



Opération macro-déchets sous-marins Bilan 2019



Ondine Filippi-Codaccioni & Christophe Heurtaux



**AGENCE FRANÇAISE
POUR LA BIODIVERSITÉ**

Établissement public du ministère de l'Environnement



Sommaire

I. Présentation	3
1. Objectifs.....	3
2. Principes	3
3. Sites retenus	3
4.Sécurité.....	4
5.Matériel	4
6. Personnel.....	4
7. Description des opérations	7
8. Saisie des données	8
II. Résultats	9
1. Le ramassage	9
1.1. Le site de l'Herbe	10
1.2. Le site de la Vigne Nord.....	30
1.3. Le site des Américains	39
2. Les transects.....	44
3. Analyse des impacts du ramassage	48
III. Conclusion et perspectives.....	52
Références.....	53



I. Présentation

1. Objectifs

Ce projet a pour objectifs :

De mettre en place à l'échelle d'une AMP, la collecte en plongée-sous-marine des Macro-déchet dans des zones identifiées à forts enjeux. Cette collecte standardisée sera réalisée par une équipe de plongeurs professionnels. Elle permettra de caractériser les macro-déchets et de viser une meilleure compréhension des impacts possibles. Un retraitement des déchets triés sera à construire. L'implication citoyenne sera essentielle en amont du projet prenant appui sur les connaissances acquises dans le cadre de l'OPBM (contrat R&D avec l'AFB). En aval du projet, l'étude pour la mise en place d'une journée citoyenne de mobilisation pour le ramassage des déchets en plongée sous-marine sera menée et la collecte de l'existant et des besoins du territoire pour la sensibilisation des usagers sera réalisée. Un rapport d'activité et d'étude fera l'objet d'un livrable à l'issue du projet fin 2019.

2. Principes

Le protocole est mis en place de façon à pouvoir évaluer l'impact du ramassage des déchets sur différents sites du bassin d'Arcachon. Les sites à suivre et le nombre de plongées ont été sélectionnés selon les contraintes et les atouts suivants :

- une connaissance préalable des sites où des déchets sous-marins ont été notés grâce à l'OPBM et une hiérarchisation possible grâce à la fréquence de fiches rendues avec déchets signalés.
- une connaissance des habitats existants sur ces sites (herbiers de Zostère, fonds sableux, parcs ostréicoles) grâce à un réseau de plongeurs participatif (OPBM)
- Un protocole mis en place pour valider les observations faites sur les herbiers et sur les syngnathidés par les plongeurs participatifs à l'aide de plongeurs experts pouvant permettre la mutualisation des plongées et une acquisition double de connaissance. Une dizaine de plongées ayant été prévues par an sur le protocole déchet, cette mutualisation permettrait de rendre le protocole robuste pour un traitement statistique avec 18 sites de plus soit 27 au total.

Mesurer l'impact du ramassage nécessite des indicateurs. Pour l'impact sur la biodiversité marine, il est possible d'utiliser les indicateurs "syngnathidés" et "herbiers" pour lesquels les protocoles de recensement existent déjà, de même que des indicateurs d'état (herbier notamment).

Pour ce faire les relevés suivront des transects de 20m de long sur une largeur de 2m pour les états initiaux, pour le ramassage et pour les états finaux. Ces transects sont calqués sur les transects des passages experts qui visent à obtenir des estimations d'abondance des syngnathidés à partir de protocoles standardisés.

3. Sites retenus

Les sites sur lesquels s'applique le présent protocole sont les suivants :

1. AMERICAINS
2. HERBE
3. NORD LA VIGNE



Le choix a été basé selon les modalités suivantes : il fallait 3 niveaux de déchets (faible, moyen, fort) et 3 habitats sur chaque niveau (Herbier de Zostère, Parc ostréicole, sablo-vaseux).

Une carte de localisation et un tableau des caractéristiques est présenté **figure X et X**, de même que le schéma du protocole.

A quelles questions peut-on répondre grâce à ce protocole ?

. Est-ce que le ramassage a été bénéfique à la biodiversité marine ? Sur tous les habitats ou de façon différentielle ? (indicateur syngnathidés et faune de l'herbier)

. Est-ce que ce résultat est différent selon le niveau de déchet initial ? (ex: est-ce que biodiversité augmente moins quand niveau 2 que 1 de déchet initial et ce quelque soit l'habitat?)

. Est-ce que l'année 2 du protocole voit encore une augmentation significative de la biodiversité sur les différents habitats ?

Autres indicateurs possibles pour évaluer l'impact du ramassage de déchets sous-marins :

. Fréquentation touristique

. Contentement des ostréiculteurs et autres usagers

4.Sécurité

Les opérations de collectes doivent se faire pour les professionnels à 2 équipes de 2 plongeurs + 1 plongeur de sécurité – Chef d'Opération Hyperbare (COH) et moyens nautiques selon les sites.

5.Matériel

DESIGNATION	QUANTITE
Sacs poubelle 100L	100
Pince déchets	5
Gant anti coupure	10 paires
GPS	1 mini
Etiquetage des sacs	100
Bombe de peinture chantier	1
Guides déchets OSPAR	3
Balance - peson de 100kg	1
Bâche	1
Appareil photo	1 mini
Décamètre ruban	1

6. Personnel

2 équipes de 2 plongeurs + 1 plongeur de sécurité – Chef d'Opération Hyperbare (COH) et moyens nautiques selon les sites.

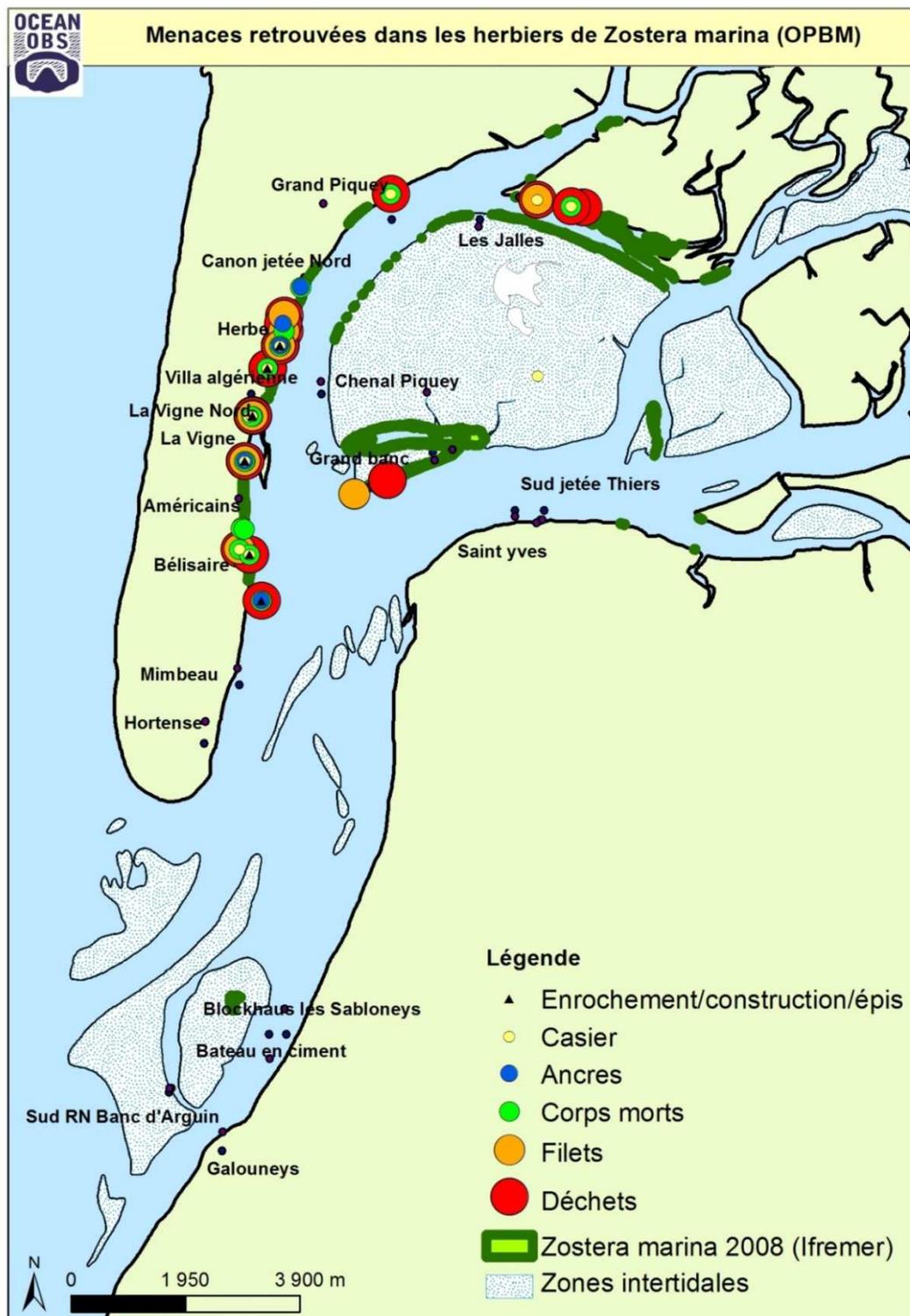


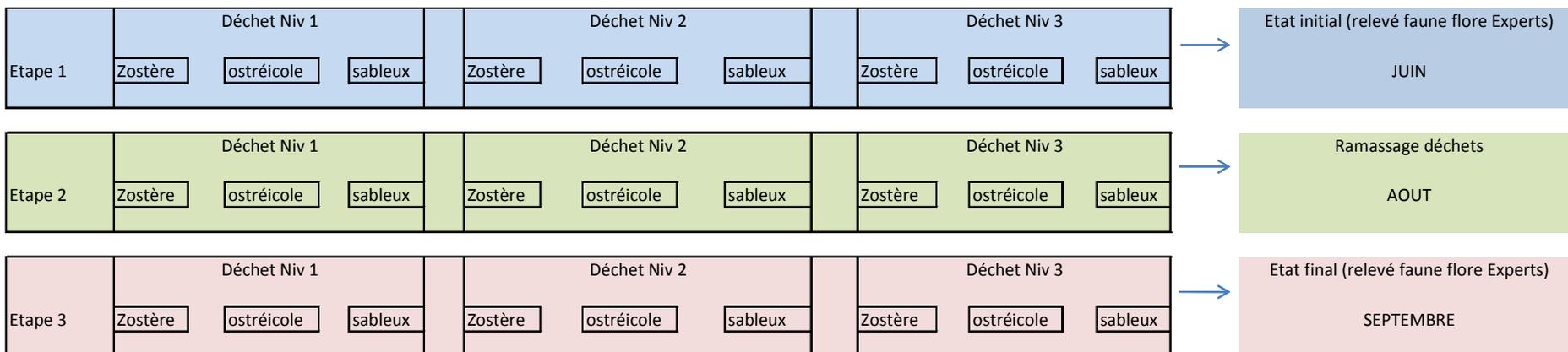
Figure 1. Localisation des sites choisis pour le protocole déchets (La Vigne Nord, Herbe, Américains). (Extrait des Menaces pesant sur les herbiers de *Zostera marina* dans le bassin d'Arcachon, carte réalisée grâce aux données OPBM, "OPBM Bilan et rapport Scientifique 2014-2016")



Opération macro-déchets sous-marins - Bilan 2019

PROTOCOLE RAMASSAGE DECHETS ET EVALUATION IMPACT

Année 1 :



Année 2 :

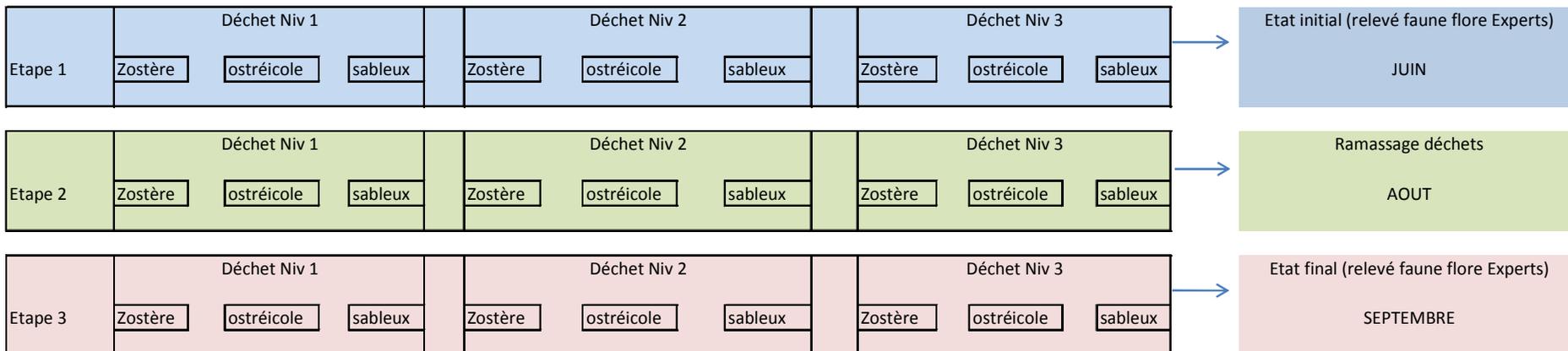


Figure 2. Protocole pour évaluation de l'impact du ramassage des déchets



7. Description des opérations

La collecte d'information se fait en 2 temps :

A. RAMASSAGE DE TERRAIN

Pour chacun des sites, il s'agit de :

1. Repérer le transect / notamment le point de début de transect & le point de fin
2. Collecter les informations générales du site selon le formulaire prévu à cet effet
3. Lever la limite eau/sable avant le ramassage
4. Collecter TOUS les déchets selon **7 catégories** :

CATEGORIE	Exemples
PLASTIQUES	Capsule, sac, bouteilles et contenants plastique, briquet, pièces diverses, filets, tongues, polystyrène, ballon, caoutchouc, stylo,...
VERRE/CERAMIQUE	Bouteille, lampe, pots, poterie,...
METAL	Aérosol, Capsule, canette, objet électrique (fils), lests, papier d'aluminium, pot de peinture, cartouche d'huile, frigo/congelateur, grille BBQ...
TISSUS	Tous vêtements, chaussures cuir, divers textiles,...
PAPIER / CARTON	Sac en papier, feuille, paquet de cigarette, filtre cigarette,...
BOIS (USINE exclusiv.)	Boîtes, cageots, palettes, pinceaux,
SPECIAL	Déchets bio médical (préservatif, serviette hygiénique, couche...)

5. Marquer si besoin les objets non déplaçables : point GPS et/ou marque à la bombe de peinture
6. Levé au GPS la limite eau/sable à la fin du ramassage
7. Peser chaque sac dans chacune des 7 catégories et noter le poids et le volume total / catégorie
8. Récupérer les sacs pour tri ultérieur

B. TRI ET COMPTAGE

Pour chacune des catégories, l'objectif est de comptabiliser en sous catégories type OSPAR les déchets récupérés.

Disposer le contenu de chaque sac pour une catégorie donnée

Trier à l'aide de la grille OSPAR

Comptabiliser les unités de chaque sous catégorie



Remplir le formulaire correspondant

8. Saisie des données

Les données sont bancarisées dans une base de données dédiées.



II. Résultats

Le travail de terrain s'est déroulé selon le planning suivant :

	Etat initial	Ramassage	Ramassage suppl	Etat final	Niveau déchets estimé
Les Américains	28/05/2019	26-27/06/2019	16-17/09/2019	09/09/2019	Faible
Herbe	27/05/2019	28-30/06/2019	18-20/09/2019	08/09/2019	Moyen
La Vigne Nord	01/06/2019	24-25/06/2019	12-13/09/2019	07/09/2019	Fort
Villa Algérienne site contrôle	29/05/2019	-	-	06/09/2019	Moyen

1. Le ramassage

Le ramassage s'est déroulé en juin, à la fin de la période touristique entre les deux sessions d'inventaires de la faune sous-marine.

- ✓ sur le site de l'herbe : les 28-30 juin sur 3 habitats : friche ostréicole, herbier, sable
- ✓ Sur la plage des Américains: les 26-27 juin sur 3 habitats : friche ostréicole, herbier, sable
- ✓ Sur la vigne Nord : les 24-25 juin sur 3 habitats : friche ostréicole, herbier, sable

Un ramassage supplémentaire s'est déroulé en septembre face à la masse de déchets inhabituelle constatée par les plongeurs.

