

CHRONIQUE DU CSM

# Les super pouvoirs des tardigrades

**Certains ont dit de ce petit animal, quasi invisible à l'œil nu, qu'il avait une origine extraterrestre. En effet le tardigrade a des capacités exceptionnelles de tolérance à de nombreux stress. Il peut vivre du sommet de l'Himalaya aux grandes fosses océaniques, des régions polaires à l'Equateur. Il résiste même au vide spatial. Qualifié d'extrémotolérant, il fascine les hommes depuis sa découverte à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle. Les tardigrades ont beaucoup de choses à nous apprendre, leur génome vient d'être analysé par une équipe japonaise...**

**L**e qualificatif d'extrémophile est normalement réservé à certains types de bactéries, souvent des archés, capables de résister à des conditions exceptionnelles.

Un tardigrade.

utilisée dans tous les laboratoires du monde pour amplifier un gène, la PCR (l'amplification en chaîne par polymérase). C'est cette technique qui permet à la police scientifique de démasquer un meurtrier

(*water bears* en anglais) ou tardigrade.

## Une résistance surprenante

Il doit son surnom à son allure trapue et dodue. Son nom, qui signifie « marcheur lent », lui a été donné en 1776 par l'Abbé Spallanzani, découvreur entre autre du rôle des spermatozoïdes dans la reproduction des vertébrés. Il mesure de 0,5 à 1,2mm. Il est muni de quatre paires de pattes mobiles armées de griffes ou de ventouses. Il vit dans les eaux douces, souvent dans une simple goutte d'eau sur la mousse. 25% des 1 000 espèces connues à ce jour vivent dans le fond des océans, mais leur mode de vie reste très peu connu. Leur position phylogénétique a longtemps été une énigme : ils sont aujourd'hui classés dans le groupe frère des arthropodes qui comprend insectes et crustacés. Mais ce qui a fait l'intérêt du tardigrade depuis sa découverte est son exceptionnelle résistance aux stress environnementaux. L'abbé Spallanzani fut le premier à décrire les capacités de reviviscence du petit ours : lorsque l'animal est privé d'eau, il se dessèche rapidement, perdant jusqu'à 99% de son eau, mais au lieu de mourir, il entre dans un état végétatif, appelé cryptobiose. Dans cet état, il peut ainsi résister pendant plusieurs années (certaines études reportent même des durées de quiescence de plusieurs centaines d'années !) non seulement à l'absence d'eau, mais aussi à de nombreuses conditions mortelles pour les organismes normaux : rayonne-



© BR

Parmi ces bactéries, il en est une qui a fait la fortune, non pas de son découvreur, mais des laboratoires qui ont exploité son brevet, *Thermus aquaticus*. Découverte en 1969 dans les sources chaudes du Parc National du Yellowstone, cette bactérie vit à 80°C. L'une de ses enzymes, la taq polymérase, est aujourd'hui à la base d'une technique de biologie moléculaire

à partir d'un cheveu ! D'autres bactéries extrémophiles sont capables de résister à de très fortes pressions, à des salinités élevées (les « halophiles » de la mer Morte), à des milieux acides (pH 1) ou au contraire alcalins (lacs africains à pH 10)... Rares sont les animaux (c'est-à-dire des organismes multicellulaires) à présenter les mêmes tolérances... sauf l'oursin d'eau

ments X, rayonnements UV, produits chimiques, pression, température. Il peut ainsi survivre plusieurs jours à des températures proches du zéro absolu (-273°C) ou dans l'eau à 150°C !

### La cryptobiose

Par quel mécanisme cette incroyable résistance est-elle possible ? La biosynthèse d'un sucre, le tréhalose, lors de l'initiation du phénomène de cryptobiose, a longtemps suggéré qu'il s'agissait du secret du tardigrade. Ce sucre qui empêche la cristallisation de l'eau, et donc les dégâts aux cellules et aux tissus, est déjà impliqué dans la résistance à la sécheresse de certaines plantes (comme les mousses et les lichens) et animaux. Mais une nouvelle étude publiée dans la revue *Molecular Cell* en mars dernier montre que cette tolérance est due à l'expression d'une protéine spécifique, appelée TDP pour *Tardigrade-specific intrinsically Disordered Protein*, ou protéine intrinsèquement désordonnée. Cette protéine forme

une sorte de verre (ou bioverre) qui vitrifie les constituants cellulaires et les protège d'une dégradation.

