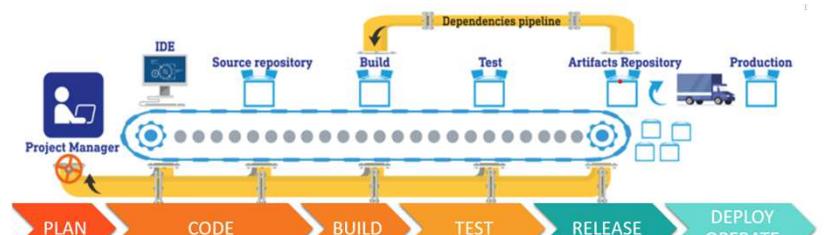


ID 79 – QUALITY ASSURANCE FOR GROUND SEGMENTS DEVELOPMENT

Ghania Fau

Le papier décrit le rôle de l'Assurance Qualité dans le développement des segments sol, les processus appliqués afin d'assurer la conformité aux spécifications de performance, fiabilité, maintenabilité et sécurité.

Ensuite, le papier décrit l'Usine Logiciel du CNES, son utilisation, ses différents outils, le lien avec les processus Qualité et les gains qu'elle apporte dans le développement et la maintenance des segments Sol,

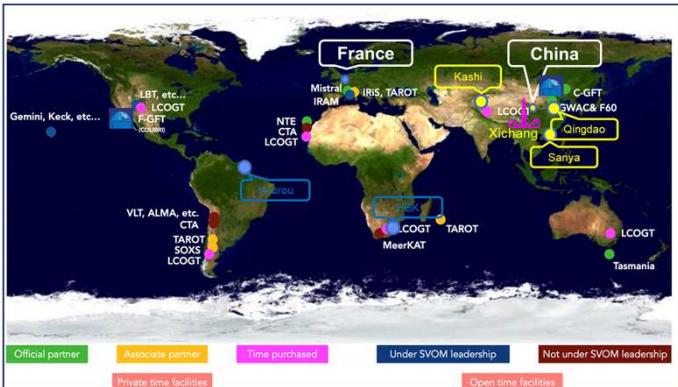
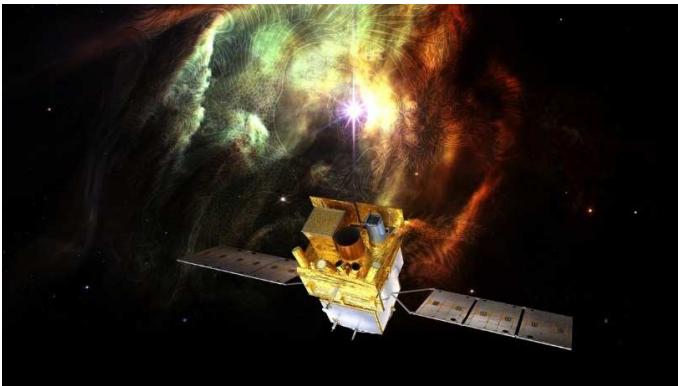


RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Pendant la session Q/A, plusieurs personnes ont souligné l'importance de l'utilisation des outils Open Source et ont félicité le CNES d'avoir réussi à convaincre les ingénieurs à les utiliser. L'utilisation de JIRA/CONFLUENCE pour la gestion des exigences a été également soulignée.

PRÉSENTATION CNES (6/8)

GSE



ID 304 – SVOM MISSION OPERATIONS: COMMISSIONING AND EARLY ROUTINE PHASE OPERATIONS

Desi RAULIN (CNES), Meng BAI (National Space Science Center (NSSC), China)

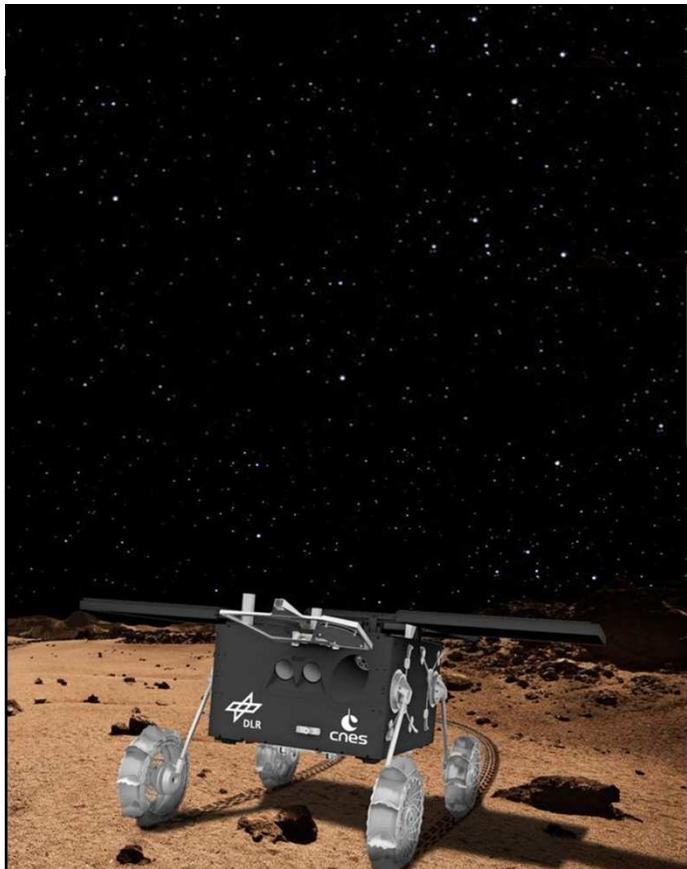
Cet article présente la mission SVOM et ses objectifs scientifiques, le satellite tel que construit et actuellement exploité, ainsi que les instruments embarqués. Il se concentre sur les principales caractéristiques du système, l'architecture du système sol, composée des segments sol français et chinois. Il décrit également le concept d'opérations de la mission, les observations scientifiques, les interfaces entre les différents composants, et les outils permettant d'assurer les opérations. Il présente également comment les opérations conjointes SVOM répondent aux exigences de la mission dans ce système distribué et complexe grâce à la contribution franco-chinoise.

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Les auditeurs ont semblé intéressés. Des questions pertinentes m'ont été posées après la présentation notamment sur les aspects du partage de responsabilité entre le CNES et le partenaire chinois.

PRÉSENTATION CNES (7/8)

GSE



ID 558 – FOCSE MMX ROVER GROUND SEGMENT

Marie Boutet, Julien Baroukh

Idefix est un Rover franco-allemand, qui s'envolera avec la mission MMX (mission Japonaise pour explorer les lunes de Mars). Au CNES, le segment sol du Rover est basé sur la ligne de produit ISIS. Mais pour missioniser la ligne de produit, le rover n'est pas un satellite comme les autres...

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Des retours surtout sur les responsabilités sol partagées entre la France et l'Allemagne. Peut-être une présentation du partage de responsabilités sol entre le CNES et le DLR pour le prochain SpaceOps.

PRÉSENTATION CNES (8/8)

GSE



ID 215 – THE SAR/GALILEO OPERATIONS: EVOLVING TOWARDS NEW SERVICES ASSISTING EMERGENCY MANAGEMENT FROM SPACE

Sandrine BECQUET, Eric JURADO, Maxime FONTANIER (DOA/NT/SAR)



Acteurs : CE, EUSPA, ESA, C/S, Opérateurs (SGDSP, ...), Mission & Rescue Centers, manufacturers.

Nouveaux Services (en développement) :

- Two-way communication (SAR) basé sur le RLS, échange entre les centres de secours et les personnes en détresse
- Emergency Warning Satellite Services (EWSS) : Alerte aux population par satellite, initiée par les autorités vers la zone cible, diffusion de l'alerte et conseils sur smartphone

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Présentation bien accueillie, public qui découvrait le service, et sa gratuité !

A suivre : démos TWC prévues avec les RCCs T1 2026. Poursuite des tests avec les Etats membres.

Entrée en service de l'EWSS prévu fin 2026.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/10)

GSE

GSAAS EXPERIENCE

**Lessons Learned:
POES as a Pathfinder for
Commercialization using
a Ground System as a
Service (GSaaS) Solution**



ID 182 – LESSONS LEARNED POES AS A PATHFINDER FOR COMMERCIALIZATION USING A GSaaS SOLUTION

NOAA / PARSONS

Cas concret de retour d'expérience de l'utilisation de GSaaS Ksat pour extension de vie de 3 satellites de la NOAA. 3 entités impliquées pour mettre en œuvre l'interface avec Ksat et pour opérer les satellites (passage de H24 à du 8h/5j en opérations)

Difficultés rencontrées : sur le planning lié au temps d'obtention des licences, besoin d'experts dans la phase de préparation.

Opportunités : occasion de revoir l'opération des satellites : on est passé de upload quotidien à 2 par semaine. Environ 23000 passages réalisés, 98% des passages avec succès -> "Very successfull project".

SUITE À DONNER:

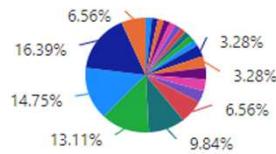
- Cas intéressant d'une migration vers une solution GSaaS Ksat : à analyser par TSA

SUJETS D'INTÉRÊT (2/10)

GSE



Canada	Denmark	Finland	Hungary
Ireland	Latvia	Lithuania	Norway
Slovakia	Sweden	Luxembourg	Switzerland
Belgium	Poland	Portugal	France
United Kingdom	Spain	Italy	Germany
_Other			



ID 135 – COMMERCIALISATION OPPORTUNITIES IN EUROPEAN GROUND SEGMENT ESA

Présentation intéressante qui a montré le processus mis en œuvre depuis mi-2023 pour ouvrir les moyens (financiers / techniques et humains) de l'ESA aux acteurs commerciaux (New Space / MOI / ...) dans les domaines : Ground applications / communications / flight dynamics. Il existe un doc sur la stratégie de commercialisation de l'ESA, et une Direction a également été créée.

"Expertise and Datas are key factors" pour l'aide que l'ESA peut apporter aux acteurs commerciaux qui globalement ont répondu au Call ESA en proposant des éléments à développer pour étendre les capacités des moyens ouverts.

SUITE À DONNER:

- Se procurer le document de stratégie pour voir les recommandations.
- A comparer avec les sujets d'analyse / étude / proposition actuellement en cours pour l'ouverture des moyens du CNES.
- A discuter avec notre direction de la stratégie.

SUJETS D'INTÉRÊT (3/10)

GSE

LIEN OPTIQUE B/S

Sinda.Mejri@esa.int
European Space Operations Centre
European Space Agency



Building trust in the Technology and accelerate the strategic OPS optical roadmap for deep Space Optical comms



Enabler for Future missions to consider deep-space optical communication as a novel data return option



Demonstrate interoperability of NASA and ESA ground infrastructure for future inter-agency cross support in deep space optical communication

ID 198 – DEEP SPACE OPTICAL GROUND STATION

ESA



Présentation de la démo Psyche ESA d'utilisation d'une station optique Deep Space.

Difficultés spécifiques liées au Deep Space : sensibilité accrue en réception nécessaire (peu de photons reçus) et grande puissance d'émission requise : 7kW. Peu d'industries savent proposer ces solutions aujourd'hui.

SUITE À DONNER :

- Récupérer la présentation (veille)
- Synergie avec l'ESA & DLR ? (OPTIC, QKD, laser ranging... ?)

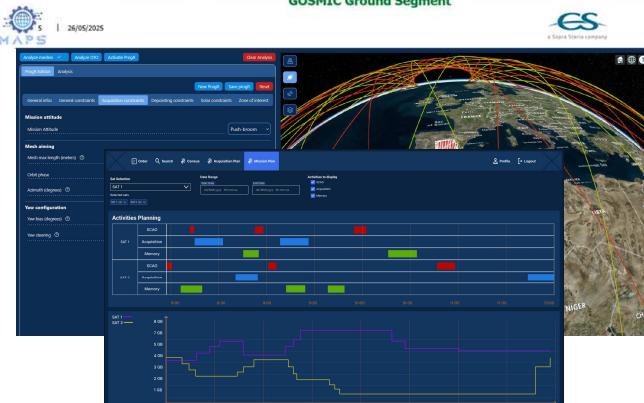
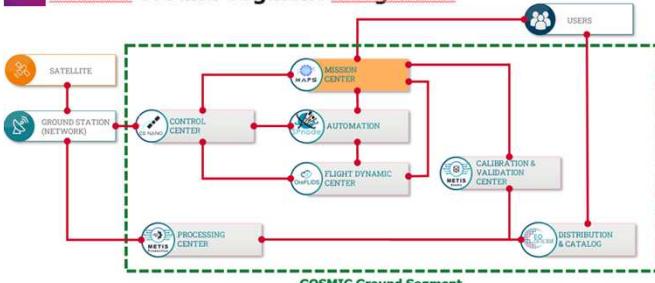
SUJETS D'INTÉRÊT (4/10)

GSE



LIGNE DE PRODUITS MISSIONS

02 Gosomal Ground Segment integration



ID 451 – MAPS, MULTI MISSION MISSION CENTER

CS Group

Présentation de l'outil MAPS développé par CS, plus ou moins équivalent de SPIRIT au CNES, orienté centre de mission, pour programme d'observation de la terre. Faisant partie d'une suite d'outil plus vaste qui englobe tous les aspects segment-sol : GOSMIC.

MAPS présente une IHM très propre, avec des fonctionnalités très intéressantes qui ne sont pas intégrées à SPIRIT actuellement (prochains créneaux disponibles, visualisation de la trace au sol, reporting sur les demandes de programmation, ...)

