

Rapport de synthèse pour les suivis écologiques « herbiers de zostères » du territoire de l'Ouest des Côtes d'Armor

Station d'étude : Herbier de *Zostera marina* de la pointe de Biltot

Rapport final (2014-2016)

Coordinateur local des actions LIFE+ : **Franck DELISLE** (association VivArmor Nature).

Aire Marine Protégée : station intégrée dans la zone Natura 2000 Trégor-Goëlo.

Partenaire LIFE+ pour la réalisation du suivi écologique « herbiers de zostères » (Actions LIFE B5 et C3) :

Maud BERNARD (UBO/IUEM), coordinatrice des actions champs de blocs et herbiers de zostères pour le projet LIFE+

Pauline POISSON (UBO/IUEM), coordinatrice des actions champs de blocs et herbiers de zostères pour le projet LIFE+ - période de février à décembre 2016

© Franck DELISLE - VivArmor Nature



Sommaire

1 - Rappels sur la description de la station d'étude	1
2 - Protocoles de terrain.....	4
3 - Résultats et analyses des suivis écologiques menés à l'échelle du site pilote, du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot entre 2014 et 2016.....	4
3.1 - Résultats et analyses des comptages réalisés entre 2015 et 2016 pour des coefficients de marée supérieurs à 100.....	4
3.2 - Interactions entre usages observés entre 2014 et 2016.....	7
3.3 - Résultats et analyses des suivis écologiques menés entre 2014 et 2016	7
3.3.1 - Description de l'herbier et de son substrat.....	12
3.3.2 - Flore associée à l'herbier.....	16
3.3.3 - Observation du relief.....	17
3.3.4 - Observation de la faune associée	18
3.3.5 - Activités anthropiques constatées au sein de l'herbier	18
4 - Conclusions.....	19
5 - Bibliographie	21

Tableau 1. Coordonnées géographiques des trois transects qui définissent la station d'étude herbier de la pointe de Bifot et situation des quadrats sur chaque transect entre 2014 et 2016.	1
Tableau 2. Évolution du classement sanitaire de l'Anse de Paimpol dans laquelle est située la station d'étude herbier de la pointe de Bifot entre 2014 et 2016.	2
Tableau 3. Synthèse des étapes du suivi écologique de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot entre 2014 et 2016.	4
Tableau 4. Synthèse des données de comptages des pêcheurs à pied réalisés à l'échelle du site pilote, du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot en 2016. ...	5
Tableau 5. Nombre moyen de patchs d'herbier vivant ou de substrat non végétalisé (> 2 mètres, compris entre 0,5 et 2 mètres ou inférieures à 0,5 mètres) relevé le long des trois transects entre 2014 et 2016 selon la méthode du LIT.	12
Tableau 6. Nombre moyen de pieds vivants de <i>Zostera marina</i> et longueur moyenne des plus grandes feuilles de dix pieds pour chaque transect échantillonné entre 2014 et 2016 (métriques relevées dans les quadrats).	15

Figure 1. Localisation de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot suivie dans le projet LIFE+. Représentation des transects, de la surface totale de la station d'étude, du périmètre étendu d'observation et du site pilote de la pointe de Bifot pour les suivis écologiques réalisés de 2014 à 2016.....	3
Figure 2. Pêcheurs à pied de loisir sur le périmètre étendu d'observation de l'herbier de zostère marine de la pointe de Bifot le 22 août 2016.....	6

Figure 3. Comparaison des effectifs moyens de pêcheurs à pied de loisir relevés aux échelles du site pilote et du périmètre étendu d'observation entre 2015 et 2016.	6
Figure 4. Engins conchylicoles présents à proximité du site pilote de la pointe de Bilfot le 22 août 2016.	7
Figure 5. Échantillonnage de la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot réalisé en 2014 (photo du haut), en 2015 (photo du milieu) et en 2016 (photo du bas).	8
Figure 6. Vues des trois transects et des neuf quadrats échantillonnés (avant retrait des macroalgues) les 21 et 22 août 2016.	9
Figure 7. Représentation des taux moyens de patchs des différentes métriques relevées le long des trois transects selon la méthode du LIT (Line Intercept Transect) en 2016.	10
Figure 8. Représentation des taux moyens de patchs des différentes métriques (classées par catégories) relevées le long des trois transects selon la méthode du LIT (Line Intercept Transect) entre 2014 et 2016.	11
Figure 9. Représentation des taux moyens des patchs d'herbier vivant et de substrat non végétalisé (taux de fragmentation, de mitage et de trous) relevés le long des trois transects selon la méthode du LIT entre 2014 et 2016.	13
Figure 10. Taux moyens de recouvrement en zostère marine vivante et en dépôt de zostère marine morte et macroalgues brunes, rouges et vertes dans l'ensemble des quadrats échantillonnés entre 2014 et 2016.	14
Figure 11. Substrat observé le long d'un des transects échantillonnés le 22 août 2016.	16
Figure 12. Vue de quelques macroalgues brunes et vertes fixées sur des blocs présents le long des transects le 22 août 2016.	17
Figure 13. Pêcheurs à pied de loisir présents dans le périmètre étendu d'observation de la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot durant le suivi écologique du 22 août 2016.	19

1 - Rappels sur la description de la station d'étude

Le suivi stationnel des herbiers mis en place par l'IUEM dans le cadre du projet LIFE+ « *Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied de loisir* », a débuté au cours de l'année 2014. Après une prospection de terrain pour choisir l'emplacement et définir le périmètre de la station d'étude herbier (**Figure 1**), un premier échantillonnage a été réalisé, permettant un état des lieux de la station vis-à-vis de ses caractéristiques géographiques, biologiques, sédimentaires et de sa fréquentation par les pêcheurs à pied de loisir. D'autres caractéristiques spécifiques à la station d'étude de type localisation sur l'estran, orientation à la houle, accessibilité et fréquence d'émersion ainsi que les problématiques d'échantillonnage rencontrées lors du premier suivi ont également été relevées.

Toutes ces informations sont disponibles dans le **Rapport de synthèse pour les suivis écologiques « herbiers de zostères » du territoire de l'Ouest des Côtes d'Armor, Station d'étude : Herbier de *Zostera marina* de la pointe de Bilmot. Année d'échantillonnage 2014 (Kerninon et al., 2014).**

Pour rappel, la station d'étude herbier se situe au niveau de la pointe de Bilmot sur la commune de Plouézec. La **Figure 1** représente la situation géographique de la station d'étude et l'emplacement des diverses zones suivies (périmètre étendu d'observation, surface totale de la station et les différentes échelles de suivis (site pilote, périmètre étendu d'observation, surface totale de la station et emplacement des trois transects). Les coordonnées géographiques des trois transects ainsi que la situation sur les transects des neufs quadrats échantillonnés entre 2014 et 2016 sont également reprises dans le **Tableau 1**.

Tableau 1. Coordonnées géographiques des trois transects qui définissent la station d'étude herbier de la pointe de Bilmot et situation des quadrats sur chaque transect entre 2014 et 2016.

Commune	Territoire	Nom station	Année	Nom des transects	Coordonnées géographiques (degrés décimaux)		Nom des quadrats	Situation sur transect (m)	
					Latitude	Longitude			
Plouézec	Ouest Côtes d'Armor	Pointe de Bilfot	2014	Transect A	TA (0m)	48,772166	-2,954305	Q1TA	5
					TA (50m)	48,771833	-2,954805	Q2TA	25
								Q3TA	45
				Transect B	TB (0m)	48,772141	-2,954183	Q1TB	5
					TB (50m)	48,771777	-2,954666	Q2TB	25
								Q3TB	48
				Transect C	TC (0m)	NA	NA	Q1TC	NA
					TC (50m)	NA	NA	Q2TC	NA
								Q3TC	NA
			2015	Transect A	TA (0m)	48,772276	-2,95432	Q1TA	12
					TA (50m)	48,771885	-2,954714	Q2TA	25
								Q3TA	45
				Transect B	TB (0m)	48,772209	-2,954176	Q1TB	5,5
					TB (50m)	48,771822	-2,954556	Q2TB	25
								Q3TB	33
				Transect C	TC (0m)	48,772135	-2,954281	Q1TC	12
					TC (50m)	48,771847	-2,954659	Q2TC	25
								Q3TC	45
			2016	Transect A	TA (0m)	48,77227	-2,9543	Q1TA	16,1
					TA (50m)	48,7719	-2,95471	Q2TA	25
								Q3TA	45
				Transect B	TB (0m)	48,7722	-2,95422	Q1TB	8,6

	Transect C	TB (50m)	48,77181	-2,95454	Q2TB	25
					Q3TB	34,1
		TC (0m)	48,77221	-2,95428	Q1TC	14
		TC (50m)	48,77185	-2,95466	Q2TC	25
					Q3TC	45

Le classement de la zone sanitaire entre 2014 et 2016 n'a pas évolué, malgré un nouvel arrêté préfectoral entré en vigueur le 8 juillet 2015, remplaçant l'arrêté du 13 juillet 2012. Ainsi, l'anse de Paimpol bénéficie d'un **classement sanitaire en zone B** pour ce qui concerne les bivalves fouisseurs (principales espèces ciblées sur le site de Plouézec), ce qui correspond à un risque sanitaire faible et autorise la pêche à pied sur les sites concernés.

