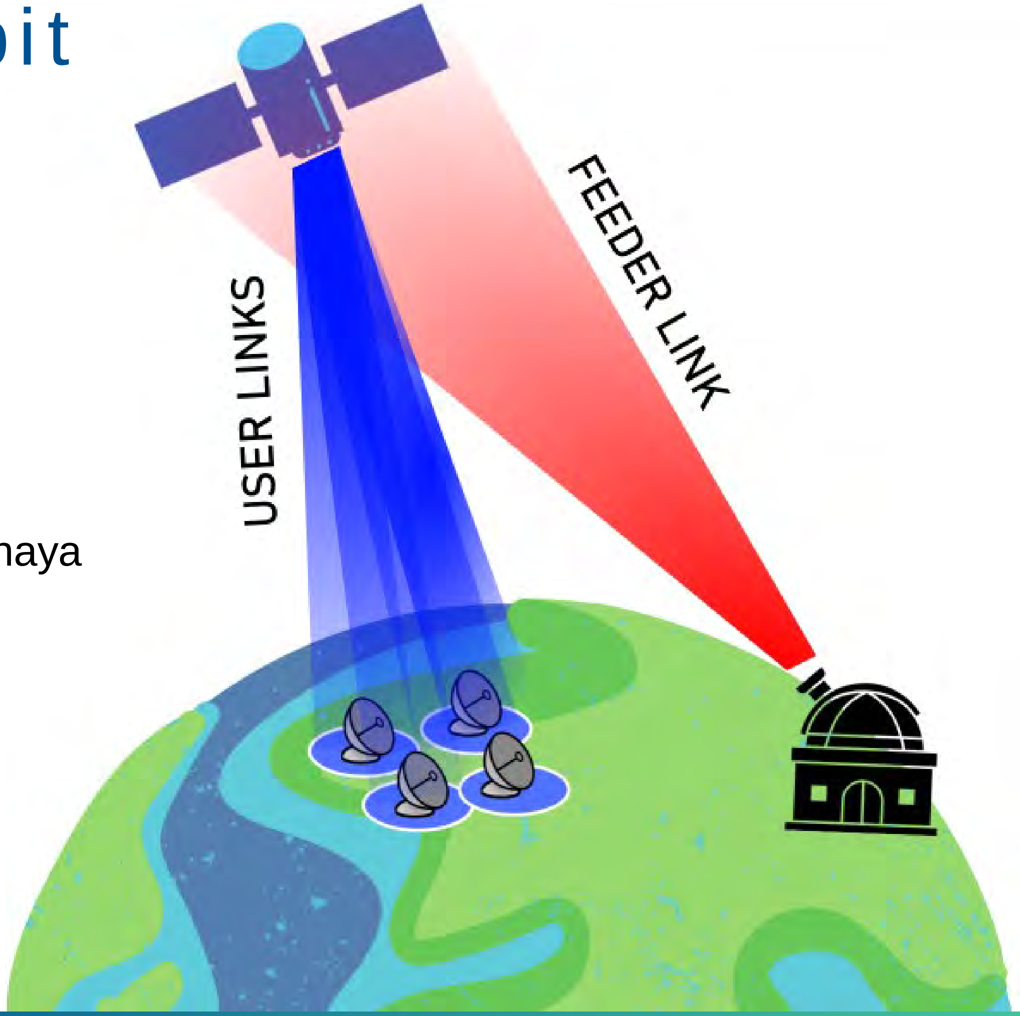
Optimisation Optique et Numérique d’un Lien Sol-Satellite Haut Débit



NOM prénom: LOGNONE Perrine

Encadrants CNES: BENAMMAR Bouchra, MERIC Hugo

Laboratoires d’accueil: Onera, Télécom Paris

Directeurs de thèse: CONAN Jean-Marc (DOTA/ONERA), REKAYA Ghaya (Telecom Paris)

