

PROJET P.RI.S.MA.-MED

“PLAN DE GESTION DES DÉCHETS ET DES RÉSIDUS EN MER DE PÊCHE,
D'AQUACULTURE ET DE PLAISANCE EN MÉDITERRANÉE”

COMPOSANT T2.2 “ACTION PILOT DÉCHETS ORGANIQUES -
ÉCONOMIE CIRCULAIRE”

COMPOSANT T2.4 “ACTION PILOT FOCUS CONCHYLICULTURE
ÉCONOMIE CIRCULAIRE”

Produits T2.2.1 - T2.4.1

“T2.2.1- T2.4.1 Rapports de caractérisation conjoints”



Indice

<u>Prémisse</u>	3
<u>Pêche - Campagne de collecte et d'échantillonnage des espèces de poissons</u>	4
<i><u>Analyse du contexte</u></i>	4
<i><u>Zone d'étude et méthodes de prélèvement des échantillons</u></i>	4
<i><u>Résultats - comparaison entre les types de pêche: chalutage de fond et de plate-forme</u></i>	7
<i><u>..... - composition des déchets</u></i>	8
<i><u>..... - variabilité des déchets en fonction de la profondeur</u></i>	15
<i><u>..... - variabilité du résidu en fonction du gradient de temps</u></i>	17
<i><u>Conclusions</u></i>	18
<u>Aquaculture - récupération d'échantillons</u>	20
<i>Récupération d'échantillons des élevages sardes et liguriennes</i>	20
<u>Caractérisation physico-chimique et biologique des produits de la pêche et de l'aquaculture</u>	20
<i><u>Introduction et méthodes de préparation des échantillons</u></i>	20
<i><u>Caractérisation microbiologique des matrices organiques - méthodes utilisées et résultats</u></i>	22
<i><u>Caractérisation chimique des matrices organiques - méthodes utilisées et résultats</u></i>	27
<u>Réflexions finales</u>	32

Prémisse

Le "*rapport final de caractérisation conjoint*" suivant représente la somme des rapports de caractérisation de la fraction organique se référant aux deux projets pilotes qui, dans P.Ri.S.Ma.-Med, ont pour objectif l'utilisation des sous-produits dérivés, respectivement, des activités de pêche et d'aquaculture - avec une référence particulière à la conchyliculture - à travers de nouvelles formes d'économie circulaire.

En ce qui concerne les produits de la pêche, le action est le suivant:

"Action pilote sur les déchets organiques - circular economy": l'objectif est de garantir la récupération des matières organiques - sous-produits de la pêche et de l'aquaculture - leur utilisation en tant que matière première pour la fabrication d'aliments ou pour la production de farines animales, ou d'autres utilisations alternatives et innovantes (les industries cosmétique, nutraceutique et pharmaceutique).

Concernant produits de l'aquaculture, le projet est le suivant:

"Action pilote focus conchyliculture - circular economy": à l'instar du projet précédent, l'objectif est de garantir la valorisation de la fraction organique des mollusques d'élevage à partir de déchets (moules par exemple) par leur réutilisation pour des productions innovantes.

Les deux projets pilotes "**circular economy**" sont développés à travers les deux activités suivantes:

1. caractérisation de la matière organique, visant à évaluer sa quantité et son volume, sa qualité microbiologique et environnementale afin de définir sa destination correcte;
2. réalisation d'une étude de faisabilité spécifique "circular economy": à partir des résultats issus de la caractérisation de la matière organique, ainsi que de l'utilisation des résultats des projets déjà soutenus, une étude de faisabilité sera réalisée pour suivre les besoins des usines de transformation des sous-produits de la pêche et de la conchyliculture, qui peuvent s'adapter aux types de matière fournis.

En particulier, le *rapport final de caractérisation conjointe* constitue le produit issu de la première activité, car il a pour objet de définir la typologie, la quantité, le volume, la qualité microbiologique et environnementale des sous-produits des activités des pêcheurs professionnels et des aquacultures opérant dans la zone affectée par le projet de coopération, afin de les réintégrer dans la chaîne de production en vue d'une économie circulaire.

À partir des résultats qui ressortent du rapport suivant, il sera donc possible de démarrer l'étude de faisabilité adaptée aux caractéristiques de la matière organique issue de la filière poisson.

Pêche - Campagne de collecte et d'échantillonnage des espèces de poissons

Analyse de contexte

La gestion des rejets, qu'il s'agisse de déchets de pêche ou de déchets anthropiques, prend de plus en plus d'importance après l'entrée en vigueur, dans le cadre de la PCP, de le "discard ban" (Règ. UE 1380/2013) qui prévoit l'article 15, obligation pour les pêcheurs de débarquer les déchets des espèces soumises à des tailles minimales (Règ. UE 1967/2006).

Dans ce contexte réglementaire, afin de mieux activer l'art. 40 du Règ. (UE) 508/2014 (PO FEAMP 2014/2020), mis en œuvre afin de protéger et de restaurer la biodiversité des écosystèmes marins, dans laquelle des coûts sont prévus pour la collecte des déchets de la mer (art.40, par.1, lettre a, Règ. UE 508/2014), y compris des incitations économiques pour les pêcheurs participants, la Région Ligurie a financé, à l'appui du projet PRISMAMED (Plan de gestion des déchets et des résidus en mer de pêche, d'aquaculture et de plaisance en Méditerranée), un suivi des huit mois (juillet 2019 - février 2020) dans le but de caractériser quels / quantitativement les déchets (fraction organique) produits par la pêche au chalut de Santa Margherita, afin d'évaluer leur éventuelle réutilisation, traitement (transformation) ou élimination dans une perspective d'économie circulaire.

Les travaux ont été effectués par le Département des sciences de la terre, de l'environnement et de la vie (DISTAV) de l'Université de Gênes.

Zone d'étude et méthodes de prélèvement des échantillons

Au cours de la période de surveillance, un total de 13 échantillons de déchets ont été prélevés sur la pêche de bateaux commerciaux professionnels de pêche de la marine de S. Margherita Ligure opérant dans le golfe de Tigullio (Tab.1; Fig.1).

L'échantillonnage a couvert une période de 8 mois de juillet (2019) à février (2020), sur une base mensuelle, et a été planifié en considérant la couverture des différents *métiers* de pêche au chalut, caractérisés par différentes zones de pêche exploitées, à différentes bathymétries et avec différentes espèces cibles.

La classification des *métiers* de pêche au chalut suivants, telle qu'envisagée par le Programme de collecte de données sur les ressources de pêche (Mipaaf), est divisée comme ceci:

- OTB_DES (Bottom Otter Trawl - Demersal Species): bateaux principalement actifs sur les fonds marins du plateau continental (50-200 m) qui ont pour principales espèces cibles le rouget de vase (*Mullus barbatus*), le poulpe blanc (*Eledone cirrhosa*) et la crevette rose (*Parapenaeus longirostris*).
- OTB_DWS (Bottom Otter Trawl - Deep Water Species): bateaux principalement actifs sur les fonds marins du talus continental (200-800 m) qui ont pour espèces cibles les "crevettes rouges" (*Aristeus antennatus* et *Aristaeomorpha foliacea*), le homard de Norvège (*Nephrops norvegicus*), le mostelle de fond (*Phycis blennoides*) et le merlu (*Merluccius merluccius*);

- OTB_MDD (Mixed Demersal species and Deep water species): bateaux actifs dans les deux zones susmentionnées (profondeur 50-800m) dont le terrain est composé d'un ensemble d'espèces de plates-formes et d'escarpements.

En Ligurie, pendant la période de suivi, il y a eu deux moments d'arrêt biologique de la pêche: le premier entre septembre et octobre (15 septembre - 15 octobre), dont, cependant, les bateaux de pêche à la crevette rouge pouvaient être exclus (OTB_DWS), qui a effectué la période de détention en novembre.

Tableau 1. Détail des 13 échantillons de déchets prélevés à bord des chalutiers de la navigation maritime de Santa Margherita.

Code	Date	Métier	Nombre de traits	Heures réelles de traits	Gamme bathymétrique (m)
PRIS001	11/07/2019	OTB_DWS	1	7.6	540-660
PRIS002	24/07/2019	OTB_DES	3	12.0	85-95
PRIS003	06/08/2019	OTB_DWS	2	12.2	540-610
PRIS004	22/08/2019	OTB_DES	3	10.1	60-100
PRIS005	12/09/2019	OTB_DES	3	8.8	55-80
PRIS006	27/09/2019	OTB_DWS	2	11.8	510-670
PRIS007	23/10/2019	OTB_DWS	2	10.9	510-635
PRIS008	30/10/2019	OTB_DES	2	8.8	55-90
PRIS009	26/11/2019	OTB_DES	3	8.3	55-90
PRIS010	19/12/2019	OTB_MDD	2	9.2	110-630
PRIS011	19/12/2019	OTB_DES	3	6.4	60-85
PRIS012	30/01/2020	OTB_DES	2	3.9	52-62
PRIS013	06/02/2020	OTB_DWS	2	10.8	540-610

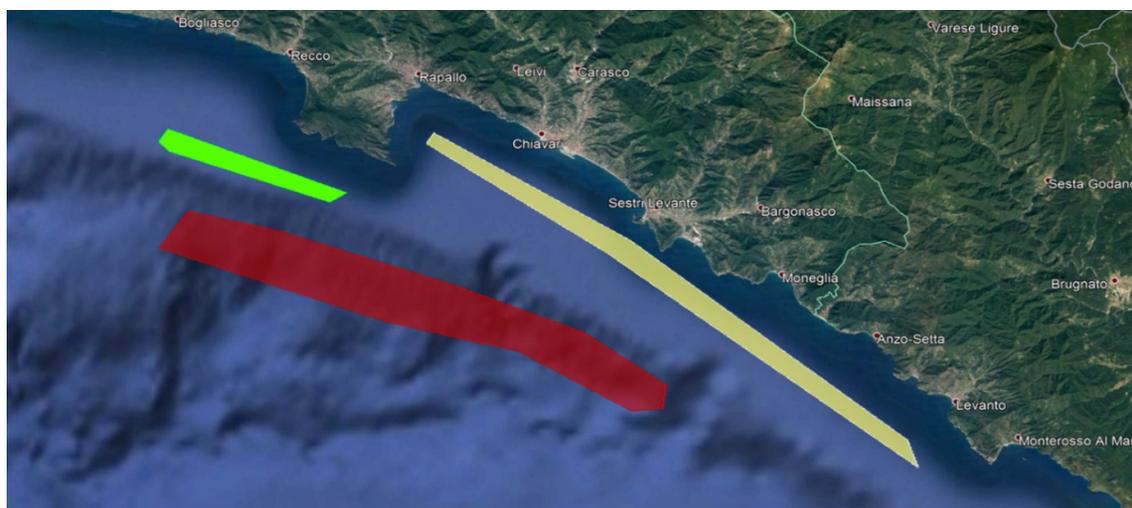


Figure 1. Détail des principales zones de pêche d'où proviennent les échantillons de déchets; en jaune et vert les deux zones couvertes par le chalutage de fond (OTB_DES-MDD) et en rouge la zone de pêche d'où proviennent les déchets de pêche en pente profonde (OTB_DWS-MDD).

Les échantillons de déchets ont été divisés à bord pendant l'activité de pêche, séparés du reste des captures et conservés au réfrigérateur dans des caisses en polystyrène destinées à la collecte des poissons; dans le cas où les

déchets globaux seraient trop importants, le pêcheur, selon les accords, a prévu de fournir l'échantillon complet d'au moins un trait, en fournissant, au moment du débarquement, une indication quantitative de la fraction rejetée en mer, pour permettre une estimation globale la biomasse réelle rejetée dans la mer pendant toute la journée de pêche.

Les données suivantes relatives à la pêche ont été collectées:

- la quantité de débarquements commerciaux par catégorie (poissons, crustacés, etc.);
- le nombre de traits effectués;
- la profondeur (minimum et maximum);
- heures de pêche par trait.

L'échantillon de déchets, livré au quai de Sant'Erasmus, a ensuite été transféré au laboratoire et immédiatement divisé et classé, puis congelé à -20 ° C et envoyé à l'Institut de Zooprohylactique pour des analyses relatives aux micro-organismes pathogènes et aux éventuels contaminants pour l'évaluation d'une éventuelle réutilisation pour la consommation humaine.

La classification de la fraction organique prévoyait la détermination au niveau de l'espèce ainsi que le poids total et le nombre d'individus pour chacun d'eux; les mesures de longueur (longueur totale pour les poissons, LT; longueur de carapace pour les crustacés, LC) ont été enregistrées pour toutes les espèces soumises à une taille minimale (Annexe III du règlement UE 1967/2006) et pour les poissons cartilagineux (Chondrichthyens), dont le sexe a également été déterminé.

