



# Respire

Réseau pour  
le Suivi du Recrutement

**Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE  
Année 2015-2016**

Décembre 2016

## Table des matières

<b>I. Rappels et Objectifs</b> .....	<b>- 3 -</b>
1. Rappels .....	- 3 -
2. Les attentes sur la première année : 2014-2015 .....	- 4 -
3. Les objectifs des deux premières années de surveillance : 2015-2016.....	- 4 -
<b>II. Le plan d'action 2015-2016</b> .....	<b>- 4 -</b>
<b>III. Résultats des suivis de surveillance RESPIRE (2015-2016)</b> .....	<b>- 6 -</b>
1. Rappels sur les protocoles d'acquisition des données.....	- 6 -
2. Résultats des suivis à la côte Basse Fréquence .....	- 8 -
3. Résultats des suivis à la côte Haute Fréquence .....	- 22 -
4. Résultats des suivis en mer : Atelier La Ciotat .....	- 33 -
5. Résultats des suivis complémentaires .....	- 40 -
<b>IV. La diffusion de la donnée</b> .....	<b>- 53 -</b>
<b>V. Science participative et sensibilisation</b> .....	<b>- 57 -</b>
<b>VI. Conclusion et perspectives</b> .....	<b>61</b>
<b>VII. Annexes</b> .....	<b>63</b>

Le présent rapport « **Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016** », remis à l'AERMC après le « **Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015** » intervient après deux années de surveillance du recrutement larvaire en méditerranée. Il vise à :

- **Présenter** les deux premières campagnes d'acquisition des données, l'analyse qui en découle et le principe de diffusion au grand public mis en place.
- **Proposer** des interprétations sur le recrutement méditerranéen et des seuils d'évaluation.
- **Exposer** les plans d'action à venir (2017) et les ramifications du projet.



## 2. Les attentes sur la première année : 2014-2015

En 2014, les attentes de développement du réseau de surveillance visaient les actions suivantes :

- **Déployer** le réseau sur la côte méditerranéenne (française et autre) : 23 sites identifiés.
- **Fédérer** une collaboration entre des partenaires scientifiques, des collectivités, des gestionnaires de port et des entreprises innovantes sur le volet du recrutement ichthyologique.
- **Diffuser** les résultats du suivi au grand public et enclencher une démarche de sensibilisation.

Ces attentes ont été atteintes. Le réseau et les suivis associés ont ainsi pu démarrer en 2015.

## 3. Les objectifs des deux premières années de surveillance : 2015-2016

- **Acquérir** les premières données de suivi et évaluer les meilleurs systèmes de bancarisation et d'analyse.
- **Tester** les protocoles mis en œuvre et évaluer leur pertinence.
- **Présenter** les premiers résultats et les différences actions effectuées.
- **Préparer** la fin du premier cycle de surveillance (3 ans) afin d'optimiser les évolutions du réseau.

## II. Le plan d'action 2015-2016

Les principales actions (Work Package – WP) mises en place au cours des années 2015 et 2016 sont présentées ci-dessous. Elles seront reprises dans le corps du rapport afin de visualiser leur réalisation.

### a. WP0 : Gestion et Animation du projet

Cette action concerne la coordination technique du projet en lien avec tous les autres acteurs du réseau à savoir l'AERMC, les partenaires scientifiques du projet (CNRS-CREM, Ifremer, Stareso), la société gestionnaire de la base de donnée Medtrix (Andromède) mais également avec tous les gestionnaires des ports. En tant que porteur du projet RESPIRE, Ecocean se charge en grande partie de la coordination de cette action.

### b. WP1 : Surveillance du recrutement à la côte : suivi de surveillance et suivi scientifique associé

Deux types de suivis sont mis en place :

- un **suivi de surveillance**, qui compile de la donnée 3 fois par an (mars/juin/septembre) sur l'ensemble des 23 sites. Ce suivi est appelé le « **suivi Basse Fréquence** » et est pris en charge par Ecocean.
- un **suivi scientifique** qui récolte un jeu de données plus fourni, en relevant les espèces et les abondances tous les 15 jours (fait en 2015), puis tous les mois (fait en 2016). Ce suivi est appelé le « **suivi Haute Fréquence** ». Il est pris en charge par l'Ifremer pour les sites de Saint-Mandrier et du Brusca-Six Fours, par le Cefrem pour les sites de Port-Vendres et du Barcarès, par la Stareso pour le site de Calvi-Stareso et par l'Université Mohammed V et l'INRH pour le site au Maroc.

Afin de suivre au mieux l'installation des post-larves dans les nurseries, nous réalisons les suivis au niveau de deux zones :

- L'intérieur du port,
- L'interface port/zone naturelle.

Les suivis à l'intérieur du port sont réalisés sur des **unités d'observations standardisées** et reproductibles, les Biohut®, identifiées comme des nurseries artificielles efficaces, et constituant un site de concentration des post-larves (Bouchoucha et al., 2016) adapté aux sites choisis.

Les suivis au niveau de l'interface port/zone naturelle sont réalisés sur **les digues ou les enrochements artificiels** en sortie de port qui, d'après la littérature, constituent de bons témoins de l'état de recrutement « naturel » (Pastor et al., 2013).

**c. WP2 : Surveillance du recrutement en mer : Site Atelier La Ciotat**

Afin de préciser l'état du recrutement sur la côte, des sites de surveillance en mer sont progressivement mis en place. Il s'agit de capturer des post-larves en pleine mer, avant leur installation à la côte et donc leur potentielle destruction massive, avec à des engins de capture spécifiques (CAREs®). Le premier site de surveillance a été mis en place à La Ciotat et un test a été mené au Maroc.

**d. WP3 : R&D et mise en place d'outil et de méthodes innovantes : Suivis complémentaires**

A ces suivis s'ajoutent des suivis complémentaires qui permettent de mettre en place progressivement de nouvelles méthodes d'analyse et des outils d'aide à la décision. Les axes de recherches sont les suivants :

- Le suivi de la faune et de la flore fixée et la faune vagile sur les sites de surveillance, permettant d'acquérir de nouvelles données sur la biodiversité en zone aménagée, et de tester une corrélation possible avec l'arrivée des post-larves à la côte.
- Le développement d'outils complémentaires de suivi, permettant de renforcer les modes de suivi, tout en garantissant une sécurité physique et sanitaire.
- L'évaluation des protocoles de suivi et de surveillance existants (test de suivi sur les digues ou les enrochements).

**e. WP4 : Gestion et analyse de la donnée**

Ecocean est en charge de récupérer et de traiter les données compilées par les collaborateurs scientifiques sous forme de fiches Excel concises. Chaque suivi est renseigné dans des tableurs prédéfinis et semblables pour tous les ports (Annexe 1). Les équipes scientifiques remettent leurs données à Ecocean après l'avoir saisie. C'est également Ecocean qui s'occupe de faire la qualification de ces jeux de données c'est-à-dire de vérifier si les données observées ne sont pas disproportionnées ou aberrantes et si celles-ci sont bien traitées avant d'être intégrées dans la base de données.

**f. WP5 : Bancarisation et Diffusion de la donnée sur Medtrix**

La donnée traitée est bancarisée et diffusée sur la plateforme Medtrix, développée par l'AERMC et Andromède océanologie. L'analyse de la donnée est fonction de la forme de bancarisation proposée par Medtrix. Une réflexion particulière a été mise en place afin de présenter les résultats de façon synthétique et homogène au format cartographique demandé.

**g. WP6 : Science participative**

Le réseau RESPIRE a aussi pour objectif une participation volontaire d'organismes intéressés et du grand public. Ecocean se charge donc de rassembler des associations, des clubs de plongée, des structures naturalistes, des Parcs Naturels, et autres, autour des suivis de surveillance afin de former et d'accompagner les organismes désireux de s'impliquer dans le réseau et ainsi contribuer à sa meilleure définition.

En plus de cette démarche, Ecocean a mis en place un concours photo ouvert à tous, sur les post-larves, afin de collecter des données supplémentaires du recrutement grâce à des « sentinelles » de la mer adeptes du caisson sous-marin.

### III. Résultats des suivis de surveillance RESPIRE (2015-2016)

#### 1. Rappels sur les protocoles d'acquisition des données

L'objectif de la surveillance est d'estimer la répartition spatio-temporelle du recrutement en Méditerranée, en identifiant les espèces de post-larves et de juvéniles arrivant au cours du temps.

Pour ce faire, différents paramètres ont été relevés à chaque comptage :

- La diversité spécifique (espèces, famille, classe trophique...)
- L'abondance
- La taille (classe de taille définie)

Pour ces comptages, rappelons que seuls les individus <100mm sont considérés comme des recrues de l'année et donc pris en compte.

L'unité choisie pour suivre les individus est le temps (3 min par comptage) autour d'un même volume. Les protocoles proposés sont spécifiques à la caractérisation des post-larves et des juvéniles de l'année et se basent sur les protocoles réalisés dans des suivis semblables sur les projets NAPPEX (Bouchoucha et al., 2016) et GIREL. Ces suivis permettent d'une part d'obtenir rapidement les principales caractéristiques du peuplement, mais également de disposer de données comparables relevées dans d'autres sites suivis (suivis NAPPEX par exemple).

Trois types de relevés ont été mis en œuvre :

- Les relevés sur des **unités d'observation standardisées sous les pontons** sont réalisés par un plongeur immergé en apnée, entre 0 et 1 mètre de profondeur, positionné à 1 m de distance du Biohut et réalisant le comptage sur sa tranche. Tous les individus situés jusqu'à 1 mètre du Biohut à droite, à gauche, en dessous et au-dessus de celui-ci sont pris en compte. Le comptage commence quelques minutes après l'immersion du plongeur, afin de limiter les perturbations et permettre à certains individus de revenir (une attention particulière est demandée lors de la mise à l'eau pour éviter toute fuite définitive des poissons). Le comptage dure 3 minutes, durant lesquelles le plongeur relève sur une tablette immergée, le nombre d'individus par espèce, ainsi que la tranche de taille caractéristique.

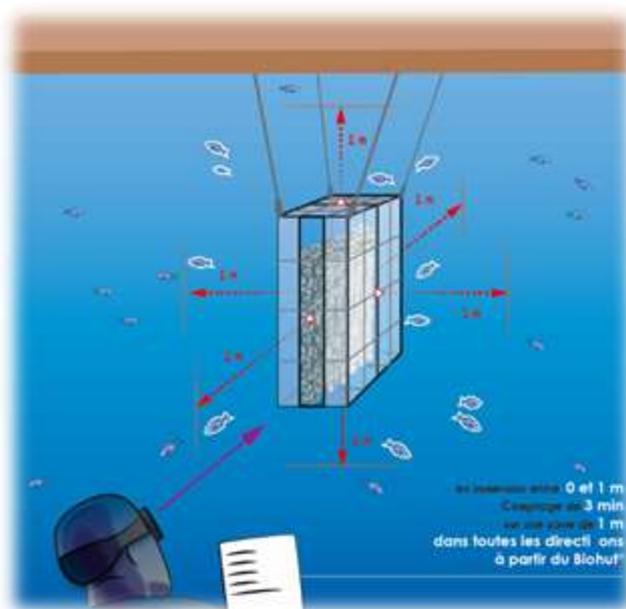


Figure 2 : Protocole de suivi sur les Biohut® sous-ponton

- Les relevés sur les **unités d'observation standardisées sur les quais** sont réalisés par un plongeur immergé en apnée, entre 0 et 1m de profondeur, positionné à 1m de distance du Biohut et réalisant le comptage sur sa face. Tous les individus situés jusqu'à 1 mètre du Biohut à droite, à gauche, en dessous et au-dessus celui-ci sont pris en compte. Le comptage commence quelques minutes après l'immersion du plongeur, afin de limiter les perturbations et permettre à certains individus de revenir. Une attention particulière est demandée lors de la mise à l'eau pour éviter toute fuite définitive. Il dure 3 minutes, durant lesquelles le plongeur relève sur une tablette immergée, le nombre d'individus par espèce, ainsi que la tranche de taille caractéristique.

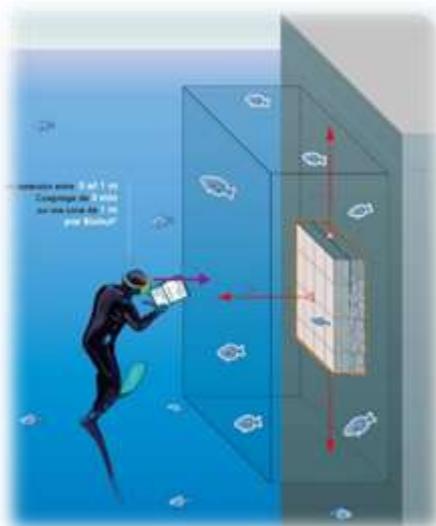


Figure 3 : Protocole de suivi sur les Biohut® quai

- Les relevés sur les **digues ou les enrochements** sont réalisés par un plongeur scientifique immergé en apnée, entre 0 et 1m de profondeur, le long d'un transect de 100 mètres, positionné sur une zone représentative du site, au plus près des roches de la digue. Le plongeur s'arrête 3 minutes tous les 30 mètres (soit 3 comptages) pour réaliser un comptage sur 1m x 1m x 1m. Ce protocole vaut pour un port équipé de 9 Biohut, mais selon le nombre de huttes écologiques installées, il doit être adapté. Le comptage commence quelques minutes après la fin du déroulement du transect, afin de limiter les perturbations et permettre à certains individus de revenir. Une attention particulière est demandée lors du déroulement du transect et de la mise à l'eau, pour éviter toute fuite définitive. Le nombre d'individus par espèce, ainsi que la tranche de taille caractéristique sont relevés sur une plaquette de suivi immergeable.

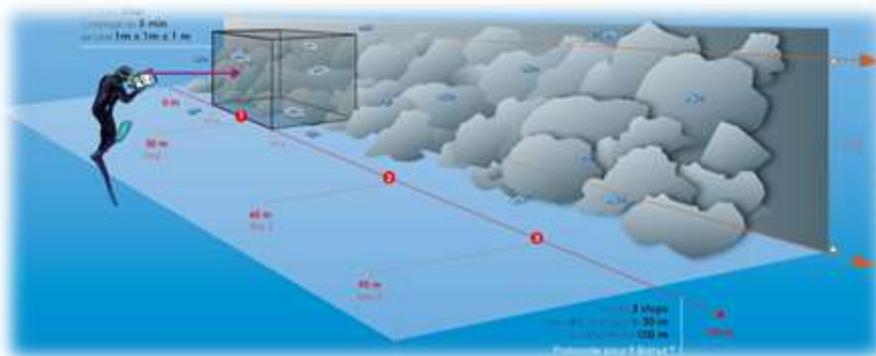


Figure 4 : Protocole de suivi des digues

## 2. Résultats des suivis à la côte Basse Fréquence

Toutes les données du suivi Basse Fréquence sont présentées sur la plateforme de diffusion Medtrix ([www.medtrix.fr](http://www.medtrix.fr)), sous forme cartographique. Les résultats de tous les suivis, mois par mois et ports par ports sont à disposition du grand public, accompagnés de fiches explicatives et de valeurs brutes, ainsi que de photos des principales espèces rencontrées. Un exemple de téléchargement de ces données est présenté en partie IV du rapport. Il serait trop long de présenter ici chacune des données compte-tenu de l'étendue du réseau, néanmoins nous présenterons dans ce rapport, des données globales ainsi que quelques spécificités ressortant du suivi, comme :

- la visualisation de la temporalité du recrutement,
- les différences observées entre les régions,
- l'appréciation des seuils du recrutement en Méditerranée,
- et l'expertise des protocoles de surveillance à différentes échelles

### a. Analyse globale des données

Au cours de ces deux premières années de surveillance, le suivi Basse Fréquence, réalisé en mars, en juin et septembre, a été effectué sur 22 sites en 2015, et 23 sites en fin 2016. Il a généré un total **128 suivis, correspondant à environ 256 heures d'observations et de comptage**.

Un total de **11 503 post-larves et juvéniles de l'année** a été dénombré sur les deux années, avec des abondances relativement plus importantes en juin (jusqu'à 3049 juvéniles en juin 2015, contre 1333 en septembre 2015).

Tableau 1 : Abondance totale sur les 23 sites de surveillance

Site de surveillance	mars-15	mars-16	juin-15	juin-16	sept-15	sept-16
Port Vendres	20	16	21	59	18	37
Saint Cyprien	31	1	134	95	67	60
Barcarès	0	1	2	32	7	20
Gruissan	10	82	164	82	10	10
Agde	108	85	167	62	7	177
Marseillan Plage	123	1	281	219	101	45
Sète - Port des quilles	112	0	152	276	17	17
La Grande Motte	80	31	11	128	135	54
Port Saint-Louis-du-Rhône	-	36	5	2	65	29
Carro	176	178	204	71	71	40
Port Miou	-	-	-	-	-	66
La Ciotat - Nouveau port	43	54	61	22	293	43
Le Bruscat - Six Fours les Plages	196	107	153	161	61	95
Saint Mandrier sur mer	93	108	60	105	38	25
Hyères - Port Saint-Pierre	-	4	139	84	6	183
Porquerolles	62	172	131	83	45	128
Le Lavandou	349	144	134	69	85	43
Saint Raphaël - Vieux Port	48	80	95	111	38	183
Mandelieu La Napoule	147	72	307	40	165	56
Saint Laurent du Var	52	2	35	59	58	24
Monaco - Port de Fontvieille	14	13	83	191	12	124
Calvi - Stareso	67	77	524	153	34	163
Nador	149	128	186	84	-	39
<b>Total général</b>	<b>1880</b>	<b>1392</b>	<b>3049</b>	<b>2188</b>	<b>1333</b>	<b>1661</b>

NB : Banc d'athérines de septembre 2016 à Porquerolles non pris en compte (supérieur à 1000 individus)

**- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016**

La diversité totale a été d'environ **52 espèces** (espèces non déterminées jusqu'à l'espèce comprises). En moyenne, les suivis du mois de mars ont permis de relever de 3 à 4 espèces majoritaires par suivi, les suivis du mois de juin de 6 à 9 espèces et les suivis du mois de septembre de 8 à 10 espèces. Les pics de diversité les plus importants ont été relevés en juin, avec, par exemple, un maximum de 17 espèces comptabilisées en un suivi, au mois de juin à Calvi. Ce différentiel observé entre la diversité totale et les moyennes par suivi, témoigne d'une diversité très variable en fonction du site et de la période de suivi.

