



# **COMET OPS - SIL**

## **Opérations & Opérateurs du Futur**

**30-31 Mars 2023**

***G. GALET & S. MICHEL***

# Les initiateurs de ces folles journées !!

- Sylvain MICHEL

- Opérations sat GEO, ATV, Galileo
- Chargé dév. nouveaux concept ops
- Avant-projets systèmes spatiaux
- Depuis 2019 : Innovation de rupture



Aidez-moi !  
Opérateur  
augmenté ?

- Gérard GALET

- Designer satellite
- Manager au CSG
- Opérations ATV
- Depuis 2008 : Expert opérations / innovation



Trop pour un  
seul homme !  
Assistance ?

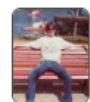
Celui qui ne progresse pas chaque jour, recule chaque jour.

Confucius

L'homme ne pourra jamais cesser de rêver. Le rêve est la nourriture de l'âme comme les aliments sont la nourriture du corps.

Paulo Coelho

Le présent est un moment où on se sert du passé pour bâtir son futur. Mais surtout, ne pas négliger le passé car on construirait alors un futur... imparfait !



Citation d'internaute

**Gilles Abadie**

L'intelligence artificielle ne remplacera jamais l'humain car elle est dénuée de toute émotion. Elle aidera à comprendre, à résoudre et à anticiper. Les deux sont complémentaires.



Citation d'internaute

**Patrick Louis Richard**

l'intelligence artificielle ne fait pas le poids face à la stupidité naturelle.



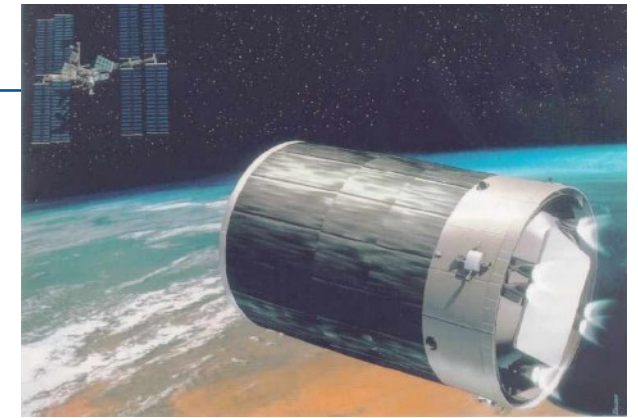
Citation de célébrité

**Albert Einstein**

Mathématicien, Physicien, Scientifique (1879 - 1955)

# Rêve # 1 : Satellite autonome

- Vu de 2000 :
  - Tout devait être automatique (ex : ATV = **Automatic** => **Automated**)
  - Très contraint par les capacités CPU bord !
  - Paramétrisation bord quasi-figée / LV non patchable
  - Rien de vraiment générique !
- 2023 :
  - Enormes avancées mais toujours besoin d'assistance du sol
  - CPUs conséquentes qui permettent des traitements embarqués
  - Navigation autonome (COA) - Planification intelligente en cours
  - Liens inter-satellites sont à la mode !
  - Autonomie incrémentale (via des patches LV en cours de mission)



*Donc oui autonomie croît mais le sol doit suivre ...  
Et donc autonomie ≠> On se passe du sol !*

# Rêve # 2 : CC automatisé

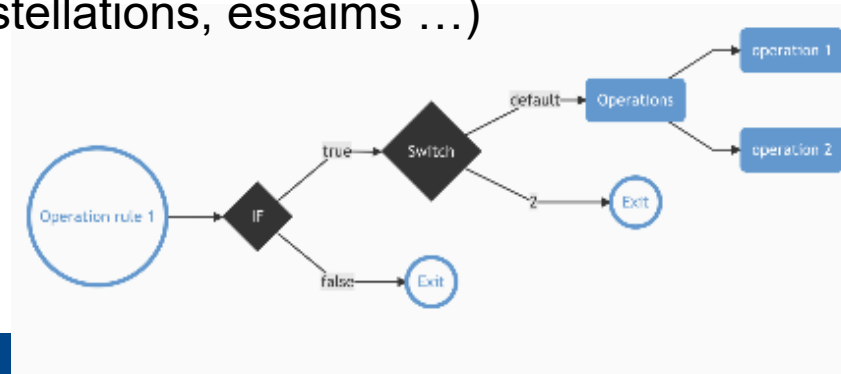
- Vu de 2000 :

