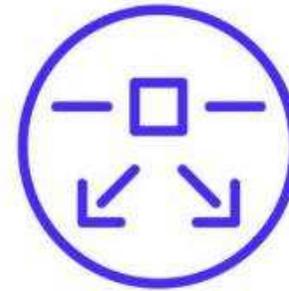


# JOURNÉE SUR LE FACTEUR HUMAIN

COMET OPS & AIT

**30 MAI 2024**

Introduction					
9:00	9:20	0:20	Intérêt du FH en Opérations - Groupe HUDEP-F	Gérard GALET	CNES
9:20	9:50	0:30	Impact du FH sur l'AIT (Assemblage - Intégration - Tests) - Groupe G5 COMET	Karine ANDRE	CNES
Quelques initiatives récentes dans le domaine Spatial					
9:50	10:20	0:30	Analyse de l'utilisabilité des IHM de commande et contrôle	Clément HUBIN-- ANDRIEU Célia MARTINIE	CNES IRIT
10:20	10:50	0:30	Projet 5S (Stepping Stone To Smarter Supervision Systems) : En quoi une approche multidisciplinaire centrée sur l'homme peut-elle être pertinente pour les métiers de l'AIT ?	Laura BURLON—ROUX Mélody MAILLIEZ Cyrille BRIAND Stéphane FORESTIER	TAS CLLE - IRIT - LAAS
10:50	11:10	0:20	Pause Café		
11:10	11:50	0:40	Projet SpaceShip - Avancées et actualités de l'assistant AI4U - Définir le concept opérationnel par les essais	Denis BARON Luc TRUNZLER Charlie MADIER Lourdes ORO MAROT	CNES SPOON HDG TPZ
11:50	12:20	0:30	Traitement / analyse / RETEX des erreurs humaines en AIT	Christophe PIERRART Laure ARUFFAT	ADS
12:20	14:00	1:40	Pause Repas		
Quelques initiatives récentes hors du domaine Spatial					
14:00	14:30	0:30	Approche Ergonomie Salles de contrôle	Charlie MADIER	HDG
14:30	15:00	0:30	Les initiatives FH dans le domaine du contrôle aérien	Sonia MESNIL Thierry JEANSON	DGAC - DTI ENAC
Quelques nouvelles pistes en cours d'étude					
15:00	15:30	0:30	Comportement virtuel et comportement réel : comment les associer en éthologie humaine ?	Carole TAFFORIN	ETHOSPACE
15:30	15:50	0:20	Pause Café		
15:50	16:20	0:30	La réalité étendue au service des facteurs humains	Agnès DOUE	CNES
16:20	16:50	0:30	EchoFinder – la réalité augmentée au service de la médecine spatiale	Aristée THEVENON	MEDES
16:50	17:30	0:40	Table ronde / Synthèse / Perspectives	Tous	