*Tableau 2 : Liste des 52 espèces relevées sur les deux premières années du suivi Basse Fréquence*

<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Pagellus sp.</i>	
<i>Apogon imberbis</i>	<i>Parablennius sp.</i>	
<i>Atherina sp.</i>	<i>Sarpa salpa</i>	
<i>Blenniidae</i>	<i>Schedophilus ovalis</i>	
<i>Chromis chromis</i>	<i>Scorpaena sp.</i>	
<i>Coris julis</i>	<i>Serranus cabrilla</i>	
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	<i>Serranus scriba</i>	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Serranus sp.</i>	
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Sparus aurata</i>	
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	<i>Sphyræna sp.</i>	
<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Spicara maena</i>	
<i>Diplodus sargus sargus</i>	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Symphodus cinereus</i>	
<i>Epinephelus marginatus</i>	<i>Symphodus mediterraneus</i>	
<i>Gaidropsarus sp.</i>	<i>Symphodus melops</i>	
<i>Gambusia sp.</i>	<i>Symphodus ocellatus</i>	
<i>Gobius sp.</i>	<i>Symphodus roissali</i>	
<i>Labridae</i>	<i>Symphodus rostratus</i>	
<i>Labrus merula</i>	<i>Symphodus sp.</i>	
<i>Lithognathus mormyrus</i>	<i>Symphodus tinca</i>	
<i>Mugil sp.</i>	<i>Syngnathus sp.</i>	
<i>Mullus sp.</i>	<i>Thalassoma pavo</i>	
<i>Mycteroperca rubra</i>	<i>Tripterygion delaisi</i>	
<i>Nerophis ophidion</i>	<i>Tripterygion melanurus</i>	NB : Espèces non identifiées (NI) non incluses
<i>Oblada melanura</i>	<i>Tripterygion sp.</i>	
<i>Pagellus acarne</i>	<i>Tripterygion tripteronotus</i>	

*Tableau 3 : Diversité moyenne sur les 23 sites de surveillance*

Site de surveillance	mars-15	mars-16	juin-15	juin-16	sept-15	sept-16
Port Vendres	2	3	3	6	6	8
Saint Cyprien	5	1	7	9	10	7
Barcarès	0	1	1	3	3	5
Gruissan	2	4	7	4	4	3
Agde	3	6	6	9	2	13
Marseillan Plage	4	1	7	7	9	11
Sète - Port des quilles	4	0	7	5	3	7
La Grande Motte	2	3	2	8	14	11
Port Saint-Louis-du-Rhône	-	1	2	1	7	3
Carro	5	5	6	5	13	9
Port Miou	-	-	-	-	-	9
La Ciotat - Nouveau port	2	1	2	6	12	10
Le Brusac - Six Fours les Plages	4	5	8	8	9	13
Saint Mandrier sur mer	5	4	8	13	8	6
Hyères - Port Saint-Pierre	-	1	6	11	4	9
Porquerolles	3	3	6	5	7	7
Le Lavandou	6	3	9	10	7	11
Saint Raphaël - Vieux Port	2	2	5	9	7	11
Mandelieu La Napoule	4	7	8	10	8	10
Saint Laurent du Var	4	2	4	6	8	6
Monaco - Port de Fontvieille	1	1	6	10	3	9
Calvi - Stareso	3	13	8	17	2	14
Nador	3	4	8	8		6
<b>Diversité moyenne</b>	<b>3,4</b>	<b>4,0</b>	<b>6,3</b>	<b>8,5</b>	<b>8,1</b>	<b>9,4</b>

NB : Banc d'athérines de septembre 2016 à Porquerolles non pris en compte

Les tailles des individus ont également été relevées afin d'évaluer si les suivis témoignaient ou non d'un recrutement récent. Sur ce point (qui sera détaillé par la suite dans les analyses statistiques), on visualise que le suivi de mars 2015 a permis de comptabiliser des post-larves récemment installées (taille de 10 à 25mm), alors qu'en 2016, ce recrutement est moins représentatif. Le suivi de juin (2015 et 2016) a permis de visualiser un recrutement (taille de 15 à 40mm), contrairement au suivi de septembre qui ne permet de comptabiliser que des juvéniles de l'année (taille majoritairement supérieure à 40mm).

Ces observations apportent des informations globales sur la temporalité des recrutements mais méritent d'être approfondies afin de préciser l'intérêt des périodes de suivi.

*Tableau 4 : Répartition des tailles des individus relevées sur chacun des suivis*

	Tailles des indiv.	mars-15	mars-16	juin-15	juin-16	sept-15	sept-16
jeunes recrutées - arrivées récente à la côte	5	340		35	12		
	10	35	135	101	145		1
	15	281	82	505	574	1	148
	20	352	33	282	233	38	42
	25	452	119	93	139	27	13
	30	148	160	221	129	198	149
	35		36	12	51	2	23
	40	5	86	620	62	128	121
juvéniles - arrivés depuis plusieurs mois	40/50	179	194	267	31	123	11
	50/60	71	107	341	134	194	130
	60/70	8	7	220	233	291	140
	70/80		5	82	58	118	126
	80/90	1	169	133	29	82	64
	90/100	1	115	22	49	25	45
	100 et plus	7	144	115	309	106	648
<b>Total général</b>		<b>1880</b>	<b>1392</b>	<b>3049</b>	<b>2188</b>	<b>1333</b>	<b>1661</b>

C'est pourquoi des analyses statiques ont été lancées. Elles permettent de préciser les informations globales relevées dans les données brutes et peuvent faire ressortir les informations importantes de ces deux années de suivis. Précisons que pour réaliser ces analyses, certaines espèces ont été retirées du jeu de données comme les athérines et les muges, à cause de leur comportement ubiquiste, mais aussi les blennies et les gobies, car leur comportement cryptique ne permet pas une observation homogène sur l'ensemble des ports RESPIRE. De plus, les ports de Calvi et de Nador n'ont pas été pris en compte car les observations sont très différentes de celles effectuées dans les autres ports RESPIRE (caractère « non anthropisé » du site de Calvi, et caractère « lagunaire » du site de Nador).

**b. Analyse temporelle des données**

On s'intéresse maintenant à préciser les informations relatives aux périodes de suivis en fonction des espèces relevées et de leur taille, c'est à dire de leur arrivée, récente ou non, à la côte. De manière générale, l'analyse montre des pics de recrutements très marqués pour les mois de mars et de juin mais peu pour le mois de septembre (longueur des flèches correspondant la robustesse de l'analyse). Puis, en se focalisant sur les individus de 30 mm ou moins (regroupant ainsi les post-larves nouvellement arrivées et les très jeunes juvéniles), il est possible de corréliser les différents mois de suivis avec des « pics » de recrutement de certaines espèces. Ainsi, sur la Figure 5, on peut observer que :

- le mois de mars est marqué par un pic de sars à tête noire (*Diplodus vulgaris*) et de saupes (*Sarpa salpa*),
- le mois de juin est plutôt caractérisé par un recrutement de sars communs (*Diplodus sargus*) et d'oblades (*Oblada melanura*),
- et le mois de septembre est marqué par les castagnoles (*Chromis chromis*) et les crénilabres (*Symphodus sp.*).

Néanmoins, ainsi qu'indiqué dans les encadrés sur la figure, les pics de recrutement sont localisés sur certains sites seulement. Cela ne veut pas dire que ces espèces n'ont été observées qu'à ces endroits-là, mais simplement que leur abondance a été suffisamment importante pour être caractéristique du mois de suivi sur ces sites. On peut donc dire que les pics de recrutement semblent être localisés de manière hétérogène en fonction des espèces.

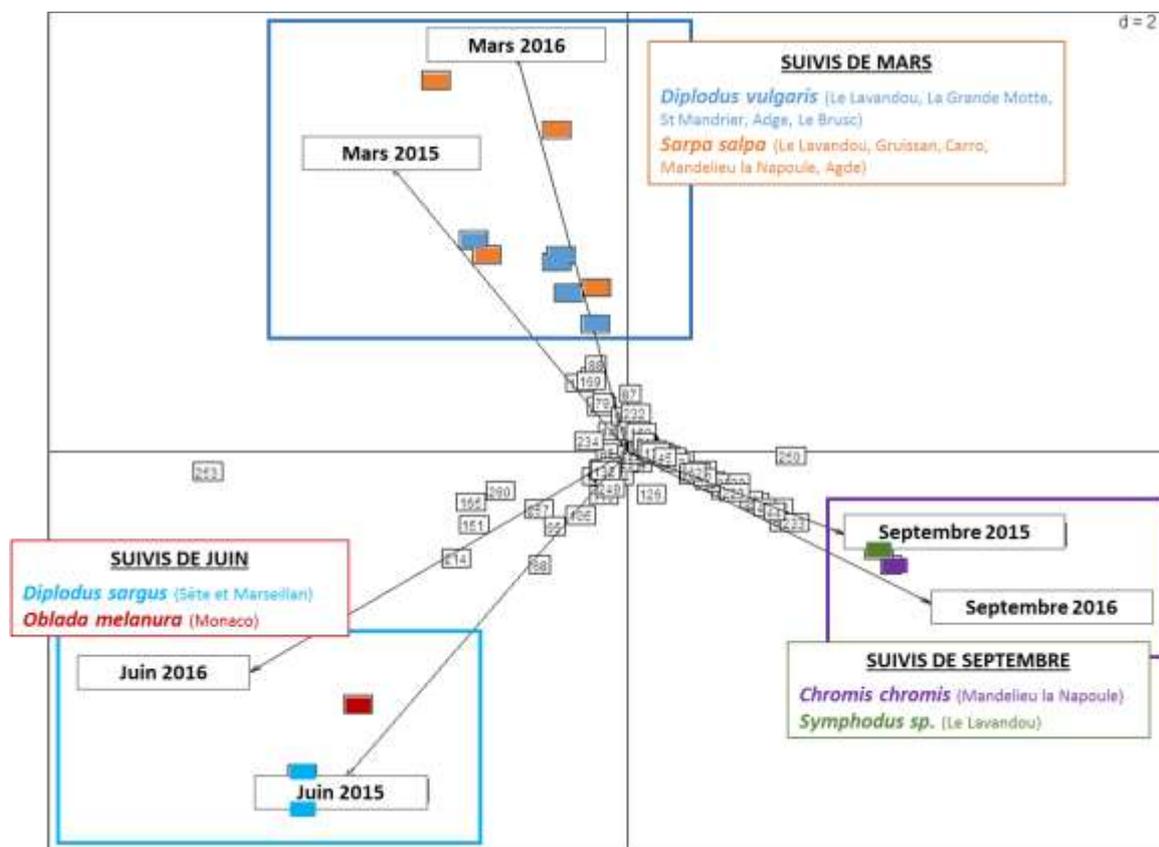


Figure 5 : Répartition des pics de recrutements en fonction des mois de suivis

NB : Test effectué : Analyse en Composante Principale. Les rectangles colorés et numérotés représentent les espèces observées par port et par suivi, représentatives du mois concerné. Les flèches représentent les mois de suivis : plus la flèche désignant un mois de suivi est longue, plus le pic est marqué. Les étiquettes avec les numéros représentent les abondances par espèce, par ville et par suivi qui ne sont pas représentatives.

### c. Analyse spatiale (inter-sites) des données

En visualisant ces différences significatives entre les espèces et les sites de suivis, nous nous sommes alors intéressés à la répartition spatiale des suivis.

De manière générale, nous remarquons que les recrutements sont sensiblement différents entre les suivis du Golfe du Lion (sous influence du Rhône) et ceux de la région PACA, notamment en fonction des espèces observées et de leur taille en fonction du temps.

Au mois de mars, on observe des espèces relativement similaires entre les deux régions. Cependant, quelques individus de sars à museau pointu (*Diplodus puntazzo*) sont observés en Languedoc-Roussillon (contrairement à la région PACA), mais ce résultat n'est pas réellement significatif puisque

cela concerne les tous derniers individus du recrutement (ils mesurent souvent plus de 40mm), qui a eu lieu plus tôt dans la saison (vers décembre).

Par contre, au mois de juin, on observe majoritairement des oblades (*Oblada melanura*) et quelques sparillaons (*Diplodus annularis*) en région PACA (Figure 6), alors que dans le Golfe du Lion ce sont les sars communs (*Diplodus sargus sargus*) qui sont fortement observés (Figure 6). Sachant que les *D.annularis* et les *O.melanura* recrutent à priori après les *Diplodus sargus sargus*, on peut prétendre à un décalage de recrutement entre les 2 régions, allant de l'Est à l'Ouest. Ce décalage semble se confirmer par les observations du mois de septembre où des oblades et des sparillaons de tailles inférieures à 30 mm (récemment arrivés à la côte) sont cette fois-ci retrouvés en Languedoc-Roussillon, alors qu'ils sont de taille supérieure à 30mm en PACA (installés à la côte depuis plusieurs mois).

Au mois de septembre, on retrouve également en PACA des castagnoles (*chromis chromis*) et des crénilabres (*Symphodus spp.*), non observés dans le Golfe du Lion. Les castagnoles recrutent généralement en été, il est donc très probable que le pic observé soit la fin du recrutement. De plus, les castagnoles sont des espèces de côte rocheuse, côte majoritaire en région PACA mais très largement minoritaire en Languedoc-Roussillon, expliquant ainsi qu'aucun individu de cette espèce n'ait été observé dans cette région. Concernant les crénilabres, les périodes de recrutement peuvent varier suivant les espèces mais ce sont principalement des espèces d'été ou de début d'automne. Il est donc possible que pour cette espèce également, le « pic » observé soit la fin de recrutement.

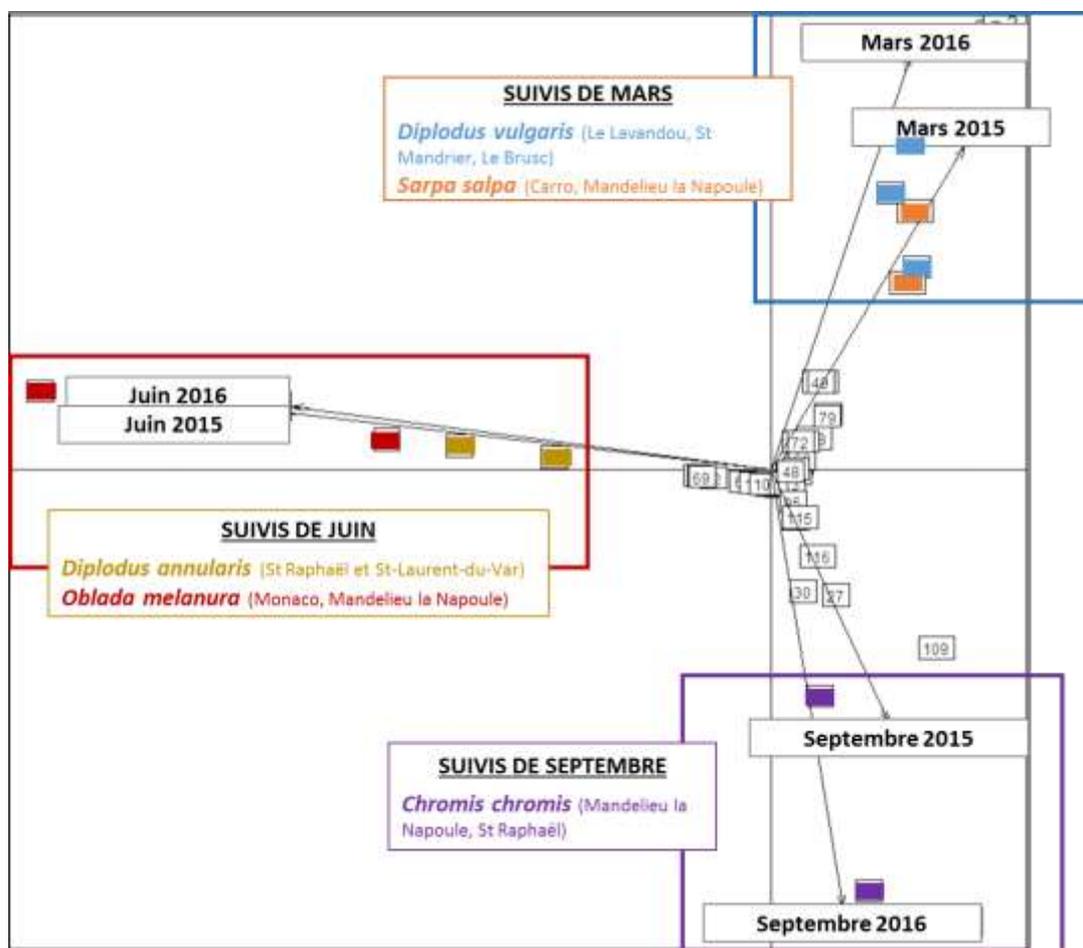


Figure 6 : Répartition des pics de recrutements en fonction des mois de suivis, pour la région PACA

