

Bruno FRANZETTI

bruno.franzetti@ibs.fr

Microbial adaptations to "extreme" environments.

Microbes are the most diverse and abundant organisms on earth. The extremophiles are adapted to environments in which the physico-chemical parameters are not compatible for the life forms that we use to know. These organisms only thrive when they encounter extreme temperatures, salt or pressure conditions. Since the revolution in life science that represented the discovery of deep-sea oases based on chemiotrophy it has been realized that extreme biota are much more widespread and diverse than what was believed. In fact there are very few sterile environments and extremophiles represent a significant fraction of the biomass on earth. For instance, important microbial communities are present in the deep oceans, in soils, in cold and dry deserts, and even in the deep sub-surface. Extremophiles are therefore key players in the global geochemical cycles. The study of the microbiology and biochemistry of extremophiles represent a unique opportunity to specify the limits of life and to raise the question of its existence on other planets. In addition to the preservation of cellular ultrastructure and maintaining genomic integrity, adaptation to extreme conditions implies protection against protein denaturation and/or inactivation. Microorganisms have developed various strategies to meet this challenge. I will review recent data that specify the main factors, which determine the molecular adaptations toward extreme salt, temperature and pressure conditions. These studies suggested that evolution proceeds by stage to modify the molecular dynamics properties of proteins. The extremophiles therefore represent tractable models to understand how fast and to what extent life can adapt to environmental changes. Extremophiles, particularly those from the Archaeal kingdom, are also robust organisms, capable to resist multiple stressors and to change their life style in order to cope with the chaotropic environments in which they thrive. Many studies indicated that they have developed diverse and unique metabolisms as well as novel cellular stress response mechanisms specifically aimed to survive when the environmental condition fluctuates. Because of these properties extremophiles deserve special attention in the search for new biomolecules for biotechnologies.

L'adaptation microbienne aux environnements extrêmes.

Les microbes sont la forme de vie la plus diverse et abondante sur terre. Les extrémophiles sont adaptés aux environnements dans lesquelles prévalent des conditions incompatibles avec les formes de vies qui nous sont familières. Ces organismes ne se développent que lorsqu'ils rencontrent des conditions extrêmes de température, salinité ou pression. Depuis la révolution qu'a représenté pour les sciences biologiques la découverte d'oasis de vie à proximité de sources hydrothermales abyssales il est devenu clair que les biotopes "extrêmes" sont beaucoup plus divers et répandus que ce qui nous pensions. En fait il n'y a que très peu d'environnements stériles et les extrémophiles représentent une fraction très conséquente de la biomasse terrestre. Par exemple, l'océan profond, les sols, les déserts froids ou secs et même les sédiments profonds abritent des communautés microbiennes importantes. A ce titre, les extrémophiles sont des acteurs importants qui interviennent dans les grands cycles géo-chimiques. L'étude de la microbiologie et de la biochimie des

extrêmophiles représente une opportunité unique de préciser les limites du vivant et permet d'aborder la question de l'existence de la vie sur d'autre planète. En plus du maintien de l'ultrastructure cellulaire et de l'intégrité du matériel génétique, l'adaptation aux conditions extrêmes suppose une protection contre la dénaturation et l'inactivation des protéines. Les microorganismes disposent de différentes stratégies pour relever ce déficit. Je présenterai des données récentes qui ont permis de préciser les facteurs qui déterminent l'adaptation moléculaire vis à vis des conditions extrêmes de sel, température et pression. Ces études suggèrent que l'évolution procède de manière séquentielle pour modifier les propriétés dynamiques des protéines. Les extrêmophiles représentent donc des modèles de choix pour définir jusqu'à quel point et à quelle vitesse la vie peut s'adapter aux changements environnementaux. Les extrêmophiles, et plus particulièrement ceux qui appartiennent au règne des *Archaea*, sont aussi des organismes particulièrement robustes, capables de résister à des stress multiples et de changer leur mode de vie. De nombreuses études indiquent qu'ils ont développé des métabolismes diversifiés et uniques leur permettant de survivre en réponse aux fluctuations drastiques des conditions environnementales. A cause de ces propriétés les extrêmophiles méritent qu'une attention particulière leur soit portée dans le cadre de la recherche de nouvelles biomolécules d'intérêt biotechnologique.