- Contrôleurs H24 dans les CC, avec DATI
- Envoi des TCs en manuel
- Planification manuelle et non adaptative
- Déploiements de CCC très longs

- 2023 :

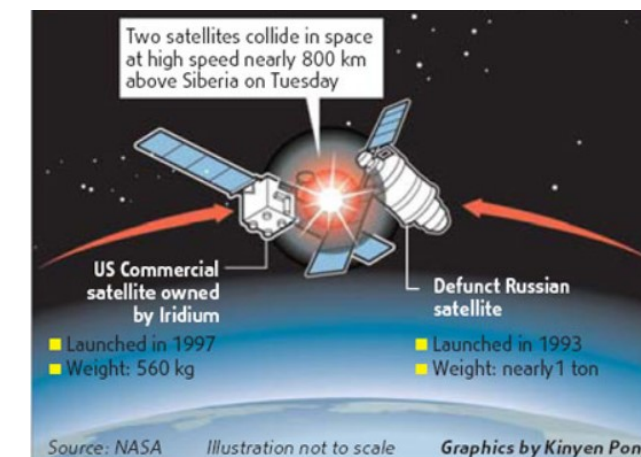
- CCC souvent vides !
- Automatisation à tous les niveaux !
- Déploiements des CCC en 1 clic !
- Les architectes de l'automatisation sont les opérateurs eux-mêmes
- Présence humaine limitée au minimum -> Impact fort sur les coûts
- Rôle de l'Humain optimisé mais non triviale (dont les reprises)
- Sans fin ! Cf. nouveaux besoins (constellations, essais ...)

**Automatisation oui ! non stop !**



# Rêve # 3 : Collisions ?

- Vu de 2000 :
  - Pas un souci, ce n'est jamais arrivé (sauf à Cerise LOL)
- 2023 :
  - Manœuvres d'évitement fréquentes pour éviter des collisions
  - Ne favorise pas l'autonomie ! Difficile de se passer du sol
  - Situation inquiétante pour le futur (Kessler effect, megacos ...)
  - Space Traffic Management !!
  - Besoins de servicing (ADR, ...) voire d'un modèle d'économie circulaire



**SSA ! STM ! Des sujets plus que jamais à la mode !!**

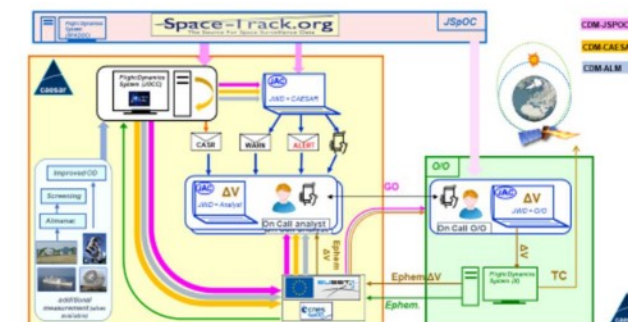
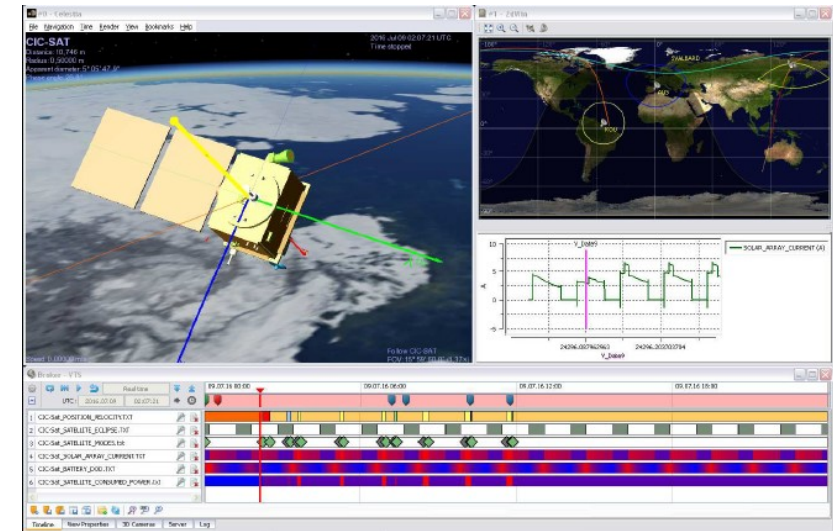
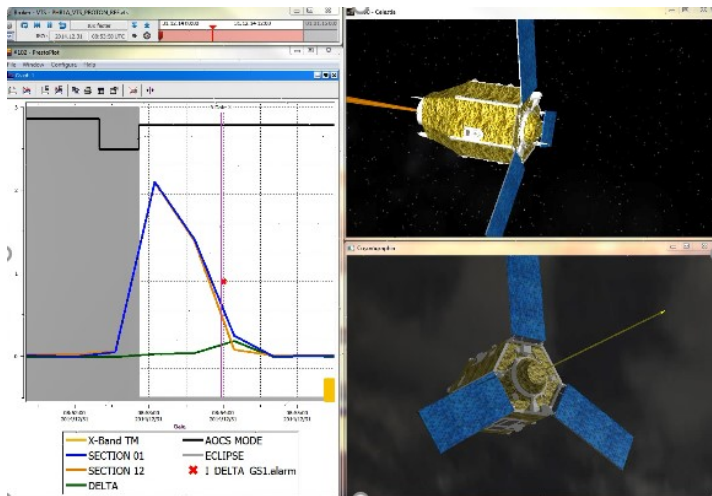