NB : Test effectué : Analyse en Composante Principale. Les rectangles colorés et numérotés représentent les espèces observées par port et par suivis représentatives du mois concerné. Les flèches représentent les mois de suivis. Plus la flèche désignant un mois de suivi est longue, plus le pic est marqué. Les étiquettes avec les numéros représentent les abondances par espèces, par villes et par suivis qui ne sont pas représentatives

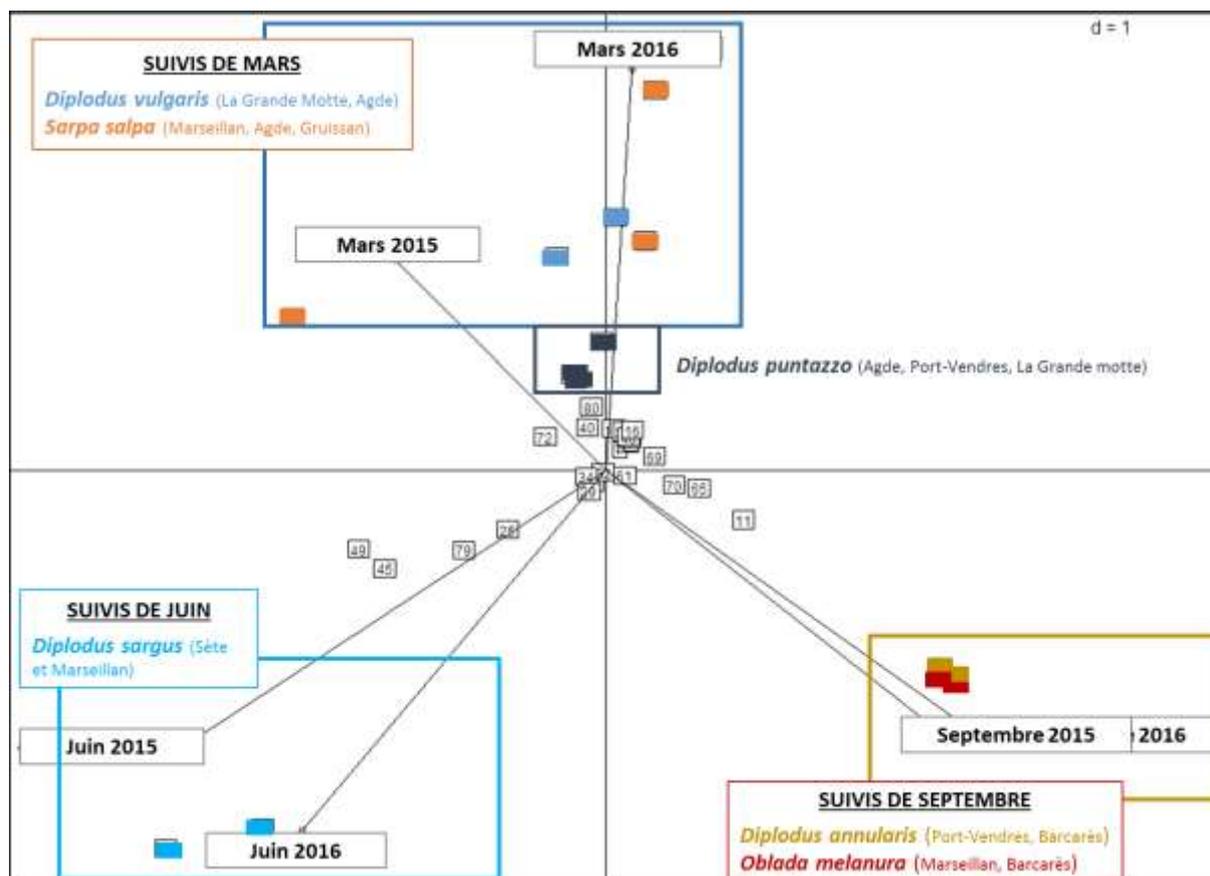


Figure 7 : Répartition des pics de recrutements en fonction des mois de suivis, pour le Golfe du Lion

NB : Test effectué : Analyse en Composante Principale. Les rectangles colorés et numérotés représentent les espèces observées par port et par suivis représentatives du mois concerné. Les flèches représentent les mois de suivis. Plus la flèche désignant un mois de suivi est longue, plus le pic est marqué. Les étiquettes avec les numéros représentent les abondances par espèces, par villes et par suivis qui ne sont pas représentatives.

Afin de compléter ces résultats, il est important de s’intéresser aux abondances observées pour chaque suivi. En effet, les Figure 6 et les Figure 7 (ACP) se basent sur les abondances maximum observées par mois, sans pour autant classier ces abondances les unes par rapport aux autres. Ainsi, on constate une très forte disparité entre les abondances moyennes des mois de mars et de juin, plutôt semblables, et celles du mois de septembre, très inférieures (Figure 8). Cela permet de mettre en évidence que le « pic » observé en septembre est principalement dû au fait que très peu d’individus sont observés durant ce suivi, faisant automatiquement ressortir les individus dont les abondances sont supérieures à zéro.

**- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016**

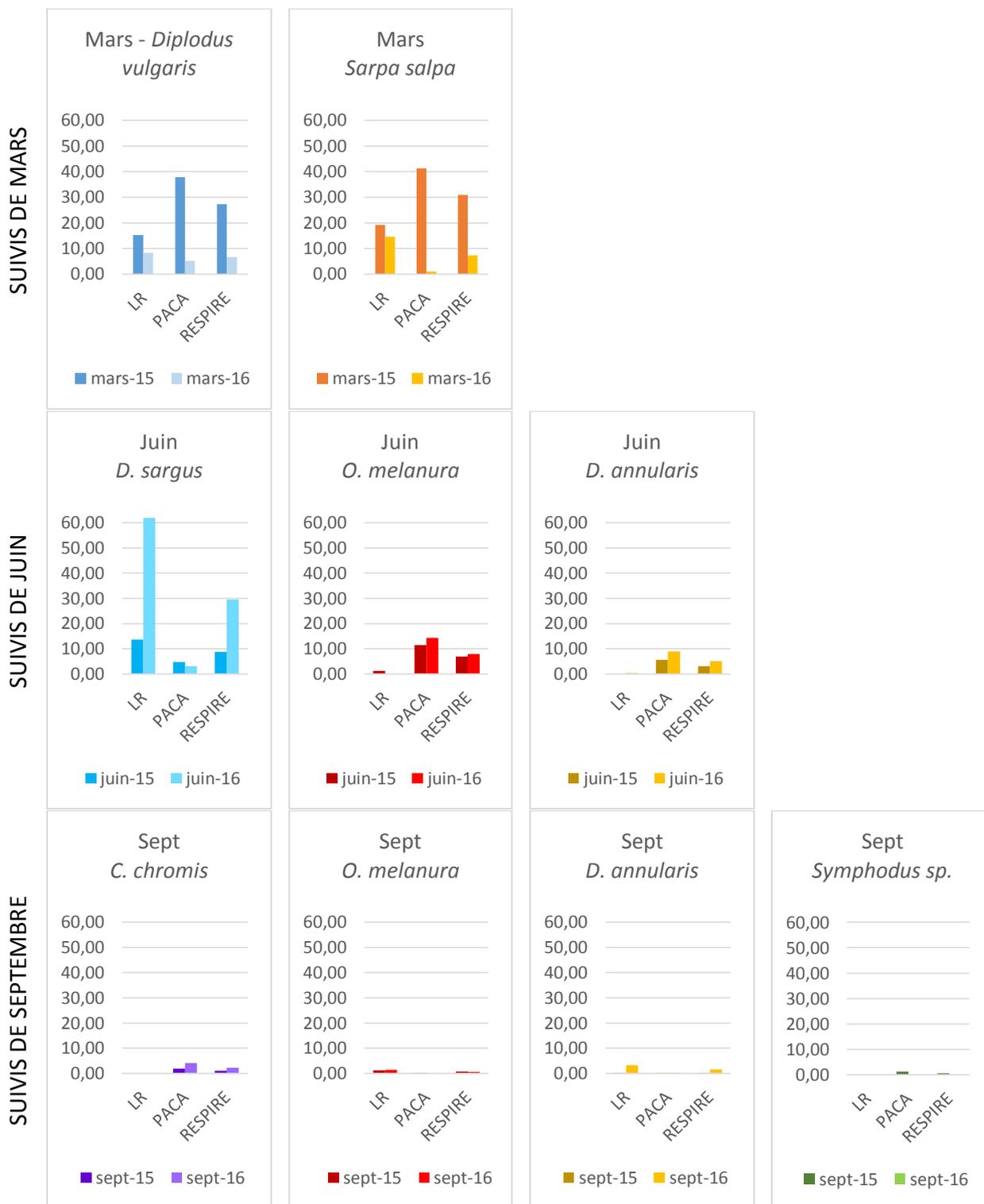
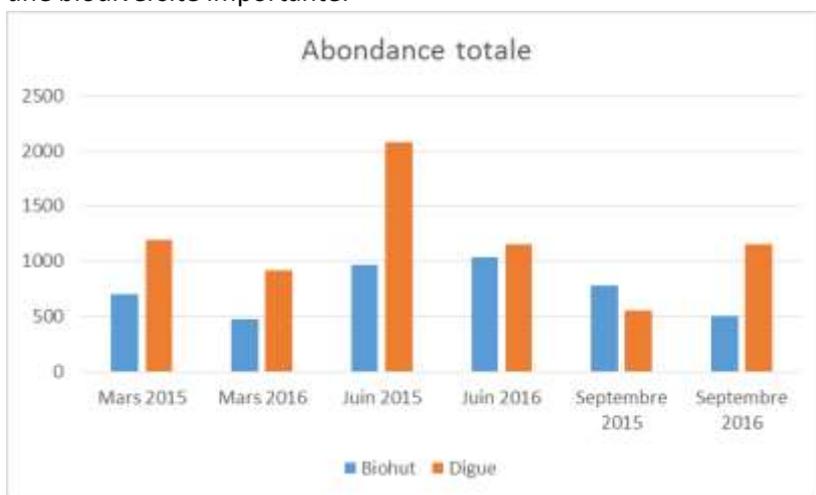


Figure 8 : Abondances moyennes des espèces majoritaires, par mois et par année de suivi

**d. Analyse spatiale (intra-sites) des données**

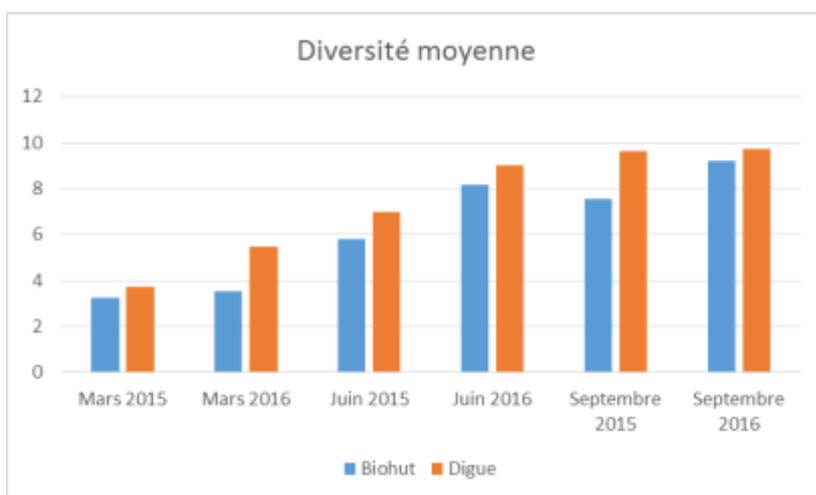
Afin de compléter la réflexion sur l'évolution de la méthodologie de surveillance et le protocole de suivi, une rapide analyse des données intra-site a été réalisée. Elle porte sur les différences notables entre le suivi sur la digue et le suivi sur l'unité d'observation standardisée à l'intérieur du port.

D'une manière générale, les abondances retrouvées sur la digue sont plus élevées que celles retrouvées sur l'unité d'observation. Le suivi sur la digue se réalise certes par point fixe, mais l'habitat est bien plus vaste que sur l'unité d'observation et offre donc une surface de comptage plus importante. Ceci pourrait donc expliquer l'abondance plus importante relevée. Les diversités moyennes sont cependant similaires, preuve donc que la digue et l'intérieur du port sont bien représentatifs d'une biodiversité importante.



Abondance totale	Mars 2015	Mars 2016	Juin 2015	Juin 2016	Septembre 2015	Septembre 2016
Biohut	700	470	970	1038	784	505
Digue	1192	922	2081	1150	549	1156
<b>Total général</b>	<b>1892</b>	<b>1392</b>	<b>3051</b>	<b>2188</b>	<b>1333</b>	<b>1661</b>

Figure 9 : Abondance totale retrouvée sur la digue et à l'intérieur du port



Diversité moyenne	Mars 2015	Mars 2016	Juin 2015	Juin 2016	Septembre 2015	Septembre 2016
Biohut	3	4	6	8	8	9
Digue	4	5	7	9	10	10
<b>Total général</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

Figure 10 : Diversité moyenne retrouvée sur la digue et à l'intérieur du port

Cependant, l'intérêt principal de ces deux suivis réside dans leur complémentarité. En effet, prenons l'exemple des sars (*Diplodus sp.*) largement décrits dans la littérature et point clé des analyses du recrutement (Bouchoucha et al., 2016 et Mercader et al., 2017). On remarque ainsi qu'il est trois fois plus facile d'observer le recrutement des *Diplodus puntazzo* et des *Diplodus annularis* sur les unités d'observation à l'intérieur du port que sur la digue. Pour le *Diplodus sargus sargus*, les observations sont équilibrées entre les deux zones, alors que pour le *Diplodus vulgaris*, son installation, et donc son observation, se fera préférentiellement sur la digue.

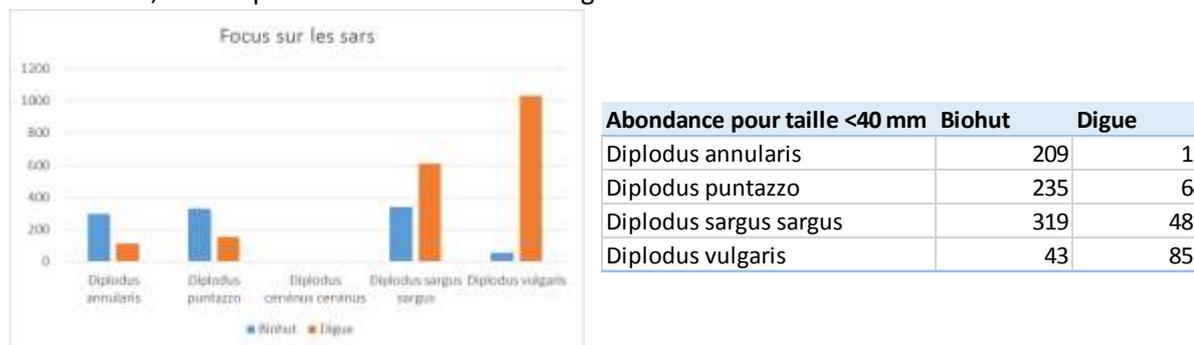


Figure 11 : Habitats d'installation différents selon les espèces

De plus, les deux zones de surveillance permettent des observations d'espèces différentes. Notons par exemple que certaines espèces comme l'anguille (*Anguilla anguilla*), la motelle (*Gaidropsarus sp.*), le nérophis (*Nerophis ophidion*), le rouffe (*Schedophilus ovalis*) ou le syngnathe (*Syngnathus sp.*) n'ont été observés que sur les unités d'observation à l'intérieur du port. A l'inverse, à l'interface entre le port et l'extérieur, sur la digue, la dorade royale (*Sparus aurata*), le marbré (*Lithognathus mormyrus*) ou le sar tambour (*Diplodus cervinus cervinus*) ont pu être observés, alors qu'ils n'étaient pas présents dans le port. Ces observations sont essentielles pour justifier de la complémentarité de ces deux suivis de surveillance à l'intérieur et à l'interface avec l'extérieur du port, sur des espèces d'intérêt tels que les sars ou la dorade.

Elles apportent néanmoins une réflexion sur l'échelle de suivi, en remarquant que les observations faites à l'intérieur du port et à l'interface avec l'extérieur, permettent de relever des recrutements d'espèces différentes, et pourtant à intérêt écologique fort. Nous proposons donc, pour le prochain suivi, de suivre une partie extérieure du port, sur le milieu ouvert, afin de tester la complémentarité de ces suivis et de maximiser l'échantillonnage d'espèces.

#### e. Evaluation des seuils de surveillance

L'objectif de ce premier traitement était certes de présenter les premières données de recrutement à grande échelle sur toute la façade méditerranéenne française, mais également de proposer des seuils ou des classes spatio-temporelles du recrutement. Ce travail nécessite un cycle de surveillance complet, évalué dans la littérature à environ 3 à 5 années de données (*Guide méthodologique pour la surveillance des rejets urbains*, Ifremer). Cependant, après deux années de surveillance, nous pouvons présenter les premières observations faites sur ces seuils.

