

Imagerie à travers l'atmosphère terrestre turbulente

1. caractéristiques de la turbulence atmosphérique du point de vue de l'imagerie optique
2. modélisation de la turbulence atmosphérique
3. petite introduction à l'imagerie "speckle"
4. introduction à l'optique adaptative (OA)
5. modélisation d'un système d'imagerie astronomique par OA classique
6. modélisation d'un système d'imagerie haute-dynamique par OA extrême
7. application à la détection d'exoplanètes
8. modélisation d'un système d'imagerie grand-champ par OA "ground-layer"
9. application à l'implantation d'un télescope en antarctique

plan des TDs sur machine (4 séances de 3-4h avec IDL et CAOS) :

1. simulation d'une atmosphère turbulente mono-couche, conséquences sur la résolution spatiale.
2. simulation de l'observation d'une étoile double depuis la Terre, reconstruction de sa séparation angulaire.
3. simulation d'un système d'imagerie avec OA idéale, conséquence sur la résolution angulaire ET la sensibilité.
4. simulation d'une atmosphère turbulente multi-couches, conséquence sur l'erreur d'anisoplanétisme.
5. simulation d'un système d'imagerie avec OA extrême pour la détection d'exoplanètes
6. simulation d'un système d'imagerie avec OA grand-champ pour l'antarctique

• **Propagation horizontale** (Aziz Ziad) (c 6h +4h TP)

Effet de la turbulence sur les images à travers un milieu turbulent :

Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu turbulent, cas des faibles perturbations : approximation de Rytov, saturation des fluctuations d'intensité, imagerie à travers la turbulence.

Caractérisation et modélisation optique d'un milieu turbulent :

Résolution analytique de l'équation de Helmholtz, spectre des fluctuations d'indice de réfraction de l'air, propriétés spatiales des fluctuations log-amplitude, extension et limite de l'approximation de Rytov, Modèle analytique de la saturation des fluctuations d'intensité, particularités des fortes perturbations.

Effet de la scintillation en régime de faibles perturbations sur les surfaces d'onde :

Répartition spatiale des fluctuations d'intensité, décomposition des fluctuations de log-amplitude sur les modes de Zernike, étude de l'erreur de la scintillation sur un analyseur de surface d'onde.

Etude de la scintillation en régime saturé par modélisation de la propagation :

Modélisation de la propagation dans le cas de l'onde plane et de l'onde sphérique, Modélisation de la scintillation en onde sphérique, Influence de la forme haute fréquence du spectre des fluctuations d'indice de réfraction de l'air sur la scintillation, Comparaison avec une loi heuristique décrivant le régime saturé.

Observation endo-atmosphérique :

Problèmes rencontrés, dislocation de phase, utilisation d'un analyseur de

surface d'onde Shack-Hartmann en régime saturé, effet de la scintillation sur l'analyseur S-H, anisoplanétisme.

Travaux Pratiques :

Objectif : Etude et caractérisation de la propagation de la lumière à travers un milieu turbulent au moyen d'un analyseur de surfaces d'onde Shack-Hartmann.