La réglementation en vigueur pour l'année 2016 est également la même qu'en 2014 et 2015. À ce titre, elle stipule que « l'exercice de la pêche maritime de loisir pratiquée à pied en Bretagne pour les coquillages, échinodermes et vers marins » est interdite dans les herbiers de zostères (arrêté préfectoral du 21 octobre 2013, modifié par arrêté préfectoral 9311 du 16 juin 2014).

Tableau 2. Évolution du classement sanitaire de l'Anse de Paimpol dans laquelle est située la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot entre 2014 et 2016.

Site	Année	Classement	Risque sanitaire	Source
Anse de Paimpol	2014	B : pêche tolérée	Faible	Arrêté Préfectoral du 13 juillet 2012, http://www.pecheapied-responsable.fr/
	2015	B : pêche tolérée	Faible	Arrêté Préfectoral du 08 juillet 2015, http://www.pecheapied-responsable.fr/
	2016	B : pêche tolérée	Faible	Arrêté Préfectoral du 08 juillet 2015, http://www.pecheapied-responsable.fr/

Localisation de la station d'étude herbier *Zostera marina* de la pointe de Bilfot
au sein de son périmètre étendu et du site pilote de Port Lazo / Pointe de Bilfot

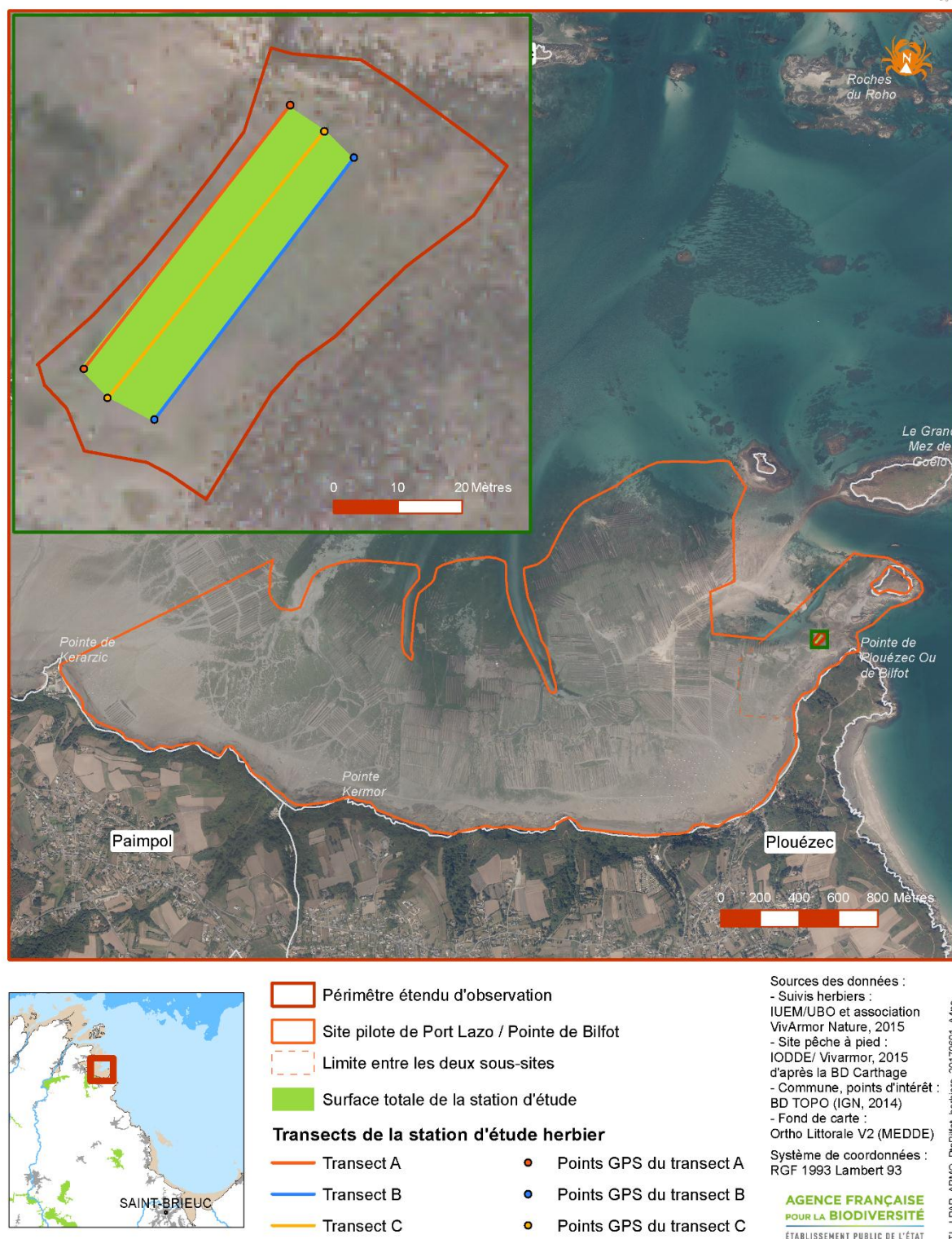


Figure 1. Localisation de la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot suivie dans le projet LIFE+. Représentation des transects, de la surface totale de la station d'étude, du périmètre étendu d'observation et du site pilote de la pointe de Bilfot pour les suivis écologiques réalisés de 2014 à 2016.

2 - Protocoles de terrain

L'intégralité des informations relatives aux protocoles de terrain permettant les suivis des herbiers de zostères naines et marines mis en œuvre dans le projet LIFE+, est précisée dans le **Rapport méthodologique 2015** : « **Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines dans le cadre du LIFE+ : « Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative »**, Année d'échantillonnage des herbiers 2015 » (Bernard *et al.*, 2015).

Les suivis réalisés à l'échelle de la station d'étude herbier des territoires LIFE+ sont les suivants :

- Suivis écologiques : application du protocole stationnel de suivis LIFE+ ;
- Suivis de fréquentation des pêcheurs à pied : comptages annuels de pêcheurs à pied à différentes échelles (station d'étude, périmètre étendu d'observation et site pilote).

L'historique des étapes relatives à la mise en œuvre du suivi écologique stationnel sur le site de la pointe de Bifot est résumé dans le **Tableau 3**. Après la validation et le positionnement de la station le 15 juin 2014, un premier suivi a été réalisé le 15 juillet 2014, un deuxième le 31 août 2015 et un troisième a été réalisé sur deux jours, les 21 et 22 août 2016. Ces périodes d'échantillonnage correspondent au moment où l'herbier à *Zostera marina* est le plus développé en raison des conditions environnementales favorables.

Tableau 3. Synthèse des étapes du suivi écologique de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot entre 2014 et 2016.

Dates	Coefficients de marées	Heures de basse mer	Conditions météorologiques	Prospection	Echantillonnage
15/06/2014	99	15h55	Soleil et vent fort	✓	
15/07/2014	104	16h24	Nuageux et vent faible		✓
31/08/2015	114	15h30	Nuageux, pluie fine et vent faible		✓
21/08/2016	101	16h26	Nuageux et venteux		✓
22/08/2016	94	17h07	Ensoleillé		✓

3 - Résultats et analyses des suivis écologiques menés à l'échelle du site pilote, du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot entre 2014 et 2016

3.1 - Résultats et analyses des comptages réalisés entre 2015 et 2016 pour des coefficients de marée supérieurs à 100

Entre 2015 et 2016, les suivis de fréquentation permettant d'observer les pêcheurs à pied de loisir à la fois sur le site pilote, le périmètre étendu d'observation et la station d'étude de la pointe de Bifot, se déroulent par des coefficients de marée supérieurs ou égaux à 100 (Kerninon & Bernard, 2014). Ces forts coefficients de marée sont peu nombreux à l'année, ce qui explique en partie le nombre peu élevé de comptages réalisés à ces échelles par les équipes coordinatrices locales. La station d'étude herbier étant assez facile à localiser sans la mise en place des transects, les comptages à cette échelle sont réalisés dès que les coefficients de marées le permettent.

Par ailleurs, les suivis de fréquentation n'ayant permis d'observer que le site pilote en 2014 (Kerninon *et al.*, 2014), ils ne seront pas pris en compte dans la suite de la discussion.

Au total, 4 marées de comptage en 2015 ont été dédiées aux suivis de fréquentation par des coefficients de marées supérieurs ou égaux à 100, ce chiffre passant à 9 en 2016 (Poisson & Bernard,

2015 ; **Tableau 4**). Parmi ces comptages, 4 ont été réalisés simultanément à l'échelle du site pilote et du périmètre étendu d'observation en 2015, ce chiffre passant à 5 en 2016 (Poisson & Bernard, 2015 ; **Tableau 4**).

