

Les Piézophiles, ou la vie sous pression

Daniel Prieur

Parmi les paramètres physiques auxquels sont exposés les organismes vivant au fond des océans, la pression hydrostatique est incontournable. En effet, la pression hydrostatique est fonction du poids d'un liquide (ici l'eau de mer) sur une surface donnée. Ainsi, à 1 kilomètre de profondeur, la pression hydrostatique est d'environ 100 kg par centimètre carré, soit le poids d'un parallélépipède de 1 centimètre de section sur 100 000 centimètres de long. A 10 kilomètres de profondeur, elle est de 1000 kg par centimètre carré : le poids d'une petite voiture sur l'ongle d'un doigt de la main !!!

Pour exprimer la pression, on utilise plusieurs unités : $\text{kg/cm}^2 = 1$ atmosphère = 1 bar = 0,1 MPa (megaPascal), les deux dernières étant les plus utilisées. Au plus profond des océans terrestres, dans la Fosse des Mariannes, à 11 km de profondeur, la pression est de 110 MPa.

Les organismes qui vivent dans ces conditions ont longtemps été nommés «barophiles », du grec « baros » qui signifie poids. On préfère maintenant le terme plus précis de « piézophile », toujours en référence à un mot grec qui signifie pression. En fait, on distingue plusieurs catégories d'organismes selon leur réponse à la pression.

Les piézo-sensibles n'apprécient pas la pression, tandis que les piézotolérants s'en accommodent. Les piézophiles apprécient la pression, et certains sont même piézophiles obligatoires : ils ne peuvent vivre sans pression. Il existe des organismes vivant dans les grandes profondeurs océaniques : poissons, invertébrés et bactéries. Ce sont ces dernières qui sont les plus étudiées du point de vue de la piézophilie par plusieurs microbiologistes participant à la campagne BIG.

Le terme bactérie est en fait un terme générique qui désigne des micro-organismes unicellulaires, dont la taille est de l'ordre du micron (millième de millimètre), et dépourvus de noyau. On distingue maintenant deux Domaines bien différents : les Bacteria, parfois nommées Eubactéries, et les Archaea ou Archéobactéries.

Les bactéries (au sens générique du terme) sont nombreuses dans les océans : 1 million par cm^3 d'eau de mer environ, mais jusque 1000 millions par gramme de particule en suspension auxquelles elles sont attachées, ou par gramme de sédiment. On en trouve aussi dans les tubes digestifs des animaux marins ou sur leurs téguments. Certaines vivent en association très étroites et originales avec divers animaux : elles sont responsables de la lumière émise par certains poissons abyssaux, ou fournissent la nourriture de vers dépourvus de tubes digestifs.

A plus de 2000 mètres de profondeur, la température de l'eau de mer est voisine de 2°C. Les bactéries des abysses sont donc majoritairement psychrophiles (elles aiment le froid) et piézophiles (elles aiment la pression). De tels organismes sont connus depuis quelques décennies, décrites par des chercheurs de plusieurs pays. L'une des plus connues, la souche MT 41 se divise toutes les 24 heures, en conditions optimales : 2°C et 70 MPa.

Dans les sources hydrothermales océaniques profondes, les fluides hydrothermaux jaillissent à des températures pouvant dépasser 350°C : ils sont toujours liquides en raison de la pression hydrostatique. Au voisinage de ces sources, dans la paroi des cheminées hydrothermales vivent des micro-organismes thermophiles et hyperthermophiles : certains se divisent à des températures optimales parfois supérieures à 100°C, et ce en moins d'une heure.

Ils sont adaptés aux fortes températures, mais qu'en est-il de la pression ?

C'est l'une des questions auxquelles plusieurs microbiologistes embarqués sur la campagne BIG vont tenter de répondre. Certes, les profondeurs qui seront explorées par le submersible « Nautilie » sont seulement de l'ordre de 2000 mètres. Néanmoins, ils ont déjà isolé venant de sources hydrothermales profondes de 2600 mètres des espèces piézophiles, incapables de se diviser à la pression atmosphérique.

Le record actuel est détenu par la souche CH1 qui se divise entre 80 et 108°C, avec un optimum de 105°C et dans une gamme de pression comprise entre 20 et 120 MPa. En raison de la présence de sédiments riches en matière organique, percolés par les fluides hydrothermaux, la diversité microbienne du bassin de Guaymas où a lieu la campagne BIG est élevée.

C'est une excellente opportunité pour rechercher des piézothermophiles dans plusieurs groupes métaboliques et phylogénétiques de bactéries et montrer ainsi que la piézophilie, connue pour l'instant chez quelques espèces, n'est pas un cas isolé.