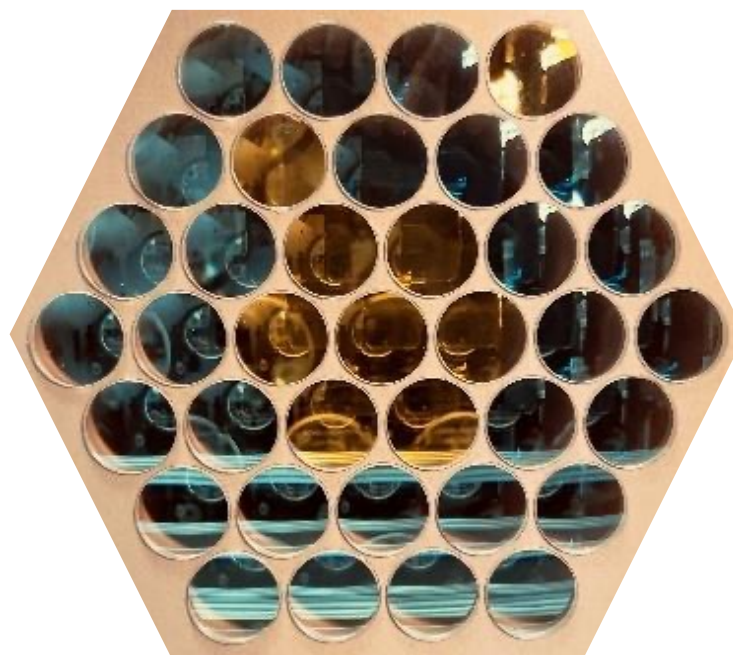


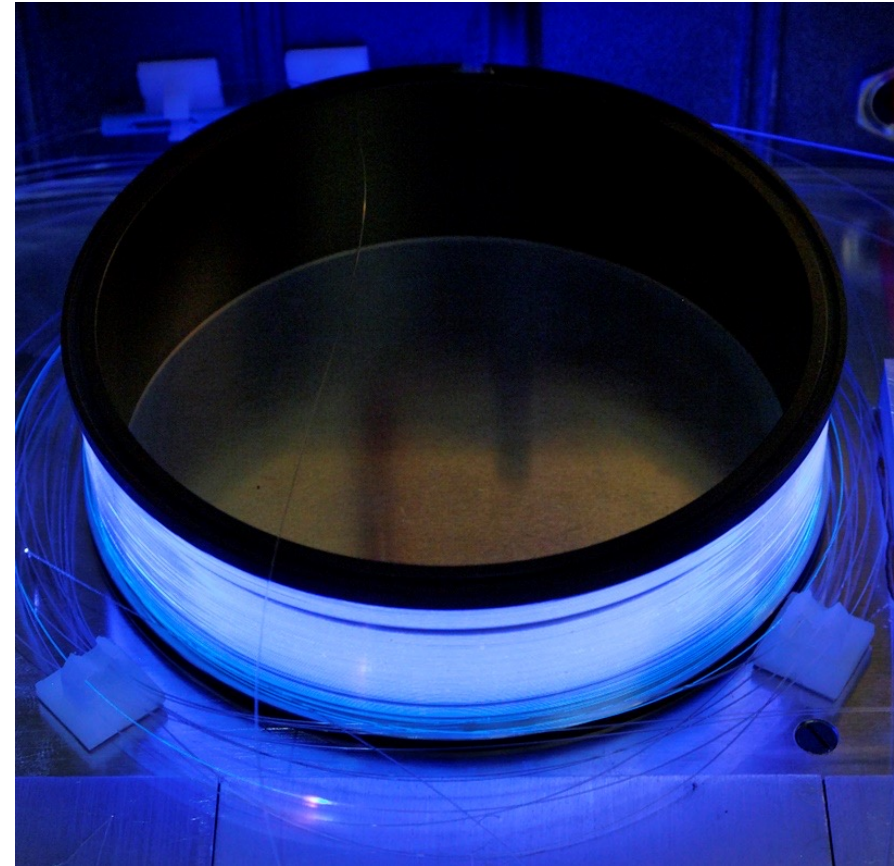
Réseau de lasers



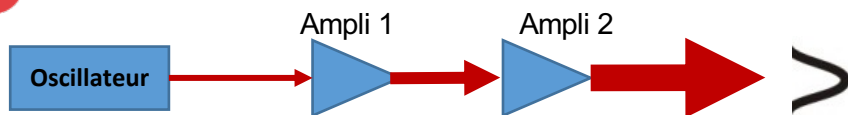
Laser à fibre optique

Laser à fibre optique

- bonne qualité de faisceau
- bon rendement énergétique
- bonne dissipation thermique
- compacité



Vers la très forte puissance



Très forte puissance

- dommages optiques
- effets thermiques
- effets non-linéaires
- couplage des sources de pompage

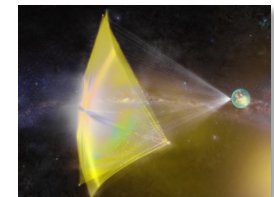
Limitée à quelques kilowatts pour maintenir un faisceau de bonne qualité spatiale (faible divergence)

Insuffisant pour de nombreuses applications « hors norme »

- endommagement ou destruction de cible
- déport d'énergie
- nettoyage de débris en orbite
- transport spatial
- ...

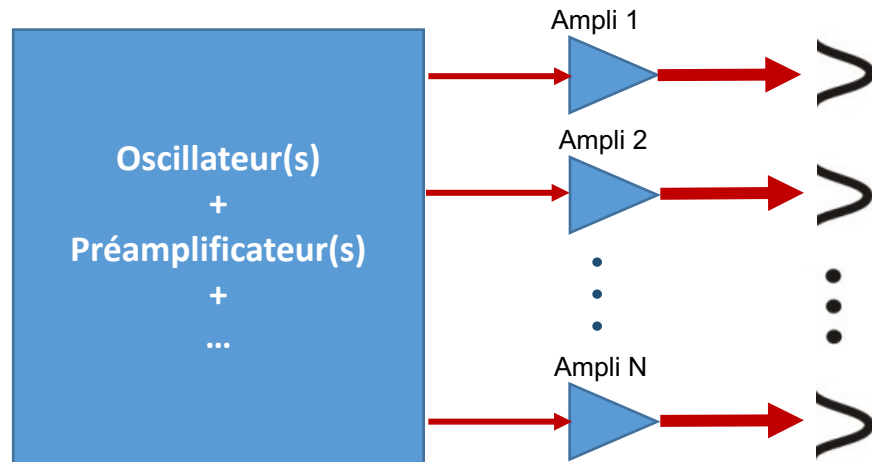
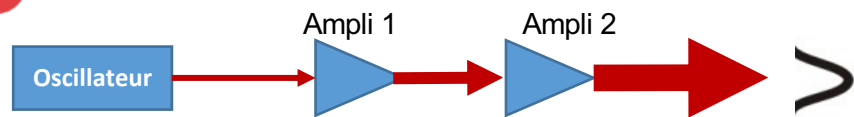


