



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2

Projet

SPLasH & Co

Stop aux plastiques dans H2O en période de COVID



**Università
di Genova**



**EUROPEAN
RESEARCH
INSTITUTE**



**UNIVERSITÉ DE
TOULON**

ACTIVITÉ T1: CAPITALISATION

PRODUIT T1.1.2: BASE DE DONNÉES DES RÉSULTATS

Partenaire responsable: UNIGE

Partenaires contributeurs: UTLN, ERI



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



**SPLasH
&Co**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2

INDEX

<i>Description du produit</i>	1
<i>Descrizione del prodotto</i>	1
1. INTRODUCTION	1
2. PORT DE TOULON	1
MICROPLASTIQUES À LA SURFACE DE LA MER	1
MICROPLASTIQUES SUR LES PLAGES	6
MICROPLASTIQUES DANS LES AÉROSOLS	8
3. PORT DE GÊNES	9
LE CONTENU DE L'ESTOMAC DES POISSONS	9
MASQUES FLOTTANTS EN MER	13

Description du produit

Ce produit décrit les principaux résultats obtenus à partir de l'échantillonnage de microplastiques effectué dans les environnements portuaires de Toulon et de Gênes, en mettant l'accent sur les effets possibles de la pandémie de Covid-19 sur la quantité et la composition des microplastiques dispersés dans l'environnement.

Descrizione del prodotto

In questo prodotto sono descritti i principali risultati ottenuti dai campionamenti di microplastiche effettuati negli ambienti portuali di Tolone e Genova, con particolare attenzione agli eventuali effetti prodotti dalla pandemia di Covid-19 sulla quantità e composizione delle microplastiche disperse in ambiente.

1. INTRODUCTION

La capitalisation du précédent projet SPLasH! a permis d'approfondir les connaissances déjà acquises sur la présence et la dynamique des microplastiques dans les zones du projet et au niveau international, en les consolidant et en les approfondissant grâce à de nouveaux échanges et à une surveillance conjointe. SPLasH & Co s'est concentré sur l'état dans lequel se trouve la zone Maritime (et le monde dans son ensemble) après la pandémie de Covid-19 : les nouvelles données recueillies peuvent fournir des éléments importants pour mieux comprendre la propagation et le comportement des microplastiques dans l'environnement portuaire, mais aussi, compte tenu de l'énorme augmentation de l'utilisation d'articles jetables, l'impact que la pandémie a eu et a encore sur l'environnement marin, avec la vérification de la présence de micro et macroplastiques provenant de masques et de gants de protection, par exemple.

Les résultats obtenus par les différentes activités menées par SPLasH & Co dans le Port de Toulon et le Port de Gênes sont ensuite présentés ci-dessous.

2. PORT DE TOULON

MICROPLASTIQUES À LA SURFACE DE LA MER

Grâce à l'échantillonnage périodique des microplastiques dans la couche superficielle de la mer effectué en tirant le filet manta, nous avons pu mettre en évidence une influence des conditions de vent et des conditions hydrodynamiques sur les quantités de microplastiques retrouvés en



PRODUIT T1.1.2

mer. Le tableau suivant résume les chiffres obtenus à partir de l'échantillonnage dans différentes conditions de vent.

<i>Nom du filet manta</i>	<i>Nombre de MPs</i>	<i>Volume d'eau traité (m³)</i>	<i>MPs par m³ d'eau</i>	<i>Sens du prélèvement</i>	<i>Origine de vent</i>	<i>Vitesse moyenne vent (km/h)</i>
M1	530	128	4,12	NE	NE/E	3-10
M2-1	50	216	0,23	E	O/SO	10-20 (rafales 30)
M2-2	37	213	0,17	SE	SO	10-20 (rafales 30)
M2-3	38	256	0,15	O	SO/S	10-20 (rafales 30)
M3-1	11	153	0,07	E	E	3- 10
M3-2	53	232	0,23	SE/E	SE/E	3-10
M3-3	156	273	0,58	S	SE/S	3-10

Ainsi, la circulation des courants dans la rade de Toulon impacte directement les quantités retrouvées. Nous avons mis en évidence des zones d'accumulation minimale des microplastiques (Figure 1) ou à l'inverse des zones d'accumulation maximale des microplastiques dans la rade de Toulon (Figure 2).

