







# LES SYSTEMES AEROSTATIQUES DU CNES

# Les Aérostats du CNES



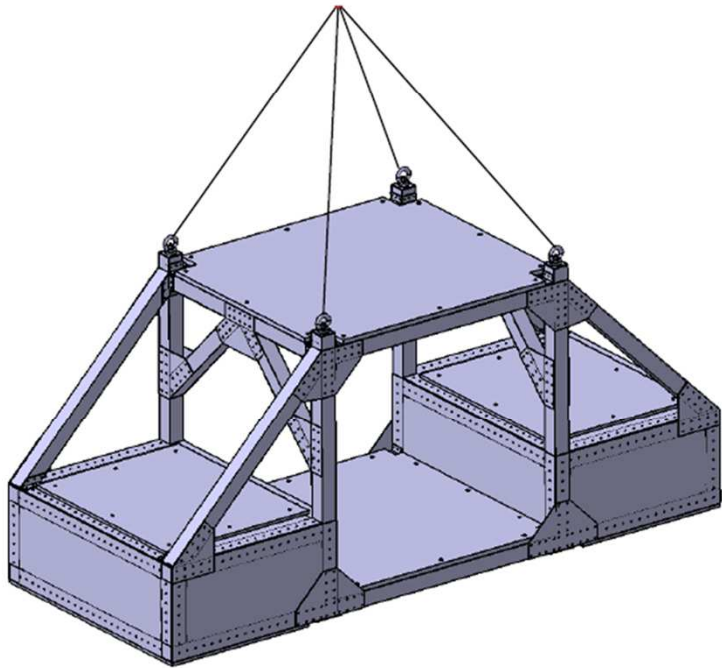
Ballons Stratosphériques				Ballon Pressurisé Couche Limite
Type	BSO 	BPS 	BLD 	BPCL 
Statut	Durée vol < 38 h & masse CU > 120 kg Disponible (vols quelques jours : 2024)	Disponible	Disponible	Retour en vol : 2025 AC (mesure T <sub>air</sub> à améliorer + rénovation nacelle servitudes)
Utilisation scientifique	Physique/ chimie et dynamique de la stratosphère, Astronomie	Chimie et dynamique de l'atmosphère, ...	Validation d'instruments légers et profils verticaux	Météorologie et chimie troposphérique
Type ballon	Ouvert, non pressurisé	Pressurisé	Dilatable	Pressurisé
Volume	de 5 000 m <sup>3</sup> à 800 000 m <sup>3</sup>	300 m <sup>3</sup> - 1150 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup> max	8 m <sup>3</sup> max
Durée de vol	De quelques heures à plusieurs jours	3 mois	2 à 3 h	1 mois
Masse Nacelle Charge Utile	de 120 à 1050 kg Récupération	22 kg Non récupérée	< 3 kg Récupérée	3 kg Non récupérée
Altitude	Plafond ou descente pilotable de 40 km à 13 km	Niveau constant 18-21 km	Montée à 35-40 km	Niveau constant 500 à 3000 m
TM/TC Charge utile	TM (visi.) < 1,5 Mbps TC < 70 kbps	TM < 12 Moctets/jour TC : AD octets / 2000 bps	I/F Sonde Météo	TM < 0,5 Moctets/jour TC : < 280 octets / 2000 bps

- Sites de lâcher BSO : Timmins depuis 2013, Kiruna depuis 2016, **site au Brésil en cours de sélection (2025 - AC)**
- Sites de lâcher BLD : Aire sur l'Adour, Timmins depuis 2013, Kiruna depuis 2016, site équatorial à venir **ou ponctuellement autre site**
- Sites de lâcher BPS et BPCL : AD en fonction des missions
- **Remise en opération des ballons captifs profilés**

