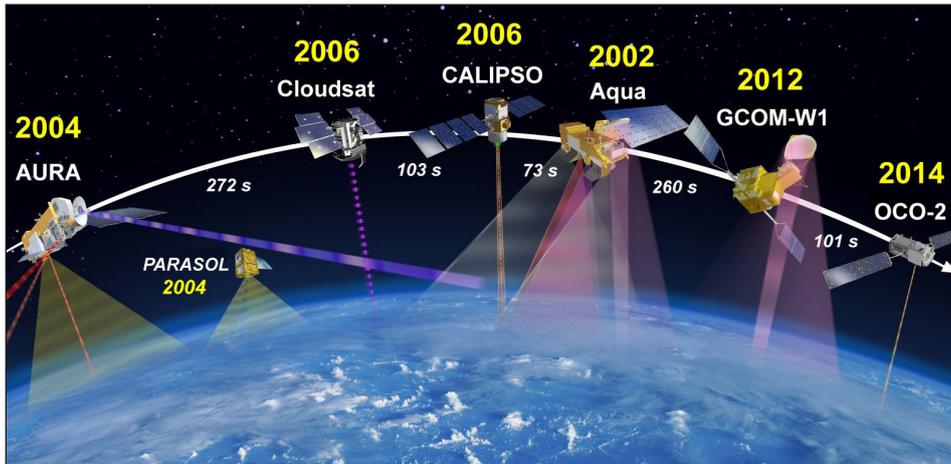


Le satellite CALIPSO

Le satellite CALIPSO appartient au « Train de l'espace », A-TRAIN, une constellation de petits satellites proches les uns des autres sur une même orbite, chacun d'entre-eux étant dédié à l'étude de paramètres spécifiques de l'atmosphère. CALIPSO (Cloud Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations), issu d'une coopération entre la NASA et le CNES, a pour mission d'analyser les nuages et les aérosols en vue d'améliorer la compréhension du climat.

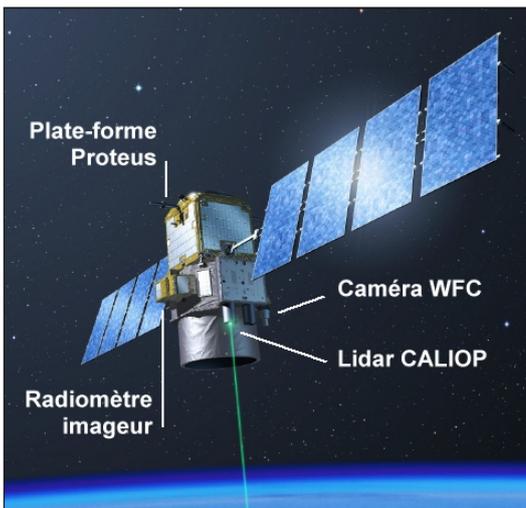
CARACTÉRISTIQUES ORBITALES



La constellation A-Train résulte de lancements successifs opérés de 2004 à 2014 (dates en jaune sur le document ci-contre). CALIPSO fut mis sur orbite au cours d'un lancement double avec Cloudsat, le 28 avril 2006. PARASOL, mis sur orbite en 2004 fut abaissé en 2009 mais des données furent acquises jusqu'en 2013, date de fin de la mission.

Les satellites A-Train décrivent à **705 km d'altitude** une orbite circulaire **inclinée de 98,2°** par rapport au plan équatorial. Ils se suivent à quelques dizaines de secondes les uns des autres. À cette altitude, leur **vitesse est de 7,5 km.s⁻¹**, soit 27000 km.h⁻¹ et ils effectuent une révolution complète autour de la Terre en **1h 39 min**. L'inclinaison de l'orbite détermine **son caractère héliosynchrone** : chaque jour, CALIPSO survole une région à une latitude donnée toujours à la même heure. Le satellite effectue 14,6 révolutions par jour. L'orbite est **phasée** et le cycle est de 16 jours (tous les **16 jours**, le satellite peut repasser au-dessus d'un même point).

LE SATELLITE



L'architecture du satellite CALIPSO repose sur la plate-forme PROTEUS (Plate-forme Reconfigurable pour les Observations, les Télécommunications et les Usages Scientifiques), conçue pour réduire le coût des missions spatiales.

La charge utile du satellite CALIPSO comprend :

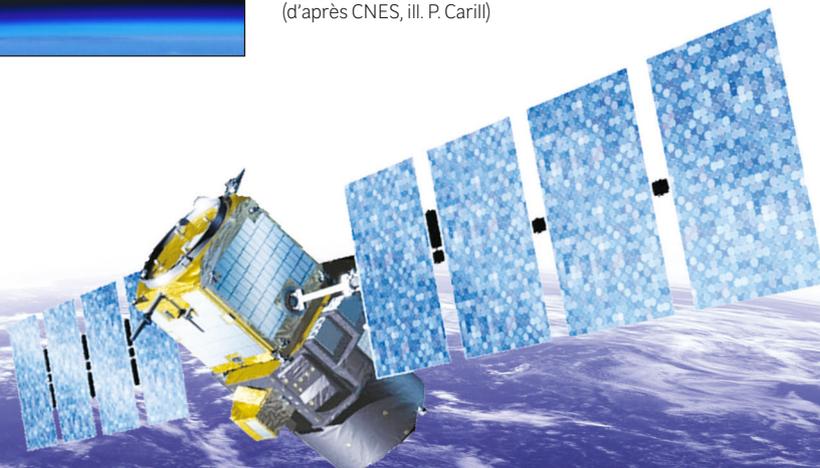
- un lidar (Light Detection And Ranging), instrument de télédétection active à émission laser
- un radiomètre imageur infrarouge (IIR)
- une caméra WFC (Wide Field Camera)

