

# COMITE D'EVALUATION DE LA RECHERCHE ET DE L'EXPLORATION SPATIALE (CERES) DU CNES

## Sciences de l'Univers & Exploration Prospective du comité: Introduction

**Présidente sortante** : Athéna Coustenis

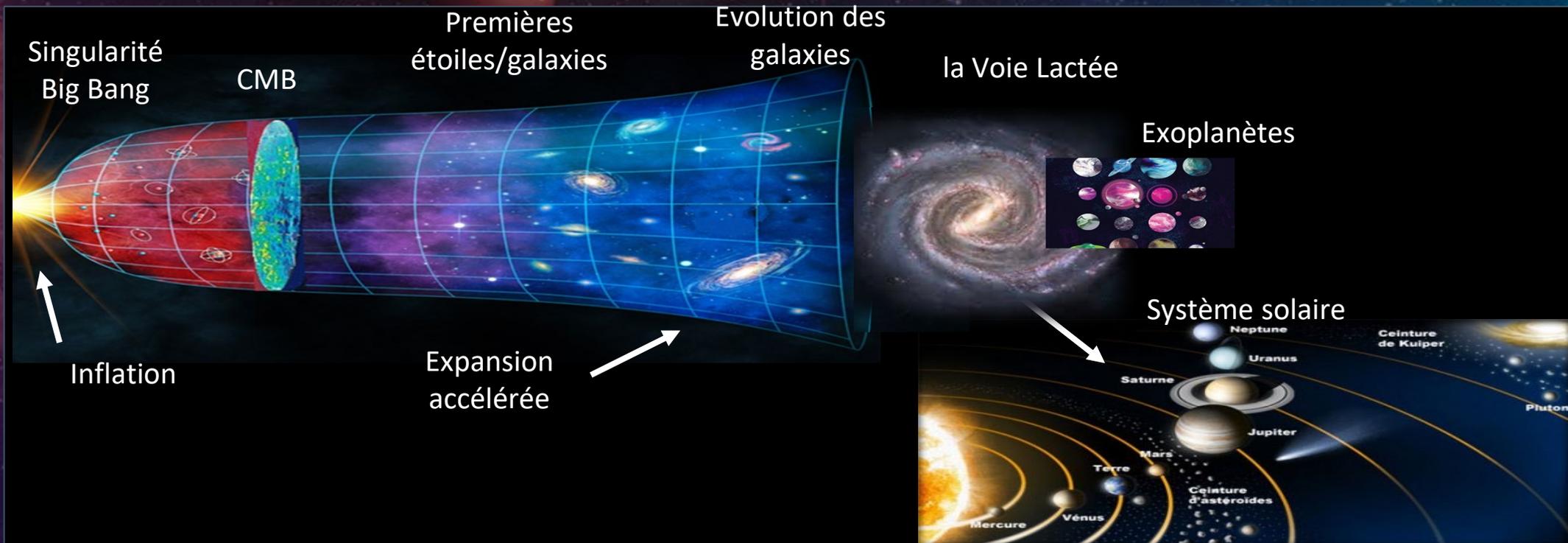
**Présidente entrante** : Nabila Aghanim

**Responsables du programme** : Olivier La Marle et Jean Blouvac

**7 groupes thématiques**: Physique fondamentale (PF), Astronomie & Astrophysique (AA), Système solaire (SS), Sciences du vivant (SdV), Sciences de la matière (SdM), Exoplanètes Exobiologie (E2P2), Soleil-héliosphère-magnétosphères (SHM)

**Membres du Ceres**: Aghanim N., Amsif K., Blouvac J., Boutelier M., Bret-Dibat T., Coustenis A., Decourchelle A., Gauquelin-Koch G., Grasset O., Marques J., Kretzschmar M., Lallement R., La Marle O., Laudet P., Morbidelli A., Morel J.-L., Mustin C., Petiteau A., Petrelis F., Rocard F., Szopa C.

# Grands défis en Sciences de l'Univers & Exploration



- Origine, évolution et lois fondamentales régissant l'Univers
- Formation, évolution et habitabilité du système solaire et des exo-systèmes
  - Fonctionnement global et relations Soleil-planètes
    - Le vivant et la matière dans l'espace

# Grands défis en Sciences de l'Univers & Exploration

- Identifiés depuis des décennies ou émergeant de découvertes très récentes
- Mobilisant des
  - Approches transverses et **méthodologies** en évolution continue et à la **pointe de la technologie et de la recherche** (e.g. interférométrie quantique, IA)
  - **Communautés** (chercheurs/ingénieurs) se **renouvelant et s'élargissant** à de nouveaux acteurs du spatial
  - **Moyens lourds** et infrastructures dans l'espace et au sol (télescopes, moyens d'essai, centres de données pour l'exploitation et archivage, etc.)
- **Cohérents** avec les priorités et les feuilles de route élaborées à **toutes les échelles**

