

GROUPE SPÉCIFIQUE GS2 QUEL CADRE POUR LES MISSIONS INTERNATIONALES DE DEMAIN ?

**Güliz Alinca (co-animatrice), Anne Decourchelle (co-animatrice),
Nabila Aghanim, Yves André, Michel Berthé, Jacqueline Boutin,
Adrien Deschamps, Thierry Floriant, Marielle Gosset,
Jean-Marie Hameury, Alexia Lacaze**

Quel cadre pour les missions internationales de demain ?

Besoin scientifique (Ceres, Tosca) : portfolio de missions pour couvrir les priorités scientifiques de la communauté avec différents niveaux et nature de contribution française

Cadre Européen

ESA, Union Européenne, Eumetsat

- Positionnement stratégique de la France au sein de l'Europe et de ses institutions

Cadre bilatéral et multilatéral

- Coopération du Cnes avec les grandes agences spatiales sur des programmes scientifiques (Nasa, Jaxa, Isro, Cas/CNSA, DLR, UKSA, ...)
- Coopérations avec les pays émergents : **opportunités** à construire

Méthodologie de travail

Auditions d'un grand nombre d'acteurs institutionnels, scientifiques et chefs de projets (~ 25 interviews)

1. **Éléments stratégiques et géopolitiques de la participation française**

(Cnes/direction de la stratégie et de l'Europe et international, MESR, Union Européenne, Esa, Eumetsat)

2. **Éléments scientifiques et programmatiques des cadres**

(Présidents Ceres et Tosca, responsables Cnes de programmes scientifiques)

3. **Impact des cadres sur les missions : retour d'expérience scientifique, technique et de gestion de projet**

(Responsables scientifiques, chefs de projets)

- **Vision d'ensemble sur les enjeux, le fonctionnement, les forces et faiblesses des différents cadres de coopérations internationales**

Quels enjeux motivent la participation française à des missions internationales ?

Enjeux scientifiques et programmatiques

- Réaliser à plusieurs ce que l'on ne peut faire seul
- Accès à :
 - des missions scientifiques **ambitieuses, innovantes, récurrentes**
 - différentes **technologies** et **domaines scientifiques**
- Partage du **coût et de la charge de réalisation**
- Enjeu de visibilité des scientifiques français et du CNES au **meilleur niveau mondial**

Enjeux institutionnels

La coopération internationale au CNES

- Vise à la réalisation des **priorités scientifiques et techniques** de la communauté
- Contribue aux **intérêts diplomatiques** de la France
- Accompagne des **intérêts industriels**.

La science, un vecteur universel de coopération et de recherche internationale

Le cadre en Sciences de l'Univers et exploration

Cadre européen : rôle historique et unique de l'Esa

Programme scientifique obligatoire

Direction de la Science

- Contribution française importante
- Vision programmatique à long terme (15 ans et plus)
- Missions scientifiques ambitieuses (Larges L > 1Mrd€)
- Succès et fiabilité des missions
- Meilleure résilience à la déficience d'un partenaire
- Contribution de partenaires internationaux (Nasa, Jaxa, ...)

Programmes optionnels

Exploration humaine et robotique (HRE) :

- Ambition technologique du programme Terrae Novae (Exploration de la Lune, de Mars,..)
- Fin de l'ISS en 2030

Surveillance et sécurité de l'espace (S2P)

Cadre bilatéral/multilatéral

Agences partenaires

- **NASA**
Missions scientifiques très ambitieuses (JWST, > 7Mrd€)
- **Chine /CAS /CNSA**
Domaine spatial en très fort développement
- **Japon /Jaxa**
Missions souvent novatrices et précurseurs
- ...