# FACTEUR HUMAIN & LES OPERATIONS

GÉRARD GALET

**30 MAI 2024**

# SOMMAIRE



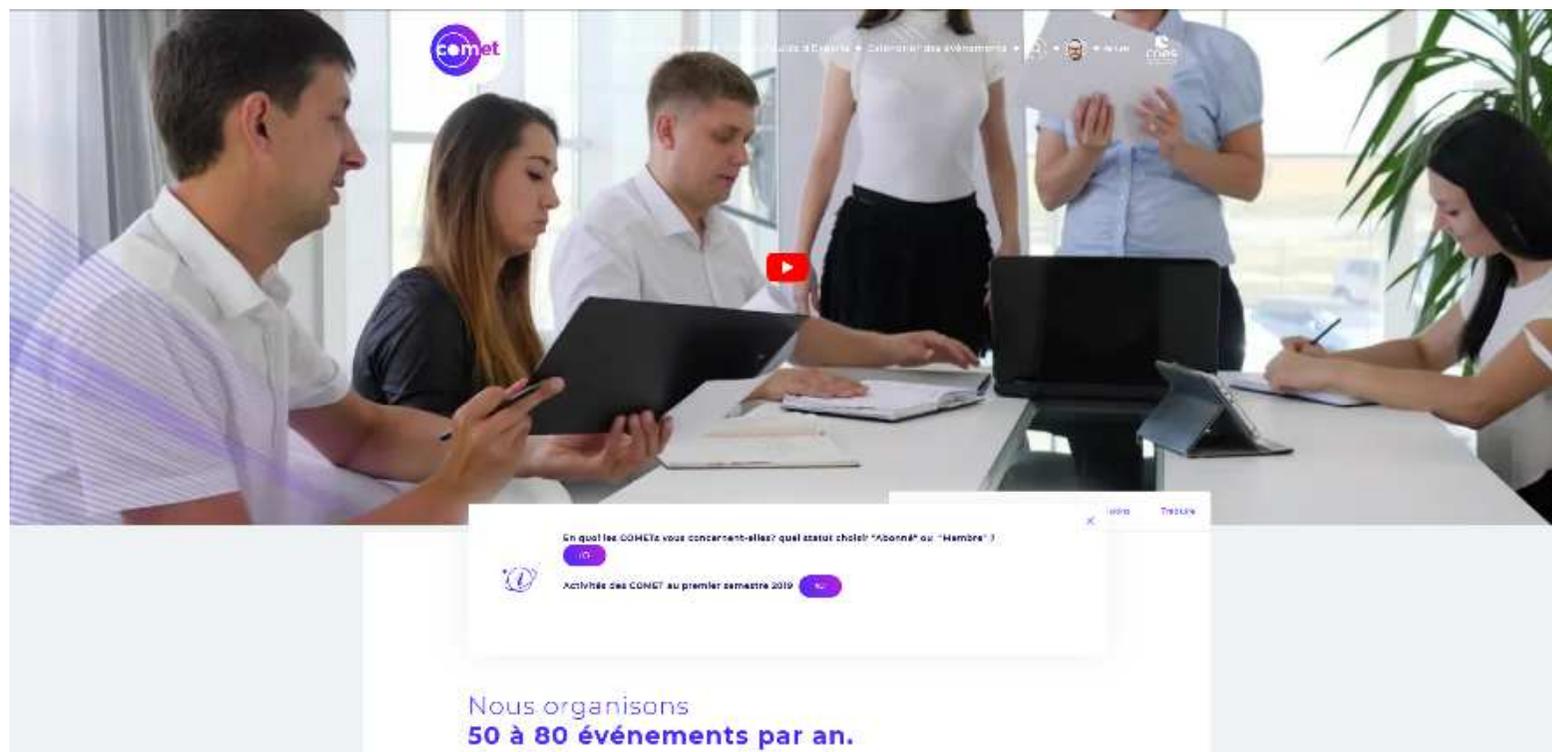
- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

# SOMMAIRE



- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

# Les COMET en quelques mots



<https://www.comet-cnes.fr>

# COMMENT PARTICIPER AUX COMET ?

Je suis une participante occasionnelle

**Visiteur**



Consultez régulièrement le CALENDRIER de tous les EVENEMENTS sur le site COMET, sélectionnez votre événement et inscrivez-vous.  
Pas besoin d'autres formalités !

**Abonné**

Je souhaite être informé des activités sur mes centres d'intérêt, je suis une ou plusieurs communautés

Allez sur la **page des COMET** qui vous intéresse et **renseignez votre email**. Vous serez informés des futurs événements organisés par vos COMET d'intérêt, pensez à activer cette **alerte email** dans chacune de vos communautés d'intérêt



**Adhérent**

Je suis expert d'un des domaines organisés en communauté et je veux devenir Membre Adhérent d'une communauté



Allez sur la page de la COMET couvrant vos expertises et sélectionnez **Adhérer à la Communauté**

**Que vous soyez simple visiteur, participant occasionnel ou membre actif, n'hésitez pas à vous inscrire aux événements qui sont **OUVERTS A TOUS !****