Lors du tri, il a également été tenu compte des matières résiduelles anthropiques et / ou végétales (plastiques, déchets nmi) présentes dans la boîte qui ont été pesées et classées séparément, mais n'ont pas été prises en compte dans l'analyse des déchets rapportée dans les paragraphes suivants qui ne concernait que la fraction organique. La collecte et le tri des déchets anthropiques ont été effectués principalement sur le quai avec la collaboration sur place des volontaires des garde-côtes auxiliaires, Arpal et Ticass qui ont traité la classification des matériaux (Voir rapport final de caractérisation des déchets inorganiques, composante T2.1, produit T2.1.1).

Les espèces ont également été regroupées par groupes taxonomiques (Osteitti, Chondrichthyes, Mollusques, Cnidaires, Échinodermes, Crustacés, Porifères) et cataloguées en trois autres catégories en fonction de l'importance de la ressource:

- C: espèces d'intérêt commercial mais qui ne sont pas toujours commercialisées;
- CB: c'est-à-dire les espèces les plus importantes et connues sur le plan commercial qui représentent généralement la cible de la pêche;
- NC: espèce sans valeur commerciale ou non comestible.

Les données sur les déchets, de toutes les espèces et de tous les taxons, ont été normalisées en relevés horaires qui tiennent compte de l'effort de pêche réel (heures de pêche réelles) exercé dans les différentes couches bathymétriques contrôlées. Les données analysées concernent:

- abondance: nombre d'individus par heure de chalutage (n/h);
- biomasse: kilogrammes par heure de chalutage (kg/h).

Le calcul du pourcentage de rejet (TS) a été effectué selon la formule suivante:

Le calcul du coefficient de variation (CV) a été calculé comme suit: Écart moyen / *standard*

Résultats

- comparaison entre les types de pêche: chalutage de fond et de plate-forme

Au cours de la période d'échantillonnage, 13 jours de pêche de navires professionnels de S. Margherita Ligure opérant à la fois sur des fonds de plate-forme et d'escarpement ont été enregistrés. Le tableau 2 montre les captures totales par jour et par "*métier*" (OTB_DWS-DES-MIX) de la fraction commerciale et des déchets ainsi que le taux de déchets et les rendements horaires en termes de biomasse (kg/h) et d'abondance (n/h).

Tableau 2. Échantillons analysés pour les différents métiers (OTB) et estimations du débarquement commercial (C) et des déchets (S) avec le taux de déchets relatif (TS) et les rendements horaires d'abondance (nombres / heure) et de biomasse (kg / heure) .

OTB	Codice	C	S	Tot	TS (%)	n/h	kg/h
MDD	PRIS1010	59.6	9.3	68.9	13.5	67.5	1.0
DWS	PRIS1001	42.3	3.2	45.5	7.1	29.6	0.4
	PRIS1003	48.5	10.3	58.8	17.5	11.6	0.8
	PRIS1006	40.5	5.3	45.8	11.5	20.0	0.4
	PRIS1007	49.2	11.7	60.9	19.2	29.6	1.1
	PRIS1013	47.0	7.5	54.5	13.7	31.7	0.7
DES	PRIS1002	88.0	34.5	122.5	28.2	117.8	2.9
	PRIS1004	69.8	59.7	129.5	46.1	245.3	5.9
	PRIS1005	120.3	24.7	145.0	17.0	128.1	2.8
	PRIS1008	159.5	110.7	270.2	41.0	392.2	12.6
	PRIS1009	82.0	22.6	104.6	21.6	94.3	2.7
	PRIS1011	101.0	23.5	124.5	18.9	169.7	3.7
	PRIS1012	65.5	18.6	84.1	22.1	151.0	4.8
Total		973.1	341.5	1314.7	26.0	106.0	2.8

On peut observer que les plus grandes quantités de déchets sont principalement dues à la pêche effectuée sur le plateau continental (DES), avec des captures qui s'élèvent en moyenne à environ 42 kg (CV: 79,2) et des taux de rejet variant quelque peu d'un minimum de 17% à un maximum de 46%. Discours différent pour la pêche en profondeur (DWS) dont les taux de rejets (TS) sont nettement inférieurs (min: 7%; max: 19%) et dont la biomasse capturée était en moyenne de 7,6 kg avec un indice de variabilité mineure (CV: 46) par rapport à DES.

Si, d'une part, les captures les plus importantes (valeurs absolues) peuvent être imputables à l'effort de pêche exercé par les différents *métier*, en termes de nombre de traits et d'heures de pêche (DES: 19 traits pour 58 heures de pêche; DWS: 9 traits pour 53 heures de pêche), les différences étaient tout aussi importantes en standardisant également les données sur le nombre d'heures de pêche (rendement horaire moyen: n/h; kg/h).

En effet dans le Box-plot (Fig. 2 et 3) on peut remarquer la remarquable différence d'abondance (n/h) et de biomasse (kg/h) des organismes rejetés par le "*métier*" qui est inversement proportionnelle au gradient bathymétrique; les données MDD n'ont pas été considérées dans l'analyse comme des données uniques.

Le test de Kruskal-Wallis confirme que les différences sont statistiquement significatives ($p < 0,05$).

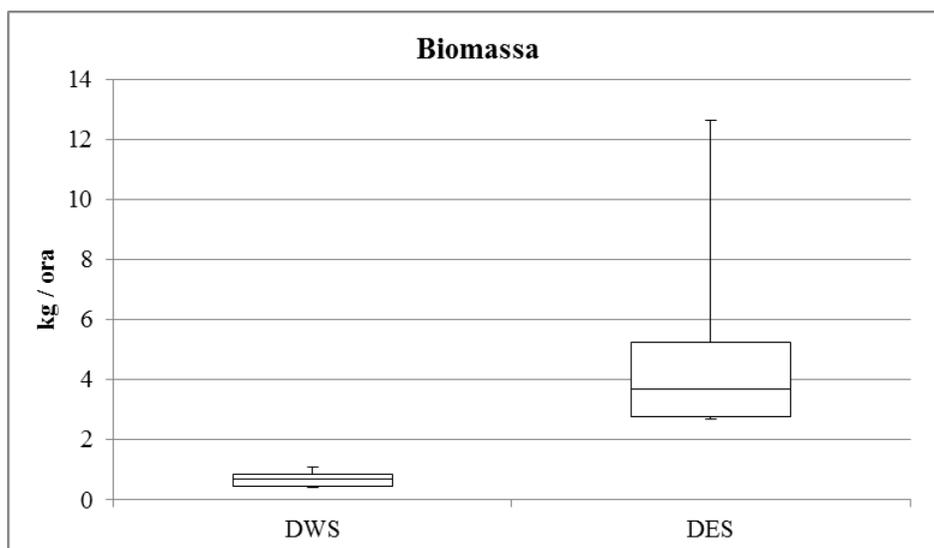


Figure 2. Diagramme en boîte des données sur les déchets, exprimées en kg / heure, des deux principaux métiers surveillés; la case indique de haut en bas le premier quartile, la médiane, le troisième quartile tandis que la barre d'erreur indique les valeurs minimum et maximum de l'ensemble de données.

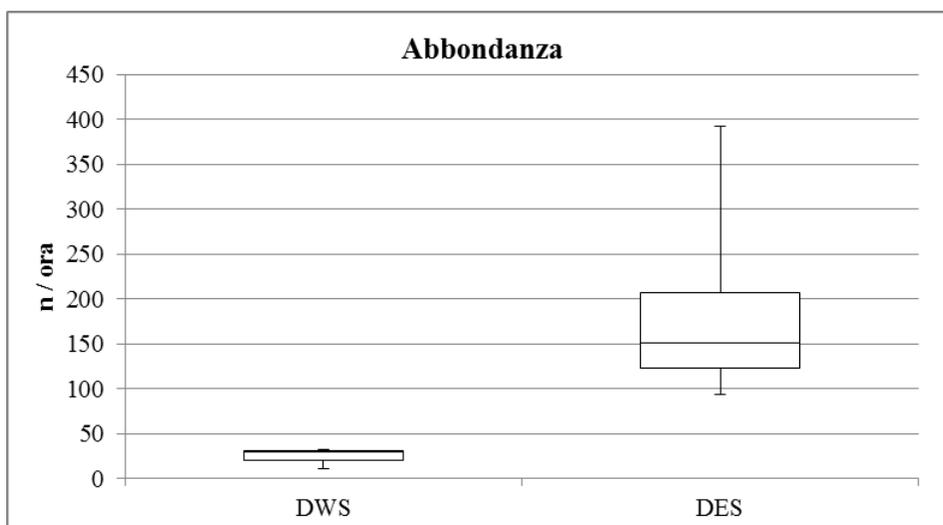


Figure 3. Diagramme en boîte des données sur les déchets, exprimées en nombre d'individus / heure, des deux principaux compteurs surveillés; la case indique de haut en bas le premier quartile, la médiane, le troisième quartile tandis que la barre d'erreur indique les valeurs minimum et maximum de l'ensemble de données.

- composition des déchets

Au cours de la période de suivi un total de 113 espèces ont été trouvées dans les déchets (Tab.3) réparties en: 64 espèces d'Ostéichthyens (poisson osseux), 17 de Crustacés (crabes et crevettes), 11 de Mollusques (céphalopodes et gastéropodes), 6 de Chondrichthyens (poissons cartilagineux), 6 d'Échinodermes (étoiles de mer et holothuries), 5 de Cnidaires (coraux mous / durs et méduses), 3 Porifères (éponges) et une espèce de Tuniciers (Ascidia - outre de mer). Au total, 64 espèces ont été identifiées comme cibles ou commerciales et 49 non commerciales.

Tableau 3. Liste de contrôle des espèces trouvées dans les déchets, divisée par catégorie de faune. Espèces commerciales (BC et C) en italique gras, espèces non commerciales (NC) en italique simple.

Ostéichthyens		Tunicien	Mollusques
<i>Antonogadus megalokinodon</i>	<i>Molva dypterigia</i>	<i>Phallusia mamillata</i>	<i>Alloteuthis spp.</i>
<i>Argentina sphyraena</i>	<i>Mora moro</i>		<i>Batypolypus sponsalis</i>
<i>Argyropelecus hemigymnus</i>	<i>Mullus barbatus</i>	Cnidari	<i>Bolinus brandaris</i>
<i>Ariosoma balearicum</i>	<i>Nezumia aequalis</i>	<i>Actinange richardi</i>	<i>Galeodea spp.</i>
<i>Arnoglossus laterna</i>	<i>Notacanthus bonapartei</i>	<i>Adamsia palliata</i>	<i>Histioteuthis reversa</i>
<i>Aspitrigla cuculus</i>	<i>Notoscopelus bolini</i>	<i>Alcyonium palmatum</i>	<i>Illex coindetii</i>
<i>Blennius ocellaris</i>	<i>Notoscopelus elongatus</i>	<i>Pelagia noctiluca</i>	<i>Janthina sp.</i>
<i>Boops boops</i>	<i>Ophidion barbatum</i>	<i>Pennatula spp.</i>	<i>Neorossia caroli</i>
<i>Cepola rubescens</i>	<i>Pagellus acarne</i>		<i>Nudibranchia</i>
<i>Chauliodus sloani</i>	<i>Pagellus bogaraveo</i>	Condroitti	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>
<i>Chelidonichthys obscurus</i>	<i>Pagellus erythrinus</i>	<i>Chimaera monstrosa</i>	<i>Sepia oweniana</i>
<i>Citharus linguatola</i>	<i>Phycis blennoides</i>	<i>Dalatias licha</i>	
<i>Coelorbynchus coelorbynchus</i>	<i>Sardina pilchardus</i>	<i>Etmopterus spinax</i>	Crostacei
<i>Conger conger</i>	<i>Sardinella aurita</i>	<i>Galeus melastomus</i>	<i>Geryon longipes</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Scomber scomber</i>	<i>Torpedo marmorata</i>	<i>Goneplax rhomboides</i>
<i>Engraulis encrasicolus</i>	<i>Scorpaena madurensis</i>	<i>Torpedo nobiliana</i>	<i>Liocarcinus depurator</i>
<i>Epigonus denticulatus</i>	<i>Scorpaena notata</i>		<i>Macropipus tuberculatus</i>
<i>Gadiculus argenteus</i>	<i>Scorpaena porcus</i>	Echinodermi	<i>Neomaja goltziana</i>
<i>Gaidropsarus granti</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Astropecten irregularis</i>	<i>Medorippe lanata</i>
<i>Gobius niger</i>	<i>Serranus hepatus</i>	<i>Astropecten spinosus</i>	<i>Monodeus couchi</i>
<i>Hoplostetis mediterraneus</i>	<i>Spicara flexuosa</i>	<i>Holoturia tubulosa</i>	<i>Pagurus prideaux</i>
<i>Hymenocephalus italicus</i>	<i>Spicara smaris</i>	<i>Martasteria glacialis</i>	<i>Pagurus sp.</i>
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	<i>Stomias boa</i>	<i>Molpadia spp.</i>	<i>Parapenaeus longirostris</i>
<i>Lepadogaster sp.</i>	<i>Symbolophorus veranyi</i>	<i>Stylochopus regalis</i>	<i>Paromola cuvieri</i>
<i>Lepidopus caudatus</i>	<i>Synodus saurus</i>		<i>Pasiphaea multidentata</i>
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	<i>Trachinus draco</i>	Poriferi	<i>Plesionika martia</i>
<i>Lepidotrigla dieuzedei</i>	<i>Trachurus mediterraneus</i>	<i>Spongia spp.</i>	<i>Polychaetes typhlops</i>
<i>Lepirhombus boschii</i>	<i>Trachyrinchus trachyrinchus</i>	<i>Sarcotragus foetidus</i>	<i>Sergia robusta</i>
<i>Macroramphosus scolopax</i>	<i>Trigla lyra</i>	<i>Axinella polipoides</i>	<i>Solenocera membranacea</i>
<i>Melanostigma atlanticum</i>	<i>Trigloporus lastoviza</i>		<i>Squilla mantis</i>
<i>Merluccius merluccius</i>	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>		
<i>Microchirus variegatus</i>	<i>Zeus faber</i>		

Dans l'ensemble, le groupe taxonomique le plus représenté était les Ostéichthyens avec 64 espèces qui, avec les crustacés, constituent plus de 90% de la différence globale en termes d'abondance (Tab. 4).

