

1. Identification de l'instrument

1.1 Aspects généraux de l'instrument

Numéro Inventaire :

- 35 (Lidar)
- 36 (baie de contrôle)

Typologie d'objet :

- Lidar
- Baie de contrôle

Rareté : Modèle unique / modèle de vol

1.2 Aspects physiques de l'instrument

Localisation : Couloir de la Recherche

Dimensions :

- Lidar : 51x51x81cm
- Baie : 48x51,5x42cm

2. Contexte scientifique / mission :

Financier du projet : CNES / RKK-Energia

Période de décision de la mission : 1986 (proposition de l'instrument au CNES)

Date de lancement : 1996

Période d'utilisation : 1996-1999

Fin de projet : Problèmes technique : Interruption des opérations de MIR (1999) puis Désorbitation de MIR (2001)

Date de la dernière action / de panne ou de cessation : 1999

Pour quels autres projets a été utilisé l'objet ? A donné IASI

Contexte de la mission : L'instrument ALISSA a été lancé de la base de Baïkonour le 23 avril 1996 à bord du module PRIRODA qui a été amarré à la station MIR le 26 avril 1996. ALISSA a été mis en opération le 18 Juillet 1996 et a fonctionné, avec quelques interruptions il est vrai, jusqu'au 4 Juillet 1999, date à laquelle la MIR a interrompu ses opérations. L'instrument ALISSA fonctionnait encore à cette date et il a donc été opérationnel pendant exactement 3 années. Au cours de cette période, il a montré avec succès sa capacité à détecter différents types de situations nuageuses difficiles à identifier à partir de l'imagerie satellitale et a démontré à nouveau la puissance de ce type d'observations à partir de l'espace.

Contexte international (ce qui se faisait à l'époque dans d'autres pays) : Il devait alors être le premier lidar dans l'espace. La conjoncture politique en URSS puis en Russie a entraîné des retards qui ont permis au lidar Américain LITE de NASA/LRC de devancer ALISSA ; celui-ci a fonctionné avec succès pendant une vingtaine d'heures à bord de la Navette Discovery en Septembre 1994. À la différence de LITE, ALISSA était destiné à fonctionner pendant une longue période à bord de MIR et devait servir à mieux définir un futur lidar opérationnel d'aide à la prévision météorologique.

Responsable scientifique :

- Marie-Lise Chanin (Responsable scientifique)
- Alain Hauchecorne
- Jacques-Emile Blamont

Équipe :

- Christian Malique
- Jacques Porteneuve
- C. Leroy
- F. Semelin
- M. Leclere
- Dusan Nedeljkovic (CDD CNES)

3. Contenu/structure :

Présentation de l'objet : L'instrument ALISSA est un lidar à rétrodiffusion porté par la station orbitale MIR. Le lidar ALISSA est installé dans le compartiment étanche du module PRIRODA intégré à la station MIR. Le faisceau laser est envoyé en direction du nadir par l'un des deux hublots du module. Il est composé d'un ensemble optique assurant l'émission et la réception des signaux lumineux, et d'un ensemble électronique pour le traitement du signal lumineux reçu, la gestion des modes de fonctionnement de l'instrument et la transmission des informations vers la Terre. L'ensemble optique est constitué d'un télescope à miroirs de 40 cm de diamètre et 1,6 m de distance focale, installé devant l'un des hublots du module PRIRODA fabriqué spécialement pour satisfaire les besoins optiques de l'expérience ALISSA, il est représenté sur la figure 1. Cet ensemble bénéficie de la technique de l'adhérence moléculaire pour la fixation des éléments optiques et d'une structure mécanique en fonderie d'aluminium. Le détecteur est un photomultiplicateur. La source lumineuse est constituée de 4 lasers Nd-Yag fonctionnant sur le 2^e harmonique et délivrant des impulsions de lumière monochromatique à 532 nm. L'énergie individuelle des lasers qui devait à l'origine être de l'ordre de 6 à 10 mJ à 50 Hz, a entraîné le choix d'utiliser simultanément 4 faisceaux laser de façon à obtenir un écho suffisant. L'énergie émise totale nominale est de 24 à 40 mJ par impulsion de 20 ns, 50 fois par seconde. En fait l'énergie en vol est fréquemment très inférieure à la valeur nominale et de plus, dans la situation de fonctionnement réel, seul un laser sur quatre a été opérationnel, d'où une énergie moyenne voisine de 5 mJ au lieu des 40 mJ espérés. La durée de vie des flashes des lasers étant de 20 heures environ, le remplacement à bord des boîtiers laser par les cosmonautes était prévu dès l'origine, et a été mené à bien à plusieurs reprises. En fait cette possibilité a même été utilisée pour changer de type de laser au cours des vols. Les sources laser, leurs alimentations et leurs électroniques de déclenchement sont de fabrication russe. L'ensemble électronique comporte deux microprocesseurs qui assurent l'un le traitement et la compression des données, l'autre le contrôle de l'instrument et les communications avec les systèmes de bord du module PRIRODA. Les données scientifiques sont transmises vers la Terre grâce à la télémétrie de la station MIR, et, en parallèle, enregistrées à bord sur des bandes magnétiques que les cosmonautes peuvent ramener à terre lors d'un changement d'équipage.

