

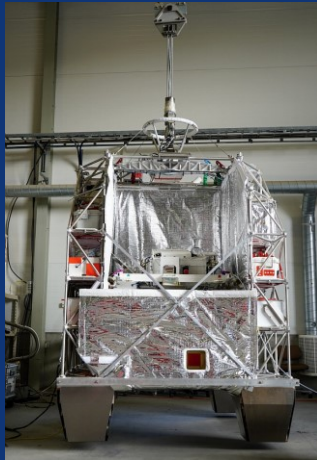


Les Ballons du CNES

COMET BALLONS ET ENVIRONNEMENT ATMOSPHÉRIQUE

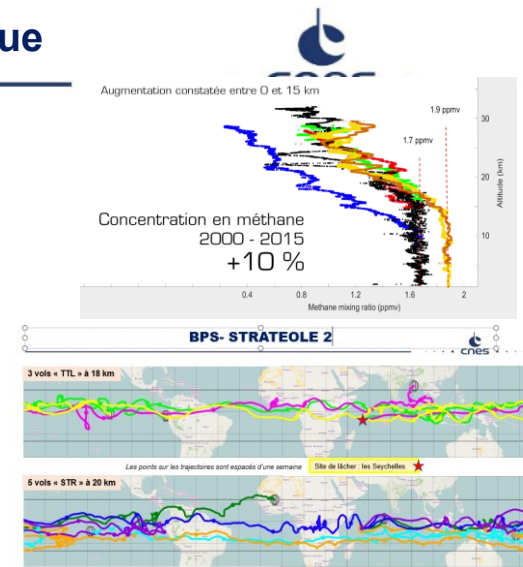
18/05/2022

Isabelle Zenone DSO/BL/NB
André Vargas DSO/BL



L'Etude de l'atmosphère, sa chimie et sa dynamique

- Expériences *in situ* dans l'atmosphère (0-40 km): Mesures de concentrations : eau, méthane, gaz carbonique, Ozone, Brome
- Etude du climat: pollution, effet de serre, couche d'ozone, aérosols...



L'Astronomie

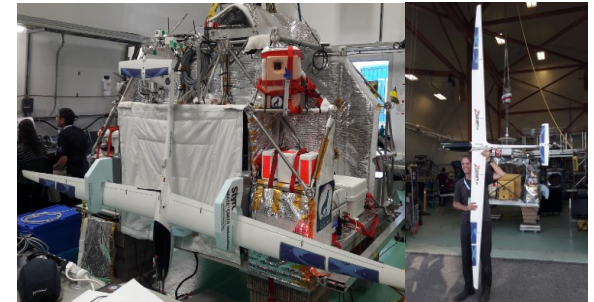
- Les instruments (télescopes) placés au-dessus des couches denses de l'atmosphère, peuvent capter les rayonnements moins/ pas visibles au sol: gamma, X, UV, IR

Autres applications

- Biologie : impact rayonnement sur cellules
- Calibration/ Validations d'instruments satellites en orbite (ENVISAT, IASI, AEOLUS, Earth Care, ..)
- Essais de nouvelles technologies
- Grue aérostatique pour démonstrateur

Télécoms et observation

- Loon (Google) : réussite techno mais arrêté (raison économique)
- STRATOBUS (THALES ALENIA SPACE avec support CNES)



UNE PLATE-FORME D'INNOVATION ET DE DEMONSTRATION SIMPLE ET ECOLOGIQUE !

- **Rapidité de réalisation** d'une expérience sous ballons (~1an, contre 10-20 ans pour un projet de satellite)
- **Possibilité de récupérer** et de réutiliser les nacelles et les instruments, au cours d'une même campagne
- **Complémentarité** vis-à-vis des mesures sol, satellites, avions et fusées sondes: accès unique à la stratosphère
- **Souplesse et simplicité** des opérations de lâcher (cela permet une grande diversité de sites de lâchers selon les besoins scientifiques)
- **Peu de contraintes mécaniques**, et d'aménagement: les expériences peuvent être lourdes (1 tonne), volumineuses (2-3 m), pas besoin de résister aux accélérations et aux vibrations d'un lanceur
- Simplicité du système, **Coûts** de développement et d'opérations réduits: **un outil de formation et de coopération**



