Campagne 2022

9 JUILLET - 19 AOUT



6
SEMAINES DE
CAMPAGNE



30 ÉCOVOLONTAIRES ACCUEILLIS



1200
MILES NAUTIQUES
PARCOURUS

RAPPORT D'EXPÉDITION 2022





Dans le cadre de son Expédition 2022, le laboratoire citoyen d'Expédition MED a embarqué des scientifiques et des citoyens « écovolontaires » pour étudier la pollution plastique en Méditerranée. Les résultats préliminaires de l'expédition, présentés dans ce rapport, vont enrichir les connaissances sur la pollution par les déchets plastiques en Méditerranée.

SOMMAIRE

SOMMAIREp.2
INTRODUCTIONp.3
CONTEXTE D'ETUDEp.4
La Méditerranée, une mer sous pressionp.4
Les différents programmesp.5
1. Étude des microplastiques de surfacep.5
2. Étude des microplastiques de la colonne d'eaup.8
3. Étude de la « Plastisphère » p.8
4. Ratio plancton/plastiquesp.9
5. Insectes terrestresp.10
Carte des prélèvementp.11
RESULTATS - MICROPLASTIQUES DE SURFACEp.12
Campagne 1 : Fiumicino - Bastiap.12
Campagne 2 : Bastia - Saint-Laurent du Varp.13
Campagne 3 : Saint-Laurent du Var - Bonifaciop.15
Campagne 4 : Bonifacio - Cagliarip.16
Campagne 5 : Cagliari - Porto-Vecchiop.17
Campagne 6: Porto-Vecchio - Fiumicinop.19
Chiffres clés de l'Expédition 2022 et Conclusionsp.21
LES ECOVOLONTAIRES 2022p.26
L'EQUIPAGE 2022p.29
NOS PARTENAIRESp.30





Ce rapport donne en premier lieu quelques clés pour entrevoir la pression subit par la mer Méditerranée, mer la plus polluée au monde. Il détaille ensuite les différents programmes scientifiques portés par l'association Expédition MED et par ses partenaires académiques, ainsi que la localisation des prélèvements inhérents à ces projets. Pour finir, il se focalise particulièrement sur le projet principal de l'association à savoir l'étude des microplastiques de surface en Méditerranée et présente les premiers résultats issus de l'Expédition 2022.



INTRODUCTION

Expédition MED est une association rassemblant un collectif de scientifiques, d'environnementalistes et de citoyens européens qui, depuis 2009, multiplie les actions pour lutter contre la pollution de l'environnement océanique par les matières plastiques.

Ces actions prennent différentes formes : réalisation et animation de campagnes de sensibilisation via des expositions pédagogiques et scientifiques itinérantes en France et à l'international, lobbying industriel et politique pour la mise en place de solutions durables de lutte contre la pollution plastique et, enfin, organisation d'expéditions annuelles de recherche scientifiques et participatives en Méditerranée.

Ces dernières visent non seulement à cartographier la pollution plastique en Méditerranée mais également à sensibiliser et mobiliser les populations des pays riverains de la Méditerranée sur les enjeux des déchets plastiques en mer. Pour répondre à ce double objectif, un laboratoire citoyen embarqué à bord de notre navire Le Bonita a été développé, afin de permettre aux personnes volontaires provenant de la société civile d'embarquer et de participer à différents projets d'identification et de mesure de la pollution plastique.

En contribuant à une meilleure connaissance de la pollution plastique en Méditerranée, ces travaux scientifiques menés sur plusieurs années visent à proposer des solutions communes et

adaptées entre les pays du littoral méditerranéen, afin d'endiguer le rejet de plastiques dans l'environnement et de sauvegarder cet écosystème fragile qui nous concerne tous. L'Expédition 2022 s'est déroulé dans le bassin Nord Occidental Méditerranéen et a embarqué une quarantaine de scientifiques, marins et écovolontaires durant 6 semaines de campagnes

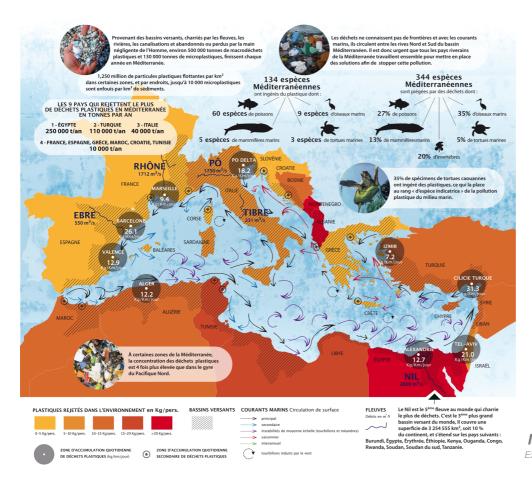


Le plan de navigation de l'Expédition 2022

CONTEXTE D'ÉTUDE

LA MÉDITERRANÉE, UNE MER SOUS PRESSION

La mer Méditerranée et ses 46 000 km de côtes sont fréquemment décrits comme faisant partie des environnements marins les plus affectés au monde par la pollution marine, avec entre autres 100 000 tonnes de plastique s'y déversant chaque année (Cincinelli et al., 2019; Kedzierski et al., 2022). Bordée par non moins de 22 pays d'Europe du Sud, d'Afrique du Nord et d'Asie de l'Ouest, ses littoraux sont très densément peuplés, elle héberge une activité maritime et touristique intense et des bassins fluviaux de tailles considérables (Po, Nil, Rhône, etc.) s'y déversent (Kedzierski et al., 2022). Elle subit ainsi une pression anthropique énorme, qui fragilise d'année en année ce bien commun abritant une biodiversité unique, et source vitale de nourriture et de revenus pour des millions de personnes (Cappelletto et al., 2021). Contribuer à la caractérisation de la pollution plastique apparait ainsi indispensable pour continuer de sensibiliser, communiquer et convaincre autour de la nécessité absolue de mettre en œuvre des politiques coopératives pour réduire l'usage du plastique et améliorer les capacités de gestion et de traitement des déchets.



