



## UE MNL : Modélisation Non Linéaire et Systèmes Dynamiques

**Master sciences et technologies**  
**Mention Mathématiques-Informatique**  
**Spécialité MatIS**

**Semestre** : 2ème année, 1er semestre

**Parcours** : optionnelle en MIS et IMOI.

**Volume horaire** : 16h – **Crédits** : 3 ECTS

**Intervenant** : M. Aziz Alaoui

**Objectifs** : Le but de ce cours est de fournir une introduction à l'étude de la théorie des systèmes dynamiques non linéaires et déterministes. L'étude de l'évolution de systèmes non linéaires, la théorie de la stabilité, des bifurcations et celle du chaos seront théoriquement abordées et illustrées par des exemples issus du monde du vivant, biologie ou écologie (modèles proies-prédateurs, ...). La notion de synchronisation du chaos sera présentée et aussi illustrée sur des exemples de même type.

**Pré-requis (le cas échéant)** : Notions de base sur les problèmes différentiels.

### Contenu de l'UE

- Introduction aux systèmes dynamiques discrets
- Equations différentielles (flots et espace des phases ; Systèmes non linéaires autonomes ou non ; points fixes ; stabilité et fonctions de Lyapunov ; modèles de Lotka-Volterra et comportement globale des solutions, extinction d'espèces, coexistence, ... ; cycles limites, système de VanDerPol ; lien avec les mappings et applications de premier retour).
- Orbites périodiques et ensembles limites
- Sensibilité aux conditions initiales et chaos dans les systèmes différentiels (attracteur de Lorenz, dissipativité, instabilité locale, stabilité et trapping région ; autres exemples ; exposants de Lyapunov pour les flots).
- Variétés stables ou instables (théorème de la variété stable ; Points et orbites homoclines et hétéroclines, théorème de Shilnikov, ...).
- Théorie des bifurcations (cascade de dédoublement de périodes et bifurcation col-noeud ; bifurcation de Hopf ; théorème de la variété centre, ...).
- Introduction aux systèmes de Filippov

### Bibliographie

- Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields, Springer-Verlag, Guckenheimer J., Holmes, P.
- Equations différentielles ordinaires, V.I. Arnold
- Nonlinear Differential Equations and Dynamical Systems, F. Verhulst
- A first course in chaotic dynamical systems, R. Devaney Perseus Publishing Co.