

# Caractérisation et contrôle des états chimères dans des réseaux optiques

M. Ayyad<sup>1</sup> & S. Coulibaly<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université de Lille, CNRS, UMR 8523-PhLAM-Physique des Lasers Atomes et Molécules, F-59000 Lille, France

marouane.ayyad@univ-lille.fr

## Généralités

L'étude des systèmes non-linéaires hors équilibre thermodynamique continue de produire de fascinants phénomènes. Récemment, il a été montré que les systèmes complexes discrets spatialement étendus sont en mesure d'accueillir une des formes d'auto-organisation nommée **état chimère**.

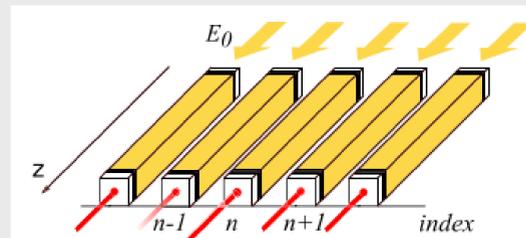
En physique, ces états chimères correspondent à la coexistence de deux comportements dynamiques spatio-temporels opposés. La coexistence de deux domaines l'un cohérent et l'autre incohérent dans une chaîne d'oscillateurs non-linéaires couplés, en est l'exemple historique[1,2,3].

Ces auto-organisations ont été largement étudiées théoriquement et expérimentalement. Cependant, rares sont les études menées pour explorer les liens entre ce type de dynamiques et les automates cellulaires.

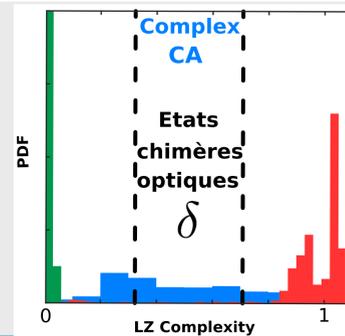
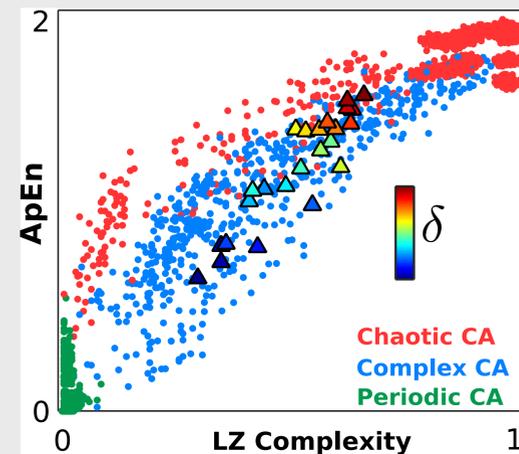
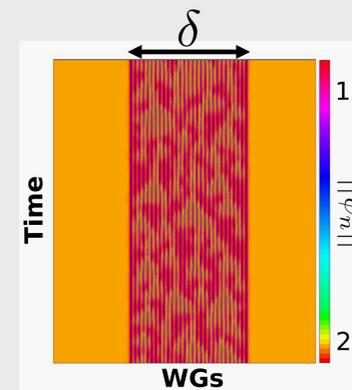
## Objectif

- Mise en évidence qualitative et quantitative d'une analogie entre nos états chimères optiques[4] et les automates cellulaires élémentaires.

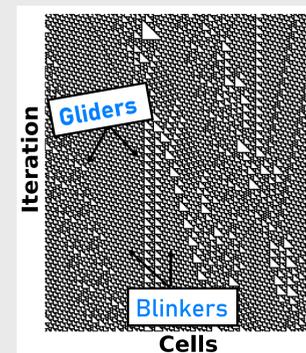
## Méthodes



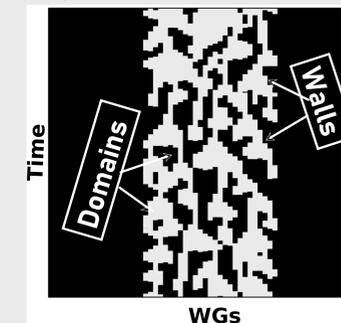
$$\partial_T \psi_n = \underbrace{E_0}_{\text{Pompage}} - \underbrace{(1 + i\Delta)}_{\text{Detuning}} \psi_n + \underbrace{i|\psi_n|^2}_{\text{Kerr}} \psi_n + \underbrace{iC}_{\text{Couplage}} (\psi_{n+1} - 2\psi_n + \psi_{n-1})$$



Analogie quantitative



Analogie qualitative  
Avec les automates cellulaires



## Résultats

- La méthode statistique développée basée sur l'analyse des séries temporelles peut être facilement extensible à l'étude et à la classification de la complexité dynamique des systèmes spatio-temporels.
- D'un point de vue qualitatif, nos états chimères optiques répondent aux ingrédients de base de la théorie de calculabilité.
- D'un point de vue quantitatif, nos états chimères optiques partagent avec la classe complexe des automates cellulaires élémentaires un ensemble de propriétés statistiques.

## Conclusions

- La mise en évidence d'une dynamique de type automate cellulaire élémentaire cachée dans l'évolution de nos états chimères optiques.
- L'ensemble des propriétés en terme de calculabilité ouvre des perspectives vers de potentielles applications pour le traitement de l'information.

## Références

- [1] Y. Kuramoto et al, NL Phenom. Complex Syst. 5, 380 (2002).
- [2] D.M. Abrams et al, Phys. Rev. Lett. 93, 174102 (2004).
- [3] M.R. Tinsley et al, Nature Phys. 8, 662 (2012).
- [4] M. G. Clerc, et al, Optics letters 42, 2906 (2017).