Pour rappel, toutes les abondances retrouvées dans les ports pour chacun des suivis ont été comparées les unes par rapport aux autres afin de réaliser des classes d'abondances (discrétisation des données). Ces classes d'abondance ont été générées selon une répartition dite de « ruptures naturelles » qui minimise les variances intra-classe et maximise celles inter-classe. Nous avons choisi de présenter les valeurs d'abondance et de diversité selon 5 classes : « très faible », « faible », « moyenne », « élevée » et « très élevée ». Pour chaque mois de suivi, les classes d'abondances proposées par le logiciel sont les suivantes :

**- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016**

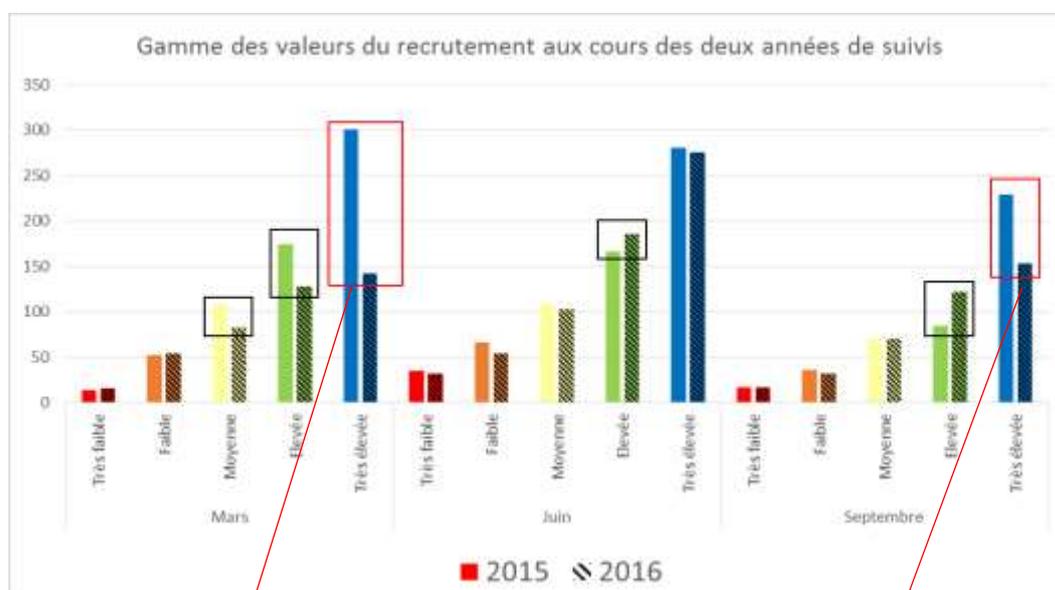
	Mars			Juin			Septembre	
	2015	2016		2015	2016		2015	2016
Très faible	0 - 14	0 - 16	Très faible	0 - 35	0 - 32	Très faible	0 - 17	0 - 17
Faible	14 - 52	16 - 54	Faible	35 - 66	32 - 54	Faible	17 - 36	17 - 32
Moyenne	52 - 108	54 - 83	Moyenne	66 - 109	54 - 103	Moyenne	57 - 70	32 - 70
Elevée	108 - 174	83 - 128	Elevée	109 - 166	103 - 186	Elevée	70 - 85	70 - 122
Très élevée	174 - 301	128 - 142	Très élevée	166 - 281	186 - 276	Très élevée	85 - et plus	122 - et plus

NB : les athérines et les blennies, comptabilisées dans le suivi car de taille inférieure à 100mm, sont retirées de cette analyse car elles sont dans la plupart des cas déjà adultes au moment du comptage.

Dans l'ensemble, les valeurs des classes sont relativement similaires entre 2015 et 2016, notamment pour les classes « Très faible », « Faible » et « Moyenne ». Lorsque l'on passe aux classes « Elevée » et « Très élevée », les gammes sont davantage différentes, principalement à cause de valeurs extrêmes relevées, incluses dans le classement (exemple des bancs de muges ou de saupes, pouvant ponctuellement multiplier par 10 les comptages d'individus).

Comme l'explique le graphique suivant, on peut pointer les paramètres influençant au maximum ces différences dans les gammes de classes « Elevée » et « Très élevée » :

- Concernant les suivis de mars, la principale différence entre le suivi de 2015 et celui de 2016 provient de *D. vulgaris*, dont le recrutement a nettement été observé en 2015, mais pas en 2016.
- Concernant le suivi de septembre, la différence s'explique essentiellement par l'observation importante de jeunes muges, et de *d'O. melanura*.



Diplodus vulgaris (Le Lavandou ess.)		
Taille (mm)	Mars 2015	Mars 2016
5	200	0
10	35	0
15	189	32
20	41	31
25	56	17
30	22	32
De 30 à 100	0	37
<b>Total</b>	<b>543</b>	<b>149</b>

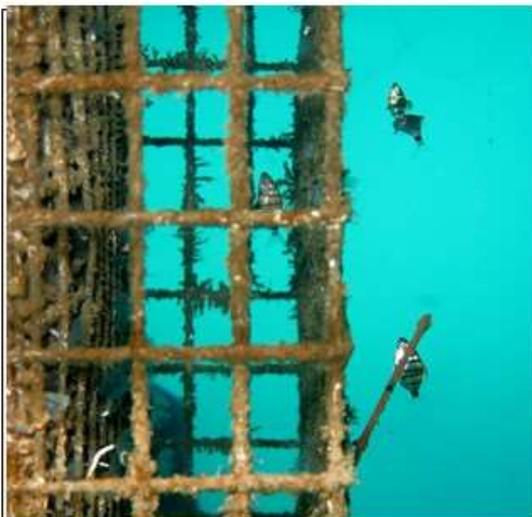
Mugil sp. (La Ciotat ess.)		
Taille (mm)	Sept 2015	Sept 2016
10		1
20	36	
30	30	
35		
40		30
40/50		20
50/60		20
60/70		6
		1
<b>Total</b>	<b>142</b>	<b>2</b>

Figure 12 : Echelle de recrutement entre 2015 et 2016

Le bornage minimum de la classe « Très élevée » sera donc actualisé en fonction des données collectées lors des prochains suivis, mais devra permettre de mettre en évidence des recrutements particuliers d'une année sur l'autre (exemple du recrutement de *D. vulgaris* visible ici).

f. Synthèse des analyses du suivi à la côte Basse Fréquence

Suivi à côte Basse Fréquence		
Analyses	Résultats	Perspectives
<b>Globale</b>	23 sites - 128 suivis - 256 heures	Poursuivre ces suivis en 2017 afin de consolider un cycle de surveillance complet (3 an de données sur les même sites)
	11 503 post-larves et juvéniles de l'année	
	52 espèces au totale	
	Abondance plus marquée en juin et faible en septembre	
	Diversité plus marquée en juin et en septembre	
	Variabilité de la diversité très importante en fonction du site et de la période de suivi	Prouve l'intérêt de maintenir une surveillance sur toute la façade et à pas de temps régulier
	Recrutement essentiellement visible en mars et en juin, très peu en septembre	Décaler le suivi de septembre
<b>Temporelle</b>	Mars : recrutement marqué de <i>D.vulgaris</i> et <i>Sarpa salpa</i>	Face au constat d'un recrutement faible en septembre, il est proposé de décaler le suivi de septembre
	Juin : recrutement très marqué de <i>D.sargus sargus</i> et <i>Oblada melanura</i>	
	Septembre : recrutement faiblement visible de <i>Chromis chromis</i> et des labridés	
<b>Spatiale (inter-site)</b>	Différence spécifique entre PACA et LR	
	Décalage possible de l'arrivée des espèces, d'Est en Ouest	
<b>Spatiale (intra-site)</b>	Les différentes échelles de suivi intra-sites (intérieur du port et interface vers l'extérieur permet d'obtenir des résultats très	Suivre l'extérieur du port (zone naturelle) pour ajouter une 3ème échelle de surveillance
	Recrutement visible soit à l'intérieur du port soit à l'interface	
<b>Seuils</b>	Proposition des 5 classes : « très faible », « faible », « moyenne », « élevée » et « très élevée » : répartition par "ruptures naturelles"	A consolider avec un cycle de surveillance complet



Sar à museau pointu, *Diplodus puntazzo*, Monaco, 2015



Sar à tête noire, *Diplodus vulgaris*, Nador, 2015



Nérophis ophidion, Gruissan, 2015



Muges, *Mugil sp*, Carro, 2016



Saupes, *Sarpa salpa*, Le Lavandou, 2015



Rouffe impérial, *Shedophilus ovalis*, Porquerolles, 2016

**Illustration des espèces principales du mois de mars**

Crédit photo : Amélie Fontcuberta



Réseau de surveillance RESPIRE





Sar commun, *Diplodus sargus sargus*, Sète, 2016



Mérou brun, *Epinephelus marginatus*, Port Vendres, 2015



Oblades, *Oblada melanura*, Monaco, 2016



Sparailon, *Diplodus annularis*, Saint Raphaël, 2016



Syngnathe, *Syngnathus sp.*, Sète, 2015



Bar commun, *Dicentrarchus labrax*, Sète, 2016



Barracuda, *Sphyraena sp.*, St Laurent du Var, 2015

**Illustration des espèces principales du mois de juin**

Crédit photo : Amélie Fontcuberta  
Rémy Dubas



Réseau de surveillance RESPIRE



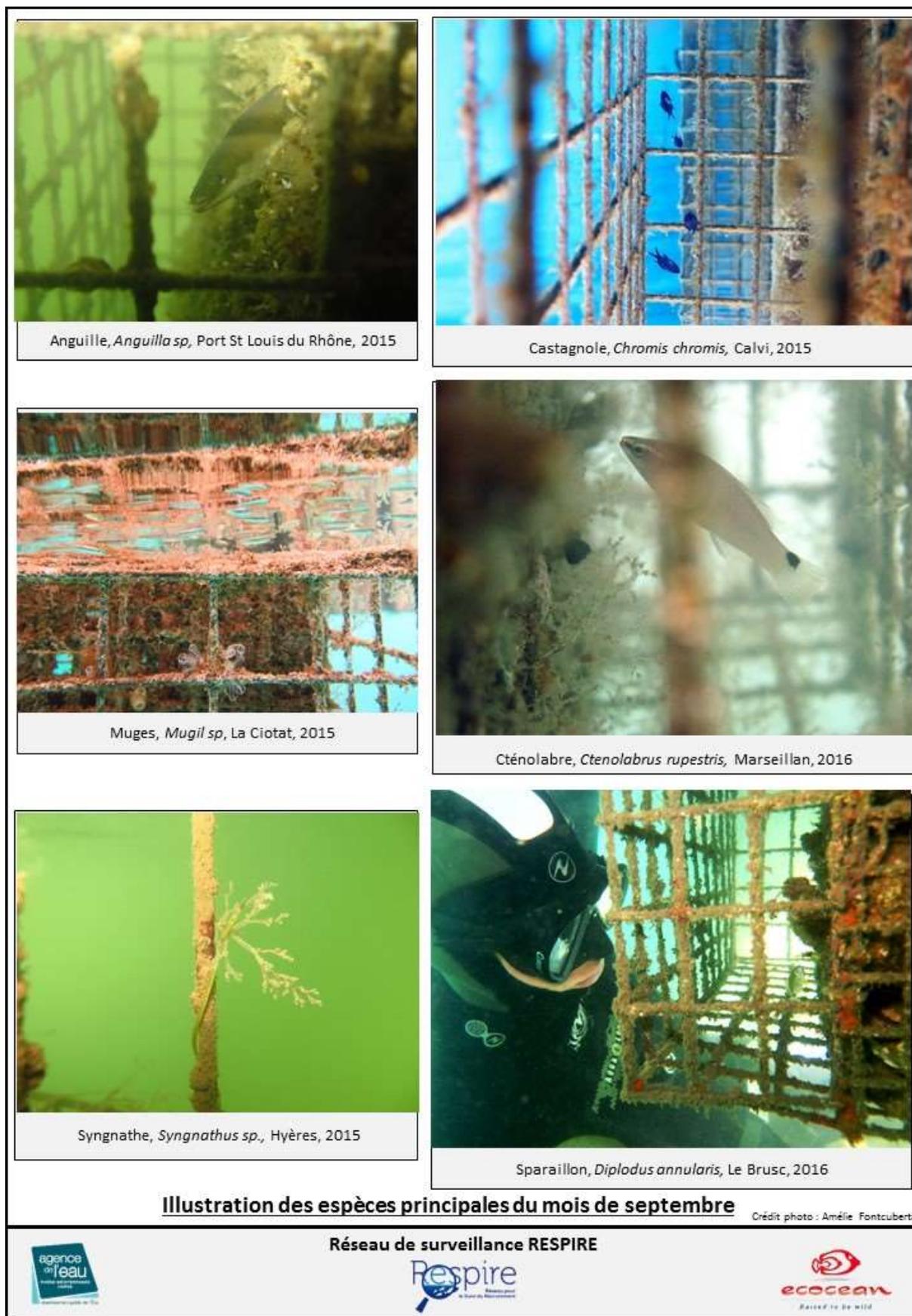


Figure 13 : Planches photographiques des suivi de surveillance à la côte

### 3. Résultats des suivis à la côte Haute Fréquence

Les suivis à la côte Haute Fréquence ont donc été réalisés par nos partenaires scientifiques (Ifremer, Cefrem, Stareso et Université de Rabat) sur la période de **mars 2015 à décembre 2016**. En 2015, les suivis s’effectuaient en moyenne deux fois par mois, contre une fois par mois en 2016. Ces suivis Haute Fréquence ont généré un total de **120 suivis, correspondant à environ 232 heures d’observation** et de comptage. Les mêmes protocoles de suivis ont été utilisés afin de garantir une comparaison optimale entre les suivis Haute Fréquence et les suivis Basse Fréquence. Dans un premier temps, ces suivis ont été mis en place afin de calibrer le suivi Basse Fréquence (abondance et diversité en fonction de la période de suivi), mais ont également permis d’identifier des sites à fort recrutement, et d’autres moins propices à l’observation de post-larves ou de juvéniles de l’année.

Tableau 5 : Fréquence des suivis Haute Fréquence

		Univ. de Rabat	Stareso	Cefrem		Ifremer	
		Nador	Calvi	Barcarès	Port Vendres	Le Brusuc	Saint Mandrier
2015	Mars	xx		xx	xx	x	x
	Avril	xx	x	xx	xx	xx	xx
	Mai	xx	x	xx	xx	xx	xx
	Juin	xx	xx	xx	xx	x	x
	Juillet	xx	x	xx	xx		
	Août	xx	xx	xx	x		
	Septembre		xx	x	x		
	Octobre		x	x	x		
	Novembre	xx			x		
	Décembre	xx	xx	x	x		
2016	Janvier	xx	xx	x	x		
	Février	x	xx				
	Mars	xx	x	x			
	Avril	xx	x				
	Mai	xx			x		x
	Juin	xx	x	x	x		x
	Juillet	xx	x	x	x		x
	Août	xx	x	x	x		x
	Septembre	xx			x		x
	Octobre	xx	x	x	x		x
	Novembre						x
	Décembre						x

xx : 2 suivis par mois

x : 1 suivi par mois

Le suivi du Brusuc ne sera pas présenté car seuls 4 mois de suivi ont été réalisés par l’Ifremer.

a. Suivis Haute Fréquence du CEFREM : Barcarès et Port Vendres

**Barcarès :**

Le site du Barcarès a été expertisé de mars 2015 à octobre 2016. La liste des espèces identifiées est présentée ci-dessous. Comparativement, 9 espèces ont été relevées lors du suivi Basse Fréquence contre 12 lors du suivi Haute Fréquence.

Tableau 6 : Liste des espèces relevées sur le site du Barcarès

Liste des espèces - Barcarès	
Basse Fréquence	Haute Fréquence
<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Atherina sp.</i>
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Chromis chromis</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>
<i>Diplodus sargus sargus</i>	<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Gaidropsarus sp.</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Oblada melanura</i>	<i>Labridae</i>
<i>Symphodus ocellatus</i>	<i>Mugil sp.</i>
<i>Syngnathus sp.</i>	<i>Oblada melanura</i>
	<i>Sarpa salpa</i>
	<i>Sphyraena viridensis</i>
	<i>Syngnathus sp.</i>

Un total de 62 individus a été observé lors des suivis Basse Fréquence contre 571 lors des suivis Haute Fréquence. 95% des individus présentaient une taille inférieure à 40 mm, témoignant d'un recrutement récent à la côte. Il est intéressant de relever que la quasi-totalité de ces individus étaient des sparidés, et principalement comptabilisés lors de la période estivale, avec des abondances plus importantes entre mai et octobre 2015 et de juin à septembre 2016. Deux valeurs sont écartées de l'analyse : celle de juillet 2015 présentant un nombre important de muges et d'athérines (310 individus de taille inférieure à 40mm), et celle de janvier 2016, présentant 108 saupes comptabilisées sur la digue.