Airbus



Projet Breakthrough starshot

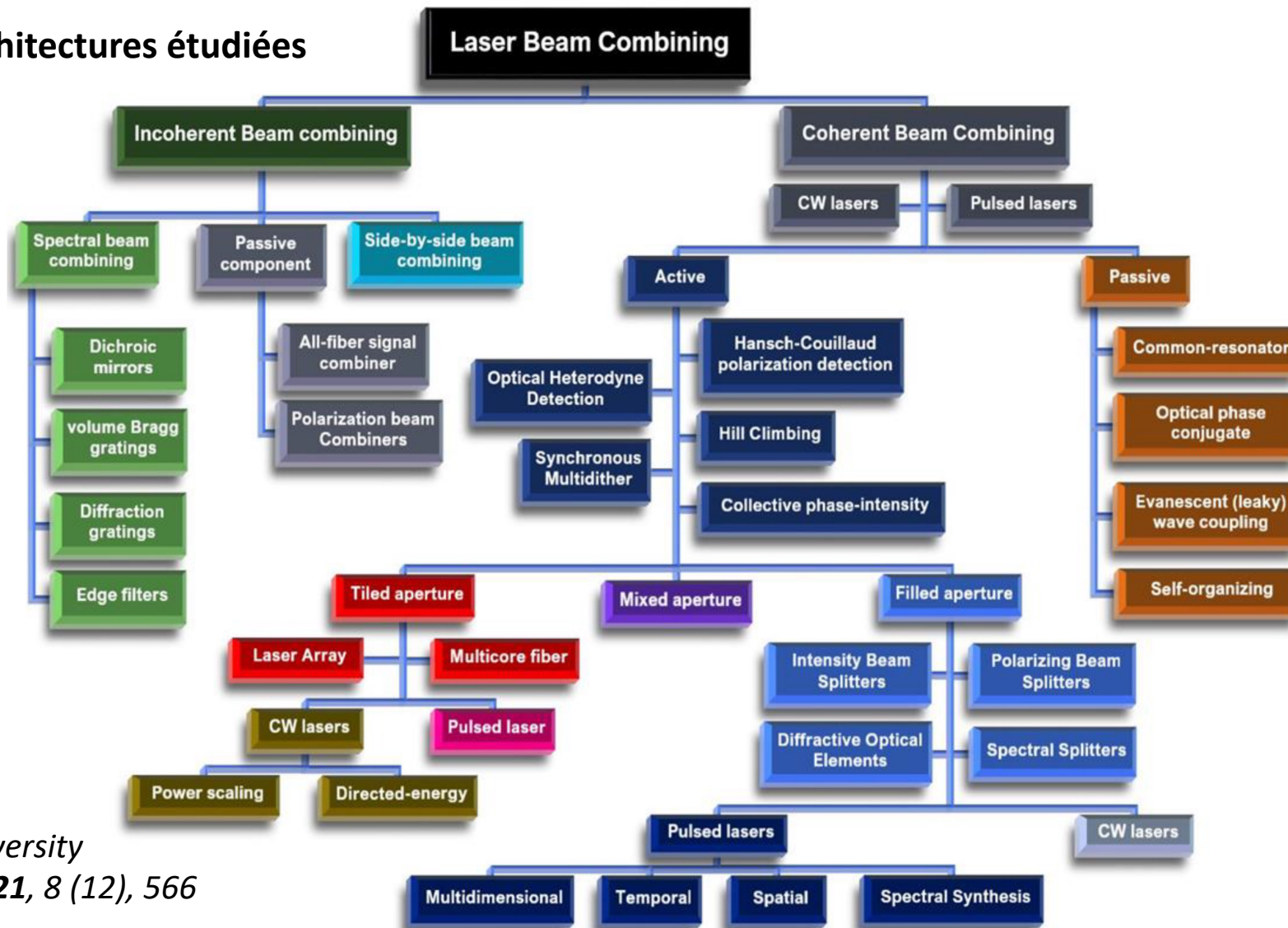
Amplification parallèle et combinaison de rayonnements lasers



- Distribution du gain
- Distribution de la charge thermique

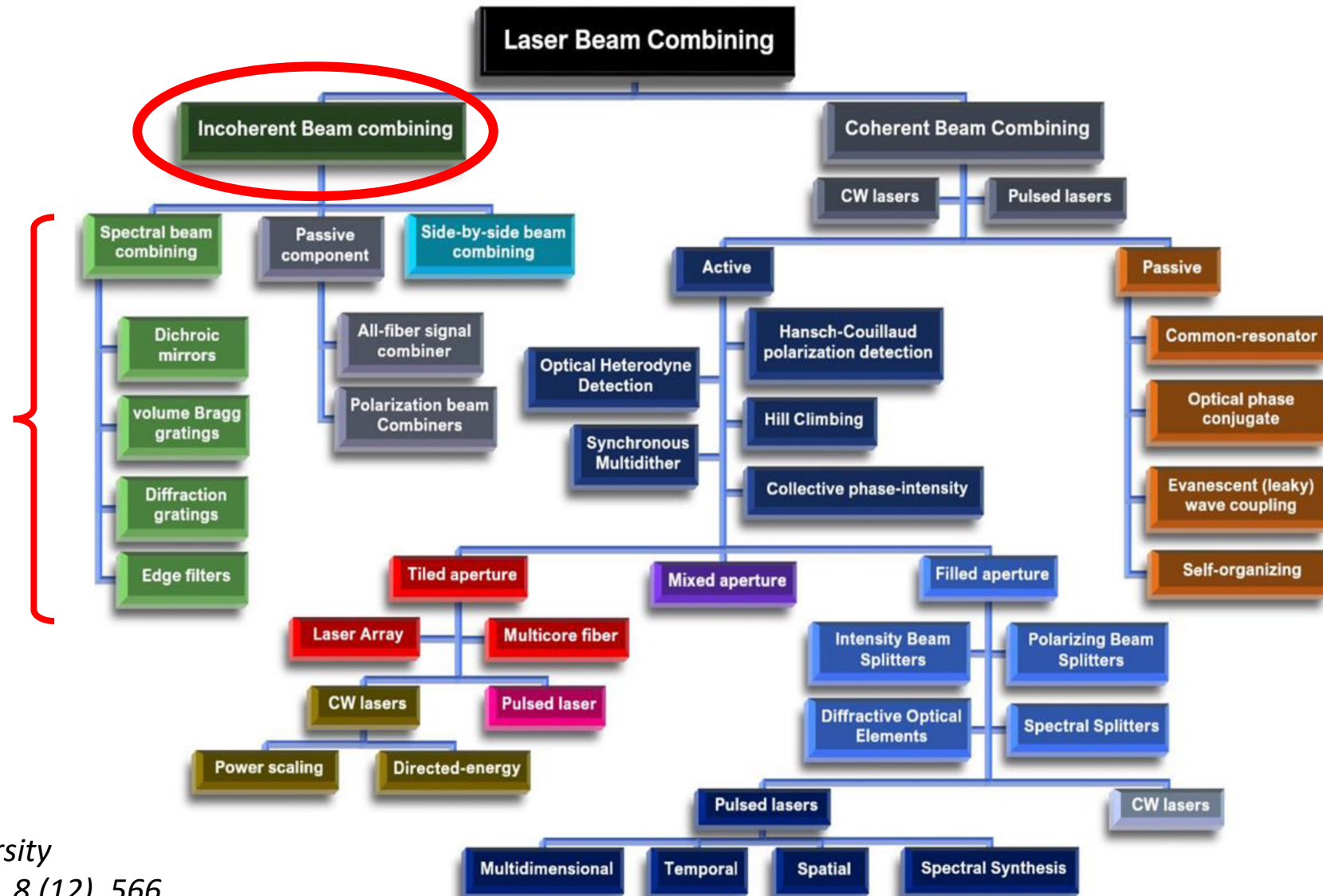
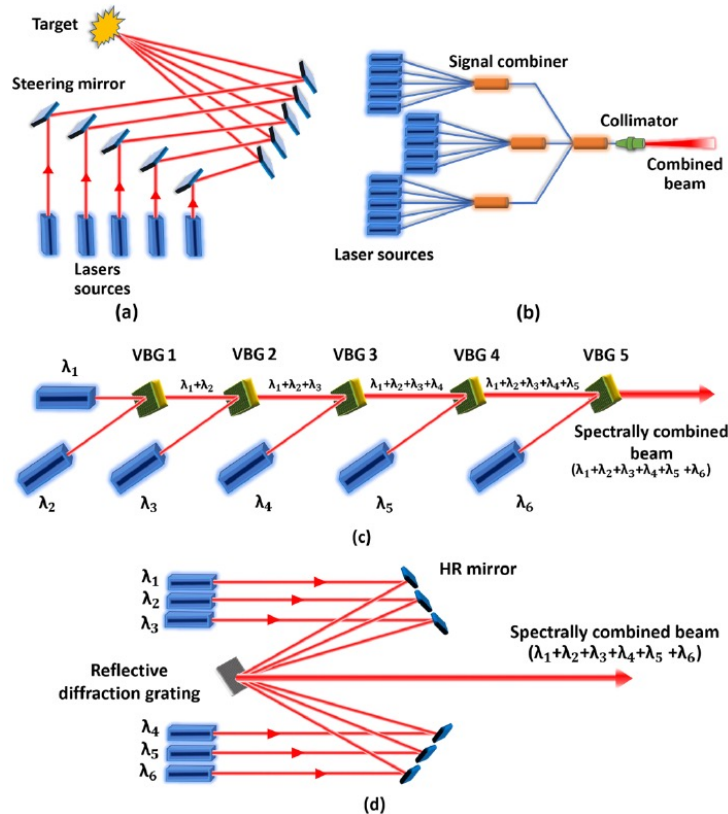
Amplification parallèle et combinaison de rayonnements lasers

