

Dans le monde...

Calipso fête ses 10 ans

Le satellite *Calipso* (*Cloud aerosol lidar and infrared pathfinder satellite observations*) est petit par sa taille (635 kg), mais a permis une moisson impressionnante de mesures du fait de sa longévité (lancement en avril 2006) et grâce à son instrument principal, un lidar à deux longueurs d'onde (532 et 1064 nm), qui permet de restituer les profils verticaux de diffusion par les molécules, les aérosols et les nuages sous la trace du satellite. En plus du lidar de conception américaine, *Calipso* dispose d'un imageur infrarouge multispectral (IIR), conçu en France et utilisé en synergie avec le lidar, qui permet de restituer les propriétés microphysiques des nuages. *Calipso* bénéficie aussi d'un environnement exceptionnel, car il participe à un « train » de plusieurs satellites qui se suivent sur une même orbite à quelques minutes d'intervalle. Ceci a permis par exemple d'associer aux mesures lidar celles du radar du satellite *Cloudsat* (*Cloud satellite*), des radiomètres des satellites *Aqua* et *Parasol* (*Polarization and anisotropy of reflectances for atmospheric science coupled with observations from a lidar*).

Du 8 au 10 juin 2016, 70 scientifiques français et 30 américains se sont retrouvés à l'Institut d'océanographie à Paris (figure 1) pour célébrer les 10 ans d'activité de la mission spatiale *Calipso*. Ces trois jours ont permis d'organiser une demi-journée pour évoquer les grandes étapes du projet, ainsi qu'un atelier de travail sur les thèmes de prédilection des chercheurs impliqués dans l'exploitation de la mission : les sources, transport et transformation des aérosols, la microphysique des nuages, les relations entre les nuages et le climat, le bilan radiatif du système Terre, l'étude des régions polaires, ainsi que les synergies instrumentales avec d'autres missions ou bien les retombées sur les produits opérationnels. La session aérosol a permis des discussions sur l'apport des mesures *Calipso* sur la caractérisation du dépôt des poussières désertiques sur les écosystèmes, sur le transport des aérosols de feu de forêt et sur la variabilité interannuelle des aérosols stratosphériques (figure 2). Dans la session nuage/climat, les questions discutées ont été l'apport sur



Figure 1. Photographie des participants dans l'amphithéâtre de la Maison des océans et de la biodiversité.

une meilleure compréhension de la convection tropicale et sur la validation des simulations de nuages dans les modèles avec le jeu de données GOCCP (*GCM oriented Calipso cloud product*). Les résultats de la session sur la

microphysique des nuages reposent beaucoup sur la synergie instrumentale et l'importance de la caractérisation des nuages en phase mixte. Ceci a été plus particulièrement développé dans les présentations de la session synergie

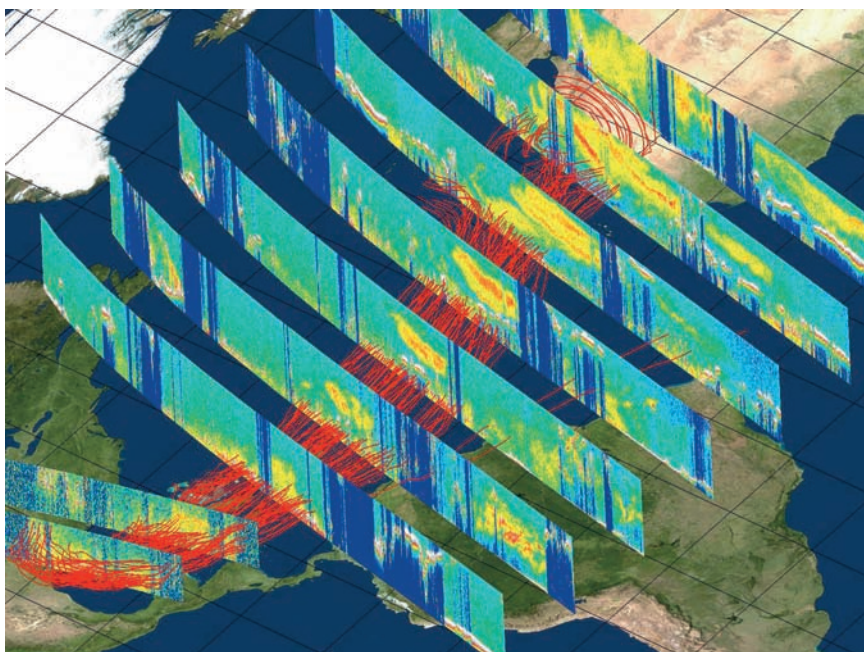


Figure 2. Coupes verticales des panaches d'aérosol au-dessus de l'Atlantique obtenues avec le lidar de *Calipso* (Afrique en haut et Amérique en bas). Les lignes rouges correspondent à des trajectoires de poussières sahariennes.

