

Les pathologies peuvent avoir un rôle positif

Certains d'entre nous pensent que l'évolution façonne les organismes afin d'obtenir un individu quasi parfait... mais c'est loin d'être la vérité. L'évolution n'a pas de baguette magique et favorise « simplement » l'organisme qui aura le plus de chance de réussir à se reproduire et donc de transmettre ses gènes. Mais cette évolution peut conduire à sélectionner des traits pouvant favoriser des pathologies...



© Illustration : Nathalie Técher

L'exemple le plus connu est celui de l'anémie falciforme, une très grave maladie génétique qui conduit à la formation d'une hémoglobine anormale. Normalement, cette protéine, présente dans nos globules rouges, transporte l'oxygène des poumons à nos organes. L'hémoglobine anormale n'est alors plus capable de réaliser ce transport. Elle adopte une forme de faucille à l'intérieur du globule rouge ce qui a donné son nom à la maladie. Si l'espérance de vie des porteurs de deux allèles mutants de cette maladie est très courte, les porteurs d'un seul allèle muté résistent beaucoup mieux au paludisme, une autre maladie provoquée par un parasite. Les chercheurs pensent donc que, lors de l'évolution, la mutation donnant l'anémie falciforme a été conservée parce qu'elle conférerait une résistance au paludisme. D'ailleurs, l'aire de distribution de l'anémie falciforme recouvre pratiquement l'aire de distribution du paludisme.

L'étonnant rapport entre cancer et reproduction

Le poisson Xiphophore développe, lui, un cancer de la peau, appelé mélanome. Les biologistes se sont aperçus ces dernières années que ce mélanome pouvait conférer à son porteur un avantage important qui aurait favorisé le maintien des gènes à l'origine de ce mélanome. Voyons de plus près comment un cancer peut être bénéfique à son porteur. Tout

d'abord, quelques mots sur l'origine du développement d'une tumeur. Celle-ci résulte d'une perturbation du contrôle des divisions cellulaires : cette perturbation peut, elle-même, résulter d'une mutation génétique aléatoire ou bien d'un facteur qui la favorise (tabac, alcool, perturbateurs endocriniens...). Le Xiphophorus est, quant à lui, un poisson d'eau douce également appelé porte-épée en raison de sa nageoire caudale très longue et pointue. Dans le milieu naturel, le Xiphophore mâle peut spontanément déclarer un mélanome qui entraînera petit à petit une paralysie musculaire empêchant le poisson de nager. Pourquoi un tel gène n'a-t-il pas été éliminé par l'évolution ? En étudiant les populations de poissons atteints par ce mélanome, les chercheurs se sont aperçus d'une chose étrange : la mutation conduisant au cancer entraîne un développement précoce et plus rapide des mâles qui entretiennent une forte agressivité et sont alors préférés par les femelles. Ainsi, malgré une mort prématurée, les poissons porteurs de ces mutations se reproduisent mieux et ont donc une plus grande descendance. Le gène conduisant à la formation du mélanome est ainsi conservé dans l'évolution.

Les risques de la séduction

On le voit, l'évolution est aveugle et ne fait que favoriser une plus forte descendance, qui permettra de conserver les gènes à l'origine de

cet événement. Ainsi, dans l'histoire évolutive des organismes, de tels événements ont pu conduire à la disparition d'une espèce : tel a été le cas, par exemple, du Mégaloceros (*Megaloceros giganteus*) ou cerf des tourbières. Pour séduire les femelles, qui aimaient particulièrement les grands bois, la taille des bois des mâles a augmenté de génération en génération... tout simplement par sélection sexuelle : les descendants avec des bois plus larges séduisaient plus les femelles et avaient donc plus de descendants... et ainsi de suite jusqu'à ce que cette taille excessive devienne un handicap : l'espèce ne pouvant plus se cacher dans les forêts ! C'est ainsi qu'à trop vouloir plaire, le Mégaloceros a disparu de la Terre il y a environ 11 000 ans.