Tableau 1. Bilan en grammes de la masse des déchets ramassés par milieu et par site en juin

Sites	Sable	Herbier	Friche ostréicole	Total
Américains	3329	1300	0	4629
Herbe	37235	2596	27595	67426
La Vigne Nord	258	5839	9	6106
Total	40822	9735	27604	78161

Les milieux sableux représentent donc les écosystèmes sous-marins les plus pollués (en g) par les déchets pour cette session de juin (environ 40 kg).

Tableau 2. Bilan en grammes de la masse des déchets ramassés par milieu et par site sur le ramassage supplémentaire de septembre

Sites	Sable	Herbier	Friche ostréicole	Total
Américains	1065	0	12078	13143
Herbe	9037	13071	50788	72896
La Vigne Nord	1242	7	0	1249
Total	11344	13078	62866	87288

Les milieux de friches ostréicoles représentent donc les écosystèmes sous-marins les plus pollués (en g) par les déchets pour cette session de septembre (environ 62kg). La différence avec juin et avec août en 2018 est intéressante et représentative des saisonnalités d'utilisation du bassin.



Tableau 3. Bilan en grammes de la masse des déchets ramassés par milieu et par site en tout (juin et septembre)

Sites	Sable	Herbier	Friche ostréicole	Total
Américains	4394	1300	12078	17772
Herbe	46272	15667	78383	140322
La Vigne Nord	1500	5846	9	7355
Total	52166	22813	90470	165449

En 2019, Les friches ostréicoles représentent donc les écosystèmes sous-marins les plus pollués (en g) par les déchets (environ 90kg). Sur les 2 campagnes de ramassage environ 165 kg de déchets ont été ramassés par les plongeurs.

Tableau 4. Pour comparaison : Bilan en grammes de la masse des déchets ramassés par milieu et par site en août 2018

Sites	Sable	Herbier	Friche ostréicole	Total
Américains	146	497	3416	4059
Herbe	23400	15499	23360	62259
La Vigne Nord	508	22264	0	22772
Total	24054	38260	26776	89090

Les herbiers de zostères représentaient alors les milieux les plus pollués par les déchets.

1.1. Le site de l'Herbe

Sur le site de l'herbe la campagne a permis de ramasser 67,426 kg de déchets sur 3 types d'habitats en juin (Tableau 5 et Figure 3et 4).



Tableau 5. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe sur les 3 types d'habitats échantillonnés en 2018 et 2019.

Friche ostréicole			
Types	Diversité	Nombre	Poids en g
Caoutchouc	2	9	1800
Divers	3	8	6531
Metal	2	15	175
Plastiques/polymère	4	9	6754
Produits naturels / vêtements	0	0	0
verre/céramique	1	8	8100
Total général	12	49	23360
Sable			
Types	Diversité	Nombre	Poids en g
Caoutchouc	0	0	0
Divers	1	17	20400
Metal	0	0	0
Plastiques/polymère	2	5	1815
Produits naturels / vêtements	0	0	0
verre/céramique	1	1	1185
Total général	4	23	23400
Herbier de zostères			
Types	Diversité	Nombre	Poids en g
Caoutchouc	1	3	35
Divers	2	1247	14587
Metal	3	8	782
Plastiques/polymère	3	3	95
Produits naturels / vêtements	0	0	0
verre/céramique	0	0	0
Total général	9	1261	15499

2018

Friche ostréicole			
Types	Diversité	Nombre	Poids en G
Caoutchouc	1	2	19
Metal	7	23	249
Plastiques/polymère	2	7	1165
verre/céramique	1	1	24
Total général	11	33	1457
Sable			
Types	Diversité	Nombre	Poids en G
Caoutchouc	1	6	205
Divers	1	12	31100
Metal	2	18	292
Plastiques/polymère	5	11	5638
Produits naturels / vêtements	0	0	0
verre/céramique	0	0	0
Total général	9	47	37235
Herbier de zostère			
Types	Diversité	Nombre	Poids en G
Caoutchouc	0	0	0
Divers	0	0	0
Metal	0	0	0
Plastiques/polymère	4	11	2596
Produits naturels / vêtements	0	0	0
verre/céramique	0	0	0
Total général	4	11	2596

2019



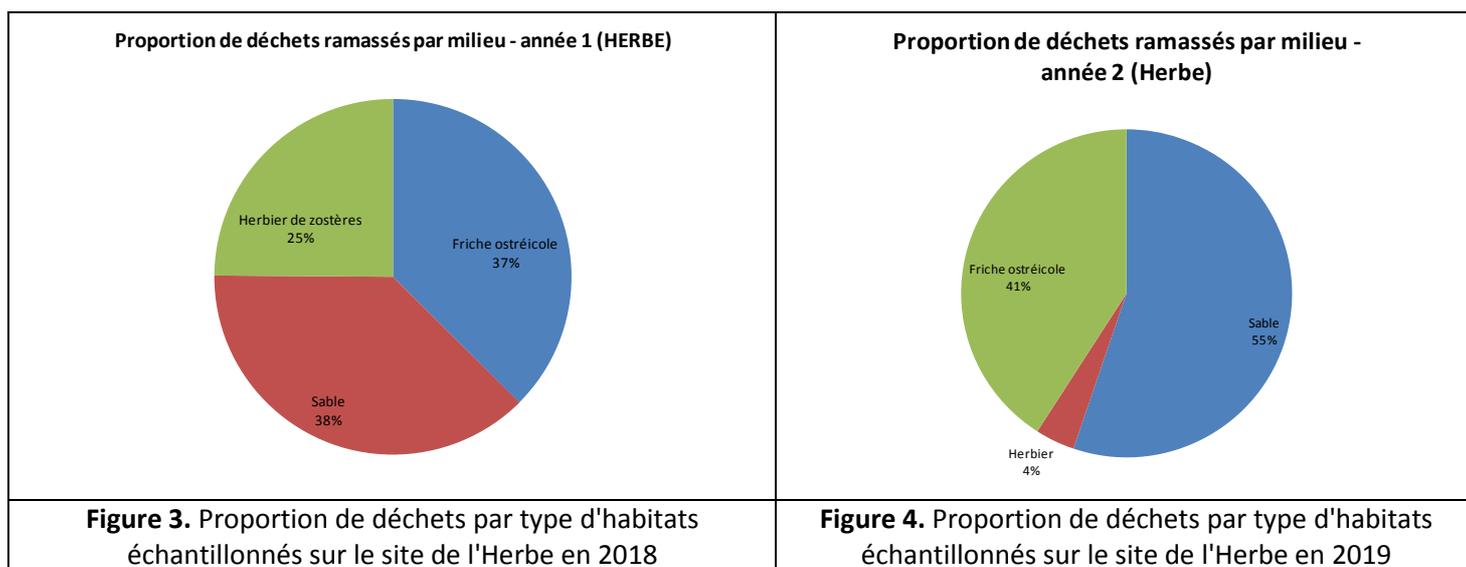
Tableau 6. Extrait d'une fiche de saisie lors du tri des déchets sur une friche ostréicole.

OSPAR	TYPOLOGIE	CATEGORIE	NOMBRE	POIDS en G	COMMENTAIRE	Secteur d'activité ciblé
A	Plastiques/polymère	A: Plastique				
A1	Plastiques/polymère	A1. Bouteille				
A2	Plastiques/polymère	A2. Film plastique				
A3	Plastiques/polymère	A3. Sac				
A4	Plastiques/polymère	A4. Capsule / bouchon				
A5	Plastiques/polymère	A5. Ligne de pêche (monofilament)				
A6	Plastiques/polymère	A6. Ligne de pêche (emêlée)	1	4	ligne emmêlée à une gaine électrique	Pêche
A7	Plastiques/polymère	A7. Corde Synthétique				
A8	Plastiques/polymère	A8. Filet de pêche				
A9	Plastiques/polymère	A9. Cable ties				
A10	Plastiques/polymère	A10. Lanière				
A11	Plastiques/polymère	A11. Caisses et conteneurs				
A12	Plastiques/polymère	A12. Couches jetables				
A13	Plastiques/polymère	A13. Serviette hygiénique / tampon				
A14	Plastiques/polymère	A14. Autres	2	4300	poches ostréicoles entières	Conchyliculture
A14	Plastiques/polymère	A14. Autres	5	650	tubes collecteurs	Conchyliculture
A14	Plastiques/polymère	A14. Autres	1	1800	collecteur entier	Conchyliculture
B	Metal	B: Metaux				
B1	Metal	B1. Boites de conserves (nourriture)				
B2	Metal	B2. Canette (boisson)				
B3	Metal	B3. Lié à la pêche				
B4	Metal	B4. Bidons				
B5	Metal	B5. Appareils électroménagers				
B6	Metal	B6. Morceaux de voiture				
B7	Metal	B7. Cables				
B8	Metal	B8. Autres	5	39	crochets ostréicoles	Conchyliculture
B8	Metal	B8. Autres	10	136	tiges en fer + gaine plastique	Conchyliculture
C	Caoutchouc	C: Caoutchouc				
C1	Caoutchouc	C1. Bottes				
C2	Caoutchouc	C2. Ballons				
C3	Caoutchouc	C3. bobbins (fishing)				
C4	Caoutchouc	C4. Pneu				
C5	Caoutchouc	C5. Autres	1	1693	liston bateau	Plaisance
C5	Caoutchouc	C5. Autres	8	107	lanières ostréicoles entières et morceaux	Conchyliculture
D	verre/céramique	D: Verre/céramique				
D1	verre/céramique	D1. Pot				
D2	verre/céramique	D2. Bouteille				
D3	verre/céramique	D3. Morceaux	8	8100	tuiles ostréicoles 1 entiere et 8 morceaux	Conchyliculture
D4	verre/céramique	D4. Autres				
E	Produits naturels / vêtements	E: Produits naturels / vêtements				
E1	Produits naturels / vêtements	E1. Vêtements / chiffons				
E2	Produits naturels / vêtements	E2. Chaussures				
E3	Produits naturels / vêtements	E3. Autres				
F	Divers	F: Divers				
F1	Divers	F1. Bois (usiné)	5	3443	morceaux de pignot	Conchyliculture
F1	Divers	F1. Bois (usiné)	2	3087	bois charpente	Construction/Bricolage
F2	Divers	F2. Corde				
F3	Divers	F3. Papiers/ cartons	1	1	essui-tout	Multiples
F4	Divers	F4. Pallettes				
F5	Divers	F5. Autres				



Déchets ramassés sur l'herbier de zostère de l'Herbe (juin)

La proportion de déchets ramassés par type d'habitat était assez similaire avec toutefois un plus grand pourcentage pour les milieux sableux et ostréicoles plutôt que sur les herbiers en 2018 (Figure 3). En 2019, la proportion de déchets sur les friches s'est accrue, de même que sur les fonds sableux réduisant la part des déchets sur l'herbier (Figure 4).





1.1.1. Friche ostréicole

En détail, **sur les friches ostréicoles**, les déchets liés à la conchyliculture représentaient la majorité de la masse des déchets ramassés en 2018 (Tableau 7 et Figure 5) et 2019 (Tableau 8 et Figure 6).

Tableau 7. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés dans les friches ostréicoles en 2018

Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	8	44	18575
Construction/Bricolage	1	2	3087
Multiples	1	1	1
Pêche	1	1	4
Plaisance	1	1	1693
Total général	12	49	23360

Tableau 8. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés dans les friches ostréicoles en 2019 (ramassage de juin (haut) et septembre (bas)).

Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	4	17	868
Construction/Bricolage	2	5	34
Multiples	5	11	555
Total général	11	33	1457

Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	8	129	31593
Construction/Bricolage	2	50	18950
Multiples	2	3	245
Total général	12	182	50788

Parmi les types de déchets ramassés, le verre et la céramique représentaient la catégorie la plus abondante en masse en 2018 (Tableau 9 et Figure 8) alors qu'en 2019, il s'agit plutôt des plastiques et polymères (Tableau 9 et Figure 10).



Tableau 9. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés dans les friches ostréicoles sur le site de l'Herbe en 2018 (haut) et 2019 (bas).

Août 2018

Types par secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	8	44	18575
Caoutchouc	1	8	107
Divers	1	5	3443
Metal	2	15	175
Plastiques/polymère	3	8	6750
verre/céramique	1	8	8100
Construction/Bricolage	1	2	3087
Divers	1	2	3087
Multiples	1	1	1
Divers	1	1	1
Pêche	1	1	4
Plastiques/polymère	1	1	4
Plaisance	1	1	1693
Caoutchouc	1	1	1693
Total général	12	49	23360

Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	4	17	868
Caoutchouc	1	2	19
Metal	2	13	118
Plastiques/polymère	1	2	731
Construction/Bricolage	2	5	34
Metal	2	5	34
Multiples	5	11	555
Metal	3	5	97
Plastiques/polymère	1	5	434
verre/céramique	1	1	24

Septembre 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	1	0
Divers	1	2	0
Metal	2	5	466
Plastiques/polymère	2	3	427
verre/céramique	2	118	30700
Construction/Bricolage			
Divers	1	49	18900
Plastiques/polymère	1	1	50
Multiples			
Plastiques/polymère	2	3	245
Total général	12	182	50788



Proportion en masse (g) des différents types de déchets sur les friches ostréicole par secteur d'activité de provenance - année 1 (HERBE)

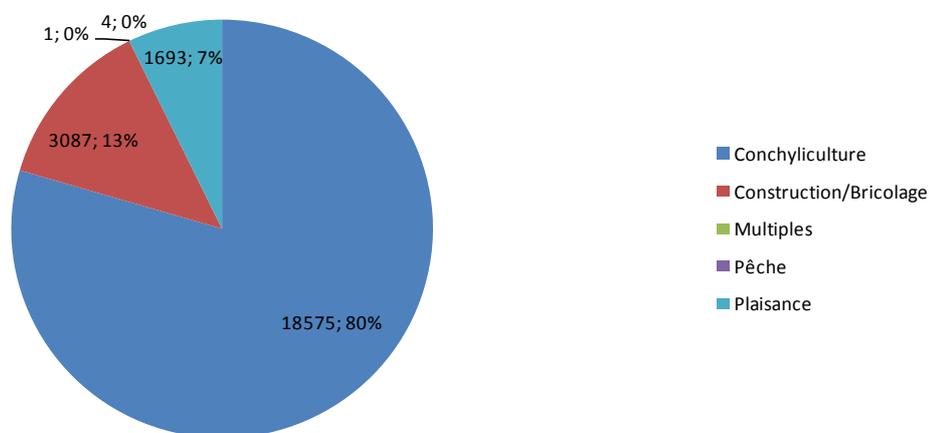


Figure 5. Proportion de déchets pour les différents types de secteurs d'activité de provenance des déchets, identifiés sur le site de l'Herbe en 2018 (août)

Proportion en masse des différents types de déchets sur les friches ostréicoles par secteur d'activité de provenance - année 2 (Herbe) - juin