Missions en développement en Sciences de l'Univers et Exploration

Esa

Cosmic Vision 2015-2035

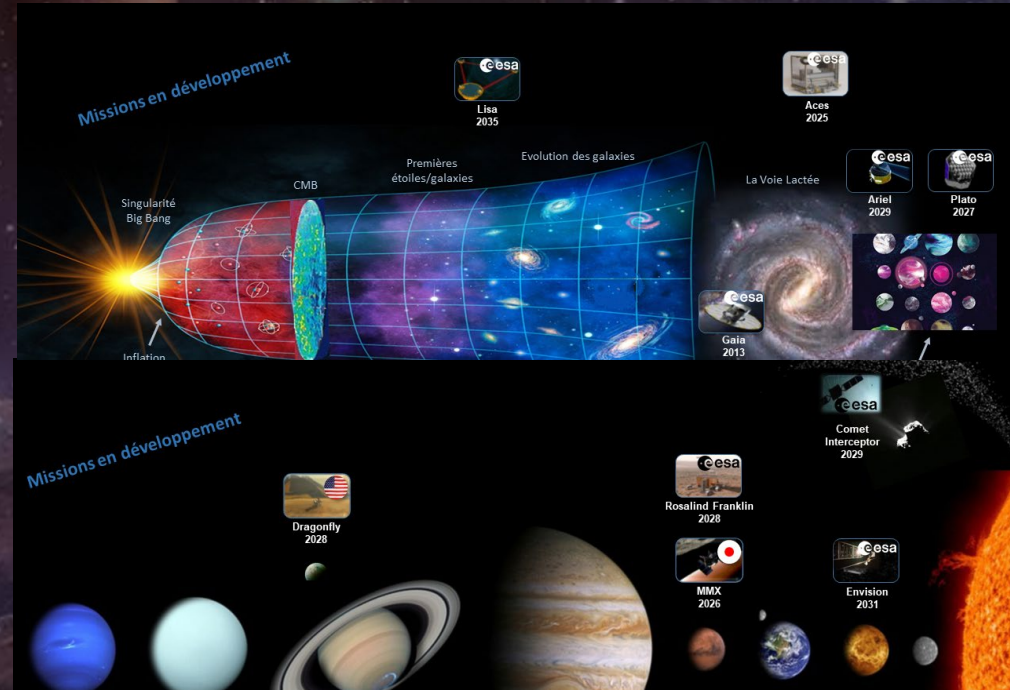
- 2027 : M3 / Plato
- 2029 : M4 / Ariel
- 2029 : F1 / Comet Interceptor (Jaxa)
- 2031 : M5 / Envision
- 2035 : L3 / LISA (Nasa)
- 2037 : L2 / NewAthena (Nasa)

Voyage 2050

- 2030+ : M7 / (M-Matisse/Plasma Observatory/ Theseus)

HRE

- 2025 ISS-ACES/PHARAO
- 2028 Exomars/Rosalind Franklin (Nasa)



Missions bilatérales/multilatérales

NASA

- 2026 : FSS
- 2027 : Nancy Grace Roman
- 2028 : Dragonfly
- 2029 : Helioswarm (UKSA)

Japon/JAXA :

- 2026 : MMX(DLR,NASA,ESA)
- 2028 : Solar-C (NASA,DLR, ASI, ESA)

Le groupe réaffirme :

- **L'importance du programme scientifique de l'Esa, colonne vertébrale de la programmation en SUE**
L'Esa s'est bâtie autour de la science, mais stagnation du budget de la science.
⇒ Niveau de ressources très contraint pour la réalisation des programmes engagés/pré-sélectionnés
- **Les enjeux majeurs scientifiques, et de compétitivité européenne, de réaliser ces programmes**
- **L'apport essentiel des missions bilatérales/multilatérales, complémentaires au cadre ESA**

Le cadre européen en étude et observation de la Terre : une évolution avec de nombreux acteurs