<https://www.comet-cnes.fr>

# La COMET OPS en quelques mots : Des personnes avant tout (1/3)



## Un trio d'animation



Gérard GALET  
Expert Opérations Spatiales  
Animateur depuis 2010



Arthur FOSTIER  
Exploitation segments sols  
Co-Animateur



Charlène DURANTON  
Assistante services  
Webmastrice

# La COMET OPS en quelques mots : Des personnes avant tout (2/3)



## Un bureau pour aider à orienter la COMET

### Agences Spatiales

 <b>Gérard GALET</b> Animateur CNES - CST Opérations spatiales de satellites	 <b>Pascal GELOTO</b> CNES - CST Procédés opérationnels	 <b>Julien Petiton</b> CNES - CST Software engineering / Data platform / Architecture
 <b>Arthur Fostier</b> Animateur CNES - CST Ground segments / Flight dynamics	 <b>Jean-Frédéric ALASA</b> CNES - CST Opérations satellites	 <b>Camille Souchet</b> CNES - CST Operation Board
 <b>Julien Rey</b> CNES - CST Ingénierie Système	 <b>Alexandre ALARD</b> CNES - CST Infrastructure As Code	 <b>Julie GUIRAUD</b> CNES - CST stations
 <b>Charlène DURANTON</b> Animateur CNES - CST WEBMASTER	 <b>Valentin Baral</b> CNES - CST ISA	 <b>Gavin Walmsley</b> CNES - CST SASsims, instruments scientifique, réseau des stations

### Maitre d'Oeuvre Industriel

 <b>FRANCK VENET</b> THALES ALPHA SPACE OPERATIONS SATELLITE TELECOM EN ORBITE	 <b>Patrick ESCOURROU</b> Airbus Group E2E Satellite operations	 <b>Cedric Cartault</b> Operations
--	---	--

# La COMET OPS en quelques mots : Des personnes avant tout (3/3)



## Une communauté vivante

### 358 ADHÉRENTS :

- 2022 : **19** nouveaux adhérents
- 2023 : **52** nouveaux adhérents
- 2024 : **15** nouveaux adhérents

### 197 ABONNÉS :

- 2022 : **20** nouveaux abonnés
- 2023 : **37** nouveaux abonnés
- 2024 : **7** nouveaux abonnés

Environ **550** personnes au global

Environ **25%** des membres ne sont pas du domaine spatial

**70** désabonnements/suppressions sur la dernière année

**22%** des membres nous ont rejoint au cours des 3 dernières années

# La COMET OPS en quelques mots : Un site web



Qui sommes-nous • Communautés d'Experts • Calendrier des événements •



SE CONNECTER

FR / EN



OPS - Opérations et  
Exploitations des Missions  
Spatiales

## Opérations et Exploitations des Missions Spatiales

13

302

<https://www.comet-cnes.fr/ops>

# COMET OPS

## Operations & Space Missions Exploitations



Operational  
Concepts

Ops  
preparation

Ops  
execution

Mission data  
management

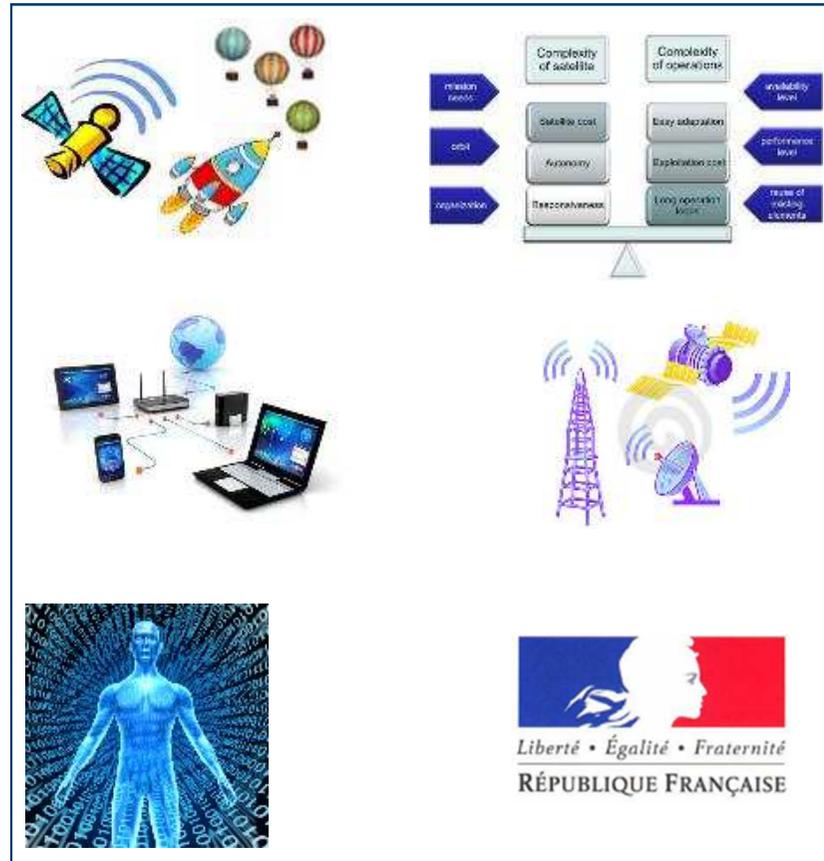
# La COMET OPS en quelques mots : Une organisation thématique