En termes de biomasse, avec les Ostéichthyens (84%), les poissons cartilagineux (Chondrichthyes) sont la catégorie qui contribue le plus avec 8% des captures rejetées (Tab. 4).

Tableau 4. Déchets totaux, divisés par catégories de faune, enregistrés au cours des 13 jours de pêche.

Abondance			Biomasse		
Groupe taxonomique	n tot	%	Groupe taxonomique	kg tot	%
Ostéichthyens	10838	84.8	Ostéichthyens	288.3	84.4
Crustacés	1153	9.0	Chondrichthyes	26.1	7.6
Mollusques	288	2.3	Crustacés	11.1	3.3
Echinodermes	244	1.9	Echinodermes	4.7	1.4
Chondrichthyes	128	1.0	Mollusques	4.5	1.3
Cnidaires	82	0.6	Tunicier	3.6	1.0
Tunicier	30	0.2	Porifères	2.4	0.7
Porifères	15	0.1	Cnidaires	0.8	0.2

Dans la classe Ostéichthyens, caractérisée par une forte multi-spécificité, dix espèces démersales apparaissent (Tab.5; Fig.4) d'une certaine importance commerciale appartenant à quatre familles principales:

- Gadiformes: *Merluccius merluccius* (merlu), *Phycis blennoïdes* (mostelle de fond) et *Trisopterus minutus capelanus* (capelin);
- Mullidae: *Mullus barbatus* (rouget de vase);
- Sparidae: *Pagellus erythrinus* (pageot commun), *Pagellus bogaraveo* (pageot rose), *Pagellus acarne* (pageot acarne) et *Boops boops* (bogue);
- Zeidae: *Zeus faber* (saint-pierre);
- Trichiuridae: *Lepidopus caudatus* (sabre argenté).

Les déchets de ces espèces sont presque exclusivement dus à la taille des individus.

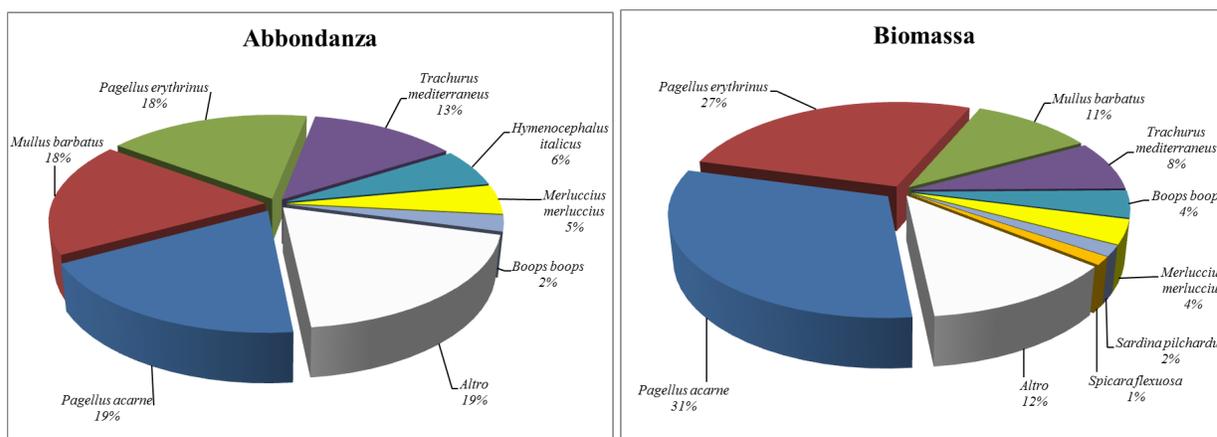


Figure 4. Composition en pourcentage, en abondance (n tot) et de la biomasse (kg tot), les principales espèces de Ostéichthyens.

Espèces démersales moins précieuses, mais toujours commercialisées, appartenant à la famille des:

- Triglididae: *Trigla lyra*, *Trigloporus lastoviza*, *Lepidotrigla cavillone* (grondin);
- Scorpaenidae: *Scorpaena spp.* (Rascasse);

- Centracanthidae: *Spicara spp.* (picarels);
- Trachinidae: *Trachinus draco* (grande vive);
- Carangidae: *Trachurus mediterraneus* (chinchard)

De plus, dans certains échantillons, il y avait des espèces purement pélagiques (petits pélagiques - poissons bleus) comme *Engraulis encrasicolus* (anchois) et *Sardina pilchardus* (sardine) qui ne sont pas directement ciblées par le chalutier mais par d'autres types de pêche (senne tournante).

Parmi les espèces systématiquement rejetées, car elles n'ont pas de valeur commerciale ou ne sont pas très attractives, il existe des groupes taxonomiques entiers tels que la famille Macrouridae (*Trachyrhynchus trachyrhynchus*, *Hymenocephalus italicus*, *Nezumia aequalis*, *Coelorhynchus coelorhynchus*) (Fig. 5), communément appelé grenadiers ou poissons queue de rat, et plusieurs espèces de poissons mésopélagiques comme le poisson vipère (*Stomias boa*, *Chauniodus sloani*), le poisson lanterne (*Lampanyctus crocodilus*, *Notoscopelus elongatus*, *Symbolophorus veranyi*), le poisson hache d'argent (*Argyropelecus hemygimnus*), le notacanthus (*Notacanthus bonapartei*), le poisson trompette (*Macroramphosus scolopax*) et le poisson montre (*Hoplostetetus mediterraneus*).

Tableau 5. Contribution Pourcentage cumulé et, en abondance (n tot) et la biomasse (kg tot), des espèces de Ostéichthyens.

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum	N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Pagellus acarne</i>	2026	18.7	18.7	89.2	30.9	30.9	33	<i>Antonogadus megalokinodon</i>	9	0.1	99.0	0.1	0.0	98.9
2	<i>Mullus barbatus</i>	1968	18.2	36.9	30.5	10.6	41.5	34	<i>Epigonus denticulatus</i>	8	0.1	99.1	0.2	0.1	99.0
3	<i>Pagellus erythrinus</i>	1929	17.8	54.7	78.1	27.1	68.6	35	<i>Macroramphosus scolopax</i>	8	0.1	99.1	0.1	0.03	99.0
4	<i>Trachurus mediterraneus</i>	1411	13.0	67.7	22.5	7.8	76.5	36	<i>Aspitrigla cuculus</i>	8	0.1	99.2	0.1	0.02	99.0
5	<i>Hymenocephalus italicus</i>	652	6.0	73.7	2.8	1.0	77.4	37	<i>Scorpaena porcus</i>	7	0.1	99.3	0.1	0.04	99.1
6	<i>Merluccius merluccius</i>	503	4.6	78.3	11.0	3.8	81.2	38	<i>Trigloporus lastoviza</i>	7	0.1	99.3	0.2	0.1	99.1
7	<i>Boops boops</i>	276	2.5	80.9	12.3	4.3	85.5	39	<i>Scorpaena madurensis</i>	7	0.1	99.4	0.2	0.1	99.2
8	<i>Sardina pilchardus</i>	260	2.4	83.3	4.8	1.7	87.2	40	<i>Conger conger</i>	7	0.1	99.5	0.4	0.1	99.4
9	<i>Nezumia aequalis</i>	258	2.4	85.7	2.0	0.7	87.9	41	<i>Coelorhynchus coelorhynchus</i>	6	0.1	99.5	0.2	0.1	99.4
10	<i>Spicara flexuosa</i>	149	1.4	87.0	3.7	1.3	89.2	42	<i>Notacanthus bonapartei</i>	6	0.1	99.6	0.1	0.02	99.4
11	<i>Scomber scomber</i>	121	1.1	88.1	2.9	1.0	90.2	43	<i>Blennius ocellaris</i>	4	0.04	99.6	0.1	0.03	99.5
12	<i>Diplodus annularis</i>	111	1.0	89.2	2.9	1.0	91.2	44	<i>Argyropelecus hemygimnus</i>	3	0.03	99.6	0.00	0.00	99.5
13	<i>Lepidotrigla cavillone</i>	104	1.0	90.1	1.6	0.6	91.8	45	<i>Lepidopus caudatus</i>	3	0.03	99.7	0.80	0.28	99.7
14	<i>Hoplostetetus mediterraneus</i>	99	0.9	91.0	2.0	0.7	92.5	46	<i>Lepadogaster sp.</i>	3	0.03	99.7	0.01	0.00	99.7
15	<i>Arnoglossus laterna</i>	95	0.9	91.9	0.8	0.3	92.7	47	<i>Lepidotrigla dieuzedei</i>	3	0.03	99.7	0.03	0.01	99.8
16	<i>Trachinus draco</i>	83	0.8	92.7	2.1	0.7	93.5	48	<i>Spicara smaris</i>	3	0.03	99.8	0.09	0.03	99.8
17	<i>Chelydonyctus obscurus</i>	74	0.7	93.4	1.4	0.5	94.0	49	<i>Engraulis encrasicolus</i>	3	0.03	99.8	0.04	0.01	99.8
18	<i>Scorpaena notata</i>	70	0.6	94.0	1.5	0.5	94.5	50	<i>Notoscopelus elongatus</i>	3	0.03	99.8	0.05	0.02	99.8
19	<i>Citharus linguatola</i>	64	0.6	94.6	1.2	0.4	94.9	51	<i>Synodus saurus</i>	3	0.03	99.8	0.18	0.06	99.9
20	<i>Ariosoma balearicum</i>	60	0.6	95.2	1.5	0.5	95.4	52	<i>Microchirus variegatus</i>	3	0.03	99.9	0.07	0.02	99.9
21	<i>Lampanyctus crocodilus</i>	58	0.5	95.7	0.6	0.2	95.6	53	<i>Symbolophorus veranyi</i>	3	0.02	99.9	0.06	0.02	99.9
22	<i>Phycis blennoides</i>	56	0.5	96.2	1.4	0.5	96.1	54	<i>Notoscopelus bolini</i>	2	0.02	99.9	0.03	0.01	99.9
23	<i>Chauniodus sloani</i>	45	0.4	96.6	1.1	0.4	96.5	55	<i>Mora moro</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.002	99.9
24	<i>Serranus hepatus</i>	42	0.4	97.0	0.5	0.2	96.7	56	<i>Zeus faber</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.004	99.9
25	<i>Serranus cabrilla</i>	37	0.3	97.4	0.9	0.3	97.0	57	<i>Argentina sphyraena</i>	1	0.01	99.9	0.01	0.003	99.9
26	<i>Stomias boa</i>	36	0.3	97.7	0.8	0.3	97.2	58	<i>Lepirhombus boscii</i>	1	0.01	99.9	0.02	0.01	99.9
27	<i>Gobius niger</i>	33	0.3	98.0	0.6	0.2	97.4	59	<i>Trigla lyra</i>	1	0.01	100.0	0.02	0.01	99.9
28	<i>Ophidion barbatum</i>	27	0.2	98.2	0.5	0.2	97.6	60	<i>Gaidropsarus granti</i>	1	0.01	100.0	0.04	0.01	100.0
29	<i>Pagellus bogaraveo</i>	23	0.2	98.4	0.8	0.3	97.9	61	<i>Trisopterus minutus capelanus</i>	1	0.01	100.0	0.02	0.01	100.0
30	<i>Sardinella aurata</i>	21	0.2	98.6	0.7	0.2	98.1	62	<i>Gadicus argenteus</i>	1	0.01	100.0	0.01	0.00	100.0
31	<i>Cepola rubescens</i>	17	0.2	98.8	0.2	0.1	98.2	63	<i>Melanostigma atlanticum</i>	1	0.01	100.0	0.01	0.00	100.0
32	<i>Trachyrhynchus trachyrhynchus</i>	12	0.1	98.9	2.0	0.7	98.9	64	<i>Molva dypterigia</i>	1	0.01	100.0	0.07	0.02	100.0



Figure 5. Principales espèces d'ostéichytes présentes dans les déchets. A: pageot commun *P. erythrinus*; B: chinchard *T. mediterraneus*; C: rouget de vase *M. barbatus*; D: poisson queue de rat *N. aequalis*; E: pageot rose *P. acarne*; F: merlu *M. merluccius*; G: mostelle de fond *P. blennoides*; H: poisson queue de rat *H. italicus*.