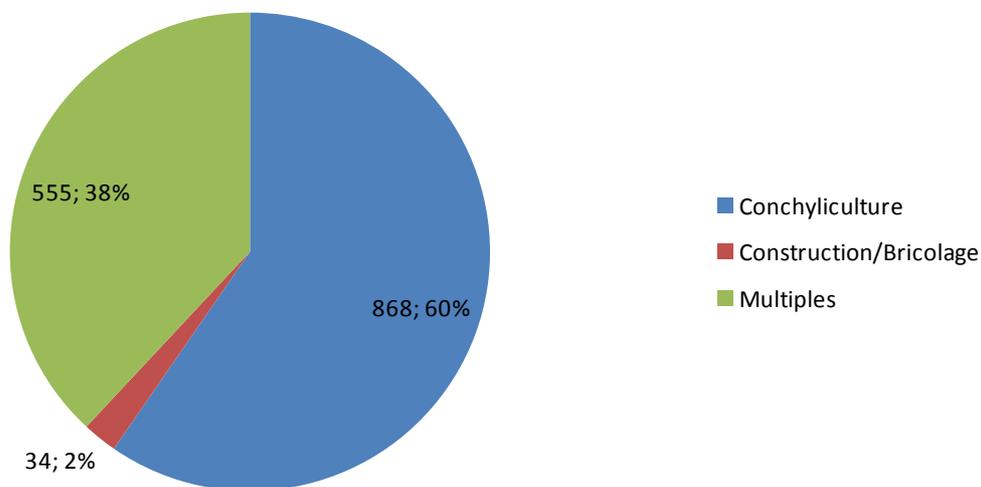
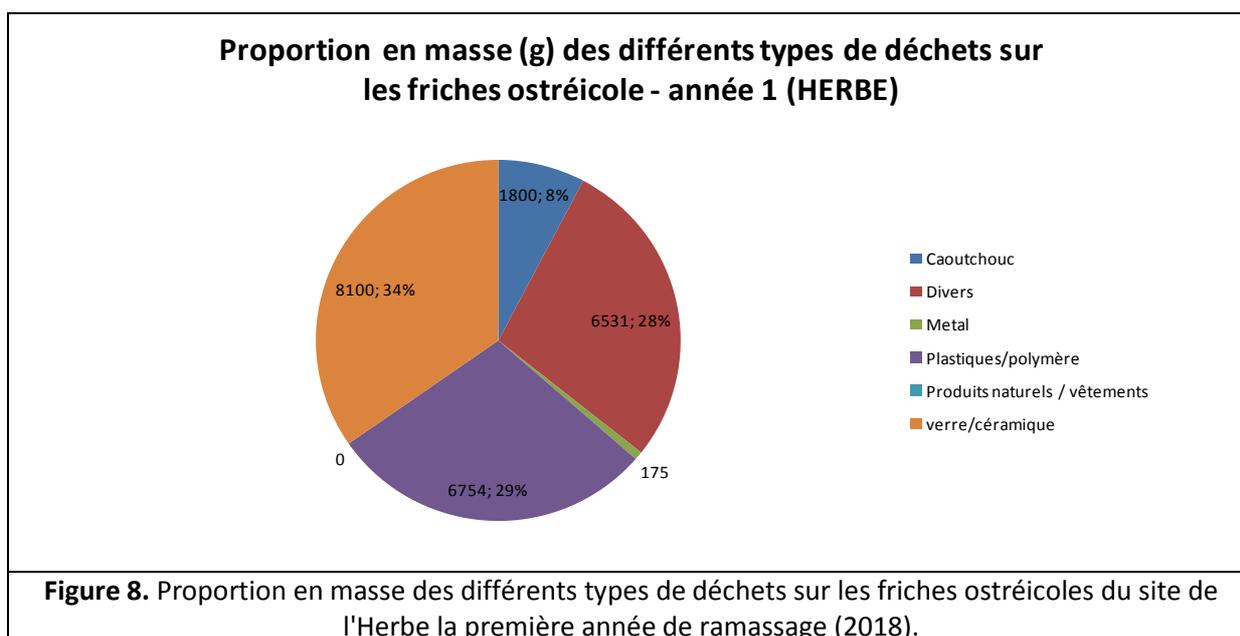
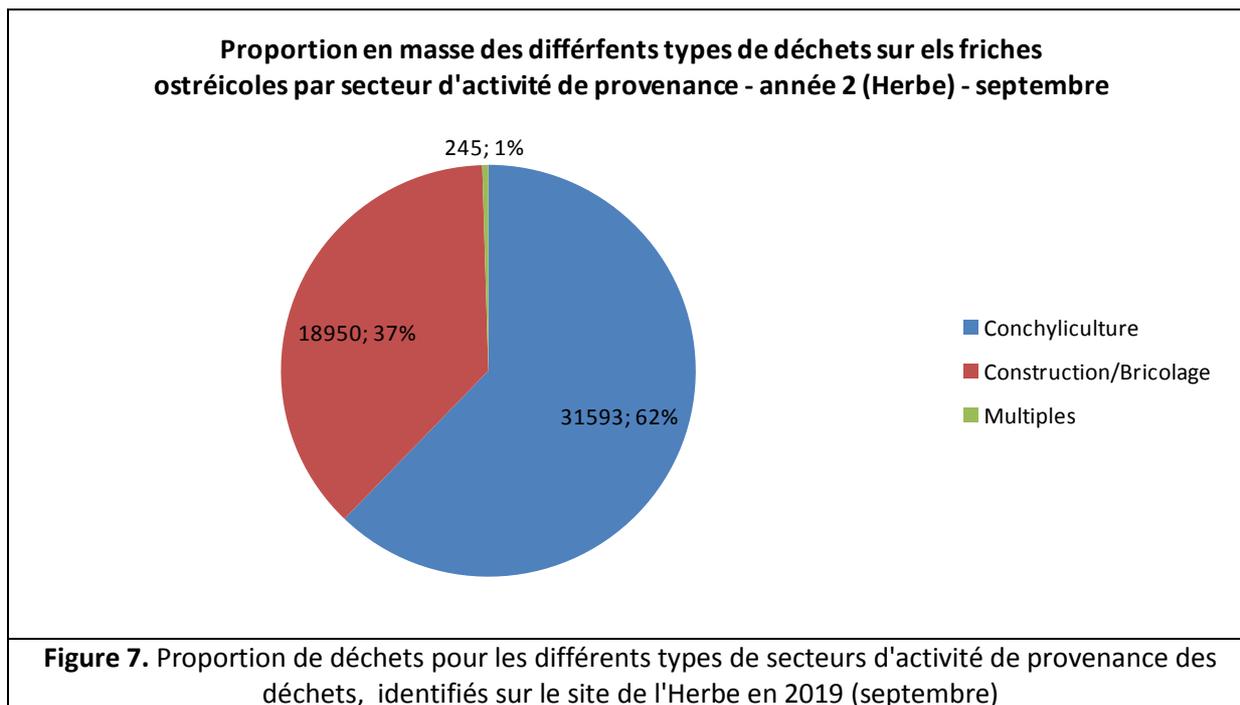


Figure 6. Proportion de déchets pour les différents types de secteurs d'activité de provenance des déchets, identifiés sur le site de l'Herbe en 2019 (juin)





Proportion (en nombre d'éléments collectés) des différents types de déchets sur les friches ostréicole - année 1 (HERBE)

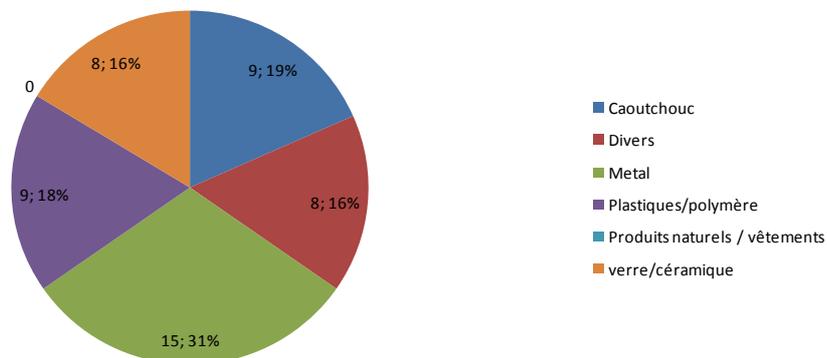


Figure 9. Proportion en nombre d'éléments collectés des différents types de déchets sur les friches ostréicoles du site de l'Herbe la première année de ramassage (2018).

Proportion en masse des différents types de déchets sur les friches ostréicoles - année 2 (Herbe) - juin

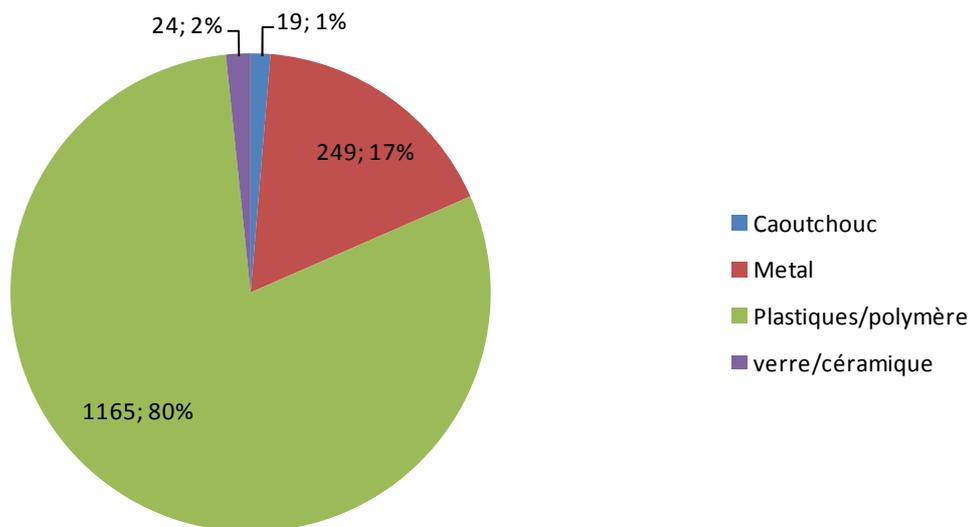
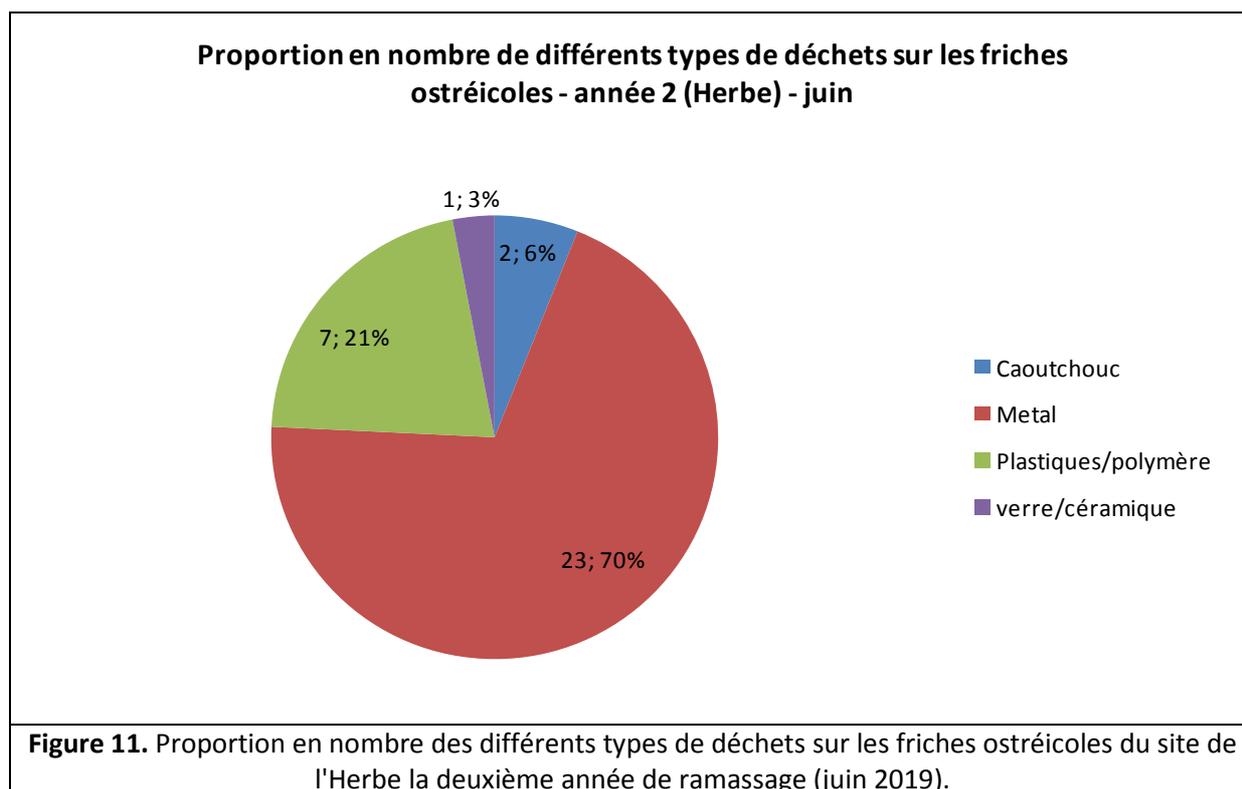


Figure 10. Proportion en masse des différents types de déchets sur les friches ostréicoles du site de l'Herbe la deuxième année de ramassage (juin 2019).



1.1.2. Fonds sableux

Dans les milieux sableux, les déchets liés au secteur d'activité de la construction et du bricolage représentent 87% de la masse totale de déchets ramassés (Tableau 10, Figure 13) en 2018. Au total, 23.4 kg de déchets avaient été collectés et triés en 2018. En 2019, les déchets liés au secteur d'activité de la conchyliculture représentent 99.9% la masse totale de déchets ramassés (Tableau 10, Figure 14) alors que celui de la construction ne représente plus que 0.05%.

Tableau 10. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe pour les différents types de secteurs d'activité de provenance des déchets, identifiés en milieu sableux en 2018 (haut) et 2019 (bas).

Aout 2018

Secteur d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	3	6	3000
Construction/Bricolage	1	17	20400
Total général	4	23	23400

