

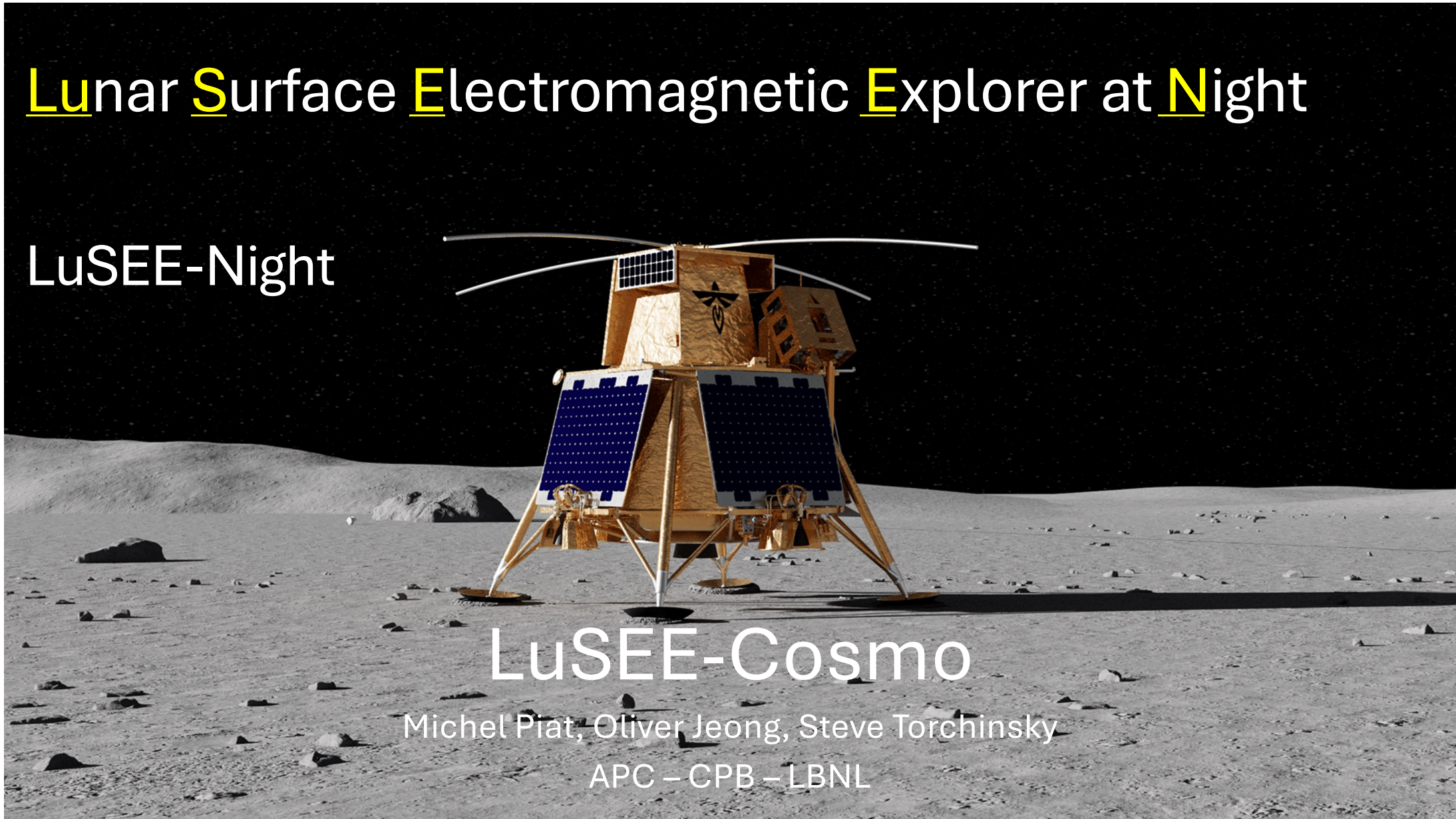
Lunar Surface Electromagnetic Explorer at Night