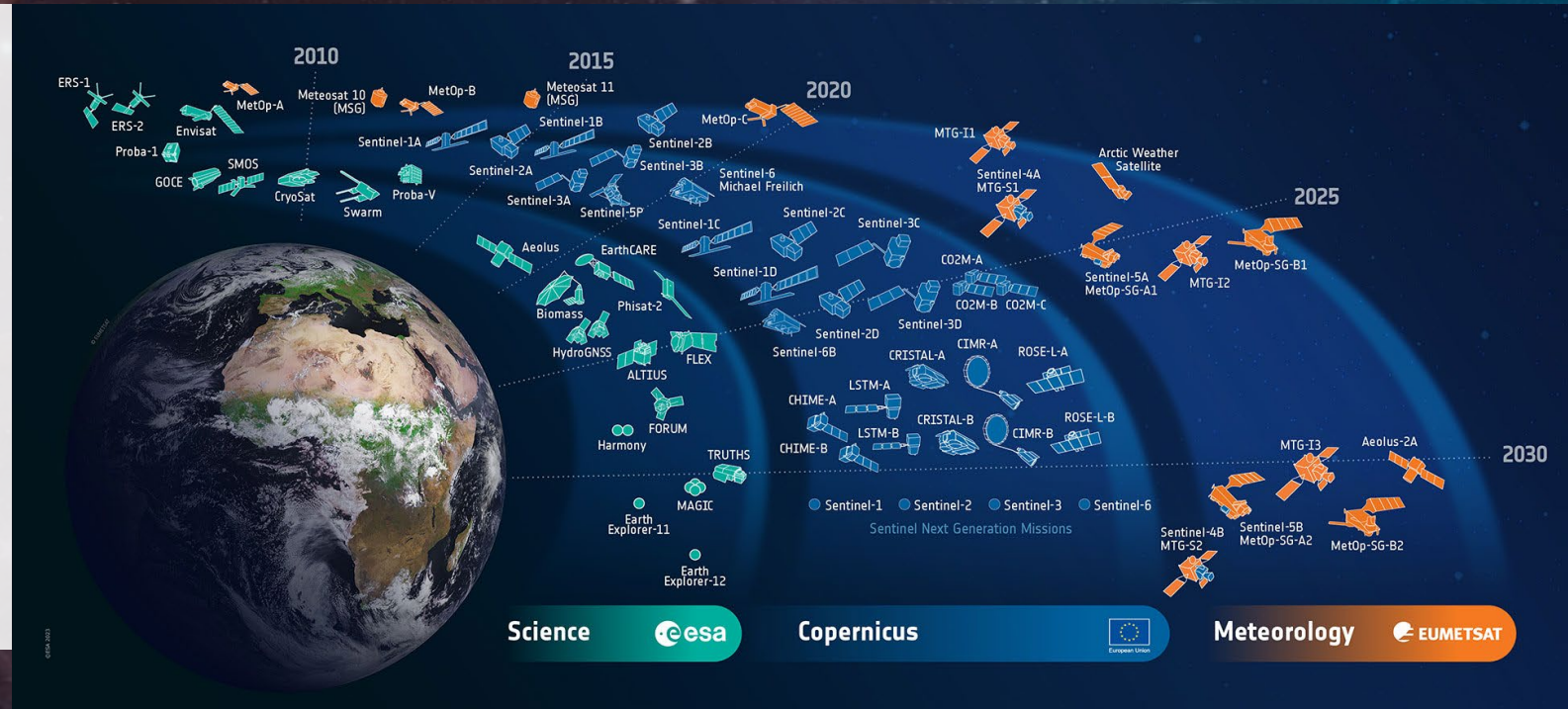
Esa : Direction applications / Observations de la Terre

Programmes optionnels

Future Earth Observation (EO) : missions Earth Explorer (EE), Scout

- Missions régulières
- Engagement par programme

Sentinel User preparation : préparation des futures missions Sentinel (Mission Advisory Group,..)



