

## Groupe Thématique Astronomie Astrophysique

### Bilan depuis la prospective 2019

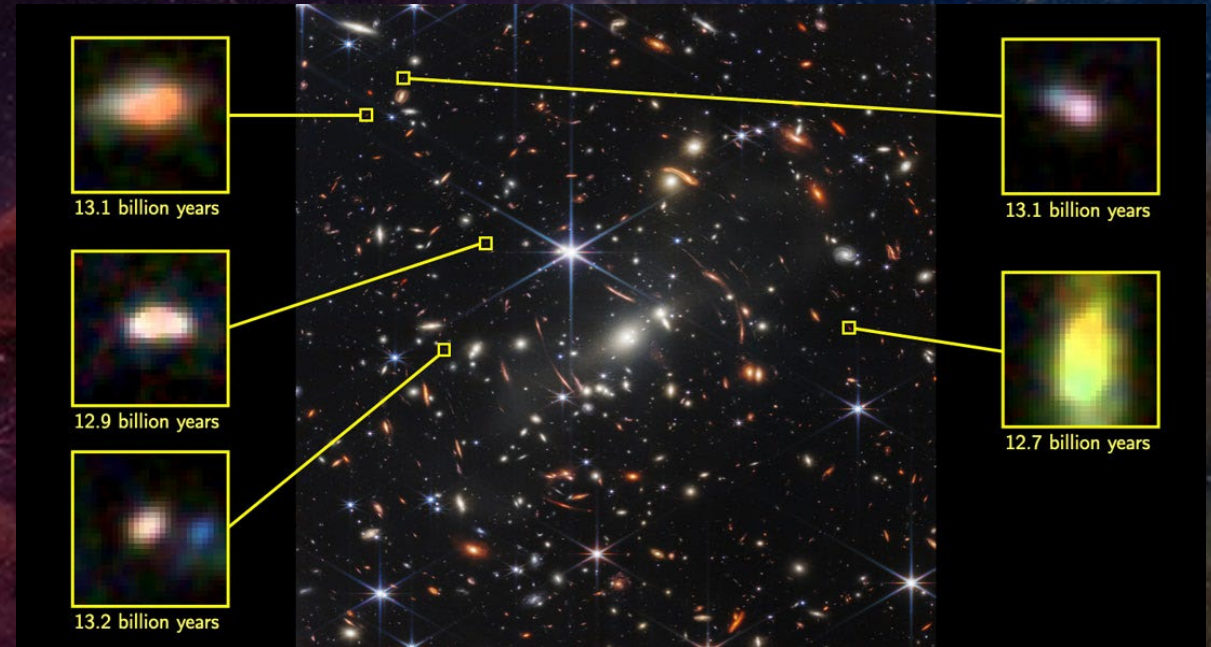
Braine Jonathan, Dartois Emmanuel, Foglizzo Thierry, Grosso Nicolas, Gry Cécile, Hébrard Guillaume, Halloin Hubert, Knödlseder Jürgen, Laudet Philippe (thématicien), Maffei Bruno, Marques João (président), Prunet Simon, Ristorcelli Isabelle



## Questions scientifiques actuelles 1/2

### L'origine et évolution primordiale de l'Univers

- Quelle est la nature de la matière noire et celle de l'énergie noire ?
- Quelles sont les conditions prévalant après l'inflation cosmique ?



Galaxies trouvées à  $z > 7.4$  (JWST)

- Comment les premières perturbations de matière issues de l'inflation ont-elles donné naissance à la toile cosmique, aux premières galaxies, aux premiers trous noirs ?



## Questions scientifiques actuelles 2/2

### L'évolution et la structuration de la matière baryonique

Aux grandes échelles :

- Comment le gaz est-il accrété et transformé à l'échelle des amas de galaxies, des galaxies et de leurs trous noirs centraux ?
- Comment les trous noirs centraux et les étoiles rétroagissent à leur tour sur le milieu intergalactique ?