LuSEE-Night

LuSEE-Cosmo

Michel Piat, Oliver Jeong, Steve Torchinsky

APC – CPB – LBNL



Les âges sombres

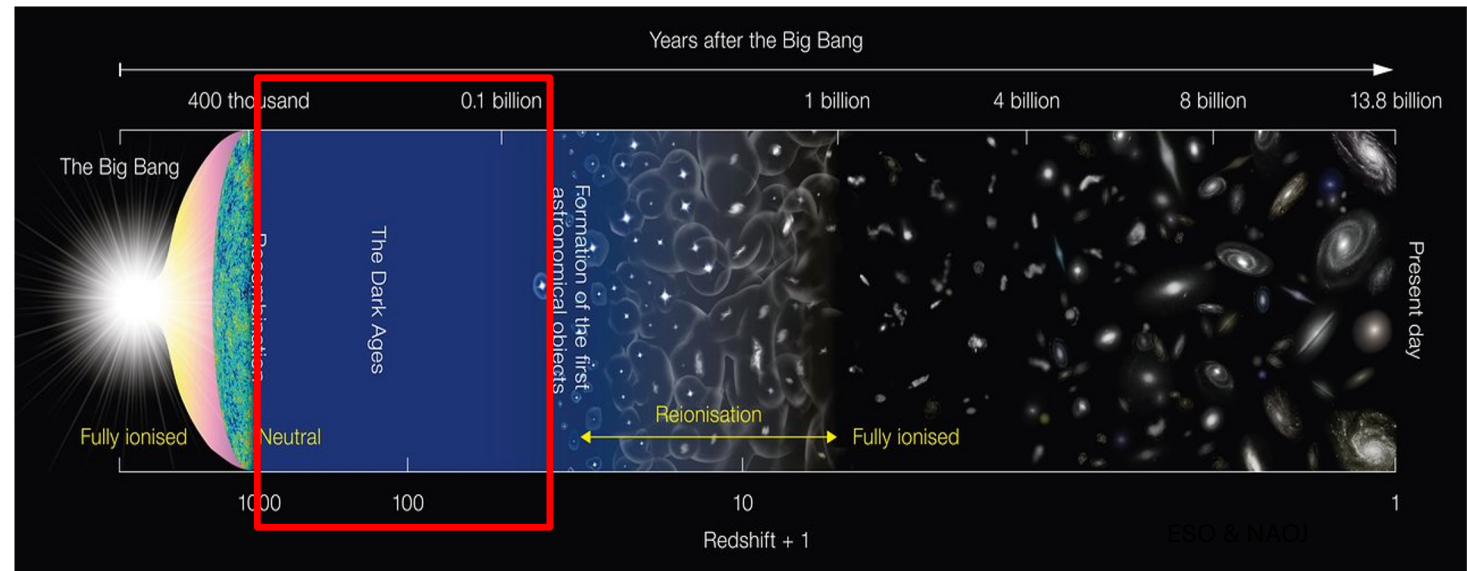
➤ Seule observation possible: 21cm redshiftée

- $z = 1000-30$
- Signal $\sim 50\text{mK}$
- Tomographie 3D

➤ Test précis ΛCDM

➤ Physique au-delà du modèle standard

- Matière noire



Space and ground based mm-wave
(Planck, SO, LiteBird)

Ground based radio surveys
(Edges, LWA)

Space and ground based optical, infrared, and radio surveys
(JWST, DESI, SCP)

LuSEE-Night: 0.5 – 50 MHz

The FarView Low Frequency Radio Array on the Moon's Far Side: <https://arxiv.org/abs/2601.16170>.