Les performances de l'instrument permettent une résolution verticale de 150 m et horizontale de 900 m. L'instrument fonctionne de nuit pour ne pas être perturbé par le rayonnement solaire. La masse totale embarquée est de 115 kg dont 85 kg pour l'ensemble optique et 30 kg pour l'ensemble électronique, plus environ 50 kg pour les alimentations des lasers ; sa consommation électrique est de 3 kW.

Au sol, un équipement de contrôle et d'essai simule les interfaces avec le module PRIRODA. Il est utilisé pour activer l'instrument dans les conditions de vol, vérifier son fonctionnement opérationnel, gérer les communications des signaux de télémétrie et de télécommande et visualiser en temps réel les données fournies au cours des essais.

Objectif(s) scientifique(s) :

- Description de la structure verticale des nuages et en particulier la détermination précise de l'altitude de leur sommet.

Innovation notable : Mise en évidence de la capacité des lidars embarqués à déceler plusieurs couches dans la couverture nuageuse.

Résultat(s) scientifique(s) notable(s) :

- Détection de plusieurs couches nuageuses superposées montrant ainsi l'atout d'un lidar embarqué par rapport à la radiométrie.
- Détection de cirrus de haute altitude : lors de la séquence du 2 octobre 1996, des nuages ont été détectés à 14 km d'altitude à 30° N et de nombreux cas de cirrus à 15 km (31 Avril 1999, 4 Juin 1999) et jusqu'à 17 km au-dessus de l'équateur le 9 Juin 1999.
- Détection de cirrus fins au-dessus de nuages de couche limite marine. Ces cirrus ne sont pas détectables sur les images GOES-8 correspondantes.
- Pénétration dans des nuages élevés stratiformes sur plusieurs km.
- Observation d'ondes orographiques (ondes engendrées dans l'atmosphère lors du passage des masses d'air au-dessus du relief) en aval des Andes.
- La hauteur de la couche limite (basse couche de l'atmosphère où s'effectuent les échanges énergétiques et hydriques entre la surface et l'atmosphère) a été mesurée dans un grand nombre de séquences. Il s'agit en fait d'une détection des nuages de sommet de couche limite marine, mais non des aérosols de couche limite.
- La détection des aérosols stratosphériques n'a pas été possible du fait que la charge en aérosols de la stratosphère est actuellement très faible, la dernière éruption majeure, celle de Mont Pinatubo datant de 1991.

L'expérience ALISSA a montré la capacité d'un lidar embarqué à restituer l'altitude du sommet de la couche nuageuse, à fournir des indications sur la distribution verticale des nuages jusqu'à la couche limite, confirmant ainsi l'intérêt de ce type d'instrument pour la climatologie des nuages et des aérosols.



ALISSA - Atmosphère par Lidar Sur Saliout

Mission : Station Spatiale MIR

Domaine(s) :

- Atmosphère
- Nuages

4. Accès et utilisation :

Statut juridique :

Provenance (Laboratoire) : Service d'Aéronomie

Caractéristiques matérielles particulières : Sur structure métallique ajoutée après, non démontable

Disponibilité(s) :

Condition de prêt :

- Nécessite une convention de prêt et une attestation d'assurance par l'emprunteur.
- Peut nécessiter une distance particulière entre le public et l'instrument.

Assurance : Indiquer ici l'estimation en € de l'instrument.

5. Informations complémentaires :

Observation(s) générale(s) : Fiche élaborée dans le cadre du projet MADONNA (UVSQ).

Date création fiche : 20/03/2024