Techniques du CNES: de véhicules

40



BLD
Ballon Léger Dilatable
CU < 3kg
Alt. Jusqu'à 35km

25

20

18

8

0,5

0,1

BPCL
Ballon Pressurisé Couche Limite
CU < 25kg
Alt. 1-3km
Durée: jusqu'à 1 mois



AEC
Aéroclipper
CU = 3/5kg
Durée: 1 mois



TTVS



BPS
Ballon Pressurisé Sphérique
CU < 25kg
Alt. 18-20km
Durée: jusqu'à 3 mois



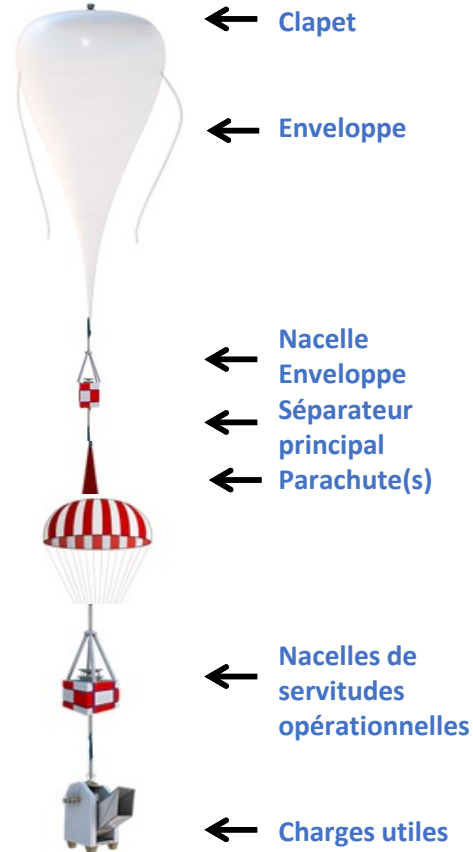
BSO
Ballon Stratosphérique
Ouvert
CU < 1100kg
Alt. ~40km
Profils verticaux
Durée: 36h... 5 à 7 jours

Quelques sites de lancement...



Les ballons dans le monde: un monde tout petit où tout le monde se connaît...

- Lanceurs: SSC (Swedish Space Corporation), NASA (USA), RAVEN-AEROSTAR (USA: env + lâchers), JAXA (Japon), Inde, Chine
- Nacelles scientifiques: ASI, INAPS (Italie), SNSB (Suède), DLR, KIT, Universités de Heidelberg, Frankfort (Allemagne), Cambridge (GB), ASC (Canada) ...



Conforme aux règles ATC

Règlement sauvegarde applicable

Critère qualitatif : fonctions critiques Fail Safe

- Aucun point de panne unique
 - Pas de propagation de panne
- => Redondances avec diversité technologique
=> Redondances avec matériel unique mais soumis à développement critique (processus de développement très strict avec un haut niveau de qualification)