Commission Européenne

Programme Copernicus : missions Sentinel

- Programme opérationnel en soutien à l'élaboration des politiques environnementales et climatiques de l'UE
- Intérêt majeur de ces données pour les scientifiques

Eumetsat

Satellites météorologiques : évolution de l'activité vers suivi changement climatique global, composition atmosphérique

Missions en développement en Etude et observation de la Terre

Missions européennes

En développement

ESA : Scout/NanoMagSat

UE : CARIOQA (2030)

Pré-sélectionnées

ESA/OT

2025/6 : EE8 Flex

2027 : EE9 FORUM

2033/4 : EE11 CAIRT

ESA/NAV

2028 : Future NAV/Genesis

Missions bilatérales

Un très riche cadre de coopérations bilatérales et multilatérales

En développement

NASA : 2029/31 AOS/C²OMODO

UKSA : 2025 MicroCarb

Inde/ISRO : 2026 TRISHNA

Israël/ISA : 2026/7 C³IEL

Allemagne/DLR : 2028 MERLIN

Pré-sélectionnés

NASA : 2030 Odysea

Le groupe réaffirme :

- L'importance de l'implication de la France dans les missions du cadre européen
- L'apport indispensable des missions bilatérales au programme scientifique en EOT

Il confirme le besoin d'évaluer l'ensemble du programme lors des engagements aux ministérielles Esa

Recommandation 1: Soutenir l'ambition scientifique des programmes de l'Esa

Programme scientifique obligatoire

- **Mener à bien le programme Cosmic vision**
M5/Envision (2031), L3/LISA(2035), L2/NewAthena (2037)
- **Préparer le programme Voyage 2050**
M7

Programme Future Earth Observation

- **Peser sur les choix de missions**
- **Œuvrer pour des missions scientifiques Earth Explorer innovantes**

R1. Dimensionner les moyens des grands programmes scientifiques de l'Esa à leur ambition

R1a : Œuvrer à une augmentation significative du budget du programme scientifique obligatoire de l'Esa à la prochaine ministérielle

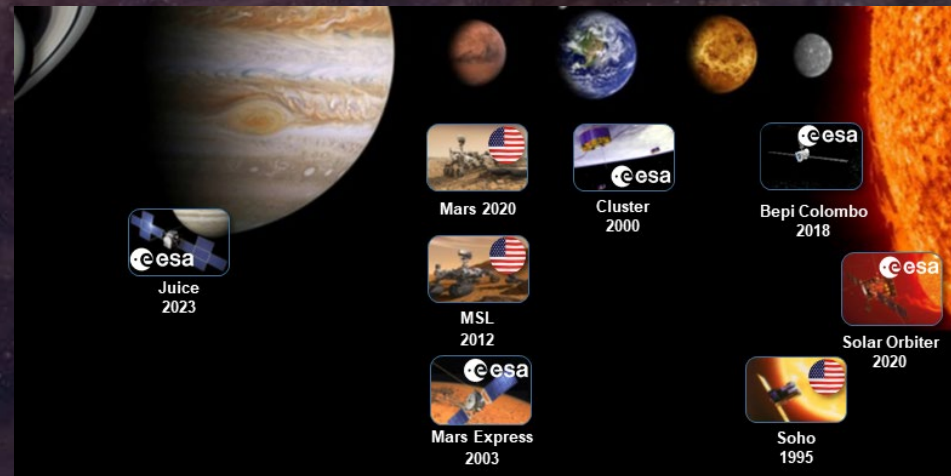
R1b : Maintenir à un niveau compétitif la contribution française aux programmes Future Earth Observation et Scout, et augmenter le plafond pour réaliser des missions scientifiques très innovantes

Exploitation scientifique des données en Sciences de l'Univers et exploration

Missions en exploitation

2024 SVOM / Chine
 2023 Euclid / ESA
 2021 JWST NASA/ESA
 2002 Integral /ESA
 1999 XMM /ESA

2023 Juice /ESA
 2024 Chang-E6/Dorn/Chine
 2020 Solar Orbiter /ESA
 2020 Mars2020 /NASA
 2018 BepiColombo/ESA
 2014 Hayabusa 2 /JAXA
 2013 Gaia /ESA
 2003 Mars Express /ESA
 2000 Cluster /ESA
 1995 Soho /NASA