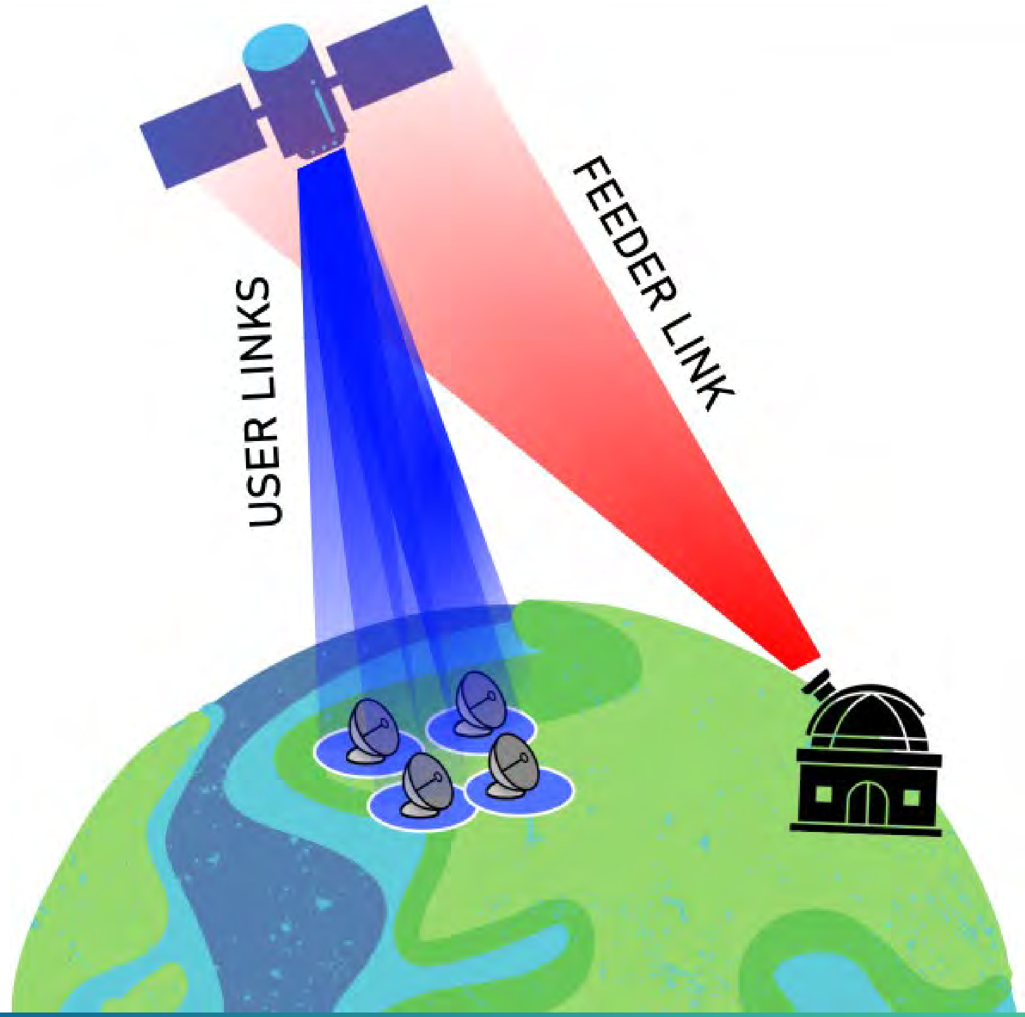
Financeurs: CNES **/** ONERA

Contexte: communications spatiales

Objectif:
Etendre la couverture internet globale en complémentant le réseaux fibré terrestre.

Pour atteindre de hauts débits:
→ Optique:
- Grande bande passante = hauts débits

Contrainte: → Turbulence atmosphérique



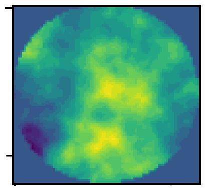
Problématique générale: la turbulence atmosphérique

Problématique:

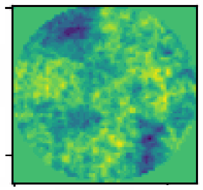
Onde optique perturbée en phase et en amplitude durant la propagation à travers l'atmosphère:

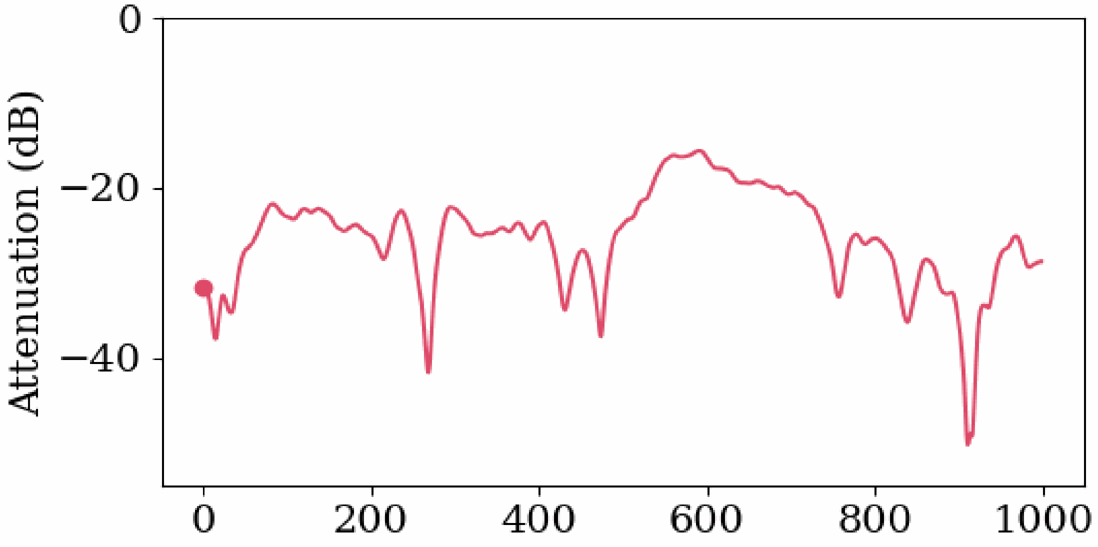
→ Fluctuation du signal reçu à bord du satellite.

