

Des dynamiques temporelles aux diagrammes spatio-temporels : défauts, cohérence de phase et observabilité

Dalila Amroun Aliane¹, Luc Pastur² & Christophe Letellier³

¹ LEQ, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene, BP 32, Bab Ezzouar, 16111 Alger

² LIMSI-CNRS, Université de Paris Sud, BP 133, Bât 508, 91403 Orsay cedex

³ CORIA-UMR 6614, Université de Rouen, BP 12, 76801 St-Etienne du Rouvray cedex

amroun_dalila@yahoo.fr

Les systèmes spatialement étendus sont habituellement étudiés en termes de diagrammes spatio-temporels et l'analyse se limite le plus souvent aux premières instabilités [1]. La dynamique résultante est rarement interprétée en utilisant les portraits de phase reconstruits à l'aide d'une variable mesurée localement, et ce à cause de l'absence d'un théorème du type de celui de Takens pour les systèmes spatio-temporels. Cette contribution propose un premier lien explicite entre les portraits de phase reconstruits à partir de mesures locales et la dynamique des défauts qui peuvent être observés dans les diagrammes spatio-temporels [2], lorsque les différents oscillateurs sont en synchronisation de phase. Les dynamiques locales sont alors globalement équivalentes entre elles, ce qui rend possible une étude des relations entre la dynamique d'un oscillateur choisi arbitrairement et la dynamique des défauts qui peuvent être observés dans les diagrammes spatio-temporels.

Le système étudié est un laser monomode à élargissement homogène où la diffraction est prise en compte [3]. Comme c'est généralement le cas, la dynamique du système laser est étudiée via l'intensité laser : c'est cette variable qui est utilisée tant pour construire les diagrammes spatio-temporels que les portraits de phases d'un oscillateur donné. On montre que l'observabilité très pauvre fournie par cette variable influence non seulement la structure des portraits de phase mais aussi l'apparition des défauts. Plus précisément, on montre que la visite du voisinage d'un point singulier dans l'espace reconstruit, où un fort défaut d'observabilité est obtenu se traduit par la présence de défauts dans les diagrammes spatio-temporels, que les régimes soient quasi-périodiques ou chaotiques [2].

Dans le système laser, la présence des défauts résulte de la perte d'observabilité qui rend impossible la définition d'une phase. La manière dont la trajectoire visite le voisinage où la perte d'observabilité est très forte étant à l'image de la dynamique sous-jacente, les défauts sont distribués de manière quasi-périodique ou chaotique, en accord avec ce qui est observé localement. Toutefois, en utilisant une chaîne de systèmes de Rössler, nous montrons qu'il est possible d'avoir des dynamiques chaotiques associées à des diagrammes réguliers (sans défaut), lorsque le chaos est avec cohérence de phase et sans problème d'observabilité.

Références

1. M. C. CROSS & P. C. HOHENBERG, Pattern formation outside of equilibrium, *Reviews of Modern Physics*, **65** (3), 851-1123, 1993.
2. D. AMROUN ALIANE, L. PASTUR & C. LETELLIER, Defects in spatio-temporal diagrams and their relations to phase coherence and lacks of observability, *Physics Review E*, submitted
3. D. AMROUN, M. BRUNEL, C. LETELLIER, H. LEBLOND & F. SANCHEZ, Complex intermittent dynamics in large-aspect-ratio homogeneously broadened single-mode lasers, *Physica D*, **203**, 185-197 (2005).