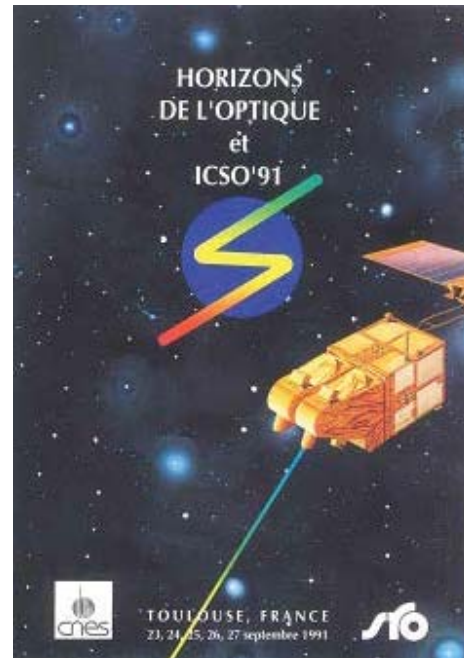


International Conference on Space Optics—ICSO 1991

Toulouse, France

25–27 September 1991

Edited by Guy Cerutti-Maori



Posters: Lidars



International Conference on Space Optics — ICSO 1991, edited by Guy Cerutti-Maori, Proc. of SPIE
Vol. 10571, 1057106 · © 2018 SPIE · CCC code: 0277-786X/18/\$18 · doi: 10.1117/12.2326755

SIMULATION INFORMATIQUE DU SIGNAL LIDAR DE BEST

Philippe-Jean HEBERT

CNES Toulouse
Département d'optique

Après avoir rappelé les buts scientifiques de la mission BEST, nous détaillons l'instrument qui mesurera le vent : le lidar doppler.

Pour optimiser le dimensionnement du lidar, nous disposons d'un logiciel qui permet de simuler le signal lidar en fonction de différents paramètres (forme et énergie de l'impulsion, chirp, gradient de vent, type de traitement, ...). Nous présentons d'abord les principes de ce programme, puis nous détaillons l'influence des différents paramètres, pris isolément, sur les performances du lidar.

Nous concluons par les caractéristiques nécessaires du lidar doppler de BEST.

**DEVELOPPEMENT D'UNE STATION TRES COMPACTE
DE TELEMETRIE LASER SUR SATELLITES**

Michel KASSER, Francis PIERRON

**M.K. : Insitut Géographique National, B.P. 68, F 94160 St-MANDE
F.P. : CERGA, Observatoire de la Cote d'Azur, 06 GRASSE**

Une station très compacte de poursuite de satellites géodésiques par télémétrie laser a été mise en chantier en 1989, dans le cadre d'un programme cofinancé par le CNES, l'IGN et l'INSU. Le but est d'obtenir un ensemble capable de mesurer la distance entre un point au sol et tout satellite artificiel équipé de réflecteurs orbitant à une altitude du type de celle de LAGEOS (7000km), ceci sous une forme permettant son transport et sa mise en oeuvre dans des conditions économiques bien meilleures que les stations laser mobiles actuelles. Celles-ci sont généralement intégrées en deux camions semi-remorques, et le développement actuel se concrétise par un lot de sous-ensembles séparés, conditionnés sous forme de caisses peu nombreuses (10). Le tout est conçu pour être manoeuvrable et assemblable par deux personnes en une journée.

Les développements technologiques intéressants portent sur le laser YAG de 100 mJ compact, travaillant à $1,06 \mu\text{m}$ et pouvant être doublé si besoin est avec une durée d'impulsions de 250 ps. Ce laser QUANTEL est hermétique, résistant aux transports et admettant des conditions de terrain sans perte de performances.

Par ailleurs, la tourelle (fabriquée par KERN / LEICA en Suisse) est conçue autour d'un théodolite électronique motorisé de haute précision. L'optique d'émission-réception est coaxiale, avec séparation des trajets par dispositifs polarisants classiques, et représente un autre sous-ensemble très compact, dont le télescope a été fabriqué par SESO-BERTIN.

Le reste du matériel est ce que l'on trouve classiquement sur une station de ce type, et a simplement été compacté afin de minimiser les coûts de transport d'un endroit à un autre.

Il est attendu de cette station laser très mobile de permettre un déplacement afin d'équiper facilement n'importe quel point de par le monde, et en tout premier pour participer à l'étalonnage en vol de l'altimètre radar du satellite Topex-Poséidon, en 1992. Par ailleurs, cela permettra aussi de créer des points de coordonnées absolues de haute précision dans un référentiel mondial et dans des conditions de coûts modestes. Ces points sont nécessaires pour les études régionales et intercontinentales visant à mesurer les déformations de l'écorce terrestre d'origine tectonique.

EFFETS DE LA TURBULENCE ATMOSPHERIQUE SUR
LA PROPAGATION SATELLITE-SOL-SATELLITE D'UN FAISCEAU LASER

MARTIN F.*, AGABI A.*, BORGNINO J.*, LUND G.**

* Département d'Astrophysique de l'Université de Nice-Sophia Antipolis (France)

** Aérospatiale - Cannes-la-Bocca (France)

Un faisceau laser visible, émis par un satellite en direction d'un rétroreflécteur placé au sol, subit des perturbations lors de la traversée de l'atmosphère terrestre. Ces perturbations proviennent essentiellement de la troposphère et interviennent aussi bien lors du trajet satellite-sol que lors du trajet inverse.