Nombreuses architectures étudiées



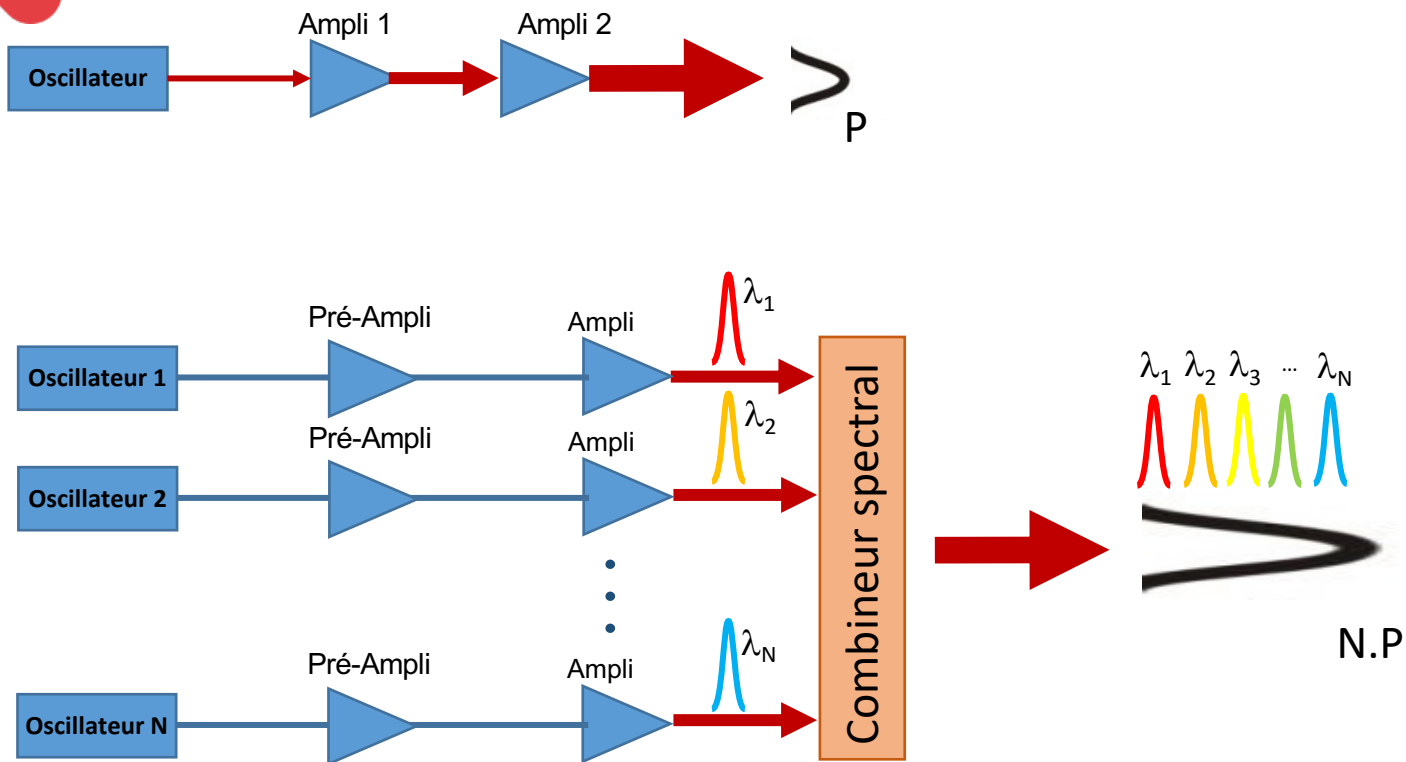
Tampere University
Photonics **2021**, 8 (12), 566

Amplification parallèle et combinaison de rayonnements lasers



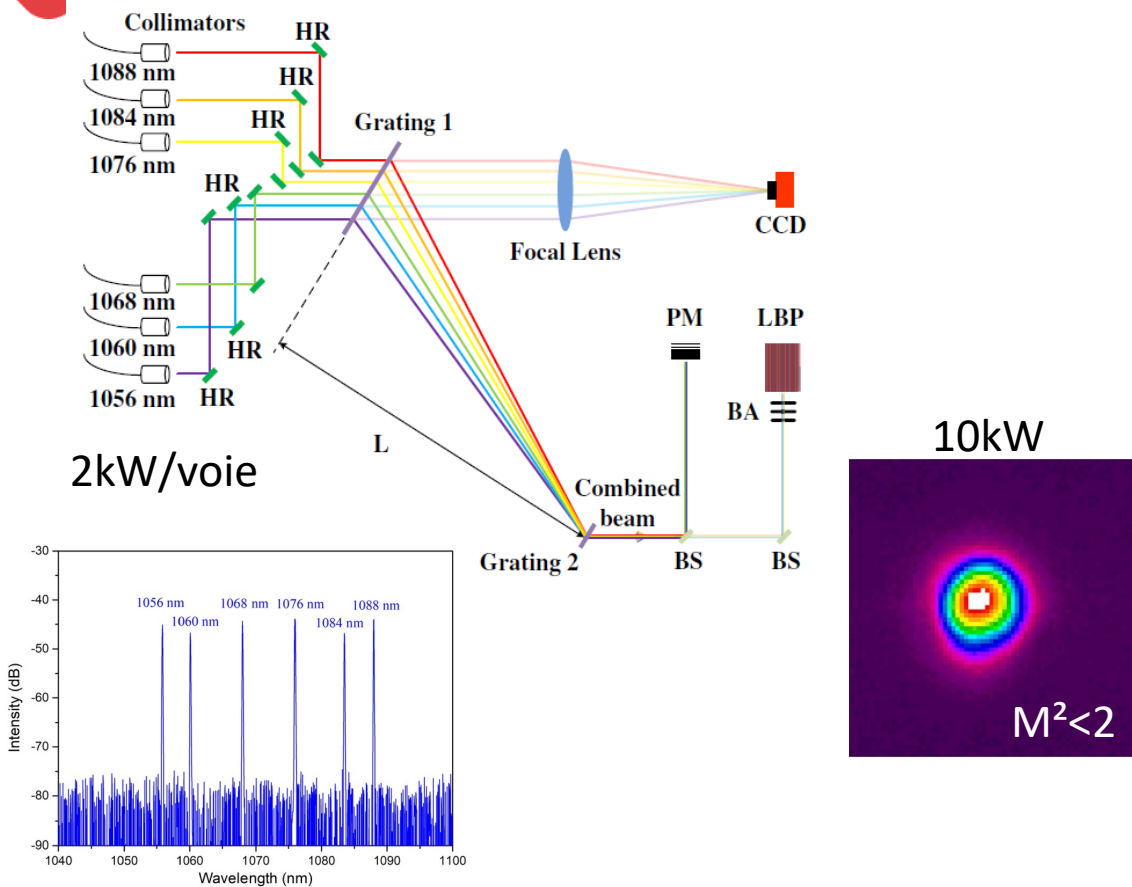
Tampere University
Photonics 2021, 8 (12), 566

Combinaison spatiale incohérente



- Architecture relativement simple
- Laser à raies spectrales fines et stables (! effets NL!)
- Élément combineur (!discriminant spectralement, tenue au flux, stabilité, compacité!)