Les suivis de fréquentation de 2016 montrent que le site pilote semble bien fréquenté tout au long de l'année avec une hausse des effectifs constatée au moment des forts coefficients de marée (**Tableau 4**). Le périmètre étendu d'observation est en comparaison très peu fréquenté, peu importe les coefficients marée. Cela peut néanmoins s'expliquer par l'importante taille du site pilote en comparaison de celle du périmètre étendu d'observation, mais aussi par les coefficients importants de marée à partir desquels découvrir totalement le périmètre étendu d'observation (Kerninon & Bernard, 2014 ; **Figure 1**). Le pic de fréquentation est atteint le 17 octobre 2016 (coefficient de 114) avec près de 270 pêcheurs à pied de loisir comptabilisés à l'échelle du site pilote dont 1 était présent à l'échelle de la station d'étude (**Tableau 4**).

Les 21 et 22 août 2016, journées d'échantillonnage de la station d'étude, respectivement 4 et 3 pêcheurs à pied de loisir ont été observés au moment du comptage à l'échelle du périmètre étendu d'observation (**Tableau 4** et **Figure 2**). Durant la durée totale des échantillonnages, ils sont respectivement 10 et 7 pêcheurs à pied à avoir pêché ou simplement traversé la station d'étude (**Tableau 4**). Par ailleurs, quelques traces d'activités anthropiques ont été observées à l'échelle des transects lors de la campagne d'échantillonnage 2016 (Cf **3.3.1** ; **Figures 7** et **8**).

Tableau 4. Synthèse des données de comptages des pêcheurs à pied réalisés à l'échelle du site pilote, du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot en 2016.

Dates	Périodes	Coefficients de marées	Heures de basse mer	Heures de comptage	Conditions météorologiques	Nombre de pêcheurs à pied de loisir		
						Site pilote	Périmètre étendu d'observation	Station d'étude
07/04/2016	Semaine	114	14h22	NC	Acceptables	250	14	NC
06/05/2016	Semaine	109	13h56	NC	Agréables	198	NC	5
06/06/2016	Semaine	102	15h10	NC	Acceptables	27	0	0
21/08/2016	Vacances	102	16h26	NC	Agréables	84	4	10*
22/08/2016	Vacances	94	17h07	NC	Agréables	29	3	7*
31/08/2016	Vacances	83	13h42	NC	Agréables	4	0	0
01/09/2016	Semaine	92	14h24	NC	Agréables	7	0	0
03/09/2016	Weekend	90	15h35	NC	Agréables	10	0	0
04/09/2016	Weekend	85	16h06	NC	Agréables	10	0	0
17/09/2016	Weekend	108	14h10	NC	Agréables	258	NC	2
18/09/2016	Weekend	111	15h26	NC	Agréables	239	3	3
15/10/2016	Weekend	102	13h31	NC	Acceptables	34	0	0
17/10/2016	Semaine	114	15h04	NC	Désagréables	270	NC	1
15/11/2016	Semaine	112	13h43	NC	Désagréables	185	NC	0
NC = Non Connu								
* Au total à être passés ou restés pêcher sur la station d'étude durant l'échantillonnage								



Figure 2. Pêcheurs à pied de loisir sur le périmètre étendu d'observation de l'herbier de zostère marine de la pointe de Bilfot le 22 août 2016.

La **Figure 3** permet également de constater que le périmètre étendu d'observation dans lequel se situe la station d'étude herbier, est 10 fois moins fréquenté que le site pilote en 2015, et 30 fois moins en 2016. Cependant, au vu du nombre peu élevé de comptages communs réalisés aux deux échelles de suivi, les résultats sont à prendre avec précaution. Ce résultat peut néanmoins s'expliquer par l'importante surface du site pilote en comparaison de celle du périmètre étendu d'observation. Les enquêtes et observations réalisées par VivArmor Nature montrent par ailleurs que la très grande majorité des pêcheurs à pied du site pilote fréquentent le banc de praires au large de Port Lazo et les rochers de la pointe de Bilfot, en dehors du périmètre étendu d'observation de l'herbier.

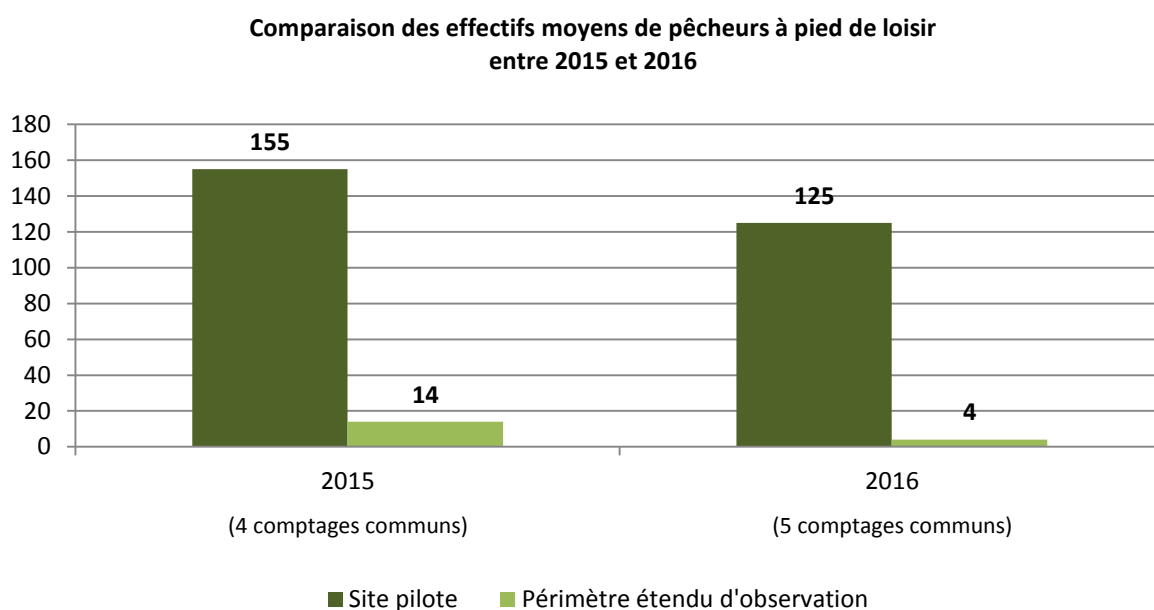


Figure 3. Comparaison des effectifs moyens de pêcheurs à pied de loisir relevés aux échelles du site pilote et du périmètre étendu d'observation entre 2015 et 2016.

3.2 - Interactions entre usages observés entre 2014 et 2016

En dehors de la pratique de la pêche à pied de loisir, aucune autre activité n'a été observée à l'échelle du périmètre étendu d'observation ou de la station d'étude herbier en 2016. Néanmoins, sur les deux journées de suivi de 2016, des passages d'engins conchylicoles ont pu être observés à proximité du site pilote de la pointe de Bilmot (**Figure 4**).

Entre 2014 et 2016, des enquêtes et études de récoltes ont été réalisées auprès de 197 groupes de pêcheurs à pied de loisir du site pilote Port Lazo/Pointe de Bilmot par les équipes de VivArmor Nature et 161 récoltes ont ainsi été analysées. Les principales espèces pêchées à l'échelle du site pilote sont les suivantes :

- La praire (73%), la palourde (25%), l'amande de mer (17%) et la coquille-St-Jacques (11%) sur les bancs de sable et parfois sur les herbiers qui découvrent aux gros coefficients ;
- Les huîtres (8%), les moules (6%) et les bigorneaux (4%) sur les rochers de la pointe de Bilmot et du Petit Mez Goëlo ;
- Les crevettes bouquets (4%) sont également pêchées à proximité de la station d'étude durant l'été et le début de l'automne.

Concernant les engins de pêche utilisés, les râteaux (57%) ou les griffes (19%) pour la recherche des praires et les épuisettes (10%) pour la collecte des crevettes bouquets sont les outils les plus fréquemment observés au niveau du site et de la station d'étude.



Figure 4. Engins conchylicoles présents à proximité du site pilote de la pointe de Bilmot le 22 août 2016.

3.3 - Résultats et analyses des suivis écologiques menés entre 2014 et 2016

Entre 2014 et 2016, trois suivis écologiques ont été réalisés à l'échelle de la station d'étude herbier de la pointe de Bilmot sur un total de quatre marées de suivi : le 15 juillet 2014, le 31 août 2015 et le 21 et 22 août 2016 (**Figures 4 et 5 ; Tableau 3**). En 2015 et 2016, les trois transects et les neuf quadrats ont pu être entièrement échantillonnés. Le protocole étant plus conséquent en 2014 (Kerninon et *al.*, 2014) et la station d'étude herbier ne découvrant pas longtemps, les trois transects ont pu être entièrement échantillonnés mais seulement six des neuf quadrats prévus dans le protocole.