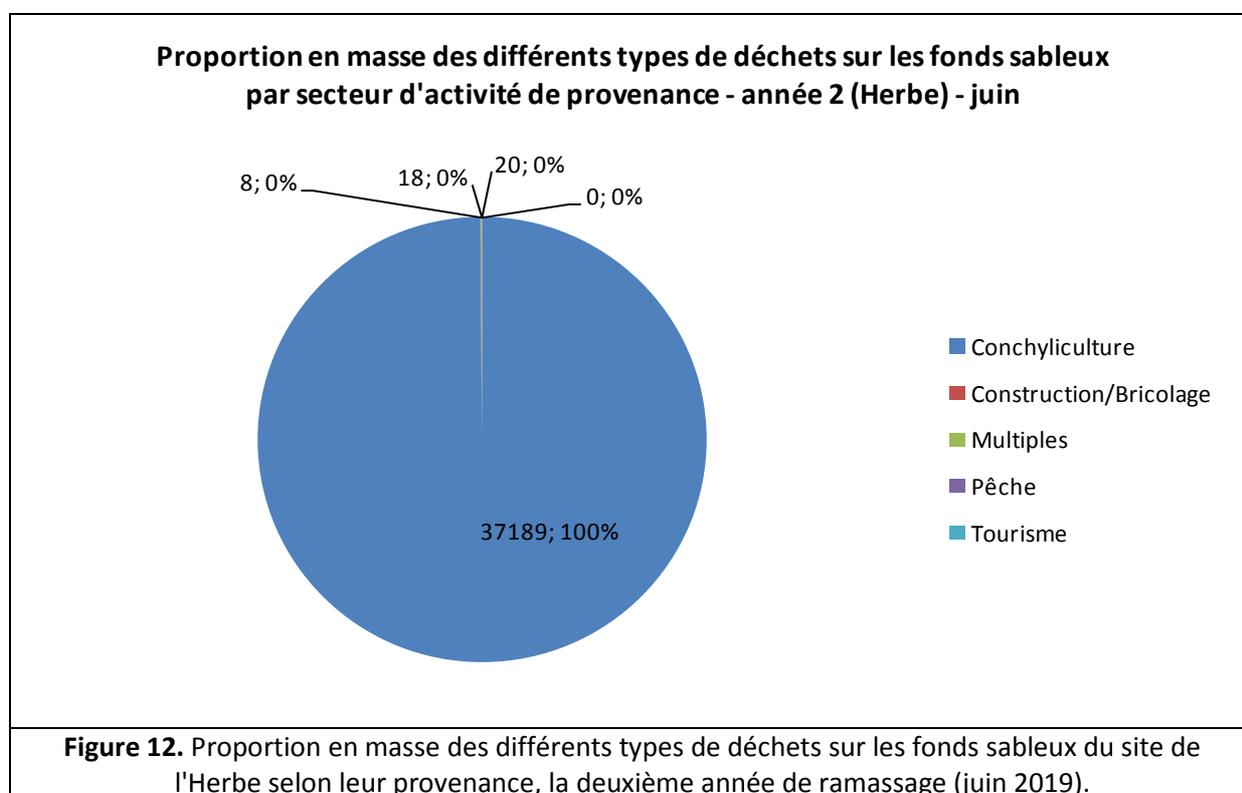
juin 2019

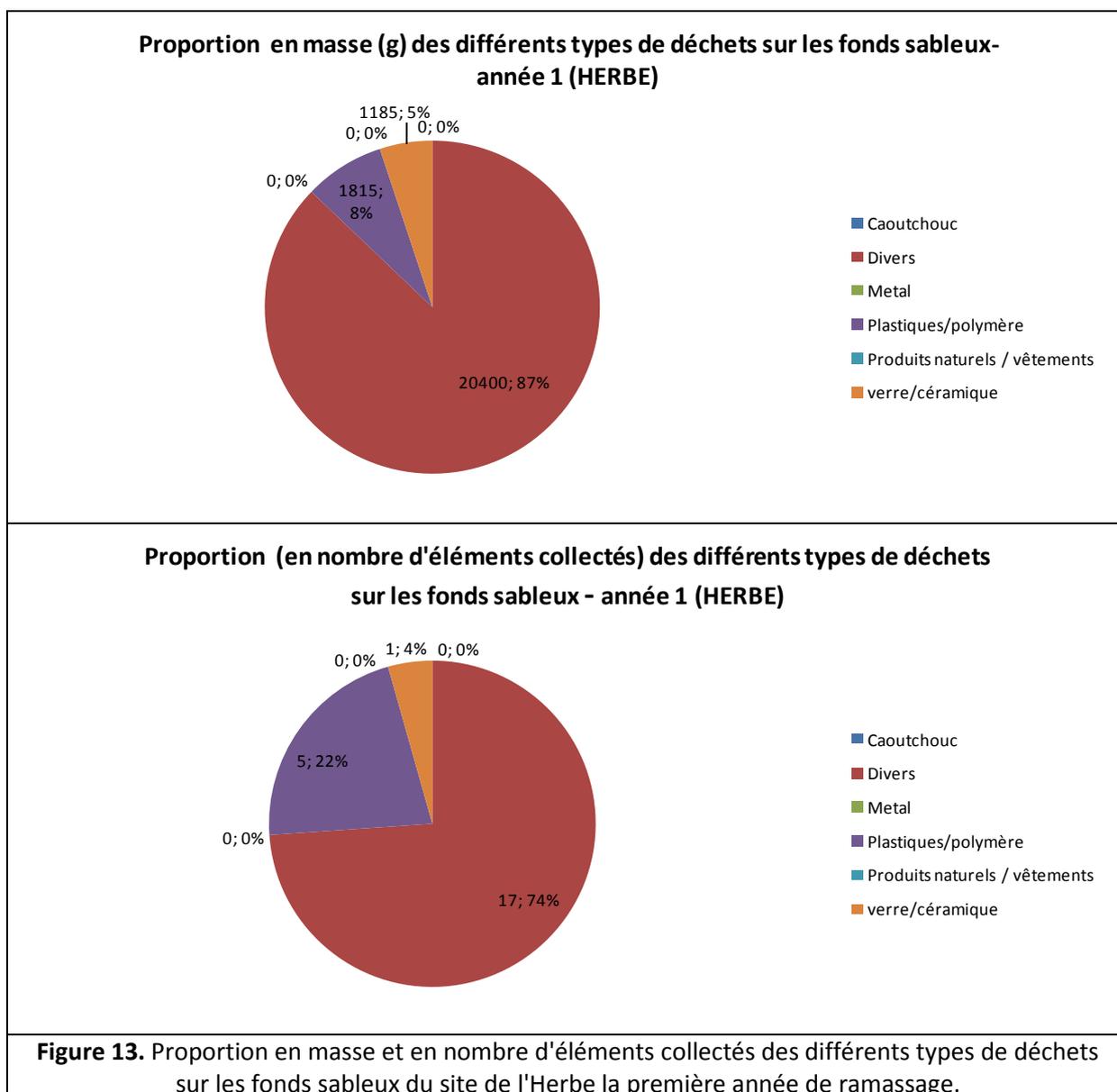
Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	5	43	37189
Construction/Bricolage	1	1	18
multiples	1	1	20
Pêche	1	1	0
Tourisme	1	1	8
Total général	9	47	37235

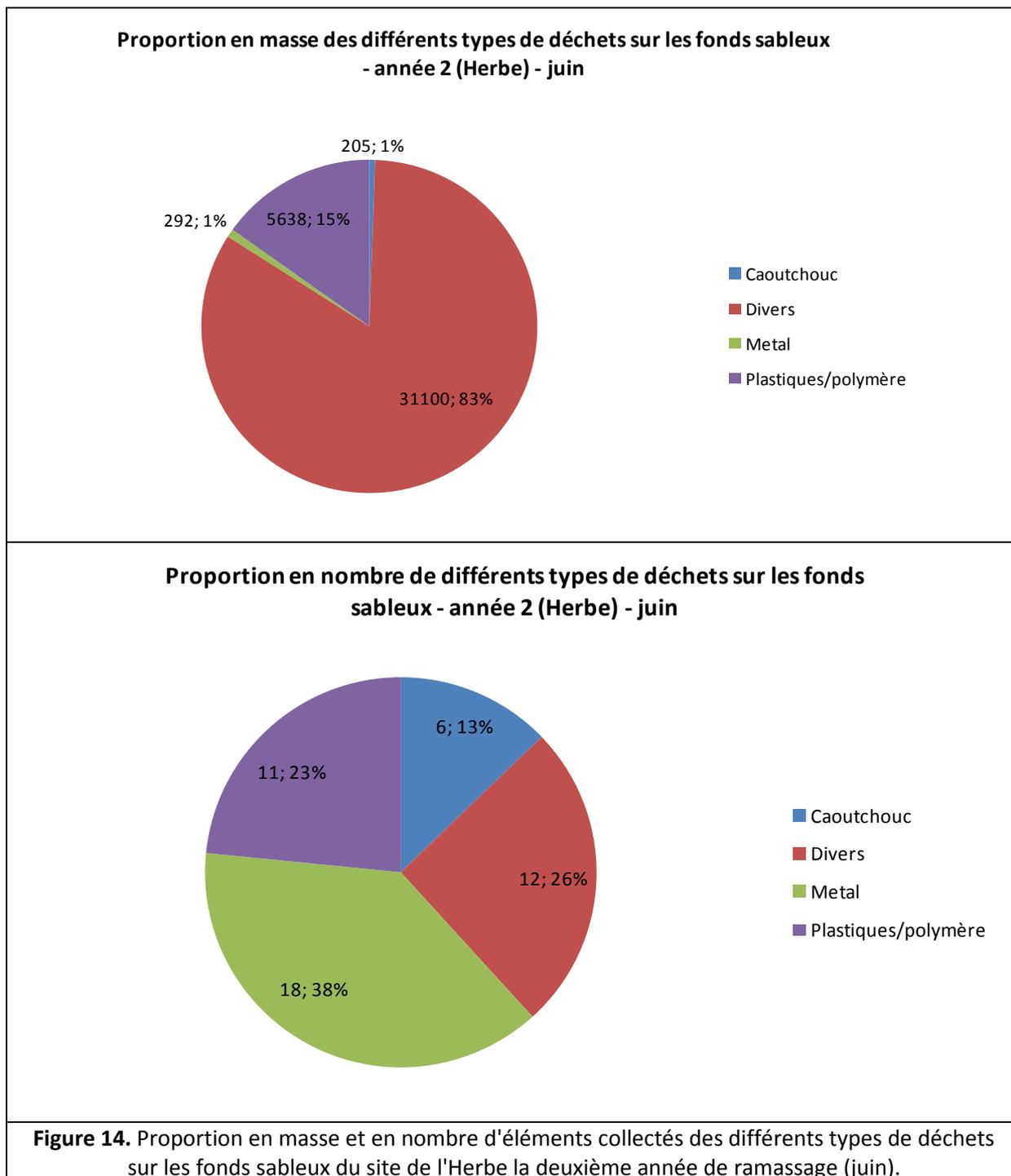


Septembre 2019

Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	6	35	8419
Construction/Bricolage	1	1	200
Inconnu	1	1	250
Multiples	1	1	168
Total général	9	38	9037











1.1.3. Herbiers de zostères

En 2018, les déchets ramassés en herbiers représentaient une masse de 15,499 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "Divers" (Tableau 11 et Figure 16) et provenant majoritairement en masse de la conchyliculture mais majoritairement du secteur de la construction et du bricolage en nombre d'éléments (Tableau 11 et Figure 16). En 2019, les déchets ramassés en herbiers représentaient une masse de 2,596 kg en juin, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "Plastiques/polymères liés à la conchyliculture" (Tableau 11, Figure 17). En septembre, il s'agissait plus de la catégorie verre/céramique toujours liée à la conchyliculture (Tableau 11).

Tableau 11. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de l'Herbe pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés dans les herbiers de zostères en 2018 (haut) et 2019 (bas)

Août 2018

Types par secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	4	12	11577
Caoutchouc	1	3	35
Divers	1	4	11500
Metal	2	5	42
Construction/Bricolage	1	1243	3087
Divers	1	1243	3087
Multiples	1	1	2
Plastiques/polymère	1	1	2
Plaisance	1	3	740
Metal	1	3	740
Tourisme	2	2	93
Plastiques/polymère	2	2	93
Total général	9	1261	15499

Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	2	8	2562
Plastiques/polymère	2	8	2562
Construction/Bricolage	1	1	32
Plastiques/polymère	1	1	32
Multiples	1	2	2
Plastiques/polymère	1	2	2
Total général	4	11	2596

Septembre 2019



Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	2	48
Divers	1	5	0
Metal	1	2	20
Plastiques/polymère	1	2	15
verre/céramique	1	46	6400
Construction/Bricolage			
Divers	1	18	6500
inconnu			
Metal	1	1	84
Multiples			
Metal	1	1	4
Total général	8	77	13071

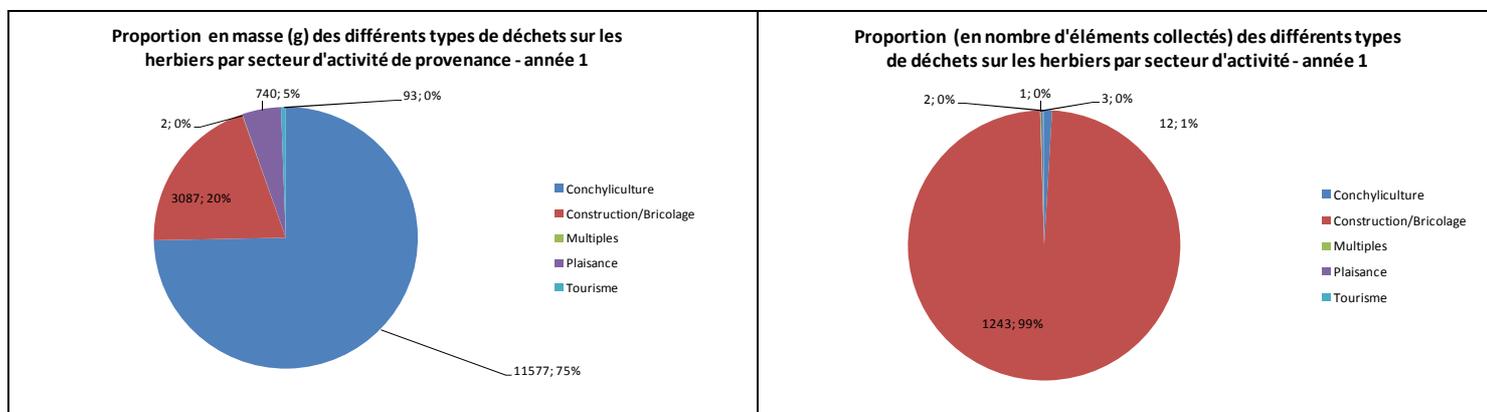


Figure 16. Proportion en masse et en nombre d'éléments collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les herbiers de zostères sur le site de l'Herbe la première année de ramassage en 2018.