Parmi les crustacés (17 espèces), il y a certaines espèces qui ont une certaine importance en tant que cible d'activité de pêche, comme la crevette rose (*Parapanaeus longirostris*) et la cigale de mer (*Squilla mantis*) et que l'on trouve généralement dans les déchets tels individus petits ou endommagés (Tab. 6; Fig. 6).

Parmi les autres espèces commerciales moins précieuses, nous trouvons deux espèces de crevettes, *Plesionika martia* (crevette profonde), *Pasiphaea multidentata* (crevette) et deux espèces de crabes *Paromola cuvieri* (crabe araignée de fond) et *Geryon longipes* (crabe rouge des fonds marins) qui sont parfois commercialisés et ils représentent la capture accessoire courante de la pêche à la crevette pourpre (*Aristeus antennatus*).

Tableau 6. Pourcentage et contribution cumulée, en abondance (n tot) et en biomasse (kg tot), des espèces de crustacés.

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Squilla mantis</i>	550	47.7	47.7	4.8	43.0	43.0
2	<i>Parapanaeus longirostris</i>	323	28.0	75.7	1.2	10.8	53.7
3	<i>Liocarcinus depurator</i>	119	10.3	86.1	1.2	10.6	64.4
4	<i>Pagurus prideaux</i>	60	5.2	91.3	0.5	4.9	69.2
5	<i>Polychaetes typhlops</i>	38	3.3	94.6	0.3	2.5	71.8
6	<i>Pasiphaea multidentata</i>	11	1.0	95.6	0.1	0.6	72.4
7	<i>Geryon longipes</i>	10	0.9	96.4	0.9	8.0	80.4
8	<i>Pagurus spp.</i>	8	0.7	97.1	0.04	0.3	80.7
9	<i>Neomaja goltziana</i>	7	0.6	97.7	0.5	4.9	85.6
10	<i>Macropipus tuberculatus</i>	6	0.5	98.3	0.0	0.4	86.0
11	<i>Medorippe lanata</i>	6	0.5	98.8	0.1	0.7	86.7
12	<i>Goneplax rhomboides</i>	3	0.3	99.0	0.01	0.1	86.8
13	<i>Paromola cuvieri</i>	3	0.3	99.3	1.4	12.8	99.6
14	<i>Solenocera membranacea</i>	3	0.3	99.6	0.02	0.2	99.8
15	<i>Plesionika martia</i>	2	0.2	99.7	0.01	0.1	99.9
16	<i>Sergia robusta</i>	2	0.2	99.9	0.01	0.1	99.9
17	<i>Monodaens couchi</i>	1	0.1	100.0	0.01	0.1	100.0

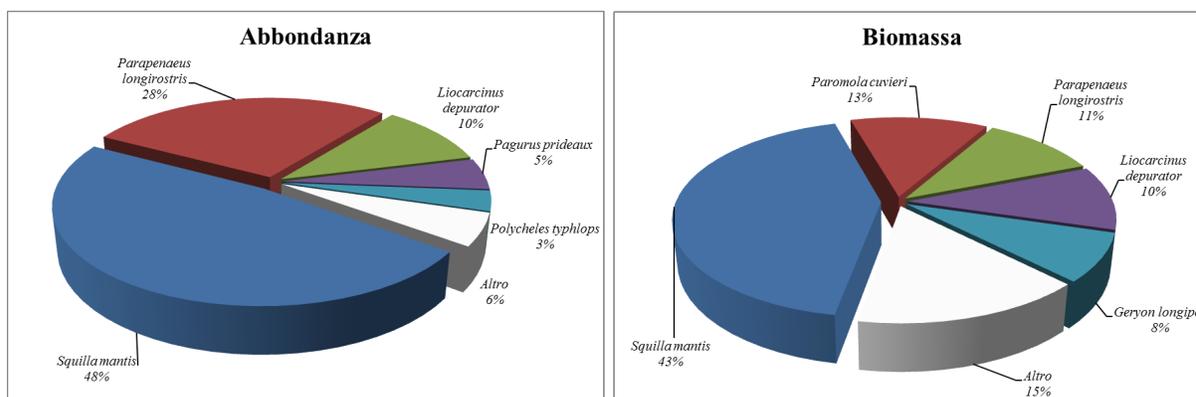


Figure 6. Composition en pourcentage, en abondance (n tot) et en biomasse (kg tot), des principales espèces de crustacés.

Sur les 11 espèces de mollusques (Tab. 7; Fig. 7) environ la moitié sont des espèces d'intérêt commercial dont deux mollusques gastéropodes *Bolinus brandaris* (murex épineux) et *Galeodea spp.* (escargot de mer) et trois céphalopodes, le encornet rouge (*Illex coindetii*), le calmar (*Alloteuthis sp.*), la sepietta (*Sepia oweniana*) dont la présence dans la fraction rejetée est assez faible et du fait que les individus de petite taille échappent au tri.

Parmi les espèces non commerciales, qui contribuent cependant considérablement à la biomasse rejetée, il y a deux mollusques céphalopodes octopodes *Pteroctopus tetracirrhus*, *Bathylolipus sponsalis* (poulpes de fond) et le décapode *Histioteuthis reversa* (Loutène retournée) qui pour leurs caractéristiques physiologiques ont une teneur élevée en ammoniac qui les rend impropres à la consommation humaine.

Tableau 7. Pourcentage et contribution cumulée, en abondance (n tot) et en biomasse (kg tot), des espèces de mollusques.

N	Specie	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Galeodea spp.</i>	44.2	34.4	34.4	1.2	26.6	26.6
2	<i>Bolinus brandaris</i>	29.3	22.8	57.2	0.6	12.8	39.4
3	<i>Batypolipus sponsalis</i>	22.3	17.4	74.6	1.0	22.3	61.6
4	<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>	15.3	11.9	86.5	1.4	31.6	93.3
5	<i>Alloteuthis spp.</i>	6.0	4.7	91.2	0.0	0.6	93.9
6	<i>Neorossia caroli</i>	3.0	2.3	93.5	0.1	2.8	96.8
7	<i>Janthina sp.</i>	3.0	2.3	95.9	0.03	0.7	97.4
8	<i>Illex coindetii</i>	2.0	1.6	97.4	0.02	0.4	97.9
9	<i>Histioteuthis reversa</i>	1.3	1.0	98.4	0.09	1.9	99.8
10	<i>Sepietta oweniana</i>	1.0	0.8	99.2	0.01	0.1	99.9
11	<i>Nudibranchia nmi</i>	1.0	0.8	100.0	0.005	0.1	100.0

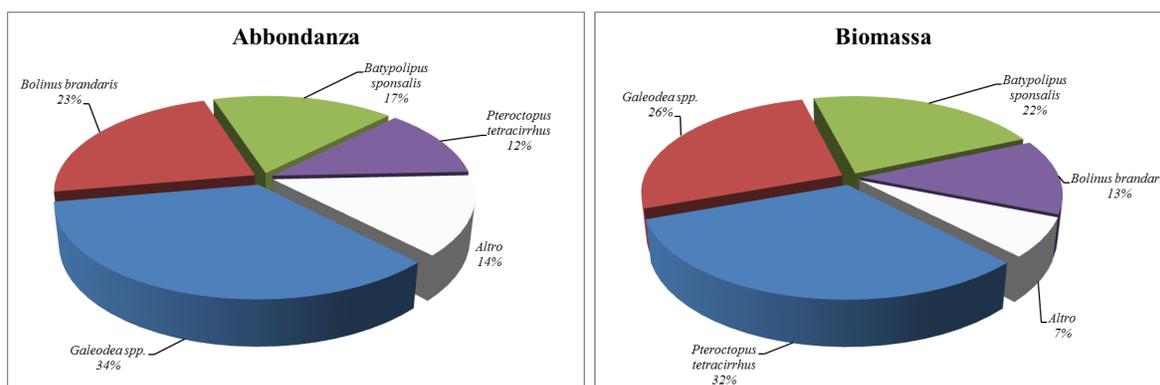


Figure 7. Composition en pourcentage, en abondance (n tot) et en biomasse (kg tot), des principales espèces de mollusques.

La présence de Chondrichthyes (Tab. 8; Fig. 8) dans les déchets est principalement due à la présence de deux squaliformes *Etmopterus spinax* (épineux noir) et *Galeus melastomus* (Pristiure à bouche noire), ce dernier étant la seule espèce commercialisée occasionnellement, les individus de plus grande taille sont généralement débarqués sans peau et vendus sous le surnom de "peau".

Parmi les autres espèces de Chondrichthyes généralement rejetées parce qu'elles ne valent rien, il y a le Squale liche (*Dalatias licha*) et l'holocephali *Chimaera monstrosa* (chimère). Deux espèces de raies ont également été observées, la torpille marbrée (*Torpedo marmorata*), parfois commercialisée dans des caisses à soupe mixtes et la torpille noire (*Torpedo nobiliana*) qui représente une capture rare dans les eaux liguriennes.

Tableau 8. Pourcentage et contribution cumulée, en abondance (n tot) et biomasse (kg tot), des espèces de Chondrichthyes..

N	Espèces	N (tot)	%	%cum	kg (tot)	%	%cum
1	<i>Etmopterus spinax</i>	141	57.8	57.8	14.4	55.0	55.0
2	<i>Galeus melastomus</i>	79	32.5	90.3	4.5	17.1	72.1
3	<i>Chimaera monstrosa</i>	11	4.5	98.9	1.8	6.9	93.0
4	<i>Torpedo marmorata</i>	10	4.1	94.4	3.7	14.0	86.1
5	<i>Torpedo nobiliana</i>	1	0.5	99.5	1.6	6.0	99.1
6	<i>Dalatias licha</i>	1	0.5	100.0	0.2	0.9	100.0

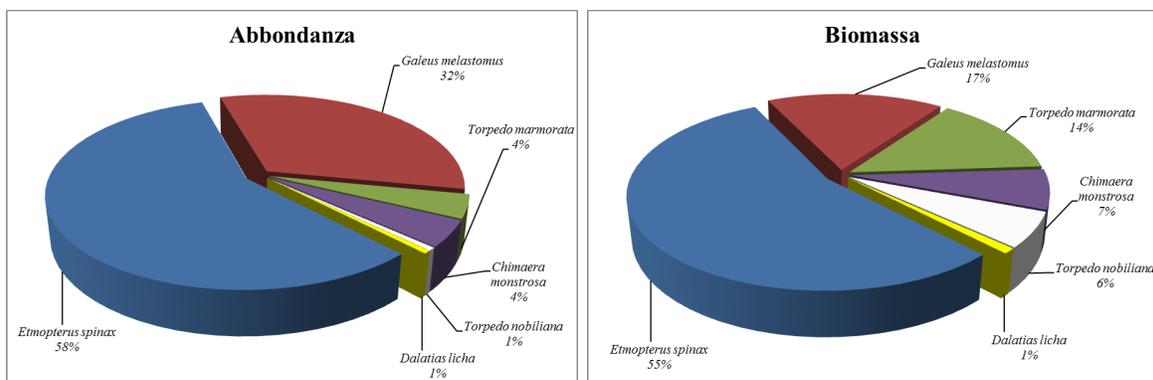


Figure 8. Composition en pourcentage, en abondance (n tot) et en biomasse (kg tot), des principales espèces de Chondrichthyes.

Dans les déchets, une fraction d'organismes qui font partie du *benthos* a également été détectée, ce sont des organismes à motricité limitée qui vivent en contact étroit avec le fond ou y adhèrent. Sur les 15 espèces, réparties en 4 taxons, une seule a des habitudes purement pélagiques, la méduse *Pelagia noctiluca*, vraisemblablement pêchée lors de l'ascension du filet.