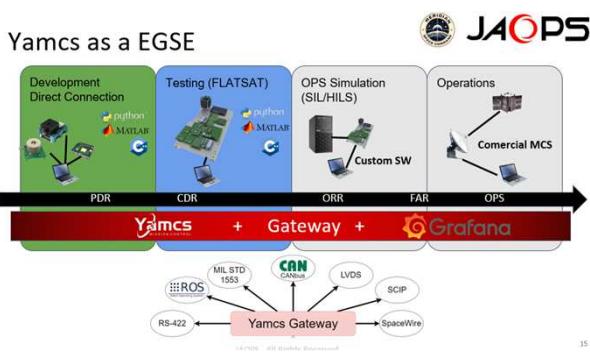
SUITE À DONNER :

- Fonctionnalités qui pourraient être intéressantes à rajouter dans le périmètre de SPIRIT ?
- Proposer une rencontre CS / Equipe TSA (SPIRIT)

SUJETS D'INTÉRÊT (5/10)

GSE

BRIQUES OPEN SOURCE



ID 569 – OPEN-SOURCE OPS TOOLS AND VERTICAL INTEGRATION THROUGHOUT THE DEVELOPMENT LIFECYCLE



JAOPS

Présentation d'outils open source pouvant être utiles pour les opérations spatiales :

- Logiciels FDS mis à disposition par la NASA, YAMCS => pour le développement de centre de contrôle/mission, GRAFANA => visualisation graphique (dashboard etc.)

But => promouvoir des outils open-source pour avoir un standard international ?

Knowledge management system : Redmine (open source qui peut faire ce que fait Confluence mais moche), Confluence

SUITE À DONNER :

Voir avec le comité COLIBRI + équipe SSO+ SOL pour référencer les briques open source si d'intérêt si certaines n'étaient pas déjà connues.

SUJETS D'INTÉRÊT (6/10)

GSE

MBSE, INTEGRATION ET DEPLOIEMENT CONTINUS

Maximilian Weiss & Andres Ayala

- ✓ **Faster deployment cycles** – No long validation bottlenecks
- ✓ **Less errors & regressions** – Automated tests catch issues early
- ✓ **Built-in security & quality gates** – Less time to operations
- ✓ **Scalability for multiple missions** – Standardized pipelines
- ✓ **AI & cloud integration** – The next evolution in automation

ID 423, 218 – CI/CD APPROACH AT EUMETSAT + RE-ENGINEERING A GROUND SEGMENT – PREPARING SENTINEL-3 FOR THE FUTURE

EUMETSAT



Présentation de la stratégie d'intégration et de déploiement continue mis en place côté EUMETSAT.

Préconisation de GitLab CI/CD par rapport à Jenkins qui est en perte de vitesse.

Gain de temps récurrent constaté via l'intégration de tests automatiques dans les pipelines GitLab CI, moyennant un certain coût de mise en place.

Démarche projet très structurée, intégrant une approche MBSE (SysML, niveau de détail à voir) qui part de la gestion des exigences jusqu'à la validation.

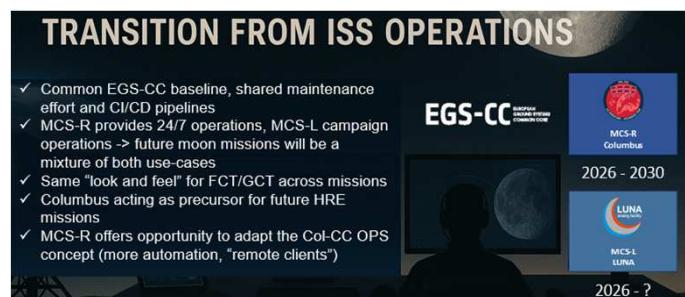
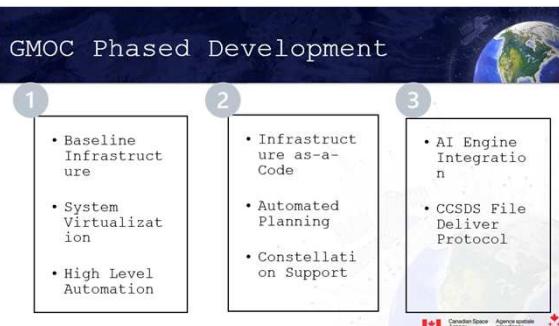
SUITE À DONNER :

- Continuer les échanges entre l'équipe « Usine Logicielle » du CNES et celle d'EUMETSAT pour faire un REX / partage sur ces sujets (automatisation test et gestion des exigences) avec EUMETSAT
- Promouvoir l'approche CI/CD au CNES (via CADOC)

03/10/2025 - Retour d'expérience sur le SpaceOps 2025

SUJETS D'INTÉRÊT (7/10)

GSE



ID 589 – A SHIFT TOWARD A GENERIC SOFTWARE DEVELOPMENT APPROACH FOR SATELLITE MISSION OPERATIONS



Canadian Space Agency

Développement d'un CC générique type LP ISIS. On retrouve les mêmes besoins qu'au CNES. La CSA travaille sur l'intégration de l'IA mais pas de détails sur ce point qui pourrait être très intéressant.

ID 110 – TRANSITIONING FROM LEO TO LUNAR MISSIONS APPLYING HUMAN SPACEFLIGHT INNOVATIONS



DLR, ESA

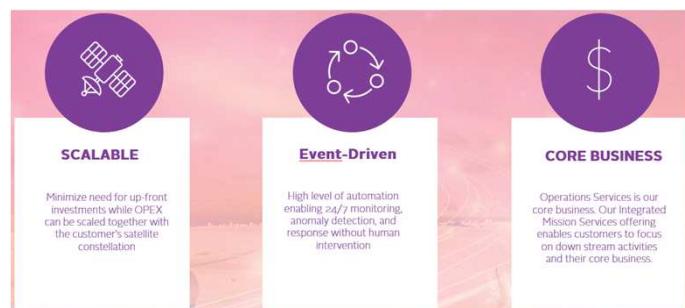
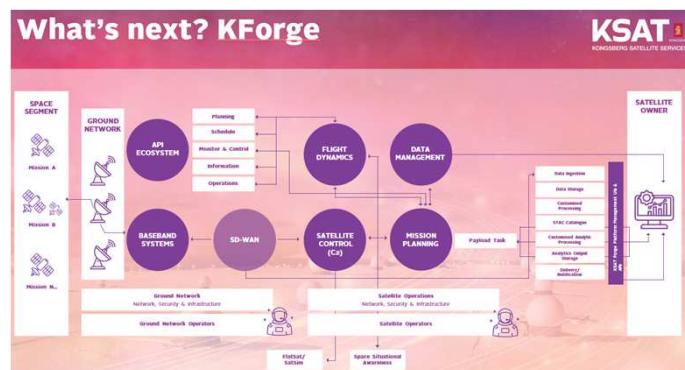
Intéressant de voir où en est l'ESA des MCS multi-missions avec un cœur EGS-CC, par rapport à la LP ISIS.

SUITE À DONNER:

Collaboration entre agences sur les centres de contrôle génériques

SUJETS D'INTÉRÊT (8/10)

GSE



ID 191 – MULTI-MISSION GROUND SEGMENT AS A SERVICE



KSAT

MCS avec une offre de service (basé sur solution GMV mais qui ne deviendra pas la référence ; centre à Denver aux US ; travaillent également avec université du Canada ?)

Technical challenges to have a mission agnostic operations, single operation interface, reduced operational risk, scalable solution, event driven (high automation...)

High degree of automation ; 67% des anomalies résolues automatiquement. Délai entre détection anomalie et transmission à l'opérateur en moins de 5 minutes (24/7 team)

Temps d'intégration d'une nouvelle mission : 6 mois + spécificités SSI (coût supplémentaire)

SUITE À DONNER :

Veille : analyser les innovations potentielles et évolutions pour LDP ISIS

SUJETS D'INTÉRÊT (9/10)

GSE

EGS-CC

SUMMARY OF UTILIZATION

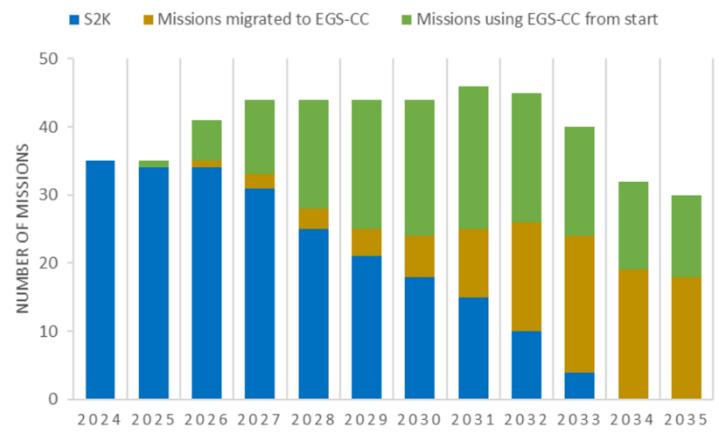


Figure 1: Simulation of transition scenario from SCOS to EGS-CC for ESOC

ID 477 – TOWARDS EGS-CC AT ESOC

ESOC

Ce papier décrit en détail l'adoption de EGS-CC par les projets sur la décennie à venir. Le 1^{er} projet pilote est la mission SWARM, choisie pour évaluer la fiabilité et les performances d'EGS-CC avant le lancement de futures missions comme Ariel.

L'article explore également l'intégration d'une nouvelle solution d'archivage moderne et les différentes catégories de migration des modèles de données.

Enfin, l'adoption de EGS-CC pour cette 1^{ère} mission est complexe et incrémentale. Un zoom est expliqué concernant le Data Model pour lequel il est nécessaire de passer par des couches intermédiaires (OPEN-M). Intéressant.

Au final, on voit que cela prend du temps et nécessite beaucoup d'efforts.

SUITE À DONNER :

Pour information aux équipes MSO.

SUJETS D'INTÉRÊT (10/10)

GSE

OPS AUTOMATISATION IN CC



ID 258 – DEVELOPING A COMPONENT BASED GROUND SEGMENT FOR END-TO-END AUTOMATION OF OPERATIONS FOR CONSTELLATIONS AND SMALLSATS

Starion

Un centre de contrôle, ASTRAL, développé par Starion. Développé aussi dans une logique modulaire, où chacun peut venir brancher son système. Utilisé sur 3 missions.

Rien de révolutionnaire mais c'est toujours intéressant de voir ce que font les autres (captures d'écran dans le papier).

SUITE À DONNER :

Veille : analyser les innovations potentielles

08 - HFT

HUMAN FACTORS TRAINING AND KNOWLEDGE TRANSFER

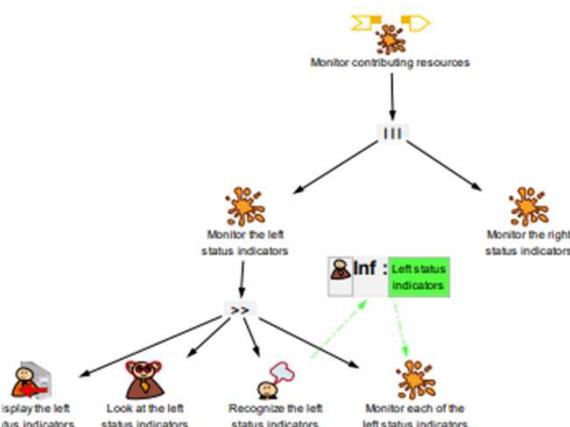
14 PRÉSENTATIONS + 1 E-POSTER SUR 20 PROPOSÉS (75 %)

2 PRÉSENTATIONS CNES
3 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/2)

HFT

INTERACTION HOMME - MACHINE



ID 21 - TRACKING MONITORING ACTIVITIES OF OPERATORS TO ENSURE OPERATIONS SAFETY APPLICATION TO MONITORING CONTROL OF LAUNCHER TRACKING ACTIVITIES AT EUROPE SPACEPORT

CSG - IRIT

Proposition de solution au suivi et à l'assistance des opérateurs sauvegarde vol.

Identification et test de nouvelles techniques d'interactions (eye-tracker et souris) pour savoir ce que l'opérateur regarde et déduire ce qu'il fait

Modélisation des tâches de l'opérateur actuels et des tâches avec les nouvelles techniques d'interaction pour évoluer l'impact de ce suivi d'activité

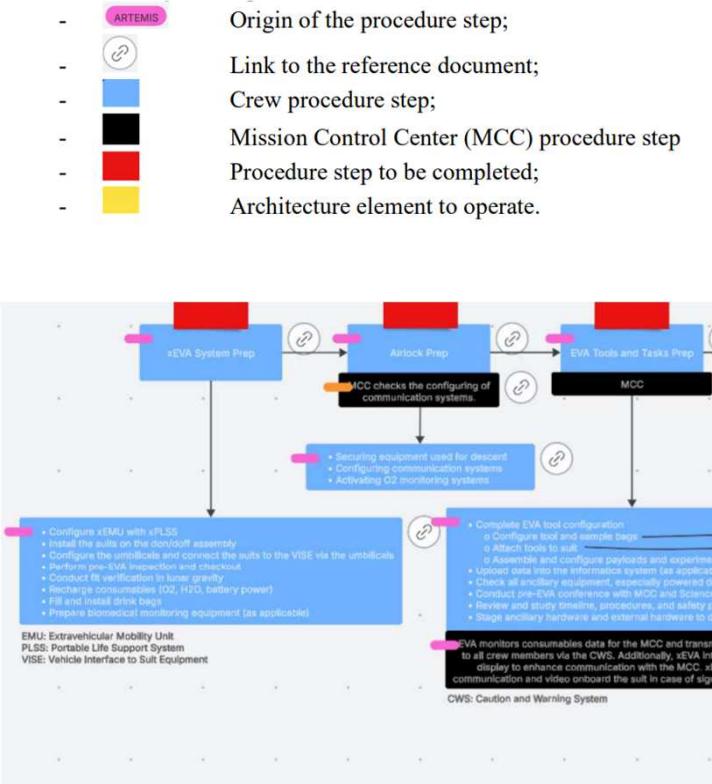
RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Sureté de fonctionnement de ces nouvelles techniques d'interaction (l'eye-tracker) et sur la combinaison avec la sureté de fonctionnement des systèmes cyber-physiques (e. g. la platine de neutralisation)

Applicabilité des solutions présentées à d'autres aspects des segments sols et pas uniquement la sauvegarde vol.

PRÉSENTATION CNES (2/2)

HFT



ID 210 - FIRST DEFINITION OF LUNAR OPERATIONS TAKING INTO ACCOUNT HUMAN FACTORS

Grégory Navarro – SpaceShip – DOA/EVH

Proposition d'un concept opérationnel pour les futures opérations lunaires et martiennes

Prise en compte des opérations passées et à venir pour inspiration (Apollo, ISS, Artemis, satellites)

Méthodologie intéressante incluant les méthodologies Facteurs Humains et les caractéristiques systèmes (dont éloignement).