Figure 5. Échantillonnage de la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot réalisé en 2014 (photo du haut), en 2015 (photo du milieu) et en 2016 (photo du bas).

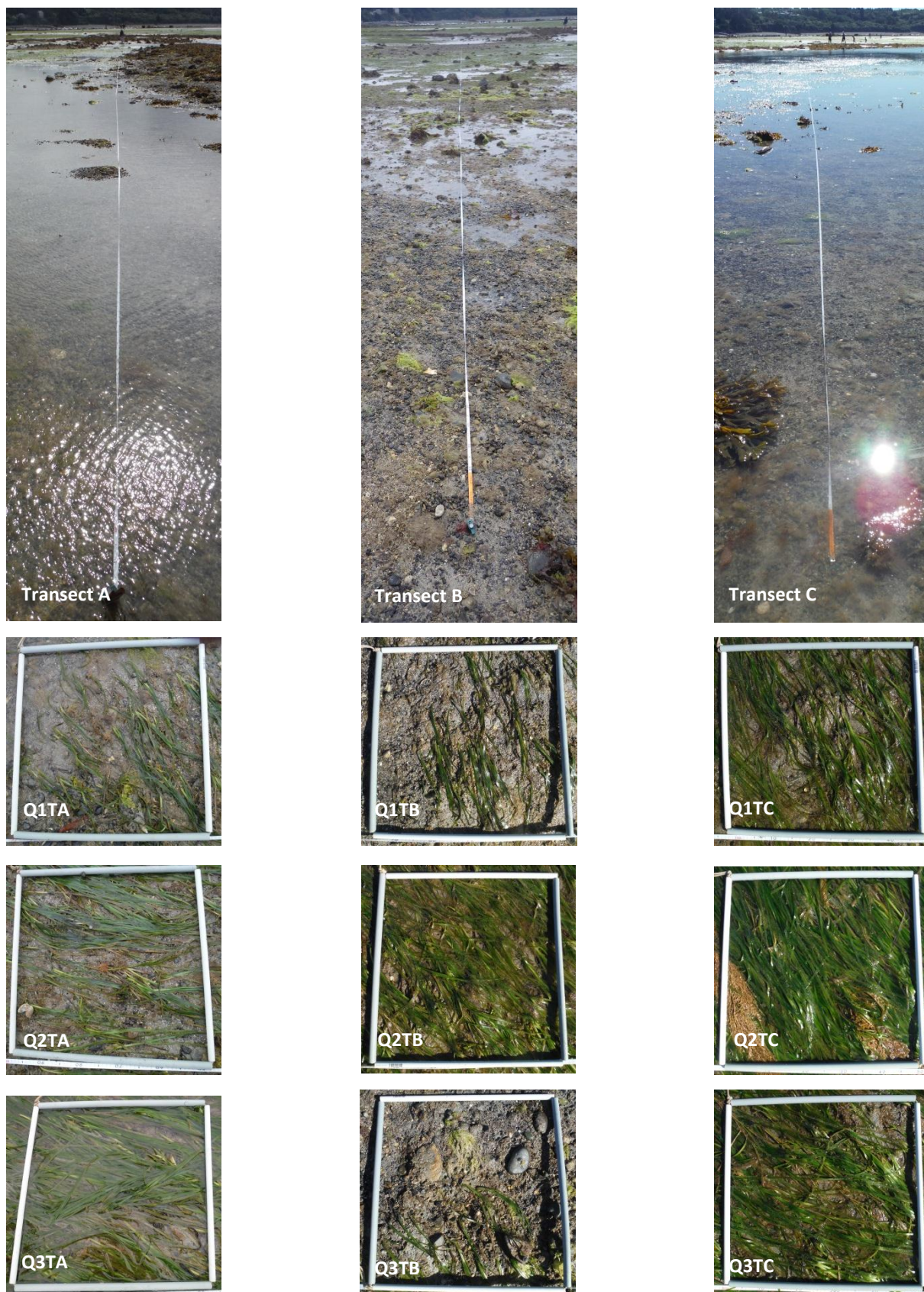


Figure 6. Vues des trois transects et des neuf quadrats échantillonnés (avant retrait des macroalgues) les 21 et 22 août 2016.

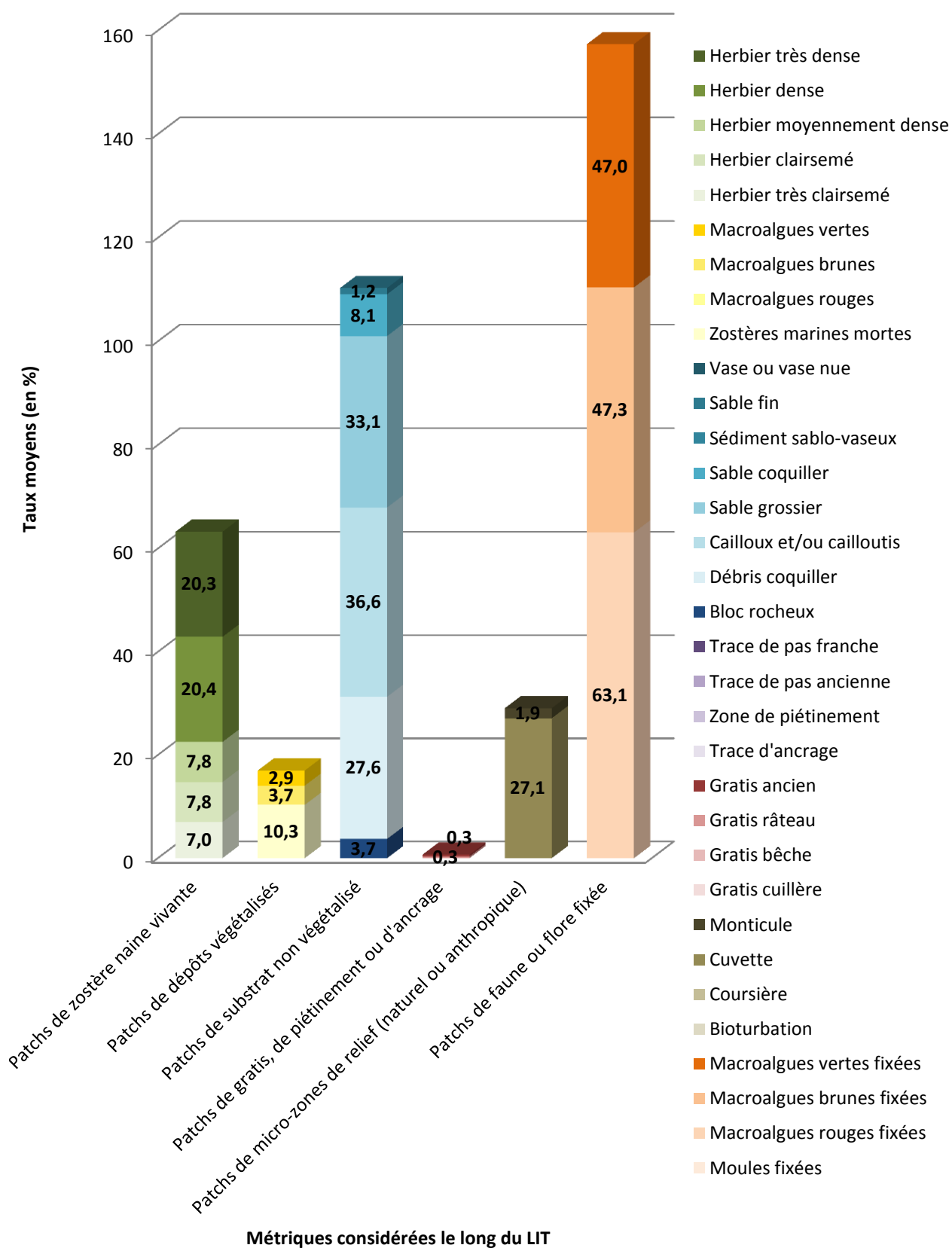


Figure 7. Représentation des taux moyens de patches des différentes métriques relevées le long des trois transects selon la méthode du LIT (Line Intercept Transect) en 2016.