Le benthos constituait une composante décidément mineure des déchets, moins de 3% en nombre et 4% en biomasse, mais il existe des espèces qui caractérisent constamment plus que d'autres les déchets de chalutage comme *Alcyonium palmatum* (Main de mer), *Astropecten irrégularis* (étoile peigne) et *Holoturia tubulosa* (concombre de mer).

Une discussion distincte doit être faite pour *Adamsia palliata* (anémone de mer), dont la présence, généralement associée au crabe ermite *Pagurus prideaux* (relation symbiotique), dans ce cas a été comptée séparément.

Une grande éponge de l'espèce *Sarcotragus foetidus* pesant deux kilos a également été trouvée dans l'échantillon prélevé le 22 août (PRIS004).

- variabilité des déchets en fonction de la profondeur

Compte tenu des différences constatées dans les "métiers" surveillé, une analyse plus approfondie des catégories de faune et des espèces présentes dans les déchets des criques réalisée en deux couches bathymétriques différentes correspondant à:

- vingt tires (19 DES + 1 MIX) réalisées sur le plateau continental entre 52 m et 120 m au niveau de l'étage circalittoral (zone jaune et verte, Fig. 1);
- dix tires de pêche profonde (9 DWS + 1 MIX) entre 510 m et 670 m au niveau de l'étage médio bathyal (zone rouge, Fig. 1)

Les histogrammes suivants (Fig. 9) indiquent les pourcentages d'abondance et de biomasse des huit taxons identifiés; seule la catégorie des Chondrichthyes est plus représentée, tant en nombre de spécimens pêchés qu'en poids, sur les escarpements.

Les mollusques, en revanche, représentent un pourcentage plus élevé en termes de biomasse uniquement (60%) dans les déchets profonds en raison de la présence de céphalopodes octopodes (*P. tetracirrhus*, *B. sponsalis*) et de décapodes de taille moyenne à grande (*H. reversa*) sans valeur commercial.

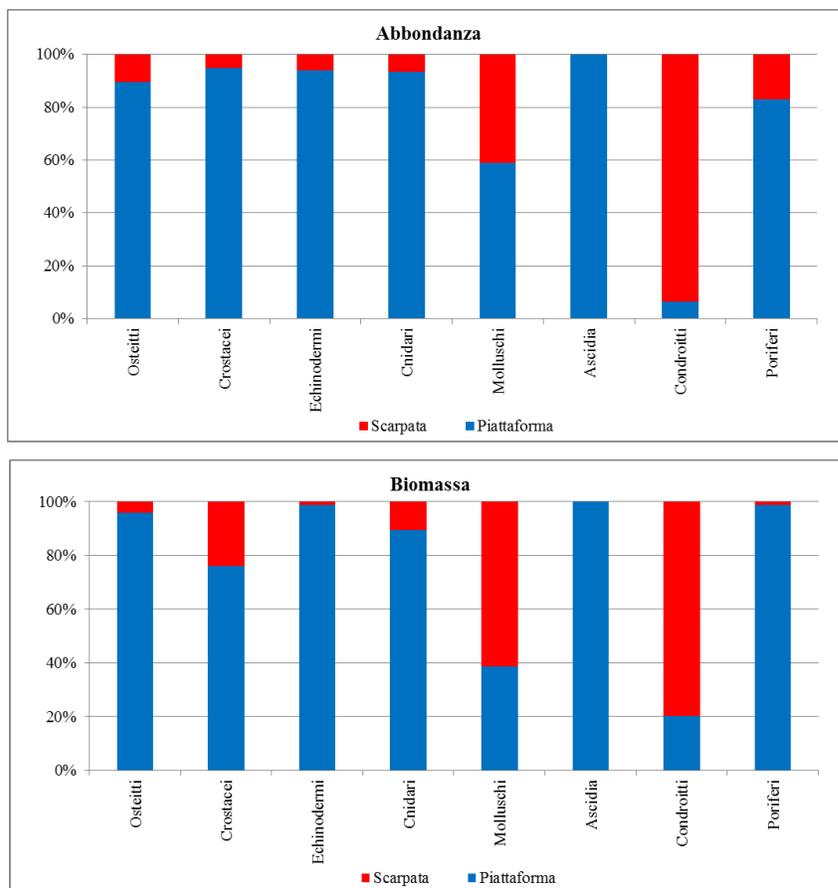


Figure 9. Variation en pourcentage de l'abondance (n / h) et de la biomasse (kg / h) des déchets détectés sur la plateforme et la pente.

Parmi les espèces présentes sur les côtes, la contribution la plus importante, en termes de quantités rejetées et de leur valeur commerciale, est donnée par quatre espèces de poissons qui représentent à elles seules 74% en termes de biomasse et 67% en termes d'abondance: le pageot rose *P. acarne*, le pageot commun *P. erithrynus*, le rouget de vase *M. barbatus* et le chinchard *T. mediterraneus*.

Parmi les espèces "cibles", le bogue *B. boops* et le merlu *M. merluccius* sont également à mentionner, qui contribuent respectivement à 4,5% et 3,9% à la biomasse capturée alors qu'en termes d'abondance le merlu constitue une fraction plus importante (4,6%) des bogues (2,6%) car ce sont principalement de petits spécimens juvéniles qui ne peuvent être commercialisés.

Dans la catégorie des crustacés, les seuls représentants d'une certaine importance économique sont la cigale de mer (*S. mantis*) (1,5% de biomasse; 4,3% d'abondance) et la crevette rose *P. longirostris* (3,8% d'abondance) qui apparaissent souvent en grand nombre et qui, compte tenu de leur petite taille, ne représentent pas une source de revenus rentables.

En ce qui concerne les espèces typiques de la **zone bathyale**, la biomasse dominante est celle composée de poissons cartilagineux (chondrichthyens), avec les épineux noir *E. spinax* (31,5%) et la pristiure à bouche noire *G. melastomus* (11%), qui représentent les classiques prises accessoires de la pêche ciblant les "crevettes rouges".

Si on analyse les déchets en termes d'abondance, les deux espèces les plus fréquentes font partie de la famille des macruridés (poissons queue de rat), ce sont *H. italicus* et *N. aequalis* qui sont dépourvus de valeur commerciale.

Ce qui attire l'attention, c'est que la plupart des déchets de pêche commerciale (DWS) sont caractérisés presque exclusivement par des espèces «non commerciales» (NC); la seule espèce d'une certaine valeur (BC), particulièrement appréciée dans notre région, est la *Phycis blennoides* mostelle de fond rejetée à la mer en raison de la petite taille des individus particulièrement vulnérables au chalutage.

- variabilité du résidu en fonction du gradient de temps

Le suivi, bien que limité à 13 échantillons, a été réalisé sur trois saisons, et il est donc possible de faire quelques réflexions préliminaires sur la variabilité de la composante résidus selon un gradient saisonnier et mensuel.

Le tableau 9 répertorie les retours saisonniers dans lesquels il est possible de remarquer qu'au cours de la saison d'automne, une augmentation des captures a été signalée dans les deux zones surveillées.

Tableau 9. Rendements saisonniers d'abondance (n / h) et de biomasse (kg / h) des déchets.

Numero campioni	Mese	Piattaforma		Scarpata		Totale	
		n/h	kg/h	n/h	kg/h	n/h	kg/h
5	Estate	489.7	11.6	41.2	1.3	530.9	12.8
6	Autunno	745.7	20.7	108.5	2.3	854.3	23.0
2	Inverno	151.8	4.8	31.6	0.7	183.4	5.5

En général, la mise au rebut du chalutage peut être significativement influencée par les périodes de recrutement ou par les agrégations de reproduction de certaines espèces qui, en raison de la faible sélectivité de l'engin, sont pêchées de manière cohérente, affectant principalement *in primis* l'abondance mais aussi la biomasse du composant jeté.

On peut noter que, pour les espèces les plus "côtières", en octobre, il y a un pic d'abondance principal composé principalement de mullet juvénile, de dorade et de pageot commun, et un autre en décembre pour le chinchard.

La contribution de ces espèces est également évidente compte tenu de la biomasse capturée, plus marquée pour *P. acarne* et *P. erythrinus* dans lesquelles se trouvaient également des individus pré-adultes et matures de poids moyen.

Au niveau du medio bathyal, le pic de biomasse, détecté à nouveau en octobre, est attribuable au épineux noir (*E. spinax*); dans ce cas également, les spécimens pêchés étaient généralement des individus jeunes et immatures.

Un discours différent doit être prononcé à la place pour le poisson queue de rat *H. italicus* qui, comme on l'a vu précédemment, représente l'espèce la plus abondante du bathyal, qui atteint un pic plus élevé en décembre en raison probablement d'agrégations reproductives, en fait la plupart des individus étaient matures et proche du dépôt.

Conclusions

Le suivi suivant a permis d'acquérir une série de connaissances sur les déchets issus de la pêche commerciale au chalut dans le golfe du Tigullio, qui peuvent se résumer comme suit:

- il existe un gradient bathymétrique clair, tant du point de vue de la richesse spécifique que du point de vue des quantités de déchets produits, qui diminue significativement avec l'augmentation de la profondeur tant en termes de biomasse que d'abondance;
- la quantité de déchets journaliers au niveau de la plate-forme (52-120 m) était en moyenne de 42 kg (33,3 dev.stand.) avec des rendements égaux à 5,1 kg / heure (3,6 dev.stand.);
- la quantité de déchets journaliers au niveau de l'escarpement (510-670 m) était en moyenne de 7,6 kg (3,5 dev.stand.) avec des rendements égaux à 0,7 kg / heure (0,3 dev. réservé);
- le pourcentage de déchets était beaucoup plus variable sur la plateforme (min. 17%; max 46%) que la pente (min 7%; max 19%);
- un total de 113 espèces ont été rejetées, réparties en 64 espèces de poissons osseux, 17 de crustacés, 11 de mollusques, 6 de chondrocytes, 6 d'échinodermes, 5 de cnidaires, 3 de porifères et 1 de tuniciers;
- il y avait 64 espèces commerciales ou potentiellement commerciales (57% du total);
- la plus grande contribution, en termes d'abondance et de biomasse, a été apportée par la catégorie des Osteichthyes composée principalement d'espèces commerciales et de cibles du traine telles que: le pageot rose, le pageot commun, le rouget de vase, le chinchard, le bogue et le merlu;
- les déchets, notamment pour les espèces les plus côtières, varie en fonction d'un gradient saisonnier; en automne, une augmentation des captures de spécimens juvéniles (sub-adultes) de différentes espèces démersales a été observée: le pageot rose, le pageot commun, le rouget de vase, le chinchard, le bogue et le merlu;
- les déchets détectés sur l'escarpement sont principalement constitués d'espèces non commerciales, y compris des familles entières d'ostéichthyes (Macruridae - poissons queue de rat) et de la plupart des poissons cartilagineux, tandis que parmi les espèces d'une certaine valeur commerciale, il y avait des individus juvéniles de monstre et requin-chat (parfois commercialisé si de grand dimension);
- Les déchets de crustacés sont principalement composés d'espèces cibles (crevette rose et crevette mante) d'intérêt commercial mais de petite taille, plus sujettes aux dommages et de peu de valeur en raison de leur petite taille;
- les déchets de mollusques sont principalement constitués d'espèces non commerciales ou de faible valeur économique;

Cette étude a mis en évidence comment différents facteurs peuvent contribuer à générer une variabilité considérable dans l'estimation des déchets, comme par exemple la zone de pêche et sa profondeur, la période de l'année, la biologie de l'espèce (recrutement et / ou reproduction), effort de pêche (heures d'activité) et capacité de pêche du bateau (tonnage et taille)

Un autre facteur à considérer est l'erreur générée par l'échantillonnage et, plus précisément, par l'expansion des données de l'échantillon qui serait beaucoup plus fiable en vérifiant les quantités réelles grâce à l'embarquement direct des chercheurs.

Malgré les difficultés indiscutables à étudier ce sujet et le nombre limité d'échantillons analysés, il est encore possible de dire que les estimations des taux de déchets (de 7% à 46%) sont compatibles avec celles trouvées dans d'autres régions de la Méditerranée, variant entre 6,5% et 55%.

Aquaculture - récupération d'échantillons

Pisciculture: en février 2019 à Lavagna, au siège d'AQUA, une entreprise opérant dans le domaine de l'élevage de la dorade et du bar, un premier échantillon de déchets organiques a été collecté, provenant de la transformation du poisson, composé principalement de l'éviscération et dans une moindre mesure des poissons morts. Par la suite, au siège de l'IZSPLVA à Gênes, l'échantillon a été divisé en différentes aliquotes et congelé à -20 ° C en attendant les analyses ultérieures.