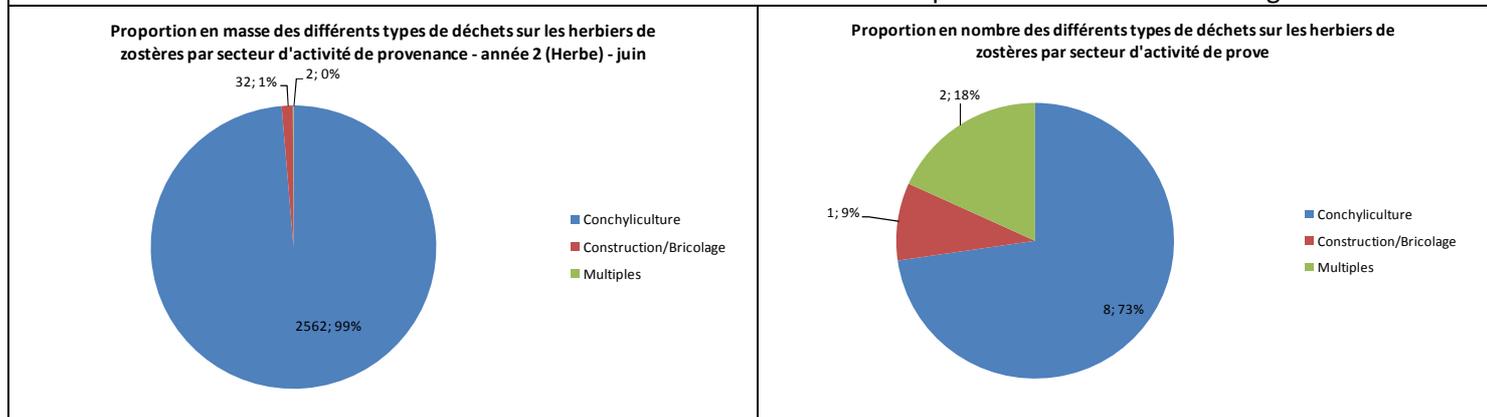
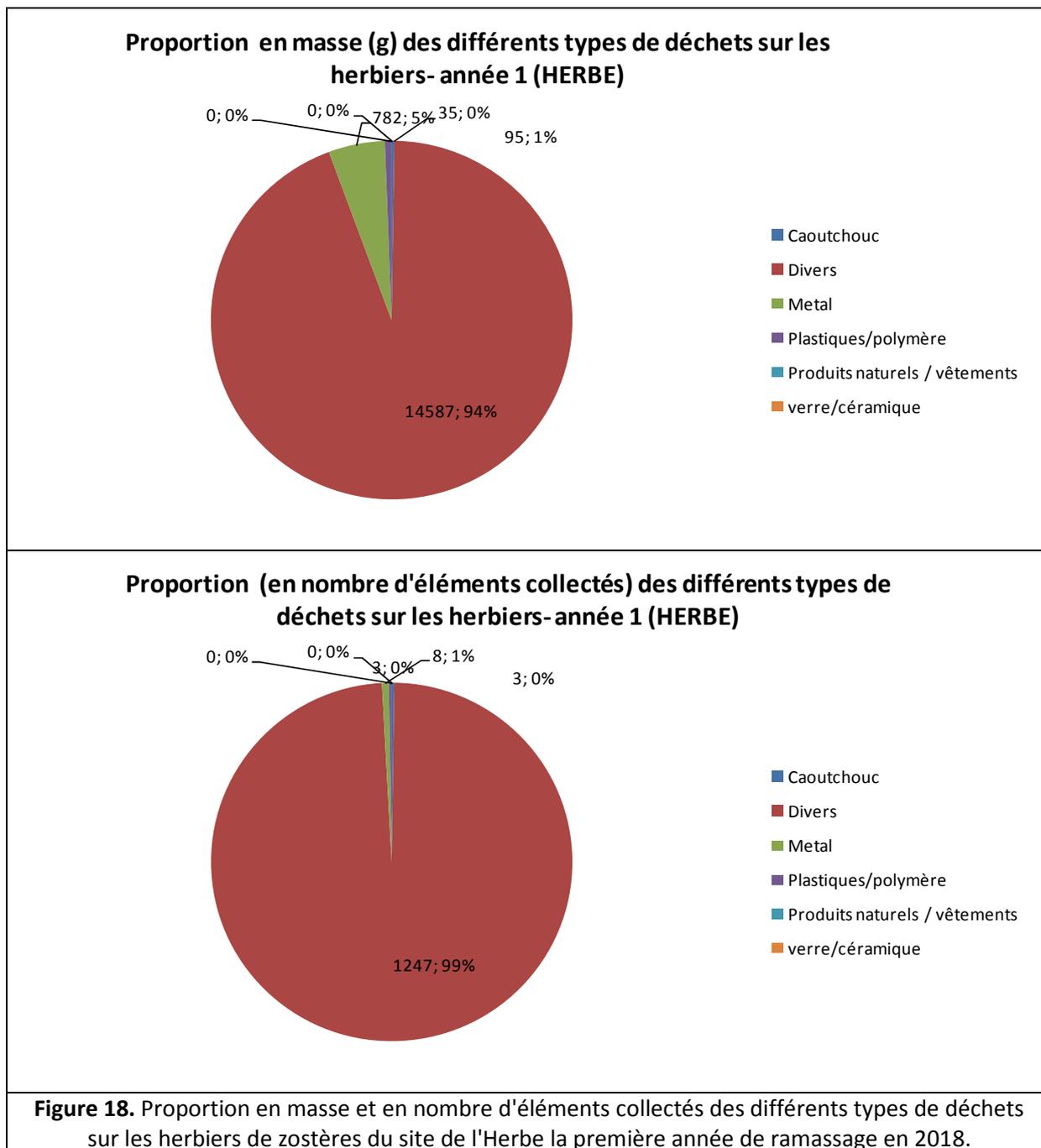
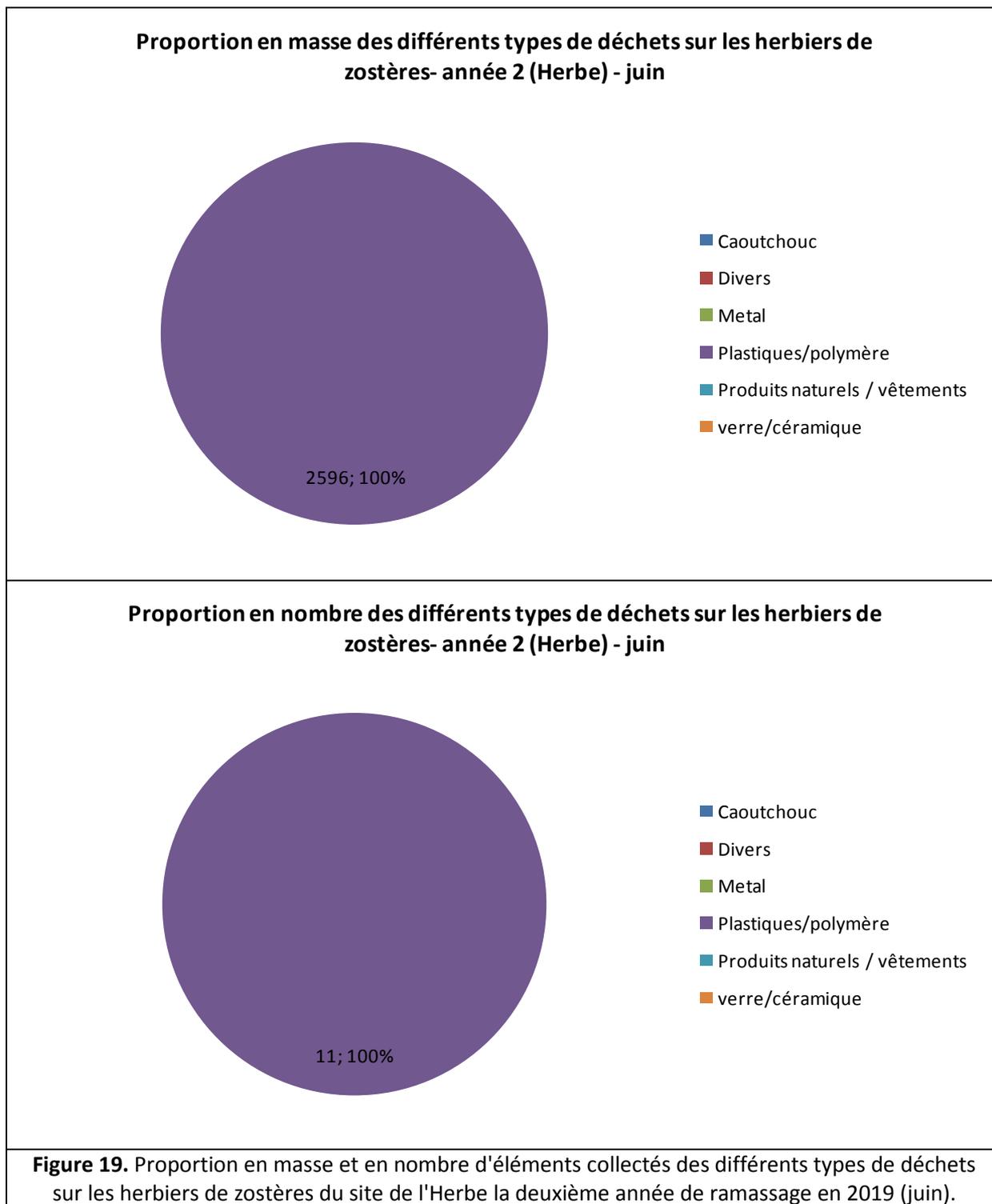
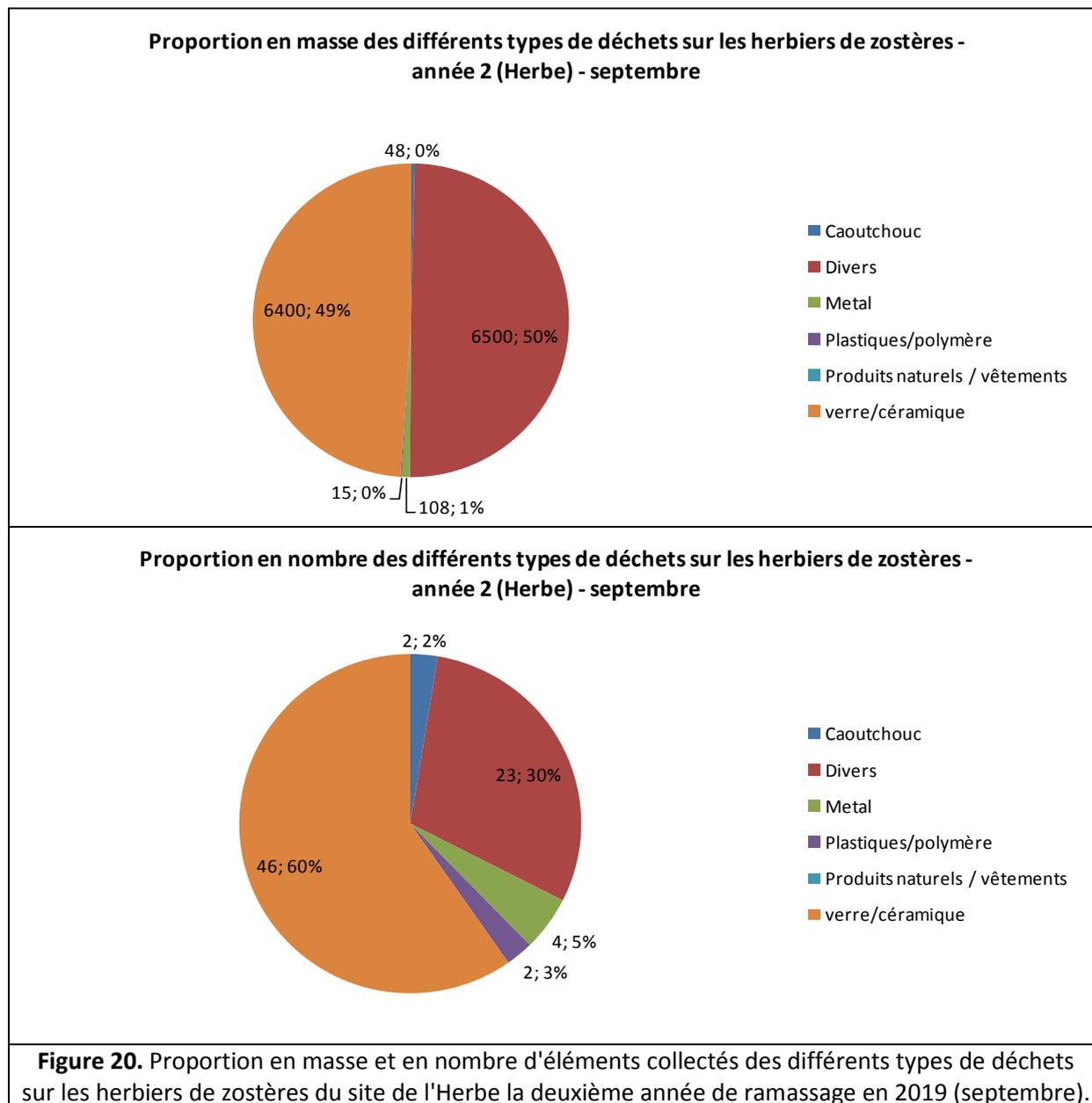


Figure 17. Proportion en masse et en nombre d'éléments collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les herbiers de zostères sur le site de l'Herbe la deuxième année de ramassage en 2019 (juin).









Déchets ramassés sur l'herbier de zostère sur le site de l'Herbe (septembre)



1.2. Le site de la Vigne Nord

1.2.1. Friche ostréicole

En 2018, aucun déchet n'avait été trouvé sur La Vigne Nord au niveau de la Friche ostréicole. En 2019, très peu de déchets ont également été trouvés avec seulement 9g de masse ramassée provenant du secteur de la conchyliculture (Tableau 12). Rien n'a été trouvé lors du ramassage supplémentaire de septembre.

Tableau 12. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de la Vigne Nord pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés sur les friches ostréicoles en 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	1	1	9
Metal	1	1	9
Multiplés	1	1	0
Plastiques/polymère	1	1	0
Total général	2	2	9

1.2.2. Fonds sableux

En 2018, les déchets ramassés sur fonds sableux représentaient une masse de 0.508 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "Verre/céramique" (Tableau 13 et Figure 21) et provenant majoritairement d'activités multiples et non-ciblées (Tableau 13 et Figure 21). **En 2019**, les déchets ramassés sur fonds sableux représentaient une masse de 2,58 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "divers provenant d'une activité non-définie".

Tableau 13. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de la Vigne Nord pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés sur les fonds sableux en 2018 (haut) et 2019 (bas)

Août 2018			
Types par secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	0	0	0
Caoutchouc	1	1	6
Multiplés	0	0	0
Divers	1	1	1
Plastiques/polymère	1	1	1
Produits naturels / vêtements	1	1	2
verre/céramique	1	1	498
Total général	5	5	508



Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	1	1	58
Caoutchouc	1	1	58
(vide)	1	1	200
Caoutchouc			
Divers	1	1	200
Total général	2	2	258

Septembre 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	1	13
Divers	1	4	575
Construction/Bricolage			
Divers	1	1	135
Multiplés			
Plastiques/polymère	1	1	38
verre/céramique	1	2	433
Pêche			
Plastiques/polymère	1	1	2
Plaisance			
Plastiques/polymère	1	1	46
Total général	7	11	1242

Proportion en masse (g) des différents types de déchets sur les fonds sableux - année 1 (Vigne Nord)

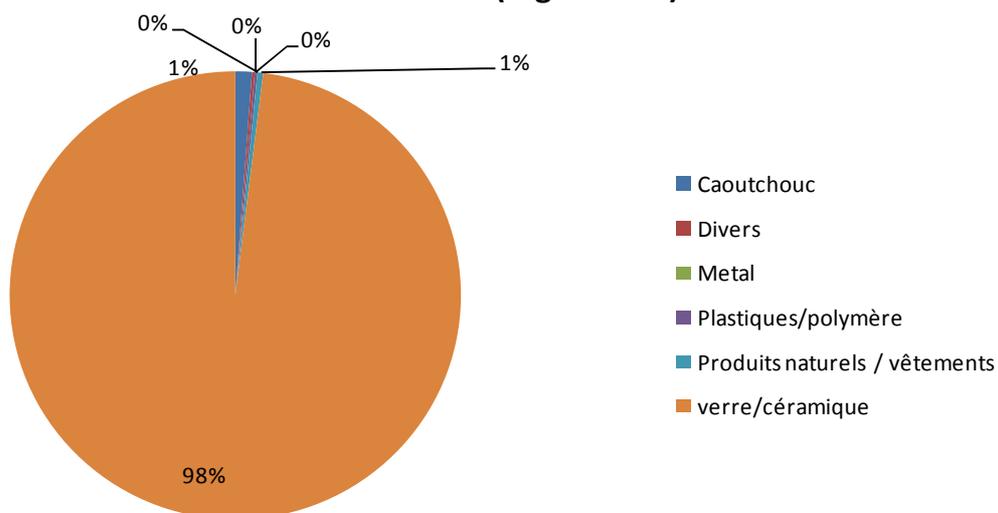


Figure 21. Proportion en masse collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les fonds sableux sur le site de la Vigne Nord la première année de ramassage (2018)



Proportion (en nombre d'éléments collectés) des différents types de déchets sur les fonds sableux - année 1 (Vigne Nord)

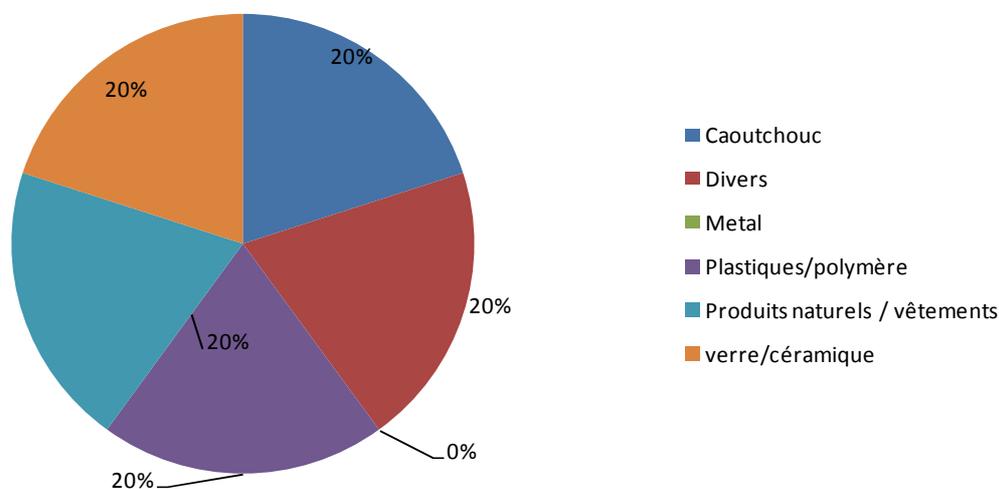


Figure 22. Proportion en nombre d'éléments collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les fonds sableux sur le site de la Vigne Nord la première année de ramassage en 2018.

