

Une «perle de soufre»

Une bactérie visible à l'œil nu a été découverte. Elle pourrait dépolluer les eaux du littoral.

Imaginez un zoologiste à la recherche de nouvelles espèces de souris. Les plus grosses connues sont de la taille d'un gros rat, mais il en découvre une de la taille d'un... éléphant. C'est ce qui est arrivé à Heide Schulz et ses collègues de l'Institut Max Planck de Brème : ils cherchaient des bactéries capables de produire du soufre à partir des sulfures et en ont trouvé une d'un volume 100 fois supérieur à celui de la plus grosse connue. Cette bactérie baptisée *Thiomargarita namibiensis* («la perle de soufre de Namibie») est visible à l'œil nu.

Au large de la Namibie, à bord du navire *Petr Kottsov*, les microbiologistes ont recueilli des sédiments déposés par 100 mètres de fond en espérant découvrir des espèces capables d'oxyder les sulfures telles que *Thioploca* et *Beggiatoa*, présentes au large du Chili et du Pérou. Ces deux zones présentent les mêmes caractéristiques : un courant ascendant apporte des eaux riches en éléments nutritifs à la surface, où de nombreuses espèces de plancton prospèrent, puis meurent. Les restes sédimentent et sont dégradés par d'autres bactéries qui produisent du soufre d'hydrogène.

Des bactéries *Thioploca* et *Beggiatoa* ont bien été trouvées, mais elles cohabitaient avec de petites sphères brillantes de 0,1 à 0,7 millimètre de diamètre, qui ont été identifiées comme des bactéries, malgré les réticences de la communauté scientifique, surprise par la taille.

Le cytoplasme de ces cellules, c'est-à-dire leur milieu intérieur, est confiné en une

Lorsque l'océan est calme, *Thiomargarita namibiensis* (au centre) reste dans le sédiment dont elle extrait les sulfures d'hydrogène (flèches vertes). Pendant les tempêtes, le sédiment est remué, la bactérie, au contact de l'eau emmagasine des nitrates (flèches jaunes) dans sa vacuole. Elle produit du soufre qui est stocké sous forme de petites billes d'aspect nacré et de l'azote qui est libéré.

mince couche autour d'un grand compartiment nommé vacuole, rempli de granules de soufre (voir la figure) brillants, qui donnent à la bactérie son aspect perlé. *Thiomargarita namibiensis* exploite l'énergie libérée par une chaîne de réactions biochimiques où interviennent des sulfures et des nitrates. Ainsi, l'organisme oxyde les sulfures en soufre et transforme les nitrates en azote. Cependant, dans l'habitat de la bactérie, les premiers sont présents uniquement dans les sédiments océaniques, tandis que les seconds n'existent que dans l'eau.

Comment utiliser deux éléments qui ne coexistent pas au même endroit ? Les bactéries Sud-américaines confrontées au même problème s'assemblent en petites chaînettes de quelques individus entourées par une gaine de mucus. Elles établissent ainsi un tunnel entre les milieux sulfuré et nitraté.

Thiomargarita namibiensis vit également en groupe (de 10 à 50 individus). Sa stratégie est néanmoins différente : elle profite des mouvements des sédiments remués, par exemple lors des tempêtes, pour emmagasiner des nitrates dans sa vacuole dès qu'elle est au contact de l'eau. Lorsque le temps se calme, elle retombe dans le sédiment où, à la manière d'un plongeur en apnée, elle utilise sa réserve jusqu'à la prochaine tempête.

Ce comportement explique sa taille : d'un point de vue évolutif, on conçoit que plus une bactérie est grosse, plus ses réserves sont importantes et plus longtemps elle peut attendre le prochain contact avec l'eau lors de la prochaine tempête.

Thiomargarita namibiensis, déjà utile pour le biotope marin, car elle dégrade les sulfures qui sont toxiques pour de nombreuses espèces, sera peut-être également utilisée par l'homme pour nettoyer les eaux côtières des nitrates issus des engrais déversés dans les champs et entraînés par les eaux de pluie jusqu'au littoral. Néanmoins, les microbiologistes

n'ont pas encore réussi à isoler la bactérie en culture. De plus, sa croissance est très lente : la population de *Thiomargarita namibiensis* double en une ou deux semaines, tandis qu'il suffit de 20 minutes à la bactérie *Escherichia coli*. Cet obstacle reste à lever.

Cartes d'extinction

L'extinction des étoiles révèle la masse des nuages moléculaires.

Les nuages de gaz froids et denses qui constituent près de dix pour cent de la masse de notre Galaxie sont essentiellement formés d'hydrogène. Grâce à un nouveau traitement des comptages d'étoiles, nous avons établi les cartes des nuages de gaz, révélant nombre de cœurs denses où se forment les étoiles.

Par nuit claire, lorsque la Voie lactée déchire le ciel, on discerne des zones sombres où les étoiles semblent absentes. Le phénomène ne résulte pas d'un déficit d'étoiles dans cette région du ciel, mais de la présence de gigantesques nuages de gaz et de poussières interstellaires interposés entre les étoiles et la Terre. Comment étudier ces nuages ? En comptant les étoiles. On connaît la répartition des étoiles en fonction de la région du ciel et on déduit la quantité de matière qui absorbe la lumière du quotient de la densité d'étoiles qui résulte du comptage et de la densité théorique d'étoiles.

Cette approche, utilisée depuis 1923, était manuelle : jusqu'en 1996, on comptait le nombre d'étoiles dans chaque case d'une grille posée sur une plaque photographique. En remplaçant la grille de taille fixe par une grille informatique adaptative et en filtrant le bruit à l'aide d'une décomposition en ondelettes (une transformation mathématique adaptée au traitement des images sur plusieurs échelles spatiales), nous avons reconstruit la géométrie des nuages.

Grâce à la résolution des cartes, on mesure une extinction de l'ordre de cinq magnitudes (une extinction de une magnitude représente une luminosité 2,5 fois inférieure). Toutefois, cette extinction est une moyenne qui résulte de la résolution des comptages et on peut estimer que l'extinction est supérieure. Par exemple, dans le nuage d'Orion, on a calculé une extinction de 20 magnitudes visuelles, soit une absorption d'un facteur 100 millions.

À quoi cela correspond-t-il ? L'œil humain discerne les étoiles de magnitude inférieure à six (plus la magnitude est élevée, plus l'étoile est faible). Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel, ayant une magnitude de $-1,6$, une extinction de 8 magnitudes suffit à la rendre invisible à l'œil nu ($-1,6 + 8 > 6$). En conséquence, si l'on plaçait Sirius derrière le nuage d'Orion, elle disparaîtrait de notre vue.

Lorsque l'on étudie des régions très absorbantes, l'extinction de la lumière visible ne suffit plus, car les étoiles du