Mytiliculture: à l'occasion de la réunion avec l'Autorité Portuaire et les mytiliculteurs de La Spezia, il a été constaté que la production de déchets organiques (mollusques) et inorganiques (coquilles de moules) est négligeable pour la mytiliculture de La Spezia; par conséquent, un échantillon (numéro d'acceptation IZS PLVA 68650), constitué de déchets issus du traitement des mollusques et principalement représentés par des vanes de moules vides, a été envoyé à l'IZSPLV par le GAC/FLAG Nord Sardaigne, pour la caractérisation des déchets produits la mytiliculture; à l'Institut, l'échantillon a été pressé et décheté de manière à obtenir une viande hachée uniforme partiellement analysée et partiellement congelée à -20 ° C.

Caractérisation physico-chimique et biologique des produits de la pêche et de l'aquaculture

Introduction et méthodes de préparation des échantillons

Une activité fondamentale pour la définition de méthodes d'application visant à lancer de nouvelles activités de production liées à la récupération des matières organiques - par réutilisation directe comme aliment, ou pour la production de farines animales à utiliser comme aliments pour animaux, ou pour des utilisations alternatives et innovantes - est la caractérisation des résidus organiques issus de la pêche et de l'aquaculture: analyse microbiologique, chimique et physique par type de fraction organique, afin d'établir les propriétés intrinsèques de ce matériau et suggérer sa gestion ultérieure.

En particulier, les analyses ci-dessus ont été réalisées par l'Institut zooprophyllactique expérimental du Piémont, de Ligurie et du Val d'Aoste (IZS PLV), pour le compte de la Région Ligurie.

IZS PLV a pris soin de trouver les échantillons biologiques sur lesquels commencer les investigations analytiques. En particulier:

- en ce qui concerne l'activité de pêche, 12 sous-échantillons ont été trouvés à partir des échantillons des captures commerciales des bateaux de pêche professionnels de la marine de S. Margherita Ligure opérant dans le golfe de Tigullio (décrits en détail dans le chapitre "Pêche - collecte et échantillonnage des espèces de poissons").

Les spécimens capturés appartiennent à des espèces d'eau profonde (OTB_DWS, Bottom Otter Trawl - Deep Water Species, n=6) et à des espèces démersales (OTB_DES, Bottom Otter Trawl - Demersal Species, n=6) collectées avec la technique du chalutage à deux niveaux de profondeur, des bateaux de pêche le long du plateau continental et de l'escarpement dans la zone entre S. Margherita Ligure (GE) et Monterosso (SP).

Les échantillons de déchets ont été collectés pendant l'activité de pêche, séparés du reste des captures et stockés dans des caisses en polystyrène destinées à la collecte des poissons; immédiatement après l'atterrissage, la matière organique a été classée et congelée à -20 ° C en attendant le traitement suivant, préparatoire aux analyses chimiques et microbiologiques. Afin de vérifier les différences entre le poisson conservé à la température de réfrigération pendant 24 à 48 heures et le poisson stocké à -20 ° C, trois échantillons prélevés entre décembre 2019 et janvier 2020 ont été examinés frais (conservés à 4 ° C) qui à 20 ° C. Au siège IZSPLVA à Gênes, les échantillons décongelés (environ 10-15 jours après la collecte) ont été convenablement examinés, une partie de l'échantillon a été sélectionnée pour être représentative de l'échantillon de déchets organiques prélevé pendant toute pris. Le matériel a été homogénéisé à l'aide d'un mélangeur spécial et le composé obtenu a été en partie analysé et en partie congelé à nouveau à -20 ° C pour des analyses de laboratoire ultérieures

En ce qui concerne l'activité aquacole, nous avons procédé à la recherche:

- n. 1 échantillon de pisciculture, constitué de matières organiques, principalement composé de produits d'éviscération et dans une moindre mesure de poissons morts; à l'Institut, l'échantillon a été divisé en différentes aliquotes et congelé à -20 ° C en attendant des analyses ultérieures.
- n. 1 échantillon de coquillages, principalement représenté par des valves de moules vides; à l'Institut, l'échantillon a été pressé et décheté de manière à obtenir une viande hachée uniforme partiellement analysée et partiellement congelée à -20 ° C.

À la date de ce rapport, un total de 14 échantillons ont été collectés comme décrit dans le tableau 10.

Tableau 10. Liste des échantillons prélevés, typologie (OTB_DWS = Bottom Otter Trawl - Deep Water Species OTB_DES = Bottom Otter Trawl - Demersal Species) zone de collecte et profondeur et températures de réfrigération.

N° Cam p	ACC.	DATA	MATRICE	TIPO PESCA	PROFONDITA' (m.)	ZONA	T° conservaz. Campione
1	23514	26/02/2019	eviscerato di pesce	allevamento	-	Lavagna (GE)	-20°C
2	68650	31/05/2019	molluschi bivalvi	allevamento	-	Sardegna	-20°C
3	68682	11/07/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-660	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
4	68687	24/07/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	85-95	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
5	68702	07/08/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-610	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
6	69346	22/08/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	60-100	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
7	78397	12/09/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-80	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
8	78645	27/09/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	510-670	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
9	97759	23/10/2019	organico da pesca strascico	OTB_DWS	510-635	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	-20°C
10	97764	30/10/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-90	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
11	98886	26/11/2019	organico da pesca strascico	OTB_DES	55-90	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	-20°C
12	106594 /1	19/12/2019	organico da pesca strascico	OTB_MIX	110-630	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma e Scarpata continentale	4°C
	106594 /2	"	"	"	"	"	-20°C
13	10657 /1	30/01/2020	organico da pesca strascico	OTB_DES	52-62	S. Margherita - Monterosso; Piattaforma continentale	4°C
	10657 /2	"	"	"	"	"	-20°C
14	13090 /1	06/02/2020	organico da pesca strascico	OTB_DWS	540-610	S. Margherita - Monterosso; Scarpata continentale	4°C
	13090 /2	"	"	"	"	"	-20°C

Caractérisation microbiologique des matrices organiques - méthodes utilisées et résultats

Pour la caractérisation des échantillons prélevés et l'évaluation consécutive d'un point de vue microbiologique, une série d'analyses a été préparée pour la détection de micro-organismes indicateurs, dont la présence, à des concentrations définies, peut être utilisée pour évaluer la qualité microbiologique du produit. Les analyses microbiologiques réalisées portent à la fois sur la recherche des pathogènes les plus significatifs pour le type de matrice, comme la salmonelle et la listeria, et sur les microorganismes toxigènes (staphylocoques à coagulase positive et réducteurs de sulfites anaérobies); en outre, l'évaluation des agents responsables de la détérioration a été incluse. En particulier, le contrôle de la charge mésophile et psychrophile peut être un indicateur important à la fois de la qualité des processus de production et / ou de manipulation et de la qualité de la matière première.

Le contrôle de la température est l'élément principal pour assurer la bonne conservation de la matière organique: le stockage à des températures appropriées signifie minimiser le risque microbiologique résultant de la multiplication bactérienne. Lors des tests, à la fin de la période T1-T3, la nécessité de collecter des informations relatives à l'introduction de variables dans la conservation des déchets organiques est devenue évidente.

En ce qui concerne les échantillons issus de l'activité de pêche, la comparaison pratique avec les opérateurs du secteur a révélé certaines difficultés liées au processus de collecte des échantillons de déchets de la pêche et à leur conservation sur le terrain, en ce qui concerne la logistique de transport et la fourniture de des outils pour le bon entretien de la "chaîne du froid" (notamment congélateurs); ce problème a conduit à une caractérisation microbiologique sur les échantillons prélevés, avant congélation, avec stockage en milieu réfrigéré (2-8 ° C) pendant 24-72 h et après congélation à -20 ° C.

Il a été possible de réaliser cette évaluation uniquement sur les échantillons de déchets organiques collectés à partir du mois de décembre 2019 qui ont donc été identifiés avec un double numéro d'acceptation selon les méthodes de conservation (tableau 1): 106594/1 (réfrigéré) et 106594/2 (congelé), 10657/1 (réfrigéré) et 10657/2 (congelé), 13050/1 (réfrigéré) et 13050/2 (congelé).

À l'exception du premier échantillon prélevé, auquel a été attribué le numéro d'acceptation 23514 et de l'échantillon portant le numéro d'acceptation 10657/1, pour lesquels, pour les besoins éventuels des laboratoires, des méthodes d'isolement et de comptage ont été utilisées selon les procédures traditionnelles décrites par la norme ISO, tous les autres échantillons ont été analysés en utilisant la méthode de comptage automatisé appelée TEMPO® (Biomerieux), qui était accompagnée d'un test traditionnel, selon la procédure ISO, pour la détection des bactéries anaérobies sulfito-réductrices et le dosage immunoenzymatique ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay) pour l'identification d'antigènes somatiques spécifiques de Salmonella et Listeria.

Toutes les méthodes d'analyse utilisées présentent des caractéristiques de grande précision, précision et spécificité et sont reconnues (ISO) et certifiées (AFNOR).

Voici la liste des tests effectués:

- Détection de *Salmonella spp*;
- Détection de *Listeria monocytogenes*;
- Détection des **mésophiles aérobies**;
- Détection de **psychrophiles aérobies**;
- Détection des **entérobactéries**;
- Détection des **anaérobies sulfito-réducteurs** ;
- Détection de **staphylocoques**, principalement représentés par *S. aureus*, *S. intermedius* et certaines souches de *S. hyicus*.

A l'issue des tests, les résultats présentés dans le tableau 11 ont été enregistrés.

Tableau 11. Les résultats des analyses microbiologiques des 14 échantillons collectés, des unités formant colonie (ufc) sont rapportés pour les analyses quantitatives et la présence / absence pour les analyses qualitatives.

N° Camp	ACC.	T° conser vaz. Campi one	RISULTATI						
			Salm onell a (ELF A)	Listeri a (ELFA)	Carica Mesofila Totale (TEMPO) UFC/g	Carica Psicrofila Totale (TEMPO) UFC/g	Enterobatte ri (TEMPO) UFC/g	Anaerobi Solfito Riduttori (ISO) UFC/g	Stafilococc hi UFC/g
1	23514	-20°C	NEG	NEG	3.400.000 (ISO)	6.600.000 (ISO)	250000 (ISO)	320	<100 (ISO)
2	68650	-20°C	NEG	NEG	1.100.000	<100	3.850	70	200
3	68682	-20°C	NEG	NEG	570.000	<100	18.000	<10	<100
4	68687	-20°C	NEG	NEG	290.000	<100	29.000	<10	100
5	68702	-20°C	NEG	NEG	125.000	<10	57	<10	<10
6	69346	-20°C	NEG	NEG	52.000	<10	<10	<10	<10
7	78397	-20°C	NEG	NEG	12.000	<10	100	<10	<10
8	78645	-20°C	NEG	NEG	100	<10	<10	<10	<10
9	97759	-20°C	NEG	NEG	9.500	<10	<10	<10	<10
10	97764	-20°C	NEG	NEG	5.000	<10	21	<10	<10
11	98886	-20°C	NEG	NEG	2.400	<100	130	<10	<10
12	10659 4/1	4°C	NEG	-	-	-	26.000	-	10
	10659 4/2	-20°C	NEG	NEG	3.250	>490.000	<100	<10	<10
13	10657 /1	4°C	NEG	POS	190.000 (ISO)	<10 (ISO)	<10 (ISO)	1.400	160 (ISO)
	10657 /2	-20°C	NEG	NEG	2.100.000	>490.000	10.000	320	<10
14	13090 /1	4°C	NEG	NEG	6.800.000	<10 (ISO)	290.000	<10	<10
	13090 /2	-20°C	NEG	NEG	430.000	>490.000	<100	36	<10

Déchets de pêche:

De l'analyse des résultats, il ressort que, dans les échantillons analysés, dans un seul cas (1/12), un micro-organisme pathogène pour l'homme et les animaux, *Listeria monocytogenes*, a été détecté, qui a été détecté dans l'échantillon n °

1065) analysé après stockage dans un environnement réfrigéré pendant environ 3 jours (numéro d'acceptation 10657/1). *L. monocytogenes* chez l'homme est un agent responsable des maladies d'origine alimentaire dues à l'ingestion d'aliments contaminés, il peut provoquer un tableau clinique asymptomatique, paucisymptomatique ou sévère avec des taux de mortalité élevés, en particulier chez les sujets fragiles tels que les nourrissons, les personnes âgées, les femmes enceintes et adultes immunodéprimés.

L. monocytogenes est une bactérie omniprésente, répandue dans l'environnement et se trouve couramment dans le sol, l'eau, la végétation et les matières fécales de nombreuses espèces animales, sans que celles-ci ne présentent de symptômes apparents. Il tolère les environnements salés, peut croître et se reproduire à des températures allant de 0 à 45 ° C, a une bonne stabilité environnementale et une excellente résistance au froid. Comme la bactérie a tendance à persister dans l'environnement pendant de longues périodes, sa présence indique généralement une contamination environnementale du produit, ou due à une manipulation par des sujets asymptomatiques après échantillonnage.