Proportion en masse des différents types de déchets sur les fonds sableux- année 2 (La Vigne Nord) - Juin

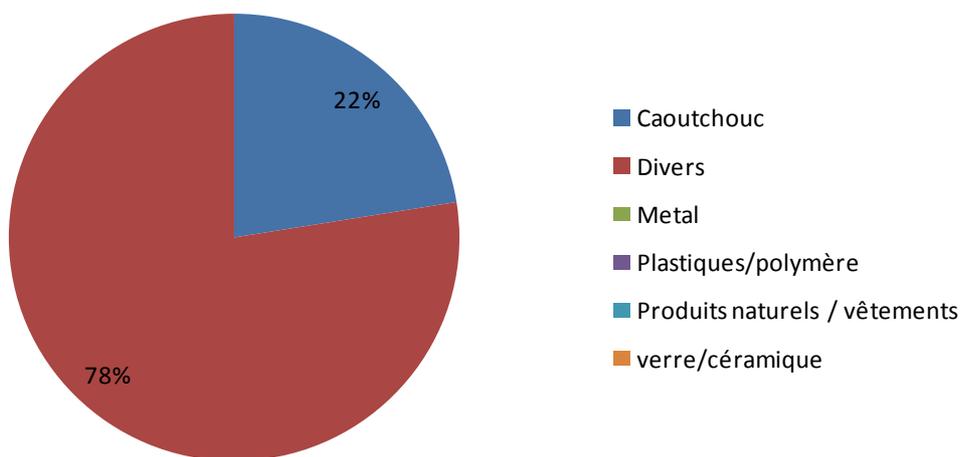


Figure 23. Proportion en masse collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les fonds sableux sur le site de la Vigne Nord la deuxième année de ramassage en 2019 (juin)



Proportion en nombre des différents types de déchets sur les fonds sableux- année 2 (La Vigne Nord) - Juin

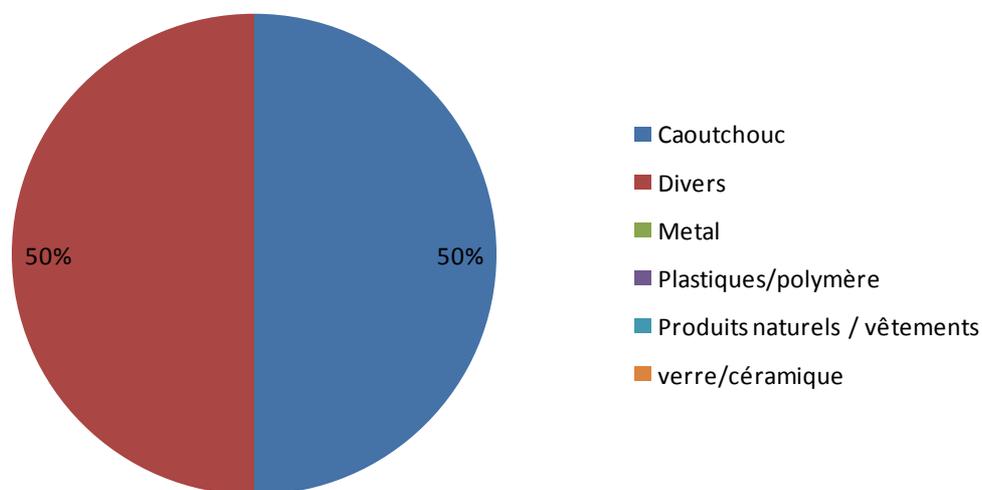


Figure 24. Proportion en masse des différents types de déchets sur les fonds sableux du site de la Vigne Nord, la deuxième année de ramassage en 2019 (juin)

Proportion en masse des différents types de déchets sur les fonds sableux- année 2 (La Vigne Nord) - Septembre

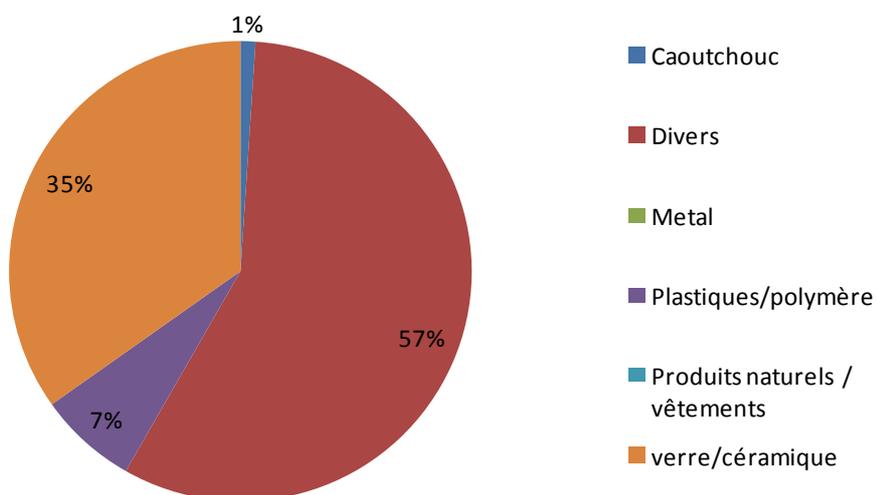


Figure 25. Proportion en masse collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les fonds sableux sur le site de la Vigne Nord la deuxième année de ramassage (septembre 2019)



Déchets ramassés sur les fonds sableux du site de la Vigne Nord en septembre 2019



1.2.3. Herbiers de zostères

En 2018, les déchets ramassés sur les herbiers de zostères représentaient une masse de 22.264 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "plastiques/polymères" (Tableau 14 et Figure 26) et provenant uniquement de l'activité de conchyliculture (Tableau 14). En 2019, les déchets ramassés sur les herbiers de zostères représentaient une masse de 5,839kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "plastiques/polymère" issus de la conchyliculture (en juin).

Tableau 14. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de la Vigne Nord pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés sur les herbiers de zostère en 2018 (haut) et 2019 (bas)

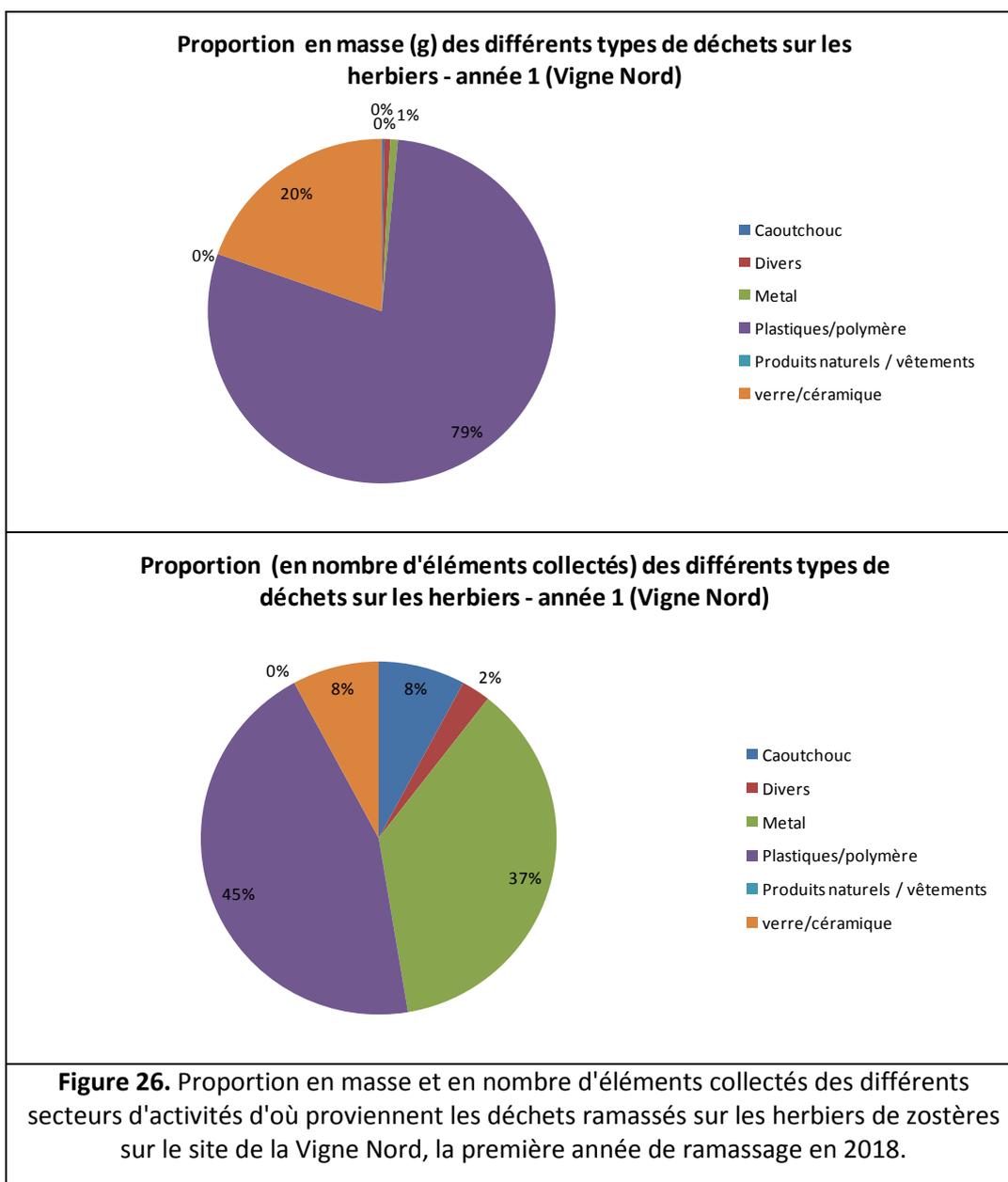
Types par secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	3	59
Divers	1	1	120
Metal	2	14	158
Plastiques/polymère	3	17	17561
verre/céramique	1	3	4366
Total général	8	38	22264

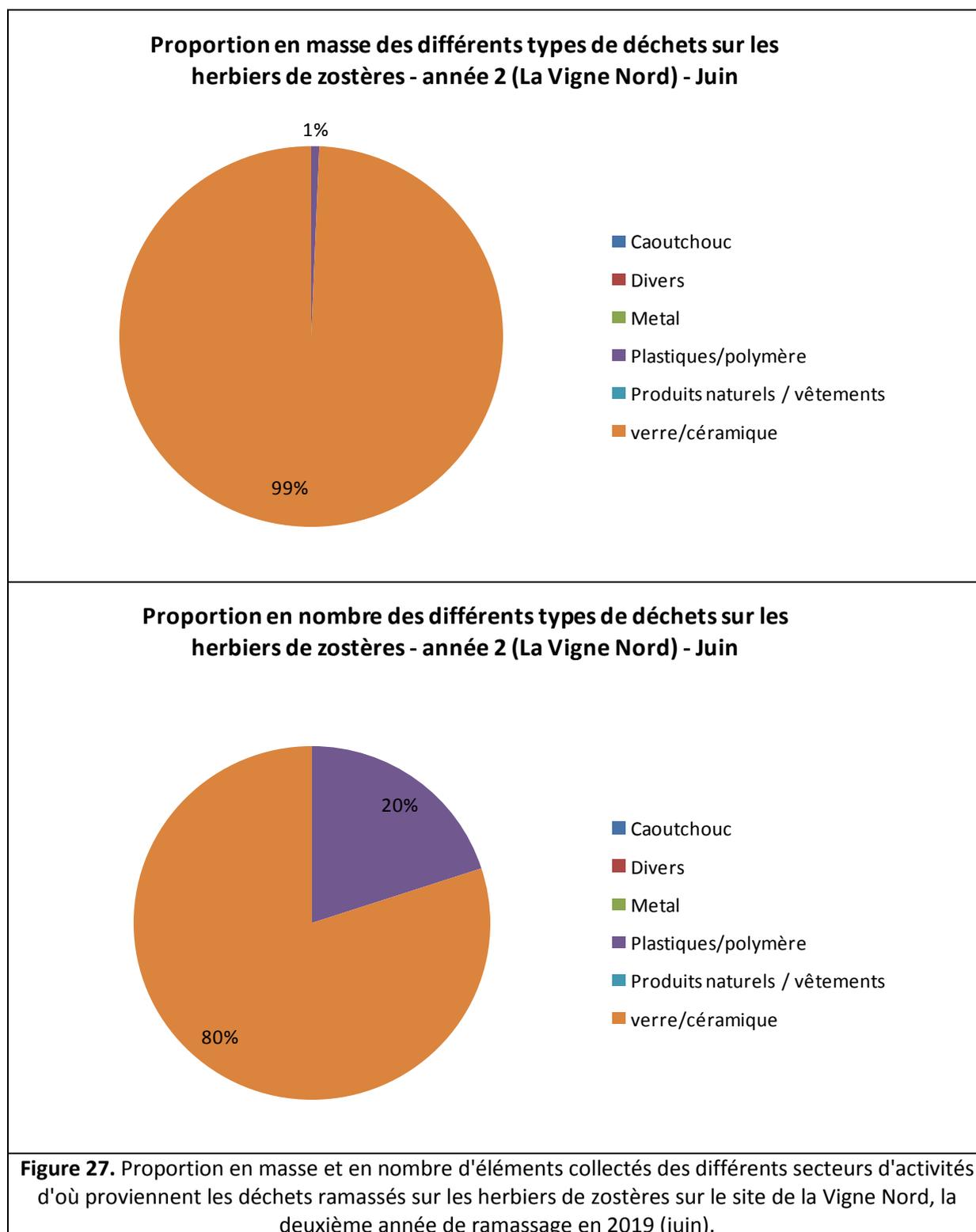
Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Plastiques/polymère	1	1	40
verre/céramique	1	2	5000
Construction/Bricolage			
verre/céramique	1	1	626
Multiples			
verre/céramique	1	1	173
Total général	4	5	5839

Septembre 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Metal	1	1	7
Total général	1	1	7







Déchets ramassés sur les herbiers de zostère du site de la Vigne Nord en juin



1.3. Le site des Américains

1.3.1. Friche ostréicole

En 2018, les déchets ramassés sur les friches ostréicoles représentaient une masse de 3,416 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "verre/céramique" provenant d'une activité de conchyliculture.

En 2019, en septembre, les déchets ramassés sur les friches ostréicoles représentaient une masse de 12.078 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "divers provenant d'une activité non-définie". En juin aucun déchet n'a été trouvé.

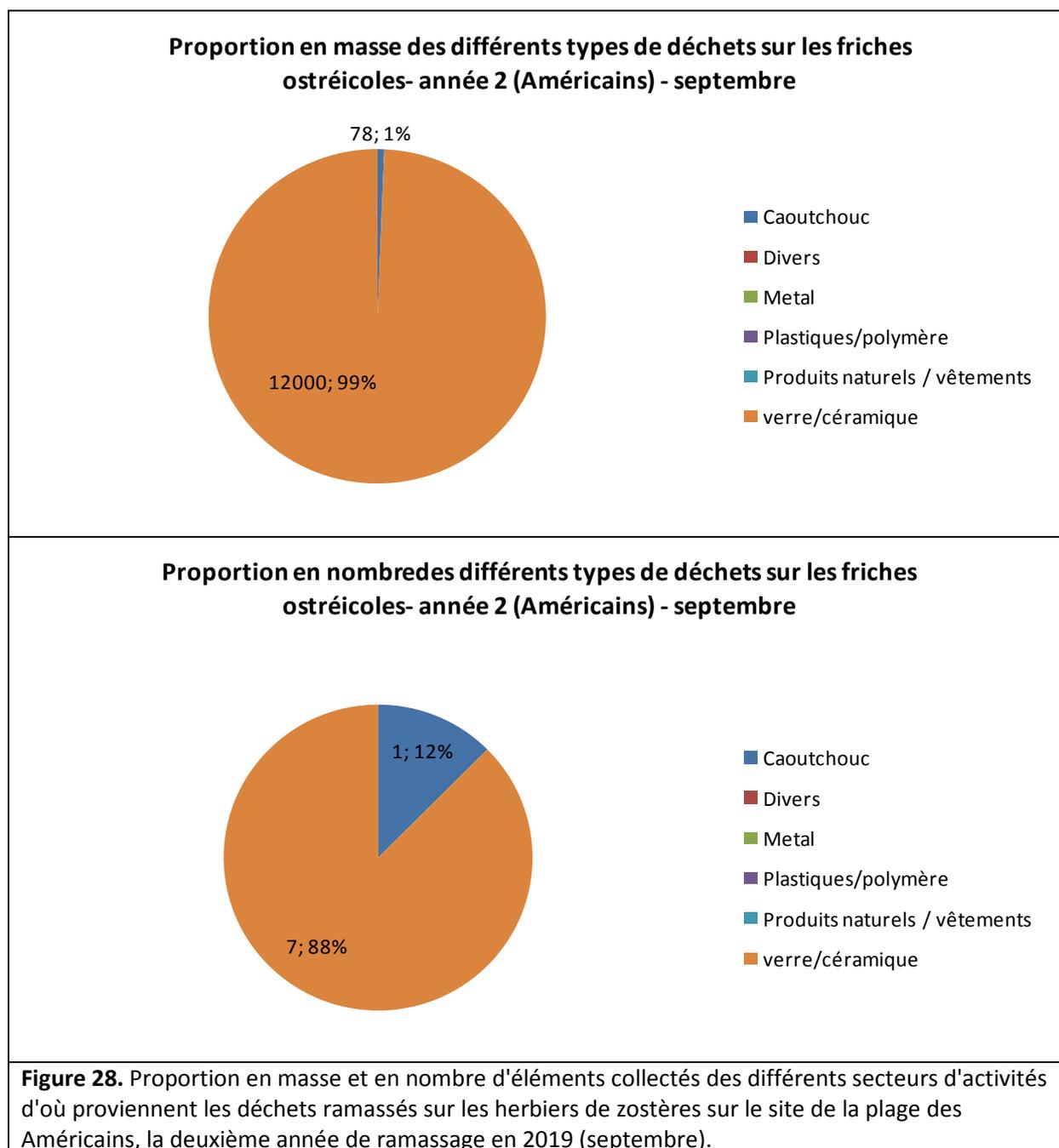
Tableau 15. Diversité, nombre et poids des déchets ramassés sur le site de la Vigne Nord pour les différents types de secteurs d'activités de provenance des déchets identifiés sur les fonds sableux en 2018 (haut) et 2019 (bas)

Août 2018

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	2	106
Metal	1	2	16
verre/céramique	1	2	3294
Total général	3	6	3416

Septembre 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	1	78
verre/céramique	1	7	12000
Total général	2	8	12078





1.3.2. Les fonds sableux

En 2018, en juin, les déchets ramassés sur fonds sableux représentaient une masse de 0,146 kg, représentés de façon quasi équivalente par des produits de la catégorie "Métal", "produits naturels/vêtements" et "verre/céramique" provenant d'une activité de plaisance et non-identifiée.