Projets / Programmes

Outils / Procédés  
Opérationnels

Facteur Humain



Architectures des Systèmes  
Spatiaux

Services Opérationnels  
(Stations, Collision, Réseaux ...)

Contexte Opérationnel  
(LOS, Sécurité, CYB, etc)

# Les animations COMET OPS prévues



**30 mai 2024** **Le Facteur Humain** FR

de 09H00 à 17H00

**OPS - Opérations et Exploitations des Missions Spatiales**

**Pas de visioconférence**

**Public**

Les COMET OPS (Opérations et Exploitation des missions Spatiales) et AIT (Assemblage, Intégration & Tests) proposent un atelier de réflexion sur la thématique du Facteur Humain dans nos métiers. Cette journée d'animation est prévue sur une journée, le Jeudi 30 Mai 2024, en présentiel à la Ligue Occitanie

**18 - 20 juin 2024** **SpaceOps Workshop** EN

**OPS - Opérations et Exploitations des Missions Spatiales**

**Accessible via visioconférence**

**Public**

CNES, the French Space Agency, will host the next SpaceOps workshop scheduled to take place June 18th-20th, 2024, at "Cité de l'Espace" Toulouse, France. This biannual event, which takes place in between the SpaceOps conferences, aims to explore new subjects, new paradigms, new issues related to space systems

## Ce qui nous rassemble aujourd'hui



## Une animation en préparation

**Automne**

1 jour

**Animation stations sol**

Format hybride

- Rassembler utilisateurs et fournisseurs
- Faire le point sur les possibilités existantes et futures sur le marché
- Mettre en lumière les manques éventuels pour ainsi mieux orienter les évolutions à venir, tant sur les besoins et concepts opérationnels que sur les caractéristiques des services de stations
- Sondage effectué à l'automne dernier pour recueillir les besoins et attentes : en cours d'exploitation

## Et RTNC 2<sup>ème</sup> édition le 14 Novembre 2024



# SOMMAIRE



- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

## Pourquoi est-ce si important ? (1/3)



**CONSTAT 1** = L'Humain intervient partout dans la boucle (de la conception aux opérations finales !)



## SPACENEWS

### Op-ed | Is the future of space ops officeless?

by Simon Halpern — July 5, 2020



ISS Mission Control today. Credit: Wikimedia Commons

DevOps plus 'work from anywhere' is the real endgame for satellite operators

## Pourquoi est-ce si important ? (2/3)



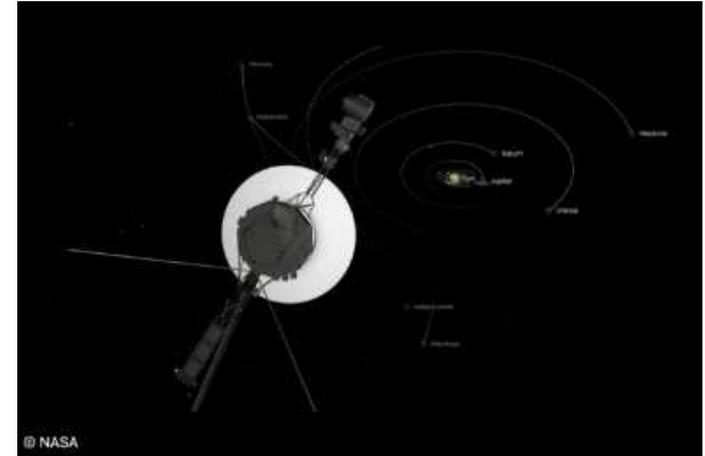
**CONSTAT 2 = Pas vraiment bien vu de perdre une mission pour raison d'erreur humaine !**