Masse du satellite : **635 kg**

Dimensions : **1,8 m x 1,5 m x 2,3 m** (hors panneaux solaires)

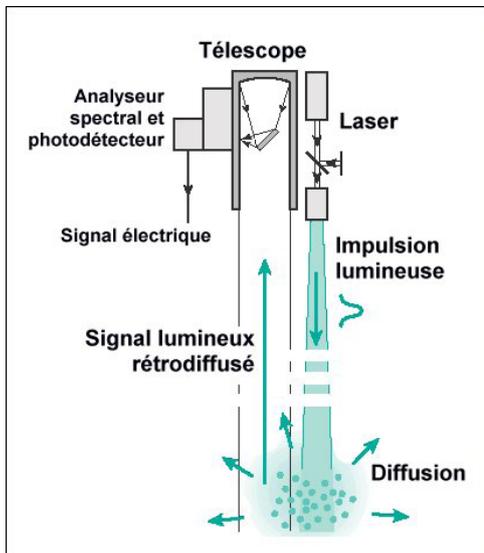
Puissance électrique : **560 W**

Ci-contre : Le satellite CALIPSO et son instrumentation (d'après CNES, ill. P. Carill)



LE LIDAR CALIOP

Le principal instrument embarqué à bord du satellite CALIPSO est le lidar CALIOP (Cloud Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization). Le fonctionnement d'un lidar présente des similitudes avec celui d'un radar, mais le lidar émet des rayonnements de très courte longueur d'onde, le plus souvent dans le domaine du visible, de l'ordre du micromètre (10-6 m), alors qu'un radar opère dans le domaine des ondes centimétriques.



Le schéma ci-contre illustre le principe de fonctionnement du lidar CALIOP. Un laser émet de courtes impulsions lumineuses vers la Terre. La lumière interceptée par des nuages est diffusée dans toutes les directions. Le signal lumineux rétrodiffusé vers le satellite est reçu par le télescope de CALIOP, et converti en signal électrique.

- Longueur d'onde des rayonnements émis par le laser : 532 nm (vert) et 1064 nm (proche infrarouge)
- Fréquence des impulsions lumineuses : 20 Hz
- Champ de vue : 90 m
- Résolution : verticale (30 m), horizontale (330 m)

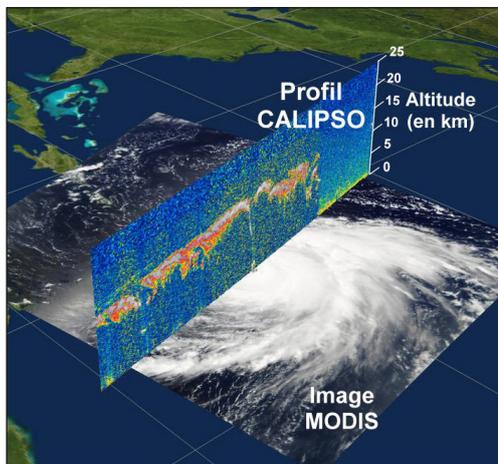
À la réception, on mesure l'intensité lumineuse rétrodiffusée pour la longueur d'onde 1064 nm ainsi que deux composantes rétrodiffusées et polarisées du faisceau émis à la longueur d'onde de 532 nm.

On dispose ainsi d'un sondage vertical de l'atmosphère effectué tout au long de la trace du satellite.

Principe du lidar

Les images acquises par la caméra embarquée WFC, opérant à 645 nm de longueur d'onde, avec un champ de vue de 60 km et une résolution spatiale de 125 m au nadir (point sous-satellite) permettent de préciser le contexte de la mesure effectuée par le lidar CALIOP.

Un radiomètre imageur infrarouge à trois canaux (8,65 m, 10,6 m, 12,05 m) complète cet équipement et apporte des informations sur l'émissivité des nuages et la taille des particules dans les nuages de glace.



L'illustration ci-contre montre un profil CALIPSO associé à une image acquise par le capteur MODIS.

L'instrument MODIS (MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer) est un radiomètre imageur comportant 36 canaux (longueurs d'ondes comprises entre 0,4 et 10,4 m) offrant une résolution spatiale de 250 m, 500 m ou 1 km selon les canaux et un champ de vue de 2330 km. Embarqué sur les satellites TERRA et AQUA (A-train), l'instrument MODIS permet d'acquérir une couverture quasi-quotidienne de l'ensemble de la surface de la Terre, et grâce à ses nombreux canaux, de contribuer à l'étude des nuages, des aérosols, de la végétation, de la couleur de l'océan...

De 2006 à 2015, le lidar de CALIPSO a effectué plus de 5 milliards de tirs laser. Initialement prévue pour une durée de 5 ans, la mission CALIPSO s'est distinguée par ses apports spécifiques dans l'étude des aérosols et des nuages ainsi que par sa contribution à l'amélioration des modèles climatiques.

Ces résultats ont justifié le prolongement de la mission jusqu'à fin 2023.

D'après http://www.nasa.gov/mission_pages/calipso/main/

POUR EN SAVOIR PLUS :

- o <https://calipso.cnes.fr/fr>
- o <https://esero.fr>
- o <https://enseignants-mediateurs.cnes.fr/fr>
- o <https://www.esa.int/Education>

© ESERO France, CNES, ESA 2020