### La protéine Dsup

L'étude du génome des tardigrades par un consortium d'une douzaine de laboratoires japonais, a permis de découvrir d'autres originalités biochimiques de ces organismes : si l'ADN des tardigrades résiste à l'action toxique

*“ Ce qui a fait l'intérêt du tardigrade depuis sa découverte est son exceptionnelle résistance aux stress environnementaux. ”*

des rayonnements UV et X, qui normalement détruisent cette molécule, c'est dû à l'expression d'une autre protéine, appelée Dsup, pour *Damage Suppressor* (suppresseur des dommages). Cette protéine semble constituer un bouclier qui protège la précieuse molécule d'ADN. Cette pro-

téine est tellement efficace, que des chercheurs germano-suédois ont pu exposer plusieurs heures des tardigrades au vide de l'espace avec de larges taux de survie. Le génome des tardigrades semble tirer son originalité dans un taux exceptionnel de transfert de gènes à partir de bactéries, champignons et archées (près de 20% de son génome est ainsi constitué de gènes, hérités d'un tel transfert).

Ainsi, les propriétés originales de cet animal, à priori insignifiant, vont peut-être modifier l'avenir de nos laboratoires : en effet, les protéines de l'oursin d'eau,

TDP et Dsup, commencent à être produites *in vitro* afin de protéger le matériel biologique de la dessiccation ou des rayonnements.

● Professeur Denis ALLEMAND

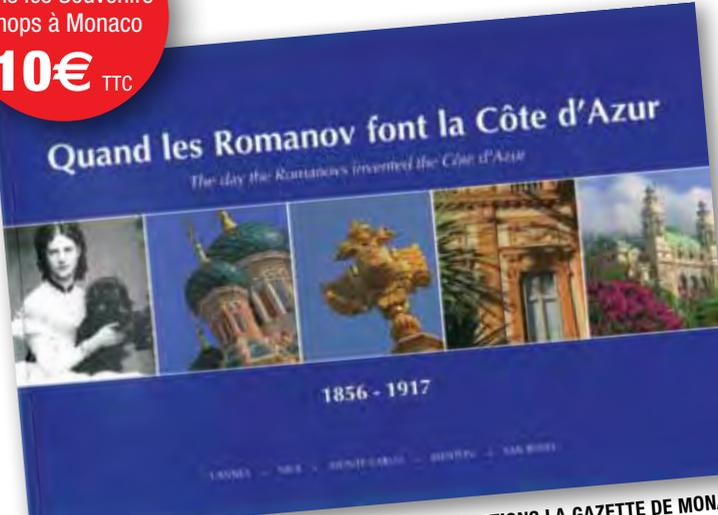
Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur [www.centrescientifique.mc](http://www.centrescientifique.mc)

QUAND LES ROMANOV FONT LA CÔTE D'AZUR

En  
librairie et  
dans les Souvenirs  
Shops à Monaco

10€<sup>TTC</sup>



Un ouvrage précieux  
pour découvrir ou mieux connaître la présence  
des Romanov sur le littoral méditerranéen

Dès 1856, l'impératrice Alexandra Feodorovna, veuve de Nicolas I<sup>er</sup>, séjourna à Nice. Choix déterminant qui entraîna, tout au long des décennies, la venue de trois impératrices, deux empereurs, tant de grands-ducs et de grandes-duchesses, ainsi que les cours d'Europe toutes liées aux Romanov. Ces cinquante ans de présence impériale ininterrompue jusqu'à la révolution d'Octobre, firent naître la Côte d'Azur. Sur cette bande littorale, chacun crut retrouver le jardin d'Eden et, chacun revendiquant ses origines, bâtit librement. Edifia à Cannes, Menton et San Remo des églises russes, et, à Nice, une église, une cathédrale, des palais. L'ouvrage, largement illustré de documents d'archives et de photos contemporaines, retrace l'histoire d'une présence, sa profonde implication dans le paysage d'aujourd'hui.

EDITIONS LA GAZETTE DE MONACO - FRANÇAIS/ANGLAIS - 72 PAGES

### BON DE COMMANDE POUR L'ÉDITION « QUAND LES ROMANOV FONT LA CÔTE D'AZUR »

France/Monaco : **13 € TTC** - Autres pays : **14 € TTC**

BON à RETOURNER à La Gazette de Monaco - BP 130 - 98003 Monaco Cedex - [redaction@lagazette.mc](mailto:redaction@lagazette.mc)

Je commande ..... exemplaire(s) de l'édition « Quand les Romanov font la Côte d'Azur »  
 Nom ..... Prénom .....  
 Adresse ..... Code Postal .....  
 Ville ..... Pays ..... Mail ..... @ .....  
 Tel fixe ..... Tel mobile ..... Fax .....