## Offre de Nacelles d'Accueil pour Charges Utiles (1 / 4)

### Nacelle BANA :

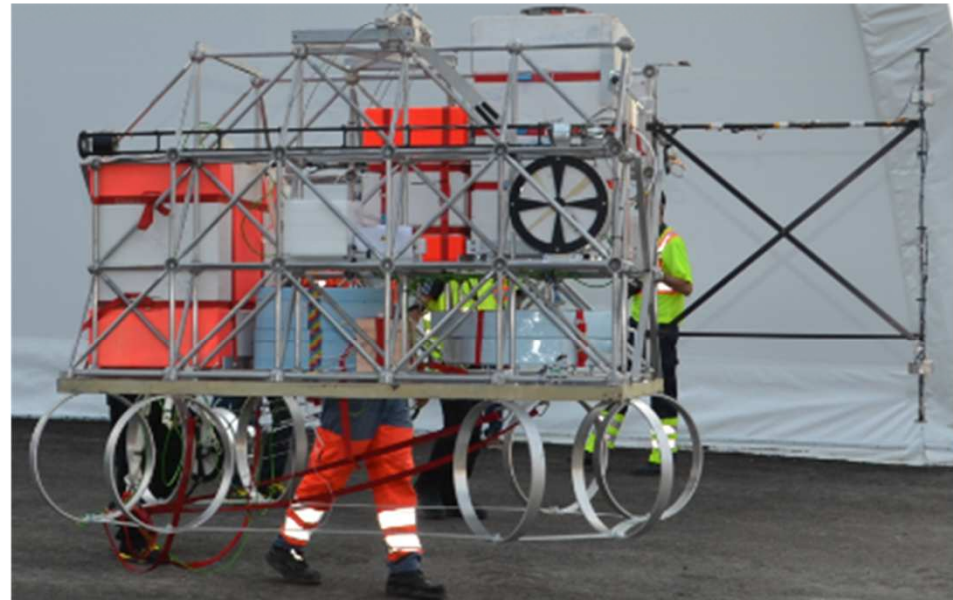
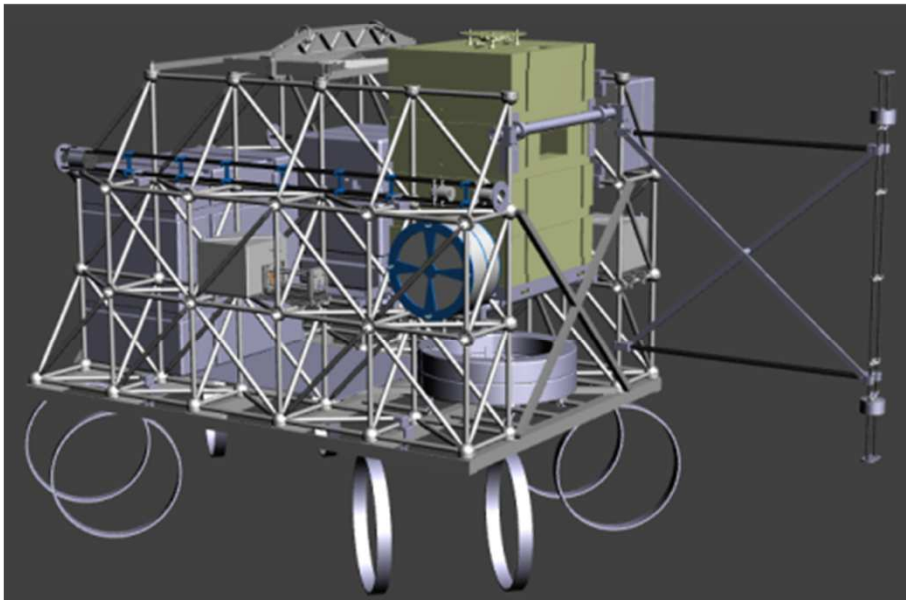
Avec des dimensions de 1 m x 0,80 m x 1 m, cette petite structure de 80 kg est particulièrement adaptée aux vols technologiques et permet d'embarquer jusqu'à 170 kg de charges utiles. Peu de service peuvent être envisagés sur cette nacelle et le système de pointage n'est pas disponible.