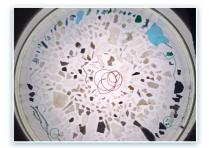
Méditerranée Plastifiée

Exposition « Océans et mers plastifiés »

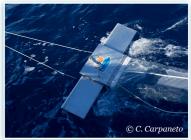
LES DIFFÉRENTS PROGRAMMES

Au cours de l'Expédition 2022, Expédition MED a effectué 97 prélèvements en lien avec 5 programmes autour des impacts de la pollution plastique :

- Quantification et caractérisation des microplastiques de surface
- Développement d'un protocole pour les microplastiques de la colonne d'eau
- Etude de la plastisphère en mer et dans les ports
- Développement d'un nouvel indicateur de pollution : le ratio plancton/plastique
- Inventaire des insectes terrestres en mer







1. ETUDE DES MICROPLASTIQUES DE SURFACE

Objectif : Produire des données en temps réel sur la quantité et la typologie des particules de plastiques dérivant à la surface de la Méditerranée.

Les déchets plastiques finissant en mer vont pour la plupart se fragmenter sous l'action du brassage, du sel ou encore des UV du soleil en particules de plastiques de plus en plus petites. Le terme « microplastiques » renvoient aux débris plastiques compris entre 0,1 µm et 5mm. Du fait de leur petite taille et de leurs propriétés physiques, la plupart de ces particules restent en suspension à la surface des océans et sont ingérées par la faune marine. Elles se concentrent ensuite petit à petit tout au long de la chaîne alimentaire, jusqu'à l'être humain qui ingère en moyenne l'équivalent en poids d'une carte de crédit en plastique par semaine.



« Petits plastiques, gros problèmes »

PROTOCOLE D'ANALYSE DES MICROPLASTIQUES DE SURFACE

Prélèvement

Les prélèvements d'eau de surface sont réalisés à l'aide d'un filet Manta (maille 330 µm), selon un protocole standardisé utilisé par la communauté scientifique internationale pour l'étude des microplastiques de surface (Simon-Sanchez at al., 2022). Le filet Manta permet un prélèvement jusqu'à 20 cm de profondeur.

Le prélèvement s'effectue à une vitesse moyenne de 3 nœuds pendant 30 minutes, avec des conditions météo allant de force o à force 3 et d'état de la mer o à 2.

L'eau du site de prélèvement est prélevée et sert d'eau de rinçage pendant toutes les étapes de traitement de l'échantillon.

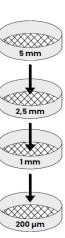


Prélèvement d'eau de surface à l'aide du filet Manta

Tri et analyse morphologique

Une fois prélevé, l'échantillon est transvasé dans une colonne composée de 4 tamis, qui permet de fractionner l'échantillon selon 4 classes de taille :

- Matières supérieures à 5 mm,
- Matières comprises entre 2,5 et 5 mm,
- Matières comprises entre 1 et 2,5 mm,
- Matières comprises entre 0,2 et 1 mm.



L'équipe scientifique et les écovolontaires procèdent à un premier tri visuel, tamis par tamis, afin de :

- 1. Différencier les matériaux plastiques des matériaux naturels (algues, plancton, etc.)
- 2. Caractériser et comptabiliser chaque particule plastique selon sa taille, sa forme et sa couleur.

L'analyse visuelle est ensuite confirmée à l'aide d'une loupe binoculaire.









Analyse chimique

La nature chimique du matériau plastique récolté en mer peut être identifiée grâce à la spectrométrie Raman. A bord du voilier, un appareil portatif MIRA prêté par l'entreprise Metrohm est utilisé afin d'approfondir l'analyse des échantillons. Cette caractérisation chimique est néanmoins complexifiée par le long séjour des plastiques en mer. Ils subissent en effet des modifications physicochimiques (UV, sel, eau, brassage) et biologiques (développement de microalgues, de bactéries, etc.) qui doivent être étudiées de façon approfondie afin de discriminer l'identification chimique du matériau initial.

En croisant ces analyses chimiques à la caractérisation morphologiques des microplastiques,

nous espérons dans le futur remonter aux sources de pollution plastique en Méditerranée et fournir une base sur laquelle pourront s'appuyer les décideurs dans leur prise de décision pour la protection de l'environnement.