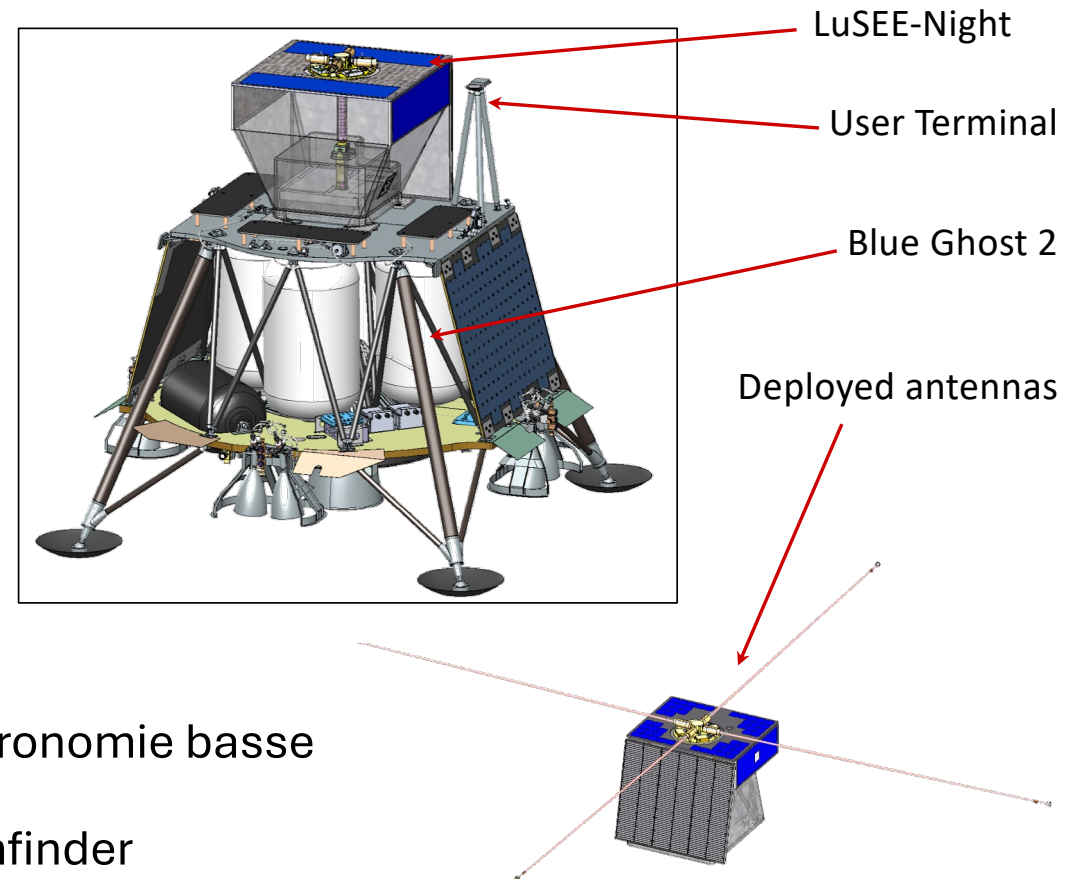
LuSEE-Night

- **Radiotélescope 0.5-50MHz sur la face cachée de la Lune**

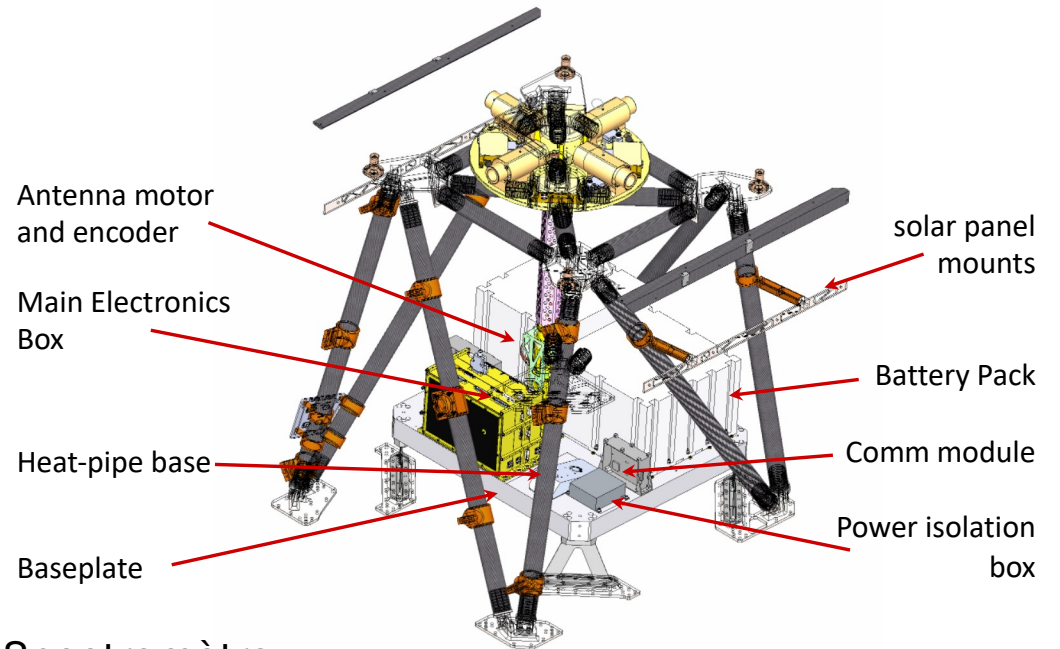
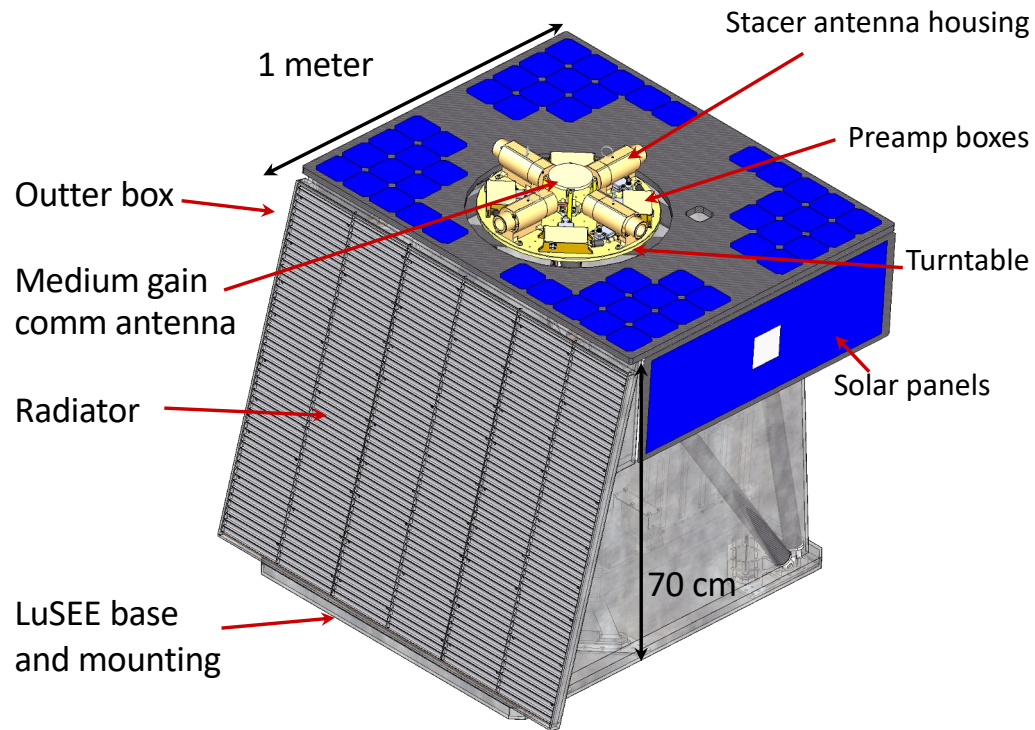
- Financé, construit (NASA, DoE)
- Mission Blue Ghost 2 de Firefly Aerospace
- Lancement: début 2027 en même temps que Lunar Pathfinder (ESA)
- Durée mission: 2 ans

