cnes
CENTRE NATIONAL
D'ÉTUDES SPATIALES

Stratéole-2

DES BALLONS POUR MIEUX COMPRENDRE LA STRATOSPHÈRE ÉQUATORIALE

Une mission scientifique française en coopération internationale

UNE **MISSION D'OBSERVATION** INÉDITE

Stratéole-2 est un programme d'observation par ballons pressurisés stratosphériques, qui a pour but d'étudier la dynamique de l'atmosphère dans la zone intertropicale.

Ce projet, engagé par la France, est l'objet d'une forte collaboration internationale, en particulier avec les Etats-Unis. Il comprendra trois campagnes de mesure permettant de recueillir des observations in situ, mais également à distance des ballons.

Les ballons embarqueront plusieurs instruments capables de mesurer un grand nombre de variables : intensité et direction du vent, pression, température de l'air, concentration de la vapeur d'eau, de l'ozone, du dioxyde de carbone, détection de glaces et de poussières en suspension, présence de nuages à très haute altitude.

© CNES / A. Deramecourt

Mieux connaître le climat, mieux prévoir la météo

L'objectif de ces observations est de mieux comprendre certains phénomènes climatiques caractéristiques de la basse stratosphère équatoriale, en particulier le changement périodique de direction des vents de la basse stratosphère, aussi appelée oscillation quasi-biennale.

La mission Stratéole-2 permettra aussi de valider les observations du vent réalisées par le satellite AEOLUS de l'Agence spatiale européenne depuis août 2018.

Stratéole-2 s'inscrit dans le programme SPARC de l'Organisation Météorologique Mondiale, dédié à l'étude des processus stratosphériques et à leur rôle dans le climat. Certaines observations seront transmises en temps quasi-réel aux centres de prévisions météorologiques mondiaux pour améliorer les prévisions météorologiques.

Ballon pressurisé sphérique, Hélium, de 11 à 13 m de diamètre, selon le niveau de vol visé.

Nacelle «EUROS», 13 kg : CNES
Suivi / Contrôle du vol
Instrument scientifique
CNRS-LMD
Centre de contrôle et opérations : CNES

Nacelle «ZEPHYR», 22kg : CNRS-LMD / LATMOS / Direction technique de l'INSU
Différentes combinaisons de 3 instruments scientifiques
Centre de Mission Scientifique : CNRS-LMD

Ballon pressurisé stratosphérique

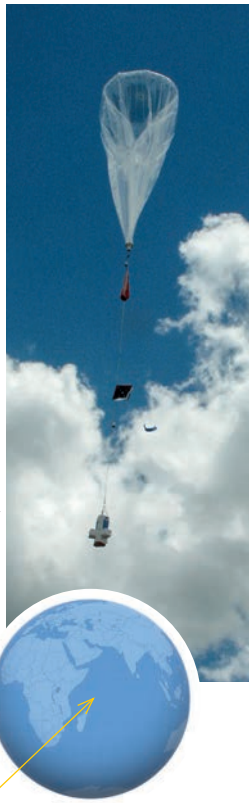
Le programme utilise des ballons pressurisés stratosphériques d'un diamètre de 11 à 13 mètres emportant des charges utiles légères, de l'ordre de 22 kg. Remplis d'hélium, ces ballons étanches dérivent à une altitude de 18 ou 20 kilomètres pendant 3 à 4 mois. Ils sont transportés par les vents et peuvent parcourir jusqu'à 80 000 kilomètres.

Le déroulé des vols : un processus maîtrisé

Même s'il est impossible de définir une trajectoire précise sur une durée de plusieurs mois, le site de lâcher des ballons a été choisi de manière à couvrir au mieux la zone intertropicale et à optimiser la durée des vols. Les Seychelles, dans l'océan Indien, réunissant les meilleures conditions, c'est l'aéroport de Mahé qui a été retenu.

