# La théorie du chaos

Département de Physique
École normale supérieure

La **théorie du chaos** décrit le comportement des **systèmes** apériodiques **sensibles aux conditions initiales**. Dans ces systèmes, un **petit changement** dans les conditions initiales a d'**importantes conséquences** sur le comportement à moyen terme.

## Pourquoi étudier le chaos ?

La théorie du chaos s'applique à de **nombreux modèles** développés pour expliquer des situations rencontrées dans presque tous les domaines de la connaissance scientifique. L'étude du chaos touche donc de **larges champs de recherche**, allant de la physique à la psychologie, en passant par l'économie et la biologie. Elle donne un cadre mathématique permettant une étude **quantitative** (chiffrée) de phénomènes auparavant étudiés de manière qualitative. Comprendre les systèmes chaotiques permet notamment de **connaître les limites** des modèles utilisés.

## Exemples de systèmes chaotiques :

- En **mécanique des fluides** : La météorologie
- En **astronomie** : Le système solaire
- En **chimie** : les réactions oscillantes
- En **géophysique** : la magnétohydrodynamique

## D'où vient la théorie du chaos ?

Bien que les bases mathématiques de la théorie aient été jetées dès le XIXe siècle par **H. Poincaré**, son importance en physique n'a vraiment été mise en évidence qu'à partir de 1962, par **E. N. Lorenz** (photo ci-contre). Ce dernier, météorologue et physicien, a montré dans un article célèbre que certains systèmes en mécanique des fluides pouvaient exhiber une **sensibilité aux conditions initiales**. À sa suite, les scientifiques se sont intéressés au chaos, montrant son importance dans de **nombreux domaines** de la connaissance. Une des approches nouvelles pour aborder le chaos a été l'émergence de l'approche statistique des systèmes complexes.

## Pour aller plus loin...

Mathématiquement, le chaos est une propriété qui émerge lors de l'étude des **systèmes dynamiques**. Il apparaît dans des systèmes **non-linéaires** discrets (comme la suite logistique) ou continus à plus de 3 degrés de liberté (comme le système de Lorenz). La **représentation graphique** des solutions de ces systèmes conduit souvent à des structures caractéristiques appelées «**attracteurs étranges**», comme le papillon de Lorenz représenté ci-contre. Ces figures possèdent souvent une **structure fractale**.