## Offre de Nacelles d'Accueil pour Charges Utiles (2 / 4)

### Nacelle HELIOS :

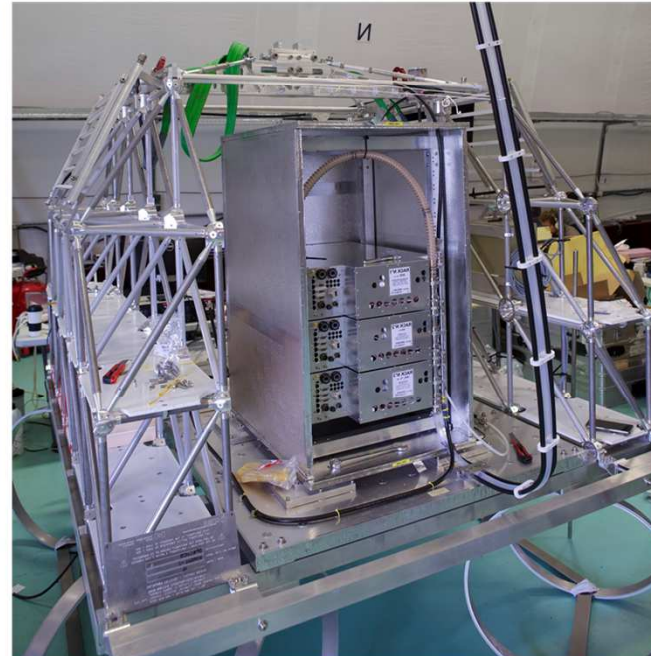
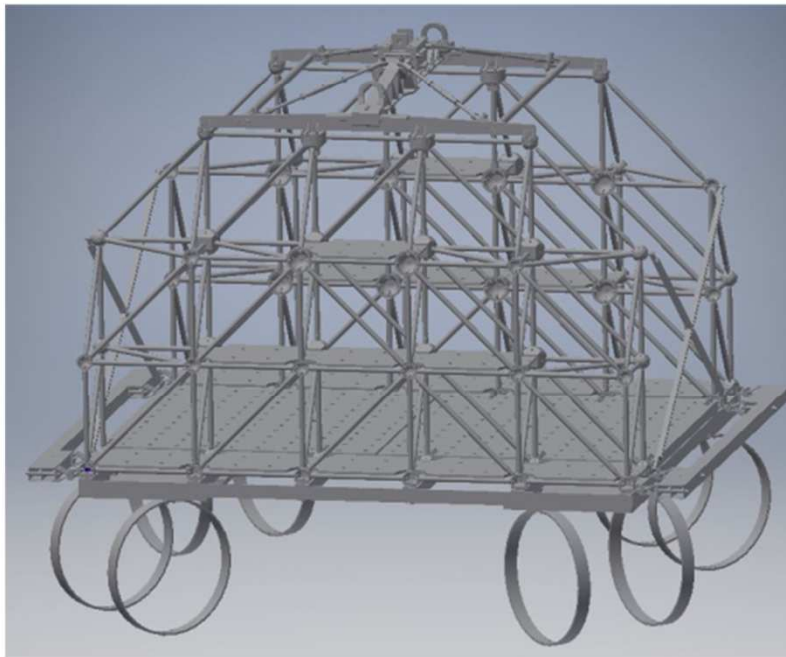
Cette nacelle constituée de barres et boules en acier permet d'accueillir du matériel sur le plancher ou dans les murs de la structure. D'une masse de 90 kg, elle accueille jusqu'à 180 kg de charges utiles. Ces dimensions sont 2,06 m x 1,43 m x 1,44 m et son architecture facilite l'intégration des instruments de taille moyenne.