Critère quantitatif : 3.10^{-5} par vol

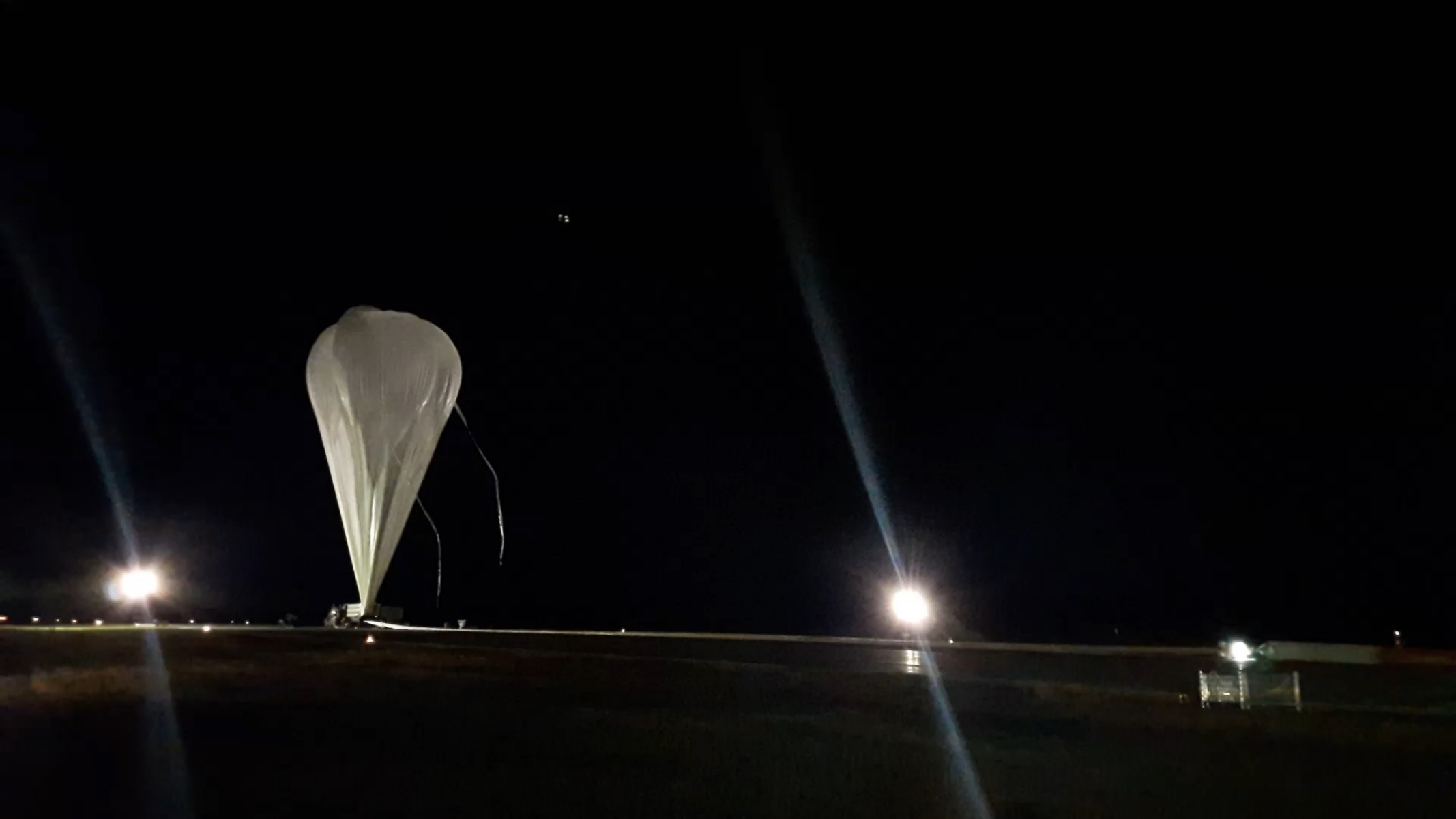
- Limitation de la surface létale
- Densité de population < 1 habitants / km²
- Définition de zones d'exclusion (villes, ...)
- Critères d'exclusion : routes, voies ferrées, lignes haute tension, industries, campings, ...