instrumentale avec une présentation par le Latmos des nouveaux produits résultant de la prise en compte lidar/radar (Dardar pour radar/lidar) et lidar/IIR (Soda pour *Synergized optical depth of aerosols*). Dardar permet la restitution des tailles des hydrométéores avec l'altitude, alors que Soda permet une estimation directe des épaisseurs optiques d'aérosol à haute résolution horizontale au-dessus des océans. Une intéressante session sur l'étude des régions polaires a confirmé l'intérêt des mesures depuis l'espace pour comprendre le rôle des nuages, des précipitations glacées et de la neige soufflée sur le bilan radiatif au-dessus des calottes polaires et du Groenland. Enfin, l'amélioration des produits opérationnels a été présentée avec l'assimilation des mesures lidar dans la modélisation des aérosols (qualité de l'air, gestion de l'énergie et des événements extrêmes) ou dans les modèles de prévision du temps.

La demi-journée de célébration a été ouverte avec une introduction par Jean-Yves Le Gall, président du Cnes, Michael Freilich, directeur de la Division science de la Terre à la Nasa, et Pascale Delecluse, directrice de l'Insu qui ont évoqué leur satisfaction du retour scientifique de la mission *Calipso* et se sont félicités de la fructueuse collaboration franco-américaine qui s'est mise en place pendant la préparation de la mission,

puis lors de son exploitation. Ceci a aussi été illustré lors d'une table ronde associant plusieurs acteurs de cette réussite technique : V. Stone, N. Papineau, H. Maring, B. Belon, D. Dajon, C. Trepte, P. Castellan, J. Blouvac et R. Boain. De même, la présentation des principaux résultats de la mission a été faite à deux voix par Jacques Pelon côté français et Dave Winker côté américain. Ceci a permis de mettre en avant l'apport de la mission sur les thématiques suivantes :

- validation des produits nuages fournis par les sondeurs passifs ;
- évaluation des simulations des modèles de climat dans le cadre des travaux du Giec (biais à échelle régionale sur le forçage radiatif courte longueur d'onde des nuages) ;
- distribution spatiale des phases eau et glace dans les nuages ;
- effet radiatif des nuages sur les processus dynamiques résultant d'une description fine de leur structure verticale ;
- variabilité interannuelle du rôle des nuages sur le climat ;
- exploitation des échos lidar sur surface par exemple sur la détection des zones de fontes à hautes latitudes ;
- étude de la stratosphère (impact des éruptions volcaniques, distribution des nuages stratosphériques polaires).

Le futur a aussi été évoqué lors de cette célébration avec la présentation de H. Chepfer et C. Hostetler des travaux en cours sur la préparation

des missions Earthcare (*Earth cloud, aerosol and radiation explorer*) de l'ESA et Mescol (*Monitoring the evolving state of clouds and aerosols*) dans le cadre d'une collaboration Cnes-Nasa. Il a été ainsi rappelé l'importance de prolonger la longue série d'observations de la mission *Calipso* pour caractériser le rôle du changement climatique sur la couverture nuageuse sur une période supérieure à 25 ans. Le couplage des informations obtenues sur les nuages et sur les aérosols ou la couche limite océanique est aussi un objectif à privilégier dans le futur, notamment avec le déploiement d'un lidar à haute résolution spectrale (mission Earthcare avec un lancement prévu fin 2018) pour mieux détecter les informations sur les aérosols dans les signaux lidar et restituer la diffusion dans la couche superficielle de l'océan. De même, la mission Earthcare s'appuie sur le succès de l'exploitation conjointe *Calipso/Cloudsat* et *Calipso/IIR* pour proposer le lidar, le radar et l'imageur multispectral sur la même plateforme.

Gérard Ancellet, Jacques Pelon

Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales

ERRATUM

Dans l'article de Guy Jacques sur les épisodes cévenols, *La Météorologie* 93, 50-57, la phrase suivante de remerciements a été malencontreusement supprimée.

« Je remercie Guy Blanchet de m'avoir aidé à la collecte de données historiques et à la réalisation des tableaux. »