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Best paper

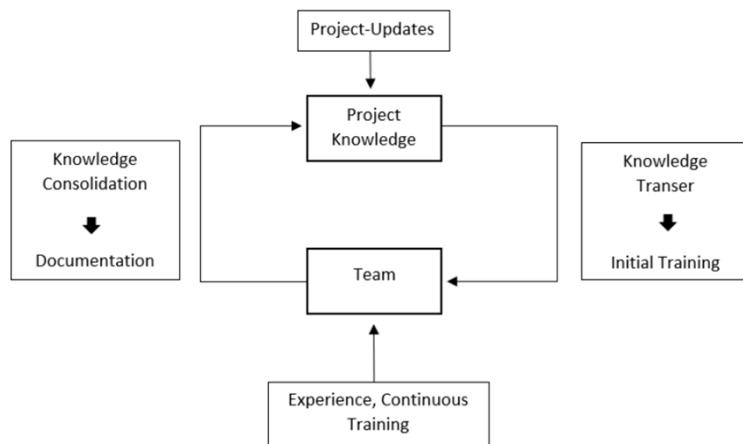
Prendre en compte les opérations rovers martien

Support aux opérations par des outils basés IA à inclure

SUJETS D'INTÉRÊT (1/3)

HFT

GESTION DES CONNAISSANCES



ID 86 - A QUALITY APPROACH TO KNOWLEDGE MANAGEMENT - THE EXPERIENCE OF TELESPAZIO GERMANY IN GSOC

Telespazio (D)

Présentation du processus de capitalisation et le transfert d'information au GSOC (DLR).

Une formation multi-missions est dispensée aux équipes pour capitaliser et une revue annuelle de la base documentaire (wiki...) est réalisée pour maintenir un bon niveau de documentation.

Aborde également le volet certification des opérateurs.

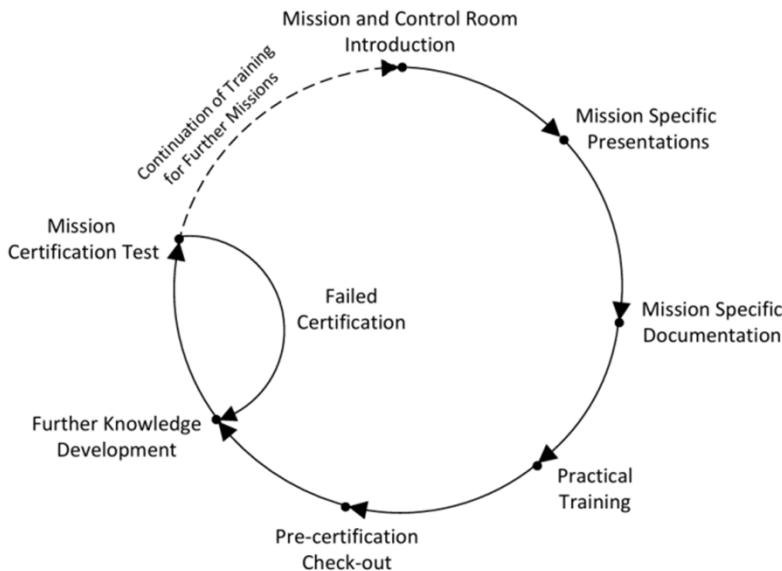
SUITE À DONNER :

A analyser par les équipes opérations & Qualité Ops
Intéressant pour les acteurs de la Training Academy

SUJETS D'INTÉRÊT (2/3)

HFT

GESTION DES CONNAISSANCES



ID 209 - THE HUMAN FACTORS TRAINING AND KNOWLEDGE TRANSFER (HFT) IN A 24_7 MULTIMISSION ENVIRONMENT

LSE Space (D)

Le concept de faire travailler ensemble des équipes de différentes missions et de différents types de missions (LEO, GEO) pour capitaliser la connaissance et ne pas avoir des personnes clés sans redondance est primordial.

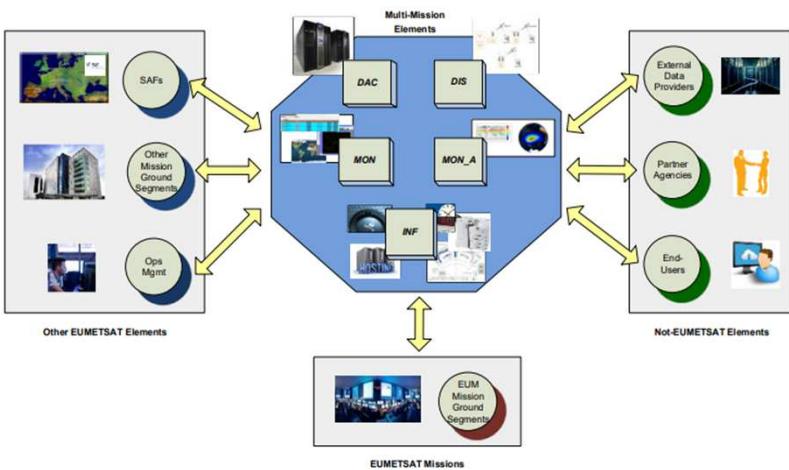
SUITE À DONNER :

A analyser par les équipes opérations & Qualité Ops.
Intéressant pour les acteurs de la Training Academy.

SUJETS D'INTÉRÊT (3/3)

HFT

APPROCHE MULTI-MISSIONS



ID 410 - CHALLENGES AND LESSONS LEARNT FROM THE MIGRATION OF MULTI MISSION PLATFORMS

EUMETSAT

Très bons résumé des défis à relever dans le cas d'un centre multi-mission.

REX sur la migration de plateformes multi-missions :

- Utiliser des environnements variés (test, validation, opération)
- Prioriser la continuité des données (éviter les pertes)
- Ne pas sur-complexifier les outils => se concentrer sur une sélection de tâches incontournables que doivent couvrir les outils. La recherche d'une trop grande généricité amène des problèmes de maintenabilité.

SUITE À DONNER :

A analyser par les équipes opérations & Qualité Ops

Intéressant pour les acteurs du projet du CCC multi-missions

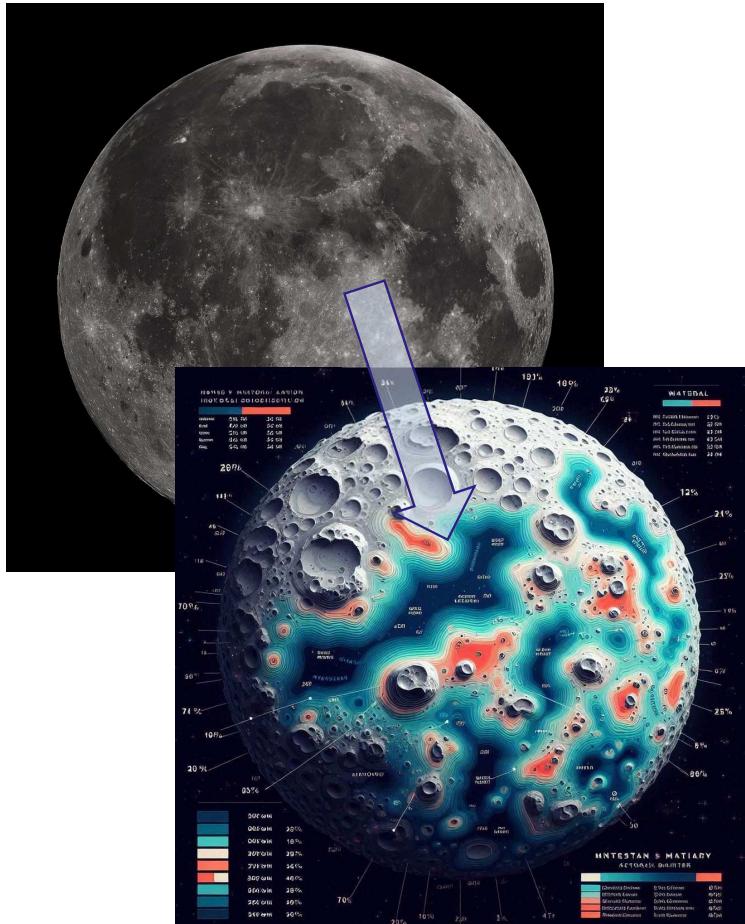
09 - HSO

HUMAN SPACEFLIGHTS AND OPERATIONS

17 PRÉSENTATIONS + 2 E-POSTERS SUR 25 PROPOSÉS (76 %)
2 PRÉSENTATIONS CNES
1 SUJET D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/2)

HSO



ID 211 – HYPER DATA_CUBE FOR DIGITAL TWIN OF THE MOON TO PLAN AND SUPPORT OPERATIONS

Grégory Navarro

Maquettage d'un jumeau numérique de la Lune

Couplé à des bases de données pour associer un cube de données à chaque point de la surface à l'instant t

Pour préparer les missions et apporter un support aux opérations

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Intérêt de la part de l'auditoire => des opportunités de collaborations avec des laboratoires américains et NASA

Des cas d'utilisation à définir => workshop au CNES.

PRÉSENTATION CNES (2/2)

HSO



ID 350 – AI4U, DIGITAL ASSISTANT FOR OPERATIONS

Grégory Navarro

Nouveau nom : AMAIA (Astronaut Multipurpose AI Assistant) car nouvelle architecture.

Interfacé avec des bases de données science et opérations et les éléments du système spatial (habitat, rover, centre de contrôle).

Pour apporter un support opérationnel, pour exécuter de tâches répétitives, pour servir de contremesure contre le stress.

Des développements et des expérimentations réalisés et en cours au CNES.

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

ALTEC intéressé pour une collaboration.

Des échanges avec des membres de l'auditoire qui donnent l'opportunité de collaborations.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/1)

HSO

DIGITAL TWINS

ID 184 - SPACE TEAMS: DIGITAL TWINS FOR REAL-TIME OPERATIONS

Université du Texas + Simdynamix (<https://www.simdynamix.com>)

Initiative intéressante de simulation complète d'une mission incluant le sol et les opérationnels => Mission Operations Digital Twin (MODT)

Basé sur une application Space Team PRO qui a été développée avec le support de la NASA en s'inspirant du monde du jeu vidéo.

Le use case développé n'est autre que des opérations de surface lunaire du programme ARTEMIS.

SUITE À DONNER :

Innovation forte qui va dans le sens du futur à savoir simuler pour convaincre

Démarche à regarder de près par le projet SpaceShip qui cherche à faire l'équivalent.

10 - MDM.

MISSION DESIGN AND MANAGEMENT

22 PRÉSENTATIONS + 2 E-POSTERS SUR 37 PROPOSÉS (65 %)
1 PRÉSENTATION CNES
4 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/1)

MDM



ID 119 – MMX-ROVER: A SMALL ROVER FOR BIG FIRSTS

Cédric Delmas

Présentation du projet Rover MMX:

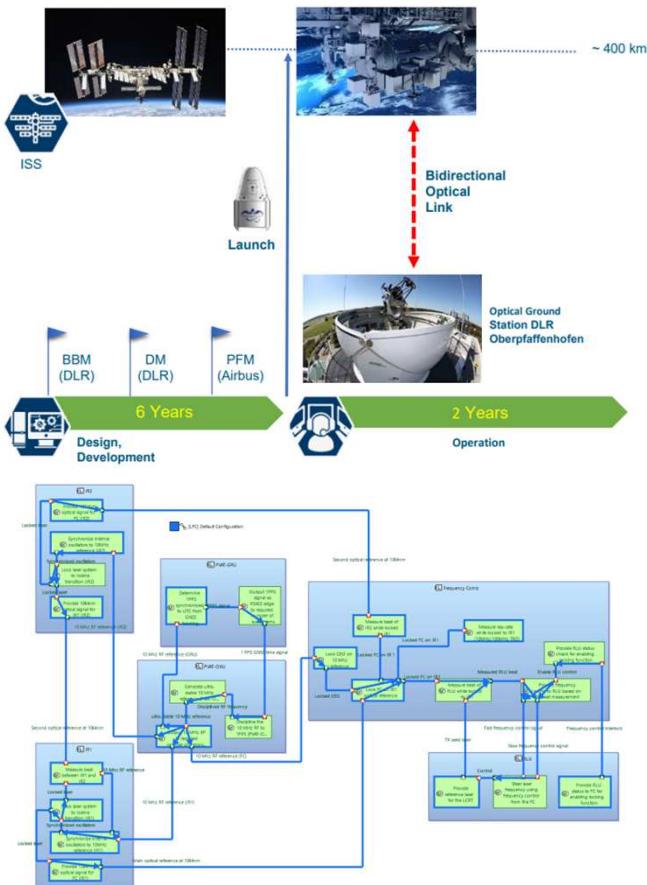
- Organisation du projet
- La mission
- Le design du Rover
- Aperçu du concept OPS

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Grande affluence à la présentation, la thématique plaît et pique la curiosité. Des échanges en off avec la NASA (VIPER) et ESA concernant le niveau d'autonomie du Rover, la boucle bord/sol, etc. Evocation de la création d'une communauté « Rover ».

SUJETS D'INTÉRÊT (1/4)

MDM



ID 125 – MODEL-BASED SYSTEMS ENGINEERING IN PREPARATION OF SPACE OPERATIONS: THE COMPASSO MISSION ON-BOARD THE ISS AS USE CASE

DLR

Propose un exemple concret d'utilisation du MBSE dans le cadre d'un projet complexe en utilisant les mêmes outils que le CNES (Capella) : analyse des chaînes fonctionnelles, utilisation des State Machine pour chaque sous-système, « self-developed state machine simulator ».

Références de papiers intéressantes.

SUITE À DONNER :

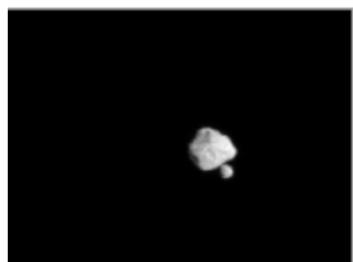
Sujet d'intérêt pour DTN/AVI/CC qui traite des sujets MBSE.

REX KINEIS pour les essais système (+ voir REX de mise en place sur Triskel).