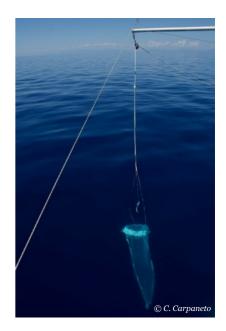
Analyse des échantillons au spectromètre Raman

2. ETUDE DES MICROPLASTIQUES DE LA COLONNE D'EAU

Objectif : Quantification et caractérisation des microplastiques dans la colonne eau

Selon leurs propriétés physiques (densité, taille, forme, etc.), les plastiques peuvent flotter à la surface, couler vers les fonds marins ou encore rester en suspension dans un espace intermédiaire appelé « colonne d'eau ». A ce jour, il existe peu d'informations à propos des niveaux de pollution par les microplastiques de la colonne d'eau. En effet, différents verrous

techniques expliquent que jusqu'alors peu d'études se soient focalisées sur l'analyse de cette strate océanique (Cincinelli et al., 2019). Pourtant, dans cette dernière évoluent de très nombreux organismes vivants probablement impactés de plein fouet par la pollution plastique, d'où l'importance de pouvoir y quantifier les niveaux de pollution par les microplastiques. Dans cette optique, l'équipe d'Expéditions MED développe depuis 2 ans un nouveau protocole de caractérisation. Le prélèvement est effectué à l'aide d'un filet, construit selon les instructions de Mr Philippe Fanget du laboratoire EDYTEM. Le filet (maille de 200 µm) permet de réaliser des prélèvements verticaux à différentes strates et jusqu'à 50m de profondeur.



Prélèvement de microplastiques dans la colonne d'eau

3. PLASTISPHÈRE

Partenaires: Professeur Ruddy Wattiez & Alice Delacuvellerie, ProtMic (Université de MONS)

Objectif : Collecter des échantillons de macro-plastiques colonisés pour étudier la diversité de la « Plastisphère » en Méditerranée.

Les plastiques dérivant à la surface des océans constituent de nouveaux habitats pour tout un éventail de microorganismes, réunis sous le terme de "Plastisphère". Une fois en mer, ces plastiques deviennent ainsi des vecteurs de dispersion d'espèces potentiellement pathogènes sur toute la surface du globe. Dans l'objectif de caractériser ce nouvel écosystème, Expédition MED collecte des plastiques en mer *via* les prélèvements Manta ou manuellement.

Des analyses de métaprotéomiques par spectrométrie de masse seront ensuite réalisées par les chercheurs de l'Université de Mons afin (i) d'identifier les communautés bactériennes colonisant les débris de plastiques flottants en mer, et (ii) de mettre en évidence les microorganismes les plus actifs au sein du biofilm ainsi que les métabolismes utilisés par ces communautés.

Plastique flottant Extraction d'ADN Séquençage d'ADN Comparaison Identification

ATCGGAGTCATCA

CTGCCTAGCATGA

ATGCCTAGCTACA

Les différentes étapes pour l'étude de la Plastisphère

4. RATIO PLANCTON/PLASTIQUES

Partenaire : Professeure Maria-Luiza Pedrotti, Laboratoire d'Océanographie de Villefranche (LOV)

Objectif : Développer un ratio entre les quantités de zooplancton et de plastiques présents à la surface de la mer Méditerranée.

Le transport des microplastiques flottants est principalement influencé par le vent et les courants, responsables de leur accumulation à la surface de la mer. De la même façon, les organismes zooplanctoniques présentent des capacités de nage réduites et sont susceptibles de se concentrer dans des zones similaires. L'objectif du projet porté par la Professeure Maria-Luiza Pedrotti est ainsi de développer un indicateur de pollution basé sur le ratio planctons-plastiques.

Pour mener à bien ce programme scientifique, Expédition MED réalise des prélèvements spécifiques autour des périodes de pleine lune, durant lesquelles le zooplancton est capable de se concentrer à la surface de l'eau grâce à un phénomène de migration verticale lui permettant

de remonter dans la colonne d'eau.



Prélèvement de pleine lune au filet Manta

5. INSECTES TERRESTRES

Partenaires: Jean Louis Brunet, Muséum National d'Histoire Naturelle

Objectif : Comprendre l'impact de la pollution plastiques sur la modification des écosystèmes d'insectes terrestres.

Très peu d'espèces d'insectes vivent à la surface de l'eau de mer ou immédiatement sous la surface. Beaucoup peuvent néanmoins être observés de passage, soit appartement à la catégorie des migrateurs, soit se retrouvant piégés après s'être égarés plus ou moins loin du rivage. Il semble par ailleurs que certaines espèces soient perturbées par des éléments de la pollution actuelle, notamment la pollution plastique. Afin de comprendre cette modification des écosystèmes, les insectes prélevés de façon opportuniste lors des prélèvements Manta sont ainsi conservés afin d'être par la suite étudiés pour en identifier les taxons.



Exemple d'un échantillon d'insectes terrestres récoltés en mer

CARTE DES PRÉLÈVEMENTS



Carte des prélèvements de l'Expédition 2022

La carte ci-dessus présente l'ensemble des points de prélèvements réalisés pendant l'Expédition 2022, à savoir :

- 58 prélèvements pour l'étude des microplastiques de surface, dont l'analyse des résultats préliminaires est présentée dans la partie suivante
- 2 prélèvements pour le développement du protocole de prélèvement des microplastiques dans la colonne d'eau
- 19 prélèvements de déchets plastiques, aussi bien en milieu marin (côtier ou large) que dans des ports pour l'inventaire de la plastisphère
- 6 prélèvements Manta autour de périodes de pleine lune (12 au 14 juillet 2022 et 10 au 13 août 2022) dans le cadre du projet de développement de l'indicateur de pollution plancton/plastique
- 11 échantillonnages d'insectes terrestres collectés à la surface de la mer