Autres spécificités

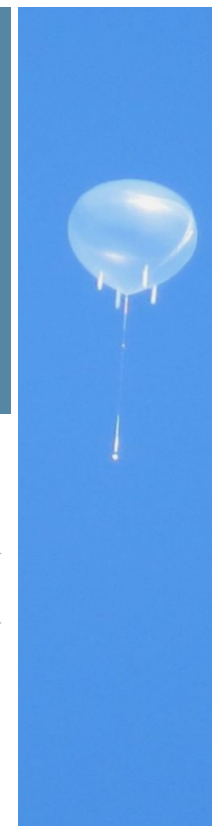
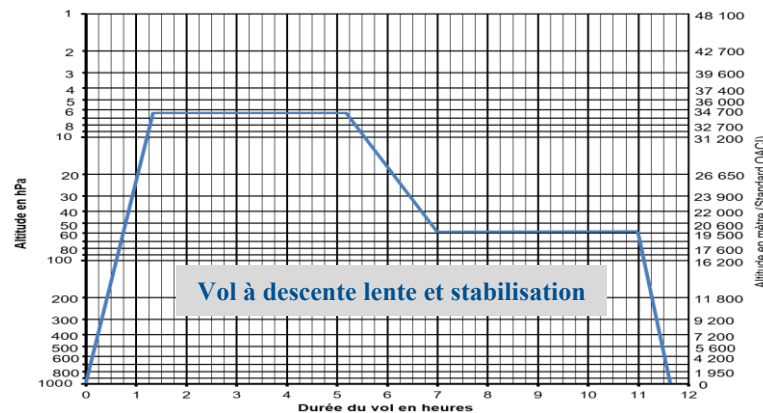
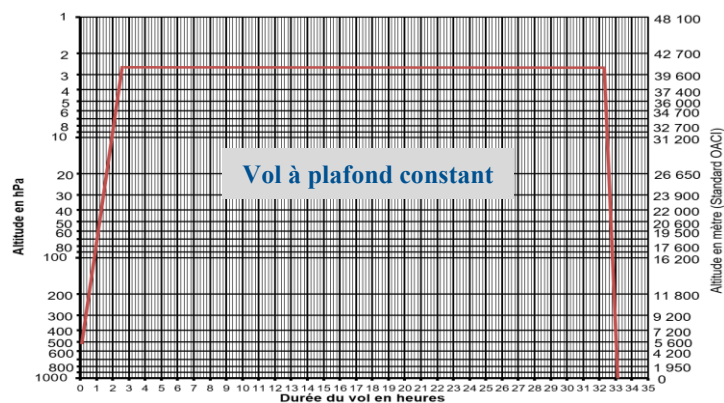
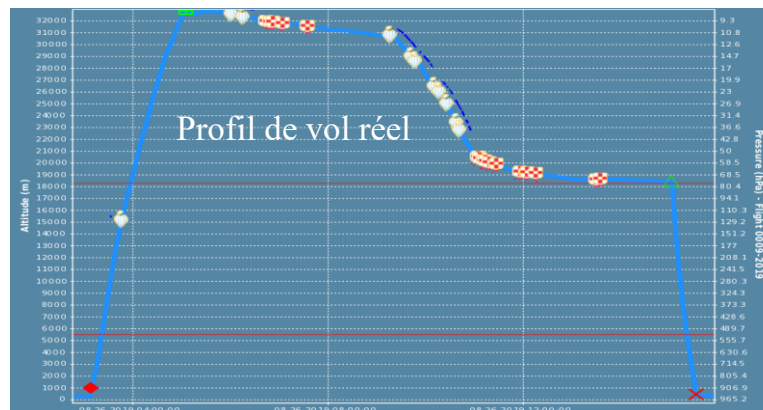
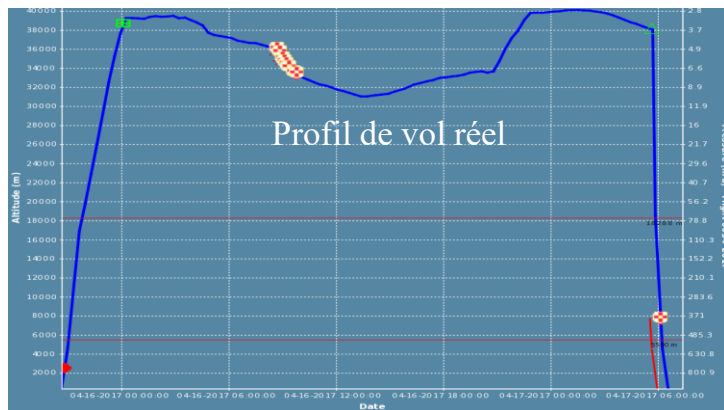
- Des développements rapides, à moindre coûts, innovants
 - => des COTS, des COTS et encore des COTS!
 - OBC et quelques équipements: sur mesure

Campagne de lancement type BSO (annuelle)

