



# HELIO SWARM

THE NATURE OF TURBULENCE IN SPACE PLASMAS

*CERES*

Novembre 2020



**NORTHROP GRUMMAN**



Imperial College  
London

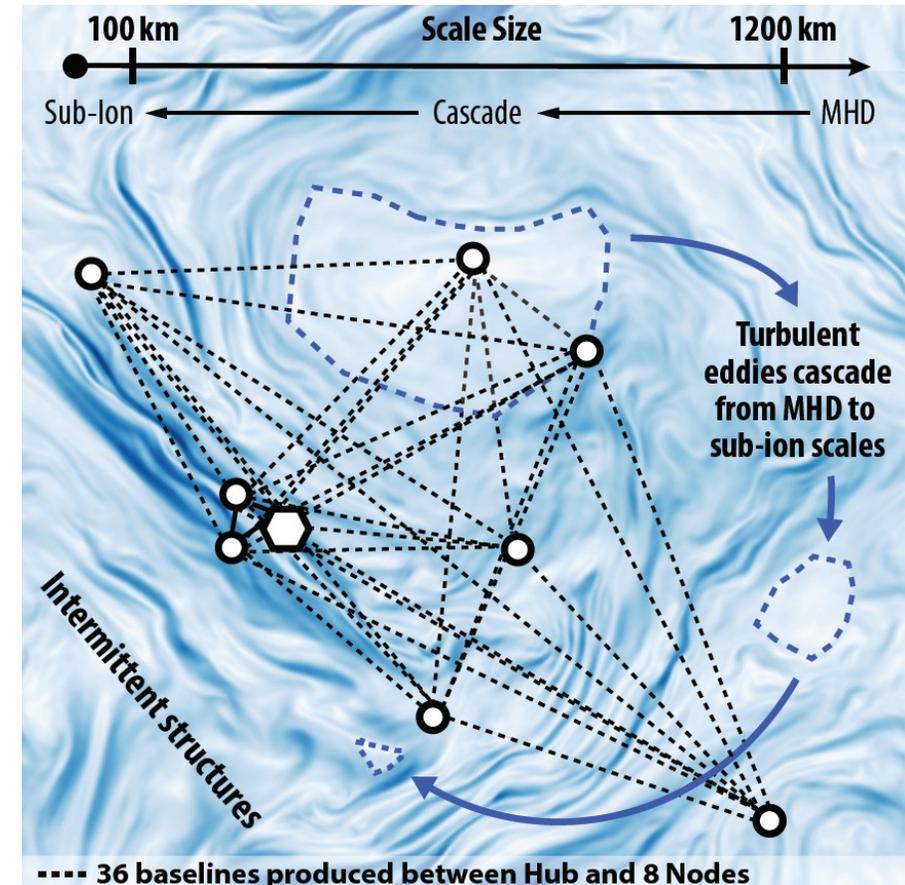


# Objectifs Scientifiques



- L'environnement plasma proche de la Terre (vent solaire, magnétogaine, magnétosphère) est un des seuls laboratoires naturels qui permettent l'étude *in situ* des processus universels liés à la turbulence plasma conduisant à la cascade de l'énergie des grandes échelles (fluide) vers les petites échelles cinétiques (ionique et subionique)
- Etudier la distribution tridimensionnelle temporelle et spatiale de la turbulence plasma
- Déterminer l'influence mutuelle entre les frontières et les structures grandes échelles (ex: éjection de masse coronale, chocs interplanétaire et terrestre, magnétopause, ...) et la turbulence plasma

La turbulence plasma est présente dans de nombreux systèmes astrophysiques et de laboratoire et peut se coupler à d'autres processus fondamentaux (reconnexion, choc, accélération, ...)



# Mission: orbite et charge utile



Helioswarm a été sélectionnée en phase A (9 mois, 1.25 millions \$/prop.) de l'AO MIDEX NASA avec 5 autres propositions le 28/08/2020.