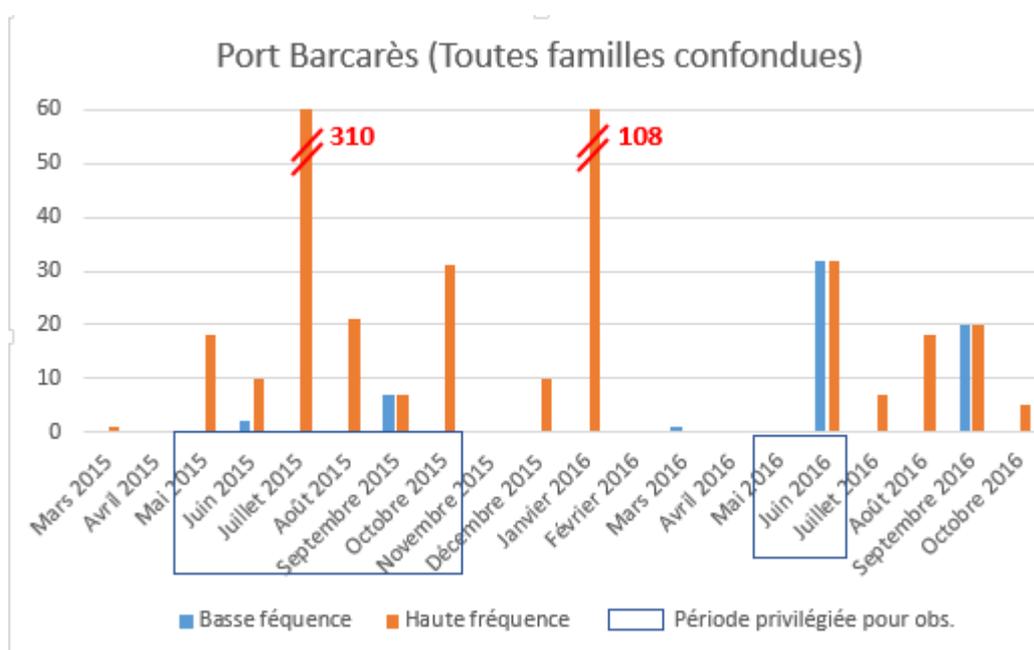


Figure 14 : Répartition des abondances en fonction du temps sur le site du Barcarès

Ces pics d'observation correspondent à des pics de recrutement (tailles inférieures à 40mm), particulièrement visibles sur la côte catalane ces deux années-là. Le pic d'octobre 2015 correspond ainsi à une arrivée de post-larves de *Diplodus puntazzo* et de *Oblada melanura*, et celui de juin 2016, à une nouvelle arrivée de *Diplodus sargus*.

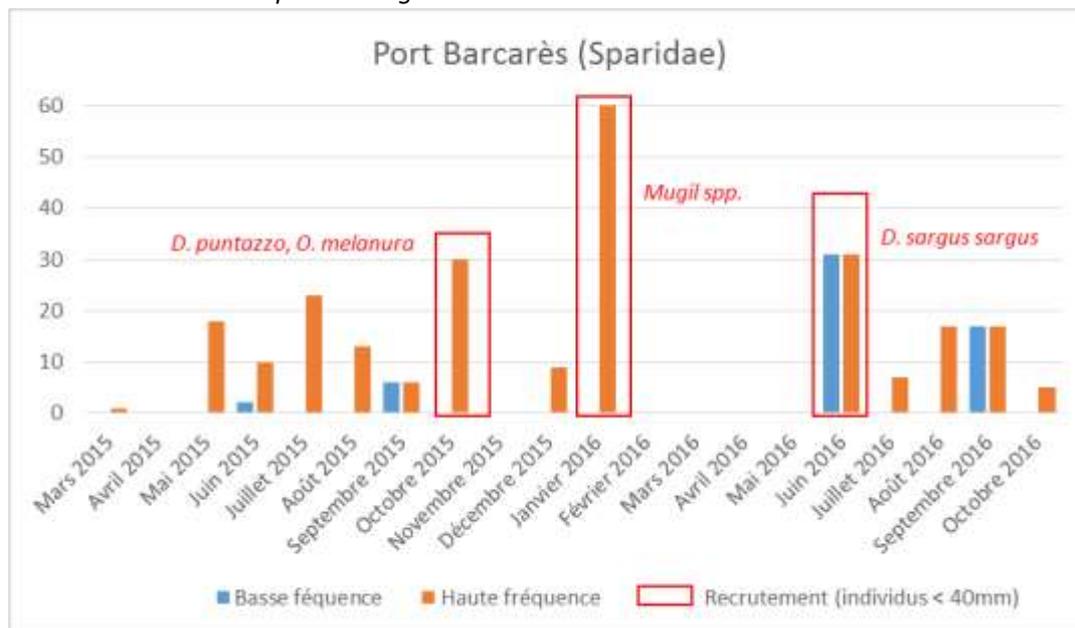


Figure 15 : Pic de recrutement en fonction du temps sur le site du Barcarès

A titre indicatif, il est important de préciser que le suivi sur le site du Barcarès a été difficile, principalement à cause d'une visibilité réduite (apport d'eau douce important et chargé en matière en suspension), et d'un phénomène d'obturation de l'unité de suivi dû au développement très rapide de moules. Ce dernier paramètre doit être pris en compte lors des prochaines années de suivi pour éviter une mauvaise compréhension du recrutement à cause d'un problème technique empêchant le bon déroulement du suivi.

### **Port Vendres :**

De la même façon qu'au Barcarès, le site de Port Vendres a été expertisé de mars 2015 à octobre 2016. La liste des espèces identifiées est présentée ci-dessous. Comparativement, 10 espèces ont été relevées lors du suivi Basse Fréquence contre 7 lors du suivi Haute Fréquence.

Cette analyse de suivi va faire l'objet d'une publication scientifique, car pour la première fois sur la façade méditerranéenne française, un juvénile de mérrou brun a été observé dans le port sur l'unité d'observation standardisée durant 6 mois.

Tableau 7 : Liste des espèces relevées sur le site de Port Vendres

Liste des espèces - Port Vendres	
Basse Fréquence	Haute Fréquence
Blenniidae	Blenniidae
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Diplodus sargus sargus</i>	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Epinephelus marginatus</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
<i>Mugil sp.</i>	<i>oblada melanura</i>
<i>oblada melanura</i>	
<i>Sarpa salpa</i>	
<i>Syngnathus sp.</i>	

Un total de 347 individus a été comptabilisé lors du suivi Haute Fréquence, contre 171 au cours du suivi Basse Fréquence. Tout comme pour le Barcarès, 95% des individus présentaient une taille inférieure à 40 mm, témoignant d'un recrutement récent à la côte. Au cours de ce suivi, une majorité d'individus a été comptabilisée entre mars et juin 2015, puis durant la période hivernal de septembre 2015 à janvier 2016. Deux autres pics d'observation sont présentés en juin 2016 et septembre 2016.

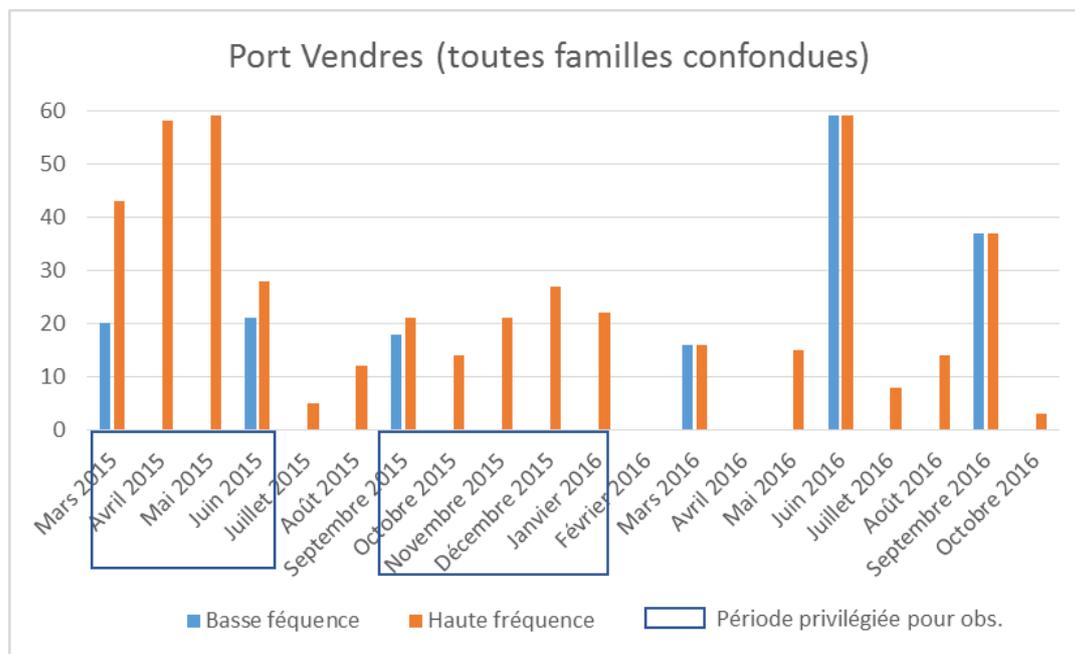


Figure 16 : Répartition des abondances en fonction du temps sur le site de Port Vendres

Comme pour le suivi du Barcarès, l'essentiel des individus comptabilisés sont des sparidés (77% du comptage Basse Fréquence et plus de 90% du comptage Haute Fréquence). Les pics observés entre mars et mai 2015 sont des *D.puntazzo* de 30 à 40mm témoignant d'un recrutement hivernal (probablement de décembre 2014). Cette observation est confirmée par le pic de recrutement de *D.puntazzo* (de 10 à 15mm), observé en décembre 2015. En juin 2016, les suivis ont également permis de visualiser le recrutement de *D.sargus sargus*, particulièrement marqué cette année-là et celui de *D.annularis* et d'*Oblada melanura* en septembre 2016.

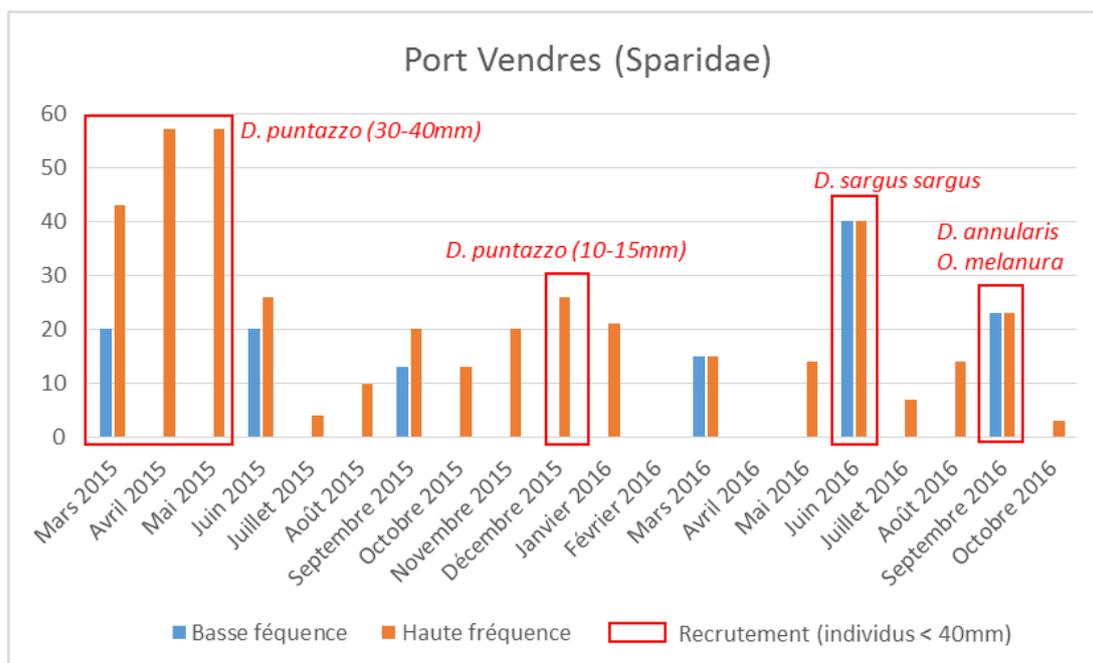


Figure 17 : Pic de recrutement en fonction du temps sur le site de Port Vendres

**b. Suivis Haute Fréquence de l’Ifremer : Le Brusc-Six Four et Saint Mandrier**

L’analyse ne portera que sur les suivis faits sur Saint Mandrier entre mars 2015 et décembre 2016 (avec un gap de donnée entre juillet 2015 et avril 2016). En effet, le site du Brusc-Six Fours n’a été suivi que de mars 2015 à juillet 2015 en Haute Fréquence, ne permettant pas une analyse sur l’année de l’évolution du recrutement.

La liste des espèces identifiées est présentée ci-dessous. Comparativement, 15 espèces ont été relevées lors du suivi Basse Fréquence contre 20 lors du suivi Haute Fréquence.

Tableau 8 : Liste des espèces relevées sur le site de Saint Mandrier

Basse Fréquence	Haute Fréquence
<i>Atherina sp.</i>	<i>Atherina sp.</i>
<i>Blenniidae</i>	<i>Blenniidae</i>
<i>Coris julis</i>	<i>Dicentrarchus labrax</i>
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Dicentrarchus punctatus</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Diplodus sargus sargus</i>	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>Gobius sp.</i>	<i>Gobius sp.</i>
<i>Labridae</i>	<i>Lipophrys basiliscus</i>
<i>Mugil sp.</i>	<i>Lithognathus mormyrus</i>
<i>Pagellus sp.</i>	<i>Mugil sp.</i>
<i>Sarpa salpa</i>	<i>Oblada melanura</i>
<i>Spicara maena</i>	<i>Pagellus acarne</i>
<i>Symphodus sp.</i>	<i>Pagellus sp.</i>
	<i>Sarpa salpa</i>
	<i>Spc non id.</i>
	<i>Spicara sp.</i>
	<i>Symphodus ocellatus</i>
	<i>Symphodus roissali</i>

Au total, 1408 individus ont été comptabilisés sur le suivi Haute Fréquence, contre 429 lors du suivi Basse Fréquence. Seuls 60% des individus comptabilisés présentaient une taille inférieure à 40mm, témoignant d’un recrutement récent. Les pics d’observation sont concentrés sur avril et mai 2015, puis

mai et juin 2016 et décembre 2016. Les observations restent cependant importantes entre juin et décembre avec des abondances allant de 110 individus à 30 individus environ par suivi.

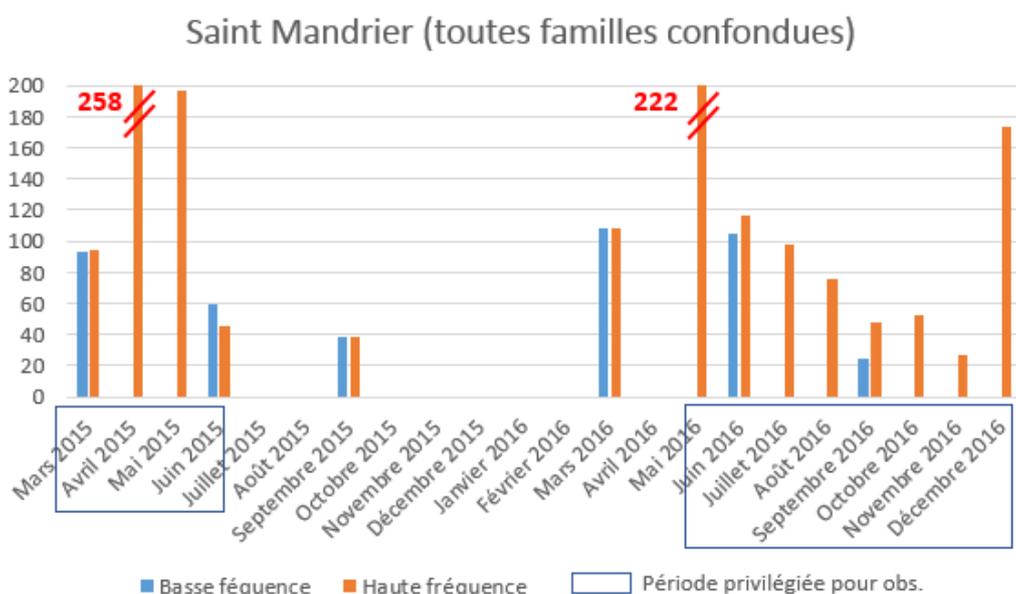


Figure 18 : Répartition des abondances en fonction du temps sur le site de Saint Mandrier

Comme pour les autres sites de suivi, nous réalisons un focus sur les sparidés, bien qu'ils ne représentent que 50 % des comptages. Le pic observé entre mars et avril 2015 correspond à un important comptage de *D. vulgaris* de 30-40mm, témoignant certainement d'un recrutement hivernal quelques mois auparavant. Le pic de mai 2015 correspond à un comptage important d'athérines, mais un nombre non négligeable de *D. vulgaris* et de *D. puntazzo* a été relevé, eux aussi de 30-40mm, témoignant également d'un recrutement hivernal quelques mois auparavant. Le pic de juin 2016 prend en compte un recrutement de *D. annularis* et celui de décembre 2016, un recrutement de *D. puntazzo*.

