

Denisse Sciamarella (IFAECI) par VISIO

Le templex et les sciences du climat

D. Sciamarella (avec G. D. Charó, C. Letellier & M. Ghil)

Le “templex” est un concept novateur développé au sein d'une équipe de recherche dédiée à l'étude du climat et de ses impacts. L'outil trouve son origine dans les contributions majeures d'Henri Poincaré, qui a été le premier à décrire les solutions des systèmes dynamiques par leurs propriétés topologiques. Ces propriétés fournissent des informations détaillées sur les mécanismes fondamentaux - étirement, compression, déchirement, pliage, torsion - qui agissent pour façonner un flot. Jusqu'au templex, la topologie caractérisait la solution d'un modèle ou d'un système non linéaire en s'appuyant sur la théorie des nœuds, limitée à trois dimensions dans l'espace. Pendant plus de vingt ans, on a attendu que la théorie des homologies offre une extension aux systèmes d'une dimension supérieure, mais les homologies ne donnent qu'une solution partielle au problème, car elles ne prennent pas en compte le flot sous-jacent.

Le templex remplace la théorie des nœuds par la topologie algébrique qu'il combine avec la théorie des graphes pour prendre en compte le flot. Sa découverte apporte un formalisme mathématique longtemps recherché pour décrire les dynamiques dont la dimension est supérieure à trois, comme c'est souvent le cas dans les sciences de l'atmosphère, de l'océan ou du climat. Dans un cadre déterministe, les propriétés d'un templex permettent de déterminer si deux dynamiques sont équivalentes ou si un modèle particulier est une représentation adéquate de la dynamique sous-jacente à une série temporelle observée ou simulée numériquement. L'extension de ce concept aux systèmes stochastiques, désormais appelé “random templex” apporte également une première définition d'un point de bascule topologique.