D'après les analyses effectuées, aucun micro-organisme pathogène pour l'homme et les animaux appartenant au genre *Salmonella* n'a été détecté, tandis que des souches entérotoxiques de staphylocoques, qui sont à l'origine des infections d'intoxication alimentaire les plus courantes, n'ont été détectées dans trois échantillons de déchets de pêche organiques (68687 , 106594/1 et 10657/1), mais dans tous les cas, c'était une présence dans l'UFC inférieure à celles que la législation actuelle tolère dans les produits alimentaires à base de poisson destinés à la consommation humaine (les crustacés décortiqués et les crustacés cuits ont des valeurs tolérées entre 100 et 1000 UFC / g - RÈGLEMENT (CE) N. 2073/2005 et sm.i.).

La détection de la présence d'entérobactéries et de micro-organismes anaérobies réducteurs de sulfites, répandue dans les eaux et indicateurs potentiels de contamination fécale, était pleinement attendue compte tenu du type de matrices analysées, du fait de la présence des viscères et des entrailles des poissons qui constituaient les déchets (échantillons constitués à la fois de muscles et de viscères pour les échantillons DWS et DES). Compte tenu de ce qui a été dit, le nombre de colonies entérobactériennes relatives peut être considéré comme acceptable car les valeurs tolérées pour les aliments crus destinés à la consommation humaine peuvent atteindre 10 000 UFC.

La détection de la présence de bactéries psychrophiles, normalement diffusées dans le milieu marin pour leur capacité à croître et à se multiplier à des températures comprises entre 0 et 20 ° C, a également été trouvée avec des valeurs à considérer dans la norme bien qu'il n'y ait pas de valeurs de référence pour les produits de la pêche destinés à la consommation.

Les échantillons conservés à 4 ° C avant congélation montrent une augmentation moyenne des valeurs de contamination bactérienne. En fait, le processus d'analyse, dans ce cas, nécessite des temps de séjour prolongés à des températures inférieures à 20 ° C avant la congélation avec une prolifération bactérienne relative. Cette augmentation met en évidence l'importance d'une conservation correcte des déchets de pêche organiques, qui, en vue d'une utilisation ultérieure, doivent être congelés dans les plus brefs délais de collecte, pour éviter les phénomènes de prolifération bactérienne, il est également nécessaire de prévoir un processus de désinfection lors de la production du dérivé final.

En conclusion, la caractérisation des échantillons collectés a donné des résultats satisfaisants (surtout s'ils sont correctement stockés), mettant en évidence la présence de matière organique qui, d'un point de vue microbiologique, ne rencontre pas d'obstacles à sa réutilisation dans différents domaines, comme par exemple l'alimentation animale que comme engrais.

Parmi les utilisations prévues des déchets de biomasse de poisson qui sont normalement éliminés, une réutilisation possible a également été proposée pour l'isolement de molécules biologiquement actives, telles que le collagène, pour lesquelles il existe une forte demande de marché.

À cette fin, un total de 10 échantillons ont été analysés (9 échantillons de pêche et un éviscéré) pour le dosage de collagène via le kit de collagène de tissus sensibles (QuickZyme BioScience). Le dosage mesure la quantité totale d'hydroxyproline, acide aminé qui, chez les mammifères, se trouve principalement dans le collagène, sans distinction entre les différents types de collagène et entre le pro-collagène, le collagène mature et les produits de dégradation de la molécule (Anal. Biochem., 1960, 1: 228-239).

L'analyse effectuée a révélé une quantité moyenne d'environ **695 µg de collagène total / ml** dans les échantillons de pêche biologique constitués d'espèces d'eau profonde (Deep Water Species - DWS), tandis que dans certains des échantillons sous-dimensionnés (Demersal Species - DES) (Tableau 3) environ le double de la quantité a été détectée, pour une moyenne de **1212 µg de collagène total / ml** (Tableau 12).

Tableau 12. Quantité de collagène total détectée dans 10 des 14 échantillons prélevés.

ID CAMP	68682	68702	78645	23514	68687	69346	78397	97759	97764	98886
TIPO CAMP	DWS	DWS	DWS	Eviscerato	DES	DES	DES	DWS	DES	DES
Quantificazione (µg/ml)	784,3	651	614,3	754,3	1347,6	464,3	1144,3	731	2774	331

L'exploration de méthodes alternatives de recyclage des déchets de pêche est l'un des principaux objectifs du projet PRiSMa-Med et la production de collagène par le traitement des déchets de poisson a été proposée comme alternative valable. Le collagène serait utilisé principalement dans les domaines cosmétique et pharmacologique. Les données collectées, bien que absolument partielles et préliminaires, révèlent également la possibilité de poursuivre cette chaîne de production, ce qui permettrait de transformer les déchets, avec les coûts d'élimination associés, en une ressource de valeur commerciale, selon un concept d'économie circulaire.

Des évaluations sont actuellement en cours sur les coûts / avantages de cette hypothèse également par rapport aux quantités de déchets disponibles et à des résultats économiques favorables.

Déchets d'aquaculture:

Aucun microorganisme pathogène pour les humains et les animaux appartenant au genre *Salmonella* et *L. monocytogenes* n'a été détecté; Des souches entérotoxines de staphylocoques ont été détectées dans l'échantillon constitué de déchets de crustacés (68650), mais leur présence dans l'UFC est tolérée, conformément à la législation en vigueur, même dans les aliments pour poissons destinés à la consommation humaine.

Des entérobactéries et des micro-organismes anaérobies sulfite-réducteurs ont été trouvés dans l'échantillon issu de la pisciculture (23514), mais cette présence était pleinement attendue compte tenu du type de matrices analysées, consistant en viscères et entrailles de poisson. Compte tenu de ce qui a été dit, le nombre de colonies relatives aux Entérobactéries peut être considéré comme acceptable car les valeurs tolérées pour les aliments crus destinés à la consommation humaine peuvent atteindre 10.000 UFC.

La détection de la présence de bactéries psychrophiles, normalement diffusées dans le milieu marin pour leur capacité à croître et à se multiplier à des températures comprises entre 0 et 20 ° C, n'a également été retrouvée que dans l'échantillon issu de la pisciculture (23514), mais, comme déjà décrit, avec des valeurs à considérer dans la norme.

La caractérisation des échantillons collectés issus des activités aquacoles (pisciculture et conchyliculture), à l'image des sous-produits de la pêche, a fourni des résultats satisfaisants, mettant en évidence la présence de déchets organiques qui, d'un point de vue microbiologique, pourraient être réutilisés dans le domaine de l'alimentation animale., comme engrais et, limité à la pisciculture, pour l'utilisation de molécules particulières telles que le collagène.

Caractérisation chimique des matrices organiques - méthodes utilisées et résultats

Les contaminants chimiques évalués étaient:

- hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP),
- Biphényles polychlorés (PCB),
- mercure,
- plomb,
- Cadmium.

Le degré de dégradation des déchets, d'autre part, a été évalué en analysant l'histamine.

Les déterminations analytiques utilisées pour la caractérisation des contaminants chimiques sont basées sur des méthodes internes préalablement validées par le laboratoire de chimie de l' *Institut zooprophyllactique* de la Section de Gènes qui travaille conformément à la norme ISO / IEC 17025 "Exigences générales concernant la compétence des laboratoires d'essais et d'étalonnages"

Les techniques analytiques utilisées sont:

1. chromatographie liquide à haute performance couplée à un détecteur de fluorimètre (HPLC-FLD) pour la détermination des HAP;
2. Système HPLC couplé à un détecteur UV-VIS (réseau de photodiodes) pour l'évaluation de l'histamine
3. spectroscopie d'absorption atomique avec four graphite (GFAAS) pour le plomb et le cadmium;
4. l'analyseur automatique (TDA) pour le mercure;

5. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GC-MS) pour la détermination de PCB non dioxines (NDL) similaires.

Le tableau 13 montre les résultats obtenus; Les figures 10 et 11 montrent les résultats des analyses sous forme graphique, les valeurs d'histamine et de HAP n'ont pas été rapportées car elles ont des niveaux non quantifiables pour presque tous les échantillons.

Tableau 13. Résultats d'analyses chimiques: hydrocarbures et métaux lourds, biphényles polychlorés et histamine.

Risultati analisi chimiche progetto PRISMA-MED				Idrocarburi policiclici aromatici		Metalli pesanti			Bifenili Policlorurati	ISTAMINA
N° Camp	N°Ac c	Data prelievo	Matrici	Benzo(a)pirene (µg/Kg)	Somma (2) (µg/Kg)	Pb mg/Kg	Cd mg/Kg	Hg (4) mg/Kg	NDL-PCB (5) (ng/g di peso umido)	Istamina (mg/Kg)
1	23514	26/2/19	Eviscerato di pesce	Non quantificabile ⁽¹⁾	2.2 ⁽³⁾	0.03	0.089	0.01	36,0 ⁽⁶⁾	26.7
2	68650	31/5/19	Molluschi bivalvi	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.37	0.063	0.01	36,0 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
3	68682	11/7/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.30⁽⁷⁾	0.105⁽⁷⁾	0.36	37,1 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
4	68687	24/7/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.17	0.032	0.21	55,5 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
5	68702	7/8/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.23	0.089⁽⁷⁾	0.45	36,3 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
6	69346	22/8/19	Organico da pesca (DES)	0.7	1.4 ⁽³⁾	0.19	0.032	0.10	36,0 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
7	78397	12/9/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.52⁽⁷⁾	0.045	0.09	36,0 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
8	78645	27/9/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.07	0.075⁽⁷⁾	0.25	36,0 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
9	97759	23/10/19	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.15	0.040	0.29	39,6 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
10	97764	30/10/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.33⁽⁷⁾	0.017	0.10	71.3 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
11	98886	26/11/19	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.23	0.020	0.10	36,1 ⁽⁶⁾	30.1
12	106594	19/12/19	Organico da pesca (Mix DES e DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.05	0.145⁽⁷⁾	0.22	49,9 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
13	10657	30/01/20	Organico da pesca (DES)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.16	0.018	0.09	37,2 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾
14	13090	06/02/20	Organico da pesca (DWS)	Non quantificabile ⁽¹⁾	Non quantificabile ⁽³⁾	0.06	0.162⁽⁷⁾	0.32	36,0 ⁽⁶⁾	Non quantificabile ⁽⁸⁾

DWS = Bottom Otter Trawl - Deep Water Species

DES = Bottom Otter Trawl - Demersal Species

(1) Inférieur à la limite de quantification de la méthode (0,5 µg / kg par HAP unique)

(2) Somme de quatre HAP; Benzo [a] pyrène (BaP), Benzo [a] anthracène (BaA), Crisene (CHR) et Benzo [b] fluoranthène (BbFA).

(3) Les concentrations sont calculées avec l'approche de la lower bound en supposant que toutes les valeurs des quatre substances en dessous de la limite de quantification sont égales à zéro.

(4) Concentrations corrigées pour la récupération obtenues lors de la phase de validation.

(5) Somme des PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 et PCB 180.

(6) Les concentrations sont calculées avec l'approche de la upper bound en supposant que toutes les valeurs des divers congénères en dessous de la limite de quantification sont égales à la limite de quantification (6,0 ng / g pour chaque PCB).

(7) Échantillons non conformes si les limites légales fixées dans le règlement (CE) n° 1881/2006 et les modifications ultérieures sont prises en considération; La valeur de l'incertitude étendue a déjà été soustraite du résultat indiqué dans le tableau.

(8) En dessous de la limite de quantification de la méthode (20 mg / Kg).

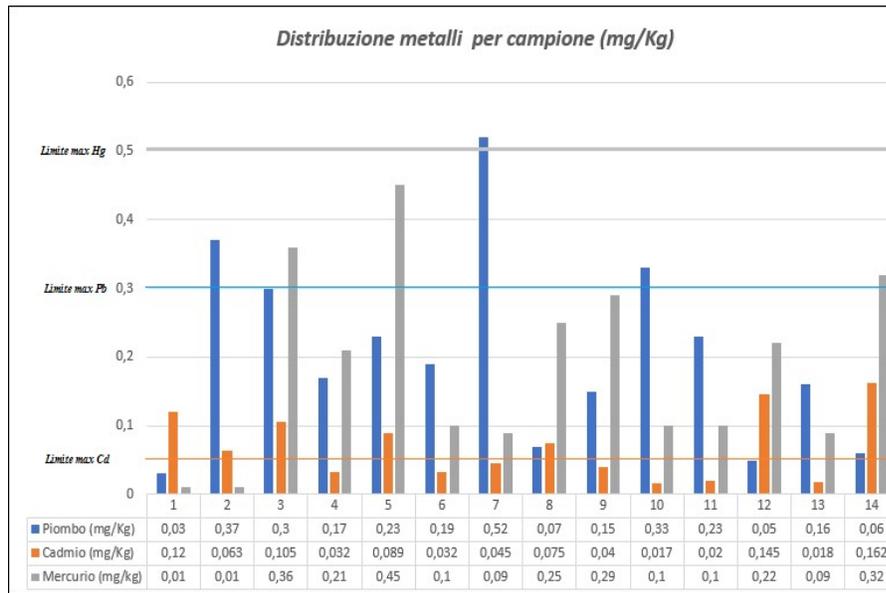


Figure 10. Répartition des valeurs (mg / kg) de plomb cadmium et de mercure dans les 14 échantillons analysés, la valeur seuil légale est mise en évidence.