Esa / Programme scientifique obligatoire

- Pas de budget en support à l'exploitation scientifique (Nasa finance l'exploitation scientifique, dont missions Esa)

Esa /HRE :

- Baisse globale du budget Science Space dédié à la science

Commission Européenne

- En SUE : pas de programme dédié à l'exploitation scientifique des missions spatiales

Cnes

- Accompagnement scientifique (APR)
- Programme générique doctorants/post-doctorants

Organismes : personnels permanents

- De nombreuses missions en exploitation dans un contexte très concurrentiel
- Manque global de soutien à l'exploitation scientifique des données en SUE

Exploitation scientifique des données en étude et observation de la Terre

Esa

Climate Space :

- Programme d'accompagnement pour l'exploitation des données
- Appels compétitifs
- Complexité du montage et du reporting

Commission Européenne

Programme Horizon Europe :

- Accompagnement de l'exploitation des missions EOT

Cnes

- Accompagnement scientifique (APR)
- Programme doctorants/post-doctorants

Missions en opération

ESA /Earth Explorers

2024 EE EarthCare(JAXA)
2009 EE SMOS

UE :

2005-* : Galileo
2016-* : Sentinel-3 (ESA/Eumetsat)

NASA : 2022 SWOT

Chine/CNSA : 2018 CFOSAT

Israël : 2013 SARAL / AltiKa

- **Besoin de soutien spécifique aux porteurs pour répondre aux appels (et au reporting) de l'Esa**
- **Besoin d'aide au montage de consortium complexe pour l'exploitation des données**

Recommandation R2 : Renforcer le soutien à l'exploitation scientifique des données - enjeu clé de compétitivité internationale de la France -

R2a : Augmenter le budget en SUE pour renforcer le soutien à l'exploitation scientifique

R2b : Œuvrer pour que les programmes cadres de la Commission intègrent des AO dédiés à l'exploitation scientifiques des données spatiales en SUE

- Concertation inter-organismes, et avec les ministères concernés, pilotée par le Cnes, responsable de l'agence de programme spatial

R2c : Soutenir le montage de consortia pour l'exploitation des données spatiales

- Soutien spécifique aux porteurs pour répondre aux AO de l'Esa en EOT (organisme de tutelle)
- Mise en place de comité inter-organismes amont sur le montage de consortia

R2d : Mieux informer sur les sources de financement existantes

- Centralisation et mise à disposition par le Cnes des informations relatives aux programmes en support à l'exploitation des données spatiales (Esa, CE, accords bilatéraux...)

Impact des cadres : sélection des missions et processus de décision

Cadre Esa

SU / EOT :

- **Appel d'offre** : ouvert à la communauté scientifique.
 - Rôle amont des comités scientifiques ESA sur le contenu des programmes
- **Règles** : retour géographique, et un vote par état
 - Rôle fort à jouer du CNES sur la définition des appels d'offre et les décisions
- **Communauté** : Une certaine défiance de la communauté sur la transparence des décisions

Exploration :

- Science, et enjeux politiques, prescripteurs de projets spatiaux

Cadre bilatéral

- Règles de sélection/décision dépendent du partenaire ou du CNES

Impact des cadres : montage des consortia

Cadre Esa

- **Consortia souvent complexes** (nombre partenaires, partage des responsabilités)
- Pas/peu de possibilité de les restructurer (ESA, CNES)
- **Phases A compétitives très longues** en SUE :
 - Exigence de **niveau de maturité technologique élevé** pour l'adoption
 - Pas/peu de contact avec les **industriels** : impact sur l'efficacité, la résolution de problème, et l'optimisation de la charge utile
- **Rôle prédéterminant des phases initiales pour le bon déroulement de la mission**
- **Soutien financier et humain essentiel pour consolider concept, faisabilité et coût, et en limiter la durée**

Cadre bilatéral

- Organisation et fonctionnement simplifiés : réduction du nombre de partenaires, meilleure maîtrise de l'organisation des consortia

Contraintes liées aux partenaires

- Propriété intellectuelle
- Politique des données
- Stabilité politique

Risques liés à un agenda politique

- Mission non prioritaire pour la science et prenant des ressources
- Faible instruction du concept (maturité, coût, science) et du partenaire (envergure, fiabilité, règles)

Impact de crises géopolitiques sur la coopération scientifique (Exomars, lanceurs Soyouz,...)

