

A QUOI SERT LA DYNAMIQUE NON LINEAIRE?

David Ruelle

Un système dynamique est une évolution temporelle [donnée par exemple par une équation $dx/dt = F(x)$, où $x = (x_1, \dots, x_n)$ est un vecteur dans un espace à n dimensions et F une fonction non linéaire]. Des évolutions temporelles apparaissent dans de nombreux problèmes physiques, et leur comportement donne lieu à des affirmations précises dans des cas particuliers, par exemple linéaire. Mais peut-on dire quelque chose dans des situations générales? Oui, dans des situations *génériques*, c'est-à-dire aussi peu particulières que possible. C'est ainsi que l'on découvre le phénomène du *chaos*: une petite erreur sur la condition initiale croît exponentiellement avec le temps t [c.-à-d., $\delta x(t) \approx e^{\lambda t} \delta x(0)$]. L'étude du chaos a donné lieu à des résultats spectaculaires pour certains systèmes physiques. Actuellement, les méthodes de la dynamique non linéaire sont appliquées à un nouveau problème physique: celui de la *mécanique statistique hors de l'équilibre*. Comment peut-on comprendre quantitativement l'irréversibilité macroscopique de l'évolution temporelle pour des systèmes dont la dynamique microscopique est réversible? Ici comme dans l'étude du chaos, l'intuition physique et l'intuition mathématique se combinent pour révéler de nouveaux horizons scientifiques. Nous essayerons de donner une idée de ces développements.