Combinaison spatiale incohérente



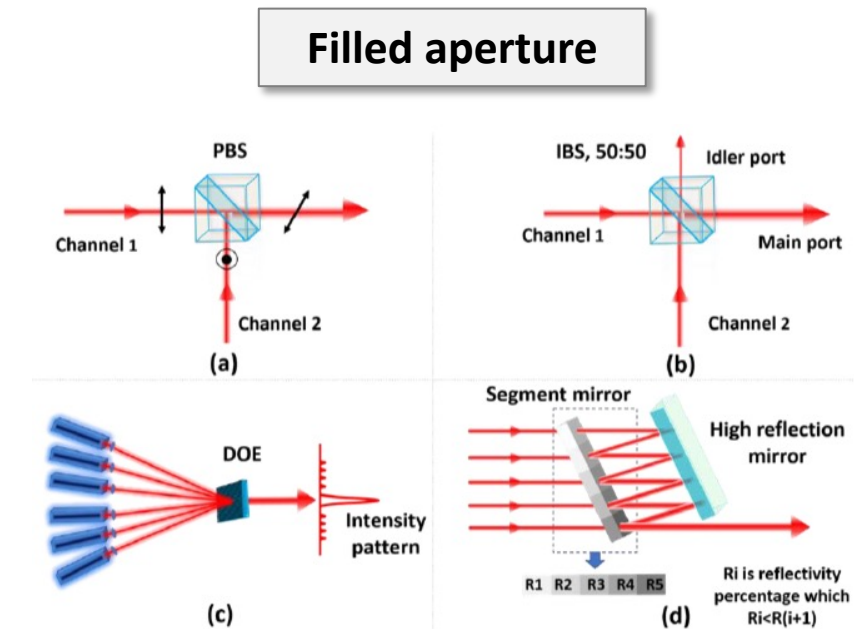
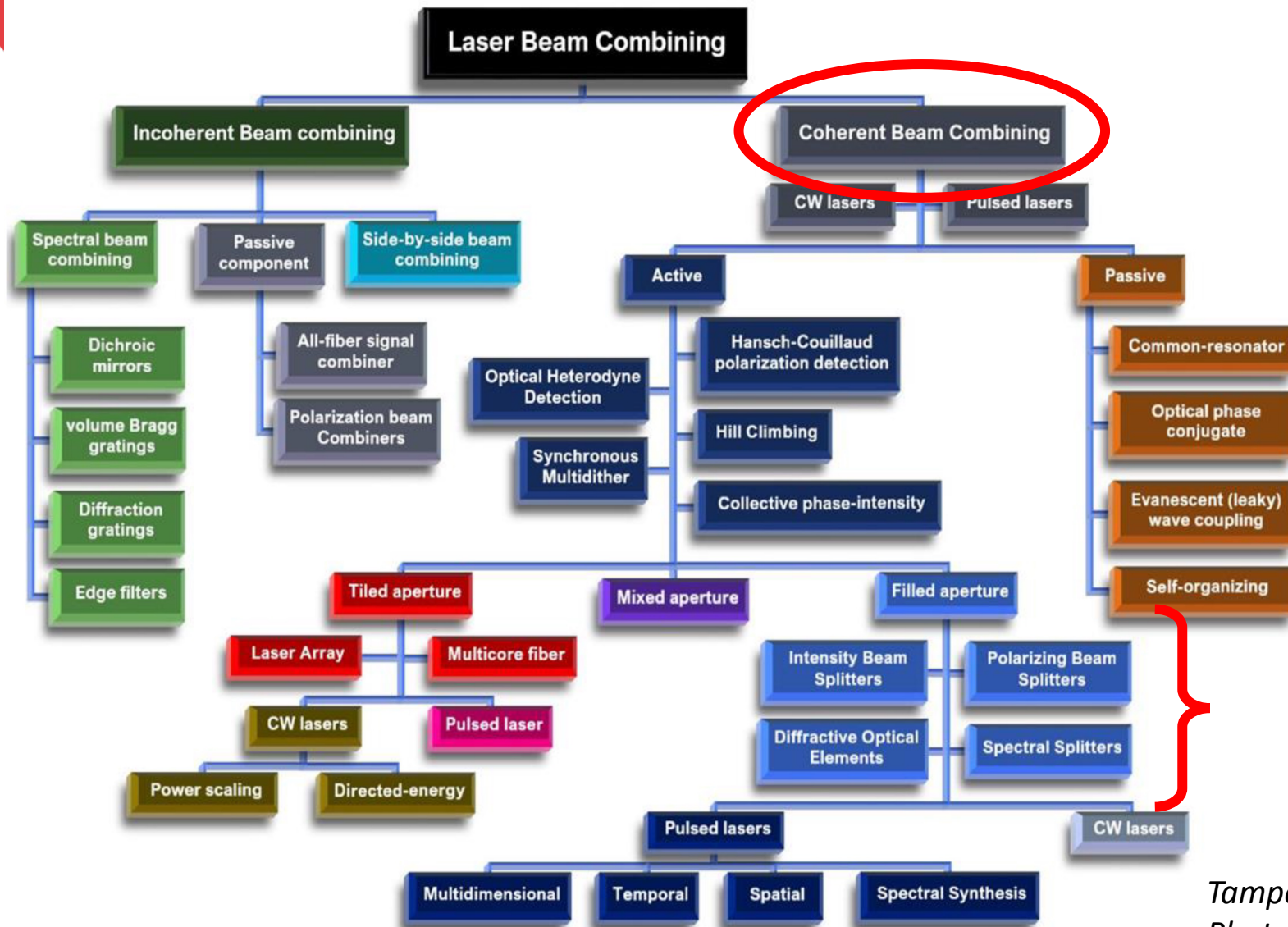
Beijing Institute of Aerospace Control Devices
Vol. 58, No. 30 (2019) Applied Optics

L'US Army teste le
Stryker DE M-SHORAD
armé d'un laser de **50 Kw**
(2021)
© Meta-Défense



MBDA et Rheinmetall ont signé avec le
ministère allemand de la défense un contrat
portant sur la fourniture d'un
démonstrateur d'arme à énergie dirigée
(laser) qui sera testé sur le Sachsen, l'une
des trois frégates du type F124 de la
Bundeswehr
© Mer et Marine

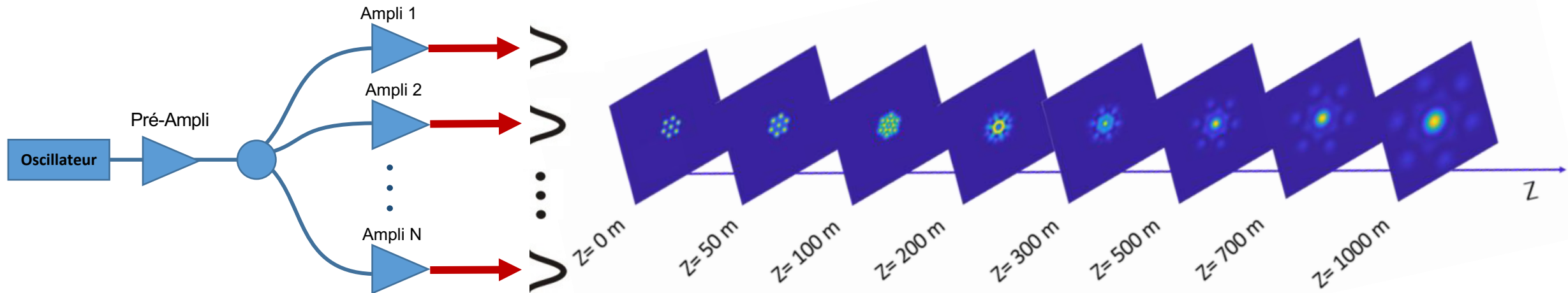
Amplification parallèle et combinaison de rayonnements lasers