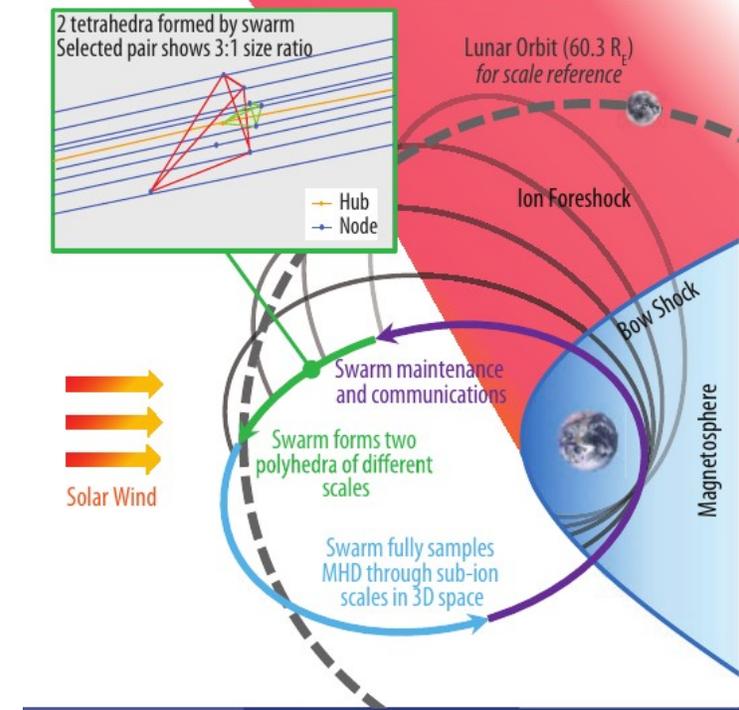
Rapport de phase A : 21/07/2021 => 1 à 2 propositions sélectionnées ~ 03/2022  
<https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-proposals-for-new-space-environment-missions>

PI : H. Spence, UNH CoPI : J. Kasper, Univ. Michigan

**Configuration** : 1 plateforme + 8 nanosatellites identiques stabilisés trois axes, dérivant lentement et permettant une **analyse à plusieurs échelles simultanément** avec 36 combinaisons de paires couvrant les séparations de ~3000 km (MHD) à ~50 km (subionique)

**Orbite** : résonance lunaire ~ 60  $R_T$  (pour s'éloigner du choc et avec une bonne télémétrie au perigee 15  $R_T$ )

**Durée** : 2 ans et **Lancement prévu** : 22 octobre 2025



## Science Instruments High-TRL, high-heritage instrument suite optimized for solar wind turbulence measurements.

HUB & NODE

### Fluxgate Magnetometer (FGM)

- Vector DC magnetic fields
- Solar Orbiter post-environmental heritage and JUICE design heritage



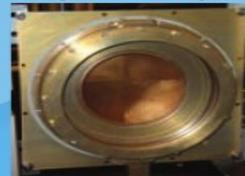
### Search Coil Magnetometer (SCM)

- Vector AC magnetic fields
- JUICE design heritage



### Faraday Cup (FC)

- Solar wind plasma density and velocity
- Parker Solar Probe, WIND, DISCOVER flight heritage



HUB ONLY

### Ion Electrostatic Analyzer (iESA)

- Ion velocity distributions
- Solar Orbiter post-environmental heritage and MAVEN flight heritage



# Participation française



**Responsabilité française sur deux instruments majeurs !**  
**Coût total : ~ 4.3 Meuros**

**LPP-SCM: Antennes magnétiques (plateforme + 8 nanosatellites)**

Col: Olivier Le Contel et Alessandro Retino

Mesure des fluctuations magnétiques jusqu'à 16 Hz (échelle subionique)

Héritage JUICE SCM TRL 7

Participation du LPC2E en discussion

Budget: ~ 1.3 Meuros

**IRAP-iESA: Analyseur électrostatique ionique (plateforme uniquement)**

Col: Benoit Lavraud et Vincent Génot

Mesure de la fonction de distribution des ions

Contributions de UNH pour plusieurs sous-systèmes

Héritage Solar Orbiter, STEREO et MAVEN

Budget : ~ 3 Meuros