ETUDE DES MICROPLASTIQUES DE SURFACE

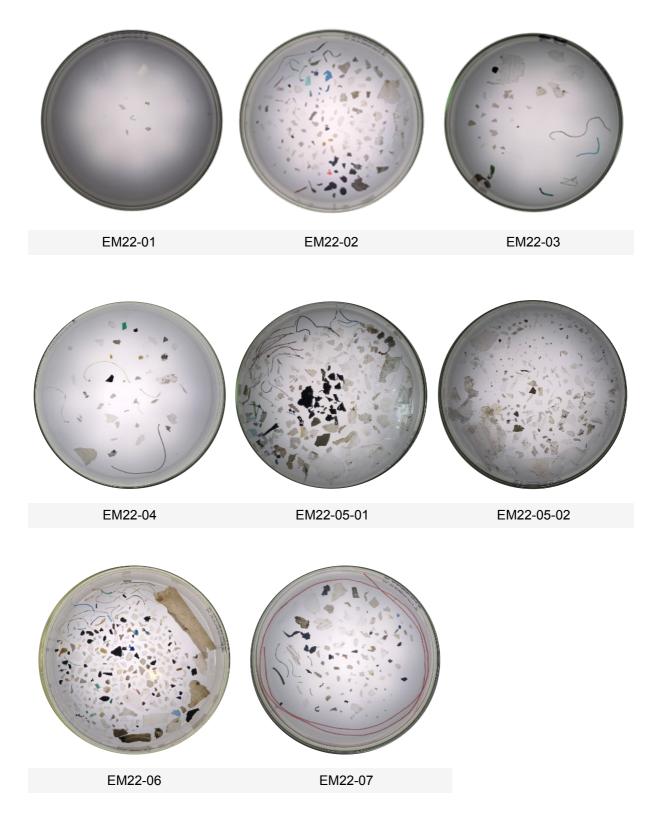
L'Expédition 2022 apporte de nouvelles données sur la pollution plastique en Sardaigne avec une cartographie tout autour de l'île. Elle s'est également focalisée sur la pollution de la côte Est Corse, zone connue pour son intense activité nautique et touristique.

Au total, 58 prélèvements d'eau de surface de la mer Méditerranée ont été réalisés. Il s'agit aussi bien de prélèvements en milieu marin (côtier ou large) que de prélèvements fluviaux ou au niveau d'estuaires. 51 de ces prélèvements ont été analysés à bord (sauf la fraction < 1 mm qui sera traitée à posteriori à terre). Les 7 autres prélèvements serviront d'échantillons dits « pédagogiques » pendant les actions de sensibilisation menées le reste de l'année à terre.

La partie suivante s'arrêtera campagne par campagne sur les premiers résultats. Puis, un bilan de l'expédition sera exposé, et proposera un début d'analyse avec les résultats de l'Expédition 2021.

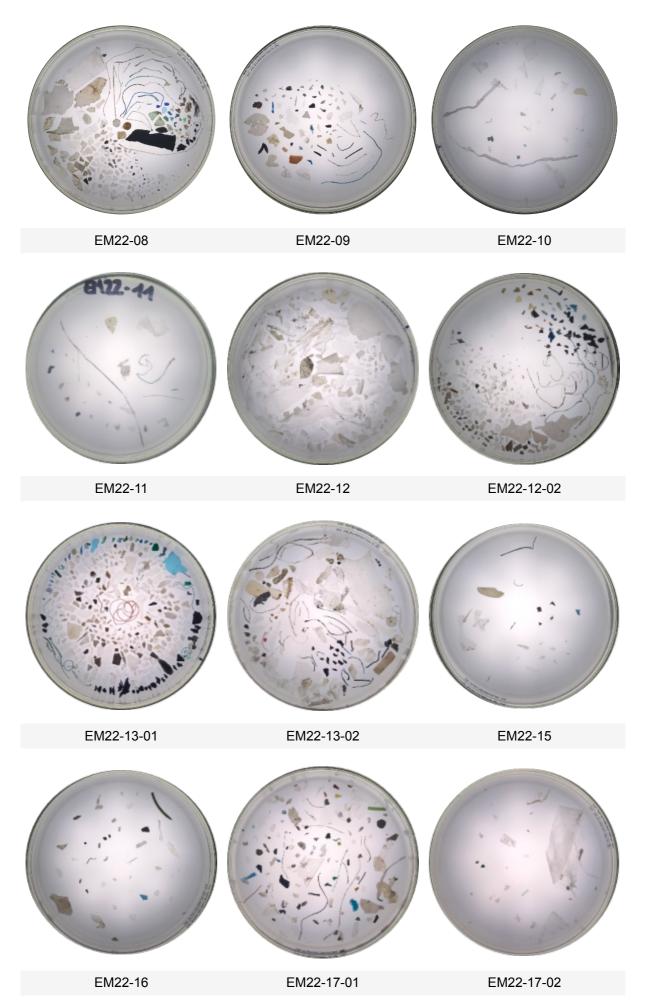
CAMPAGNE 1: FUIMICINO - BASTIA

Lors de cette campagne, nous avons réalisé 7 prélèvements avec le filet Manta, avec 1025 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 5 particules plastiques (EM22-01) et le plus contaminé 353 particules plastiques (EM22-05).