Tampere University
Photonics **2021**, 8 (12), 566

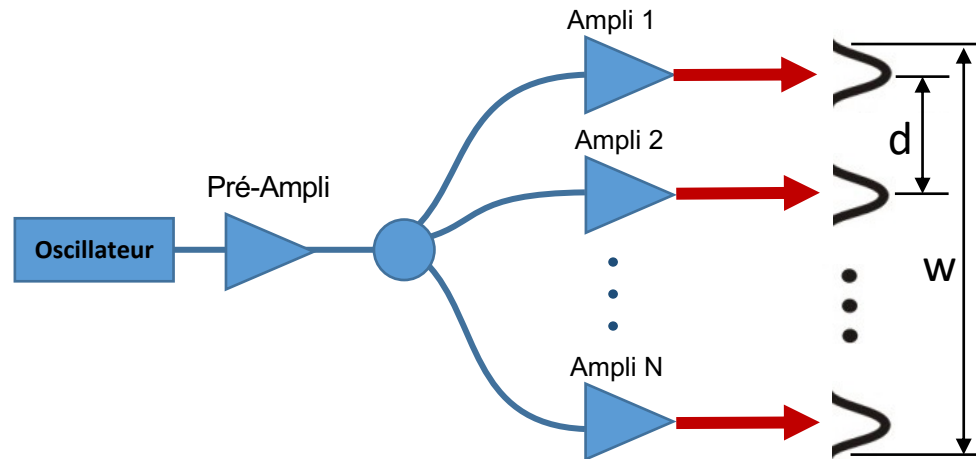
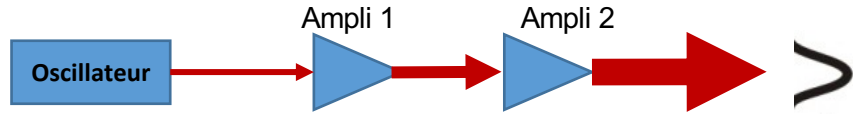
Combinaison cohérente de faisceaux lasers juxtaposés (tiled aperture)

Tiled aperture

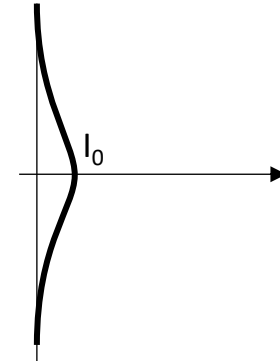


Tampere University
Photonics **2021**, 8 (12), 566

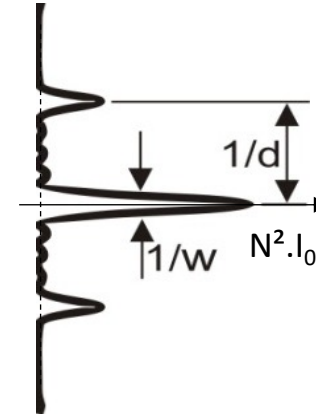
Combinaison cohérente de faisceaux lasers juxtaposés (tiled aperture)