Assez paradoxalement, la zone d'accumulation minimale se situe près des côtes de la zone balnéaire. Les courants engendrés par les vents dominants dans cette zone vont chasser les microplastiques générés dans cette zone.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



SPLasH
&Co

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2

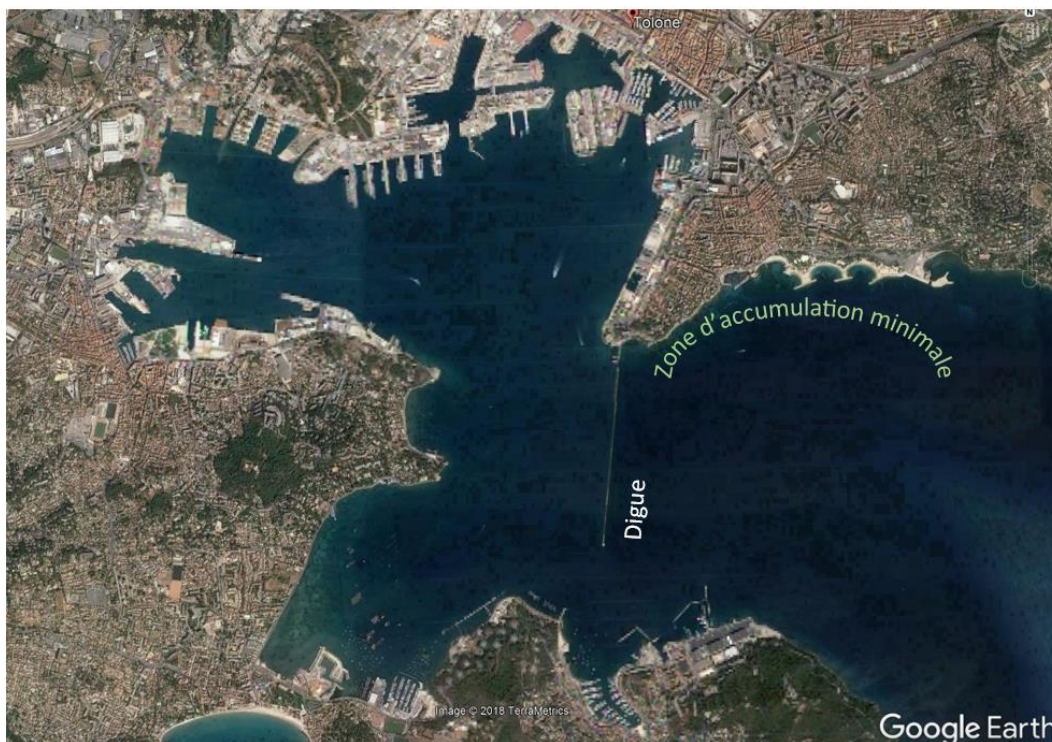


Figure 1. Zone minimale d'accumulation des microplastiques dans la zone étudiée.

Les courants et les vents, responsables de la circulation des eaux dans la petite rade et la grande de Toulon, associés à la présence de la digue, vont engendrer un flux régulier de transfert des masses d'eaux autour de Saint Mandrier. C'est dans cette zone que nous avons systématiquement retrouvé le plus de microplastiques, nous permettant de la définir comme la zone maximale d'accumulation des microplastiques (Figure 2).



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



SPLasH
&Co

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2



Figure 2. Zone maximale d'accumulation des microplastiques dans la zone étudiée.

Concernant les couleurs, nous avons retrouvé majoritairement du blanc et du transparent (Figure 3).

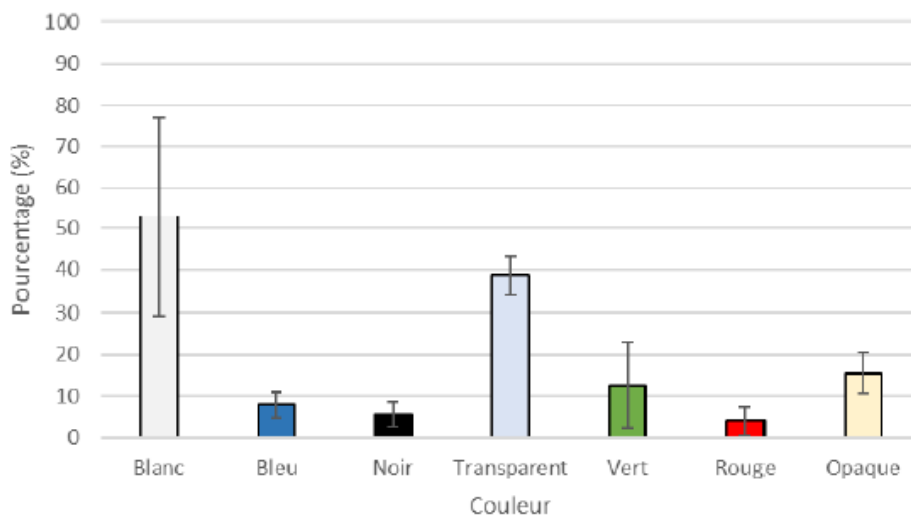


Figure 3. Proportion relative des couleurs des microplastiques collectés en mer.