Le cycle des baryons dans les galaxies



Disque d'accrétion au tour du trou noir central de la galaxie M87 observé en millimétrique par le EHT (Event Horizon Telescope)



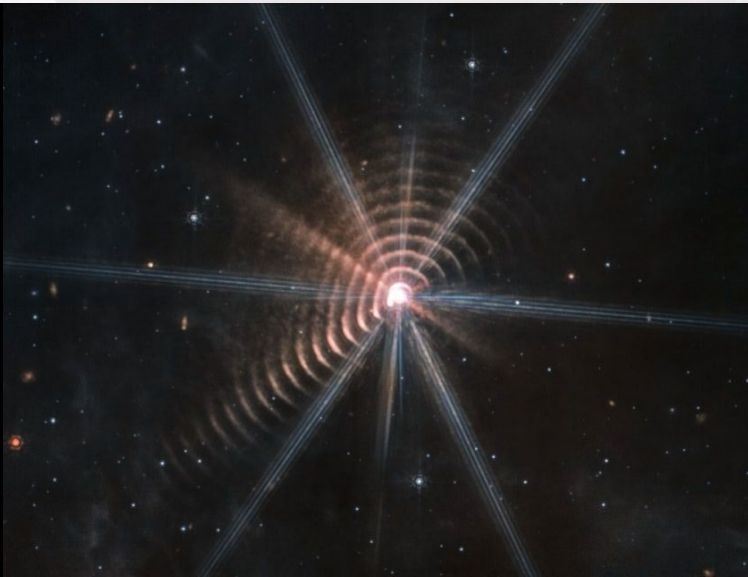
## Questions scientifiques actuelles 2/2

### L'évolution et la structuration de la matière baryonique

Dans les galaxies :

- Comment se forment les étoiles et les planètes ?
- Quelle est la physique des intérieurs stellaires ?
- Comment la dynamique façonne l'aspect multi-phase du milieu interstellaire ?
- Comment le cycle de la matière accroît la complexité moléculaire ?

Perte de masse  
de l'étoile WR  
140. Image  
NIRCam (JWST)



Jets d'une protoétoile (HH 211). Image NIRCam (JWST).

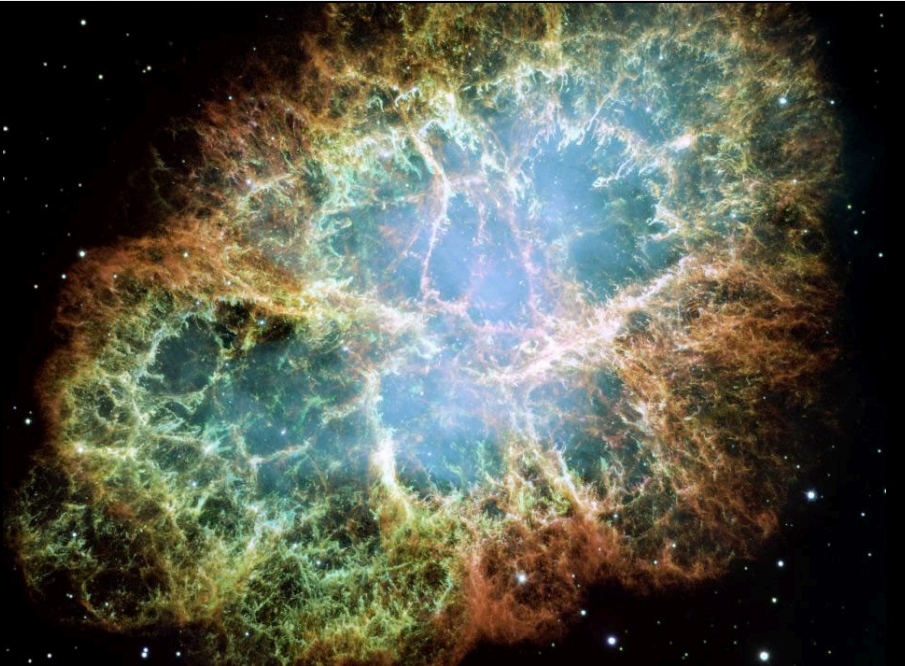


## Questions scientifiques actuelles 2/2

### L'évolution et la structuration de la matière baryonique

La fin des étoiles massives :

- Comment explosent les supernovæ ?
- Quels sont leurs progéniteurs ?
- Quel est le rôle des kilonovæ dans l'origine des éléments ?