- **Objectifs:**

- Explorer la fenêtre 0-50MHz
- Tester la face cachée de la Lune pour l'astronomie basse fréquence
- Démontrer l'étalonnage depuis Lunar Pathfinder
- Validation de technologies innovantes

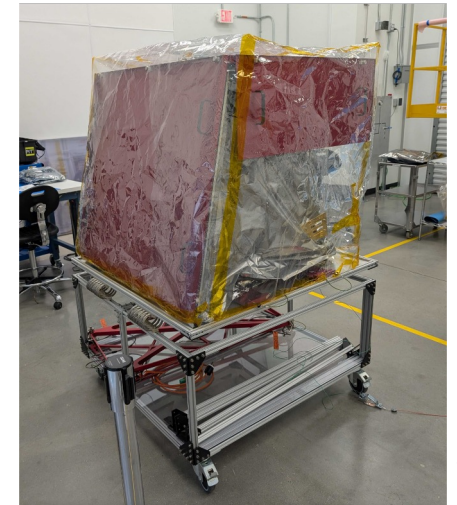
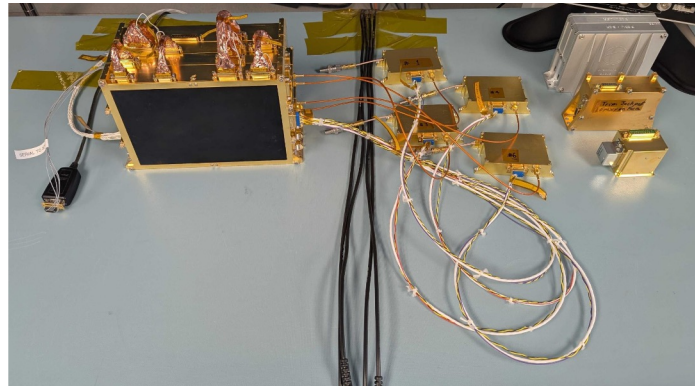
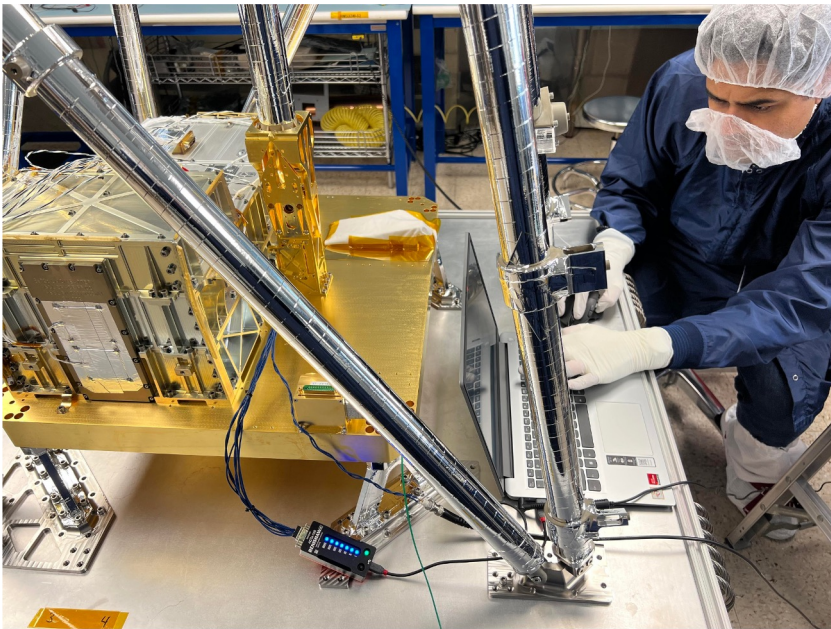
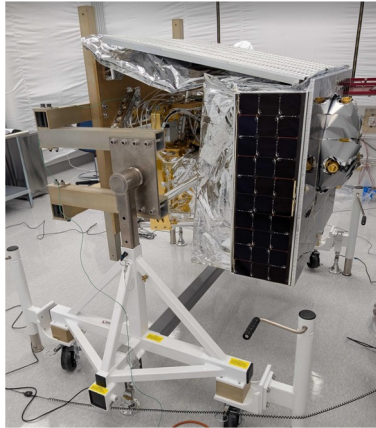
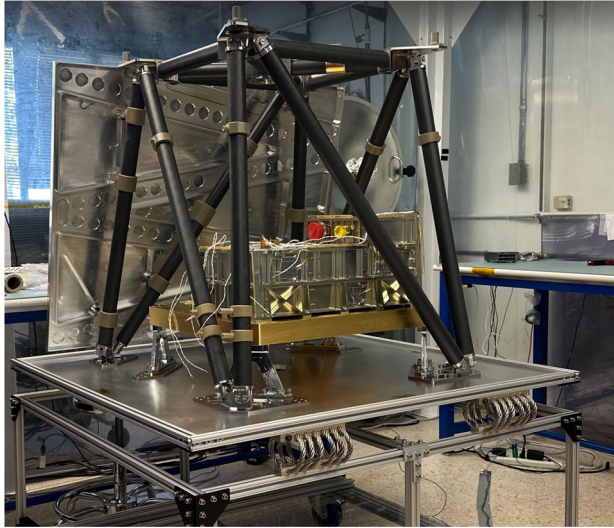