En ce qui concerne la nature des microplastiques, chaque prélèvement est unique, mais nous avons pu dégager une tendance : le PE, le PP et le PVC sont souvent les natures de plastiques les plus représentées (Figure 4).

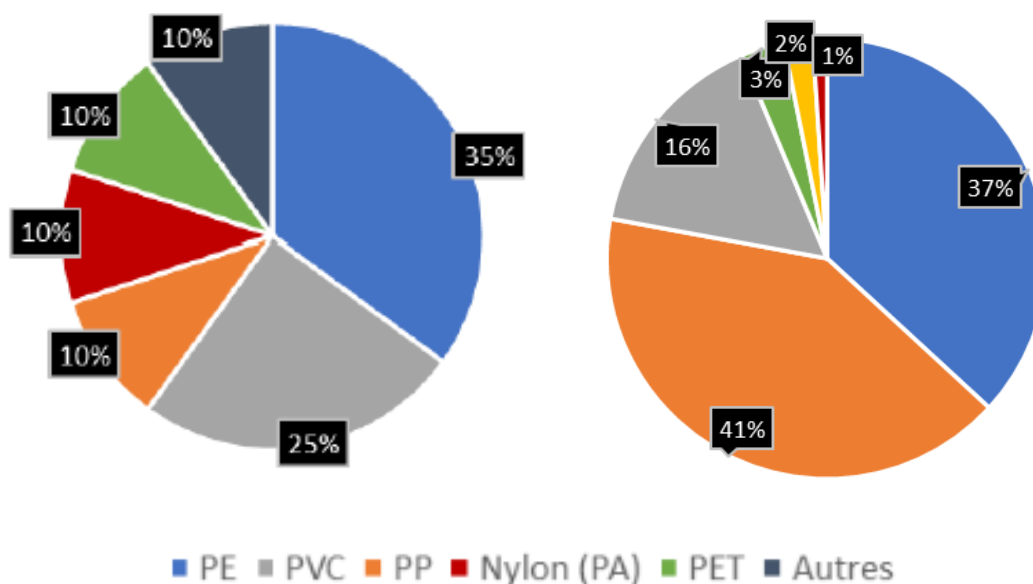


Figure 4. Proportion relative de la nature des microplastiques retrouvés en mer.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SPLASH
&Co

PRODUIT T1.1.2

L'objectif du projet SPLASH & Co était de constater l'impact du COVID sur les quantités et la nature des microplastiques retrouvés dans les écosystèmes. A ce stade, nous n'avons pas vu de différence.

MICROPLASTIQUES SUR LES PLAGES

Les quantités de microplastiques collectées dans la zone balnéaire, avec surface examinée et conditions de vent lors des jours de prélèvement, sont présentées dans le tableau suivant:

	Nombre total de microplastiques collectés	Surface traitée (m ²)	MP par m ²	Origine du vent
Anse Lido	80	1.5	120	E
	63	1	63	O
	138	1.1	125	SO
Anse du Cabanon	95	2	47.5	E
	81	7	11.6	O
	347	3.5	99	SO
Anse de l'Oasis	51	5	10.2	O
	109	20	5.45	O
	71	2.2	32	O
Anse des pins	218	2.4	91	SO

Il n'y a pas de corrélation entre la quantité de microplastiques collectés et la surface examinée. Il y a donc des influences locales. Ainsi, il y a un exutoire des eaux pluviales qui se jette en mer proche de l'anse du Lido, ce qui peut expliquer les fortes quantités de microplastiques collectées à cet endroit. Les quantités collectées sont très fluctuantes.

Concernant les couleurs, le bleu, le blanc et le vert sont majoritaires (Figure 5).

