

## Quel lien y a-t-il entre un flocon de neige et une crise cardiaque ?



La formation des flocons de neige, les fluctuations de certaines populations animales, la fréquence des éruptions volcaniques, la propagation des épidémies, les variations du climat, les irrégularités des battements cardiaques... tous ces phénomènes sont décrits par la théorie du chaos, une théorie qui cherche l'ordre dans le désordre - et le désordre dans l'ordre.

Sur une idée de Stéphane Durand, Université de Montréal

Illustrations : Vincent Mallette & Michael Barnsley - Georgia Tech.- Sylvie Bonada, Avignon.

### Que retenir ?

Si l'on écoute le cœur à l'aide d'un stéthoscope ou si l'on prend le pouls d'une personne au repos, son rythme semble régulier. Pour cette raison les cardiologues se représentent le rythme cardiaque normal comme une pseudo-sinusoïde régulière.

Une analyse plus fine révèle que les rythmes cardiaques varient fortement, même au repos.

Chez un individu jeune et en bonne santé, le rythme cardiaque peut varier de 40 à 80 battements par minute en quelques instants. Au cours d'une journée il peut aller de 40 à 180 pulsations par minute.

Depuis 50 ans, les médecins pensaient que le rythme cardiaque, comme toute variable physiologique, retourne naturellement à son état stationnaire normal. On en déduisait que, sous l'influence de l'âge ou de la maladie, le corps est moins apte à maintenir un rythme constant au repos.

Il n'en est rien. On sait aujourd'hui que les battements cardiaques suivent une courbe déchetée, irrégulière, aléatoire. Le rythme d'un cœur normal aurait une nature chaotique plus adaptable aux aléas de la vie.

Des stimulateurs cardiaques pourraient ainsi contrôler le rythme cardiaque des personnes malades, prévenir et traiter dès les prémices un accident cardiaque. Le problème actuel est de les rendre évolutifs et leur permettre de tenir compte de l'état de santé des malades.

Goldberger, Rigney & West, Boston & MIT

### Pour en savoir plus

Goldberger, Rigney & West in Dossier Pour la Science : le chaos, janvier 1995

Hall, Tremblay, Billette ... : Dynamic control of cardiac alternans. In Physical Review letters, vol 78, n°23, 1997

### Idée de manip : la boule de billard

Un petit billard avec deux boules fixes et une mobile.

### Que retenir ?

Notre capacité de prévision dépend de plusieurs facteurs. Au billard, un joueur peut prévoir assez où la boule va se déplacer s'il ne la frappe pas trop fort. Par contre, plus il frappe fort, plus la destination de la boule blanche - et des autres boules - sera difficile à prévoir. Encore plus difficile : s'il remet les boules aux mêmes endroits et qu'il essaie de rejouer le même coup, il n'y réussira pas quel que soit son talent. Il ne pourra pas frapper la boule blanche ni exactement au même endroit ni avec la même force.

Cela illustre la notion fondamentale du chaos : l'évolution du phénomène est très sensible aux conditions initiales. Même s'il est complètement déterministe, c'est-à-dire complètement calculable à partir des conditions de départ (ici position des boules, vitesse et direction initiales de la boule blanche), il est impossible d'en prévoir le résultat