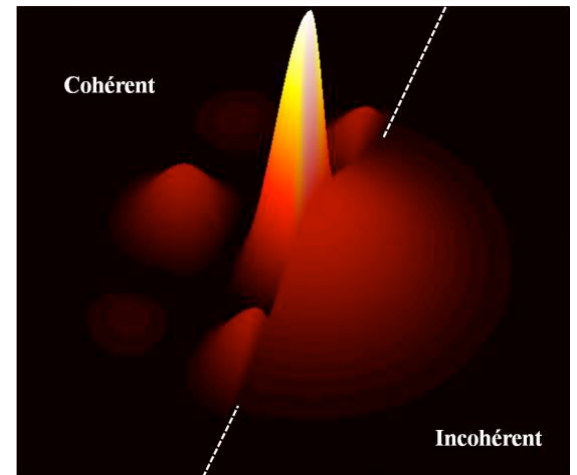
À distance



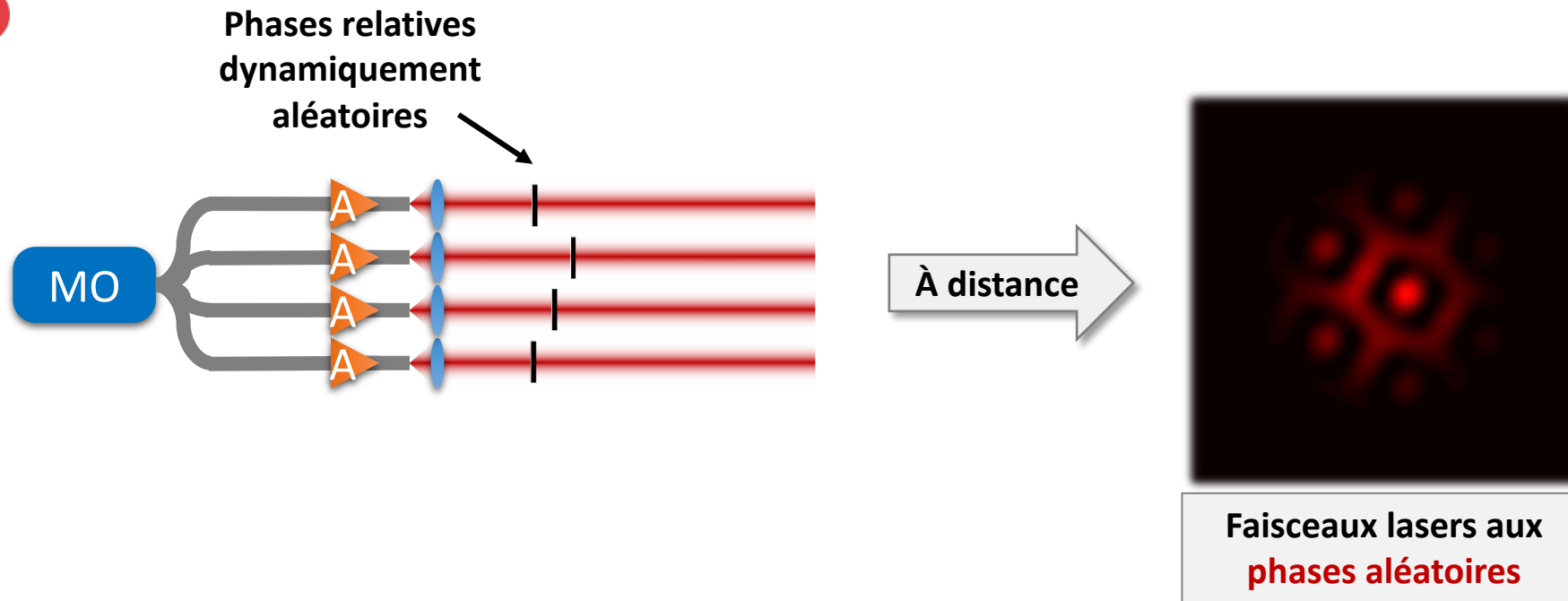
À distance



Gain en densité de puissance sur cible

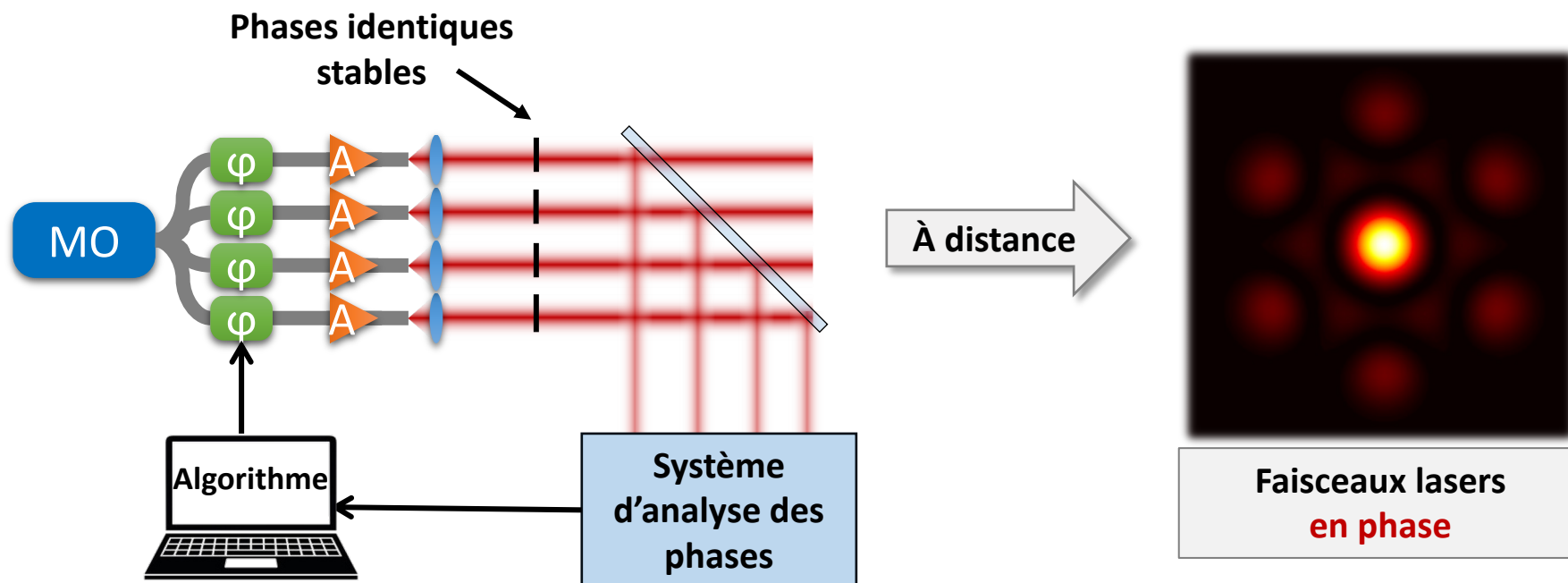


Principale contrainte pour la combinaison cohérente



MO : Master Oscillator
A : Amplifiers

Verrouillage en phase à l'aide d'une boucle opto-numérique



MO : Master Oscillator
 ϕ : Phase modulators
A : Amplifiers

Combinaison cohérente de faisceaux lasers juxtaposés (tiled aperture)

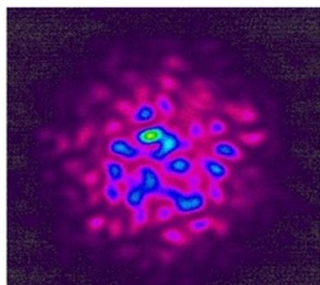


37 lasers

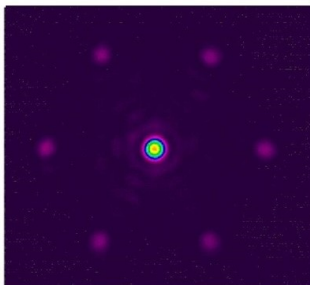
CILAS- XLIM

Optics Express Vol. 25, Issue 12, (2017)

OFF

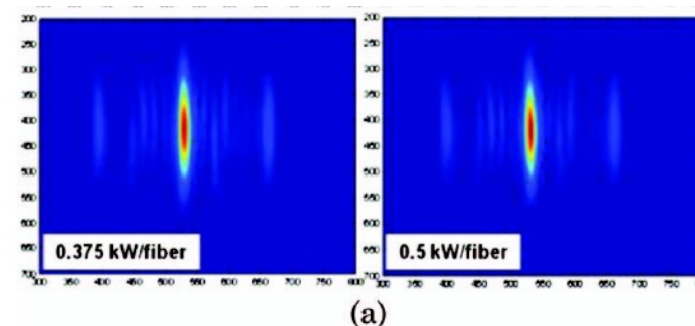
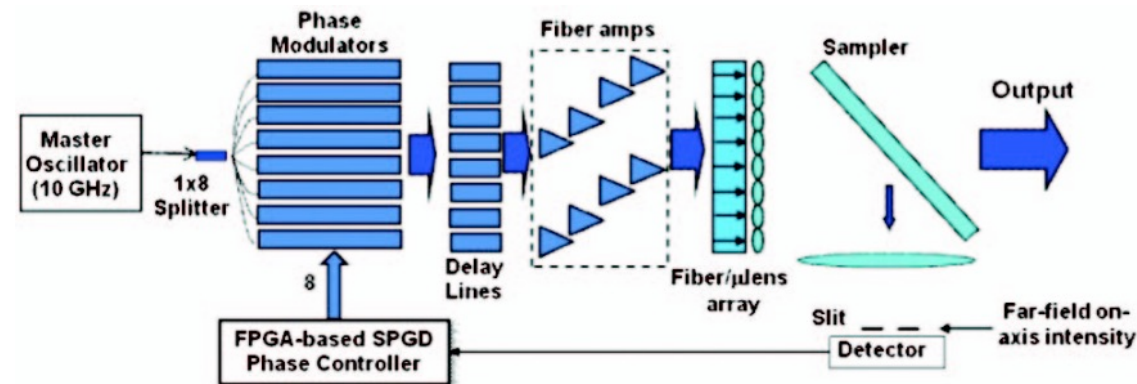


ON

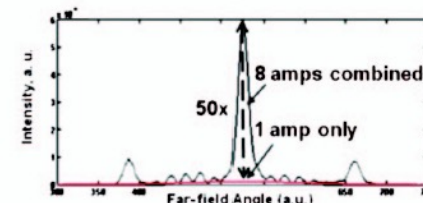


Lincoln Laboratory MIT

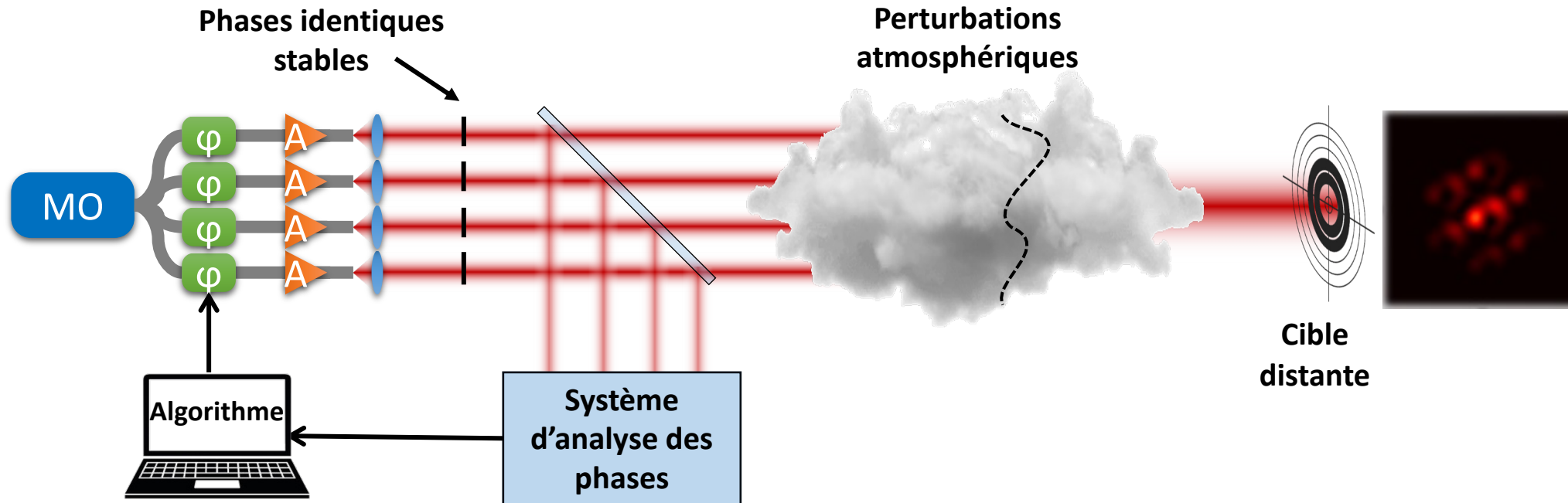
OPTICS LETTERS Vol. 36, No. 14 (2011)