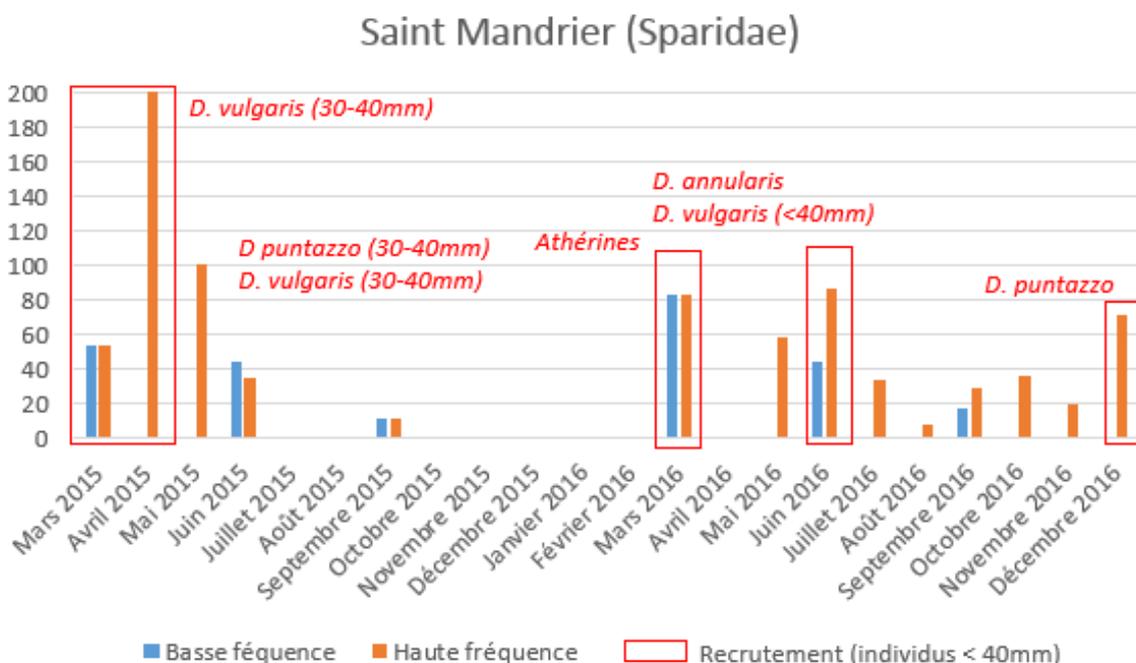


Figure 19 : Pic de recrutement en fonction du temps sur le site de Saint Mandrier

**c. Suivis Haute Fréquence de la Stareso : site de Calvi-Stareso**

Le site de la Stareso a été expertisé de mars 2015 à octobre 2016. La liste des espèces identifiées est présentée ci-dessous. Comparativement, 23 espèces ont été relevées lors du suivi Basse Fréquence contre 33 lors du suivi Haute Fréquence.

Tableau 9 : Liste des espèces relevées sur le site de la Stareso

<b>Liste des espèces - Stareso - Calvi</b>	
<b>Basse Fréquence</b>	<b>Haute Fréquence</b>
<i>Atherina sp.</i>	<i>Atherina sp.</i>
<i>Blenniidae</i>	<i>Blenniidae</i>
<i>Chromis chromis</i>	<i>Chelon labrosus</i>
<i>Coris julis</i>	<i>Chromis chromis</i>
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	<i>Coris julis</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Ctenolabrus rupestris</i>
<i>Diplodus sargus sargus</i>	<i>Diplodus annularis</i>
<i>Diplodus vulgaris</i>	<i>Diplodus puntazzo</i>
<i>Labridae</i>	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Mugil sp.</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
<i>oblada melanura</i>	<i>Gobius sp.</i>
<i>Sarpa salpa</i>	<i>Labridae</i>
<i>Serranus cabrilla</i>	<i>Labrus merula</i>
<i>Serranus scriba</i>	<i>Mugil sp.</i>
<i>Symphodus cinereus</i>	<i>Mullus sp.</i>
<i>Symphodus ocellatus</i>	<i>Muraena helena</i>
<i>Symphodus roissali</i>	<i>Mycteroperca rubra</i>
<i>Symphodus sp.</i>	<i>oblada melanura</i>
<i>Symphodus tinca</i>	<i>Parablennius gattorugine</i>
<i>Thalassoma pavo</i>	<i>Parablennius pilicornis</i>
<i>Tripterygion delaisi</i>	<i>Parablennius sp.</i>
<i>Tripterygion melanurus</i>	<i>Sarpa salpa</i>
<i>Tripterygion sp.</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>
	<i>Serranus cabrilla</i>
	<i>Serranus scriba</i>
	<i>Symphodus cinereus</i>
	<i>Symphodus ocellatus</i>
	<i>Symphodus roissali</i>
	<i>Symphodus sp.</i>
	<i>Symphodus tinca</i>
	<i>Thalassoma pavo</i>
	<i>Tripterygion delaisi</i>
	<i>Tripterygion melanurus</i>

Un total de 2934 individus a été comptabilisé lors de ce suivi Haute Fréquence. Sur la totalité de ces individus, 60% présentaient une taille inférieure à 40 mm (témoignant d'un recrutement récent) et 80% d'individus inférieur à 50 mm. Contrairement aux autres sites présentés plus haut, les comptages ont été relativement denses toute l'année, avec cependant un creux entre mars et avril et août et septembre.

De la même façon que pour les autres sites Haute Fréquence, nous présentons une analyse particulière sur les sparidés, bien qu'ils ne représentent que 30% des comptages sur ce site.

Il convient donc d'ajouter que les pics présentés en juin et juillet 2015 et juillet 2016, sont dû à un recrutement de *Chromis chromis*, celui d'octobre 2015, à un recrutement de muges et de labres, et que les pics de décembre 2015 et de janvier 2016 ne correspondent pas à des recrutements à proprement parlé (individus de taille supérieur à 50mm), et sont représentés par des muges et des athérines. Dans l'ensemble, l'analyse faite sur Calvi donne donc des résultats très différents de ceux des autres ports de la façade méditerranéenne.

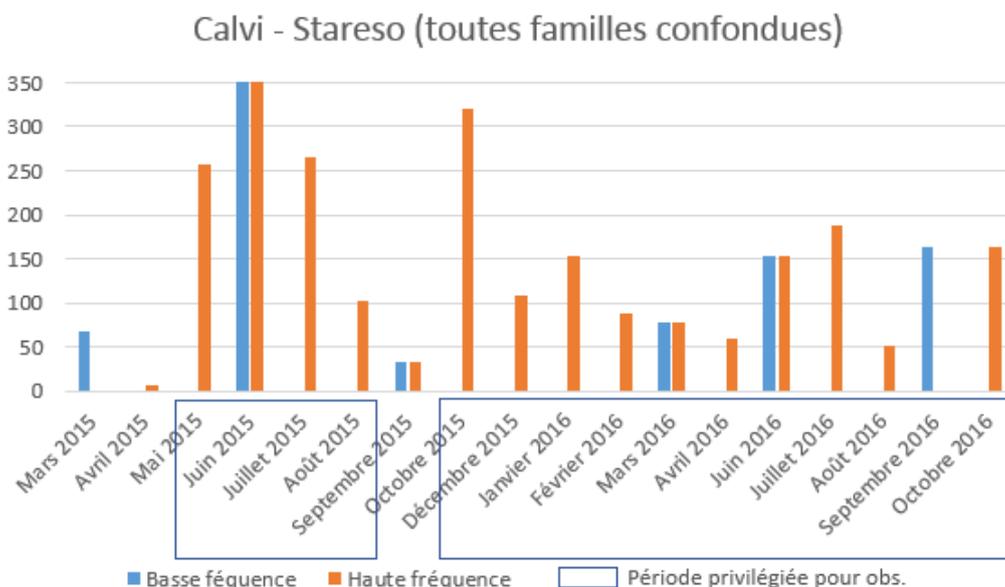


Figure 20 : Répartition des abondances en fonction du temps sur le site de la Stareso

Les pics de recrutement (individus inférieurs à 40mm) de mai et juin 2015 correspondent à un recrutement de saupes de tailles variables. Ceux de juillet 2015 et de juin 2016 correspondent à un recrutement d'*Obalda melanura*.

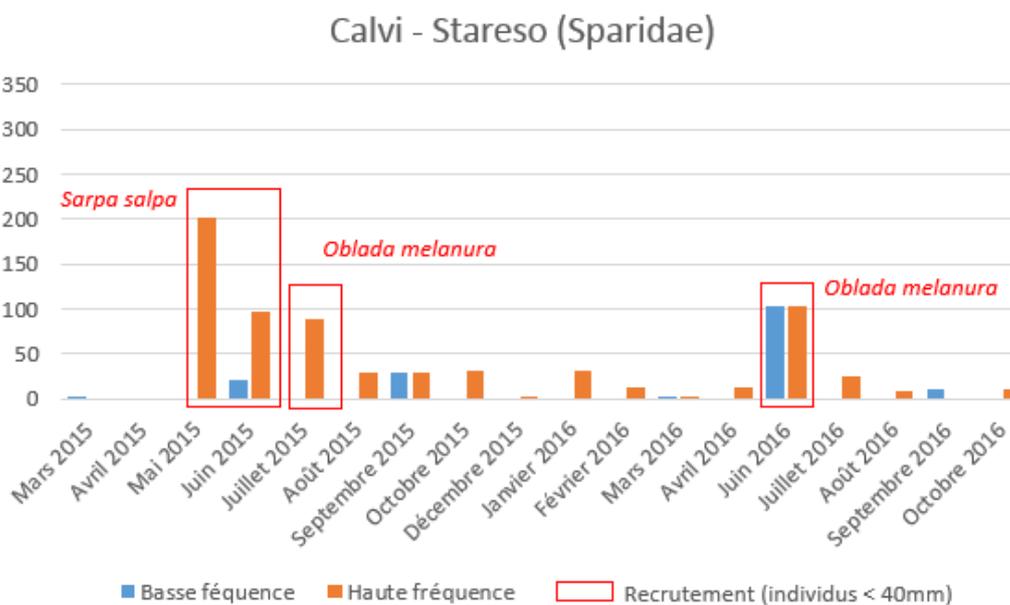


Figure 21 : Pic de recrutement en fonction du temps sur le site de la Stareso

Contrairement aux autres sites expertisés, très peu de sars ont été observés, et encore moins sur les unités standardisées. Le site de Calvi est le seul site de suivi où les unités d'observation ont été mises le long d'un quai et non en pleine eau sous un ponton, ce qui pourrait expliquer en partie cette observation. De plus, le site de Calvi est le seul en zone non portuaire et à proximité direct avec des herbiers et des habitats complexes naturels. Ces paramètres peuvent également expliquer la plus forte richesse retrouvée sur le site, et les assemblages très différents que l'on y retrouve (forte proportion de labridés et de pomacentridés par exemple).

**d. Suivis Haute Fréquence de l'université de Rabat : site de Nador**

Le site de Nador a été expertisé de mars 2015 à septembre 2016. La liste des espèces identifiées est présentée ci-dessous. 23 espèces ont été relevées dont, fait très particulier, le mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) et le mérrou royal (*Mycteroperca rubra*) en grande quantité.

Tableau 10 : Liste des espèces relevées sur le site de Nador

Liste des espèces - Nador			
<i>Atherina sp.</i>	1002	<i>Mycteroperca rubra</i>	62
<i>Blenniidae</i>	30	<i>Oblada melanura</i>	192
<i>Dicentrarchus labrax</i>	34	<i>Salaria pavo</i>	23
<i>Diplodus annularis</i>	4	<i>Sarpa salpa</i>	234
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	12	<i>Scorpaena porcus</i>	1
<i>Diplodus puntazzo</i>	38	<i>Serranus scriba</i>	6
<i>Diplodus sargus sargus</i>	1664	<i>Sparus aurata</i>	1
<i>Diplodus vulgaris</i>	1095	<i>Symphodus ocellatus</i>	1
<i>Epinephelus marginatus</i>	34	<i>Syngnathus typhle</i>	1
<i>Gobius sp.</i>	15	<i>Thalassoma pavo</i>	143
<i>Labridae</i>	1	<i>Trachinotus ovatus</i>	3
<i>Mugil sp.</i>	1154	<b>Total général</b>	<b>5750</b>

Un total de 5164 individus a été comptabilisé lors de ce suivi Haute Fréquence, mais contrairement aux autres sites de suivi, seuls 1414 individus, soit 25% correspondaient à des individus de moins de 40mm, taille représentative d'un recrutement récent.

Contrairement aux autres sites présentés plus haut, les comptages ont été relativement denses toute l'année, mais le pic essentiel de recrutement est concentré entre février et avril, avec une arrivée massive de *Diplodus vulgaris*.

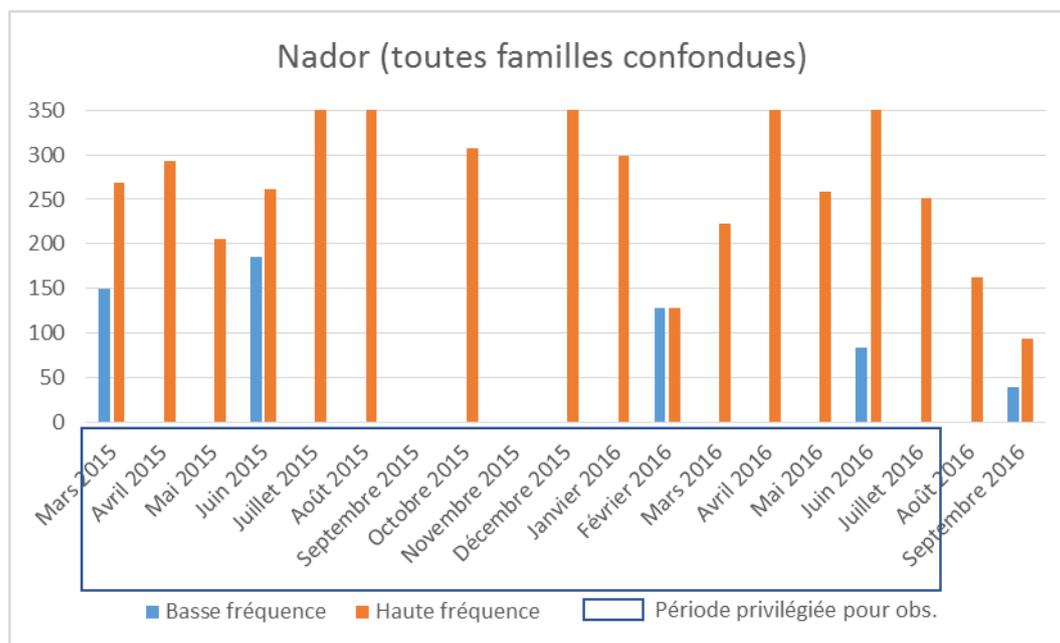


Figure 22 : Répartition des abondances en fonction du temps sur le site de Nador

De la même façon que pour les autres sites Haute Fréquence, nous présentons une analyse particulière sur les sparidés qui représentent 60% des comptages sur ce site.

Les principaux pics de recrutement concernent donc les *Diplodus vulgaris* en mars et avril 2015 et de février à avril 2016. En mars 2015, on visualise également un faible recrutement des *Diplodus puntazzo* et en janvier 2016, celui d'*Oblada melanura*. Des comptages importants de *D.sargus sargus* de 60 à 80mm ont été réalisés entre juillet et décembre 2015. Cette taille ne témoigne cependant pas d'un recrutement récent.

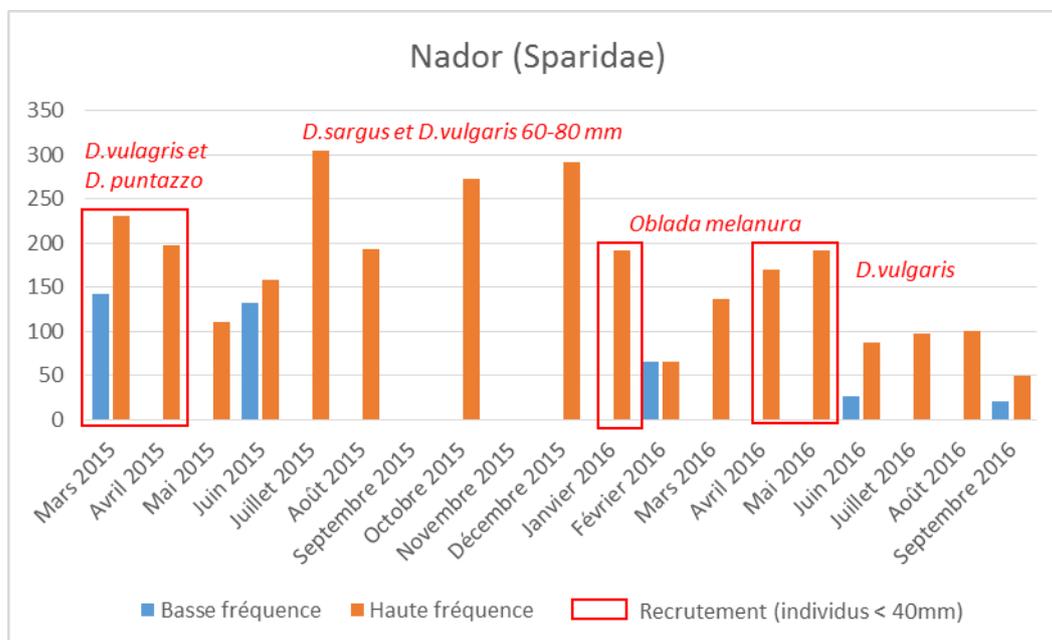


Figure 23 : Pic de recrutement en fonction du temps sur le site de Nador

e. Synthèse des analyses du suivi à la côte Haute Fréquence

Suivi à côte Haute Fréquence		
Analyses	Résultats	Perspectives
<b>Barcarès</b>	571 individus - 12 espèces	Informations collectées utiles mais ce suivi ne sera pas prolonger en 2017
	95 % représentatif du recrutement (taille <40mm)	
	recrutement principal : juin-juillet : <i>Diplodus sargus sargus</i> octobre-novembre : <i>Diplodus puntazzo</i> et <i>Oblada melanura</i>	Le suivi Haute fréquence aide à la calibration du suivi Basse Fréquence : les résultats prouvent l'intérêt d'un suivi Basse fréquence en octobre (plutôt qu'en septembre)
<b>Port Vendres</b>	347 individus - 10 espèces	Pas de prolongation en 2017
	95 % représentatif du recrutement (taille <40mm)	
	recrutement principal : novembre-décembre : <i>Diplodus puntazzo</i> mars : <i>Diplodus puntazzo</i> ( faible) juin-juillet : <i>Diplodus sargus sargus</i>	Aide à la calibration du suivi Basse Fréquence en octobre/novembre à la place de septembre
<b>Saint Mandrier</b>	1408 individus - 20 espèces	Prolongation en 2017
	60 % représentatif du recrutement (taille <40mm)	
	recrutement principal : mars : <i>Diplodus puntazzo</i> ( faible) et <i>Diplodus vulagris</i> otobre : <i>Diplodus puntazzo</i> et <i>Oblada melanura</i> juin: <i>Diplodus annularis</i>	Calibration du suivi Basse Fréquence en octobre à la place de septembre
<b>Stareso</b>	2934 individus - 33 espèces	Prolongation en 2017 ?
	60 % représentatif du recrutement (taille <40mm)	
	recrutement principal : mai : <i>Sarpa salpa</i> juillet : <i>Oblada melanura</i> et <i>Chromis chromis</i> octobre: <i>Dsymphodus sp.</i>	Suivi très différent à continuer comme sentinelle d'un site non impacté
<b>Nador</b>	5164 individus - 23 espèces	Prolongation en 2017
	25 % représentatif du recrutement (taille <40mm)	
	recrutement principal : mars-avril : <i>Diplodus vulgaris</i> et <i>Diplodus puntazzo</i> janvier: <i>Oblada melanura</i>	Suivi très différent, à continuer donc comme sentinelle d'un site en lagune

#### 4. Résultats des suivis en mer : Atelier La Ciotat

Un site de développement de nouveaux process, complémentaires du suivi à la côte, a été mis en place début 2015 à La Ciotat. Sur ce site Atelier, de nouveaux suivis ont été proposés pour venir compléter le suivi à la côte, comme de la surveillance en mer du recrutement larvaire.

