

Du plastique dans les nuages ?

Retour sur l'Expédition 7^e Continent en Méditerranée

L'expédition 7^e Continent en Méditerranée s'est terminée en octobre dernier. Après avoir mis en évidence lors de ses précédentes observations dans le Pacifique nord et l'Atlantique la présence de micro- et nanoplastiques, cette expédition était concentrée autour de trois axes de recherche : la fragmentation et la répartition des déchets plastiques, leur interaction avec les organismes, et leur possible évaporation. Des objectifs nécessitant l'interdisciplinarité et impliquant une dizaine de laboratoires dans des domaines d'expertise complémentaires (océanographie, biologie, chimie, écologie, physique, mathématiques – voir encadré).

Des questionnements...

Sous l'effet de la lumière solaire et des forces mécaniques, les plastiques sont oxydés et fragmentés en morceaux de plus en plus petits jusqu'à atteindre l'échelle nanométrique [1]. Ces particules microscopiques sont extrêmement difficiles à collecter, à identifier et comptabiliser, et il est compliqué de

Expédition 7^e Continent : comprendre, expliquer, agir



Créée en 2010 par l'explorateur Patrick Deixonne, l'association « Expédition 7^e Continent » (E7C) est une ONG française reconnue d'intérêt général. Avec le soutien de grands partenaires publics et privés (CNRS, CITEO...), elle a pour objectifs d'améliorer la connaissance de la pollution des mers par le plastique, et d'augmenter la conscience du grand public sur les enjeux et défis majeurs que cette pollution génère en coordonnant les savoir-faire scientifiques, pédagogiques, médiatiques, structurés autour d'expéditions maritimes. Elle anime des campagnes de sensibilisation auprès des jeunes et des autorités nationales ou locales.

La chimiste Alexandra Ter Halle, chercheuse au CNRS (IMRCP, Toulouse), en est la directrice scientifique. Dix laboratoires (80 chercheurs) sont impliqués.

• www.septiemecontinent.com

modéliser leur répartition et leur concentration à différents niveaux. Un des objectifs de la mission est d'identifier les différents polymères présents et de comprendre leur processus de fragmentation et de dégradation. La mini rosette installée sur le bateau a permis de prélever des échantillons d'eau jusqu'à 150 mètres de profondeur pour établir un profil complet de la colonne d'eau (salinité, profondeur, température). Ils seront ensuite analysés à terre.

Des questions se posent aussi sur le comportement physique de ces plastiques en mer. S'ils flottent en surface lorsque la

Les scientifiques de la mission



Chaque chercheur, spécialiste dans son domaine, apporte son savoir-faire :

- **Alexandra Ter Halle** (Laboratoire des Interactions Moléculaires et Réactivité Chimique et Photochimique de Toulouse (IMRCP)), responsable du volet scientifique, possède une grande expérience dans l'impact environnemental des microplastiques (de l'échantillonnage à la caractérisation).
- **Yann Ourmières** (Institut Méditerranéen d'Océanologie (MOI)) est impliqué dans la pollution plastique depuis plus de dix ans.
- **Jean-François Ghiglione**, directeur de recherche CNRS (Laboratoire d'Océanographie Microbienne (LOMIC)) est spécialisé en écotoxicologie microbienne marine.
- **Boris Eyheraguibel** et **Pierre Amato** (Institut de Chimie de Clermont Ferrand (ICCF)), respectivement spécialiste de la biodégradation des plastiques par les micro-organismes et des bactéries dans l'atmosphère, travaillent sur la présence des plastiques dans l'atmosphère.
- **Marie Poulain-Zarcos**, doctorante sous la direction de Matthieu Mercier (Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse (IMFT)) étudie avec Alexandra Ter Halle la dynamique des particules flottantes dans un fluide agité.
- **Isabelle Calves** (société Plastic@Sea) est spécialisée en biodégradabilité et toxicité des plastiques.

mer est calme, toute une mécanique des fluides entre en jeu dès que l'on passe à une mer agitée et à des échelles de plastique plus petites. Le plastique subit un transport vertical contrôlé par un équilibre entre les caractéristiques du plastique, la poussée d'Archimède et les turbulences. Il est donc essentiel d'étudier ces mécaniques sur le terrain car les modèles réalisés aujourd'hui en laboratoire se basent sur des plastiques de forme sphérique alors que ce n'est pas du tout le cas dans la nature, où le plastique dégradé se présente sous une multitude de formes [2].

Par ailleurs, quelles sont les interactions entre les organismes et ces micro/nanoplastiques ? S'il n'est plus à prouver que les plastiques ont un impact sur la biodiversité et que les organismes vivants interagissent avec le plastique présent dans nos mers et océans [3], il reste encore bon nombre d'interrogations sur le type d'espèces impliquées et leurs interactions.

Dès qu'un plastique arrive en mer, il se retrouve colonisé par de la matière organique puis par des bactéries [4]. Certains déchets ayant une durée de vie de plusieurs centaines d'années, ce sont de formidables supports flottants et la vie y est particulièrement active. On estime qu'un quart des espèces invasives sont pathogènes, mais qu'elles le seraient très peu pour l'homme.