Figure 7 : Schéma du service français CAESAR, qui protège plus de 240 satellites du risque de collision, de leur mise en orbite jusqu'à leur fin de vie.

- Vu de 2000 :
  - Serait génial pour tous les métiers !
  - Tous pensaient que c'était l'avenir !
  - Solutions complexes et hors de prix, sur des PCs boostés
- 2023 :
  - Utile surtout en dynamique du vol – et surtout pas seule (TM, OEF, ...)
  - Solutions génériques simples et portables
  - Importance de la continuité numérique (modèles 3D)
  - La 3D aussi très important pour volet COMM & convaincre

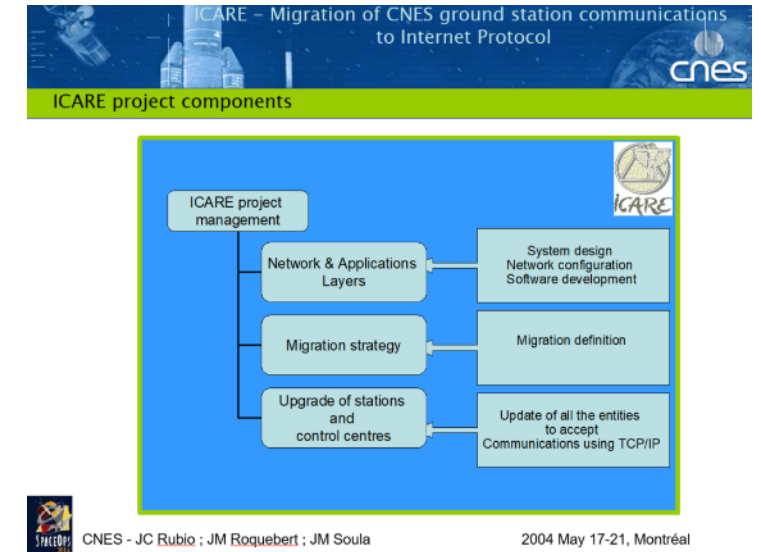
*Avant techno push  
A présent orienté usages*



# Rêve # 5 : Standard / interopérabilité

- Vu de 2000 :
  - Format différent à chaque mission
  - Des développements spécifiques interminables et chers
  - A chaque mission, un nouveau satellite, des nouvelles IF
  - Sur toute la chaîne (bord, bord/sol, sol, etc.) ...
- 2023 :
  - Standardisation avancée à tous les niveaux
  - Interopérabilité possible
  - Approche multi-missions
  - Filières de PF standardisées -> Réduction drastique des coûts