Basé sur une technique de capture spécifique des post-larves, ce suivi est mené depuis avril 2015 à La Ciotat, à raison de 45 nuits de pêche en 2015 et 57 nuits de pêches en 2016. L'effort de pêche se concentre sur 3 engins de pêches (CARE lumineux). En période estivale (de juillet à septembre), nous réalisons 6 nuits de pêche par mois et en dehors de cette période (d'octobre à juin), 3 nuits de pêche par mois. Chaque pêche est effectuée autour de la nouvelle lune, paramètre primordial pour une capture optimale des post-larves.

Au cours de ces deux années de suivi, **611 post-larves ont été capturées**. On remarque que le nombre de capture peut être important d'avril à juillet (c'est le cas en 2015), mais également de septembre à novembre (c'est le cas en 2016). La période de janvier à mars présente quant à elle un nombre de capture faible (Figure 24).

La totalité des individus capturée regroupe environ 29 espèces (espèces non identifiées non prises en compte).

Tableau 11 : Liste des espèces relevées au cours du suivi en mer à La Ciotat

Liste des espèces - Suivi en mer	
<i>Aidablennius sphyinx</i> *	<i>Pagellus acarne</i>
<i>Apogon imberbis</i> *	<i>Pagellus bogaraveo</i> *
<i>Atherina spp</i>	<i>Pagellus erythrinus</i> *
<i>Chromis chromis</i>	<i>Pagrus pagrus</i> *
<i>Conger conger</i> *	<i>Parablennius gattorugine</i>
<i>Diplodus annularis</i>	<i>Parablennius pilicornis</i>
<i>Diplodus puntazzo</i>	<i>Salaria pavo</i>
<i>Diplodus sargus</i>	<i>Sarpa salpa</i>
<i>Gaidrosparus mediterraneus</i>	<i>Scorpaena porcus</i>
<i>Gymnammodytes cicereus</i> *	<i>Sepioloa rondeletii</i> *
<i>Gymnammodytes sp.</i> *	<i>Spicara smaris</i> *
<i>Lipophrys trigloides</i> *	<i>Spondylisoma cantharus</i> *
<i>Mullus barbatus</i> *	<i>Trachinotus ovatus</i> *
<i>Mullus surmuletus</i> *	<i>Tripterygion sp.</i>
<i>Mullus sp.</i>	
*Espèces observées qu'en mer lors du suivi	

Sur ces 29 espèces, 15 n'ont jamais été observées lors du suivi à la côte (ou une fois seulement), tels que l'*Apogon imberbis* (poisson cardinal), le *Conger conger* (congre), le *Gymnammodytes cicereus* (cicerelle commune), le *Sepioloa rondeletii* (seiche), le *Pagrus pagrus* (page), la *Trachinotus ovatus* (liches) ou le *Spondylisoma cantharus* (dorade grise). Rappelons que parmi ces espèces, la majorité a un intérêt commercial fort.

Cette information se retrouve dans les données de capture et témoigne de la complémentarité de ce suivi. Ainsi, comme le montrent les graphiques suivants (Figure 25), de nouveaux pics de recrutement sont visibles, comme ceux des pageots (*Pagellus bogaraveo* et *Pagellus acarne*), des picarelles (*Spicara smaris*) et des motelles (*Gaidrosparus mediterraneus*).

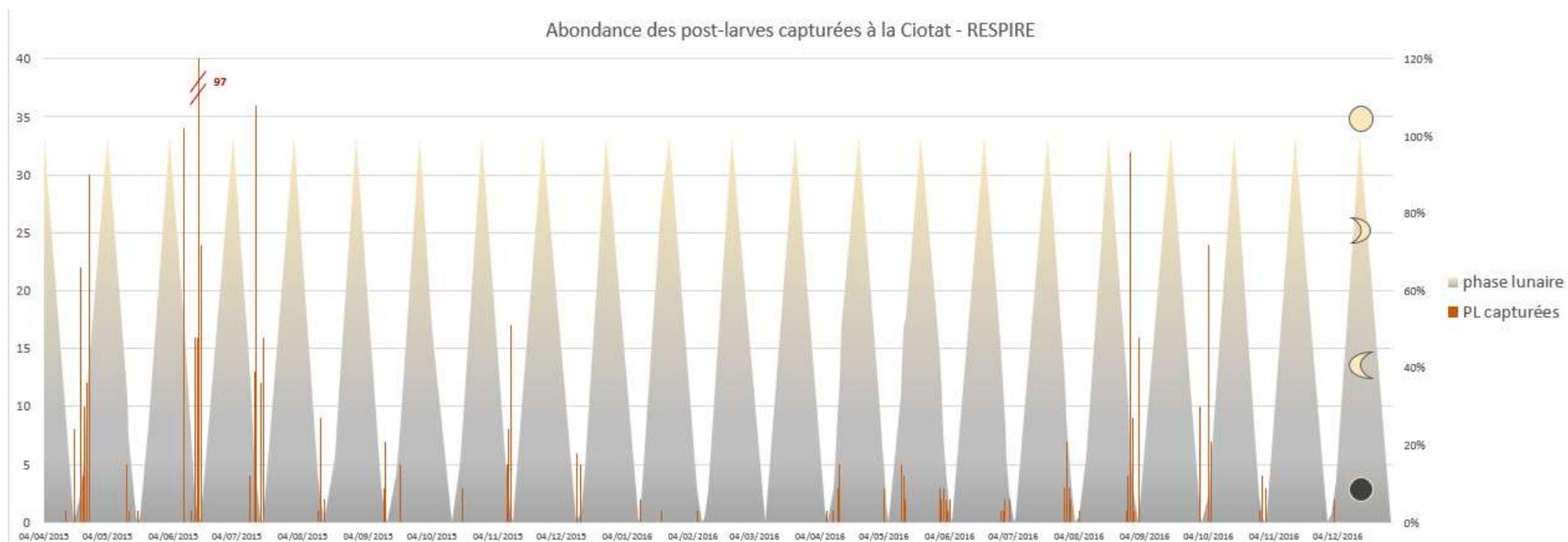
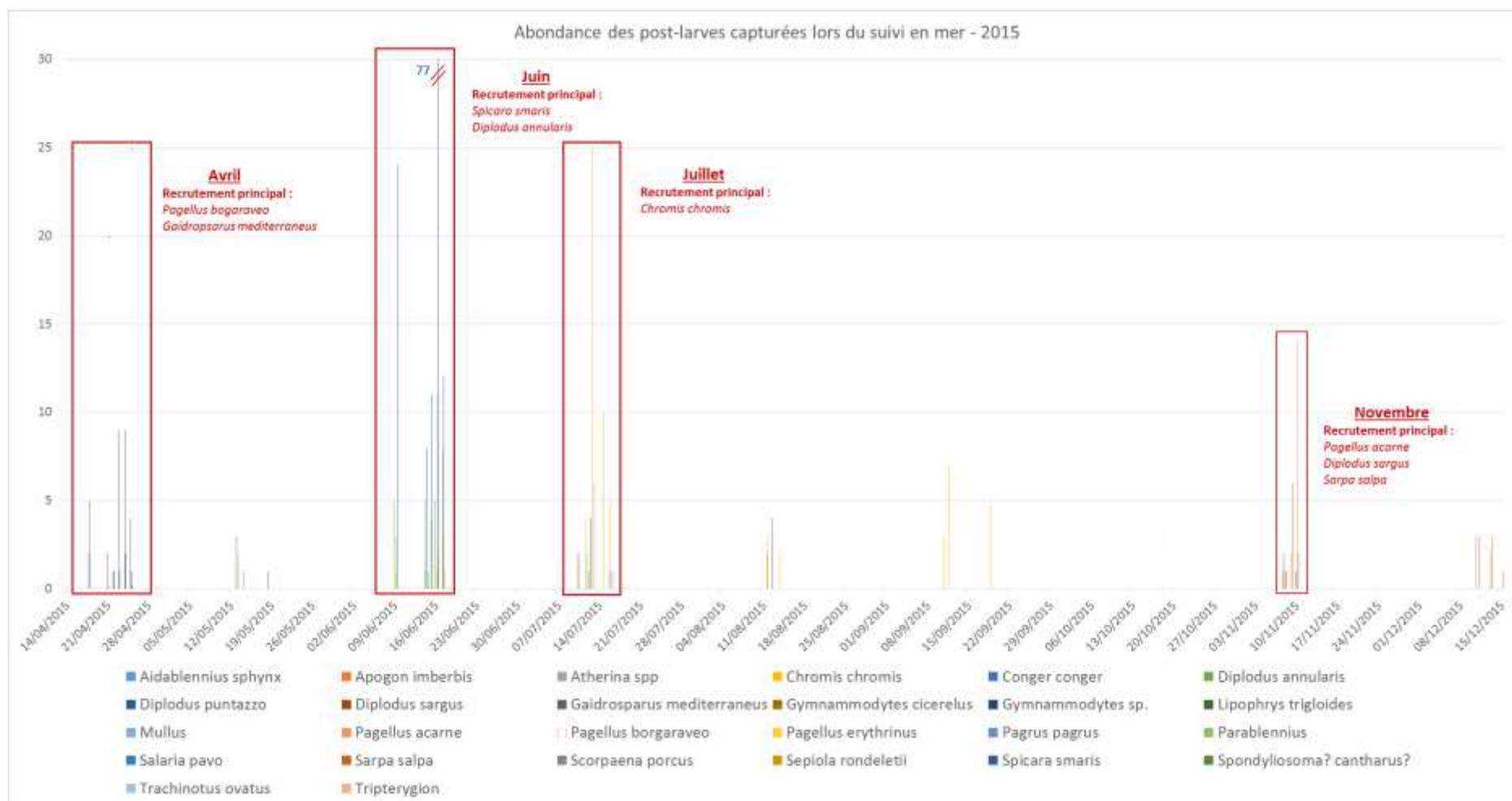


Figure 24 : Répartition des captures du suivi en mer entre 2015 et 2016

- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016



- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016

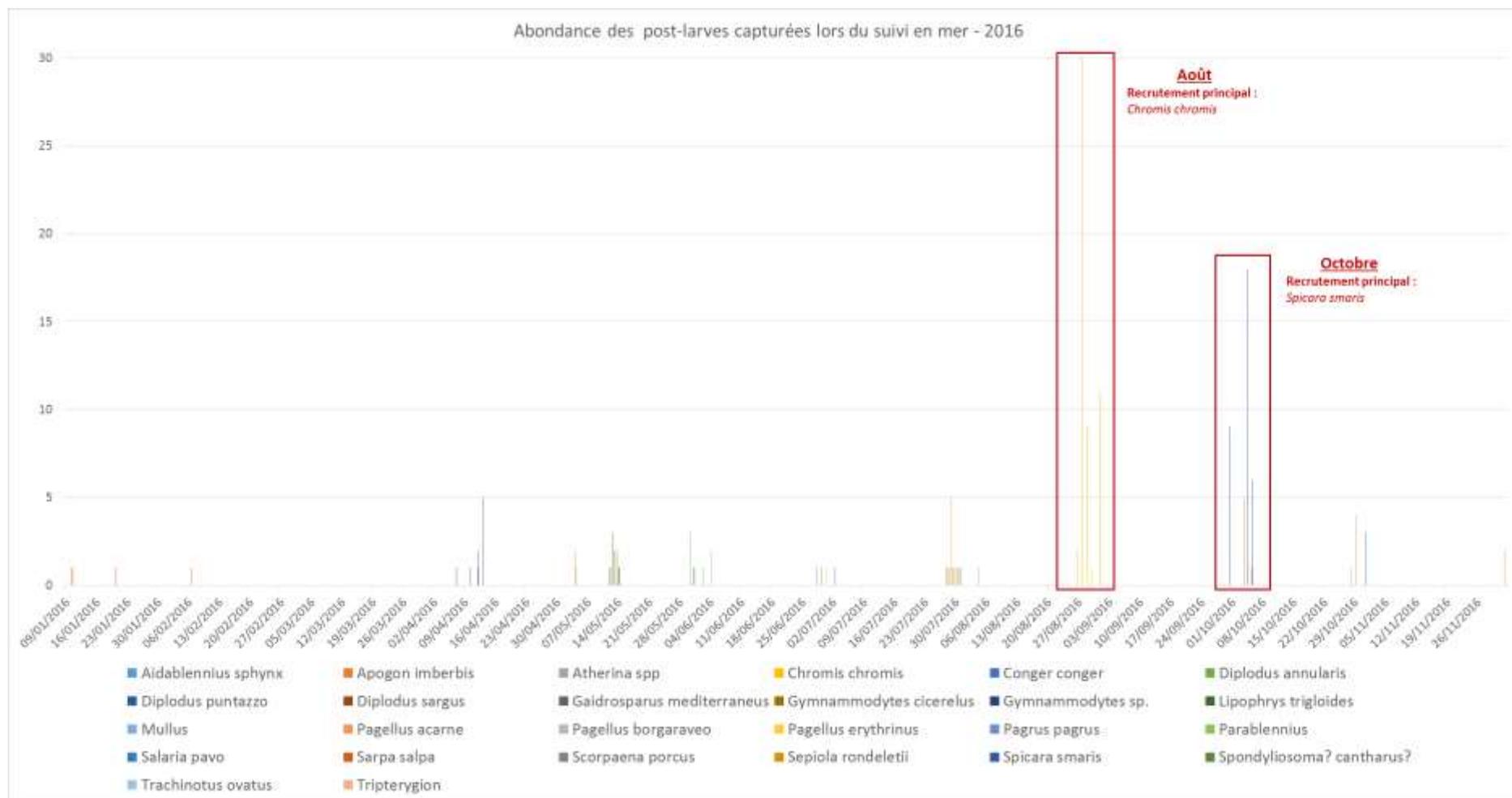


Figure 25 : Pics de recrutement en fonction du temps – Surveillance en mer

Des tests de positionnement de l'engin de pêche ont également été effectués, notamment pour déterminer si, dans la baie de La Ciotat, certains sites de capture étaient meilleurs que d'autres. Dans l'ensemble, les abondances sont relativement semblables, mais les plus fortes captures ont été réalisées à l'Est de la baie.