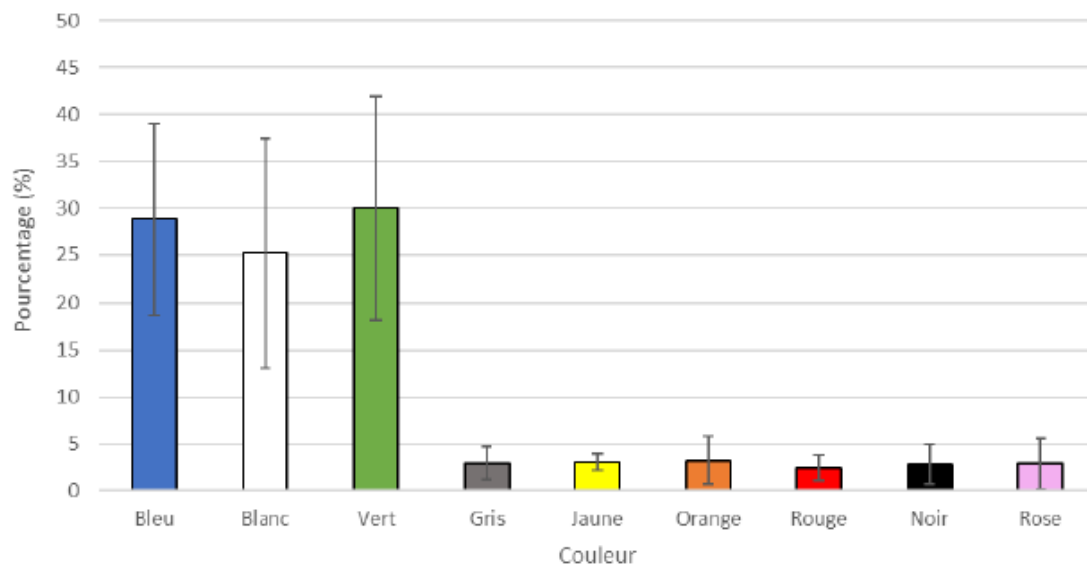


Figure 5. Proportion relative des couleurs des microplastiques collectés sur les plages.

Nous avons pu observer que les jeux pour enfants placés à proximité des plages s'érodaient et entraînaient le relargage de microparticules colorés. Cependant, de par leur densité, ces microplastiques ne sont pas retrouvés dans les échantillons prélevés en mer à proximité de la zone balnéaire. Il serait intéressant de regarder les microplastiques dans les sédiments de la zone, qui doivent être enrichis en ces microparticules colorées.

La nature des microplastiques est majoritairement la même, sur les plages et en mer (Figure 6). Cela provient en toute vraisemblance des plastiques les plus utilisés dans notre pays.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



SPLasH
&Co

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2

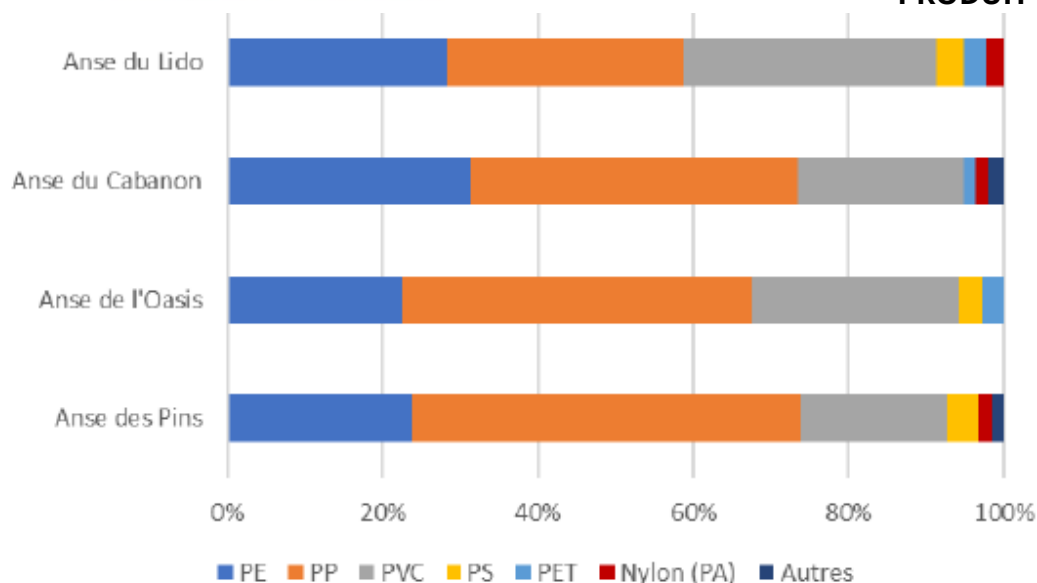


Figure 6. Proportion relative de la nature des microplastiques retrouvés sur les plages.