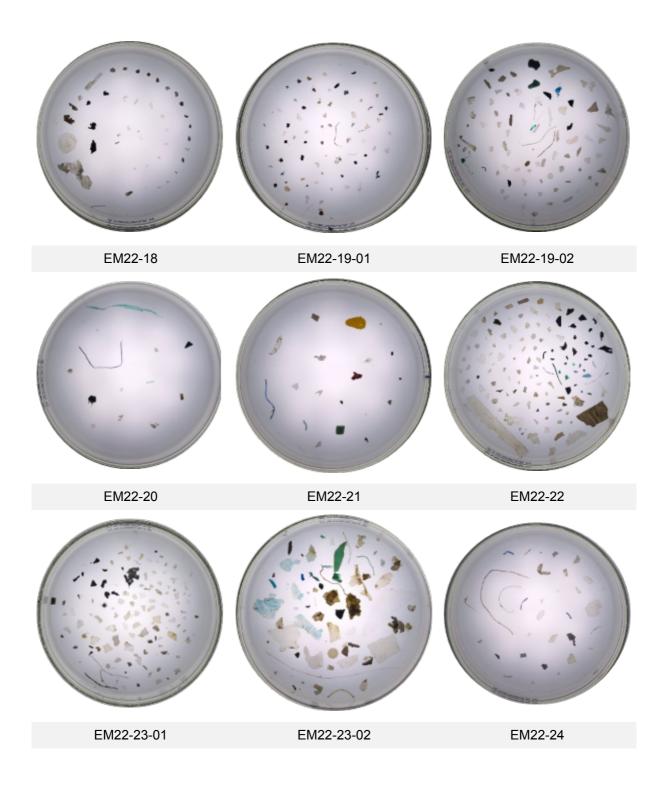
CAMPAGNE 2: BASTIA - SAINT-LAURENT DU VAR

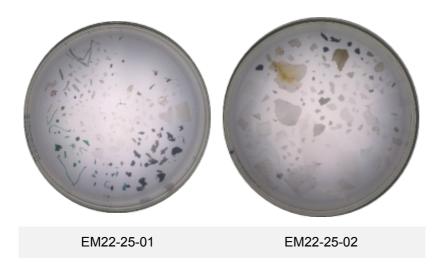
Lors de cette campagne, nous avons réalisé 10 prélèvements avec le filet Manta, avec 1512 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 24 particules plastiques (EM22-15) et le plus contaminé 545 particules plastiques (EM22-13).



CAMPAGNE 3: SAINT-LAURENT DU VAR - BONIFACIO

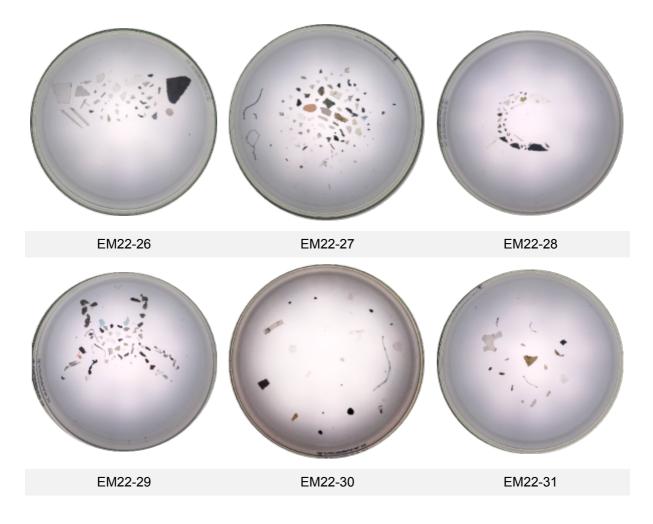
Lors de cette campagne, nous avons réalisé 8 prélèvements avec le filet Manta, avec 862 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 14 particules plastiques (EM22-20) et le plus contaminé 231 particules plastiques (EM22-25).

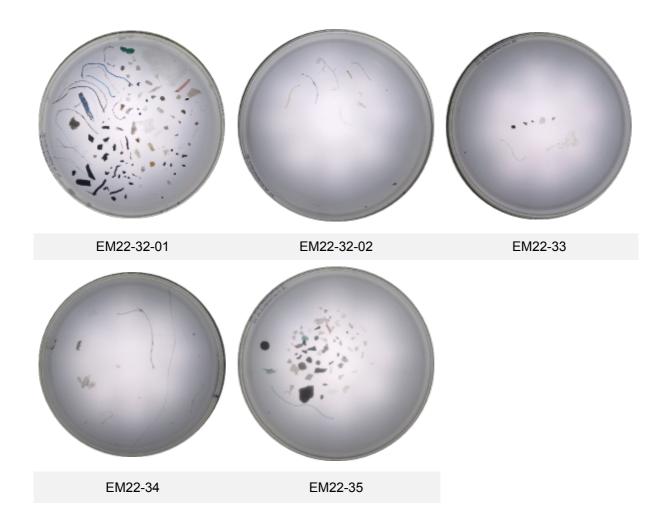




CAMPAGNE 4: BONIFACIO - CAGLIARI

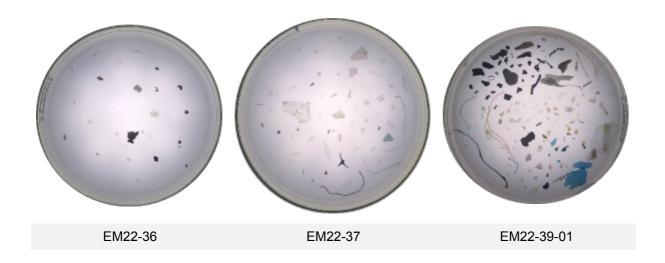
Lors de cette campagne, nous avons réalisé 10 prélèvements avec le filet Manta, avec 583 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 6 particules plastiques (EM22-33) et le plus contaminé 143 particules plastiques (EM22-32).