Formation proposée par Thalès pour l'utilisation de Capella.

SUJETS D'INTÉRÊT (2/4)

MDM



ID 540 – LUCY'S ENCOUNTER WITH DINKINESH

Southwest Research Institute, Stellar Solutions, Indigo Information Services

Lucy est une mission de la NASA lancée en 2021 qui a pour but d'aller étudier des astéroïdes troyens de Jupiter (5 sur 8 entre 2027 et 2033).

Peu après le lancement, les scientifiques se sont rendus compte qu'ils allaient passer en 2023 à 65000 km de Dinkinesh, un autre astéroïde sur le chemin. Ils ont donc utilisé ce fly-by non prévu initialement pour tester leurs instruments et leurs procédures.

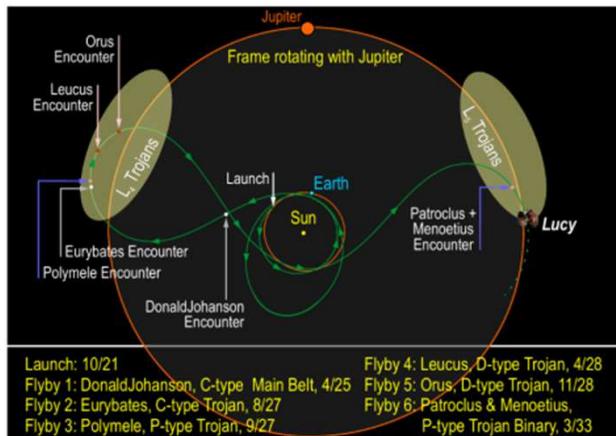
Au passage, ils ont découvert que Dinkinesh possédait un satellite, Selam, et que ce satellite était lui-même un système à deux corps. Papier très (trop) court, mais la présentation est plus utile.

SUITE À DONNER :

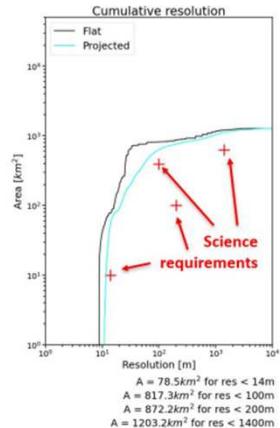
A diffuser dans la sous-direction DTN/MSO (interplanétaire, planification, ConOps...).
Suivre les publications de la mission Lucy.

SUJETS D'INTÉRÊT (3/4)

MDM



Launch: 10/21
Flyby 1: DonaldJohanson, C-type Main Belt, 4/25
Flyby 2: Eurybates, C-type Trojan, 8/27
Flyby 3: Polymele, P-type Trojan, 9/27



ID 549 – SIMULATING LUCY'S FLYBYS OF ITS TARGET TROJAN ASTEROIDS

Southwest Research Institute

Mise en place d'un thermal tracking system pour mettre à jour la connaissance de la distance entre le S/C et la cible.

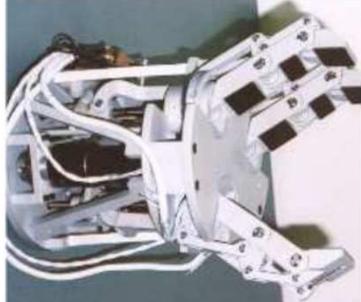
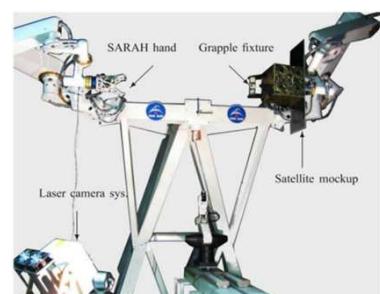
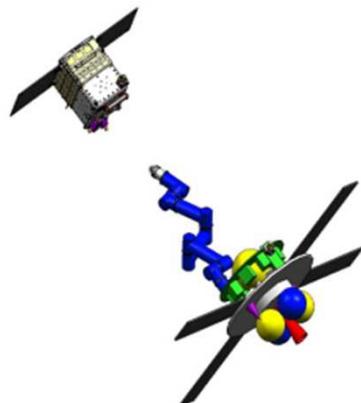
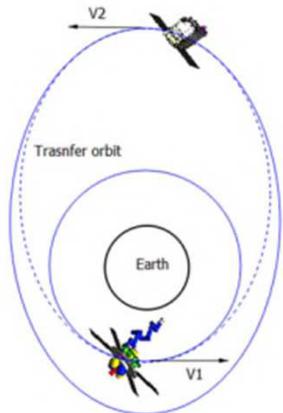
Simulations de Monte Carlo pour ajuster la planification des prog instruments par variation de la connaissance bord / trajectoire 'vraie' / propriétés astéroïdes (forme, dimension, orientation).

SUITE À DONNER:

A suivre côté MSO/GT dans le pôle Navigation Basée Vision

SUJETS D'INTÉRÊT (4/4)

MDM



ID 157 – ACTIVE DEBRIS REMOVAL (ADR): A REMEDIAL STRATEGY FOR SUSTAINABLE SATELLITE OPERATIONS

Canadian Space Agency (CSA)

Présentation des résultats de simulation HIL (hardware in the loop) d'un bras robotique pour cas de capture d'objet non coopératif en tumbling.

SUITE À DONNER:

Quelques références à rapprocher des études menées dans le cadre du VIP SEO

11 - OC

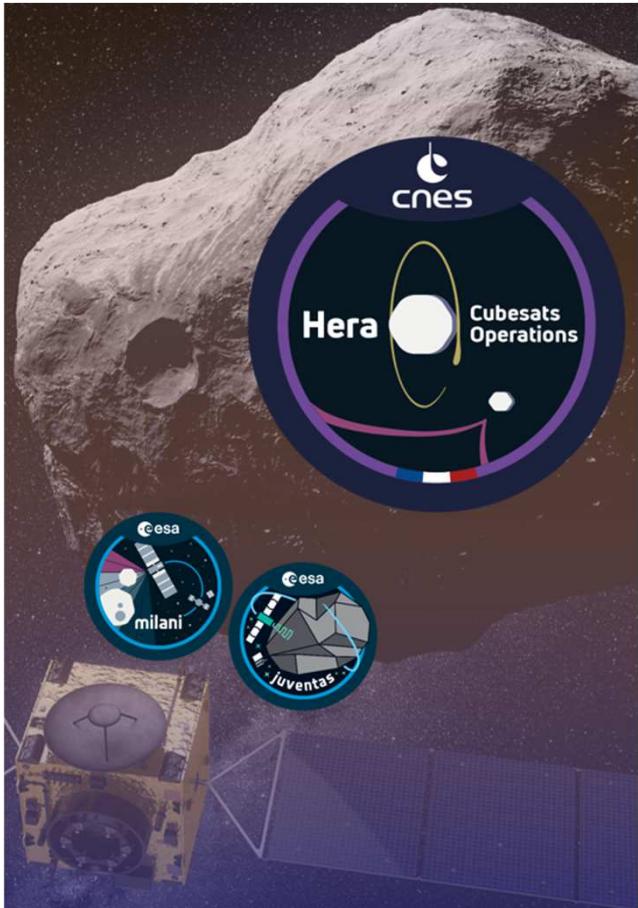
OPERATIONS CONCEPTS

37 PRÉSENTATIONS + 4 E-POSTERS SUR 64 PROPOSÉS (64 %)

3 PRÉSENTATIONS CNES
7 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/3)

OC



ID 523 – HERA CUBESATS MISSION PLANNING AND PAYLOADS OPERATIONS CONCEPT FOR DIDYMOS BINARY ASTEROID CHARACTERIZATION

Pâmini ANNAT, Jean JAUBERT, Julie VERNIERE, Clément BEAL, Aurélien FELIN, Romain PINEDE, Sébastien GOULET

Présentation de la mission et du ConOps des Cubesats Hera, Juventas et Milani, qui seront pilotés depuis le CNES en terme de trajectoire et de programmation des instruments.

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Echange avec la PI OSIRIS-APEX dans la perspective de RAMSES (OSIRIS–Apophis Explorer Deputy Principal Investigator, OSIRIS-REx Mission Implementation Systems Engineer)

Contribution au Post Conference Book

Papier complémentaire de ID 5 (Hera Cubesats trajectory design, GNC)

PRÉSENTATION CNES (2/3)

OC

ID 277 – INNOVATIVE OPERATIONAL CONCEPTS & ORGANIZATION TO MEET THE OPERATION CHALLENGES OF THE KINÉIS CONSTELLATION

Anissa Bahri, Franck Darnon, Nicolas Soulard, Benjamin Morel, Damien Servant



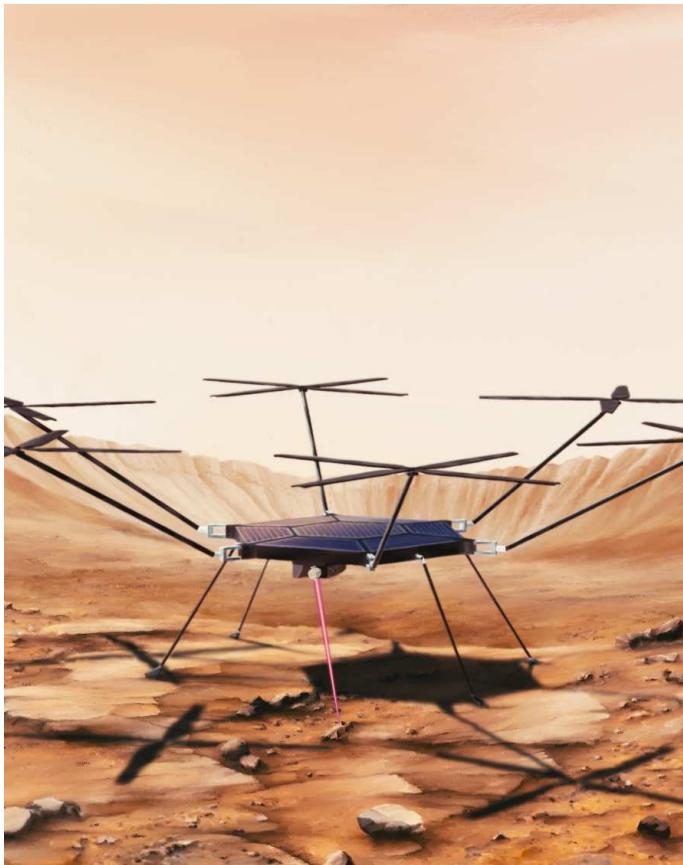
Présentation de l'architecture Kinéis, du concept opérationnel avec mise en avant du planning serré, des priorités gérées en essais système et du fort besoin d'automatisation pour tenir les 5 lancements faits en 9 mois

RETOURS OBTENUS PAR LA PRÉSENTATRICE :

Pas mal de questions pour savoir comment on avait géré car beaucoup de présentations au SpaceOps sur les constellations mais peu avec des constellations déjà en l'air et opérées

PRÉSENTATION CNES (3/3)

OC



ID 419 – MICROLIBS OPERATIONS CONCEPT OF A MINIATURIZED LIBS FOR PLANETARY EXPLORATION

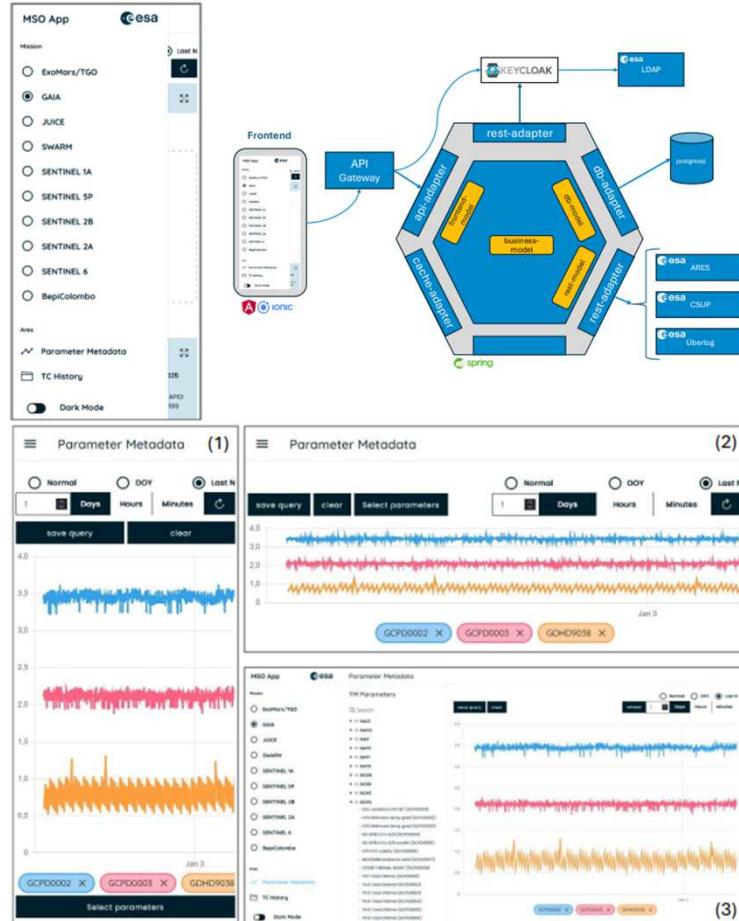
Charles YANA, Clément BRYSBAERT, Pierre BOUSQUET (CNES), William RAPIN, Sylvestre MAURICE (IRAP), Bruno DUBOIS (OMP), Roger WIENS (Purdue)
Tony NELSON, Ann OLLILA (LANL)

Présentation du concept opération de l'instrument MicroLIBS à bord de la plateforme Chopper de la NASA. Statut du développement en cours et perspectives vers d'autres missions potentielles.

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Assez peu de retours ou questions, salle peu remplie.
Echanges avec le DLR quant à la maturité technique du prototype.
Question d'une scientifique quant à la possibilité de faire un instrument similaire sur Terre portatif pour les géologues (existe déjà, sous forme de pistolet).

SUJETS D'INTÉRÊT (1/7)



ID 20 – PERFORM REAL TIME SPACECRAFT OPERATIONS FROM YOUR MOBILE PHONE - AN ESA's MOBILE SPACECRAFT OPERATIONS APPLICATION FOR ANDROID© AND IOS©

ESA, SpaceCube GmbH

Application mobile multi missions pour accéder à la TM (système de « drag & drop »), à l'historique des TC envoyées et aux alarmes bord. Pas d'envoi de TC (jugé trop dangereux).