PHASE



LOG-AMPLITUDE



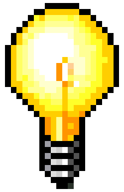


Attenuation du signal reçu après propagation sans correction

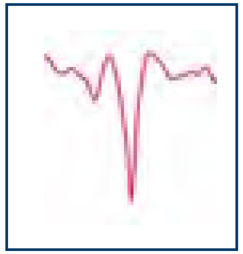
Or: transmission d'information
→ Repose sur changements d'états de l'onde E-M
(Ex: Lumière, pas de lumière).

Donc: Perte d'information.

CANAL



0 1 0 1 0 1



0 0 0 0 1

Solution: Optique adaptative

Solution: Optique adaptative

→ Correction en temps réel de la phase

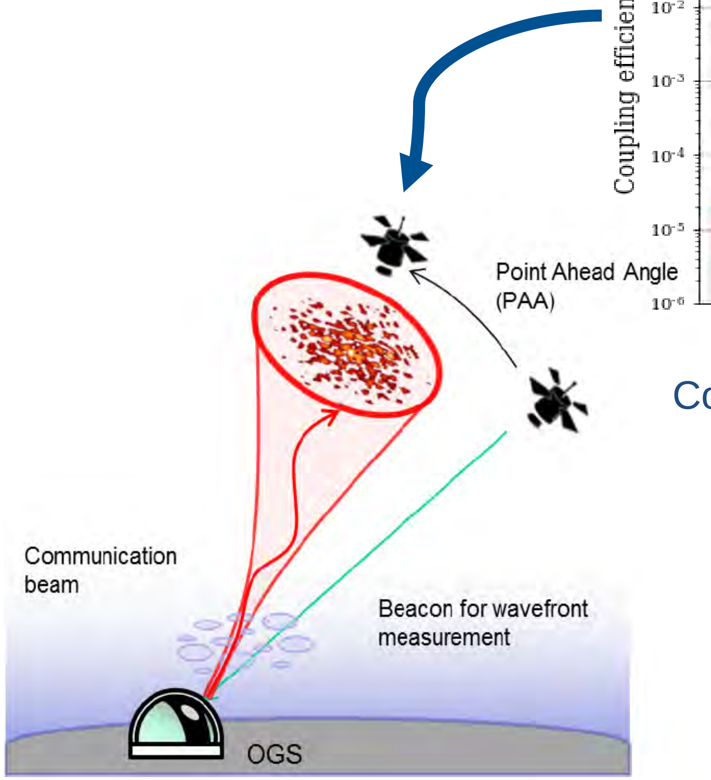
Cas du lien montant:

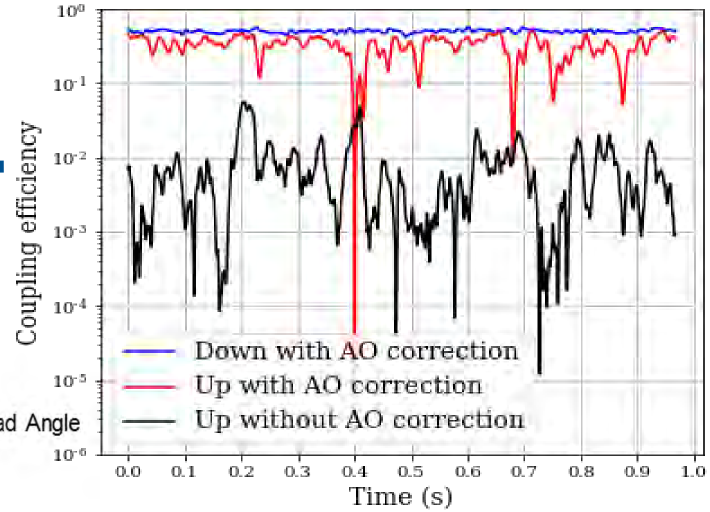
Pointage en avant du fait des vitesses relatives du satellite et de la terre

→ Correction basée sur la mesure du lien descendant pas optimale.

Conséquence:

Toujours de longues et profondes atténuations du signal qui vont dégrader le lien de télécommunication.