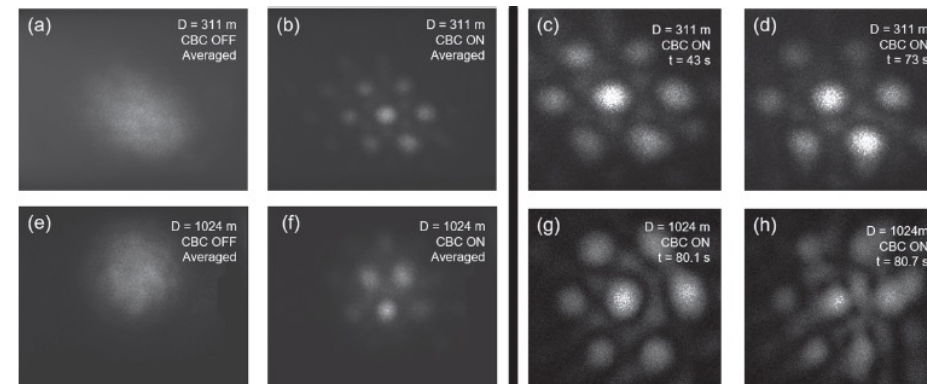
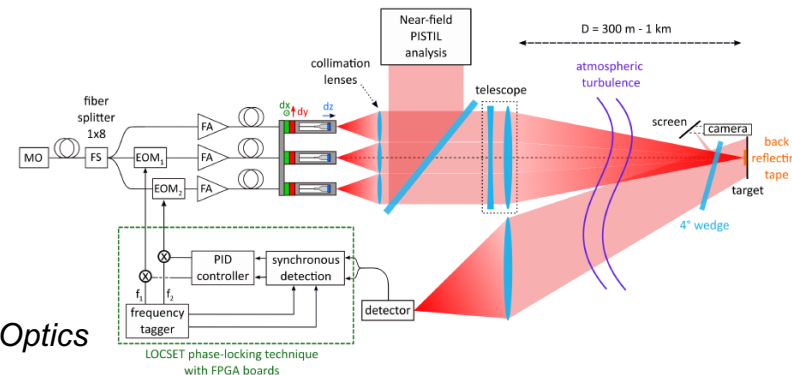
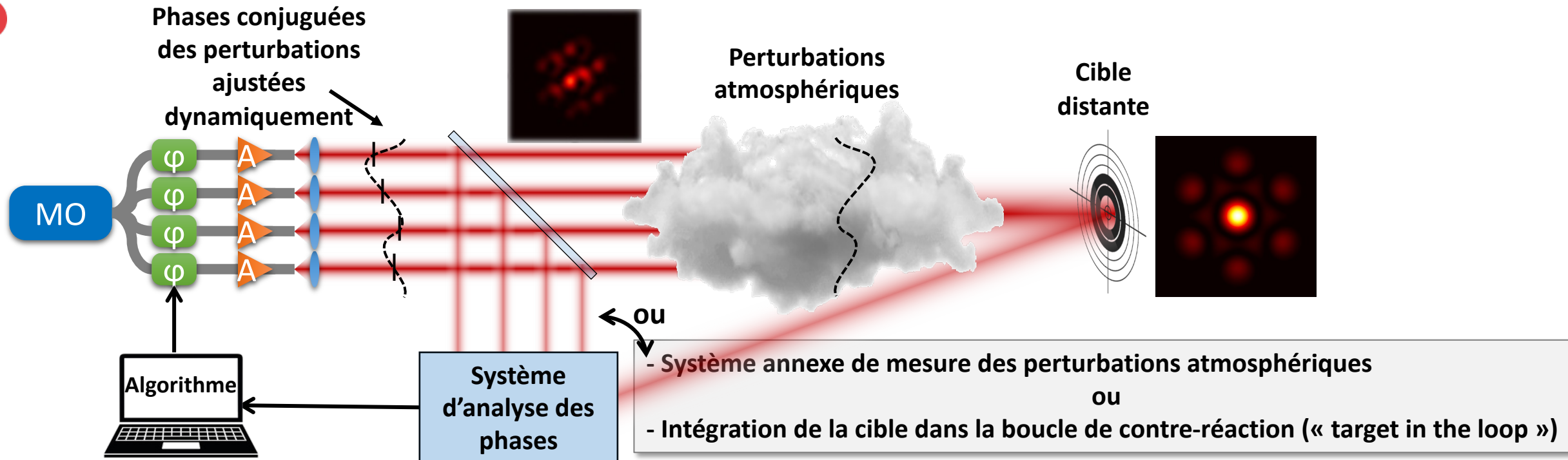
4kW
(8x0.5kW)