Séance de Q/R intéressante avec des questions sur :

- La taille de l'écran (pb pour certaines personnes car police à taille fixe)
- La sécurité des données
- Réflexion sur les autres métiers (ex. station sol)

Code pas open-source mais aucune décision n'a été prise par l'ESA sur la politique à adopter

SUITE À DONNER :

S'en inspirer pour développer des outils de télétravail en version plus mobile.

Développer une appli similaire sur ISIS pour les ingés bord (prévu dans la roadmap). Equivalent pour le SOL et le FDS ? Pourrait simplifier aussi la gestion des astreintes.

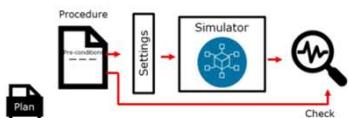
Papier à conserver pour alimenter la roadmap et les réflexions en cours.

SUJETS D'INTÉRÊT (2/7)

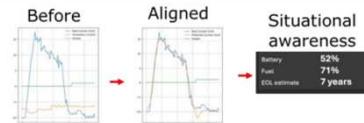
OC

DIGITAL TWINS

1. Assisted procedure validation, systems and sim testing, and condition/scenario configuration



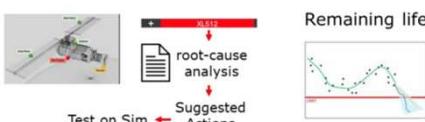
2. Processes TM/TC to align simulator with S/C operational and health/degradation conditions



3. Represents S/C status with advanced displays and 3D/XR using web technologies



4. Analytics: root-cause analysis, prediction of trends, remaining life, anomalies, ..



ID 11 – ON THE DEVELOPMENT OF DIGITAL TWINS FOR SPACECRAFT OPERATIONS: ESOC CURRENT STATUS AND VISION - ESA

ID 26 – A DIGITAL TWIN ARCHITECTURE FOR OPERATING A LARGE SATELLITE CONSTELLATION – DLR Galileo

ID 466 - DIGITAL TWIN FOR SATELLITE OPERATIONS – Endurosat

Arrivée en force des Digital Twins dans les opérations.

Côté ESOC: bonne analyse de l'existant et des cibles recherchées

Côté DLR: Objectif de réduire effectif pour la surveillance de la constellation en apportant une aide à la gestion des anomalies

Côté EnduroSat: Démarche SysML pour alimenter le DT intéressante avec approche cloud sur AWS. Inspirant pour des « débutants » en DT

SUITE À DONNER :

Pour se convaincre que le DT peut aider aux OPS !

Inspirant pour AVI/VS

SUJETS D'INTÉRÊT (3/7)

OC

MODÉLISATION / FACTEUR HUMAIN

Construct	Description
Information Resource	Variables representing an aspect of the work environment.
Physical Resource	Objects required to perform work functions.
Temporal Action	Sample and affect the environment by getting and setting resources. Can be scheduled by other actions or itself.
Decision Action	Assess the environment and adapt to context by setting work strategy configuration variables.
Function	A logical collection of temporal and/or decision actions based on means-end relationships in an AH.
Basic Agent	A cognitive agent capable of performing work actions perfectly.
Performance Agent	A cognitive agent constrained by human factors such as workload, placing a cap on number of simultaneous actions.
Function Allocation	Work configuration detailing which actors perform which actions/functions, who supervises whom, and how long actions take to perform. Ingested at runtime.

ID 30 - INFORMING FUNCTION ALLOCATION IN MISSION OPERATIONS SYSTEMS THROUGH MODELING AND SIMULATION OF COGNITIVE AGENTS

Georgia Institute of Technology, United States of America

Approche de modélisation multi-agents permettant de détailler des CONOPS.

Basé sur Work Models that Compute (WMC)

Principe similaire à l'analyse des tâches opérateurs versus système suivie par l'IRIT

Prise en compte du Facteur Humain en conception

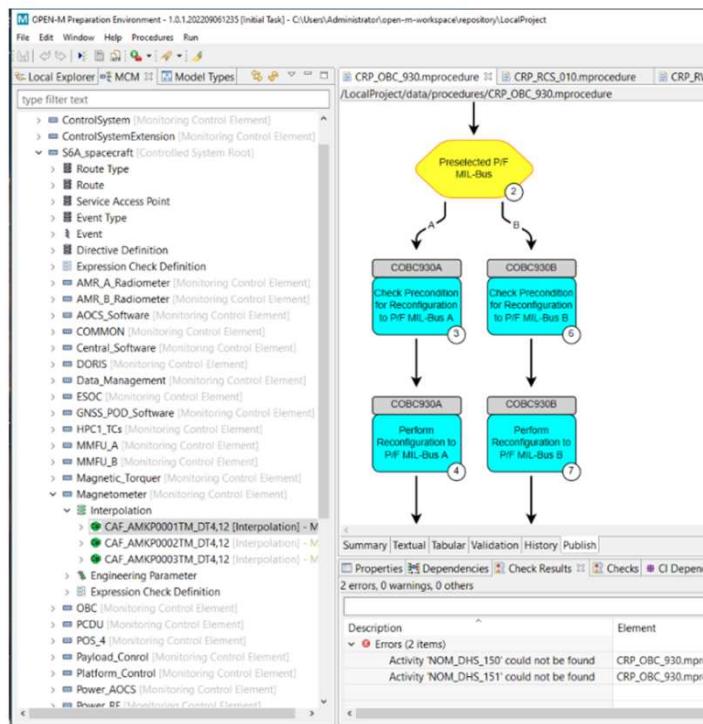
SUITE À DONNER :

Pour information (notamment pour IRIT)

SUJETS D'INTÉRÊT (4/7)

OC

PROCÉDURES OPÉRATIONNELLES



ID 358 - AUTOMATED MONITORING AND CONTROL TEST AND OPERATIONS PROCEDURE MANAGEMENT AND EXECUTION - CONCEPTS AND IMPLEMENTATION

Spacecube & Spacebel pour ESOC (ESA) et GSOC (DLR)

Zoom sur ATOP (Automated Test and Operations Procedure) développé dans contexte EGS-CC par ESA et DLR dans un format conforme à ECSS-E-ST-70-32C.

Permet automatisation depuis la création jusqu'à l'exécution – Cible = Tâches de routine pour réduire erreur humaine et augmenter efficience.

Fait le point sur les capacités actuelles, les limites, et les perspectives futures dont l'intégration d'une IA.

ATOP : DSL for defining M&C procedures / OPEN-M : integrated data system for managing spacecraft data and procedures / EGS-CC : execution of ATOP procedures

SUITE À DONNER :

Comparer OPEN-M avec notre GPAUPX (éditeur de procédures)
A regarder aussi par AVI/CC et nos services bord

SUJETS D'INTÉRÊT (5/7)

OC

ID 160 – THE VIRTUALIZED MULTI-MISSION OPERATIONS CENTER (vMMOC): GODDARD SPACE FLIGHT CENTER'S SOLUTION FOR FUTURE SPACECRAFT OPERATIONS

NASA

Centre de contrôle multi-missions virtualisé utilisé sur plusieurs missions de la NASA.

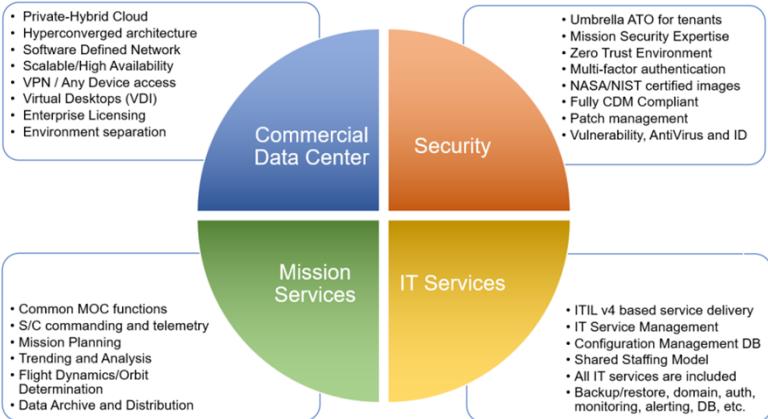
Mise en commun de l'infra, des logiciels et des RH ce qui permet une meilleure efficacité et une diminution des coûts.

L'objectif futur est d'aller vers une solution entièrement basée sur le cloud.

Papier intéressant pour comparer notre approche multi-mission avec celle de la NASA et pour les perspectives évoquées.

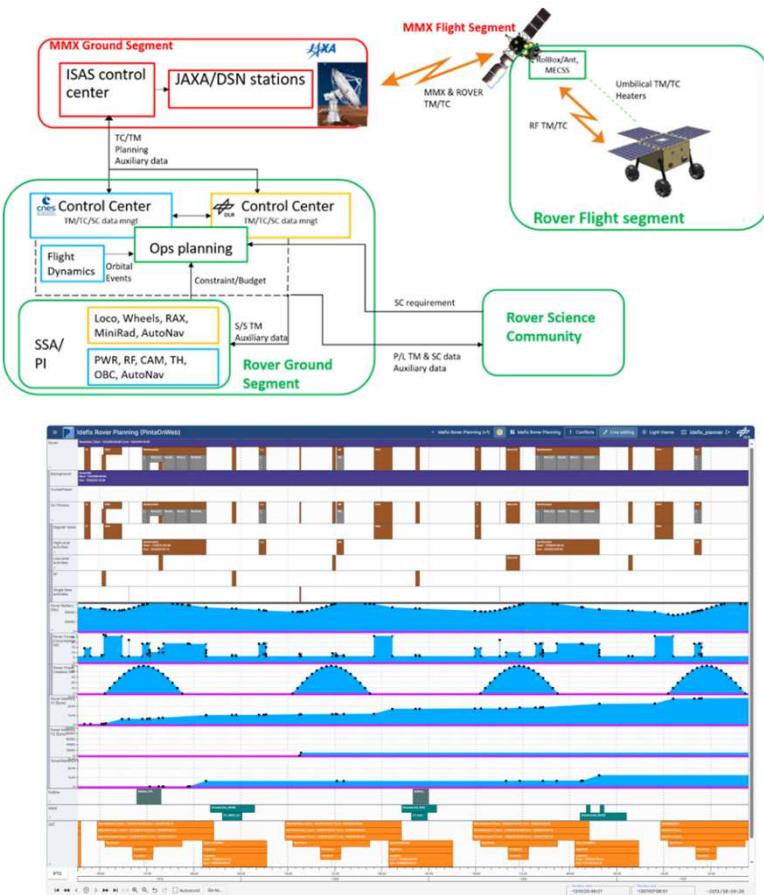
SUITE À DONNER :

Papier à partager avec les services MSO/SOL et MSO/SSO.



SUJETS D'INTÉRÊT (6/7)

OC



ID 29 – MMX ROVER OPERATIONS – CONCEPT AND CURRENT PLANNING

DLR, CNES

Présentation des activités opérationnelles du rover Idefix par le DLR, dans un autre topic que la présentation dédiée du CNES par C.Delmas.

Présentation rapide de l'IHM de l'outil de programmation PintaOnWeb.

Au final, les deux présentations étaient complémentaires et bien couvrantes des activités ops. Mais une présentation conjointe CNES/DLR, voire une session dédiée, aurait peut-être eu plus d'impact.

A noter la sélection dans les Best Papers de celui du DLR.

SUITE À DONNER :

Cf. papier PS-336 sur PintaOnWeb.

SUJETS D'INTÉRÊT (7/7)

OC



ID 407 – LIGHTS-OUT: AN AUTOMATED GROUND SEGMENT FOR UNSTAFFED SATELLITE OPERATIONS

CGI Deutschland B.V. & Co. KG

Segment sol de commande/contrôle complètement automatisé.

Présentation très complète avec beaucoup de détails et un plan de construction clair.

Le sujet est très intéressant et était parfaitement cohérent avec le thème de la session « Automatisation » des opérations.

Une autre présentation de la session utilise et fait référence au système Lights-Out décrit dans la présentation, ce qui renforce sa crédibilité et sa pertinence.

SUITE À DONNER :

Présentation à transmettre à MSO/SOL et MSO/SSO, en particulier pour les équipes travaillant sur Automation.



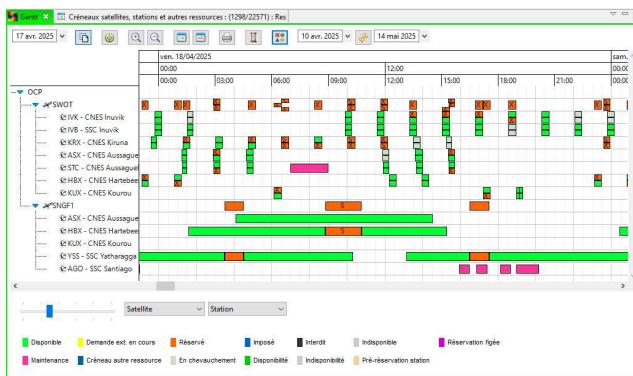
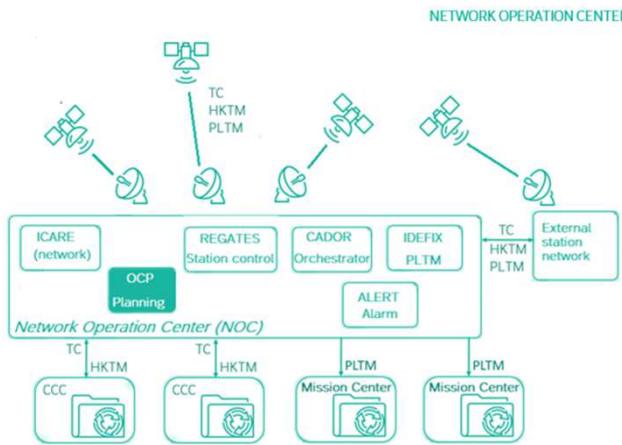
12 - PS

PLANNING AND SCHEDULING

27 PRÉSENTATIONS + 2 E-POSTERS SUR 39 PROPOSÉS (74 %)
1 PRÉSENTATION CNES
8 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/1)

PS



ID 481 – CNES GROUND STATIONS MULTI-MISSION NETWORK : THE ART OF SCHEDULING

Christophe Lamant

Présentation du système de planification du réseau MUM du CNES

- Dernières évolutions du moteur de réservation des passages multi-missions basé sur la « programmation par contraintes »
- Automatisation des processus de planification
- Futures évolutions du système

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Des questions sur les performances du système.
Pas de retours particuliers depuis.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/8)

PS

PLANIFICATION STATIONS



ID 15 - ESTRACK SCHEDULING SIMULATION – VALIDATION OF OPERATIONAL SCENARIO AND SEARCH FOR OPTIMIZATION

ESA - ESOC

Objectif de répondre à la problématique de priorisation des demandes de support réseau pour des missions très hétérogènes (LEO, Galileo, GAIA, Jupiter,...)