LusEE-Night payload



Spectromètre:

- 0-50MHz
- Bins de 25kHz
- Mode haute résolution: bins de 400Hz

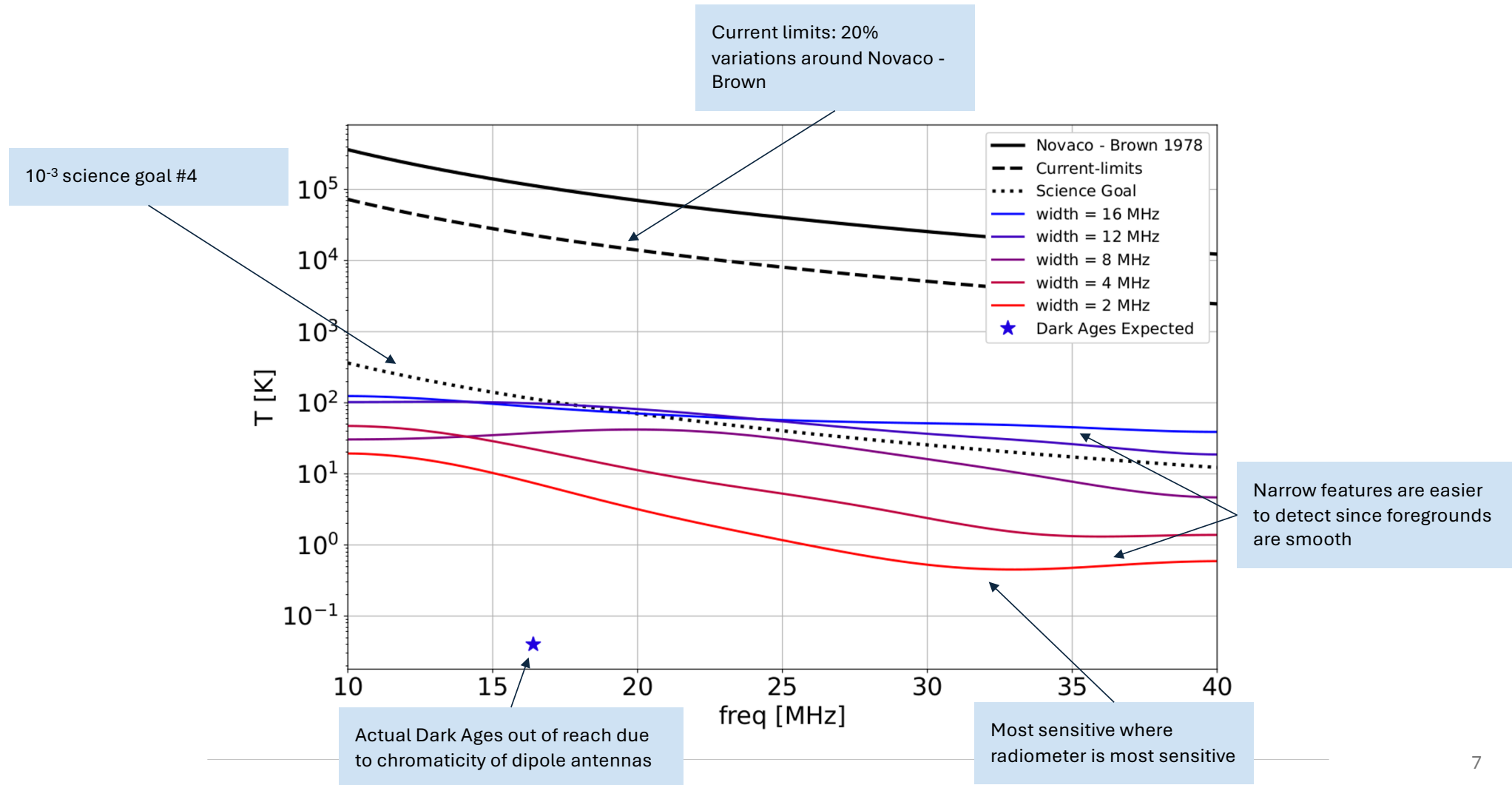


LuSEE-Cosmo

- Collaboration APC, CPB, LBNL
 - MP membre du Science Team LuSEE-Night depuis 2025
- Préparer l'exploitation scientifique: **données propriétaires pendant 6 mois**
 - Contraintes cosmologiques de LuSEE-Night
 - Matière noire ultralégère
 - Dark Photons
 - Axions
 - Monopole du CMB
 - Modèle de l'instrument