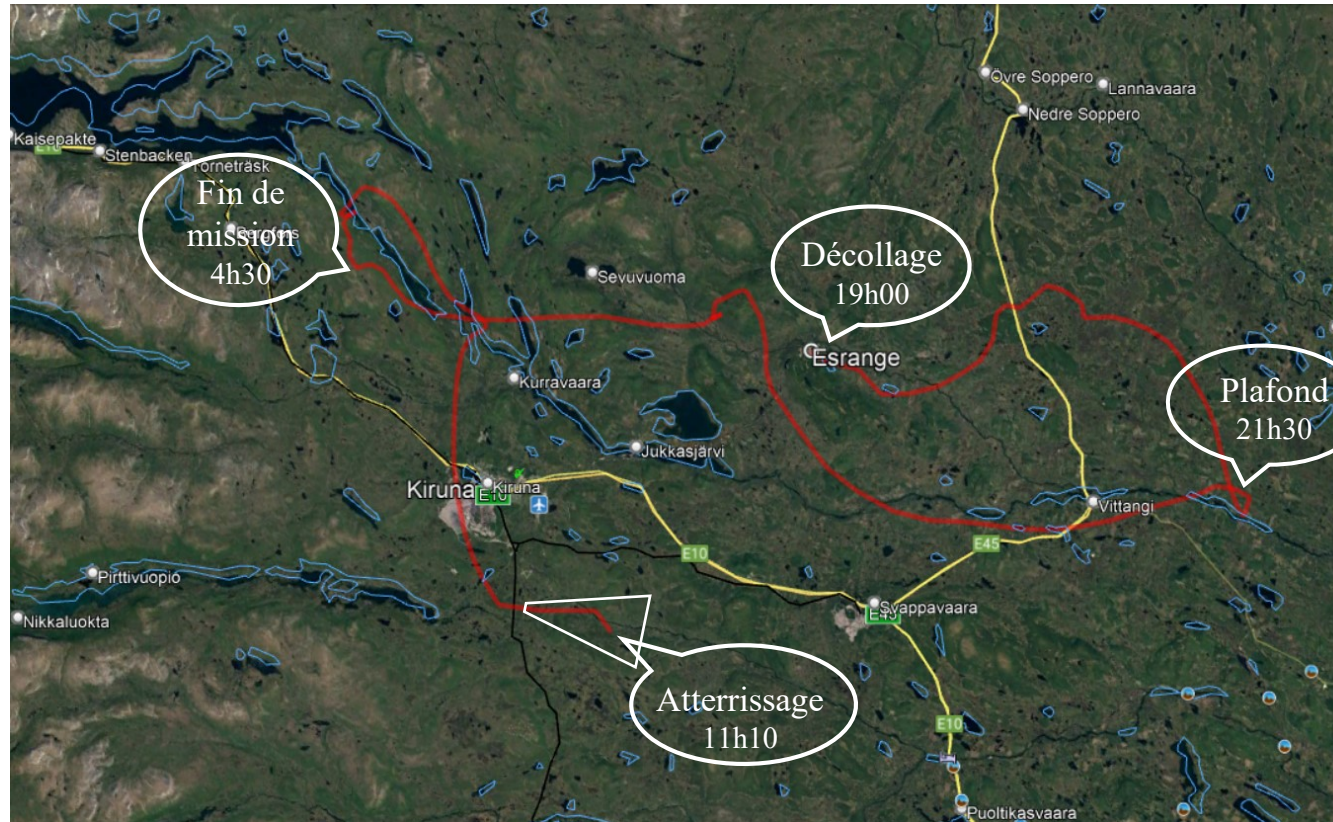




Capacités de vol d'un BSO (profils et trajectoires)



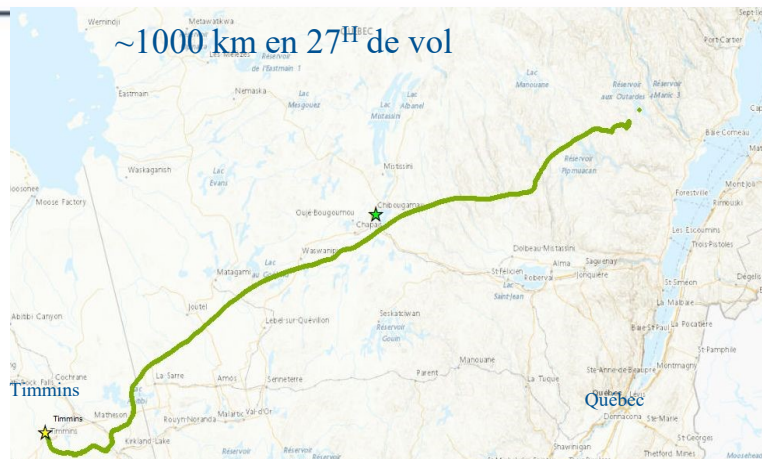
Exemple de trajectoire



Vol HEMERA 2
Août 2021
Kiruna, Suède

Ballon : 402Z
Profil : plafond
constant
Dérive : 8 à 9 NM

Récupération du matériel pour un BSO



Merci de votre attention,
des questions ?



Pour plus d'infos :

<https://ballons.cnes.fr/fr>

<http://stratocat.com.ar/indexe.html>

<https://www.hemera-h2020.eu/>