Déclinaison des principes appliqués dans l'outils de planification EPS qui permet de faire des simulations à différentes échéances.

Prise en compte des alternatives offertes par le marché commercial selon les morphologies de missions (adapté au LEO, pas du tout envisageable en deep space ...)

En résumé, présentation de la logique suivie par leur équivalent d'OCP.

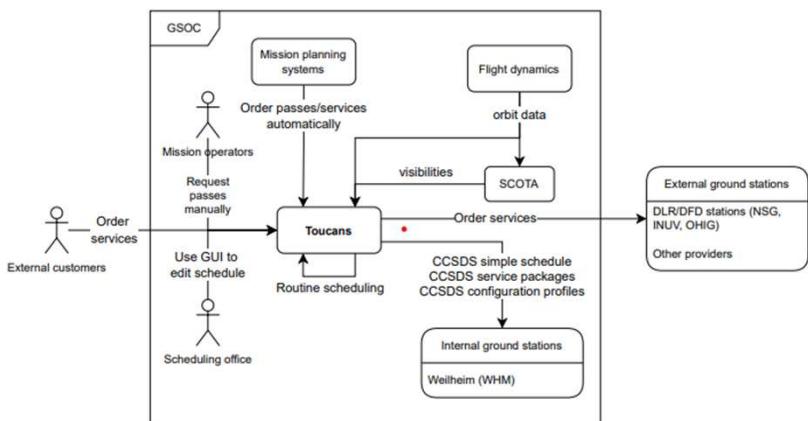
SUITE À DONNER :

A analyser par TSA notamment vis-à-vis des réflexions sur OCP-NG

SUJETS D'INTÉRÊT (2/8)

PS

PLANIFICATION STATIONS



ID 145 - TOUCANS – NEXT GENERATION GROUND STATION SCHEDULING AT GSOC

DLR GSOC

Evolution de l'outil de planification stations du DLR = Toucans

Notamment volonté d'améliorer la planification en la rendant "dynamique" pour les stations optiques (météo) avec objectif d'une planification unique et automatisée pour RF et Optique.

Bonne analyse des solutions du passé (méthodes de planification fragmentées).

Difficultés avec l'application des standards CCSDS 902, en particulier en automatisation.

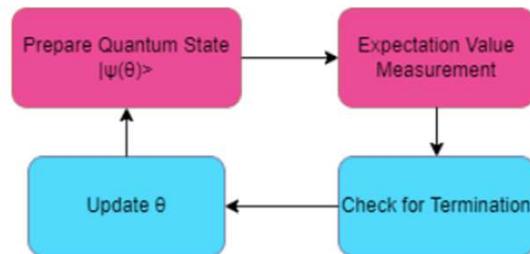
SUITE À DONNER :

A analyser par TSA notamment dans le contexte de l'insertion de la planification des liens optiques et modernisation des outils.

SUJETS D'INTÉRÊT (3/8)

PS

LE CALCUL QUANTIQUE ?



(a) The optimization loop of a VQA algorithm, the red steps involve quantum computing.

ID 267 - QUARGS – QUANTUM REINFORCED GROUND STATION SCHEDULING

DLR

Il s'agit d'une bibliothèque pour optimiser la planification des contacts surtout pour les constellations.

Exploration d'algorithmes quantiques comme le recuit quantique (QA), l'algorithme d'optimisation quantique approximative (QAOA) et le solveur variationnel quantique d'états propres évolutif (E-VQE) pour résoudre ce problème d'ordonnancement complexe. Réservé aux spécialistes !

Comparaison de ces méthodes avec une solution classique (SCIP).

Evidemment au stade exploratoire pour l'heure mais prometteur.

SUITE À DONNER :

Innovation forte à explorer côté programmation tant stations (TSA) que missions (MSO/POM).

SUJETS D'INTÉRÊT (4/8)

PS

PLANIFICATION BASÉE AI

ID 140 - ON THE ROLE OF AI IN MANAGING SATELLITE CONSTELLATIONS: INSIGHTS FROM THE CONSTELLAI PROJECT

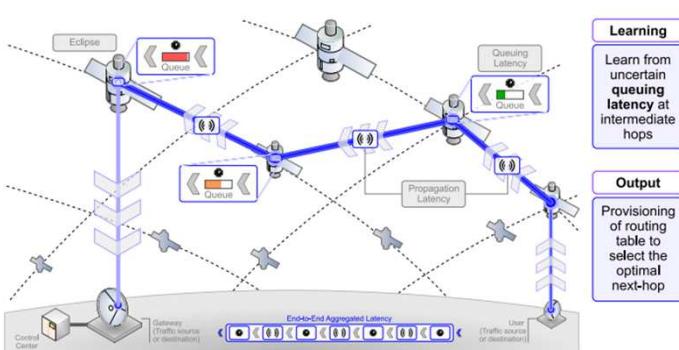
Consortium F+D pour ESOC (GSTP) – Incluant TAS *F a priori* avec soutien des clients EUTELSAT (F) et PLANET (D)

Projet ESOC baptisé ConstellAI qui consiste à étudier des principes de planification basés AI pour des constellations interconnectées.

Prise en compte des aspects « routing » via le réseau complexe, trajectoires, ressources bord, vidage des données, ...

Basé sur des méthodes d'apprentissage par renforcement mais pas que – Fort niveau de détail des algorithmes.

Prend en compte l'héritage notamment le « routing » basé IA à bord de PhiSat.



SUITE À DONNER :

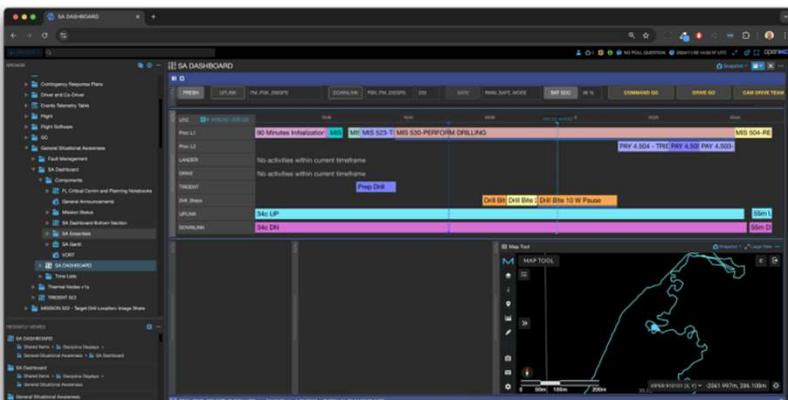
Sujet à la mode.

A analyser en profondeur par nos équipes de MSO/POM.

Clarifier le positionnement de la France dans ce GSTP.

SUJETS D'INTÉRÊT (5/8)

PLANIFICATION DYNAMIQUE



ID 289 - ADAPTIVE SITUATIONAL AWARENESS FOR REALTIME LUNAR SURFACE OPERATION

NASA Ames

Nouveaux défis pour la planification des opérations au pôle Sud lunaire (environnement dynamique, faibles élévations du Soleil et de la Terre, ombres changeantes, risques imprévus et exécution non déterministe) et donc remise en question de la planification chronologique conventionnelle.

Principe d'environnements virtualisés (contexte stratégique et granularité tactique) permettant des prises de décision quasi temps réel.

Outil VIPER hébergé dans OpenMCT – Evolutif, adaptable.

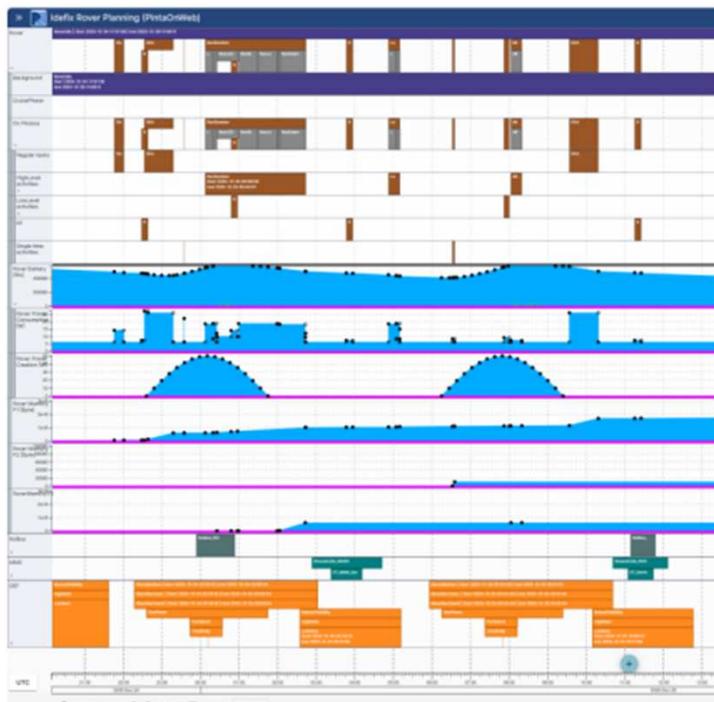
Solution envisagée pour opérations lunaire Artemis.

SUITE À DONNER:

Principes intéressants à explorer côté programmation Mission (MSO/POM) mais aussi côté projet SpaceShip (DOA/EVH).

SUJETS D'INTÉRÊT (6/8)

PLANIFICATION DEEP SPACE



ID 336 - PINTA(ONWEB) SETTING SAIL FOR MARTIAN MOON PHOBOS – ESTABLISHING THE MISSION PLANNING SYSTEM FOR THE MMX ROVER IDEFIX

DLRGSOC - CNES

PintaOnWeb, un système de planification de mission incluant la modélisation des activités, la gestion des ressources comme la batterie, et le transfert de données vers la Terre.

Approche de développement agile adoptée par les équipes du DLR et du CNES pour adapter cet outil générique aux exigences spécifiques de la mission MMX, en tenant compte de l'environnement difficile et des contraintes de communication.

Une démo était aussi dispo sur le stand DLR.

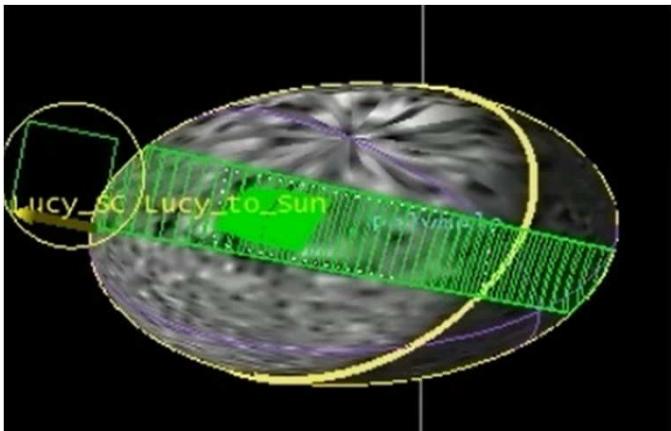
SUITE À DONNER:

Applicabilité à des missions post-Hera ? A suggérer pour implication de MSO/POM sur ces sujets (sur MMX, le MPS est de responsabilité DLR) et côté projet (DOA/EVH).

SUJETS D'INTÉRÊT (7/8)

PS

PLANIFICATION MISSION ASTÉROÏDE



ID 533 - LUCY'S DONALDJOHANSON ENCOUNTER SCIENCE PLANNING AND SEQUENCING

Southwest Research Institute, Boulder

Planification scientifique de la mission Lucy de la NASA, en particulier lors de la répétition du survol de l'astéroïde Donaldjohanson.

Outils logiciels innovants : Trojan Planning File Generator (TPFG) et un **visualiseur de chronologie interactif**, qui facilitent la création et la révision des commandes d'activités.

Comparaison avec les méthodes passées (New Horizons) et mise en avant des avantages de ces nouvelles méthodes.

SUITE À DONNER :

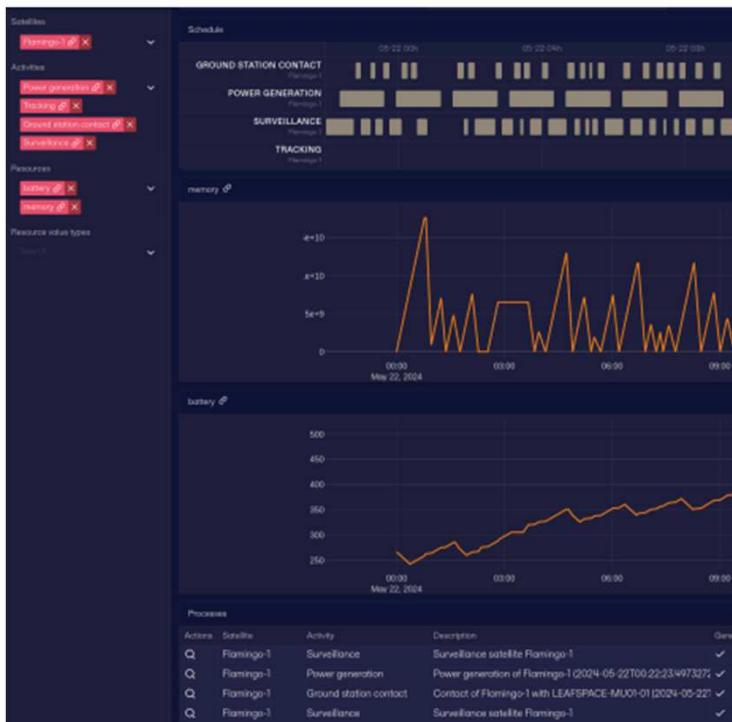
Inspirant pour la planification de missions scientifiques instruments (MSO/POM et côté projets avec DOA/EVH).