### La perte du satellite russe Meteor due à un bug... ou à une erreur humaine

Par Sciences et Avenir avec AFP le 13.12.2017 à 10h21

La Russie avait perdu contact fin novembre 2017 avec son satellite Meteor, mis sur la mauvaise orbite. En cause, un bug de l'algorithme du système de navigation, suggère l'agence spatiale russe.



### Comment une erreur humaine à la NASA a failli faire perdre Voyager 2

25 août 2023 Divers

Vue 120 fois

*J'avais vu la première information de la potentielle perte mais pas l'issue heureuse. Cela reste incroyable de pouvoir contrôler un satellite à des milliards de kms !!*

Voyager 2, la sonde la plus éloignée de la Terre avec Voyager 1, a reçu un signal radio surprenant de dernier recours. Retour sur une quasi-catastrophe qui aurait pu avancer la fin de carrière de la sonde interstellaire avant même son 46e anniversaire.

« C'était horrible. C'était un moment de panique, car nous étions à 2 degrés du point, ce qui était substantiel », a commenté Suzanne Dodd, la chef de projet de la mission Voyager, dans une interview avec Wired. Le 21 juillet, la transmission de la commande dite « de routine » fut envoyée dans sa « mauvaise version », expliquait-

## Pourquoi est-ce si important ? (2/3)



**CONSTAT 3** = Par nature ce n'est pas un métier facile sans un volet FH dédié !



# SOMMAIRE

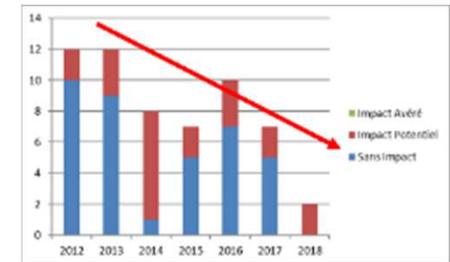


- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

## Les axes de travail en FH pour les Opérations



- La prévention des Erreurs opérationnelles / Sensibilisations FH
- La contribution aux conceptions pour plus de résilience
- Des processus de formation / entraînements inspirés des pilotes de ligne
- Un effort permanent sur l'ergonomie des salles de contrôles et centres de contrôles
- Optimisation des interactions Homme\*Machine
- Optimisation de rôle de l'Humain via l'automatisation
- Effort constant d'esprit d'équipe pour mieux vivre en famille
- Des synergies avec le monde externe pour rencontrer d'autres opérateurs
- Etc.



## Au final ...



- **Aucune mission impactée par l'Humain**
- **Des métiers passionnants avec des opérateurs motivés et compétents**
- **Des centres de contrôles qui ont du look**
- **Globalement « dans la place » par rapports aux opérations « hors spatial »**

# SOMMAIRE



- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

## Les axes de travail en FH actuels et futurs côté CNES OPS



- **Les rôles / métiers OPS évoluent sans cesse**
  - CCC multi-missions => Nouveau concept OPS et nouvelle ergonomie de CCC
- **Les systèmes sont de plus en plus complexes**
  - Interaction H\*M à challenger
  - Optimisation ergonomie CCC / Simplifications à trouver
- **La technologie évolue / Partage et rôle de l'Humain à optimiser**
  - Automatisation de plus en plus poussée à tous les niveaux
  - PoC IA générative en cours – Collaboration IA-Humain à travailler
  - Réflexion sur outils d'aides à la décision

# SOMMAIRE



- 01** Quelques mots sur les COMET dont la COMET OPS
- 02** L'importance du FACTEUR HUMAIN dans les opérations
- 03** Rétrospective sur les 25 dernières années
- 04** Les problématiques actuelles et futures en FH pour les opérations
- 05** Quelques mots sur l'organisation en FH – Sujet pour table ronde