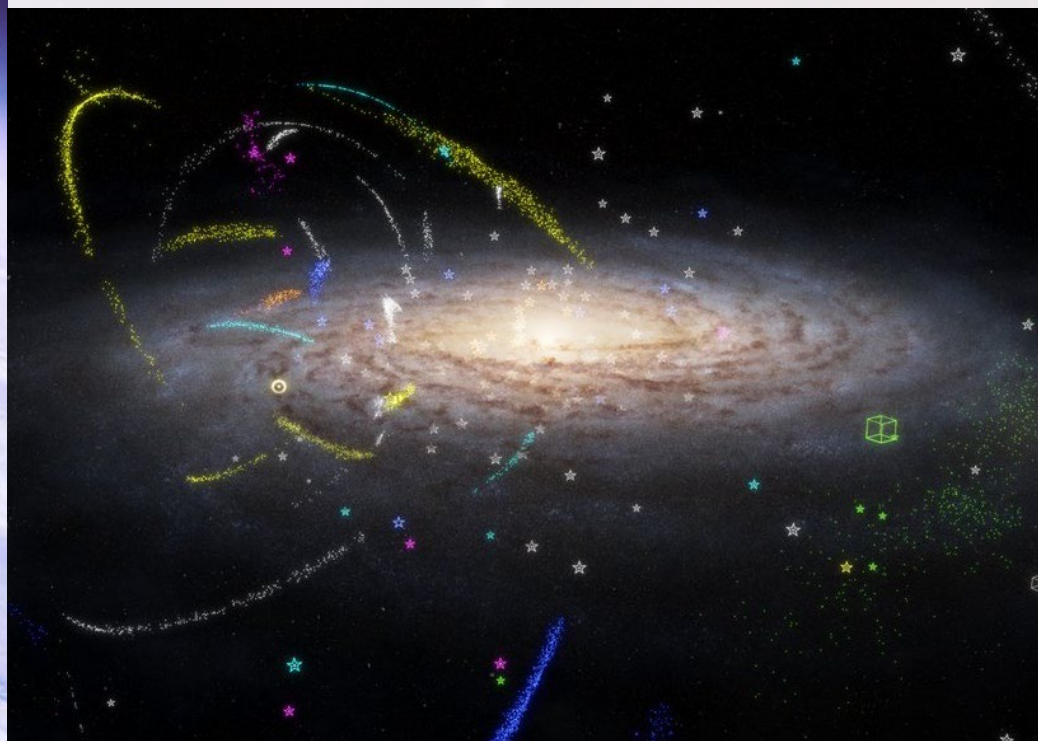
Accéléré de 10h du sursaut gamma GRB 221009A (Fermi Gamma-ray Space Telescope)



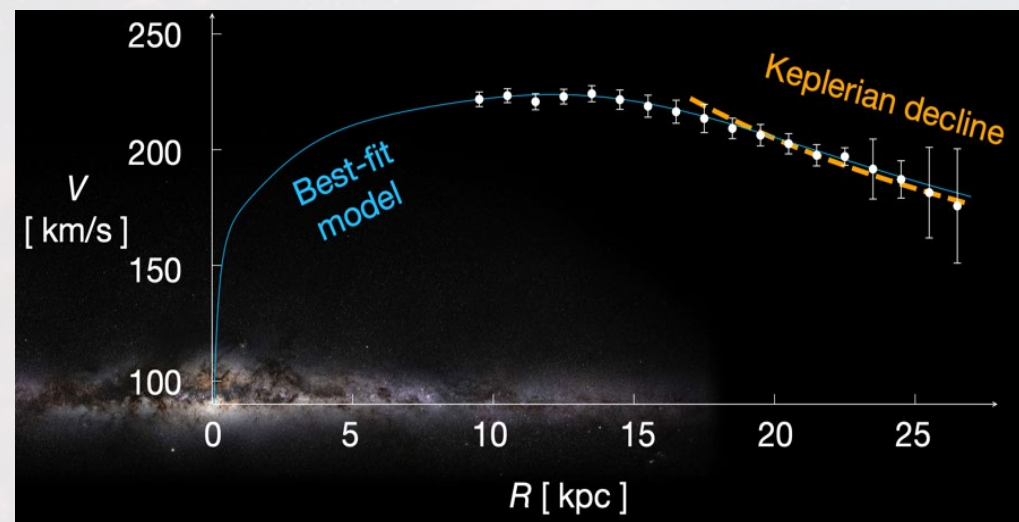
## Résultats scientifiques marquants 1/3

### Gaia : poursuite des observations et 3<sup>ème</sup> catalogue.

- Histoire de la Voie Lactée: détections des restes d'au moins 6 fusions avec d'autres galaxies plus petites, étalées sur 10 milliards d'années.