Perturbations atmosphériques

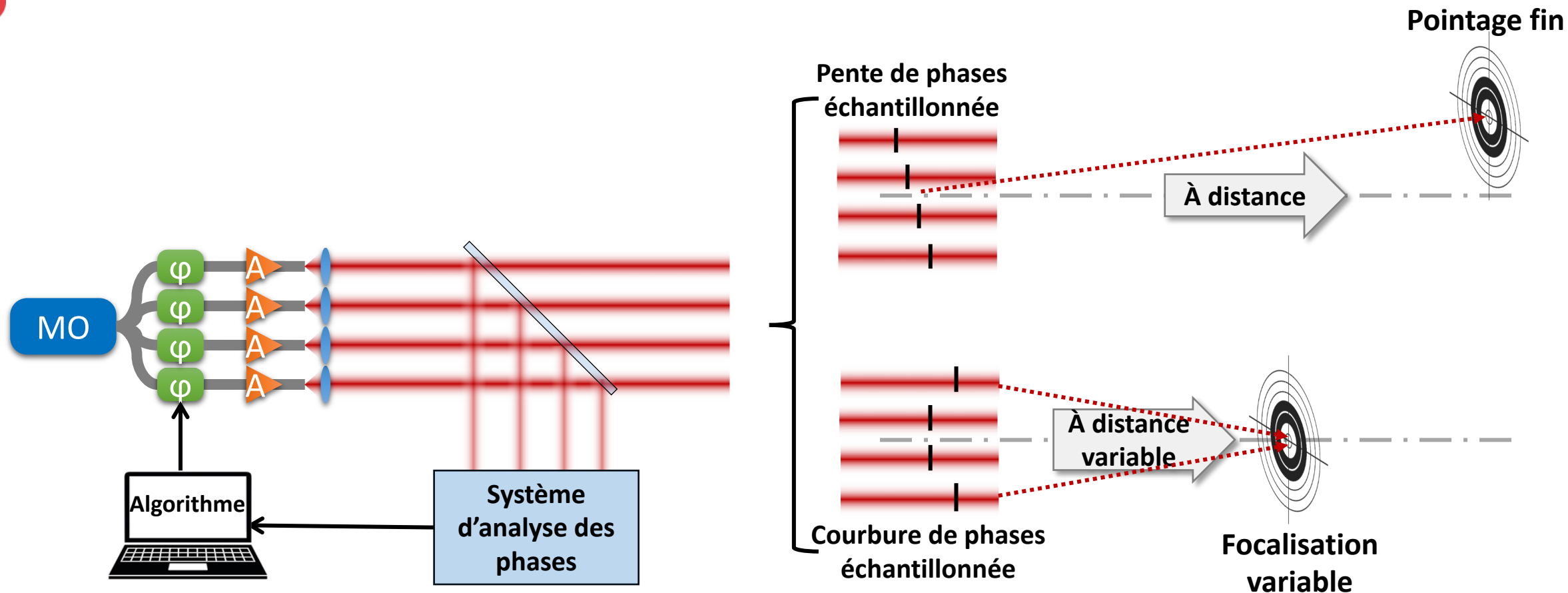


Compensation des perturbations atmosphériques



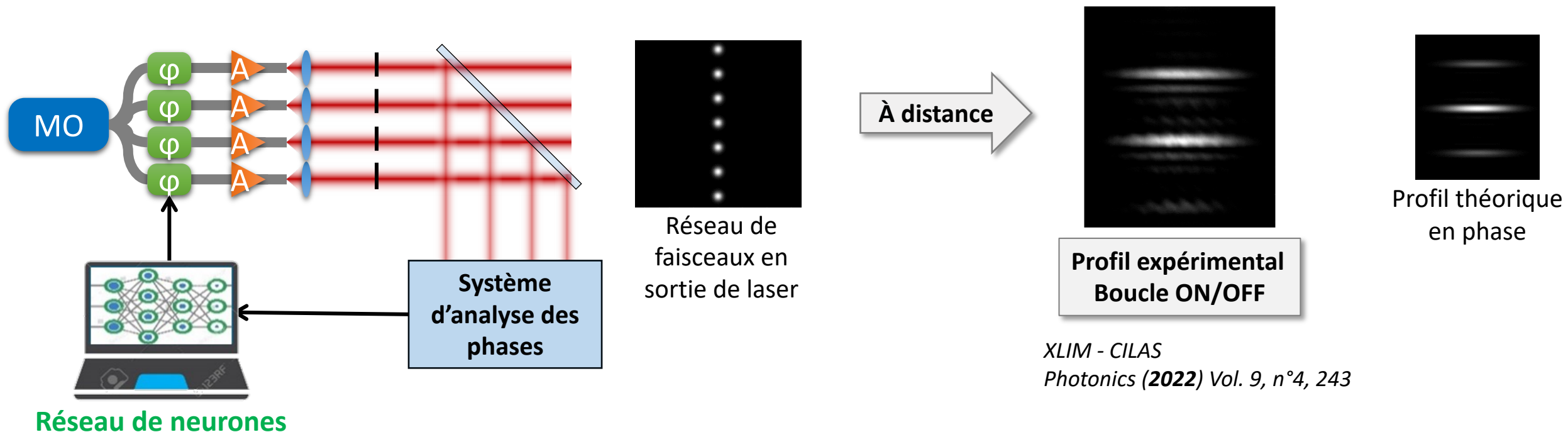
ONERA
Vol. 60, No. 27, (2021) Applied Optics

Autres fonctionnalités potentielles



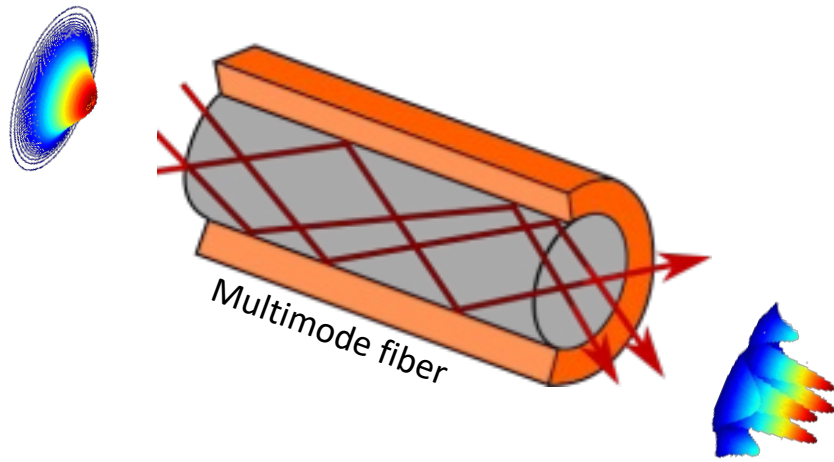
Nouvelles approches algorithmiques

Comment se passer d'un modèle physique du système d'analyse des phases :
Apprentissage profond de réseaux de neurones par quasi renforcement



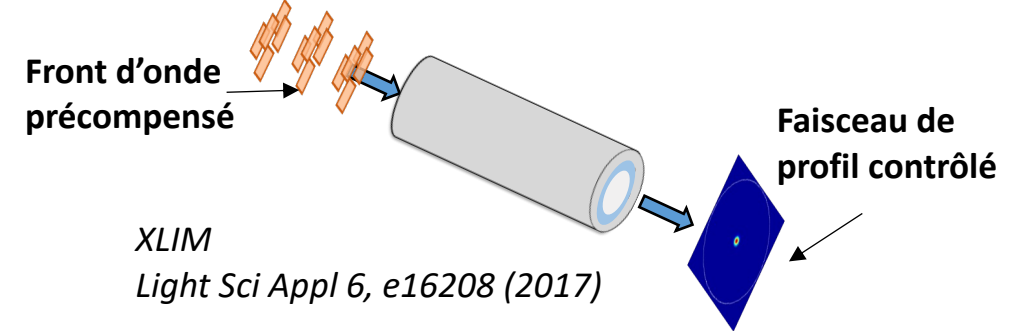
Autres développements actuels

Laser à fibre à large cœur pour une émission de très forte puissance : **fibre multimodale**

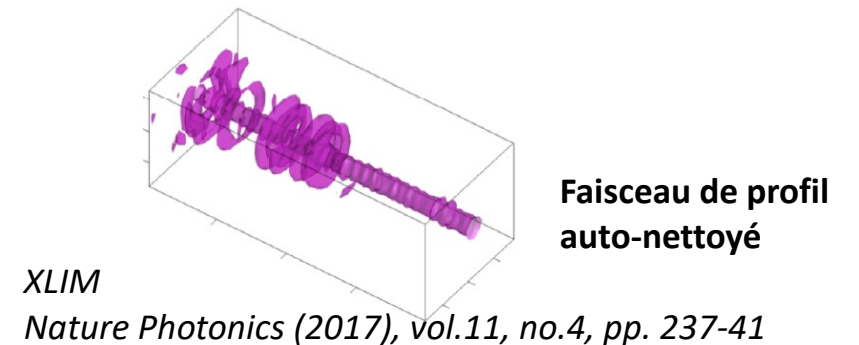


Nécessite un contrôle de la propagation dans la fibre multimodale

- Pré-compensation de front d'onde par optique adaptative



- Nettoyage de faisceau par effet non-linéaire

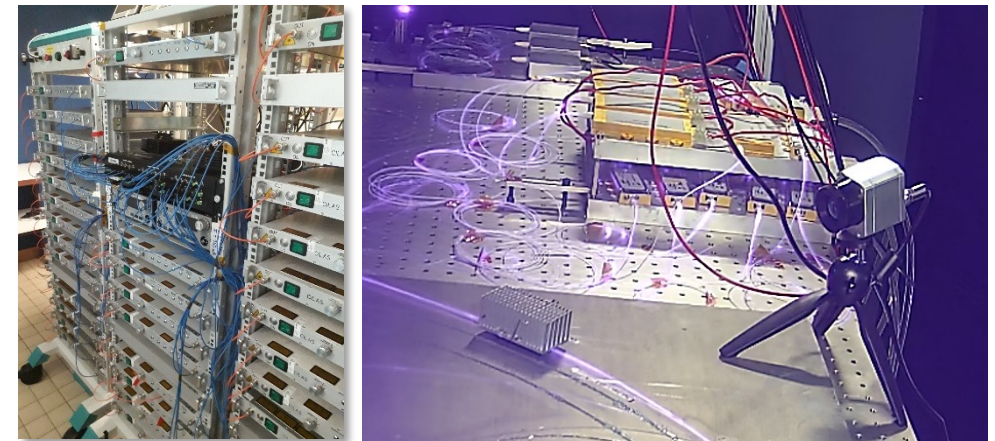


X-LAS laboratoire commun

Des architectures lasers innovantes pour des lasers de puissance



Depuis 2016



Contact : Vincent KERMENE
vincent.kermene@xlim.fr