Quel cadre pour les missions internationales de demain ?

Contexte évolutif et multi-paramètres de missions spatiales - scientifique, programmatique, géopolitique -

Il est nécessaire de tout mettre en œuvre pour

- Optimiser le positionnement scientifique français et sa compétitivité
- Pouvoir adapter l'équilibre entre les cadres de mission
- Assurer un plein succès scientifique dans chacun de ces cadres

Recommandations du groupe portent sur trois volets du développement des missions :

- **Le montage des projets**
- **Les processus de décision**
- **Le dialogue entre les acteurs impliqués**

Recommandation R3 : consolider les montages de projets

Optimiser la préparation des coopérations, du stade initial de la réflexion au montage de la mission, pour une définition claire et cohérente des responsabilités

R3a : Anticiper et préparer en amont les montages de coopération

- **Cartographie des collaborations existantes et compétences des partenaires**
- **Montage de consortium**
 - Sensibilisation et formation en amont (PI, chef de projet)
 - Guide des bonnes pratiques issus de REX partagés
 - Information par le porteur de l'émergence du projet et accompagnement par le Cnes
 - Mise en place de comités inter-organismes très amont

R3b : Critères essentiels avant de s'engager dans une coopération

- **Compatibilité nature / niveau d'engagement du partenaire avec :**
 - Sa stabilité (exploitation incluse)
 - Son niveau de ressources (humain, financier, plateformes)
- **Contribution consolidée du partenaire**
 - Positionnement sur éléments maîtrisés, ou non critiques
 - Partage des responsabilités en sous-systèmes cohérents
 - Niveau de fin de phase A lors de l'engagement du projet
- **Accord sur la politique de données**

Recommandation R4 : Renforcer la transparence des processus de sélection des missions

R4 : Il est demandé au Cnes de veiller à la transparence des processus de sélection et de décision des missions spatiales scientifiques :

- Rendre publique, et facilement accessible à tous, la composition des comités scientifiques et de programmes (Cnes, Esa, Eumetsat)
- Mise en place de sessions fermées dans les comités scientifiques des structures de conseil (Cnes, Esa, Eumetsat) quand ce n'est pas le cas
- Présence française adéquate dans ces comités scientifiques

Recommandation R5 : Renforcer le dialogue entre les acteurs impliqués

R5 : Assurer le bon niveau de partage de connaissance entre les différents acteurs de la stratégie scientifique spatiale (Cnes, communauté scientifique et organismes de recherche, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche)

- Participation des présidents des comités scientifiques (Tosca, Ceres) à la préparation de la position française aux principaux programmes (pour l'Esa : SPC, PB-EO, PB-HME, PB-SSA)
- Participation et présentation régulière d'acteurs de la coopération internationale et de la stratégie du Cnes au Tosca, Ceres et CPS
- Présentations des stratégies internationales du Cnes et des organismes/universités lors de comités inter-organismes de haut niveau, dans le cadre du rôle du Cnes d'agence de programme sur le spatial

Conclusions : quel cadre pour les missions internationales de demain ?

Le CNES et la communauté doivent se saisir des différents cadres de missions pour répondre au mieux aux priorités scientifiques

Dans un écosystème évolutif et multi-paramètres, nos recommandations visent à renforcer le positionnement français, et de la science, à chaque étape de la mission :

- 1. Dimensionner les moyens des grands programmes scientifiques de l'Esa à leur ambition**
- 2. Renforcer l'accompagnement de l'exploitation scientifique des données**
- 3. Consolider les montages de projets**
- 4. Renforcer la transparence des processus de sélection des missions**
- 5. Renforcer le dialogue entre les acteurs impliqués**

Merci de votre attention