MICROPLASTIQUES DANS LES AÉROSOLS

Lors du suivi réalisé, nous avons pu mettre en évidence une corrélation entre la teneur en microplastiques dans l'atmosphère et les conditions climatiques (Figure 7). En effet, après chaque pluie, la teneur de microplastiques a diminué, pour ré augmenter progressivement au cours du temps.

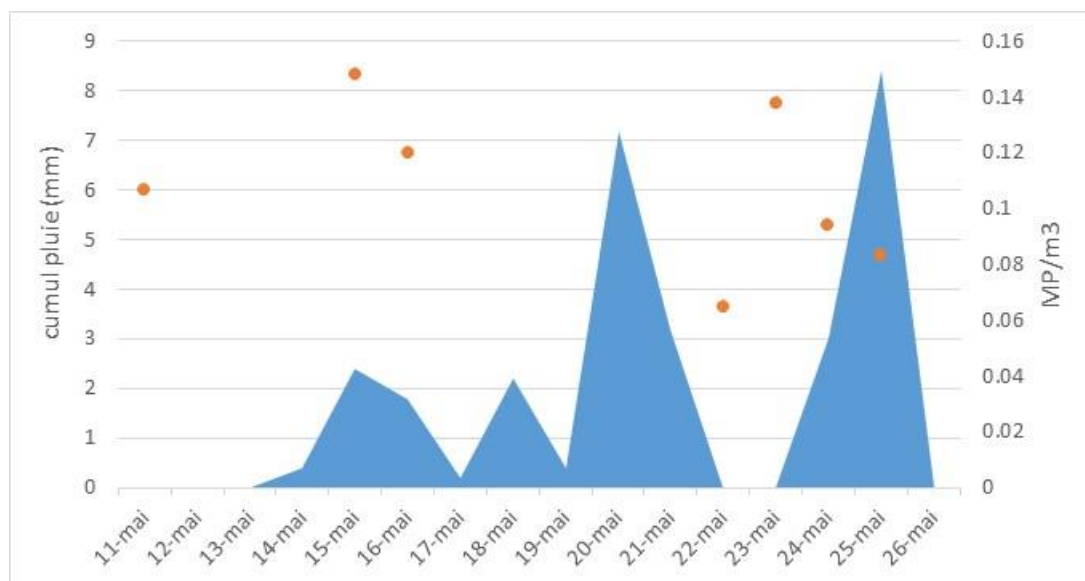


Figure 7. Microplastiques collectés dans l'atmosphère (MP/m³) et cumul (mm) des pluies sur la période d'échantillonnage.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



**SPlasH
&Co**

PRODUIT T1.1.2

La couleur des microplastiques collectés est majoritairement foncée (Figure 8). Cela peut provenir d'un dépôt à la surface de ces microplastiques.

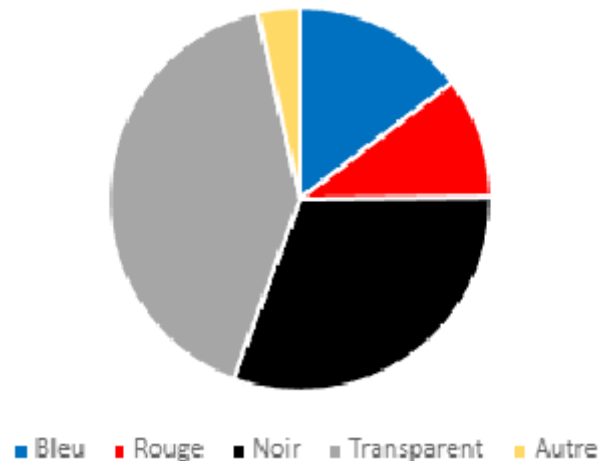


Figure 8. Proportion relative des couleurs des microplastiques collectés dans l'atmosphère.

La taille très petite des microplastiques collectés n'a pas permis pour le moment leur analyse. Nous sommes en train de travailler à l'élaboration d'un protocole en utilisant le RAMAN pour réussir à identifier la nature des microplastiques collectés.

3. PORT DE GÊNES

LE CONTENU DE L'ESTOMAC DES POISSONS

SPlasH & Co, capitalisant sur les résultats déjà obtenus par SPlasH!, a étudié la présence de microplastiques à l'intérieur de poissons du Port de Gênes et de poissons de l'étang naturel de S'Ena Arrubia, en Sardaigne (OR), considéré comme un site de contrôle.