## Offre de Nacelles d'Accueil pour Charges Utiles (3 / 4)

### Nacelle CARMENCITA :

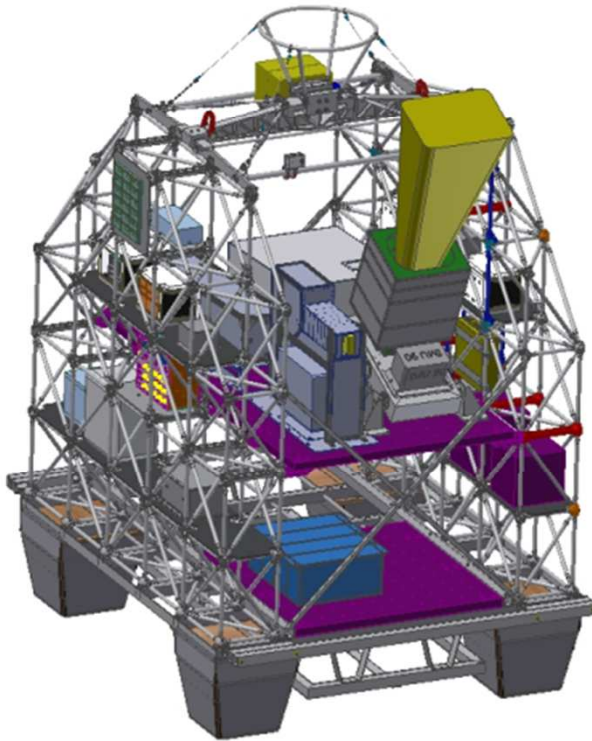
Cette structure barres-boules est en cours de conception. D'une masse de 190 kg, elle accueille jusqu'à 410 kg de charges utiles. Ces dimensions sont 2,45 m x 1,85 m x 2,20 m et la poutre supérieure permet l'intégration d'un pivot et du système de pointage.



## Offre de Nacelles d'Accueil pour Charges Utiles (4 / 4)

### Nacelle CARMEN :

Adaptée aux charges utiles de plus grandes tailles (capacité de 4,7 m<sup>3</sup>), cette structure barres-boules est particulièrement adaptée pour répondre aux besoins en pointage. Avec des dimensions de 2,45 m x 1,85 m x 3,0 m pour une masse sèche de 210 kg, cette nacelle permet d'installer à bord plus de 700 kg de charges utiles.



## Les Services des Nacelles d'Accueil (1 / 4)

### ➤ Distribution d'énergie

- ❑ Batteries Li-Ion [32v – 25v], puissance de 1000W
- ❑ Conception robuste à l'environnement radiatif ballon
- ❑ Voies d'alimentation sécurisées aux CUs



Distribution de l'énergie

### ➤ Contrôle en température

- ❑ Mesure de température via PT100 3 pts
- ❑ Surveillance en température
- ❑ Régulation en température



Commande d'axe

### ➤ Commande d'axe

- ❑ Contrôle d'axe en position, vitesse,...
- ❑ Sécurisation via fins de course
- ❑ Vérin 200mm, 700mm, platine de dérotation,...
- ❑ Pointage primaire d'une CU en élévation ( $\approx 10'$ )
- ❑ Ouverture / Fermeture de portes, trappes,...
- ❑ Dérotation de champ CU

### ➤ Senseurs

- ❑ Centrale d'attitude à fibre optique IMU90
- ❑  $\mu$ ASC DTU (X/Y = 5", Z = 15", F = 4Hz)
- ❑ Estadius (Diurne, X/Y = 1", Z = 10", F = 30Hz)



Centrale d'attitude



Estadius et le  $\mu$ ASC DTU

## Les Services des Nacelles d'Accueil (2 / 4)

### > Pointage en azimut

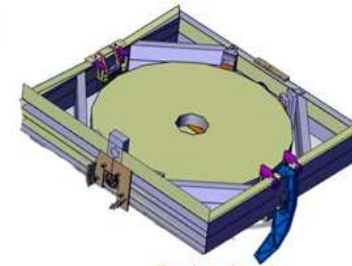
- ❑ Orientation et stabilisation de la nacelle en azimut
- ❑ Pivot à couple-mètre, gyromètre et magnétomètre
- ❑ Stabilité :  $\approx 1'$