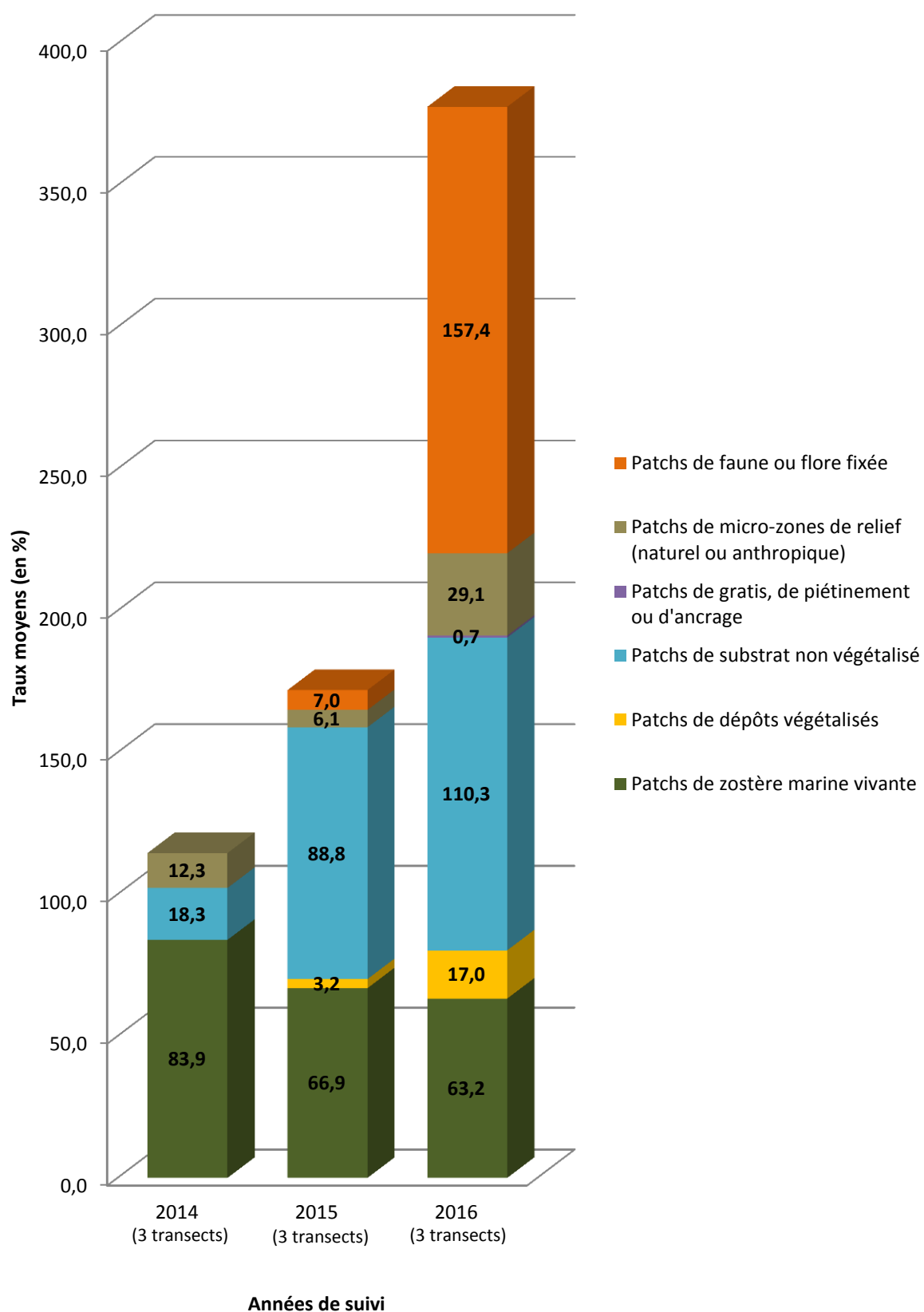


Figure 8. Représentation des taux moyens de patches des différentes métriques (classées par catégories) relevées le long des trois transects selon la méthode du LIT (Line Intercept Transect) entre 2014 et 2016.

3.3.1 - Description de l'herbier et de son substrat

La **Figure 7** représente les taux moyens de patchs des **différentes métriques détaillées** relevées le long des trois transects selon la méthode du LIT pour l'année 2016. La **Figure 8** quant à elle, reprend les taux moyens de patchs des différentes **classes de métriques** relevées le long des trois transects selon cette même méthode pour les années d'échantillonnage 2014, 2015 et 2016.

- L'herbier à *Zostera marina*

En 2016, l'échantillonnage des trois transects selon la méthode du LIT nous révèle que le substrat est couvert à 63,2% en moyenne de patchs de zostères marines vivantes selon des densités variables (**Figures 7 et 8**). À cette échelle, les estimations visuelles de la densité de l'herbier montrent un herbier qualifié de majoritairement « dense » (20,4%) à « très dense » (20,3%) (**Figure 7**). Des patchs d'herbier « très clairsemé » (7 %), « clairsemé » (7,8%) et « moyennement dense » (7,8%) font également leur apparition le long des transects (**Figure 7**).

Par ailleurs, le taux moyen de zostère marine vivante relevé le long des trois transects semble plus élevé en 2014 (83,9%) comparativement aux campagnes d'échantillonnages réalisées en 2015 et 2016 où ce taux est plus faible mais relativement constant entre les deux années d'étude (respectivement 66,9% et 63,2 %) (**Figure 8**). La densité visuelle de l'herbier est à peu près stable sur les trois années d'échantillonnage, cette dernière pouvant être qualifiée de « moyennement dense » (Kerninon & Bernard, 2014 ; Poisson & Bernard, 2015). Notons tout de même que les patchs d'herbier « très dense » et « très clairsemé » sont relativement bien présents en 2016, en comparaison des campagnes d'échantillonnage de 2014 et 2015 où ils sont quasiment absents (Kerninon & Bernard, 2014 ; Poisson & Bernard, 2015 ; **Figure 7**).

Enfin, le **Tableau 5** présente le nombre moyen de patchs d'herbier vivant et de substrat non végétalisé relevés le long des trois transects entre 2014 et 2016. La **Figure 9** vient compléter ces résultats en indiquant également les taux moyens de fragmentation, de mitage et de trous dans l'herbier vivant.

Tableau 5. Nombre moyen de patchs d'herbier vivant ou de substrat non végétalisé (> 2 mètres, compris entre 0,5 et 2 mètres ou inférieures à 0,5 mètres) relevé le long des trois transects entre 2014 et 2016 selon la méthode du LIT.

Données du LIT	Nombre de patchs d'herbier vivant	Nombre de patchs de substrat non végétalisé (> 2 mètres) (fragmentation)	Nombre de patchs de substrat non végétalisé (compris entre 0,5 et 2 mètres) (mitage)	Nombre de patchs de substrat non végétalisé inférieurs à 0,5 mètres
2014	2	1,3	1	0
2015	1,7	1,3	3,3	3
2016	1	1,3	1,3	0

Taux moyens de patches d'herbier vivant et de substrat non végétalisé (> 2 mètres, compris entre 0,5 et 2 mètres et inférieur à 0,5 mètres) relevés le long des trois transects de l'herbier entre 2014 et 2016

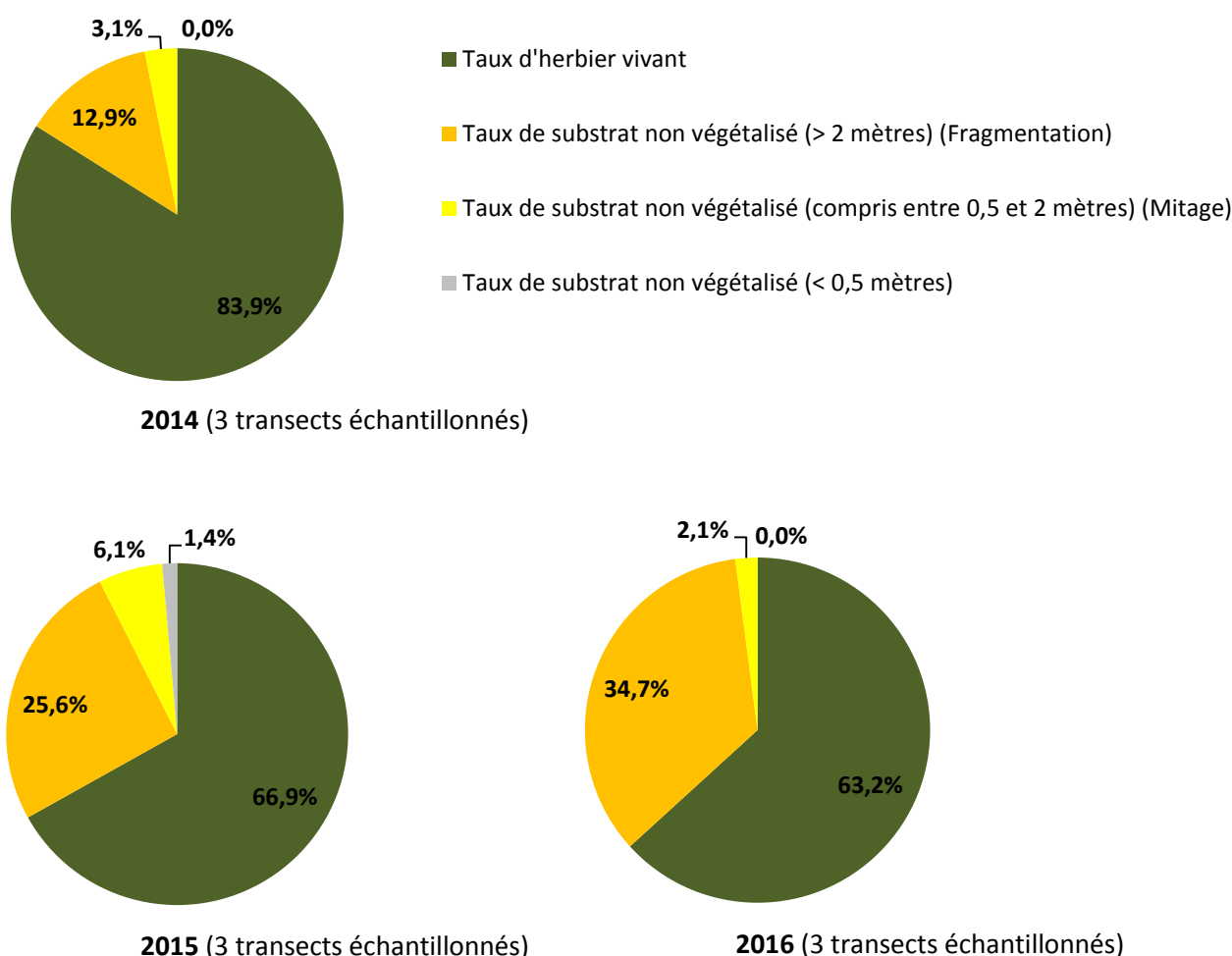


Figure 9. Représentation des taux moyens des patches d'herbier vivant et de substrat non végétalisé (taux de fragmentation, de mitage et de trous) relevés le long des trois transects selon la méthode du LIT entre 2014 et 2016.