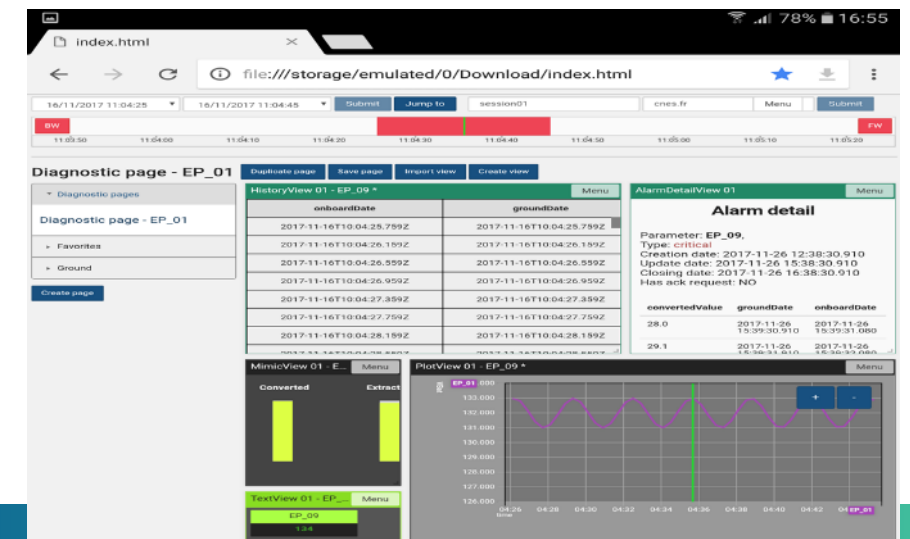
***Avancées considérables !  
Approches multi-missions à tous les niveaux  
Réduction drastique des efforts et des coûts***



**ISIS = Initiative for Space  
Innovative Standards**

# Rêve # 6 : Mobilité

- Vu de 2000 :
  - Tel portable, c'est quoi ? Vous voulez dire Pager
  - Vision = Ce serait sympa de pouvoir tout faire à distance
  - Emergence des moyens portables
  - Les solutions de portabilité peu courantes et spécifiques
  - Contraintes Cyber ?
- 2023 :
  - Les moyens portables permettent de tout faire !
  - Les solutions de portabilité sont démocratisées (WebGL ...)
  - Mais Cyber bel et bien présente !!!
  - Compromis à trouver : Sens unique CCC => Externe ...
  - Pas forcément la priorité

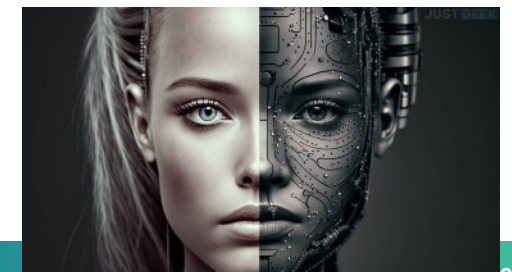
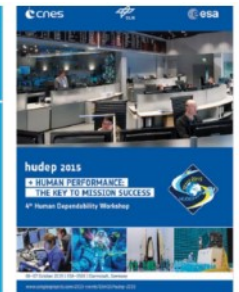
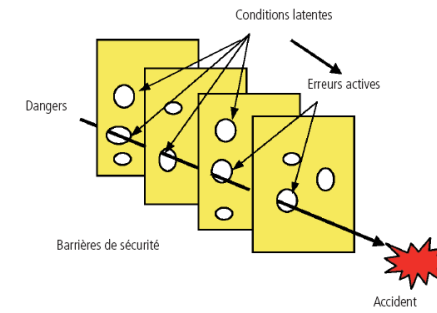


*Faut persévérer même si pas possible partout !*

# Rêve # 7 : Facteur Humain

- Vu de 2000 :
  - Focus sur la chasse aux erreurs opérationnelles !
  - Arrivée du Facteur Humain vers 2009
  - Quelques initiatives ponctuelles sans approche globale
  - Sécurisation des processus de formation / certification Ops
- 2023 :
  - L'homme n'a pas changé
  - Pourtant les besoins sont plus demandeurs
  - Les systèmes sont plus complexes
  - Donc faut aider l'Humain (l'augmenter, l'assister...)
  - Faut optimiser sa formation pour aller toujours plus vite
  - Faut encore et toujours économiser dont le volume RH

***L'Humain reste et doit rester au centre du jeu !***



**Rêve # 8 : Procédure auto**

**Rêve # 9 : MBSE**

**Rêve # 10 : ChatGPT**

**Rêve # 11 : Google OPS**

**Rêve # 12 : xxx**

...

...