En 2019, en juin, les déchets ramassés sur fonds sableux représentaient une masse de 3,329 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "verre/céramique" provenant d'une activité de plaisance et "Divers" provenant d'activités multiples. En septembre, les déchets ramassés sur fonds sableux représentaient une masse de 1,065 kg, majoritairement représentés par des produits de la catégorie "verre/céramique" provenant d'une activité de plaisance et de conchyliculture.

Août 2018

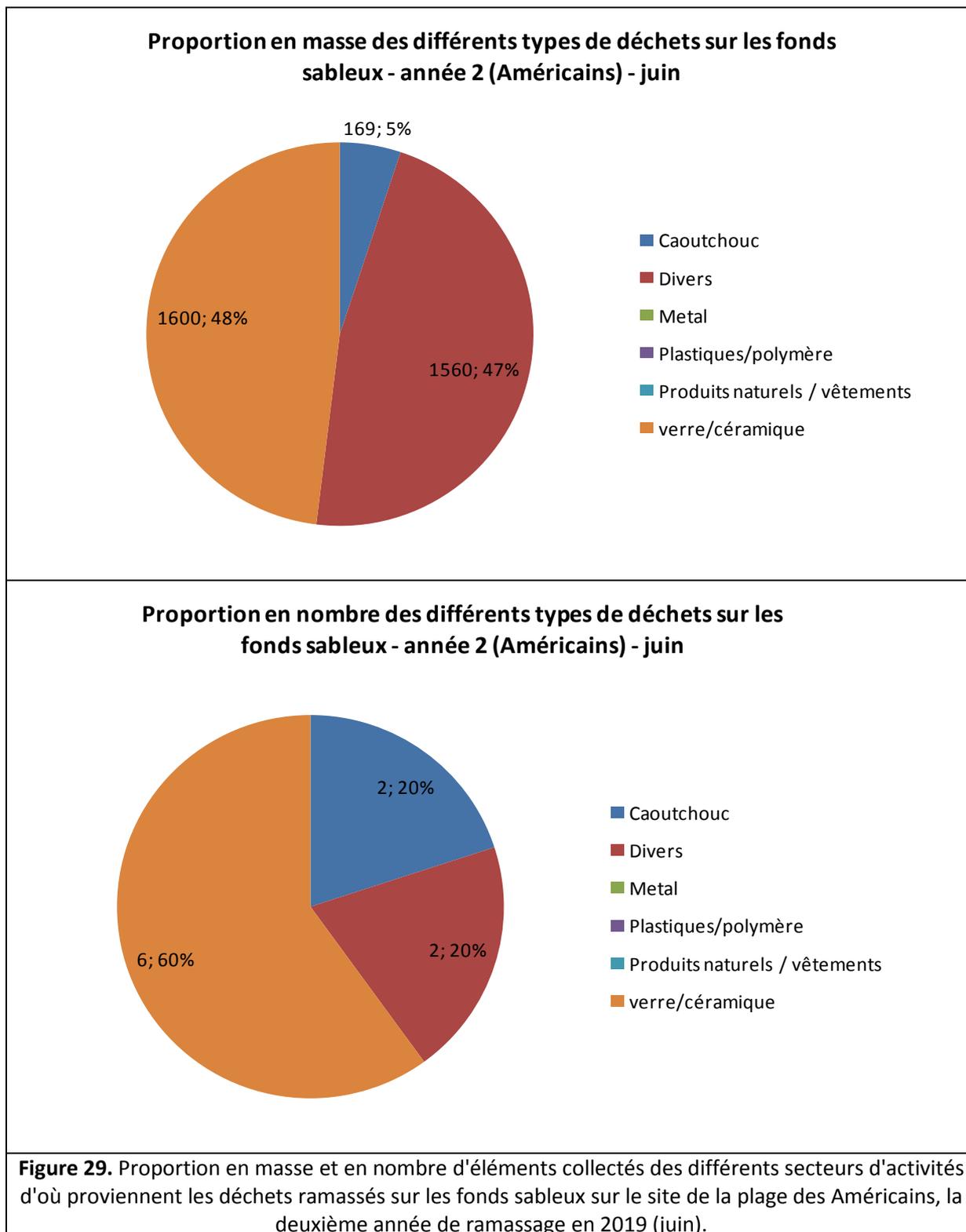
Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Plaisance			
Metal	1	1	56
Produits naturels / vêtements	1	1	46
(vide)			
Caoutchouc			
Divers			
Metal			
Plastiques/polymère			
Produits naturels / vêtements			
verre/céramique			44
Total général	2	2	146

Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture	2	3	429
Caoutchouc	1	2	169
Divers	1	1	260
Multiples	1	1	1300
Divers	1	1	1300
Plaisance	1	6	1600
verre/céramique	1	6	1600
Total général	4	10	3329

Septembre 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Caoutchouc	1	1	13
verre/céramique	1	2	168
Inconnu			
Produits naturels / vêtements	1	1	3
Pêche			
Plastiques/polymère	1	1	20
Plaisance			
Plastiques/polymère	1	1	79
verre/céramique	1	1	782
Total général	6	7	1065





1.3.3. Les herbiers de zostères

En 2018, les déchets ramassés sur les herbiers de zostères représentaient une masse de 0,497 kg, représentés majoritairement par la catégorie "verre/céramiques" provenant d'activités de plaisance et de conchyliculture.

En 2019, en juin, les déchets ramassés sur les herbiers de zostères représentaient une masse de 1,3 kg, représentés par la catégorie "plastiques/polymères" provenant d'activités de pêche. En septembre, à la session de ramassage supplémentaire, aucun déchet n'a été trouvé et ramassé.

Août 2018

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Conchyliculture			
Divers	1	1	203
verre/céramique	1	1	154
Plaisance			
verre/céramique	1	1	140
Total général	3	3	497

Juin 2019

Types par Secteurs d'activité	Diversité	Nombre	Poids en g
Pêche			
Plastiques/polymère	1	1	1300
Total général	1	1	1300

Proportion en masse des différents types de déchets sur les herbiers de zostères- année 2 (Américains) - juin

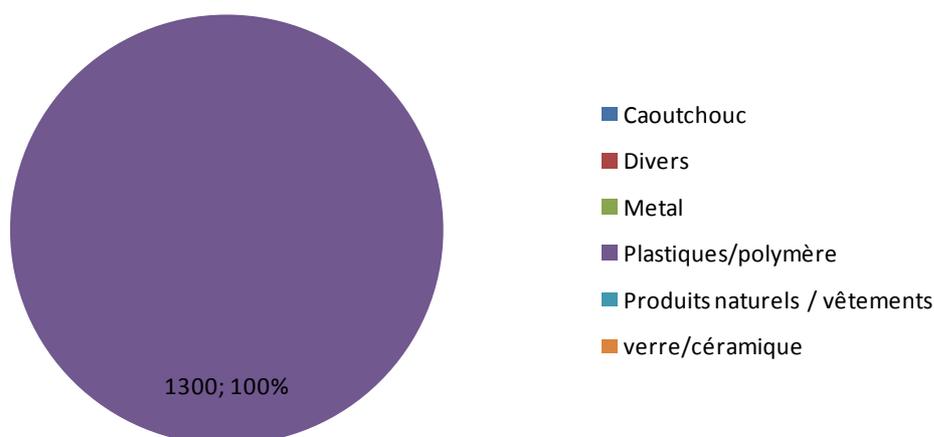


Figure 30. Proportion en masse d'éléments collectés des différents secteurs d'activités d'où proviennent les déchets ramassés sur les herbiers de zostères sur le site de la plage des Américains, la deuxième année de ramassage en 2019 (juin).



2. Les transects

Les transects des comptages faune étaient réalisés sur 20m avec un observateur sur le côté droit et un autre sur le côté gauche. Les tableaux de rendus avaient l'aspect des tableaux ci-dessous :

Tableau 18: Saisie de données issues des comptages faune sur transects

distance en m	temps en min	Habitat	Profondeur m	HG			HH			SYN			FAUNE ASSOCIEE	qté	Remarques
				sexe	taille	qté	sexe	taille	qté	sexe	taille	qté			
0	1	ZM	4,4			0			0			0	Gobie	2	
1,2	2	ZM	4,5			0			0			0	Blennie	1	
2,6	2	ZM	4,5			0			0			0	Gobie juvéniles	10	
5	3	ZM	4,2	F	14	1			0			0	seiche commune	1	
10	4	ZM	4,2			0			0			0	Crépidule	4	
						0			0			0	Sar	4	
						0			0			0	juvéniles de poisson	1	Groupe < 10 ind.
20	5	ZM	4,2			0			0			0	Blennie	1	

Transect gauche

distance en m	temps en min	Habitat	Profondeur m	HG			HH			SYN			FAUNE ASSOCIEE	qté	Remarques
				sexe	taille	qté	sexe	taille	qté	sexe	taille	qté			
0	0	FOZM	2,5			0			0			0	juvéniles de poissons	1	Groupe < 10 ind.
10	5	FOSV	3			0			0			0			
20	7	FOSV	3			0			0			0			

Transect droit

SVC : sable vaso-coquillier ; ZM : zostère marine ; FO ZM : friche ostréicole zostère marine ; FO ZN : friche ostréicole zostère naine ; HG : *Hippocampus guttulatus* ; HH : *Hippocampus hippocampus*, SYN : *syngnathes sp.*

En 2018, d'une manière générale, très peu d'hippocampes et de syngnathidés avaient été observés lors des transects d'état des lieux et d'état final (après ramassage). En revanche une bonne diversité de groupes divers a été observée. En exemple : Gobie, Anémone verte, Sparidés, seiche, vers tubicole, sar, rouget, Trochidae, Pétoncle, œufs de seiche, juvéniles de poissons, Bernard l'hermite, etc.

En 2019, c'est exactement le même phénomène qui est observé.

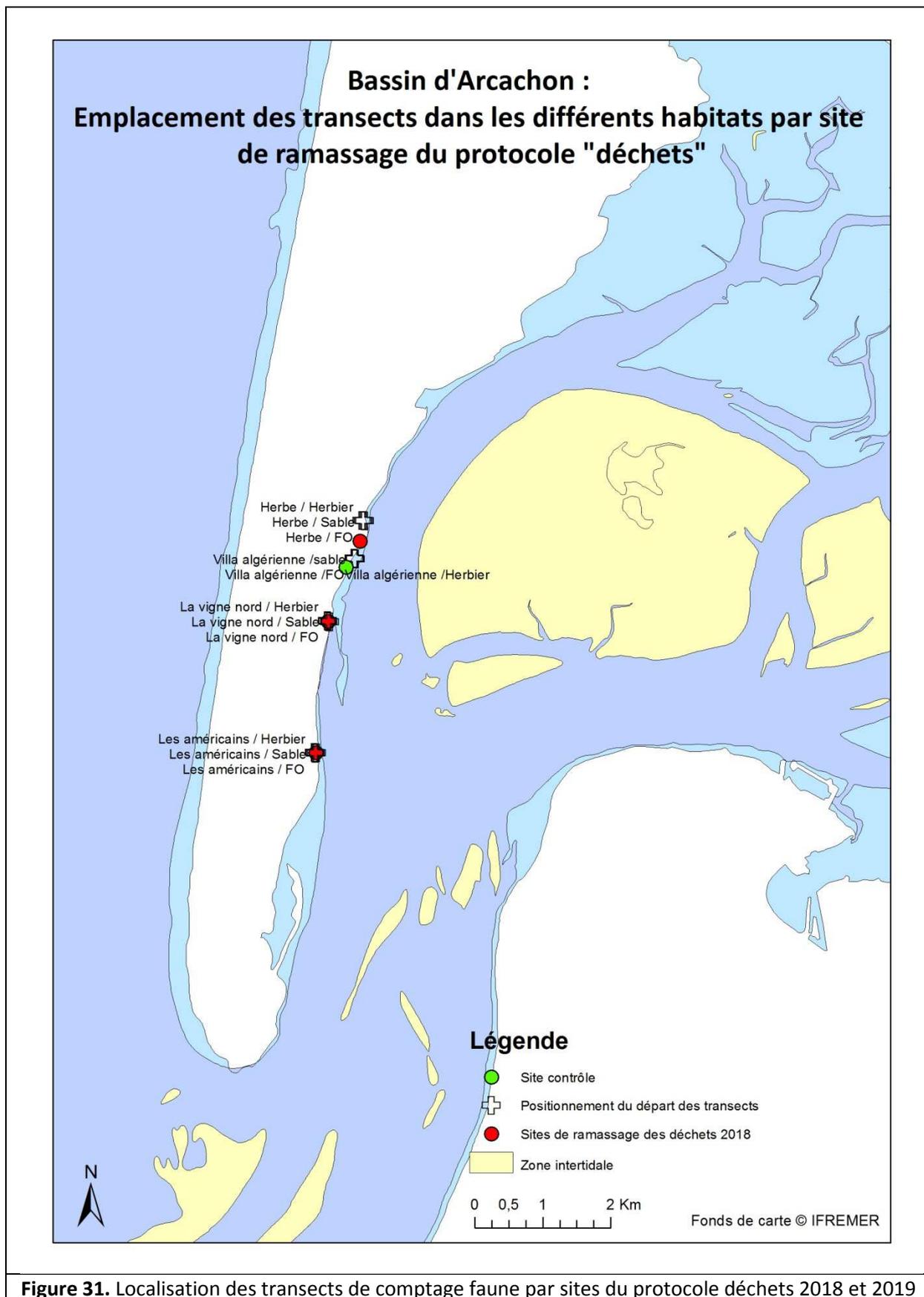


Figure 31. Localisation des transects de comptage faune par sites du protocole déchets 2018 et 2019



Tableau 19. Tableau récapitulatif des comptages avant et après ramassage des déchets en 2018.

Passage	Date	Saison	Site	Milieu	HG	HH	SYNG	FauneAb	Faune div	HGc	HHc	SYNGc	FauneAbc	Faune divc	Niv déchet initial	Poids déchets ramassés (kg)
P1	30/07/2018	été	La vigne Nord	SC	0	0	0	51	13	0,00	0	0	2,83	0,72	Fort	0,51
P1	30/07/2018	été	La vigne Nord	ZM	1	0	0	39	12	0,07	0	0	2,79	0,86	Fort	22,26
P1	30/07/2018	été	La vigne Nord	FO	0	0	0	30	8	0,00	0	0	1,76	0,47	Fort	0,00
P1	31/07/2018	été	Americain	SC	0	0	0	26	10	0,00	0	0	2,00	0,77	Faible	0,15
P1	31/07/2018	été	Americain	ZM	0	0	0	64	11	0,00	0	0	2,13	0,37	Faible	0,50
P1	31/07/2018	été	Americain	FO	0	0	0	66	8	0,00	0	0	1,94	0,24	Faible	3,42
P1	01/08/2018	été	Herbe	SC	0	0	0	22	9	0,00	0	0	1,57	0,64	Moyen	23,40
P1	01/08/2018	été	Herbe	ZM	1	0	0	33	10	0,08	0	0	2,54	0,77	Moyen	15,99
P1	01/08/2018	été	Herbe	FO	0	0	0	53	13	0,00	0	0	1,43	0,35	Moyen	23,36
P2	19/09/2018	automne	La vigne Nord	SC	0	0	0	135	16	0,00	0	0	3,14	0,37	Fort	0,51
P2	19/09/2018	automne	La vigne Nord	ZM	0	0	0	38	11	0,00	0	0	0,53	0,15	Fort	22,26
P2	19/09/2018	automne	La vigne Nord	FO	0	0	0	70	9	0,00	0	0	0,71	0,09	Fort	0,00
P2	17/09/2018	automne	Americain	SC	1	0	0	242	14	0,02	0	0	5,76	0,33	Faible	0,15
P2	17/09/2018	automne	Americain	ZM	0	0	0	119	11	0,00	0	0	1,53	0,14	Faible	0,50
P2	17/09/2018	automne	Americain	FO	0	0	0	89	9	0,00	0	0	0,85	0,09	Faible	3,42
P2	18/09/2018	automne	Herbe	SC	2	0	0	348	14	0,05	0	0	7,91	0,32	Moyen	23,40
P2	18/09/2018	automne	Herbe	ZM	1	0	0	107	12	0,01	0	0	1,45	0,16	Moyen	15,99
P2	18/09/2018	automne	Herbe	FO	0	0	0	73	9	0,00	0	0	0,75	0,09	Moyen	23,36
P1	28/07/2018	été	Villa algérienne	SC	0	0	0	31	7	0,00	0	0	1,24	0,28	Test	NA
P1	28/07/2018	été	Villa algérienne	ZM	1	0	0	36	10	0,03	0	0	0,9	0,25	Test	NA
P1	28/07/2018	été	Villa algérienne	FO	0	0	0	13	4	0,00	0	0	0,26	0,08	Test	NA

HG: Hippocampus guttulatus, HH: Hippocampus hippocampus, SYNG : Syngnathes, Faune Ab : abondance faune (total individus autres que HG, HH et SYNG), Faune div : Diversité de la faune (autres que HG, HH et SYNG), c : corrigé par pression d'observation (temps de plongée)



Tableau 20. Tableau récapitulatif des comptages avant et après ramassage des déchets en 2019.