Coupled signal into a single mode fiber

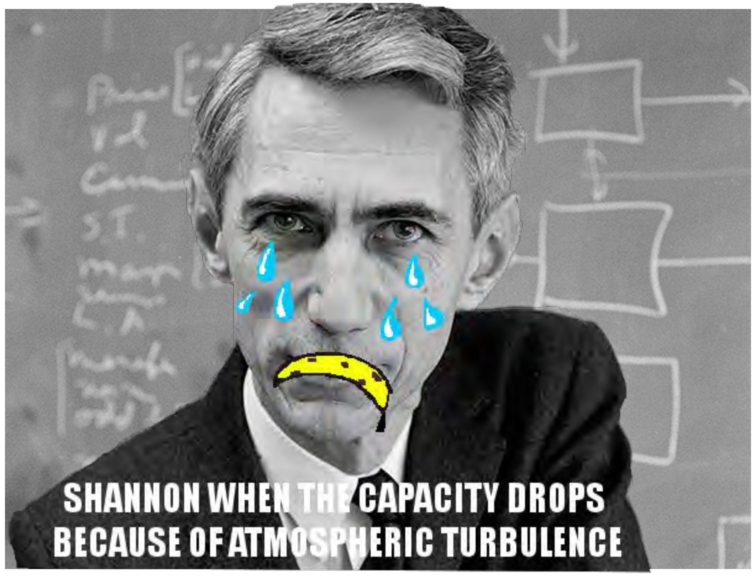
Comment communiquer de manière fiable et à hauts débits du sol vers un satellite ?

Méthode: stratégies optiques et numériques

Débit maximal théorique: la capacité

→ Soit débit R supérieur à la capacité C = erreurs

→ Soit débit R inférieur à la capacité C = pas de haut débit



Canal atmosphérique:

→ Débit maximal théorique fortement dégradé

OPTIQUE

Objectif:

Repousser la limite fondamentale en agissant sur le canal physique.

.

NUMERIQUE

Objectif:

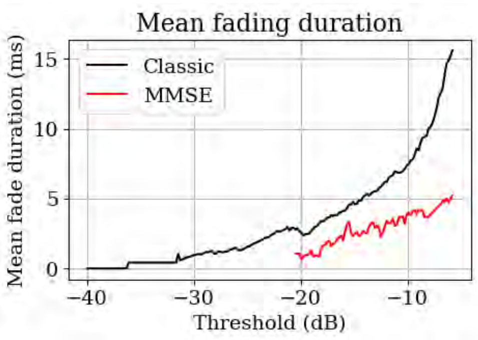
Atteindre la limite fondamentale grâce à des traitements numériques et un codage approprié.

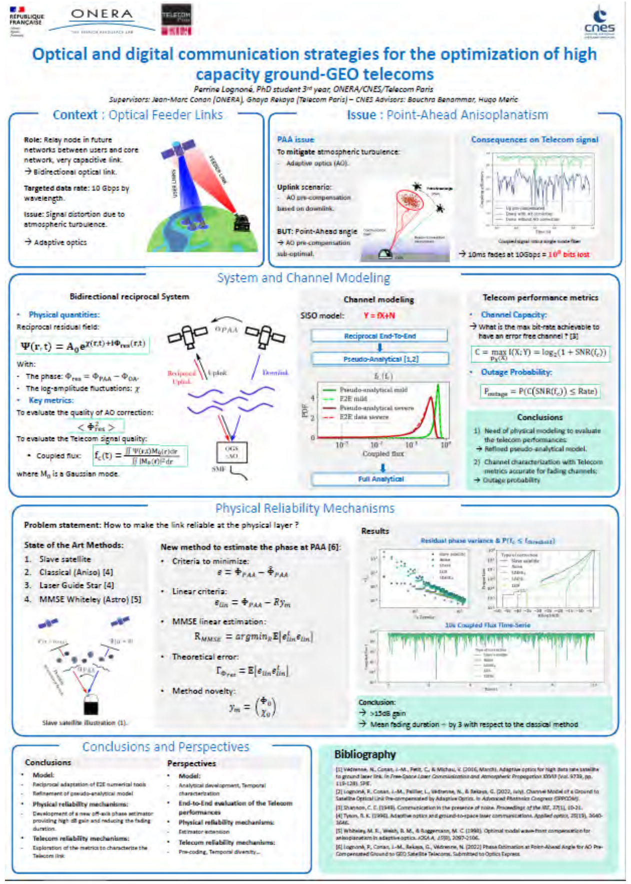
Résultats

Optimisation de la correction d'optique adaptative :

→ Estimation de phase au pointage en avant

[4] Submitted, P. Lognone, et al (2022).





Merci pour votre attention !