# HUDEP (HUMAN DEPENDABILITY) : Niveau Europe (1/1)



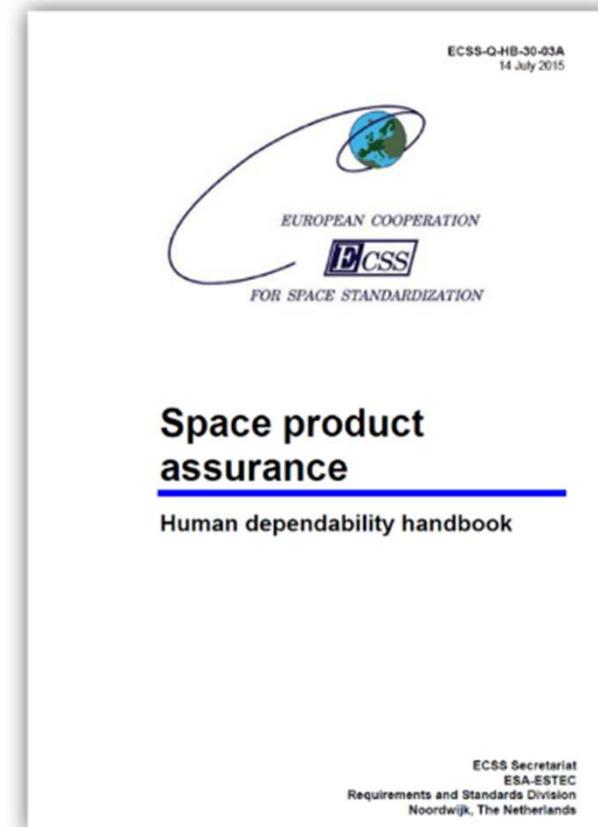
- Initiative ESA suivie par DLR et CNES – Portée par les « fiabilistes » ESTEC
- Chaque agence amenait son « tissu national »
- En résumé 10 ans – 5 workshop => La finalité recherchée => Un guide FH pour ECSS



## HUDEP (HUMAN DEPENDABILITY) : Niveau Europe (2/2)

- Très focus prévention d'erreurs opérationnelles
- Utilisabilité / applicabilité de ce guide ?
- Dynamique ESA s'est éteinte avec départ de certains
- A présent, juste un volet FH dans conférence RAMS ESA  
<https://atpi.eventsair.com/rams-2024/programme>
- En plus la tendance du moment va dans le sens de l'allègement des ECSS (pour compétitivité Europe)

=> Synthèse : Doute sur la pertinence de continuer cette collaboration niveau HUDEP EU



## **HUDEP (HUMAN DEPENDABILITY) : Niveau Français (1/3)**



- **Volonté de continuer à traiter des sujets FH**
  - **Souhait de mieux collaborer entre acteurs « proches »**
  - **De nombreux nouveaux sujets en FH sur la table**
  - **De nombreux contextes en FH parallèles (FR2030, AFIS, IRT, etc...) et donc besoin d'échanger**
  - **Thématique très transverse / Même problématiques hors spatial et mêmes solutions ?**
- ⇒ Du coup création d'un groupe HUDEP-F créé et géré par GG & Rétablissement synergie COMET AIT et OPS en FH**