Le stade du constat étant dépassé, il faut maintenant comprendre la nature chimique des nanoparticules. Ni la communauté scientifique ni les agences sanitaires n'ont suffisamment de données pour évaluer l'impact potentiel de cette pollution sur les écosystèmes ou la santé humaine : additifs chimiques toxiques, métaux lourds... ces substances bioaccumultrices sont-elles susceptibles de se retrouver dans la chaîne alimentaire ?

Quel rôle la biologie joue-t-elle dans la dégradation des plastiques dans la nature ? Si leur biodétérioration par certaines bactéries qui s'en nourrissent a été démontrée en laboratoire, ce mécanisme est beaucoup trop lent pour qu'il soit aujourd'hui envisagé d'utiliser ce processus de biodégradation comme une solution.

Enfin, il a été prouvé récemment la présence de micro- et nanoparticules de plastique dans les neiges des Pyrénées et des Alpes. Ces nanoparticules seraient-elles suffisamment fines et légères pour s'évaporer et rejoindre l'atmosphère en suivant le cycle de l'eau ? Pour vérifier l'hypothèse selon laquelle le plastique s'aéroliserait, des filtres et des pompes à haut débit ont été installés à bord de la goélette pour prélever des échantillons d'air dans différentes zones, et modéliser l'échange entre la colonne d'eau, la surface et l'air. Un nouveau volet de recherche vient de s'ouvrir.

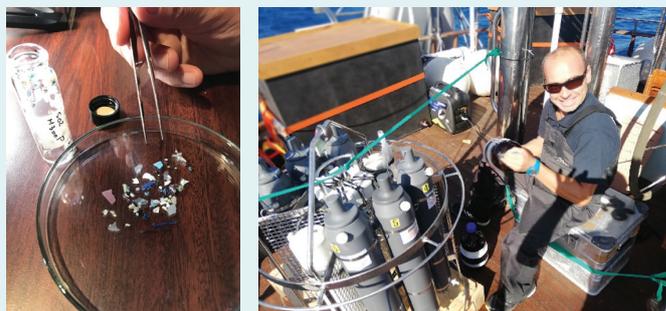
Dans l'attente d'en savoir plus

Les échantillons prélevés vont circuler dans tous les laboratoires impliqués, dans l'attente de résultats scientifiques plus approfondis. Selon Alexandra Ter Halle, responsable scientifique de la mission, « ce n'est encore qu'une hypothèse, mais il est possible que les processus d'oxydation, d'érosion et de vieillissement du plastique en mer conduise à des modifications des propriétés chimiques qui modifieraient la nature même de ces plastiques [...] À l'échelle du micron, tout reste encore à découvrir. »

Un premier constat : la zone des Baléares est extrêmement polluée, cette forte concentration étant due aux courants. Après cinq ans à effectuer des missions sur les océans, Alexandra Ter Halle fait remarquer que les macrodéchets que

À bord de la goélette

Pour observer et collecter des échantillons, des outils adaptés ont été embarqués : pince à épiler pour les particules visibles à l'œil nu, mini rosette pour prélever des échantillons d'eau, filtre à air. Le laboratoire permet de traiter les prélèvements dans des conditions optimales.



l'on voit dans les océans proviennent principalement des emballages à usage unique. Pour rappel, 200 millions de tonnes de plastiques sont déversés dans les océans depuis 1950 et 80 % de ces déchets proviennent de notre activité sur terre. Il tombe donc sous le sens et devient urgent de mobiliser les industriels pour qu'ils réduisent leur production et les consommateurs pour qu'ils changent leurs habitudes. Plastiques collectés, recyclés, réutilisés comme ressources, nouveaux additifs respectueux de la santé humaine et de l'environnement, nouvelles formulations des plastiques qui faciliteraient le recyclage, nouvelle conception des emballages... ouvrent de nouvelles perspectives pour lutter contre le fléau que sont les déchets plastiques.

• Source : conférence de presse, 24 oct. 2019.

[1] Ter Halle A., Jeanneau L., Martignac M., Jarde E., Pedrono B., Brach L., Gigault J., Nanoplastic in the North Atlantic subtropical gyre, *Environ. Sci. Technol.*, **2017**, 51, p. 13689.

[2] Poulain M., Mercier M.J., Brach L., Martignac M., Routaboul C., Perez E., Desjean M.C., Ter Halle A., Small microplastics as a main contributor to plastic mass balance in the North Atlantic subtropical gyre, *Environ. Sci. Technol.*, **2019**, 53, p. 1157.

[3] Voir Messal R., Les déchets plastiques en mer, un « 7^e continent » ?, *L'Act. Chim.*, **2014**, 386, p. 44.

[4] Dussud C. et al., Colonization of non-biodegradable and biodegradable plastics by marine microorganisms, *Front. Microbiol.*, **2018**, 9, doi.org/10.3389/fmicb.2018.01571

Roselyne MESSAL,
Journaliste à L'Actualité Chimique.

* redaction@lactualitechimique.org