# Contexte de la prospective du CERES (1)

## Contexte national

- Trois des six **défis transverses du CNRS** dans son contrat objectifs-moyens 2024-2028
  - La vie dans l'Univers
  - Instrumentation sans limites
  - IA générative pour les sciences
- **Prospective de l'Astronomie et Astrophysique 2024**, menée à l'INSU
  - Défis scientifiques cohérents
  - Synergies sol-espace en soutien à certaines missions (e.g. Gaia, Euclid, SVOM, Plato) et en complément à d'autres (e.g. JWST, etc.)
  - Importance de la coordination: R&T (e.g. cryogénie, miniaturisation, détecteurs, etc.) et infrastructures (e.g. installations de tests et étalonnage, etc.)
- **Programmes des Équipements Prioritaires de Recherche**, notamment PEPR-Origins: de la formation des planètes à la vie (e.g. projet MARCUS)
- **Agences de programme**, notamment celle sur le Spatial (@Cnes)

## Contexte de la prospective du CERES (2)

### Contexte européen: Esa

- **Cosmic vision 2015-2025** pour sa pleine réalisation il faut:
  - **Lancement** des missions sélectionnées & **Exploitation** des missions en opération
  - **Adoption** de la mission Large: Observatoire en X de l'Univers chaud et énergétique (**NewAthena**)
  - **Sélection** de la mission Moyenne 7: phénomènes transitoires à haute énergie (**Theseus**) ou environnements magnétiques terrestre (**Plasma Observatory**) ou martien (**M-MATISSE**)
- **Voyage 2050** (2035-2050+) sélection en 2021 des trois thèmes pour des missions Larges
  - Lunes des planètes géantes (Encelade)
  - Des exoplanètes tempérées à la Voie lactée
  - Nouvelles sondes physiques de l'Univers primordial
- Opportunités dans les programmes Space Safety (**S2P**) et Exploration humaine et robotique (**Terrae Novae**)

## Contexte de la prospective du CERES (3)

### Contexte international: Nasa

- **Decadal survey Astrophysique (2020)**
  - Mission stratégique: Observatoire IR/visible/UV, notamment pour étudier les exoplanètes potentiellement habitables
  - Missions *Probe Explorers* IR lointain ou imagerie X pour étudier la formation des étoiles et galaxies et les phases gazeuses les plus chaudes
- **Decadal survey Planétologie et astrobiologie (2022)**
  - Retour d'échantillons martiens
  - Missions flagships d'abord vers Uranus puis vers Encelade
  - Programme d'exploration lunaire
- **Decadal survey Biologie et sciences physiques (2023)**
  - Adaptation à l'espace
  - Vivre et voyager dans l'espace
  - Sonder les phénomènes masqués par l'environnement terrestre et la gravité
- **Decadal survey Physique héliosphérique (en cours d'élaboration)**

## Contexte de la prospective du CERES (4)

### Contexte international: Japon, Chine, Inde, Emirats Arabes Unis

- Des thèmes scientifiques abordés ou envisagés qui fédèrent
  - Exploration du système solaire: Mars, Lune, petits corps, système solaire externe
  - Détection et caractérisation de planètes extrasolaires, habitabilité
  - Origine de l'Univers et les lois physiques fondamentales
  - Ondes gravitationnelles et phénomènes transitoires à haute énergie
  - Soleil, vent solaire et interactions avec les planètes du système solaire

# Des grands défis aux priorités scientifiques

## Elaboration des priorités scientifiques bâtie sur

- Analyse des besoins; des forces, faiblesses et évolutions des communautés; etc.
- Bilan des prospectives précédentes en revisitant la pertinence des priorités
- Aboutissant à des **priorités claires**

## Stratégie concernant les cadres possibles de réalisation

- **D'abord l'Esa**: missions ambitieuses; contributions significatives voire PI-ship; grande visibilité; etc.
- ... **mais aussi des opportunités**: offrant un cadre complémentaire à l'Esa (e.g. Nasa); permettant une plus grande réactivité; valorisant les expertises scientifiques et/ou techniques; etc.
- ... **ou encore le programme ballon du Cnes**: démonstration scientifique et technique
- **Ainsi que les vols paraboliques et en orbite terrestre basse et cis-lunaire**: accès à l'espace pour les expériences en SdV et SdM

## Organisation de la prospective du Ceres

Présentations de la prospective détaillée des 7 groupes thématiques du Ceres, avec à chaque fois

- Bref rappel des grands défis scientifiques et du bilan programmatique
- Présentation des priorités scientifiques majeures, substantielles et modérées pour le SPS 2024
- Présentation des cadres programmatiques possibles et des R&T associées

Présentation de la synthèse de la prospective élaborée par le Ceres

# Merci