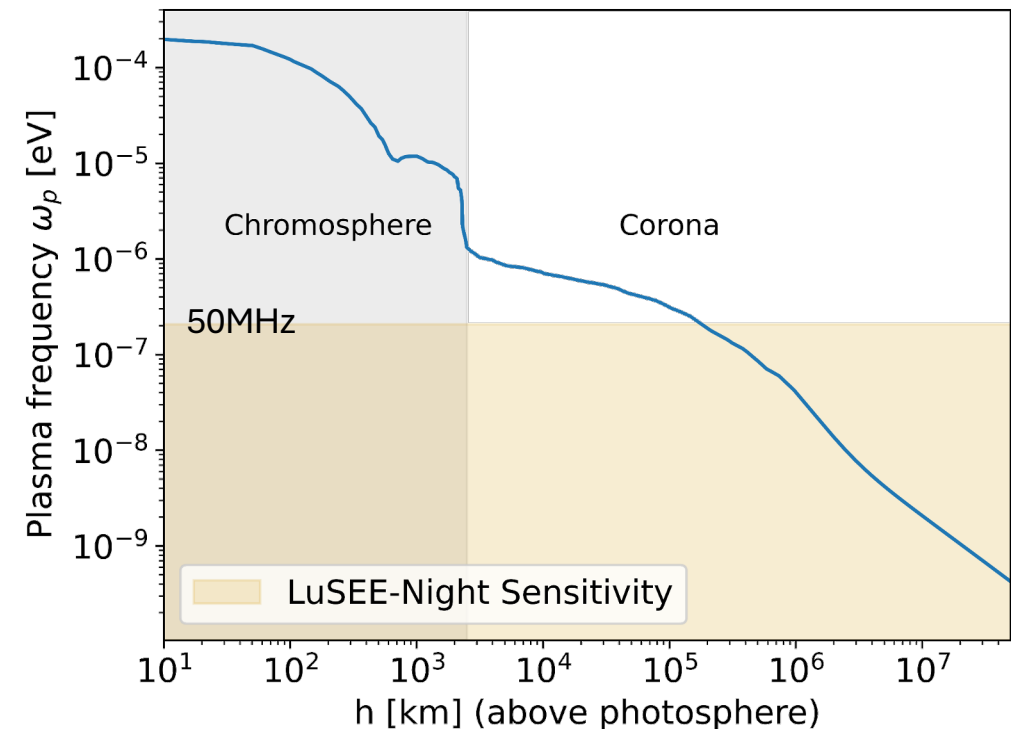


Sky Monopole Sensitivity plot (preliminary)