# HUDEP (HUMAN DEPENDABILITY) : Niveau Français (2/3)



## RAPPEL OBJECTIFS & FONCTIONNEMENT DU GROUPE



- Groupe d'échanges autour de la thématique FH basé sur le volontariat dans le but de :
  - Partager les initiatives entre domaines fortement éloignés traitant des aspects FH
  - Maintenir une forme de veille sur ces sujets pour voir ce qui pourrait aider dans nos secteurs respectifs
  - Fertiliser ensemble des idées pour concrétiser des études
  - Aiguiser notre curiosité et voir toujours de nouvelles choses bref se divertir aussi !!
- Dans une seconde mesure :
  - Faire le lien avec tous les autres forums existants traitant du FH (AFIS, HUDEP, ERGO-IA, AIT et OPS, etc.)
  - Ouvrir au maximum notre groupe au non spatial (via HDG, IRIT etc... mais aussi via COMET)
- Les principes de base :
  - Priorité à la convivialité et donc une touche Humaine !!
  - Vient qui peut / veut et la parole est libre
  - Chacun peut proposer d'élargir le cercle
  - Eviter le lobbying dans nos échanges => Passer ensuite en mode private
  - Ne pas se censurer a priori et couvrir large depuis les basiques en FH jusqu'aux rêves
- En synthèse un groupe dans l'esprit COMET à l'image du G5 de la COMET AIT
- Historique :
  - Créé en 2021 à la suite de l'essoufflement du HUDEP niveau EU pour concentrer nos efforts au niveau F
  - Uniquement 4 réunions sur 2 ans mais beaucoup de synergies induites hors réunions

## **HUDEP (HUman DEPendability) : Niveau Français (3/3)**



- **En gros un RDV d'échanges tous les 3 à 4 mois**
- **Entre 15 et 25 personnes – Globalement croissant**
- **Contenus toujours bien denses et riches**
- **Contribue fortement à la collaboration – Mise en relation**
- **Mais très / trop dépendant des disponibilités d'un seul homme !!**

## Organisation actuelle perfectible ?

- Du coup les questions de fond :
  - Articulation HUDEP-F versus COMET OPS ? CT FH AFIS ? ERGO-IA ? ...
  - Renforcement échanges FH Hors Spatial ?
  - Un « G5 » coté COMET OPS ?
  - Pilotage par GG uniquement ?
  - Organisation ERGO-IA ?
- Et donc preneur de toutes les idées ...

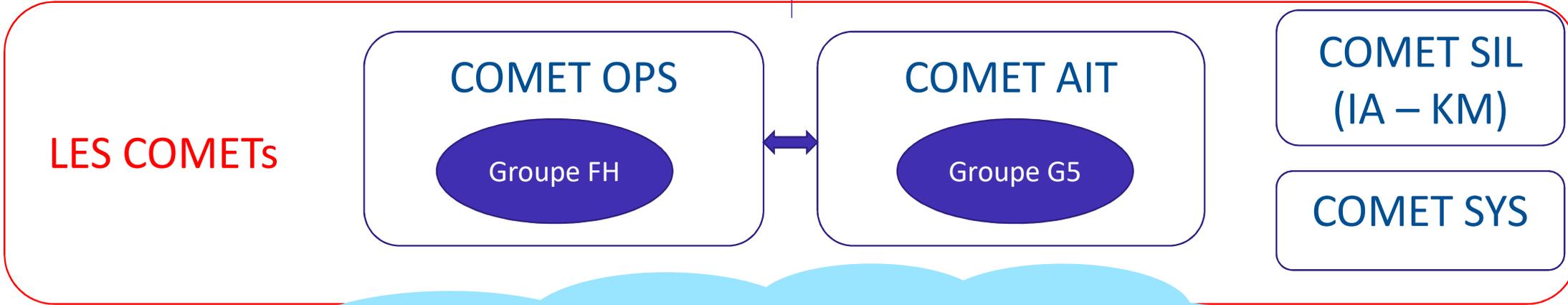
# Une proposition ?



HUDEP

CT FH AFIS

ERGO-IA



Domaines non spatiaux

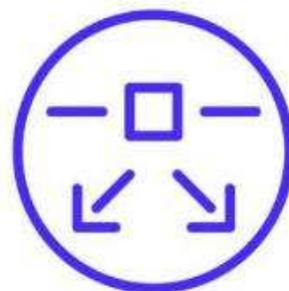
## Le comment ?



- ⇒ Créer un groupe FH dans COMET OPS (modalités à voir)
- ⇒ Laisser chaque groupe « vivre sa vie » et en même temps « vivre ensemble »
  - Des réunions périodiques avec participation croisée des animateurs
  - Des animations / ateliers spécifiques et/ou communs
- ⇒ Considérer ces groupes comme les points d'entrée pour tout les sujets surtout pour la mise en réseau
- ⇒ Au sein de chaque groupe, chacun motive et amène ses amis notamment ceux du domaine non spatial

## L'importance du partage / inspiration externe





**QUESTIONS ?**