Aspect comparatif planification/adaptation pertinent pour des missions de ce type réalisées dans des environnements mal connus (forme, gravité)

SUJETS D'INTÉRÊT (8/8)

PS

PLANIFICATION BORD SSA



ID 500 - A FLEXIBLE AND EXTENSIBLE MISSION PLANNING SYSTEM APPLIED TO SPACE-BASED SPACE SURVEILLANCE AND TRACKING

VYOMA (D)

Entreprise allemande qui prévoit une constellation de sats dédié à la SSA - mission Flamingo-1 = 12 satellites sont prévus avec un premier lancement Q4 2025.

Présentation d'un système de planification flexible et évolutif. Architecture modulaire et autonome, utilisant les principes de l'architecture "clean" et hexagonale, pour gérer des constellations de satellites hétérogènes. Inclut la planification des observations, la coordination des stations au sol et la planification des manœuvres dont totale autonomie du volet CA.

L'objectif est de rationaliser les flux de travail opérationnels, de réduire le temps de développement et la charge de travail des opérateurs.

SUITE À DONNER :

A creuser coté programmation bord par MSO/POM.
Mission inspirante pour nos collègues de SME.

13 - SSU

SAFETY AND SUSTAINABILITY OF SPACE OPERATIONS

26 PRÉSENTATIONS + 3 E-POSTERS SUR 43 PROPOSÉS (67 %)
PAS DE PRÉSENTATION CNES
8 SUJETS D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES

SSU

AUCUNE



SUJETS D'INTÉRÊT (1/8)

SSU

ID 43 – DEBRIS MANAGEMENT IN THE FRAME OF LONG-TERM SPACE SUSTAINABILITY ACTIVITIES AT EUMETSAT

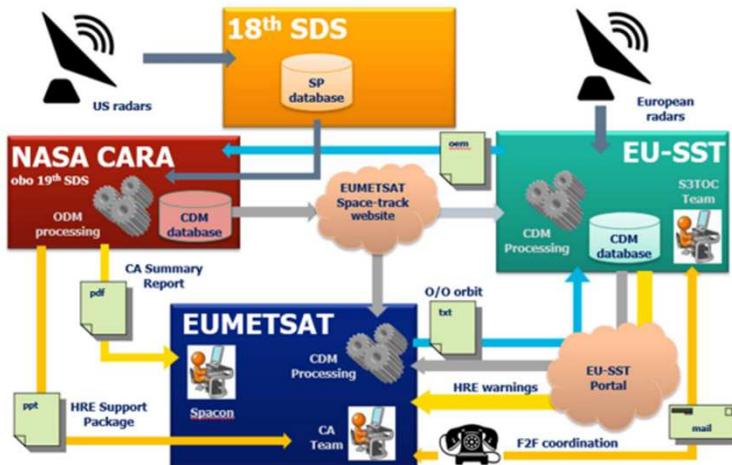
EUMETSAT

Présentation générale des opérations EUMETSAT.

CA :

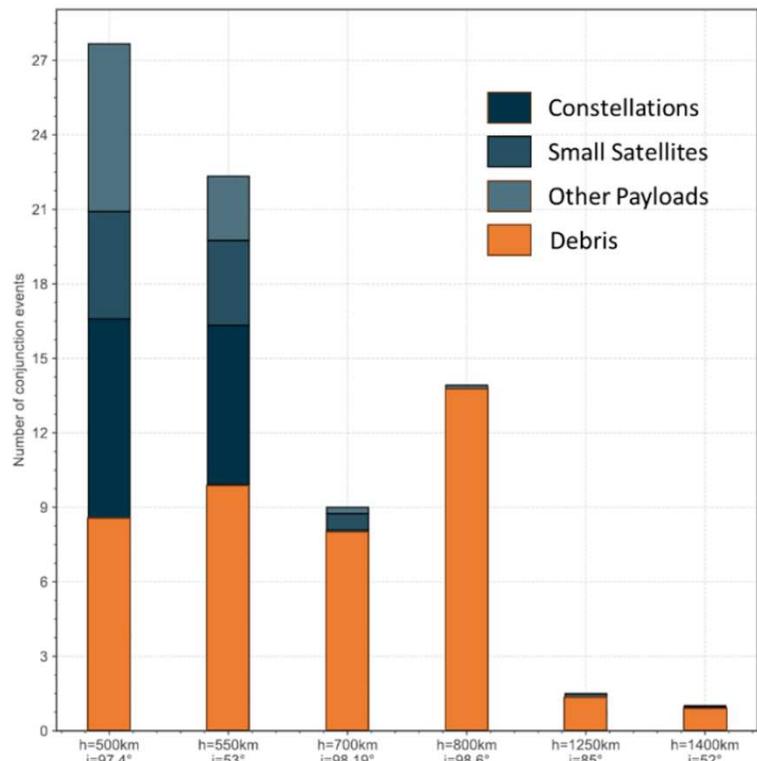
- Ils ont leur propre logiciel (CONANA)
- Support de l'EUSST et de la CARA
- Deux process en cas de risque de collision : escalade standard (risque dans plus d'un jour) ou compressée (a déjà montré son efficacité pour des risques apparus à 6h de la TCA)
- Lancement/fin de vie : pas de POC, uniquement en géométrie, et contre objets actifs ou large débris uniquement

ADR : ils étudient très fortement la possibilité de faire de l'ADR pour leur sat METOP en LEO car ils aimeraient prolonger sa durée de vie et faire une rentrée contrôlée.



SUJETS D'INTÉRÊT (2/8)

SSU



ID 59 – GOVERNANCE AND TECHNICAL PROPOSALS FOR A SPACE TRAFFIC COORDINATION NETWORK

OKAPI:Orbits GmbH

ASTROLABE est un logiciel pour mettre en lien tous les opérateurs du monde pour partager des données liées au STC.

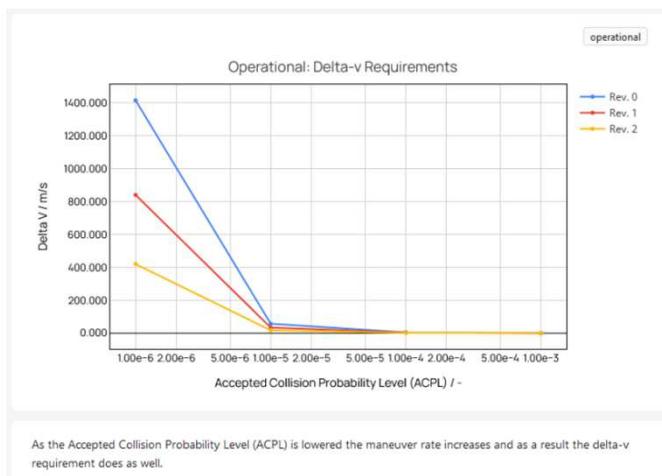
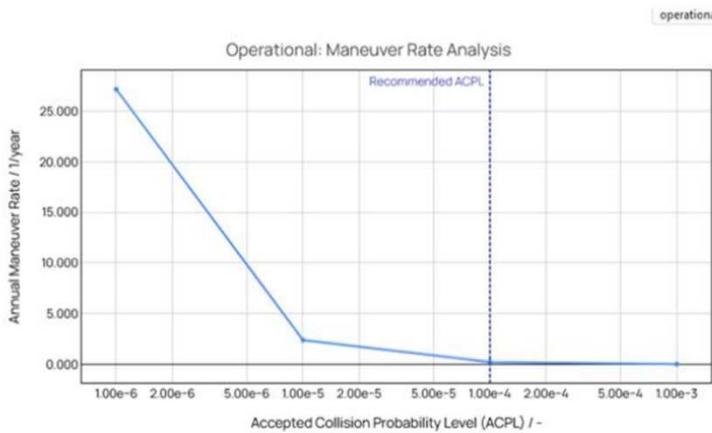
Outil financé par l'ESA. Il y a déjà des opérateurs qui sont abonnés (abonnement payant).

Ce papier est une étude sur comment pourrait s'articuler un réseau mondial STC. Ils proposent plusieurs possibilités.

Cette présentation a débouché sur beaucoup de discussions intéressantes. Certains se positionnent clairement sur le besoin d'une approche top-down d'autres plutôt partisans de l'approche bottom-up.

SUJETS D'INTÉRÊT (3/8)

SSU



ID 271 – OKAPI:SOTERIA – FOR A NEW ERA OF MISSION ANALYSIS

OKAPI:Orbits GmbH

SOTERIA est un logiciel qui permet de vérifier que sa mission respecte les recommandations internationales en terme d'utilisation durable de l'espace.

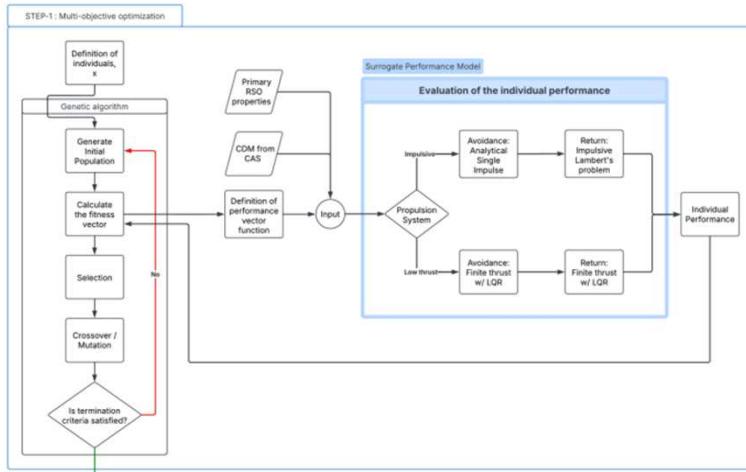
Ils se basent sur :

- La réglementation : ISO, U.S. Government Orbital Debris Standard Practices (ODMSP) et la LOS.
- Les outils disponibles à tous : DRAMA, MASTER, ORDEM, DAS et STELA

Cet outil a l'air d'avoir beaucoup plu aux opérateurs.

SUJETS D'INTÉRÊT (4/8)

SSU



ID 471 – ADVANCED COLLISION AVOIDANCE NORTHSTAR'S SOLUTION FOR SAFE AND EFFICIENT SATELLITE OPERATIONS

NorthStar Earth and Space

Ils font globalement ce que fait EUSST.

Leur interface est bien conçue. Ils proposent de faire de la proba cumulée et des recommandations de manœuvre low-thrust précises.

Ils ont été subventionné par l'ESA et la Luxembourg Space Agency pour développer leur outil. L'ESA est cliente de leur service désormais.

SUJETS D'INTÉRÊT (5/8)

SSU



ID 462 – THE AXIOM MISSION 3 DEBRIS FIND IN ITUNA, SASKATCHEWAN - CANADIAN ARMED FORCES LESSONS LEARNED ON RE-ENTRY PROCESSING

Defence R&D Canada, Canadian Armed Forces

Rentrée d'un débris d'Axiome 3 (jupe de la capsule de SpaceX) au dessus du CANADA avec des débris retrouvé à Ituna au Canada.

Aucune mesure disponible sur le Spacetrack, objet non suivi par le Canada car en dessous du RCS de $10m^2$ qu'ils considèrent pour suivre les rentrées.

Ils ont pu observer l'objet par chance car il passait dans le champ de vue d'une caméra au sol. Ils ont reconstruit l'orbite à partir de cette vidéo et considèrent une fragmentation à 40 km.

Avec le TLE SpaceTrack, le NASA break-up model ne leur donnait pas un impact de débris là où ils ont été retrouvés.

Ils ont revu leurs critères pour considérer une rentrée comme d'intérêt.



SUJETS D'INTÉRÊT (6/8)

SSU

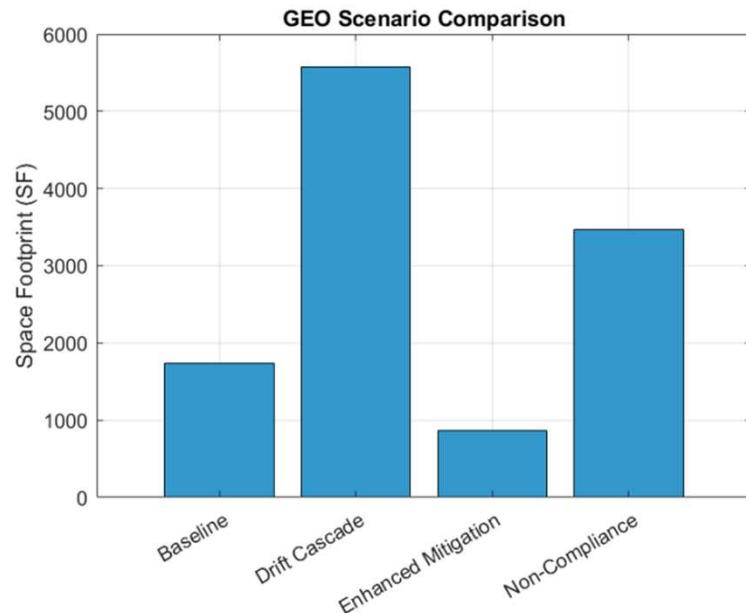


Figure 1: Comparative Space Footprint (SF) Values for Key GEO Scenarios.

ID 283 – INTRODUCING THE SPACE FOOTPRINT: A NOVEL METRIC FOR SUSTAINABLE SPACE OPERATIONS

University of Waterloo, University of Ottawa

Elaboration d'un score (Space Footprint) pour estimer le risque associé aux activités spatiales et la durabilité de celles-ci. Prend en compte différents facteurs comme le nombre d'objets en orbite, l'environnement spatial (activité solaire...), l'avancement technologique et l'impact environnemental.

L'objectif est notamment de pouvoir ensuite étudier l'évolution du score dans le temps pour évaluer l'impact des mesures que les politiques et entreprises peuvent prendre.

Concept intéressant pour quantifier l'impact des activités spatiales et avoir un indicateur sur lequel se baser.