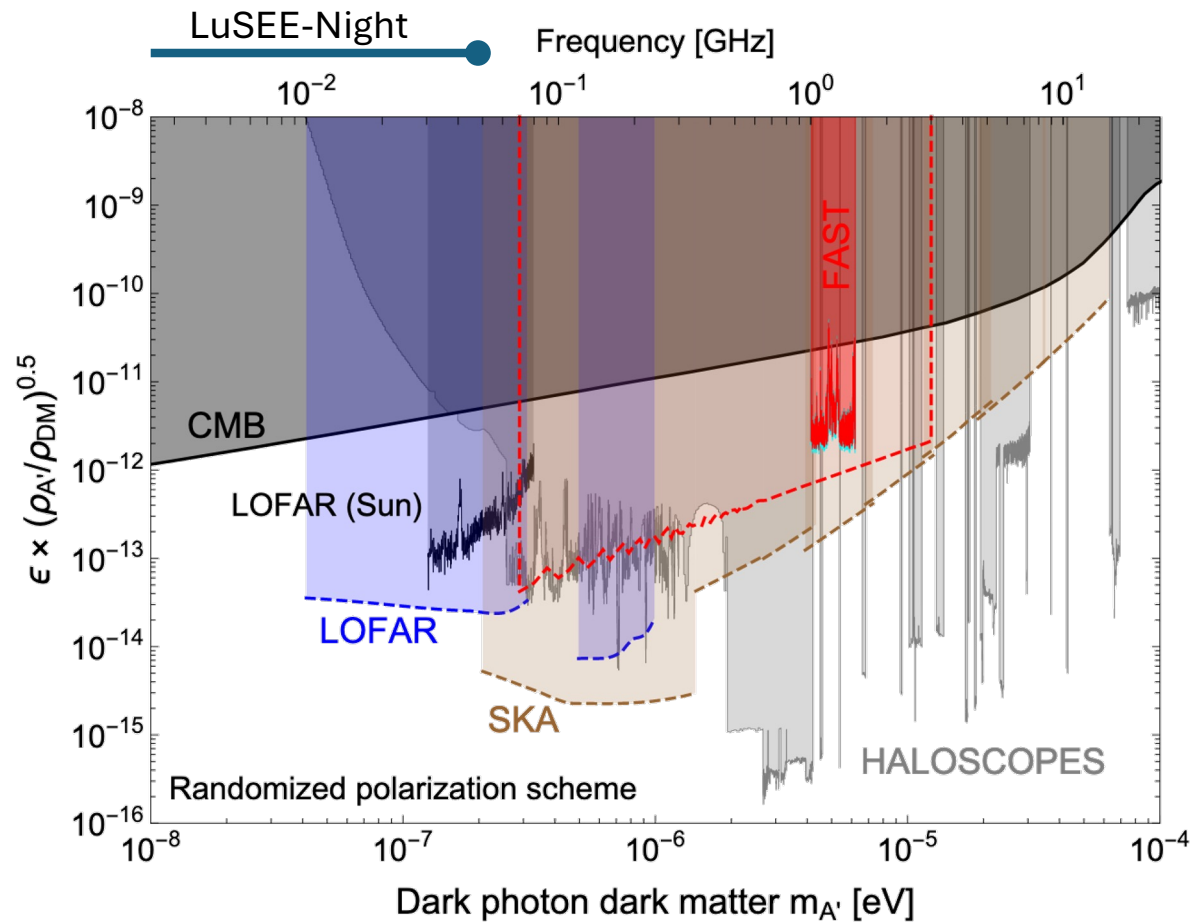


Dark Photons Dark Matter (DPDM)

- Particule hypothétique, candidat matière noire si très légère et très faiblement couplée
- Se comporte comme un **champ oscillant** plutôt que comme une particule isolée
 - Matrice de mélange avec photons
 - ε : paramètre *kinetic mixing*
- **Dans un plasma: conversion dark photon \rightarrow photon détectable**
 - Résonance: interaction maximale quand la fréquence plasma \approx masse du dark photon
 - **Emission monochromatique**