Le présent travail est une modélisation très simple des perturbations subies par un tel faisceau lors de ce trajet bidirectionnel afin d'avoir une première idée de l'influence des paramètres physiques sur la répartition d'intensité observée au niveau du satellite ("Speckles") après le trajet aller-retour.

Dans cette modélisation unidimensionnelle de la turbulence atmosphérique, que nous appellerons modèle monocouche, la turbulence est supposée localisée dans une seule couche turbulente d'épaisseur Δh située à l'altitude h . La propagation entre la couche turbulente et le sol est décrite par la diffraction de FRESNEL [1] et le rétroreflécteur intervient en limitant spatialement l'onde au niveau du sol. Une seconde diffraction de FRESNEL traduit la propagation retour du sol vers la couche. Enfin, après traversée de cette couche, la figure de diffraction de FRAUNHOFFER donne la répartition d'intensité au niveau du satellite.

La couche turbulente est simulée par un écran de phase généré par tirage de nombres aléatoires et lissage par une fonction Gaussienne dont la largeur simule le paramètre r_0 de FRIED caractérisant la turbulence du point de vue spatial.

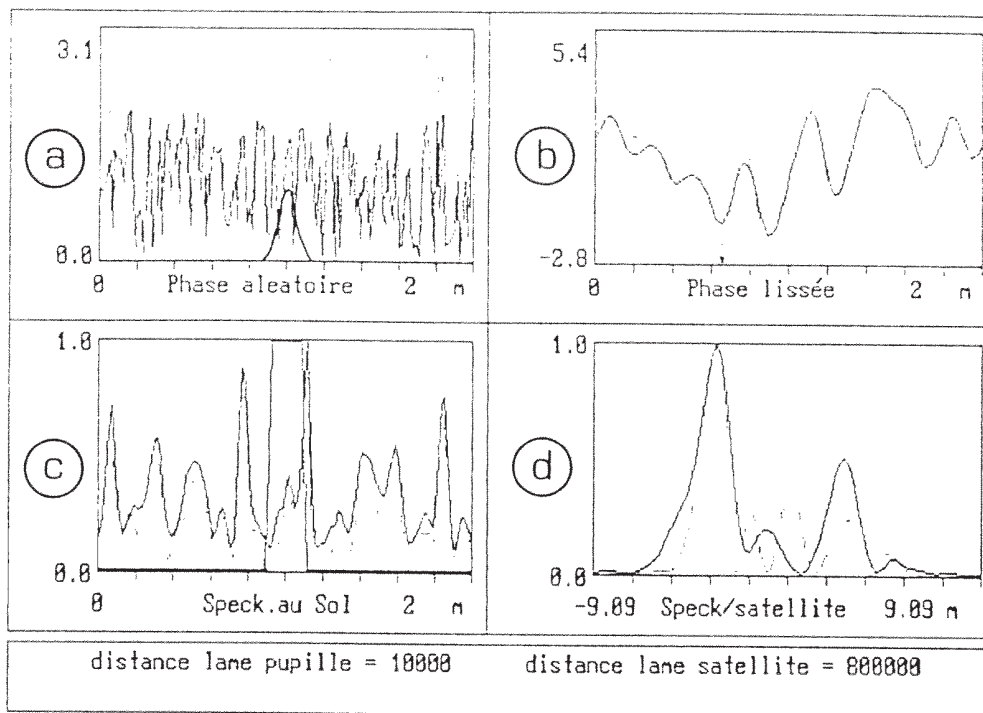
Dans ces conditions, on étudie les caractéristiques de la figure de "speckles" en fonction de divers paramètres qui sont :

- l'altitude de la couche,
- l'intensité de la turbulence,
- la longueur d'onde.

En ce qui concerne ce dernier point qui est critique pour l'observation simultanée en deux longueurs d'onde, la simulation permet de mettre en évidence les deux effets intervenant dans ce type d'observation [2], à savoir :

- l'effet géométrique lié à la variation de la *taille* des speckles avec la longueur d'onde
- l'effet de décorrélation chromatique lié à la modification de la *forme* des speckles avec la longueur d'onde

Ce premier modèle est en cours d'amélioration par création d'écrans de phase plus réalistes obéissant à la statistique observée dans l'atmosphère (loi de KOLMOGOROV) et par stratification de l'atmosphère terrestre (modèle multicouche) prenant en compte également la répartition de l'énergie turbulente avec l'altitude



Exemple de simulation numérique pour deux longueurs d'onde

$\lambda_1 = 0,35$ (en trait léger) et $\lambda_2 = 0,55 \mu$ (en trait foncé)

- a) Phase aléatoire uniformément distribuée entre 0 et π et fonction gaussienne de lissage.
- b) Phase lissée simulant une couche turbulente.
- c) Intensité lumineuse diffractée au niveau du sol. La fenêtre de 20 cm au centre de la figure simule le rétro réflecteur qui ne réfléchit que la partie de l'onde située à l'intérieur de la fenêtre.
- d) Figures de "Speckles" obtenues au niveau du satellite situé à une altitude de 800 km.

Références :

- [1] F. RODDIER, "The effects of atmospheric turbulence in optical astronomy", in *Progress in Optics* XIX, E. Wolf ed. (North Holland, Amsterdam) (1981)
- [2] J. BORGNINO, C. AIME, F. MARTIN, R.G. PETROV and G. RICORT "Polychromatic transfer functions in stellar speckle interferometry" *J. Opt. Soc. Am.*, 6, 244-251 (1989).