

Pendule double

Consigne en groupe de deux

Observer [pendule-double.wmv] et [pendule-double.mp4]

Rédiger une **synthèse** exploitant l'exemple du pendule double ainsi que les documents encadrés ci-dessous.

<https://www.youtube.com/watch?v=d0Z8wLLPNE0>

Un système est considéré comme chaotique s'il est très sensible aux conditions initiales. Si un système est chaotique, cela ne veut pas dire qu'il est aléatoire. Un système chaotique est complètement déterministe. Avec suffisamment de temps et des conditions initiales précises du système, il serait possible de calculer précisément, comment il évoluera. Avec un temps suffisant, deux configurations identiques, réglées à des conditions initiales aussi identiques que possible, auront une apparence totalement différente.

H. Poincaré. *Sciences et méthode*. 1908.

Une cause très petite, qui nous échappe, détermine un effet considérable que nous ne pouvons pas ne pas voir, et alors nous disons que cet effet est dû au hasard. Si nous connaissions exactement les lois de la nature et la situation de l'univers à l'instant initial, nous pourrions prédire exactement la situation de ce même univers à un instant ultérieur. Mais, lors-même que les lois naturelles n'auraient plus de secret pour nous, nous ne pourrions connaître la situation initiale qu'approximativement. Si cela nous permet de prévoir la situation ultérieure avec la même approximation, c'est tout ce qu'il nous faut, nous disons que le phénomène a été prévu, qu'il est régi par des lois ; mais il n'en est pas toujours ainsi, il peut arriver que de petites différences dans les conditions initiales en engendrent de très grandes dans les phénomènes finaux ; une petite erreur sur les premières produirait une erreur énorme sur les derniers. La prédiction devient impossible et nous avons le phénomène fortuit.

https://fr.wikipedia.org/wiki/Effet_papillon

« **Effet papillon** » est une expression qui résume une **métaphore** concernant le phénomène fondamental de sensibilité aux conditions initiales de la théorie du chaos. La formulation exacte qui en est à l'origine fut exprimée par Edward Lorenz lors d'une conférence scientifique en 1972, dont le titre était :

« *Le battement d'ailes d'un papillon au Brésil peut-il provoquer une tornade au Texas ?* »

Edward Lorenz travaillait sur des problèmes de prédictibilité, à savoir, des prévisions météorologiques grâce à des systèmes informatiques. D'après les lois déterministes — également dites *prévisionnistes* — créées par Galilée et développées par Isaac Newton selon lequel les conditions initiales permettraient de déterminer l'état futur d'un système grâce à la mise en place d'une nouvelle technique mathématique, le calcul différentiel alors en vigueur, toute action X aurait des conséquences Y prévisibles grâce à des formules mathématiques, [...]. Lorenz a incorporé, en 1963, le fait que des variations infimes entre deux situations initiales pouvaient conduire à des situations finales sans rapport entre elles. Il affirma ainsi qu'il n'était pas envisageable de prévoir correctement les conditions météorologiques à très long terme (par exemple un an), parce qu'une incertitude de 1 sur 10^6 lors de la saisie des données de la situation initiale pouvait conduire à une prévision totalement erronée. Or :

- d'une part, ces incertitudes sont inévitables,
- et d'autre part, l'homme ne peut pas prendre en compte *tous* les éléments qui constituent son environnement, surtout lorsqu'il s'agit de variations infimes.