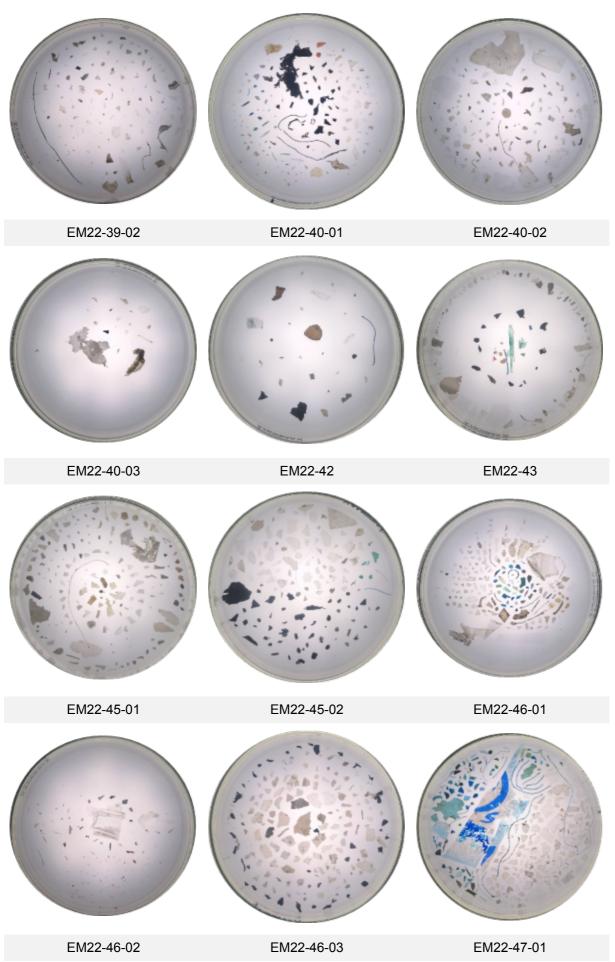


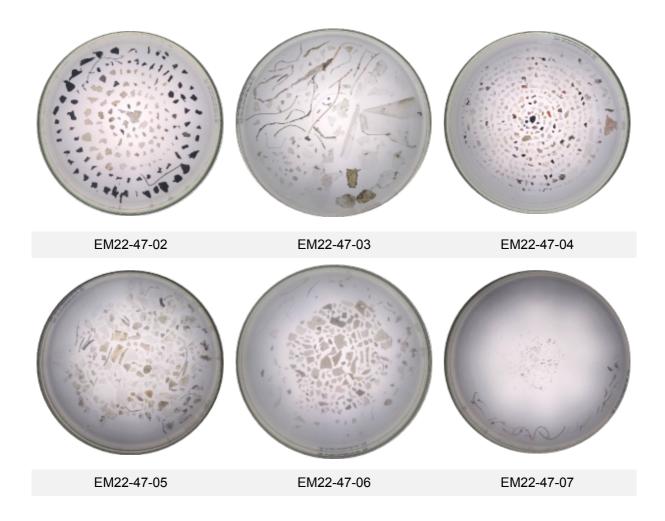


CAMPAGNE 5 : CAGLIARI À PORTO VECCHIO

Lors de cette campagne, nous avons réalisé 11 prélèvements avec le filet Manta, avec 3250 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 25 particules plastiques (EM22-42) et le plus contaminé 1835 particules plastiques (EM22-47).