10 mulets du Port de Gênes et 10 mulets de l'étang de S'Ena Arrubia ont été examinés. L'examen optique des microparticules contenues dans les estomacs a révélé un total de 3657 microparticules chez les poissons de S'Ena Arrubia et de 9044 particules chez les poissons de Gênes. Comme le montre le graphique de la Figure 9, la subdivision des types de microparticules trouvées est différente entre Gênes et Oristano : dans le port, les microparticules dont la forme ne peut être classée dans les catégories choisies prédominent, suivies par les fragments, les granules et les fibres, tandis que dans l'étang, les fragments prédominent, suivis par les granules et les filaments.



PRODOTTO T1.1.2

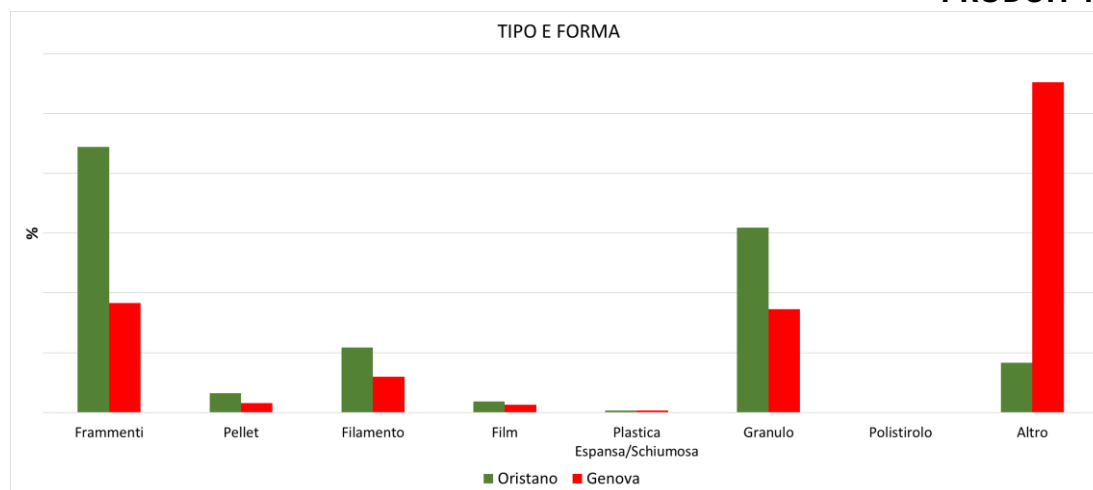


Figure 9. Distribution des différents types et formes de microparticules extraites du contenu stomacal des mulets de Gênes (rouge) et de S'Ena Arrubia (vert).

En ce qui concerne la couleur (Figure 10), la couleur prédominante à Gênes est le noir, suivi du gris, tandis que dans le poisson de S'Ena Arrubia, nous avons une majorité de microparticules grises, suivies de particules d'une "autre couleur", puis de brun, de noir et d'orange.