Le **Tableau 5** et la **Figure 9** permettent de qualifier l'herbier de la pointe de Bifot de « **discontinu** » en **2016** car présentant un taux de fragmentation élevé (34,7 % en moyenne). Il présente néanmoins un faible nombre de patches d'herbier vivant (1 patch d'herbier vivant en moyenne) ainsi qu'un taux moyen de présence d'herbier vivant relativement élevé (63,2 %) le long des trois transects. Il est également faiblement mité avec seulement 1,3 patches de substrat non végétalisé compris entre 0,5 et 2 mètres, correspondant à un taux moyen de mitage de 2,1 % (**Tableau 5** et **Figure 9**).

Durant les trois années de suivi, le taux de fragmentation a tendance à augmenter passant de 12,9 % en 2014, à 25,6 % en 2015 pour atteindre les 34,7 % en 2016, malgré un nombre de patches de substrat non végétalisé supérieur à 2 mètres qui est constant avec en moyenne 1,3 patches de fragmentation (**Tableau 5** et **Figure 9**). Le taux de mitage est quant à lui assez variable d'une année sur l'autre, montrant par rapport à 2014 (3,1 %) une augmentation en 2015 (6,1 %), suivi d'une baisse en 2016 (2,1 %) (**Figure 9**).

Enfin, l'échantillonnage des quadrats permet d'affiner l'analyse. La **Figure 10** représente les taux moyens de recouvrement en zostère marine vivante et en dépôt végétalisés (zostères marines mortes, macroalgues brunes, rouges et vertes) dans l'ensemble des quadrats échantillonnés entre 2014 et 2016.

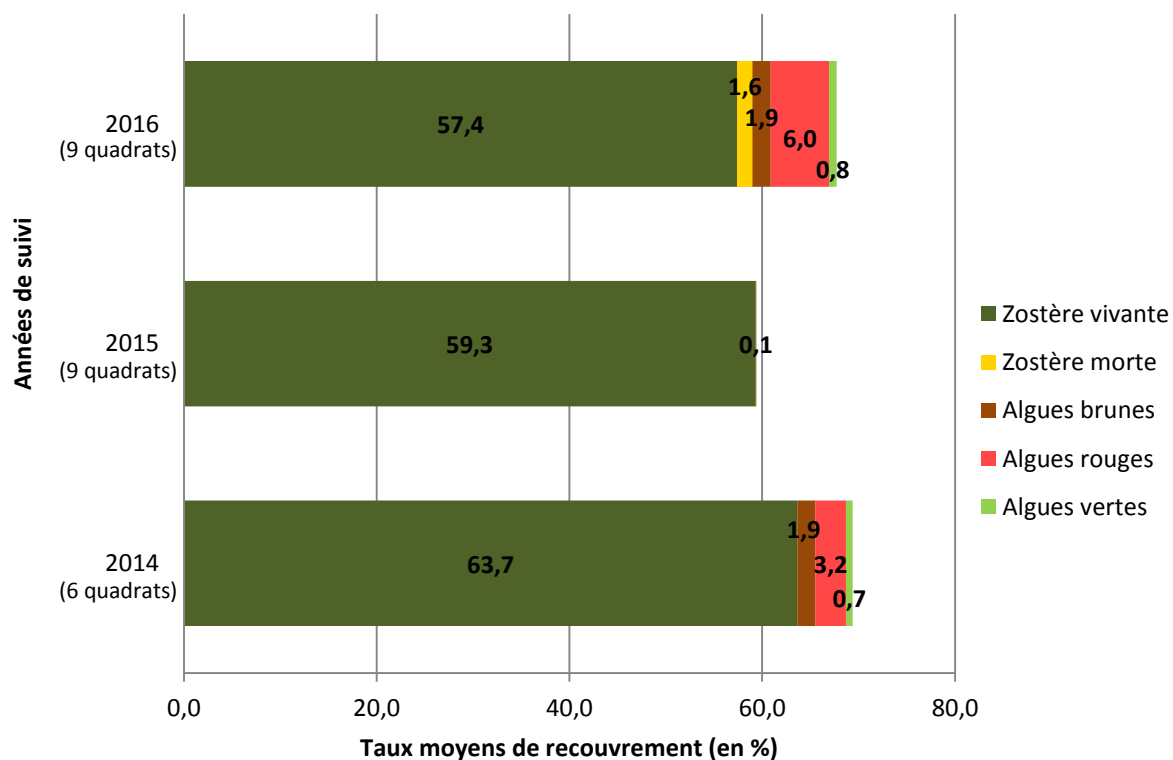


Figure 10. Taux moyens de recouvrement en zostère marine vivante et en dépôt de zostère marine morte et macroalgues brunes, rouges et vertes dans l'ensemble des quadrats échantillonnés entre 2014 et 2016.

En 2016, le taux moyen de recouvrement en *Zostera marina* dans les quadrats atteint les 57,4 % (**Figure 10**). Cette valeur est concordante avec les résultats de l'échantillonnage des transects selon la méthode du LIT qui estiment la densité d'herbier entre majoritairement « moyennement dense » et « dense » et est représentative du taux de fragmentation de l'herbier relativement élevé (32,6 %) observé en 2016 (**Figures 7 et 9**).

Durant les trois années de suivi, ce taux a tendance à diminuer passant de 63,7 % en 2014 à 59,3 % en 2015 pour finalement atteindre les 57,4 % en 2016 (**Figure 10**). Là encore, il semble que ces résultats s'accordent avec ceux du LIT qui montrent un herbier de moins en moins présent (**Figures 8 et 9**).

Le **Tableau 6** présente la longueur moyenne des plus grandes feuilles relevée sur dix pieds vivants de *Zostera marina* ainsi que le nombre moyen de pied vivant de *Zostera marina* dénombré dans les quadrats de 0,1 m² puis ramené à 1 m², et ce, pour les campagnes d'échantillonnages réalisées de 2014 à 2016.

Tableau 6. Nombre moyen de pieds vivants de *Zostera marina* et longueur moyenne des plus grandes feuilles de dix pieds pour chaque transect échantillonné entre 2014 et 2016 (métriques relevées dans les quadrats).

Données des quadrats	Nombre moyens de pieds vivants / m ²	Longueur moyenne (cm) des plus grandes feuilles	Nombre de quadrats échantillonnés
2014	353	20,2	6
2015	349	28,9	9
2016	302	35,8	9

Alors que le nombre moyen de pieds vivants comptabilisés dans les quadrats est à peu près équivalent en 2014 et 2015 (respectivement 353 et 349 pieds vivants en moyenne par m²), il diminue légèrement en 2016 avec seulement 302 pieds vivants en moyenne dénombrés par m². Bien que reflétant la diminution du taux d'herbier vivant entre 2014 et 2016 selon la méthode du LIT (Figure 9), il faut néanmoins préciser qu'en 2016, les quadrats ont été placés dans des patchs d'herbier visuellement « très dense » à « très clairsemé », ce qui n'est pas le cas en 2014 et 2015 où les quadrats avaient été placés dans des patchs d'herbier visuellement « dense » à « clairsemé ». À l'inverse, la longueur moyenne des plus grandes feuilles a tendance à augmenter au cours du temps, passant de 20,2 cm en 2014, à 28,9 cm en 2015 pour atteindre 35,8 cm en 2016 (Tableau 6).

- Le substrat sous-jacent à l'herbier de *Zostera marina*

En 2016, le sédiment observé le long des trois transects selon la méthode du LIT semble assez hétérogène, avec la présence majoritaire de cailloux et cailloutis (36,6 %), de sable grossier (33,1 %) et débris coquillers (27,6 %), parfois ponctuée par la présence de sable coquiller (8,1 %), de blocs rocheux (3,7 %) et de sable fin (1,2 %) (Figure 7).