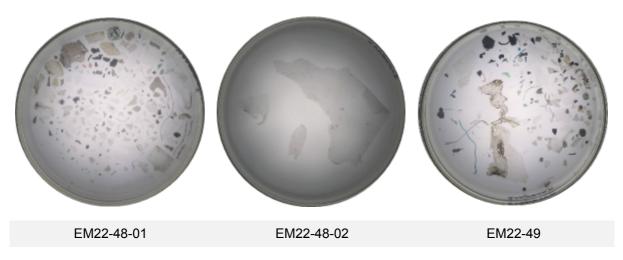


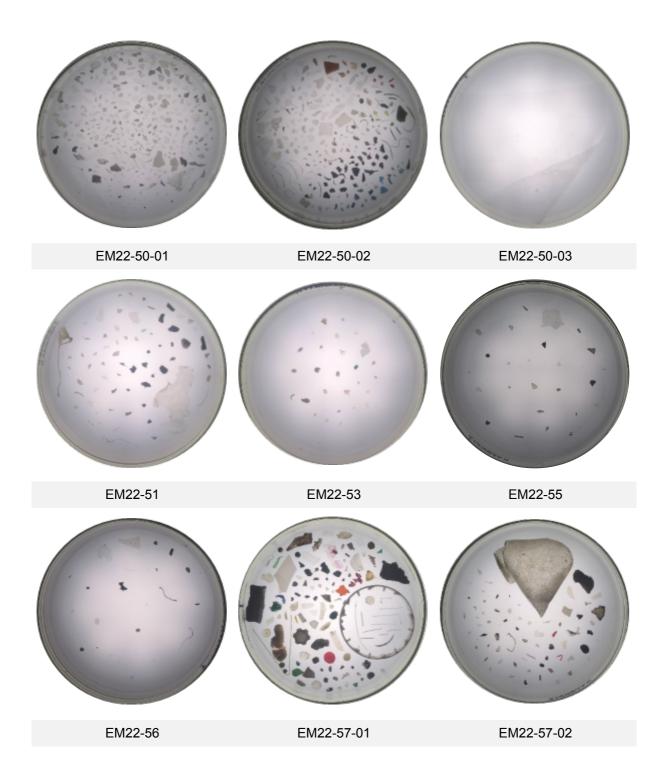




CAMPAGNE 6: PORTO VECCHIO À FIUMICINO

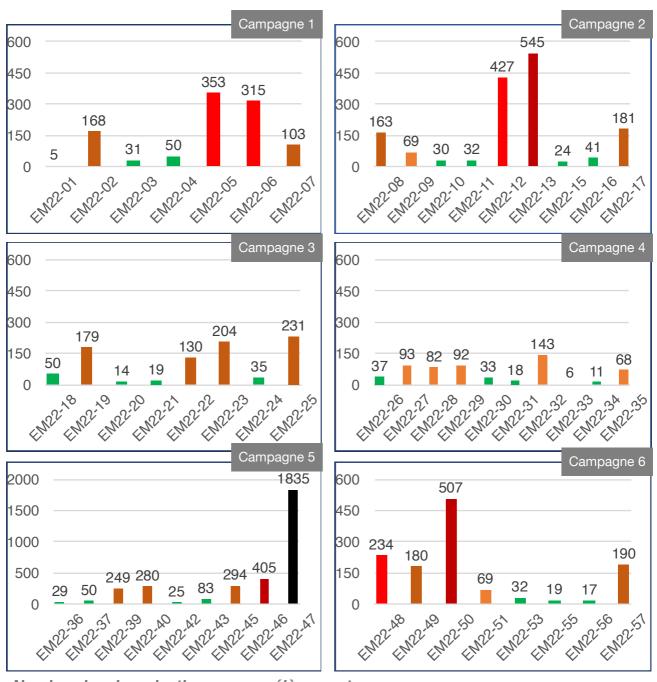
Lors de cette campagne, nous avons réalisé 11 prélèvements avec le filet Manta, avec 1248 microplastiques collectés (fraction > 1 mm). L'échantillon le moins pollué contenait 19 particules plastiques (EM22-56) et le plus contaminé 507 particules plastiques (EM22-50).





CHIFFRES CLÉS DE L'EXPÉDITION 2022 & CONCLUSIONS

Lors de l'Expédition 2022, la totalité des prélèvements d'eau de mer effectués contiennent du plastique. Pas moins de 8480 particules de plastiques supérieures à 1 mm ont ainsi été récoltées, triées et caractérisées selon leur taille, leur forme et leur couleur. Des records de concentration en microplastiques ont été atteints cette année, notamment au niveau de la côte Sud Est Corse bien connue pour l'énorme pression anthropique qu'elle connait en période estivale.



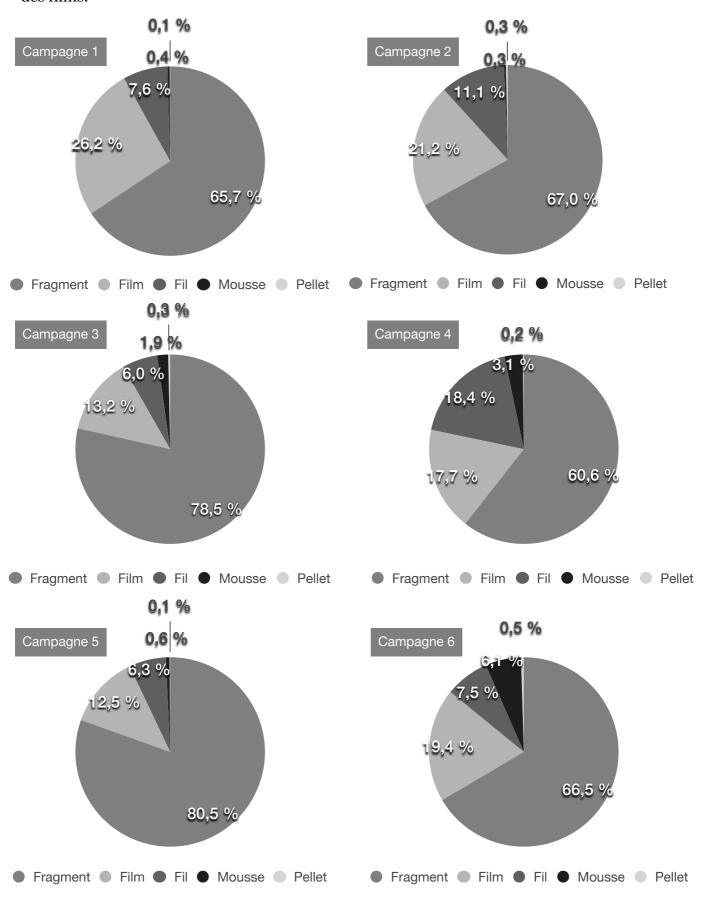
Nombre de microplastiques par prélèvement

La grande majorité des particules plastiques supérieures à 1 mm se retrouvent dans la catégorie de taille la plus fine et sont comprises entre 1 et 2.5 mm.