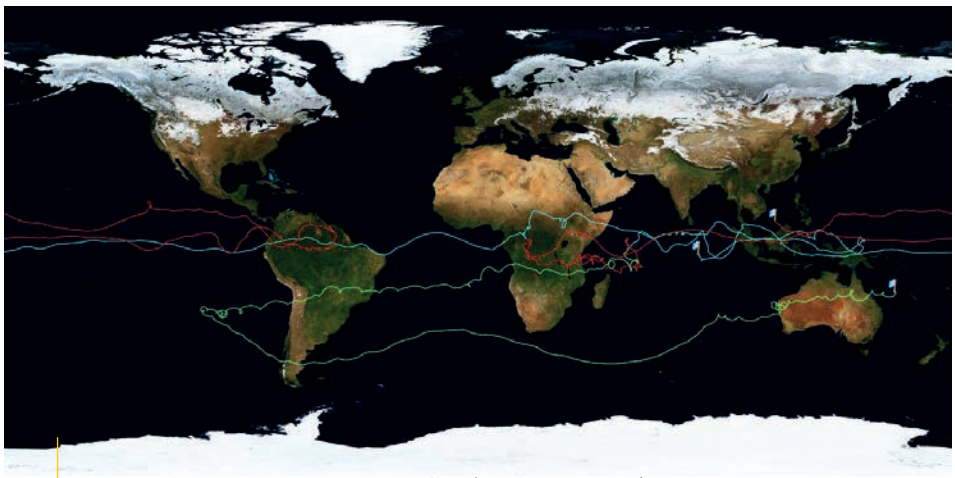
Une fois lâchés, les ballons s'élèvent à une vitesse régulière de 6 m/s et se stabilisent environ une heure plus tard au plafond de 18 ou 20 kilomètres. En trois ou quatre mois, ils feront deux fois le tour de la Terre et survoleront potentiellement 96 pays en effectuant les mesures définies.

Au terme de la mission, le centre de contrôle procédera à la séparation de l'enveloppe et des nacelles qui seront ramenées au sol par un parachute assurant la sécurité des populations et l'intégrité des équipements.

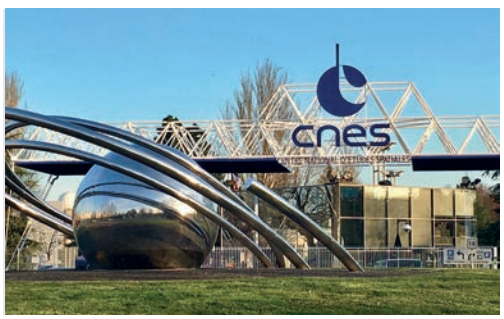


© CNES / Ph Cocquerez

Lâcher des ballons depuis Mahé aux Seychelles



Les trajectoires des vols de la campagne Stratéole-2 seront du même type que celles de la campagne « Pré-Concordiasi ».



© CNES / F. Maligne

DES DONNÉES LIBREMENT ACCESSIBLES

La surveillance des ballons et l'ajustement des paramètres de vol sont assurés par le CNES depuis le centre de contrôle des vols de Toulouse.
Les opérations scientifiques sont gérées par le LMD (Laboratoire de Météorologie Dynamique) et le LATMOS (Laboratoire Atmosphères, Milieux, Observations Spatiales) depuis le centre de contrôle mission installé à Palaiseau. Les données scientifiques seront transmises par les systèmes de communication Iridium et Inmarsat.
Elles seront mises librement à la disposition de la communauté scientifique mondiale via Internet à l'issue de chaque campagne de mesure.

Le calendrier des campagnes de mesure

Stratéole-2 se déroulera entre l'automne 2019 et le printemps 2025 en trois grandes phases :

Campagne de validation de 6 à 8 vols. Les lâchers seront effectués de début novembre à mi-décembre 2019.
Les ballons pourront voler jusqu'en avril 2020.

Première campagne scientifique de 20 à 25 vols. Les lâchers auront lieu de mi-octobre à mi-décembre 2021. Les ballons pourront voler jusqu'en avril 2022.