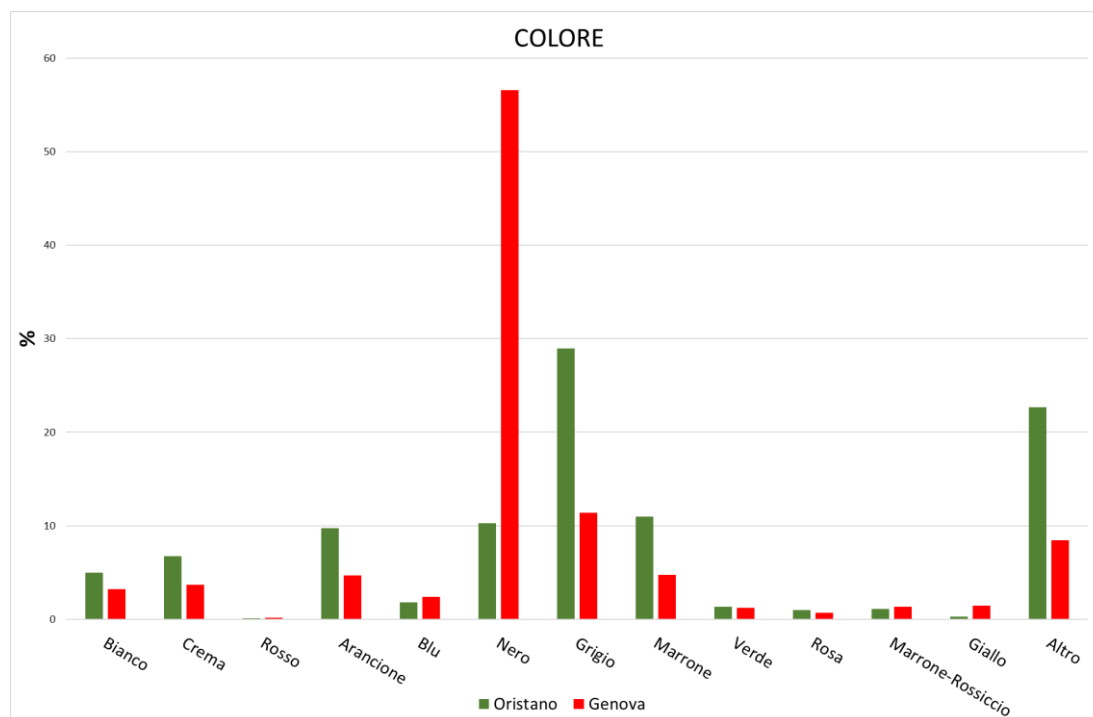


Figure 10. Distribution des différentes couleurs des microparticules extraites du contenu stomacal des mulets de Gênes (rouge) et de S'Ena Arrubia (vert).



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



**SPLasH
&Co**

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2

Des résultats similaires avaient été mis en évidence lors de SPLasH! où nous avons constaté que les couleurs les plus fréquentes des microparticules ingérées par les poissons étaient le blanc, le noir, le bleu, le gris et le brun.

Toujours dans le but d'étudier l'impact de la pandémie de Covid-19 en raison de l'éventuelle libération dans l'environnement de fibres issues de la dégradation des masques, une attention particulière a été portée aux filaments présents dans l'estomac des poissons (Figure 11). Les filaments sont particulièrement dangereux pour les poissons car ils peuvent former des enchevêtrements qui ne peuvent pas passer le système digestif et restent donc à l'intérieur de l'estomac des animaux, provoquant une fausse sensation de satiété qui peut également conduire à leur malnutrition, ou une obstruction le long du tube digestif qui peut même conduire à leur mort.



Figure 11. Exemples de fibres trouvées dans les estomacs de poissons de Gênes et de S'Ena Arrubia.

Les couleurs prédominantes des fibres trouvées dans l'estomac des poissons de Gênes sont le bleu (y compris le bleu), le noir et le gris (Figure 12). Ce sont les couleurs qui caractérisent le plus souvent les fibres trouvées dans la mer, car ce sont les principales couleurs avec lesquelles les fibres des tissus dérivés des vêtements sont teintes. Les fibres bleues pourraient également inclure celles dérivées des masques chirurgicaux, par exemple, qui sont généralement bleu clair et constitués de fibres de polypropylène (Figure 13).

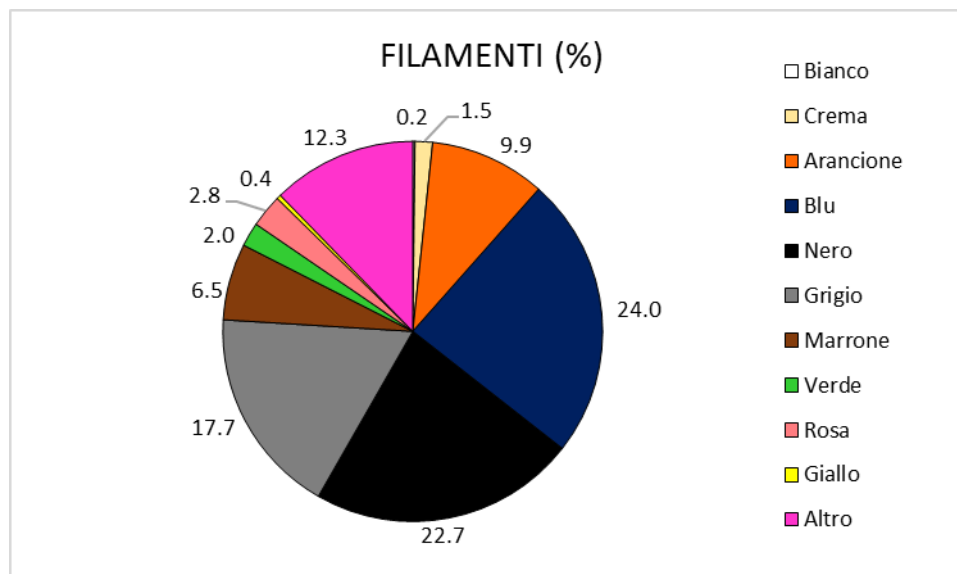


Figure 12. Distribution de la couleur des fibres dans les poissons de Gênes.



Figure 13. Masque chirurgical jetable classique utilisé pendant la pandémie.