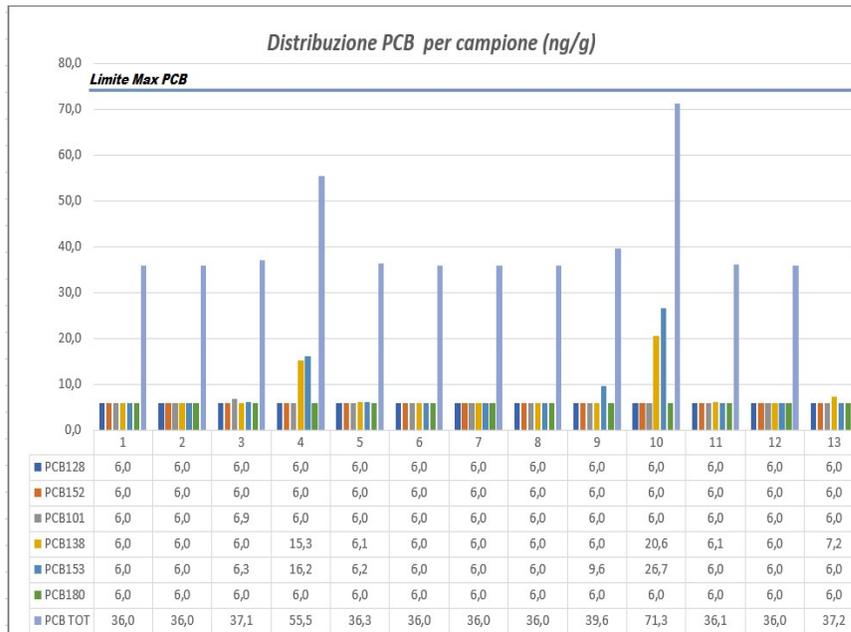


Figure 11. Distribution des valeurs PCB (ng / kg) dans les 14 échantillons analysés, la valeur seuil légale est mise en évidence.

Selon les dispositions du projet PRiSMaMeD visant à mettre en œuvre une économie circulaire dans le secteur maritime, les déchets organiques de la pêche, de la mytiliculture et de l'aquaculture pourraient être réutilisés comme aliments / compléments alimentaires ou utilisés comme matières premières pour la production de farines animales, à utiliser pour utilisation zootechnique. Pour cette raison, l'évaluation préliminaire de la caractérisation des déchets a été réalisée en comparant les valeurs de concentration trouvées par rapport aux limites imposées par la législation sur les denrées alimentaires et les aliments pour animaux.

Les niveaux maximaux autorisés de certains composés indésirables dans les aliments, y compris les HAP, les PCB et les métaux lourds, sont des matrices dépendantes et indiqués dans le règlement (CE) no. 1881/2006 et modifications ultérieures; les niveaux maximaux d'histamine sont indiqués dans le règlement (CE) no. 2073/2005 et amendements ultérieurs et définis pour les produits de la pêche obtenus à partir d'espèces de poissons à haute teneur en histidine.

En ce qui concerne les HAP, les teneurs maximales sont exprimées en fonction de la somme de quatre congénères tels que; Benzo [a] pyrène (BaP), Benzo [a] anthracène (BaA), Crisene (CHR) et Benzo [b] fluoranthène (BbFA) tout en maintenant également une teneur maximale en benzo (a) pyrène, composé de référence classée par l'IARC comme cancérigène probable pour l'homme. Le règlement indique la teneur maximale pour les mollusques frais, tandis que les limites de référence ne sont pas indiquées pour les poissons éviscérés, les muscles et les produits de la pêche. Les limites ne sont définies pour le muscle du poisson que s'il a subi un processus de fumage. Compte tenu de l'absence de limites spécifiques, le contenu indiqué par le règlement a été examiné, en les étendant aux matrices analysées pour l'évaluation préliminaire de l'état de contamination chimique des déchets organiques. Dans les mollusques bivalves, la teneur maximale autorisée est de 6,0 µg / kg pour le BaP et de 35,0 µg / kg pour la somme des quatre congénères. En revanche, dans les produits de poisson fumé, la teneur maximale est de 2,0 µg / kg pour le BaP et de 12,0 µg / kg pour la somme des quatre congénères. La limite légale de PCB est de 75 ng / g de poids humide. La teneur maximale autorisée en histamine est de 100 mg / kg.

Le plomb et le cadmium dans les muscles des poissons ont une teneur maximale de 0,30 mg / kg et 0,050 mg / kg respectivement, tandis que dans les mollusques bivalves, 1,5 mg / kg et 1,0 mg / kg.

Le mercure dans les produits de la pêche a une limite de 0,50 mg / kg et 1,0 mg / kg selon les espèces considérées.

Déchets de pêche:

D'après les premiers résultats obtenus sur les **HAP**, il n'y a pas de dépassement des limites proposées. La plupart des échantillons ont une concentration non quantifiable. L'échantillon 69346 (déchets organiques de pêche DES) à une concentration inférieure à la moitié de la teneur maximale indiquée pour le benzo (a) pyrène. En revanche, la somme des quatre congénères est environ 9 fois inférieure à la limite légale en raison de la présence simultanée de 0,7 µg / kg de BaP et 0,7 µg / kg de CHR dans l'échantillon. Dans aucun échantillon, la concentration de la limite légale pour les PCB n'a été atteinte.

Des quantités appréciables de cadmium et de plomb ont été déterminées dans les échantillons soumis à l'analyse. Il convient de noter que les limites proposées associées à certains échantillons sont dépassées: l'échantillon n ° 68682 (DWS) a une concentration en **plomb** égale à la limite maximale autorisée de 0,30 mg/kg. Cependant, la teneur maximale en **plomb** pour les autres échantillons DWS n'a pas été dépassée. Tous les échantillons de déchets de pêche organiques DES ont des concentrations inférieures à la limite légale pour le plomb, à l'exception des échantillons n ° 78397 et 97764 qui ont une concentration en plomb de 0,52 mg/kg et 0,33 mg/kg respectivement, supérieure à la limite légale (0,30 mg/kg).

Dans les échantillons n ° 68682, n ° 68702, n ° 78645, n ° 106594 et n ° 13090 (tous DWS), les concentrations de **cadmium** sont respectivement de 0,105 mg/kg, 0,089 mg/kg, 0,075 mg/kg, 0,075 mg/kg, 0,145 mg/kg et 0,162

mg/kg; tous au-dessus de la limite maximale de 0,050 mg/kg. Le seul échantillon DWS avec des valeurs dans les limites est 97759 (0,04 mg/kg). Tous les échantillons de déchets de pêche organiques DES ont des concentrations inférieures à la limite légale.

L'évaluation relative à l'utilisation des matrices soumises à analyse comme matière première pour la production d'aliments pour animaux a été réalisée en tenant compte de la directive 2002/32 / CE du 7 mai 2002 "relative aux substances indésirables dans l'alimentation animale". La directive définit les produits non conformes destinés à l'alimentation animale dont la teneur en substances indésirables ne respecte pas les teneurs maximales fixées à l'annexe I. Il n'y a pas de teneurs maximales autorisées pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). La teneur maximale autorisée en métaux dans la matière première d'origine animale est de 2 mg / kg pour le cadmium, 10 mg / kg pour le plomb et 0,1 mg / kg pour le mercure. La teneur maximale en mercure est de 0,5 mg / kg lorsque la matière première utilisée est à base de poisson ou d'autres animaux aquatiques et de leurs produits. Par conséquent, à partir d'une première évaluation, il apparaît que les matrices analysées peuvent être utilisées comme matière première pour la production d'aliments pour animaux.

Les teneurs maximales en histamine, en revanche, sont indiquées dans le règlement (UE) n ° 1019/2013 qui modifie l'annexe I du règlement (CE) n °. 2073/2005 et sont définis pour les produits de la pêche obtenus à partir d'espèces de poissons à haute teneur en histidine et en particulier pour les espèces des familles: Scombridae, Clupeidae, Engraulidae, Coryphaenidae, Pomatomidae, Scomberesocidae. Dans aucun des échantillons analysés, la limite légale n'a été atteinte. Les données sont importantes car la teneur en histamine définit l'état de dégradation des aliments et est un composé résistant à la chaleur. Par conséquent, sa présence doit être testée dans le cas de la consommation alimentaire et pour l'éventuelle utilisation de déchets de pêche organiques comme matière première pour la production de collagène dans l'industrie cosmétique.

Déchets d'aquaculture:

L'échantillon 23514 (éviscérés de poissons de la pisciculture) à une concentration totale des quatre congénères égale à 2,2 µg / kg en raison de la présence exclusive de BbFA. Dans aucun échantillon, la concentration de la limite légale pour les **PCB** n'a été atteinte.

Les deux échantillons (mollusques bivalves et poissons éviscérés de la pisciculture) montrent une concentration de **plomb** dans les limites autorisées.

La quantité de **cadmium** dans l'échantillon de pisciculture est de 0,089 mg / kg - supérieure à la limite légale; l'échantillon de mollusques a une concentration dans les limites permises.

La concentration de **mercure** pour tous les produits analysés est inférieure au niveau maximum autorisé, de la même manière que pour les **PCB** et l'**histamine**.

Au vu des données obtenues, à l'instar des déchets de pêche, il ressort d'une première évaluation que les matrices analysées conviennent à une utilisation comme matière première pour la production d'aliments pour animaux ou pour la production de collagène dans l'industrie cosmétique (limitée aux produits de pisciculture); cependant, la faible quantité de déchets peut être un facteur limitant.

Réflexions finales

Ce “*rapport final de caractérisation conjoint*” - relatif à la fraction organique des sous-produits de la pêche et de l'aquaculture - nous a permis de mettre en lumière des aspects particuliers liés à la récupération éventuelle de cette fraction organique, actuellement de peu ou pas de valeur commerciale; en effet, il a permis de définir la typologie, la quantité, le volume, la qualité microbiologique et environnementale des sous-produits des activités des pêcheurs professionnels et des aquacultures opérant dans la zone affectée par le projet de coopération, en vue de leur éventuelle réintégration dans la chaîne de production.

En particulier, le rapport final contribue à la réalisation de l'objectif de valorisation de la matière organique en vue d'une économie circulaire, par la réutilisation comme aliment, ou pour la production de farines animales, ou d'autres usages alternatifs et innovants (cosmétique, industrie nutraceutique et pharmaceutique).

Il est important de souligner que, à partir des analyses qualitatives et quantitatives effectuées sur les déchets issus de la pêche et de l'aquaculture, quelques résultats importants sont ressortis, qui sont résumés ici:

- les matrices analysées, dérivées de la pêche et de l'aquaculture, peuvent être utilisées comme matière première pour la production d'aliments pour animaux;
- les matrices analysées, issues de la pêche et de l'aquaculture, conviennent à une éventuelle utilisation comme matière première pour la production de collagène dans l'industrie cosmétique;
- en ce qui concerne les déchets de pêche, divers facteurs peuvent contribuer à générer une variabilité considérable dans leur estimation, comme par exemple la zone de pêche et sa profondeur, la période de l'année (saisonnalité), la biologie de l'espèce (recrutement et / ou reproduction), l'effort de pêche (heures d'activité), ainsi que la capacité de pêche du bateau (tonnage et taille);
- la faible quantité de sous-produits organiques de l'aquaculture (éviscérés des espèces de poissons d'élevage et des moules mortes) est un facteur limitant de leur éventuelle réutilisation dans une perspective de *circular economy*.

À partir des résultats obtenus, et en utilisant les résultats des projets déjà menés sur le sujet, il sera désormais possible de démarrer la deuxième phase du projet pilote envisagé dans P.Ri.S.Ma.-Med; en ce sens, ce rapport final est le point de départ, sur la base de critères objectifs et réalistes, pour la réalisation d'une étude de faisabilité "circular economy" spécifique visant à retracer les besoins des usines de transformation des sous-produits de l'activité la pêche et la conchyliculture, qui peuvent s'adapter aux types de matériaux analysés.