Passage	Date	Saison	Site	Milieu	HG	HH	SYNG	FauneAb	Faune div	HGc	HHc	SYNGc	FauneAbc	Faune divc	Niv déchet initial	Poids déchets ramassés (kg)
P1	01/06/2019	été	La vigne Nord	SC	0	0	0	37	9	0,00	0,00	0,00	4,63	1,13	Fort	0,258
P1	01/06/2019	été	La vigne Nord	ZM	0	0	0	13	7	0,00	0,00	0,00	1,63	0,88	Fort	5,839
P1	01/06/2019	été	La vigne Nord	FO	0	0	0	69	5	0,00	0,00	0,00	8,63	0,63	Fort	0,009
P1	28/05/2019	été	Americain	SC	0	1	0	158	13	0,00	0,05	0,00	7,90	0,65	Faible	3,329
P1	28/05/2019	été	Americain	ZM	0	0	0	93	12	0,00	0,00	0,00	4,65	0,60	Faible	1,3
P1	28/05/2019	été	Americain	FO	0	0	0	146	6	0,00	0,00	0,00	7,30	0,30	Faible	0
P1	27/05/2019	été	Herbe	SC	0	0	0	306	15	0,00	0,00	0,00	15,30	0,75	Moyen	37,235
P1	27/05/2019	été	Herbe	ZM	0	0	0	288	13	0,00	0,00	0,00	14,40	0,65	Moyen	2,596
P1	27/05/2019	été	Herbe	FO	0	0	0	159	10	0,00	0,00	0,00	7,95	0,50	Moyen	27,795
P2	07/09/2019	automne	La vigne Nord	SC	0	0	0	49	13	0,00	0,00	0,00	4,90	1,30	Fort	1,242
P2	07/09/2019	automne	La vigne Nord	ZM	0	0	1	26	8	0,00	0,00	0,04	1,00	0,31	Fort	0,007
P2	07/09/2019	automne	La vigne Nord	FO	0	0	0	108	8	0,00	0,00	0,00	2,60	0,19	Fort	0
P2	09/09/2019	automne	Americain	SC	0	0	0	103	11	0,00	0,00	0,00	7,92	0,85	Faible	1,065
P2	09/09/2019	automne	Americain	ZM	1	0	0	44	12	0,03	0,00	0,00	1,38	0,38	Faible	0
P2	09/09/2019	automne	Americain	FO	0	0	0	81	9	0,00	0,00	0,00	1,95	0,22	Faible	12,078
P2	08/09/2019	automne	Herbe	SC	0	0	0	115	9	0,00	0,00	0,00	11,50	0,90	Moyen	9,037
P2	08/09/2019	automne	Herbe	ZM	0	0	0	160	12	0,00	0,00	0,00	6,04	0,45	Moyen	13,071
P2	08/09/2019	automne	Herbe	FO	0	0	0	122	9	0,00	0,00	0,00	17,43	1,29	Moyen	50,788
P1	29/05/2019	été	Villa algérienne	SC	0	0	0	116	9	0,00	0,00	0,00	5,52	0,43	Test	NA
P1	29/05/2019	été	Villa algérienne	ZM	0	0	0	80	11	0,00	0,00	0,00	2,42	0,33	Test	NA
P1	29/05/2019	été	Villa algérienne	FO	0	0	0	98	9	0,00	0,00	0,00	7,54	0,69	Test	NA
P2	06/09/2019	automne	Villa algérienne	SC	1	0	0	47	8	0,09	0,00	0,00	4,09	0,70	Test	NA
P2	06/09/2019	automne	Villa algérienne	ZM	0	0	0	81	13	0,00	0,00	0,00	2,53	0,41	Test	NA
P2	06/09/2019	automne	Villa algérienne	FO	0	0	0	35	5	0,00	0,00	0,00	0,69	0,10	Test	NA

HG: Hippocampus guttulatus, HH: Hippocampus hippocampus, SYNG : Syngnathes, Faune Ab : abondance faune (total individus autres que HG, HH et SYNG), Faune div : Diversité de la faune (autres que HG, HH et SYNG), c : corrigé par pression d'observation (temps de plongée)



3. Analyse des impacts du ramassage

Les variables réponses choisies pour tester l'effet du ramassage ont été :

- l'abondance des 2 espèces d'hippocampes et celle des syngnathidés (nombre d'individus) ;
- l'abondance de la faune (autre que syngnathidés) en nombre d'individus, les colonies d'individus notées par classe de >20, comme pour les crépidules, étant toujours comptées pour 1 pour limiter la surdispersion des données ;
- la diversité de la faune, calculée en nombre de groupes taxonomiques, certains allant à l'espèce et d'autres à la famille (ex: Sparidés et Bernard l'hermite)

Toutes ces variables ont été corrigées par le temps de plongée, noté pour chaque transect, l'hypothèse étant faite que plus on plonge longtemps plus la probabilité d'observer d'individus ou d'espèces augmente. Même si la relation n'est possiblement pas linéaire, la méthode permet de standardiser et de ramener l'abondance brute à une abondance à la minute.

Les données ont été transformées dans les cas de non normalité des distributions avec une fonction logarithmique.

Le premier modèle testé était un modèle linéaire sur l'abondance de la faune avec comme variable explicative la saison qui correspond au avant/après puisque le passage en état initial était en été et le passage en état final après ramassage était noté automne. L'Anova de type II tient compte de l'effet du milieu échantillonné et du site. Le résultat est décrit dans le tableau 21 pour 2018 et dans le tableau 22 pour 2019.

Ex : modèle 1 <- lm(formula = log(FauneAbc) ~ Milieu + Site + Saison) - test sur l'abondance de la faune.

Tableau 21. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 1 pour 2018

Variables	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	4.5175	2	6.7610	0.008813	**
Site	3.0604	3	3.0535	0.063448	.
Saison	0.2620	1	0.7843	0.390790	

Aucun effet du ramassage n'était à noter en 2018. L'abondance variait de manière marginalement significative en fonction du site et de façon significative en fonction du milieu. Le sens des relations indiquait que les milieux sablo-vaseux comptaient plus d'individus que les milieux de friches ostréicoles quelque étaient le site et la saison.

Tableau 22. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 1 pour 2019

Variables	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	47.397	2	2.4256	0.130411	
Site	233.650	2	11.9571	0.001392	**
Saison	17.376	1	1.7784	0.207108	



Aucun effet du ramassage n'était à noter en 2019 non plus. L'abondance varie de manière significative en fonction du site et de façon significative en fonction du milieu.

Ex : modèle 2 <- lm(formula = HGc ~ Milieu + Site + Saison) - test sur les hippocampes à museaux longs.

Tableau 23. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 2 pour 2018

Variabes	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Site	0.00120	3	0.7553	0.5375	
Milieu	0.00254	2	2.3989	0.1271	
Saison	0.00023	1	0.4495	0.5135	

Aucun effet significatif des différentes variables mais surtout du ramassage n'était à noter sur l'abondance des hippocampes à museau long en 2018.

En 2019, le test ne peut être réalisable compte tenu du nombre trop important de 0. Il n'est pas plus réalisable pour les Hippocampes à museau courts.

Ex : modèle 3 <- lm(formula = Faunedivc ~ Milieu + Site + Saison) - test sur la diversité de la faune

Tableau 24. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 3 pour 2018

Variabes	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Site	0.35770	3	9.1792	0.001303	**
Milieu	0.30201	2	11.6252	0.001059	**
Saison	0.65574	1	50.4820	5.295e-06	***

En 2018, la diversité était supérieure avant le ramassage par rapport à après. Les milieux sablo-vaseux et les herbiers de zostères abritaient plus de diversité que les friches ostréicoles quelque soit le site plongé.

Enfin, la Villa algérienne abritait moins de diversité que les Américains quelque soit le milieu.

Les interactions entre "site" et "saison" et entre "milieu" et "saison" avaient été testées et n'avaient donné aucun résultat significatif, signifiant que les effets observés entre sites ou entre milieux n'étaient pas différents selon le "avant" ou le "après" ramassage pour la diversité faunistique.

Tableau 25. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 3 pour 2019

Variabes	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	0.63631	2	3.4564	0.06525	.
Site	0.25194	2	1.3685	0.29150	
Saison	0.00307	1	0.0333	0.85819	

En 2019, la diversité est la même avant ou après ramassage (pas d'effet significatif de "saison"). Les milieux sablo-vaseux comportaient plus de diversité que les Friches ostréicoles quelque soit le site plongé. Les interactions entre "site" et "saison" et entre "milieu" et "saison" ont encore été testées



et n'ont donné aucun résultat significatif non plus, entraînant les mêmes conclusions que précédemment.

L'effet ramassage n'étant pas significatif, il n'y avait pas de raison de s'attendre à un effet du poids des déchets ramassés sur l'abondance ou la diversité de la faune. Nous l'avons cependant testé et trouvé des effets significatifs sur la diversité et l'abondance de la faune, en interaction avec la saison.

Ex : modèle 4 <- lm(formula = Faunedivc ~ Milieu + Site + Poids*Saison) - test de l'effet du poids de déchets ramassés sur l'effet saison sur la diversité de la faune

Tableau 26. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 4 pour 2019 sur la diversité de la faune

Variables	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	1.00776	2	12.0693	0.002157	**
Site	0.24409	2	2.9233	0.100075	
Poids	0.21733	1	5.2055	0.045665	*
Saison	0.00657	1	0.1573	0.700027	
Poids:Saison	0.46977	1	11.2523	0.007310	**

Ni le poids ni la saison n'étant des facteurs significatifs, il est difficile de se prononcer sur le sens de l'effet poids sur l'effet ramassage (saison) sur la diversité de la faune, il est cependant présent.

Ex : modèle 5 <- lm(formula = FauneAbc ~ Milieu + Site + Poids*Saison) - test de l'effet du poids de déchets ramassés sur l'effet saison sur l'abondance de la faune

Tableau 27. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 4 pour 2019 sur l'abondance de la faune

Variables	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	50.292	2	3.1312	0.08792	.
Site	84.519	2	5.2622	0.02746	*
Poids	4.094	1	0.5098	0.49154	
Saison	18.264	1	2.2743	0.16246	
Poids:Saison	32.842	1	4.0895	0.07071	.

Ni le poids ni la saison n'étant des facteurs significatifs, il est difficile de se prononcer sur le sens de l'effet poids sur l'effet ramassage (saison) sur l'abondance de la faune, il est cependant présent même si marginalement significatif.

En 2018, nous avons creusé la piste de l'effet confondant d'une diversité faunistique supérieure avant ramassage par rapport à après de façon naturelle en regardant les données de l'OPBM. Les résultats étaient les suivants :

- Il n'y a pas de différence significative entre ces périodes sur tous les sites de l'OPBM de 2013 à 2018 à partir du proxy d'abondance utilisé qui est la fréquence d'observation d'une espèce (Gobie, araignée de mer, étrille, etc.).



- L'abondance des hippocampes à museau long recensés semble supérieure en été par rapport à l'automne sur les périodes considérées (résultats marginalement significatifs).

- il n'y a pas de différence pour l'hippocampe à museau court

- L'abondance des syngnathidés à museau long recensés semble supérieure en été par rapport à l'automne sur les périodes considérées (résultats marginalement significatifs).

Enfin, la différence de diversité des taxons recensés par l'OPBM entre ces périodes a été étudiée :

- L'étude des sens des relations indique qu'il existe plus de diversité l'été par rapport à l'automne sur l'ensemble des sites de l'OPBM et sur tous les milieux observés sachant que les herbiers de zostères représentent environ 65% des habitats plongés. Ce résultat va donc dans le même sens que ce qui est observé sur le protocole déchets avant et après le ramassage avec une diversité significativement supérieure avant sur ces mêmes périodes. Il est donc important de ne pas conclure que le ramassage des déchets induit une baisse de biodiversité.

En 2019, il n'y avait pas d'effet du ramassage mais nous avons qu'en même regardé **sur le site test de la Villa algérienne** si l'abondance et le diversité de la faune était supérieure en été ou en automne.

modèle 6 <- lm(formula = Faunedivc ~ Milieu + Saison) - test sur la diversité de la faune

Tableau 28. Résultat de l'Anova de type II sur le modèle linéaire 6 pour 2019 sur la Villa algérienne (site test)

Variables	Sum	Sq	Df	F	Pr(>F)
Milieu	0.043575	2	0.214	0.8237	
Saison	0.010694	1	0.105	0.7766	

La diversité n'était pas supérieure l'été par rapport à l'automne sur ce site et l'abondance non plus.



III. Conclusion et perspectives

Selon les sites la provenance des déchets est différente et leur masse totale aussi. Cette disparité également visible par habitat écologique peut permettre aux espèces - si les déchets représentent une menace pour la faune -, de se déplacer et de trouver des sites plus favorables dans leur écosystème de préférence. On peut imaginer aisément que les espèces spécialistes d'un type d'habitat, au contraire des espèces généralistes, souffriront plus vite de la dégradation de leur écosystème.

Concernant les syngnathidés, les données d'hippocampes ou autres étaient trop faibles pour pouvoir tirer une conclusion de l'effet du ramassage sur leur abondance, que ce soit en 2018 ou en 2019. En revanche les données sur la faune (autre que syngnathidés) que ce soit en abondance ou en diversité étaient satisfaisantes et on a permis de noter une différence sensible entre avant et après ramassage concernant la diversité des taxons recensés lors des transects standardisés, au moins en 2018. En effet, en 2019 aucune différence n'était à noter.

La diversité supérieure à la période de fin juillet par rapport à celle de mi-septembre est cependant également observée sans ramassage (données issues de l'OPBM) en 2018. Il était donc impossible de conclure sur l'effet négatif du ramassage. En 2019, sur le site test dédié à cet estimation, aucune différence sur la diversité ou l'abondance de la faune n'était à noter.

L'année 2 du protocole "déchets" n'a pas permis de mettre en avant un effet positif du ramassage des déchets mais aucun effet négatif non plus, ce qui est rassurant car également plausible (effet de niche). Les transects de 20min semblent trop courts pour atteindre une abondance statistiquement valable en syngnathidés. Le protocole semble donc trop léger ou inadapté concernant les conclusions à émettre sur l'effet ramassage sur ce groupe. En revanche les données sur la faune autre que syngnathidés sont suffisantes. Nous estimons que l'ensemble devrait être rassemblé dans un protocole futur.

Le ramassage d'un type de déchet est peut être plus impactant qu'un autre type. Ramasser un morceau de verre est différent de ramasser un gros déchet incrusté dans le sédiment (phénomène d'arrachage, de creusement,...). L'analyse portée sur le poids des déchets va en ce sens et a permis de mettre en avant un effet différentiel possible du ramassage sur l'abondance et la diversité de la faune. Nous conseillons donc de continuer à garder la mesure de la masse des déchets dans les jeux de données.

Un écosystème en bonne santé, avec une diversité importante est censé mieux résister à la perturbation et avoir une meilleure récupération qu'un écosystème fragilisé. Concernant la capacité de résilience du milieu, notamment des herbiers de zostères, un suivi sur plusieurs années serait nécessaire sur des placettes (ou transects actuels) à charges différentielles en déchets afin de tester cette hypothèse. Le protocole en place devrait donc perdurer pour avoir un véritable suivi de surveillance à long terme.



Références

Filippi-codaccioni, O. & Heurtaux,C. 2016. OPBM : bilan et rapport scientifique 2013. Ocean'Obs / OPBM, 96 p©



ofc