De nombreuses fibres trouvées dans les échantillons de Gênes et analysées par la méthode de spectroscopie microRaman se sont révélées être des fibres artificielles dérivées de la cellulose. Dans l'industrie textile, l'application de différents traitements chimiques aux fibres de cellulose donne naissance à des fibres artificielles telles que la rayonne ou le modal, l'acétate ou d'autres. La composition des fibres analysées renforce l'hypothèse selon laquelle il s'agit de fibres dérivées de vêtements, comme le laissait supposer l'analyse des couleurs, et écarte l'idée



Interreg



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



PRODUIT T1.1.2

qu'elles pourraient provenir de masques. La présence de ces fibres dans les poissons de Gênes peut être liée au fait que les égouts, les canalisations et les torrents qui traversent la ville déversent leurs eaux dans le port, entraînant ainsi dans la mer les fibres provenant du lavage des vêtements et, après les pluies, celles qui s'accumulent le long des rues.

MASQUES FLOTTANTS EN MER

Ces dernières années, suite à la propagation de la pandémie de Covid-19, l'utilisation d'équipements de protection individuelle (EPI) tels que les masques et les gants jetables a augmenté de manière exponentielle. Cependant, comme c'est souvent le cas, l'utilisation de ces équipements n'est pas toujours accompagnée d'une élimination appropriée : beaucoup sont dispersés ou jetés par terre ou dans des poubelles trop pleines et sont ensuite soumis à l'action du temps, étant déplacés par le vent et finissant inévitablement dans la rue, et plus tard, après les pluies, dans les cours d'eau et ensuite dans la mer.

Le projet SPLasH & Co vise à informer la population sur la question de la pollution plastique et microplastique à l'ère Covid-19. Dans le cadre de ce projet, qui développe ses activités principalement dans les ports de Gênes et de Toulon, nous avons voulu approfondir nos connaissances sur la dispersion des EPI dans le bassin du Port de Gênes.

Le Port de Gênes est un excellent bassin d'étude car il possède deux grands torrents et de nombreux torrents plus petits qui se jettent dans le port, ou dans ses environs immédiats, et à travers le territoire de la ville de Gênes. Les plus grands torrents sont le Bisagno, qui coule immédiatement à l'est de l'entrée orientale du port, et le Polcevera, qui se jette dans le bassin portuaire près de l'entrée occidentale.

D'août 2022 à fin juillet 2023, soit 12 mois au total, nous avons donc effectué un recensement visuel de la présence d'EPI flottants dans le bassin portuaire, à raison de deux sorties par semaine (si les conditions météorologiques et l'état de la mer le permettaient). Les sorties ont été réalisées en même temps que les activités de suivi environnemental des travaux de dragage et de construction de la nouvelle digue du port, capitalisant ainsi les moyens et le personnel impliqués.



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA



MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

PRODUIT T1.1.2



Quelques-uns des EPI identifiés dans le port de Gênes.

Le recensement visuel effectué a révélé que les EPI les plus fréquemment trouvés étaient les masques, tant chirurgicaux que FFP2, bien que des gants aient également été repérés. Le tableau ci-dessous indique les dates et la quantité d'EPI détectés.

Nombre d'EPI	Date	Lieu	Photo
1	31 Août 2022	Ancien port	Oui
2	9 Septembre 2022	Bettolo	Oui
1	12 Octobre 2022	Bettolo	Oui
2	9 Novembre 2022	Bassin d'évolution	No
10	16 Mars 2023	Bassin d'évolution	No
1	21 Mars 2023	A l'est de Bettolo	No
1	18 Avril 2023	Derna	Oui
1	23 Mai 2023	Bettolo	No
2	1 Juin 2023	Bettolo	Oui
1	28 Juillet 2023	Ancient port	oui

La figure suivante illustre l'emplacement géographique où les EPI ont été repérés. Comme on peut le constater, la position des EPI repérés coïncide avec la partie la plus active du port, c'est-



Interreg



UNION EUROPÉENNE
UNIONE EUROPEA

MARITTIMO-IT FR-MARITIME

Fonds européen de développement régional
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



SPLasH
&Co

PRODUIT T1.1.2

à-dire là où le trafic maritime est le plus important et où la présence de personnes est la plus forte. En particulier, la distribution des EPI devant la Calata Bettolo à l'embouchure du canal de Sampierdarena est en accord avec les courants qui caractérisent le port et qui sont alternativement dirigés vers l'ouest et vers l'est le long du canal de Sampierdarena.



Carte du Port de Gênes : les points rouges indiquent où se trouvent les EPI (leur taille est proportionnelle au nombre de EPI documentés).