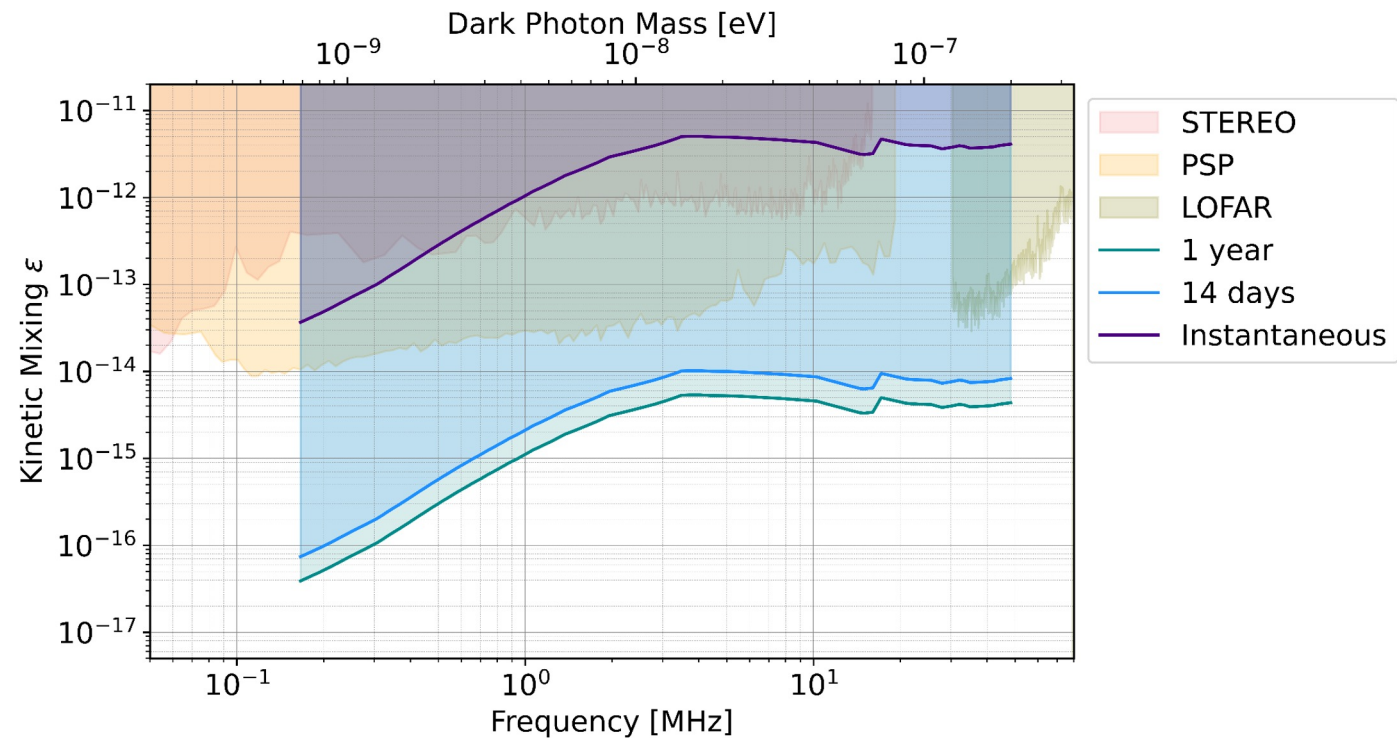
Contraintes sur DPDM



[An et al. 2023]

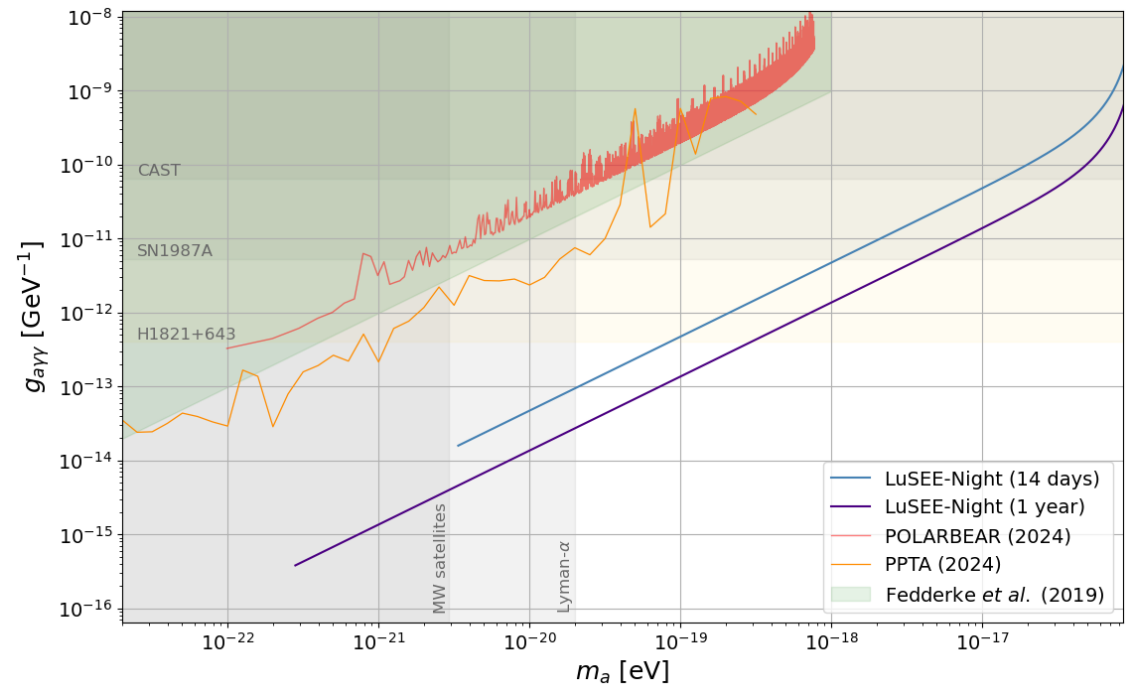
Contraintes LuSEE-Night à 95% sur ε

- En supposant la sensibilité limitée uniquement par le fond galactique
 - Effet du Soleil à prendre en compte
- **A faire:**
 - Simulations temporelles
 - Pipeline d'analyse
 - Validation avec données PSP et STEREO



Axions ultralégers: contraintes LuSEE-Night

- Autre candidat matière noire: *fuzzy dark matter*
- Couplage faible avec les photons
=> biréfringence dépendant du temps
 - Rotation de la polarisation linéaire, indépendante de la fréquence
- Observation de sources polarisées:
 - Centre Galactique
 - Nébuleuse du Crabe
- **A faire:**
 - Simulations temporelles
 - Pipeline d'analyse



FTE, planning et budget

- Planning:
 - Nov 2025: mission Oliver Jeong à l'APC
 - Forecast Dark Photons
 - 2026:
 - Développement et validation du pipeline DPDM
 - Simulations temporelles
 - Fin 2026- début 2027:
 - Pipeline axions
- Budget:
 - Mission Oliver Jeong à l'APC: 3.5k€
 - Mission Michel Piat à Berkeley: 5.5k€
 - Stagiaire 3 mois: 2k€
 - Total: 11k€

| Nom | FTE |
|------------------|-----|
| Michel Piat | 20% |
| Oliver Jeong | 50% |
| Steve Torchinsky | 5% |
| Aritoki Suzuki | 10% |

Visite de Aritoki Suzuki à l'APC
de Nov. 2026 à Janvier 2027



Blue Ghost 1