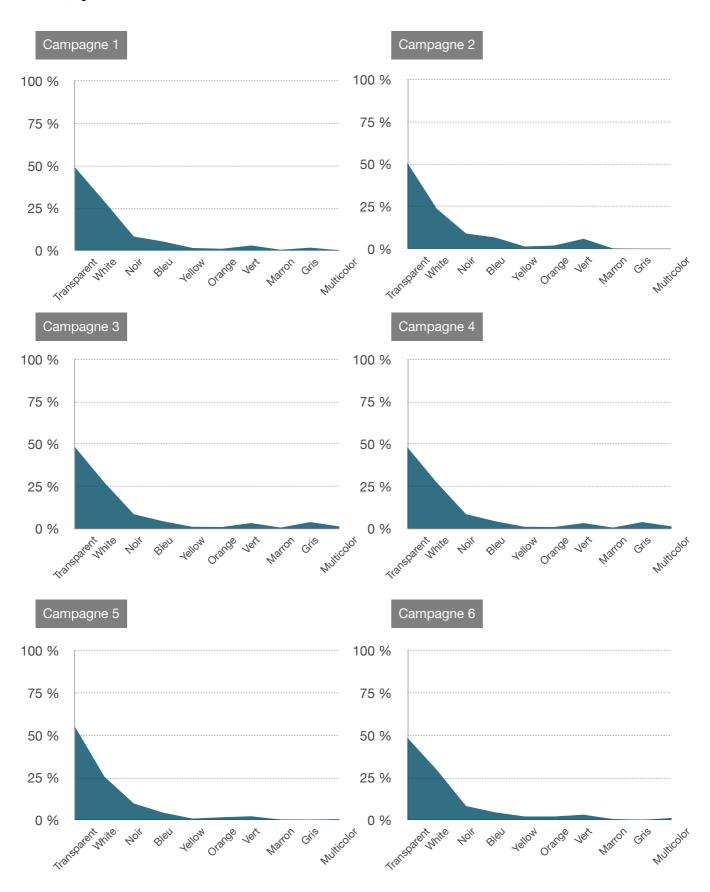
Répartition en taille des microplastiques

Le tri permet de mettre en évidence que la majorité des particules sont des fragment, puis des films.



Répartition en forme des microplastiques

Sur l'ensemble de la campagne ce sont majoritairement des plastiques transparents, puis blancs, qui ont été récoltés.



Le tableau ci-dessous *(Tableau 1)* propose une comparaison des chiffres clés 2022 avec ceux de l'Expédition 2021.

Chiffres clés	Expédition 2022	Expédition 2021
Nombre de particules dans l'échantillon le moins pollué (/)	5	0
Nombre de particules dans l'échantillon le plus pollué (/)	1835	640
Nombre moyen de particules par prélèvement (/)	140	109
Nombre de particules/m³ (/)	0,28	0,17
Nombre de particules/km² (/)	112	67
Pourcentage moyen de fragments (%)	70	70
Pourcentage de macroplastiques (> 5 mm) (%)	15	17
Pourcentage de microplastiques (1 – 5 mm) (%)	85	83

Tableau 1: Comparaison des chiffres clés des campagnes 2022 et 2021

Lors de l'Expédition 2021 et pour les 6 campagnes 2022, la fraction prédominante identifiée reste la fraction comprise entre 1 et 2,5 mm, résultat pertinent au vu du fractionnement des plastiques en mer dû notamment au brassage, UV, sel, etc. Il est alors aisé d'imaginer que les chiffres exposés ici explosent pour la fraction inférieure au millimètre. De la même façon, l'ensemble des campagnes montrent que la pollution plastique de surface est majoritairement composée de fragments de couleur transparente. L'analyse chimique est ici nécessaire pour aller plus loin dans l'identification des sources de pollution.

Les différents indicateurs de contamination plastique semblent indiquer une hausse des concentrations en microplastiques entre 2021 et 2022. Ces chiffres sont néanmoins à prendre avec précaution car, non seulement les zones cartographiées ne sont pas toutes similaires, mais en outre de nombreux paramètres diffèrent (courant, paramètres physicochimiques de l'eau de mer, conditions météo, etc.) et peuvent influencer les concentrations en plastiques de surface.

Ces questions font l'objet de travaux complémentaires afin d'aller plus loin dans la compréhension de la pollution plastique en Méditerranée, indispensable pour la mise en oeuvre de politiques de prévention adaptées.

LES ÉCOVOLONTAIRES

Un grand merci à tous nos écovolontaires!

Sans vous cette aventure ne serait pas possible

CAMPAGNE 1 : FUIMICINO - BASTIA

Nina, Clémence, Maria





CAMPAGNE 2: BASTIA - SAINT-LAURENT DU VAR

Christophe, Amaury, Mélissa, Maria



CAMPAGNE 3: SAINT-LAURENT DU VAR - BONIFACIO

Nine, Benjamin, Elodie, Sébastien, Sabrine, Lyes, Céline, Abigaël, Alan



CAMPAGNE 4: BONIFACIO - CAGLIARI

Nathalie, Alan, Isabelle, Bastien, Aurore, Lucien



CAMPAGNE 5: CAGLIARI - PORTO-VECCHIO

Fanny, Jérôme, Emilie, Coline, Lucien



CAMPAGNE 6: PORTO-VECCHIO - FIUMICINO

Cédric, Sylvie, Isis, Zoé, Valentine, Nicole



L'ÉQUIPAGE 2022



Bruno, Directeur d'Expéditions MED Bonita

Giulio, Capitaine du

Camille, Responsable scientifique

Eva, Cheffe cuisinière



Cécile, **Assistante** scientifique & Photographe



Théo, **Assistant** scientifique



Marc, **Assistant** scientifique



Manue, Assistante scientifique



Laura, Encadrante scientifique

Marion, Encadrante scientifique

NOS PARTENAIRES

Partenaires privés







Mécénat technique et de compétences









Partenaires scientifiques









Partenaires publics