Module de Pointage en Azimut

### > Pointage fin

- ❑ Orientation et stabilisation deux axes de la CU
- ❑ Stabilisation de la nacelle en roulis/tangage
- ❑ Actionneurs de pointage fin, roues à réaction, gyromètre
- ❑ Senseur de pointage fin (Estadius / Charge utile)
- ❑ Précision de pointage :  $< 1''$



Cadre de pointage fin

### > Missionnisation

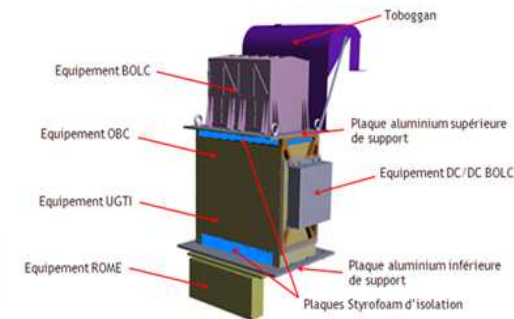
- ❑ Implémentation des spécificités mission (algorithmes, automatisation, IHMs,...)
- ❑ Diffusion de la date, de l'heure et de la localisation
- ❑ Gestion du pointage inertiel, pointage solaire
- ❑ Délocalisation du pilotage de l'attitude au niveau CU
- ❑ ...



Centre de mission



Calculateur bord



Calculateur CU



## Les Services des Nacelles d'Accueil (3 / 4)

- **Support à la définition mission**
  - ❑ Environnement mécanique et thermique
  - ❑ Contraintes de sauvegarde
  - ❑ Faisabilité, généricité vs spécificité
  
- **Développement, intégration et qualification**
  - ❑ Développement mission pour la partie nacelle
  - ❑ Support aux intégrations et aux essais des charges utiles
  - ❑ Qualification de la nacelle intégrée et de ses performances
  - ❑ Certification de la nacelle intégrée
  
- **Logistique**
  - ❑ Conteneur équipé d'un plateau suspendu
  - ❑ Responsable de la logistique
  
- **Opérations et récupération**
  - ❑ Participation à la préparation et à la réalisation du vol
  - ❑ Participation à la récupération de la nacelle et à la mise en sécurité des éléments critiques



Salle grise (Lagrange Nord)



Recette du conteneur

## Les Services des Nacelles d'Accueil (4 / 4)

### ➤ Partage de notre tissu industriel

- ❑ Domaines de la mécanique, électronique et informatique
- ❑ Connaissance de l'environnement ballon
- ❑ Capacité d'adaptation élevée
- ❑ Forte réactivité



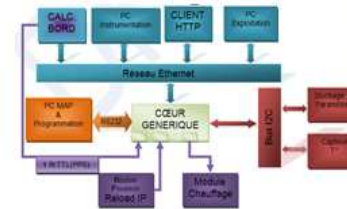
Module de Contrôle des Cellules Solaires (MCCS)



Plateau cellules solaires

### ➤ Mise à disposition de briques génériques réutilisables

- ❑ Ex : Cœur générique hard/soft ARM7
  - Configuration matérielle et logicielle
  - Gestion d'une base de données de paramètres
  - Interopérabilité du module (serveur web, communication TCP,...)
  - Synchronisation de l'horloge bord
  - Régulation du module en température
  - Framework d'exécution de traitements hautes et basses fréquences



Cœur générique hard/soft ARM7 (CGM7)



MCCS basé sur le CGM7

### ➤ Support aux essais

- ❑ Support à la mise au point et aux essais orientés charges utiles
- ❑ Dispense de formations pour rendre autonome les équipes « charges utiles » afin d'opérer des sous systèmes de la nacelle (ex : distribution d'énergie)