- Les nouvelles mesures de la courbe de rotation de la Galaxie relancent le débat sur la matière sombre.



- La Galaxie en 3D: coupe horizontale le long du disque au niveau du soleil (8kpc x 8 kpc).



## Résultats scientifiques marquants 2/3

### JWST a déjà permis des résultats remarquables

- Nombreuses observations de galaxies très lointaines, âgées de 500 millions à un milliard d'années : nombre, masse, luminosité et métallicité. Besoin de nouveaux modèles détaillés de la réionisation.
- Forte implication des équipes françaises dans les observations du milieu interstellaire et des disques protostellaires et protoplanétaires. Résultats concernant la formation stellaire et la chimie menant à la formation de matière organique complexe.
- Suivi de l'évolution temporelle des grains dans les nuages denses : l'accroissement en taille des grains avant la phase proto-stellaire.



F187N - Pa  $\alpha$  line  
F470N - H<sub>2</sub> 0-0 S(9) line  
F335M - hydrocarbons, AIBs

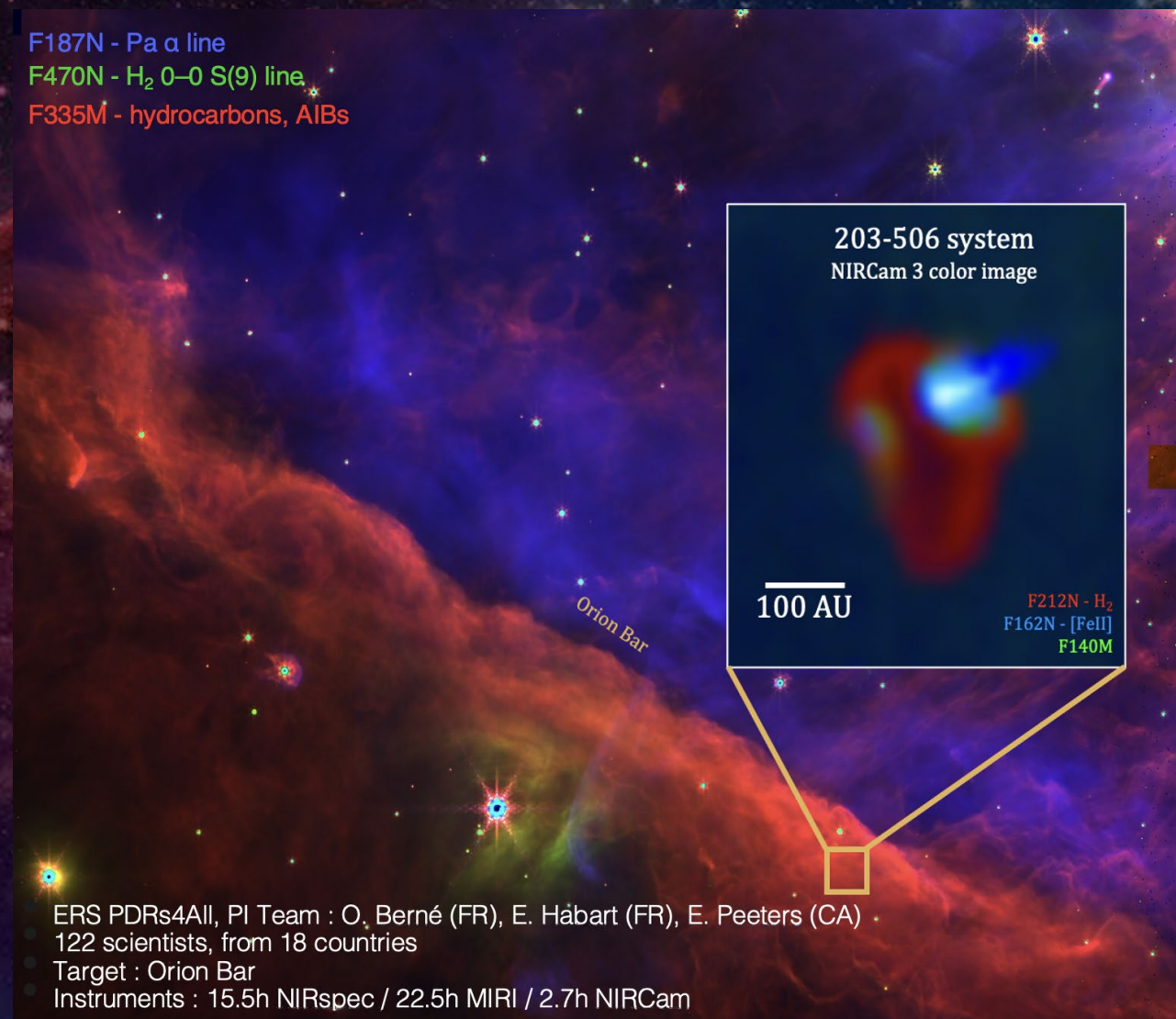


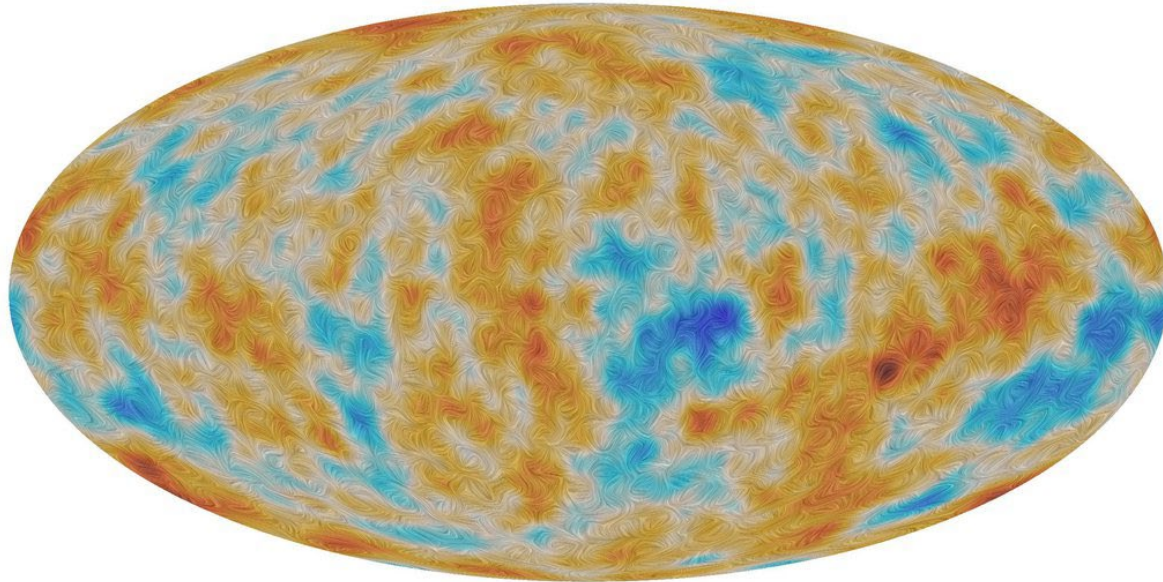
Image JWST de la barre d'Orion



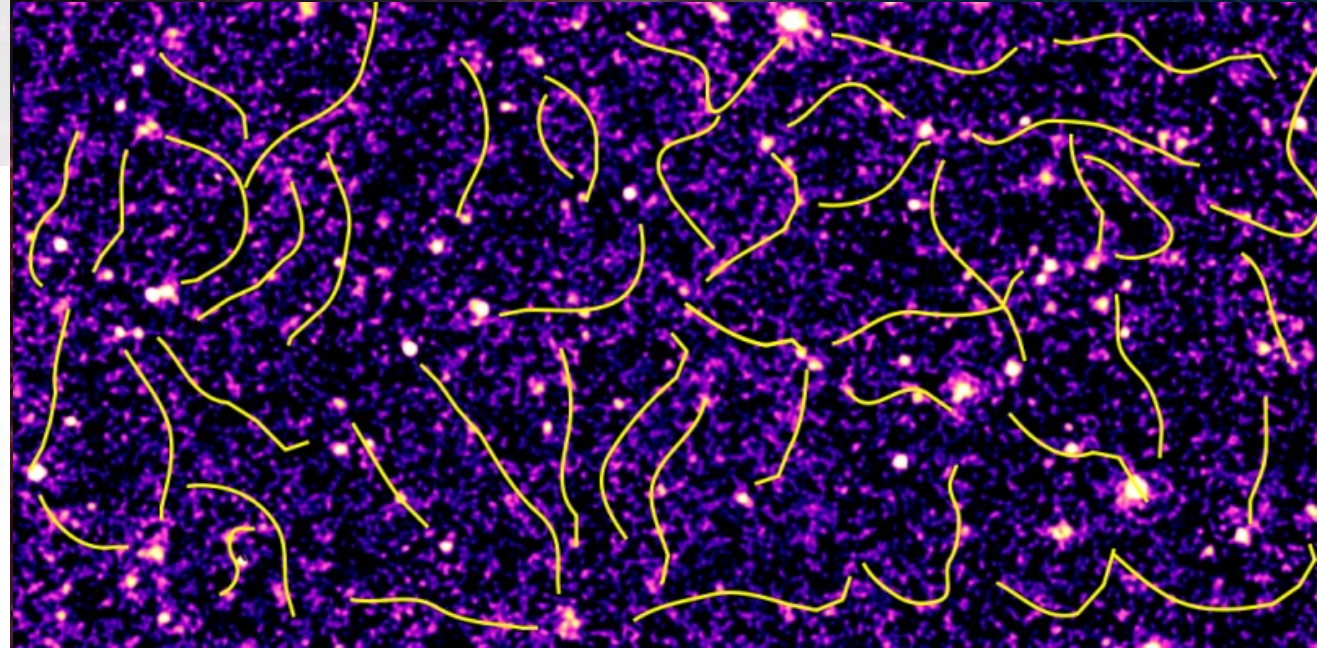
## Résultats scientifiques marquants 3/3

### Autres résultats notables

- Détection d'un écho émis par le trou noir central de la Galaxie (SgrA\*) il y a 200 ans en utilisant le IXPE (Imaging X-ray Polarimetry Explorer).



- Résultats finaux de Planck dévoilés en 2020.
- Détermination des propriétés statistiques de la population locale d'amas de galaxies et dans le régime des masses élevées grâce à des observations XMM-Newton (projet Heritage CHEX-MATE).



- Les grands filaments de la toile cosmique dans les premières données du relevé eROSITA.



## Avancées programmatiques 1/3

### Lancement et exploitation de JWST

Nasa avec contribution Esa (astronomie dans l'infrarouge proche et moyen).

- **Lancement le 25/12/2021.**
- Les performances du télescope et des instruments sont excellentes.
- Observations pour les programmes ERS (Early Release Science, 1 PI français) obtenues les 5 premiers mois.
- Déjà 2 cycles d'observations conclus.
- Résultats scientifiques extraordinaires.
- Fort impact sur la vulgarisation scientifique.



Le Quintette de Stephan avec JWST



## Avancées programmatiques 2/3

### Euclid

Mission M2 Esa (étude de la matière noire / énergie noire).

- Lancée le 1<sup>er</sup> juillet 2023.
- Les performances du télescope et des instruments sont excellentes.
- **Premières images publiées le 07/11/2023.**
- Premiers résultats publiés en mai 2024.