En comparaison, le substrat échantillonné en 2014 était plus homogène (Kerninon & Bernard, 2014), y compris par rapport à 2015 (Poisson & Bernard, 2015). Cependant, la caractérisation du substrat le long des trois transects se base sur des observations visuelles qui ne peuvent se substituer à l'échantillonnage granulométrique tel que réalisé en 2014 pour la caractérisation complète de la station d'étude (Kerninon et al., 2014).

Malgré cela, il semble que le sable grossier (11 % en 2014, 34,3 % en 2015 et 33,1 % en 2016), les cailloux et cailloutis (23,3 % en 2015 et 36,6 % en 2016) et les débris coquillers (29,3 % en 2015 et 27,6 % en 2016) soient les sédiments majoritairement observés sur les trois années de suivi (Kerninon & Bernard., 2014 ; Poisson & Bernard, 2015 ; Figures 7 et 11). Ces sédiments sont peu propices à l'installation des pieds de zostères et l'augmentation de leur présence entre 2014 et 2016 pourrait potentiellement expliquer la diminution de présence de l'herbier vivant le long des trois transects et au sein des quadrats (Figures 8 et 10).



Figure 11. Substrat observé le long d'un des transects échantillonnés le 22 août 2016.

3.3.2 - Flore associée à l'herbier

Relever les patches de flore au sein de l'herbier permet de mieux comprendre la dynamique de l'herbier et son évolution dans le temps. Lorsque les dépôts de macroalgues sont importants, il devient parfois plus difficile de distinguer les limites surfaciques de l'herbier mais aussi ce qui se cache sous cette couverture végétale. Par ailleurs, lorsque les algues sont fixées sur les feuilles de zostère, elles peuvent réduire l'accès à la lumière de l'herbier et diminuer les échanges de nutriments avec le milieu environnant (Bajjouk et *al.*, 2015).

- La flore en dépôt

Plusieurs patches de macroalgues et de zostères marines en dépôts ont été observés en 2016 selon la méthode du LIT : 10,3 % de zostères marines mortes, 3,7 % de macroalgues brunes et 2,9 % de macroalgues vertes (Figure 7).

En 2014 et 2015, ces dépôts étaient moindres (respectivement 0 % et 3,2 % en moyenne, toutes catégories de dépôts végétalisés confondues ; Figure 8) comparativement à 2016 (17 % en moyenne, toutes catégories de dépôts végétalisés confondues ; Figure 8).

L'échantillonnage des dépôts végétalisés dans les quadrats permet d'affiner l'analyse et montre 6 % de dépôts en macroalgues rouges, 1,9 % de dépôts en macroalgues brunes, 0,8 % de dépôt en macroalgues vertes et 1,6 % de dépôt en zostères marines mortes (Figure 10).

Les proportions de dépôts en macroalgues et en zostères marines mortes observées en 2014 et 2016 dans l'ensemble des quadrats sont à peu près équivalentes (dépôts macroalgues brunes : 1,9 % en 2014 et 2016 ; dépôts macroalgues rouges : 3,2 % en 2014 et 6 % en 2016 ; dépôts en macroalgues vertes : 0,7 % en 2014 et 0,8 % en 2016 et dépôts en zostères marines mortes : 0 % en 2014 et 1,6 % en 2016), contrairement aux observations réalisées en 2015 où seule la présence de 0,1 % de dépôt en macroalgues brunes a été relevée dans l'ensemble des quadrats (Figure 10).

D'après les résultats des échantillonnages réalisés aux échelles des transects et des quadrats, il est possible de dire que la station d'étude herbier de la pointe de Biffot ne semble pas impactée par la présence importante de dépôts végétalisés.

- La flore fixée

De nombreuses macroalgues fixées sur des sédiments de type grossier ont été observés en 2016 : en moyenne 47,3 % de macroalgues brunes, 47 % de macroalgues vertes et 63,1 % de macroalgues rouges (Figure 7). Notons également que des algues filamenteuses en épiphyte sur les feuilles de zostères étaient présentes dans trois des neuf quadrats observés en 2016.

Ces taux élevés de macroalgues fixées relevés en 2016 (157,4 % au total) ne semblent pas concorder avec ceux observés en 2014 et 2015 (respectivement 0 % et 7 % de macroalgues fixées), mais pourraient en partie s'expliquer par un biais observateur en 2016 (Figure 8).



Figure 12. Vue de quelques macroalgues brunes et vertes fixées sur des blocs présents le long des transects le 22 août 2016.

3.3.3 - Observation du relief

Bien que faible sur l'ensemble des transects, le relief de l'herbier en 2016 est néanmoins façonné par de nombreuses petites cuvettes (27,1 %) et quelques monticules (1,9 %) (Figure 7).

Durant les trois années de suivi, le taux moyen de patchs en micro-zones de relief (naturel ou anthropique) est relativement fluctuant d'une année sur l'autre. Estimé à 12,3 % en 2014, il n'était plus qu'à 6,1 % en 2015 et atteint les 29,1% en 2016 (Figure 8). En raison des cuvettes peu profondes, des monticules peu élevés observés en 2016 et malgré des taux d'herbier vivant diminuant le long des trois transects et des taux de recouvrement diminuant dans les quadrats entre 2014 et 2016, il est peu probable que l'herbier soit impacté par ce relief globalement faible (Figures 8 et 10).

3.3.4 - Observation de la faune associée

L'observation de la faune associée à l'herbier permet d'avoir une meilleure idée de sa dynamique et de sa structure. En effet, plusieurs oiseaux migrateurs hivernants (bernaches, canards siffleurs et cygnes) consomment directement les feuilles de zostères et peuvent avoir un impact plus ou moins marqué sur l'herbier (Bajjouk *et al.*, 2015). Quant à la faune endogée, elle peut en modifier le relief et créer des zones de cuvettes et des monticules (Bernard *et al.*, 2015).

- La faune de passage

À l'échelle du site pilote, du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot, aucun comptage régulier de bernaches ou d'oiseaux brouteurs n'est effectué par les équipes coordinatrices locales. Toutefois, lors des deux journées de suivi en 2016, deux comptages ont été réalisés à l'échelle du périmètre étendu d'observation et de la station d'étude herbier au cours desquels aucun oiseau brouteur n'a été aperçu.

Des comptages ornithologiques à plus large échelle sont réalisés dans le cadre du comptage Wetland International. À l'échelle de la France métropolitaine, ces données sont centralisées dans les rapports de « Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France » (Deceuninck B. *et al.*, 2015 et 2016). Les données sont toutefois peu précises concernant le site pilote de la pointe de Bilfot et ses alentours. Les observations ponctuelles de VivArmor Nature lors de marées de sensibilisation ou d'enquête permettent néanmoins d'avancer que l'herbier à *Zostera marina* de la pointe de Bilfot est fréquenté par des bernaches durant la période automne-hiver, ce qui peut constituer une pression supplémentaire sur la station d'étude.

- La faune endogée

En 2016, comme en 2014 et 2015, aucune bioturbation liée à l'activité de l'endofaune n'a été relevée le long des trois transects selon la méthode du LIT (Figure 7). Ces résultats permettent d'avancer que le développement de l'herbier ne semble pas impacté par la présence de bioturbation, cette activité pouvant engendrer des effets néfastes sur les plants, en détruisant partiellement ou totalement les rhizomes et les racines qui se trouvent recouverts par le sédiment relargué en surface (Bernard *et al.*, 2015).

3.3.5 - Activités anthropiques constatées au sein de l'herbier

Parmi les traces d'activités anthropiques relevées en 2016, seulement 0,3 % de patches de gravis anciens et 0,3 % de gravis râteau ont été observés le long des trois transects selon la méthode du LIT (Figure 7). Ces traces sont révélatrices de l'action de pêche à pied au sein de la station d'étude. Leur présence ponctuelle le long des transects vient confirmer les résultats des suivis de fréquentation menés aux échelles du site pilote et du périmètre étendu d'observation, qui indiquent une fréquentation relativement faible à l'échelle du périmètre étendu d'observation et de la station

d'étude, même lors des grands coefficients de marée, comme c'était le cas lors des journées de suivi (Tableau 4).

En 2014 comme en 2015, aucune trace d'activité anthropique n'avait cependant été observée lors de l'échantillonnage de la station d'étude. Ce résultat confirme un peu plus que l'herbier, à l'échelle de la station d'étude, n'est que très peu fréquenté, même au moment des forts coefficients de marée.



Figure 13. Pêcheurs à pied de loisir présents dans le périmètre étendu d'observation de la station d'étude herbier de la pointe de Bifot durant le suivi écologique du 22 août 2016.