SUITE À DONNER :

En complément des outils OASIS et MIEL.
Récupérer et diffuser le papier à la DDD.

SUJETS D'INTÉRÊT (7/8)

SSU

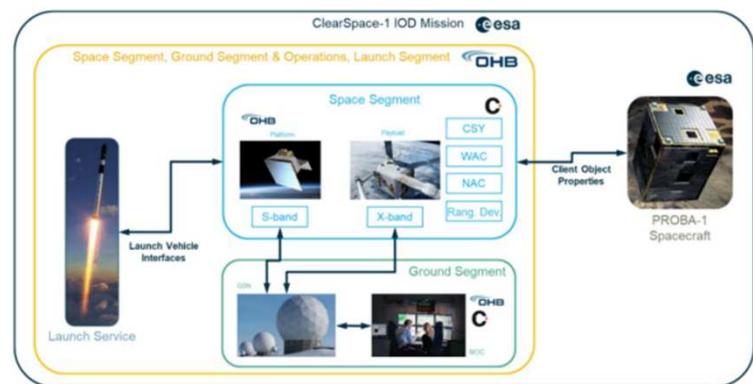


Fig. 1. ClearSpace-1 system overview

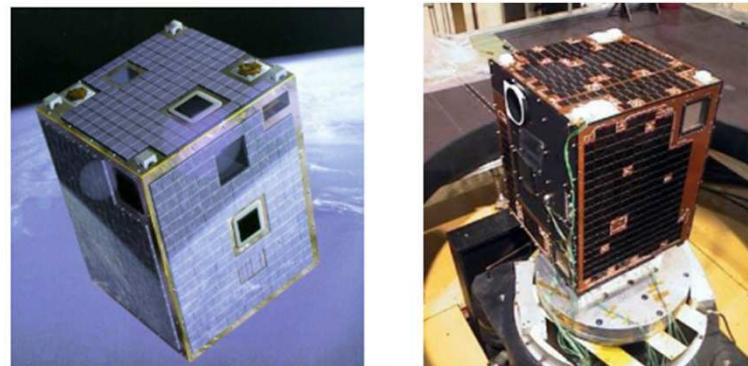


Fig. 5 PROBA-1 spacecraft

ID 396 – CLEARSPACE-1 IN-ORBIT DEMONSTRATION MISSION

ESA, OHB, ClearSpace

Clearspace-1 : mission de démonstration pour capturer puis désorbiter un satellite en LEO.

Cible PROBA-1: satellite de l'ESA actif actuellement mais ils vont le désactiver juste avant que ClearSpace-1 ne l'attrape. Rentrée non contrôlée.

Lancement prévu officiellement pour 2028 mais cela sera vraisemblablement plutôt pour 2029 voire 2030.

Ils veulent être injecté directement sur l'orbite de PROBA-1 et pensent utiliser un micro-lanceur européen en espérant qu'il y en ait un de dispo et fiabilisé d'ici 2029.

SUITE À DONNER:

A suivre dans les prochaines années vs SEO et SSA au CNES (en lien avec les VIP SEO et T4SC).

SUJETS D'INTÉRÊT (8/8)

SSU

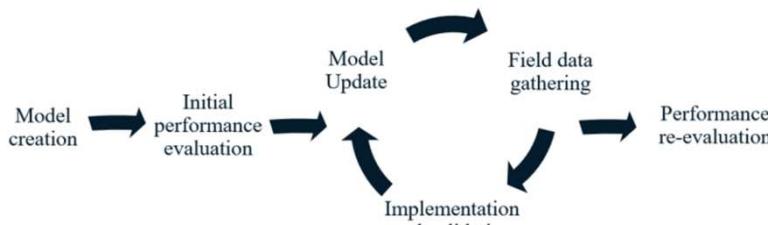


Figure 1 - Visualization of DLR-GfR method

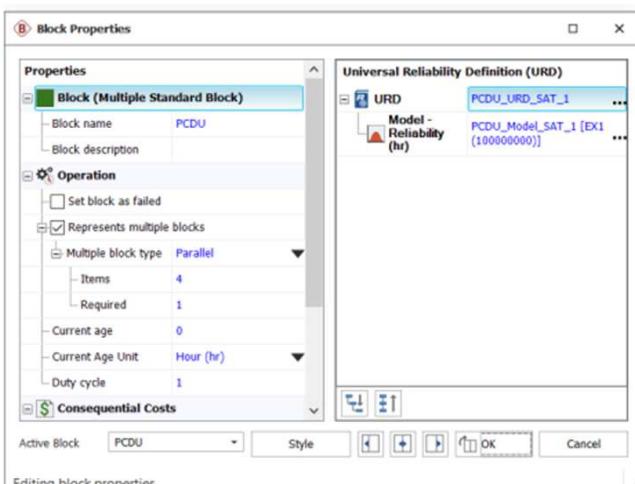


Figure 3 - Parameters setup interface in Reliasoft © 2024

ID 91 – RAMS FOR MEGA CONSTELLATIONS

DLR

Approche RAMS : Reliability, Availability, Maintainability, Safety

Etude théorique et probabiliste sur une méga constellation d'utilisation des données de vol et cas de panne pour dresser en continu un état de santé des méga-constellations, notamment en ce qui concerne la probabilité d'atteindre la fin de vie prévue et d'assurer la continuité de service.

SUITE À DONNER :

Références, outils et méthodes un peu légers.

Voir si côté bureau LOS ce genre d'études sont effectuées pour le suivi de certaines constellations, type OneWeb, StarLink (sous réserve d'avoir des informations et de la statistique sur les cas de panne). A mettre en perspective pour IRIS2.

14 - STO

SPACE TRANSPORTATION OPERATIONS

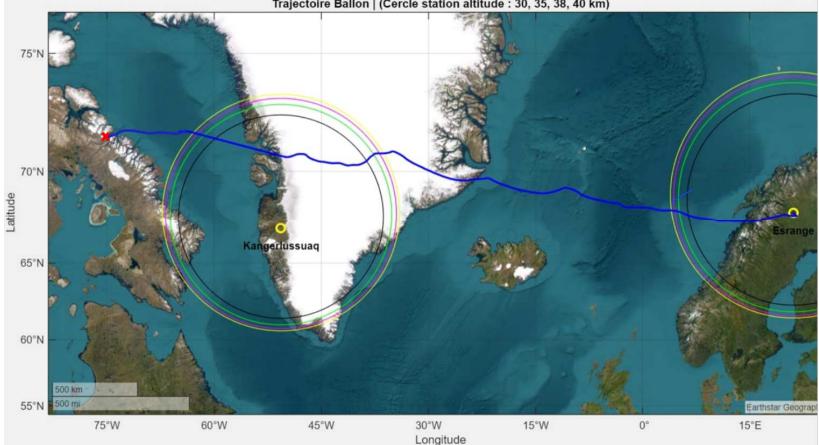
6 PRÉSENTATIONS SUR 12 PROPOSÉES (50 %)

2 PRÉSENTATIONS CNES

1 SUJET D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/2)

STO



ID 38 – AN UPDATE ON CNES BALLOONS OPERATIONAL CAMPAIGNS 2019-2024

V. DUBOURG, S. LOUVEL, S. VENEL, F. VACHER, A. DESCHAMPS, I. ZENONE AND AL

Bilan des campagnes opérationnelles ballons des 5 dernières années, les challenges relevés et les évolutions réalisées et à venir des systèmes opérés

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

- Echanges privilégiés avec la CSA (partenaire du CNES BL pour les activités ballons)
- Echanges avec divers participants sur les opérations de ballons stratosphériques
- Panorama des activités et moyens d'opérations satellites et véhicules spatiaux

PRÉSENTATION CNES (2/2)

STO



ID 7 – SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE SPACE BASE OF CSG

Aimée CIPPE, Sandrine RICHARD, Marie-José GAUTHIER, Jérôme YVANEZ, Jérémy HEDIN, Whitney FLEURIVAL, Joël EGALGI, Teddy PEPPERONNET (ESA)

Présenter les projets entrepris par le CNES au Centre Spatial Guyanais en partenariat avec les autres acteurs de la base comme l'ESA, afin de réduire de plus de 10% la consommation énergétique. Avoir une base spatiale résiliente investissant sur des énergies renouvelables et des infrastructures permettant de mieux gérer et réguler sa consommation énergétique.

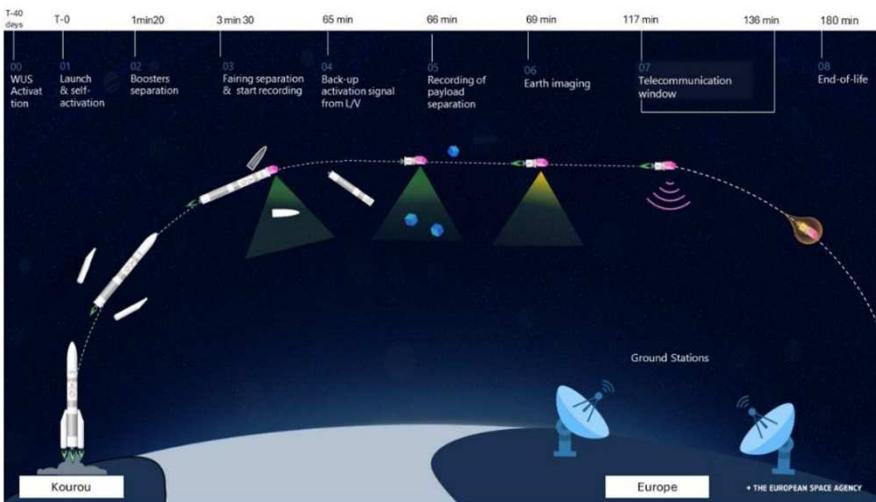
RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Retour positif. Une question sur le nucléaire comme source énergétique. Article ayant reçu les félicitations du jury et sélectionné pour être publié au PCB.



SUJETS D'INTÉRÊT (1/1)

STO



ID 155 – YPSAT - ESA YOUNG PROFESSIONALS SATELLITE

ESA

Présentation de la mission YPSAT qui est partie avec le tir inaugural d'Ariane 6.

Programme spécifique de l'ESA « Young Professionals ». 10% du temps alloué à ces activités.

Intéressant comme concept / programme.

SUITE À DONNER :

A transmettre à la Nanolab Academy



15 - TNG

THE NEXT GENERATION

6 PRÉSENTATIONS + 2 E-POSTERS SUR 14 PROPOSÉS (57 %)
1 PRÉSENTATION CNES
1 SUJET D'INTÉRÊT

PRÉSENTATION CNES (1/1)

TNG



ID 192 – LESSONS LEARNT FROM EYESAT AS A STARTING POINT FOR NEW FRENCH ACADEMIC NANOSATELLITE PROJECTS

Rémi Lapeyre, Nicolas Verdier, Stéphane Fredon, Tao Gelati, Ewen Kieffer

Retour d'expérience en vol du nanosatellite Eyesat, programme du CNES mené par des étudiants dans le cadre de Nanolab Academy. Le bilan de cet expérience est présenté dans ce papier et une réflexion sur l'implication d'étudiants en stage dans les futures opérations d'Aérosat y est menée.

RETOURS OBTENUS PAR LE PRÉSENTATEUR :

Public peu nombreux mais intéressé. Très bon contact avec TU-Berlin qui a semblé avoir une initiative similaire bien plus avancée, conduisant régulièrement des « LEOP fictives » avec un satellite réel, en orbite. Plusieurs autres contacts (JPL) confirme le potentiel de coopérations internationales sur le sujet.

SUJETS D'INTÉRÊT (1/1)

TNG

ID 490 - GROWING THE SPACE ECOSYSTEM

CSA – Canadian Space Agency

Initiatives de la CSA pour la formation des nouvelles générations d'ingénieurs et chercheurs:



- Formation d'étudiants au spatial pour intégrer la CSA en 2 ans (environ 55 ingénieurs sur 15 ans), formation d'astronautes
- CUBESATS: Sous financement de l'ASC, des professeurs et des étudiants conçoivent et construisent leur propre petit satellite pour participer à une véritable mission spatiale.
- Aide à la participation d'étudiants canadiens à des conférences et des activités de formation dans le domaine spatial
- STRATOS, le programme de ballons stratosphériques de l'ASC, offre aux universités et aux entreprises canadiennes la possibilité de tester et de valider de nouvelles technologies ainsi que de réaliser des expériences scientifiques dans un environnement semblable à l'espace

SUITE À DONNER:

Sujet important pour une agence: Intéresser et former les futurs ingénieurs du spatial
CNES fait de même avec les enseignements externes, la Nanolab Academy, le Ballonbus.

99

SYNTHÈSE



AVIS GLOBAL DE L'ORGANISATION PAR LA CANADIAN SPACE AGENCY

SYNTÈSE

Evidemment, un grand succès ! Y compris les plénières...

Collaboration CSA / CASI pas simple au départ mais au final concluante

Un taux de participation à la hauteur des espérances => Balance financière OK

Un bon équilibre géographique malgré les difficultés (surtout US)

Tous les papiers sont en ligne : [Spaceops 2025 Papers](#)

POUR LA SUITE DE CETTE ANIMATION

SYNTHÈSE

Mise en ligne de cette synthèse sur page COMET OPS dédiée

Tous les articles du SpaceOps sont disponibles : Suivez les Topics / ID

Poussez les infos / actions aux collègues – partenaires pour un maximum de partage

Pour toute demande de contact / mise en relation : comet-ops@cnes.fr

Merci à toutes et tous pour l'effort de collecte et de synthèse

→ Vital pour montrer l'apport d'un tel colloque, pour créer une dynamique dans nos métiers et pour favoriser le partage avec le plus grand nombre

ET LA SAGA CONTINUE POUR LE SPACEOPS

SYNTHÈSE



2026 : « Workshop »

- Organisateur = MBRSC
- 21-23 Avril 2026



SpaceOps 2027

- Organisateur = DLR + DLR GfR
- Munich – ~Juin 2027 (AC d'ici mai 2026)

La NASA candidate s'est au final retirée pour viser 2029

L'ISRO n'avait pas les statuts de membre (ni le potentiel de mener le Technical Program Committee) permettant l'organisation d'ici 2027



03/10/2025 - Retour d'expérience sur le SpaceOps 2025



À UNE PROCHAINE