Seconde campagne scientifique de 20 à 25 vols. Les lâchers auront lieu de mi-octobre à mi-décembre 2024. Les ballons pourront voler jusqu'en-avril 2025.

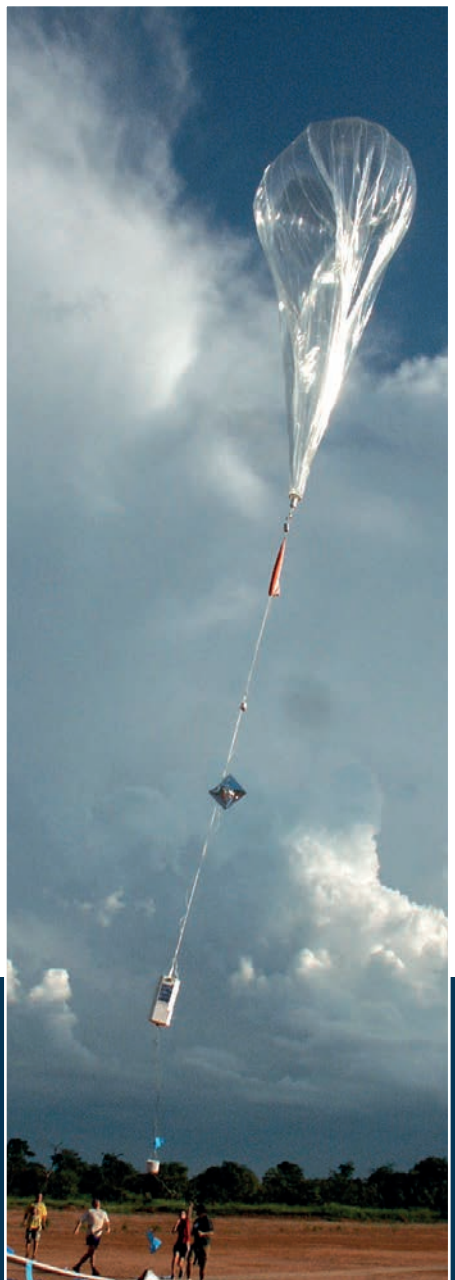
Stratéole2

LA SÉCURITÉ, UNE PRIORITÉ DE CHAQUE INSTANT

La mission garantit la souveraineté des pays potentiellement traversés, qui reçoivent une demande d'autorisation de survol. Tout est mis en œuvre pour assurer la sécurité des populations et de l'espace aérien. Pour cela, le centre de contrôle des vols du CNES effectue un suivi continu et reste en contact permanent avec les ballons, qu'il pilote via le module de service EUROS. Selon les circonstances, les opérateurs peuvent notamment faire monter le niveau de surpression des ballons en lâchant du lest, ou bien réduire ce niveau en libérant de l'hélium. L'ensemble des règles de sécurité sont validées et leur application est contrôlée par un expert indépendant.

Respect des réglementations aériennes

Concernant la sécurité aérienne, le déroulement des vols est conforme aux règles de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI). Le lâcher s'effectue après autorisation des autorités aériennes et les ballons sont équipés de transpondeurs permettant leur localisation par les tours de contrôle. A 18 et 20 kilomètres, les ballons se maintiennent en permanence au-dessus de l'altitude de vol de l'aviation civile, située à FL600.



© CNES / Ph.Cocquerez

Le CNES, une référence internationale pour les ballons stratosphériques

Le CNES a acquis depuis de nombreuses années une véritable expertise dans les vols de longue durée. Plusieurs missions utilisant des ballons pressurisés stratosphériques ont été menées avec succès : campagne Stratéole-Vorcore au-dessus de l'Antarctique (2005), AMMA depuis le Niger (2006), Pre-Concordiasi depuis les Seychelles (2010), Concordiasi en Antarctique (2010). Fort de cette expérience, le CNES a développé pour Stratéole-2 des systèmes de contrôle de vol répondant aux plus hauts standards de sécurité et de fiabilité.

Pôle multimédia CNES - 2019-510