4 - Conclusions

Les suivis menés dans le cadre du LIFE+ entre 2014 et 2016 sur l'herbier de la pointe de Bifot, montrent un enjeu de pêche à pied de loisir important à l'échelle du site pilote, mais moindre à l'échelle du périmètre étendu d'observation dans lequel est inclus la station d'étude herbier. À l'année, la fréquentation du site pilote est régulière, atteignant parfois des pics élevés lors des forts coefficients de marée. En revanche, le périmètre étendu d'observation de l'herbier reste 10 à 30 fois moins fréquenté que le site pilote. Cela peut s'expliquer par l'importante surface du site pilote en comparaison de celle du périmètre étendu d'observation, mais aussi par la proximité d'un gisement de praires attirant de nombreux pêcheurs sur le site pilote, mais en dehors du périmètre étendu d'observation.

Les résultats des suivis écologiques montrent que l'herbier évolue négativement d'un point de vue surfacique. En effet, les taux de présence d'herbier vivant le long des transects a tendance à diminuer entre 2014 et 2016 (respectivement 83,9 % ; 66,9 % et 63,2 %), ainsi que les taux de recouvrement estimé dans l'ensemble des quadrats (respectivement 63,7 % ; 59,3 % et 57,4 %). Le taux de fragmentation quant à lui suit la tendance inverse en augmentant un peu plus chaque année (12,9 % en 2014, 25,6 % en 2015 et 34,7 % en 2016). Le taux de mitage quant à lui est relativement constant entre 2014 et 2016 (3,1 % en 2014, 6,1 % en 2015 et 2,1 % en 2016). Il est important de noter que la densité visuelle de l'herbier observée le long des transects semble stable sur les trois années de suivi. Le dénombrement des pieds de zostère marine vivante dans les quadrats vient également confirmer une évolution négative de l'herbier (353 pieds en 2014, 349 pieds en 2015 et 302 pieds en 2016). Par ailleurs, la longueur moyenne des plus grandes feuilles a tendance à augmenter au cours du temps (20,2 cm en 2014, 28,9 cm en 2015 et 35,8 cm en 2016).

Pour rappel, la station d'étude herbier de la pointe de Bilfot avait été choisie en raison de sa forte fréquentation potentielle, de l'état potentiellement dégradé de l'habitat et de l'enjeu écologique de l'herbier, comme le démontre son emprise au sein du site Natura 2000 « Trégor-Goëlo ». La mise en œuvre d'enquêtes auprès des pêcheurs à pied et de comptages réguliers a permis d'apporter des connaissances sur les ressources et zones qui y sont ciblées par les pêcheurs à pied : banc de praires au large de Port Lazo et rochers de la pointe de Bilfot. Concernant l'herbier étudié durant les trois années de suivi, très peu de traces d'activités anthropiques, qu'elles soient liées à la présence de pêcheurs à pied, de promeneur ou de plaisance, ont été retrouvées le long des transects. Effectivement, c'est uniquement à partir de 2016 que des traces d'activités anthropiques ont été constatées le long des transects avec la présence d'une trace de gravis ancien et d'une trace de gravis récent.

L'étude expérimentale menée par le laboratoire LIENSs a permis d'étudier l'effet de certaines pratiques de pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de zostère naine (Sauriau P.-G. et *al.*, 2015 et 2016). Elle démontre notamment des effets plus ou moins néfastes sur l'habitat selon les saisons et les densités d'herbiers observées au départ. Elle indique également que les traces d'activités anthropiques laissées dans les sables ou les sables envasés (substrats majoritairement observés sur la station d'étude de la pointe de Bilfot) ne sont pas détectables plus d'une marée ou deux. Il est donc possible que les anciennes traces d'activités anthropiques ne peuvent plus être relevées, même un ou deux jours après que les pêcheurs, les promeneurs ou les plaisanciers les aient laissées. Toutefois, les traces observées restent assez anecdotiques et viennent confirmer les résultats des comptages qui indiquent une fréquentation et **une perturbation par la pêche à pied assez limitées de l'herbier étudié comparativement à celle du site pilote.**

Rappelons enfin que le protocole de suivi mis en place par l'IUEM en 2014 constituait une nouvelle méthode adaptée aux herbiers intertidaux et dont le but était de suivre « la dynamique des herbiers de zostères naines et marines sous l'influence croisée des activités de pêche à pied de loisir et des facteurs environnementaux locaux » (Kerninon et *al.*, 2014 ; Bernard, 2015). En effet, bien que de nombreux protocoles de suivis des herbiers intertidaux existaient déjà (DCE, REBENT...), aucun ne répondait complètement aux attentes du projet LIFE+. Les problématiques posées étaient différentes et les méthodologies existantes pas toujours adaptées à la question des impacts potentiels de la pêche à pied de loisir sur l'herbier.

Les méthodes du LIT (Line Intercept Transect) et du transect couloir (Belt), bien utilisées à travers le réseau IFRECOR, furent introduites pour la première fois en milieu intertidal pour le projet LIFE+ (Kerninon et *al.*, 2014 ; Bernard, 2015). Elles se révèlent prometteuses pour détecter les impacts potentiels de pressions anthropiques physiques telles que la pêche à pied sur l'habitat herbier.

Ces méthodes permettent par ailleurs de relever de nombreux paramètres biotiques (taux de macroalgues fixées ou en dépôt, taux de bioturbation...) et abiotiques (qualification du substrat, détection de micro-zones de relief d'origine anthropiques ou naturelles...), susceptibles d'être exploités dans le futur à travers d'autres projets.

Enfin, la totalité des données collectées dans le cadre du projet LIFE+ par l'IUEM et VivArmor Nature sur l'herbier de la pointe de Bilfot sera intégrée dans la future base données ESTAMP, créée et gérée par l'Agence Française pour la Biodiversité.

5 - Bibliographie

Bajjouk T., Duchêne J., Guillaumont B., Bernard M., Blanchard M., Derrien-Courtel S., Dion P., Dubois S., Grall J., Hamon D., Hily C., Le Gal A., Rigolet C., Rossi N., Ledard M., 2015. Les fonds marins de Bretagne, un patrimoine naturelle remarquable : connaître pour mieux agir. Édition Ifremer-DREAL Bretagne, 152 pp.

Bernard M., Kerninon F., 2015. Rapport méthodologique des actions herbiers de zostères (action B5 et C3) du programme LIFE+ « *Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative* ». Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines. Année 2015. 25 pp.

Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau Ch., Dalloyau S., 2015. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2014. WI, LPO, DEB. Rochefort. 44 pp + annexes.

Deceuninck B., Quaintenne G., Ward A., Dronneau C., Dalloyau S., 2016. Synthèse des dénombrements d'anatidés et de foulques hivernant en France à la mi-janvier 2015. 52 pp.

Kerninon F., Bernard M., 2014. Rapport de synthèse pour les suivis écologiques « herbiers de zostères » du territoire de l'Ouest des Côtes d'Armor. Station d'étude : Herbier de *Zostera marina* de la pointe de Bilot. Année 2014. 16 pp.

Kerninon F., Bernard M., Grall J., 2014. Protocole de suivi stationnel des herbiers de zostères naines et marines dans le cadre du LIFE+ : « *Expérimentation pour une gestion durable et concertée de la pêche à pied récréative* ». Année d'échantillonnage des herbiers 2014. 13 pp.

Poisson P., Bernard M., 2015. Rapport de synthèse pour les suivis écologiques « herbiers de zostères » du territoire de l'Ouest des Côtes d'Armor. Station d'étude : Herbier de *Zostera marina* de la pointe de Bilot. Année 2015. 15 pp.

Sauriau P.-G., Guerry M., Aubert F. Duvar A., 2015. Impact des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : analyse bibliographique et bilan des expérimentations 2014 sur la concession scientifique d'ADE (île d'Oléron). Rapport d'étude CRPMEM du LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, La Rochelle : 46 pp.

Sauriau P.-G., Guerry M., Aubert F. Duvar A., Boutan C., 2016. Impact des pratiques de la pêche à pied professionnelle à la palourde sur les herbiers de la zostère naine *Zostera noltei* : bilan des observations de 2015 et conclusions générales. Rapport d'étude CRPMEM du LIENSs, CNRS, Université de La Rochelle, La Rochelle : 59 pp.

Personnes à contacter pour des renseignements complémentaires sur le rapport de synthèse :

Maud BERNARD (IUEM/UBO), coordinatrice des actions champs de blocs et herbiers de zostères pour le projet LIFE+

➤ maud.bernard@univ-brest.fr

Pauline POISSON (IUEM/UBO), coordinatrice des actions champs de blocs et herbiers de zostères pour le projet LIFE+ - période de février 2016 à mars 2017

➤ pauline.poisson@univ-brest.fr

Franck DELISLE (VivArmor nature), coordinateur locale des actions LIFE+ pour le territoire de l'Ouest des Côtes d'Armor

➤ franck.delisle@vivarmor.fr

Personnes ayant participé à l'échantillonnage :

2014 : M. BARRE et Fanny KERNINON.

2015 : Maud BERNARD et Stéphanie PLAGA-LEMANSKI.

2016 : Denise CARRIN, Franck DELISLE, Pauline POISSON et Armelle POUCHARD.