Une fois encore, cette chronique montre que l'observation de la nature peut nous apprendre beaucoup sur notre santé. Les chercheurs ont beaucoup à apprendre d'une approche comparée à l'échelle zoologique. En dehors de quelques mammifères sauvages et poissons, les cancers restent peu connus chez les invertébrés marins à l'exception des mollusques. Des pistes pour l'avenir... et pour une prochaine chronique.

● Professeur Denis ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco
Scientific Director of the Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur www.centrescientifique.mc

Diseases can play a positive role

Some people believe that evolution fashions organisms in order to obtain an almost perfect individual, but this is far from being true. Evolution does not possess a magic wand, and "simply" favours organisms that have most chance of succeeding in reproducing, thereby transmitting their genes. But this form of evolution can lead to the selection of traits that can encourage diseases.

The best known example of this is sickle cell anaemia, an extremely serious genetic condition that leads to the formation of abnormal haemoglobins. Normally, this protein, which is present in our red blood cells, carries oxygen from the lungs to our organs, whereas an abnormal haemoglobin is no longer capable of doing so. It takes on the shape of a sickle within the red blood cell, which gives its name to the condition. Although the life expectancy of carriers of two mutant alleles of the disease is very short, carriers of a single allele have a far greater resistance to malaria, which is another disease caused by a parasite. Researchers therefore believe that at the time it evolved, the mutation that causes sickle-cell anaemia was preserved because it offers resistance to malaria. In addition, the distribution area of sickle-cell anaemia covers practically the same distribution area as malaria.

The amazing relationship between cancer and reproduction

The Xiphophorus fish develops a form of skin cancer known as melanoma. Biologists have recently noticed that this melanoma can be of significant benefit to its carrier, which therefore encourages the preservation of the genes that cause it. Let's look a little bit more closely at how a cancer can benefit a carrier, first of all with a brief summary of how a tumour first develops. Tumours are the result of a disruption in the control of cell divisions. This disruption may be due to a random genetic mutation or a factor that encourages it (tobacco, alcohol or endocrine disruptors, for example). The Xiphophorus is a freshwater fish that is also known as the swordtail because of its very long, pointed tail fin. In its natural environment, the male Xiphophorus can spontaneously produce a melanoma that gradually leads to muscular paralysis, which prevents the fish from swimming. Why has evolution not eliminated a gene like this? When stu-

dying fish populations affected by this melanoma, researchers noticed something strange: the mutation that causes cancer leads to the earlier, more rapid development of males, who become extremely aggressive, which means they are preferred by females. Accordingly, although they die prematurely, the fish that carry these mutations reproduce better, and therefore have more descendants. The gene that leads to the formation of a melanoma is therefore kept during evolution.

The risks of seduction

As we can see, evolution is blind, and only encourages strong descent, which makes it possible to conserve the genes that lie behind this event. This means that in the evolutionary history of organisms, these events can lead to a species disappearing, as was the case, for example, with the Megaloceros (*Megaloceros giganteus*), or giant elk. In order to seduce females, who particularly liked large antlers, the size of the males' antlers increased from generation to generation, simply through sexual selection: the descendants with the largest antlers were more attractive to females, and therefore had more descendants, and so on until these excessively large antlers became a handicap: the species could no longer hide in the forests! This is why by wanting to be too pleasing, the Megaloceros disappeared from the earth around 11,000 years ago.

Once again, this report shows that if we observe nature, we can discover a great deal about our health. Researchers have a lot to learn from a comparative approach at a zoological level. Apart from certain wild mammals and fish, little is still known about cancers in marine invertebrates, with the exception of molluscs. We have some pathways for the future here... as well as for a future chronicle. ●

You can find the CSM Chronicle and other information at www.centrescientifique.mc

SERVICE
TRANSPORT
PLUS
MONACO



www.serviceplus.mc info@serviceplus.mc tél. 06 06 906 906
30, bd Princesse Charlotte 98000 Monaco