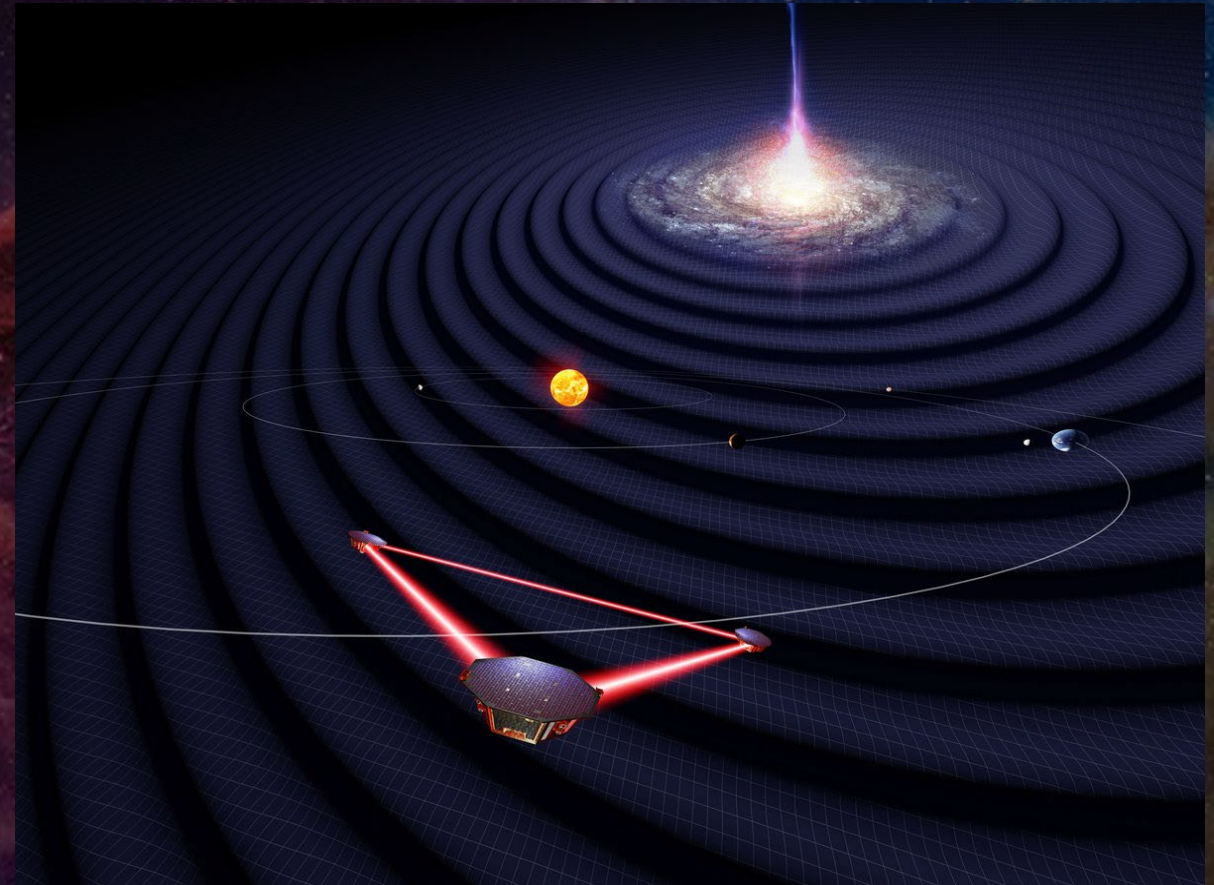


## Avancées programmatiques 3/3

### Svom

Mission franco-chinoise (phénomènes transitoires et violents).

- Lancée le 22 juin 2024.
- Les performances du télescope et des instruments sont excellentes.



### Lisa

Mission L3 Esa (détection des ondes gravitationnelles à basse fréquence).

- Adoptée le 25 janvier 2024.



## Bilan programmatique 1/2

### Priorité SPS 2019

L'univers en spectroscopie haute résolution X

Majeure

- **NewAthena** avec une conception simplifiée dans les coûts Esa imposés.

L'univers en spectroscopie et polarimétrie du MIR au FIR

Majeure

- **Spica** : éliminé de la compétition M5.
- Participation française à la proposition **Prima (Nasa Apex)**.

Relevé du ciel polarisé en submillimétrique

Substantielle

- Retard de **Litebird**, sous la direction de la Jaxa avec la communauté française largement impliquée.
- Ballons : vols de Pilot, phase 0 de **Bisou**.



## Bilan programmatique 2/2

### Priorité SPS 2019

L'univers à haute résolution spectrale en infrarouge ou ultraviolet

**Substantielle**

- **Arago** reproposé à l'Esa en M7, non sélectionné.
- Haute résolution spectrale en ultraviolet pas avant 2040 ?

L'univers transitoire en X très grand champ et NIR

**Modérée**

- **Theseus** non sélectionné en M5, sélectionné pour une Phase A M7.
- **Svom** (Space Variable Objects Monitor) : mission franco-chinoise lancée juin 2024.

L'univers dans le domaine du MeV

**Modérée**

- Non sélection de la mission **Astrogam** Esa M7.
- **Cosi** (Compton Spectrometer and Imager) sélectionné (Nasa Smex).



## Conclusion

- Un grand nombre de missions en exploitation a permis à la communauté française d'obtenir de nombreux résultats scientifiques ces derniers 5 ans.
- Lancement de plusieurs missions importantes : JWST, Euclid, Svom.
- Adoption de Lisa.
- Mais... Bilan des priorités du précédent séminaire décevant : aucune des deux priorités majeures de la thématique Astronomie et Astrophysique n'a pu être adoptée ou présélectionnée par l'Esa.

