

- > l'apparition et la diffusion de résistances aux antibiotiques qui, à terme, pourraient profiter à des agents infectieux humains.

De telles découvertes ont mis en alerte les experts en maladies infectieuses. On ne peut toutefois pas imaginer débarrasser l'océan de ses monceaux de déchets plastiques. En effet, nous ignorons encore à quel point la faune microbienne de ces zones et les chaînes trophiques de l'océan sont connectées: l'élimination de la plastisphère pourrait avoir des conséquences imprévues sur l'écosystème océanique global.

Ce n'est qu'une question rhétorique, car il est impossible de retirer ne serait-ce qu'une fraction significative de tout le plastique présent. De fait, la plus grande part de cette pollution est microscopique et ne peut pas être capturée.

Un espoir réside cependant au cœur même de la platisphère pour en contrer les pires effets. Des scientifiques français étudiant le



Cet article a d'abord été publié en anglais par *Quanta Magazine*, une publication en ligne indépendante soutenue par la *Simons Foundation* afin de favoriser la diffusion des sciences: <http://bit.ly/QM-Plastic>

vortex de déchets de l'Atlantique nord y ont découvert une concentration importante de microbes capables de digérer les plastiques pour produire leur propre énergie. Les recherches de Maria-Luiza Pedrotti confirment la présence de tels organismes. On pourrait alors exploiter ces microbes pour dégrader au moins une partie des débris flottants.

I HAD A DREAM...

La solution idéale est en amont. Elle consisterait à endiguer durablement le flot de déchets plastiques de manière à ne faire de la plastisphère qu'un bref épisode de l'histoire. «Je rêve que, dans plusieurs siècles, déclare Romain Troublé, directeur exécutif de la fondation Tara Océan, lorsque les géologues observeront les traces de cette couche de plastique, ils constateront qu'elle s'est arrêtée à l'an 2050.» Afin d'en savoir plus, nous avons rencontré Maria-Luiza Pedrotti à bord de *Tara*.

« On pourrait endiguer la pollution grâce à plusieurs espèces de bactéries »

Comment en êtes-vous venue à étudier les communautés microbiennes des vortex de plastique ?

Maria-Luiza Pedrotti : Pendant ma thèse, j'ai travaillé sur la dispersion des larves d'oursins. J'ai ensuite étudié la diversité bactérienne dans divers agrégats, notamment sur des fibres issues d'installations de traitement des déchets. En 2014, j'ai coordonné une expédition qui s'intéressait au plastique. Quand Romain Troublé, de la fondation Tara, m'a proposé de la faire sur *Tara*, j'ai tout de suite dit «Oui!».

Comment les échantillons sont-ils collectés et analysés ?

Maria-Luiza Pedrotti : Avec un filet de type Manta, à maille fine, que le navire traîne, nous recueillons tous les fragments dont la taille est supérieure à 300 micromètres. Pendant la collecte, nous avançons à seulement trois nœuds, car nous avons besoin de conditions calmes.

Nous avons déployé des filets dans le vortex du Pacifique Nord en juin et juillet 2018 pour des analyses génomiques, pour évaluer

la distribution spatiale des fragments et enfin pour identifier la biodiversité associée au plastique. Nous faisons jusqu'à cinq prélèvements par jour : nous passons donc notre temps à cela ! Pour trente minutes passées dans l'eau, un filet retenait jusqu'à 500 fragments de plastique. C'est beaucoup !

Nous séquençons deux molécules (les ARN ribosomiaux 16S et 18S qui aident à reconstruire l'histoire évolutive des organismes) de certaines bactéries, tandis qu'avec le Genoscope (le centre national français de séquençage), nous réalisons une analyse métagénomique. Nous obtenons ainsi un aperçu complet des communautés de microbes libres et de celles qui sont associées aux agrégats de plastique. Nous pourrions mieux comprendre la dispersion des espèces invasives, toxiques et pathogènes.

Nous analysons également des échantillons du vortex du Pacifique Nord pour déterminer la proportion de plastique par rapport au plancton, une sorte d'indicateur de l'état de l'environnement. Quand le plastique est majoritaire, les poissons meurent, car ils ingurgitent surtout ces microdébris. Selon de précédentes



À bord de la goélette Tara, l'océanographe Maria-Luiza Pedrotti prépare son équipement. Elle dirige les travaux sur les communautés microbiennes qui se développent sur les fragments de plastique du vortex de l'océan Pacifique Nord.

études, on trouve six kilogrammes de plastique pour chaque kilogramme de plancton...

À quoi ressemble vraiment ce vortex de plastique du Pacifique Nord ?

Maria-Luiza Pedrotti : Ce n'est pas une île que vous pouvez simplement nettoyer avec des navires. Il s'agit en fait d'une grande quantité de microplastiques étalée sur une vaste zone où la concentration de plancton est très basse. Les publications évoquent la présence de macroplastiques (d'une taille typiquement supérieure à cinq millimètres), mais nous y avons principalement trouvé des microplastiques, ainsi que quelques rares gros objets.

Un échantillon est difficile à décrire. Nous parlons de « soupe », mais c'est une « soupe appauvrie », riche en plastique et pauvre en plancton.

En quoi la communauté microbienne des vortex de plastique se distingue-t-elle ?

Maria-Luiza Pedrotti : Les communautés de microbes que l'on trouve sur les plastiques diffèrent des bactéries libres par leurs caractéristiques physiques et chimiques. Elles sont opportunistes. Sans substrat, les bactéries restent en dormance pendant longtemps. Mais une fois accrochées, par exemple à un morceau de plastique, elles se développent aussitôt. En Méditerranée, nous avons trouvé beaucoup de cyanobactéries benthiques sur les plastiques. Ces organismes filamenteux vivent souvent dans les profondeurs et s'adaptent à des environne-

ments divers et à des concentrations de nutriments très différentes grâce à leur capacité à fixer l'azote.

En Méditerranée, nous avons aussi découvert que les espèces principales de bactéries sur les plastiques sont spécialisées dans la dégradation d'hydrocarbures. Elles décomposent les polymères en monomères dont elles utilisent le carbone pour produire de l'énergie. Le plus souvent, les microbes trouvés sur les plastiques fixent l'azote, échangent des gènes et dégradent le plastique.

Certains organismes pathogènes sont également associés au plastique, nous allons donc les rechercher. Des collègues avaient trouvé des bactéries du genre *Vibrio* (un groupe qui comprend les bactéries responsables du choléra) dans l'Atlantique Nord où elles étaient associées à des microplastiques. La plupart des bactéries marines sont inoffensives, mais ➤

Les microbes trouvés sur les plastiques fixent l'azote, échangent des gènes et dégradent les polymères