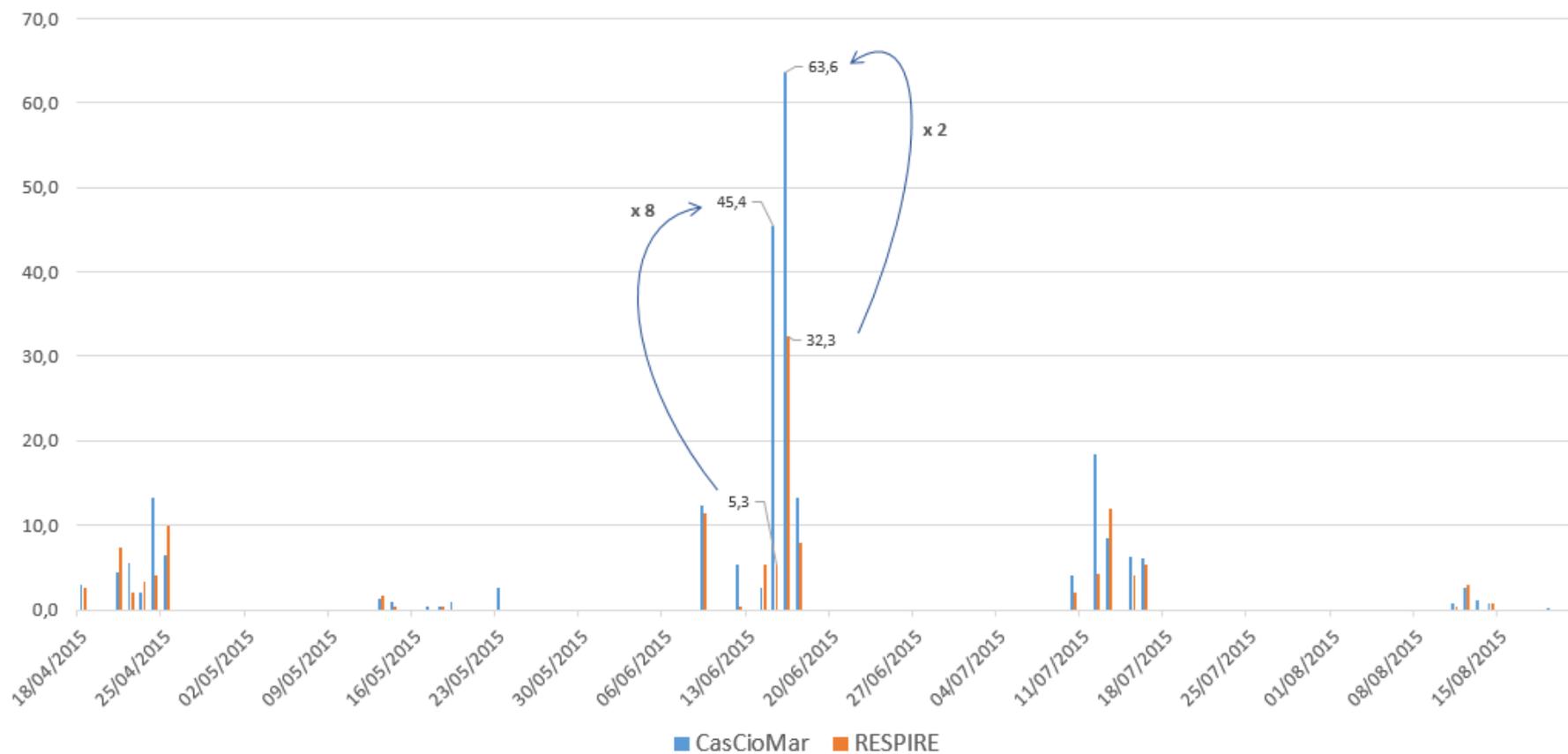
A titre d'information, nous avons comparé les données de captures réalisées dans le cadre du réseau RESPIRE, avec celles réalisées dans le cadre du projet CASCIONAR. En effet, ce projet de repeuplement à grande échelle se déroule également à La Ciotat (Cassis et Marseille également), et réalise des captures de post-larves à proximité du site RESPIRE, d'avril à octobre, mais avec un effort d'échantillonnage plus élevé (10 CAREs, 6 nuits par mois). Comparativement, on peut montrer que sur un site semblable, à la même date, le nombre de post-larves capturées par CARE est plus important lorsqu'on déploie plus d'engins de capture. La quantité d'engins allumés sur un même site semble donc influencer la capture de post-larves. A titre d'exemple, on remarque qu'en juin 2015, à la même date et sur le même site, on a pu retrouver jusqu'à 8 fois plus de post-larves par CARE sur le projet CASCIONAR, ou 6 fois plus en août 2016.

Le protocole de capture de RESPIRE permet donc de visualiser des recrutements sur toute l'année, mais avec un effort de capture plus important, des pics de recrutement plus marqués seraient visibles.

**a. Synthèse des analyses du suivi en mer**

Suivi en mer - Atelier La Ciotat		
Analyses	Résultats	Perspectives
<b>Globale</b>	45 nuits de capture en 2015 57 nuits de capture en 2016 Effort de capture : - 3 CAREs par nuit - 3 nuits d'octobre à juin - 6 nuits de juillet à septembre 611 post-larves capturées 29 espèces identifiées	Ce suivi permet de surveiller le recrutement à une autre échelle (plein mer, contrairement aux suivis à la côte de site plus sous pression), il est donc essentiel. Cependant, nous proposons de modifier sa méthodologie pour optimiser les résultats de capture
<b>Temporelle</b>	Période de capture maximale : - avril - juillet en 2015 - septembre - novembre en 2016	Intérêt de surveiller en mer (captures aux CAREs) toute l'année car des pics de recrutement hivernaux peuvent être visibles (peu décrit dans la littérature)
<b>Diversité</b>	Sur les 29 espèces, 15 n'ont jamais été comptabilisées sur le suivi à la côte. Les espèces capturées ont un fort intérêt économique et écologique	Complémentarité du suivi en mer avec le suivi à la côte
<b>Abondance</b>	Comparaison effectuée sur CASCIONAR Avec un effort de capture à 10 CAREs (au lieu de 3 pour RESPIRE) et 6 nuits par mois, les abondances de post-larves par CARE et par nuit peuvent être 8 fois plus importantes, donc représenter un pic de recrutement plus marqué	Couplage des captures avec CASCIONAR Intérêt d'augmenter le nombre de CAREs par nuit de pêche

Comparaison du taux de capture entre CASCIOMAR et RESPIRE en 2015



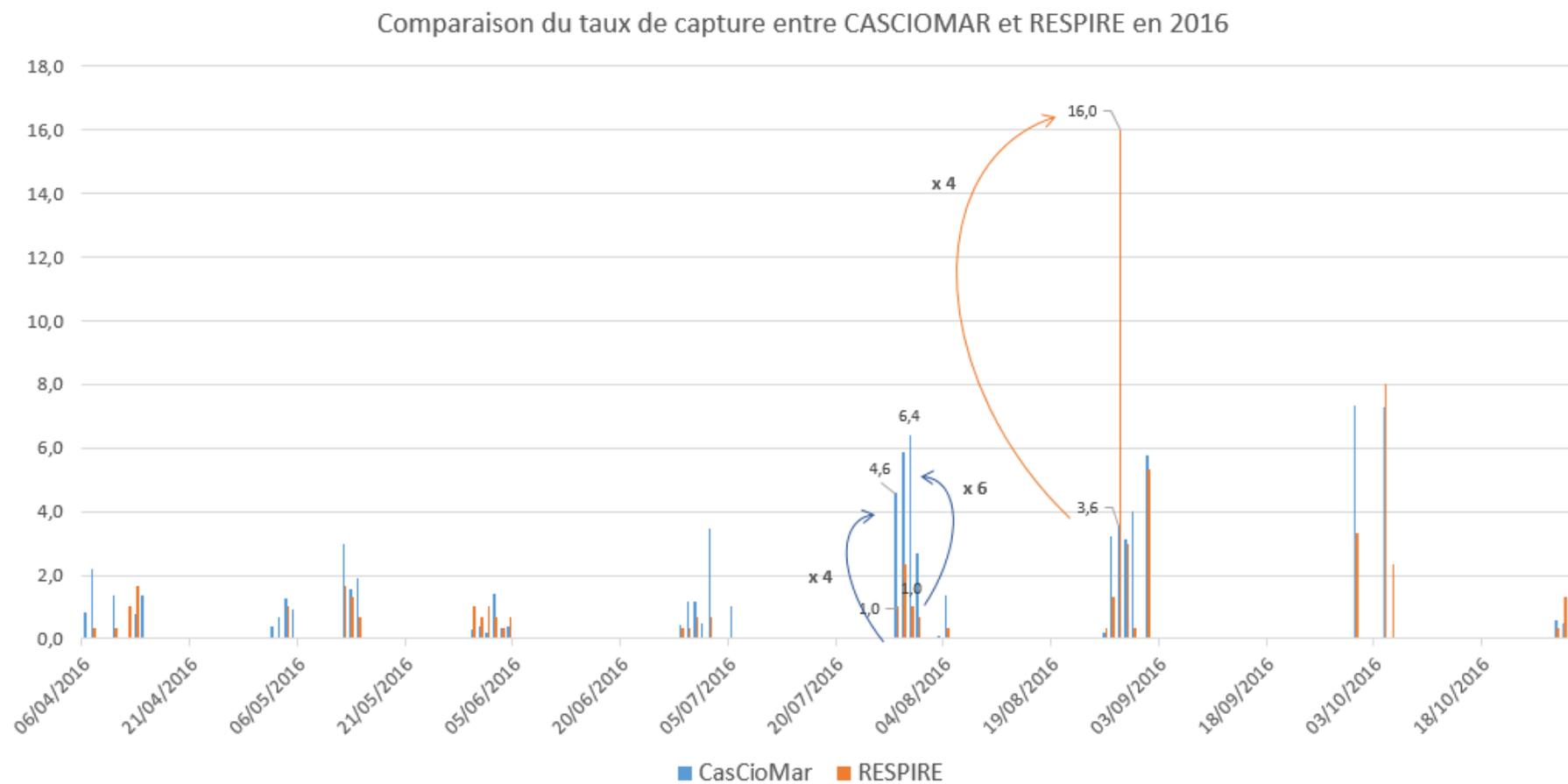


Figure 26 : Comparaison des taux de captures entre RESPIRE et CASCIOMAR

## 5. Résultats des suivis complémentaires

### b. Suivi de la faune et la flore fixée (2015) :

Entre juin 2014 et février 2015, un suivi de la faune et de la flore fixée a été réalisé sur 4 ports (Marseillan plage et ville, et La Ciotat nouveau et ancien port).

Les résultats prometteurs de ce premier suivi (Lucas Bérenger, « Réseau RESPIRE : suivi « 3F » Flore/Faune fixée, Avril 2015) ont permis de proposer une continuité de recherche sur 2015 et 5 ports ont été expertisés (Port de Agde, Barcarès, Port Vendres, Carro et La Ciotat). Cette expertise a été sous-traitée à un naturaliste expérimenté et Ecocean s'est chargé de coordonner ces actions et de compiler ces résultats dans le rapport présenté en Annexe 3. Les objectifs de cette expertise visaient à :

- Identifier et comparer les espèces de flore et de faune fixée sur les Biohut® et sur les zones témoins au cours des saisons printemps, été, automne, hiver,
- Evaluer leur recouvrement relatif sur les Biohut,
- Etudier la dynamique de croissance et la présence/absence des espèces au cours des saisons sur les Biohut et sur des pontons témoins,
- Compiler des informations sur les espèces identifiées : biologie des espèces (fonctions physiologiques, exigences), écologie (rôle dans l'écosystème, relations de compétition, appétence pour les juvéniles et post-larves de poissons), statut (protection, endémisme, invasive, etc.),
- Déterminer la pertinence d'un suivi 3F dans le cadre d'un suivi de recrutement. Le cas échéant élaborer un protocole pour élargir le suivi 3F dans le réseau RESPIRE.

La synthèse de ces données a permis de classer **49 espèces de faune et de flore fixée**, réparties dans les grands groupes des algues, des bryozoaires, des cnidaires, des crustacés, des mollusques, des spongiaires, des tuniciers et des vers. Des planches photographiques de ces espèces sont présentées en Annexe 2.

Au cours des trois suivis d'avril, de juin et de septembre, les proportions de ces grands groupes ont peu évolué. Les algues sont les organismes fixés les plus représentés, suivis des mollusques et des vers en été. Les résultats détaillés des espèces présentes sont exposées dans le rapport fourni en Annexe 3.

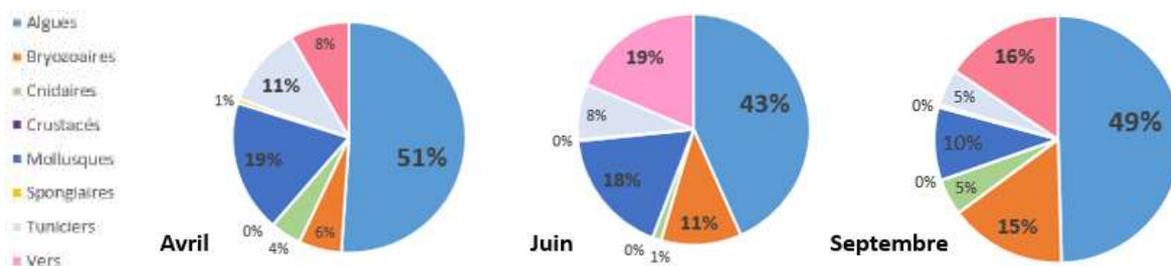


Figure 27 : Présentation des grands groupes de faune et de flore fixée en fonction du temps

Concernant notre modèle de surveillance, nous nous sommes intéressés aux différences significatives possibles des peuplements au cours de l'année.

Bien que les tendances de 2014 montraient des évolutions d'assemblages d'espèce dans le temps (ce qui est assez logique compte tenu des différences de température ou des variations en matière organique dissoute au cours de l'année), les indices de diversité et de régularité calculés en 2015 ne varient que très peu, ce qui prouve que la diversité n'évolue pas significativement à l'intérieur même du port.

De plus, cet indice de diversité (Indice de Shannon), qui permet de quantifier globalement la biodiversité des sites les uns par rapport aux autres, doit généralement être compris entre 1 et 4,5. Au vue des résultats obtenus sur ce suivi de 2015, on remarque que la diversité est faible.

Globalement, peu de différences sont observées entre les Biohut et les témoins, sauf pour le port de Carro, où la dominance algale est telle sur les Biohut, qu'elle rend la diversité plus faible.

		log2 - min 0/max 5				
mois	structure	Indice de Shannon				
		PVE	BAR	AGD	CAR	CIO
avril	biohut	0,575	0,553	0,622	0,055	0,472
	temoin	0,747	0,749	0,455	0,31	0,294
juin	biohut	0,65	0,503	0,578	0,186	0,466
	temoin	0,707	0,59	0,516	0,301	0,326
sept	biohut	0,581	0,585	0,534	0,278	0,503
	temoin	0,477	0,662	0,547	0,144	0,432

Figure 28 : Indice de diversité pour les ports en fonction du temps

L'indice d'équitabilité, servant à tester si le recouvrement total est équitablement réparti entre les différentes espèces, est généralement compris entre 0 et 1 (communément de l'ordre de 0,8 à 0,9). Il a été calculé sur tous les ports et sur les 3 mois de suivis et permet quant à lui de valider ce que les tendances montraient précédemment, à savoir la dominance de grands groupes au cours du temps et dans tous les ports.

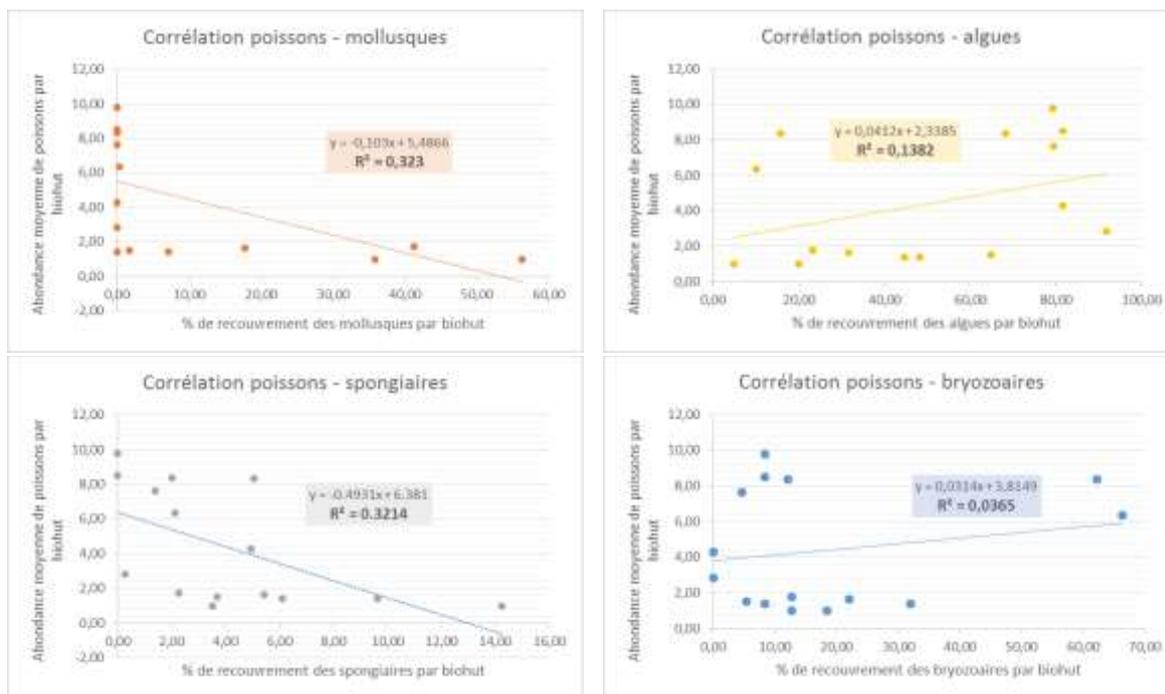
mois	structure	Equitabilité				
		PV	BA	CA	CAR	CIO
avril	biohut	0,516	0,459	0,558	0,061	0,424
	temoin	0,620	0,566	0,387	0,278	0,264
juin	biohut	0,500	0,428	0,480	0,172	0,466
	temoin	0,563	0,479	0,429	0,250	0,284
sept	biohut	0,447	0,486	0,466	0,243	0,387
	temoin	0,367	0,527	0,547	0,138	0,344

Figure 29 : Indice d'équitabilité pour les ports en fonction du temps

Il est cependant important de préciser que certaines espèces n'ont été retrouvées que sur les unités d'observation à l'intérieur du port. Celles-ci ont pu bénéficier d'une ouverture du milieu créée par l'immersion d'un nouveau support (n'ayant plus de place pour s'implanter sur les témoins).

Une autre partie de l'analyse portait sur la comparaison entre le suivi du recrutement et du développement de la faune flore fixée. Pour cela, un test de corrélation a été lancé, en calculant des coefficients de corrélation correspondant à un calcul de la rigidité de la liaison entre 2 variables. Il est compris entre -1 et 1 et pour les valeurs comprises entre -0.8 et 0.8, on considère que la liaison n'est pas forte.

Pour ces analyses, les données poissons ne présentaient pas assez d'amplitude pour rendre le test robuste. Seules des tendances se dégagent donc, comme on peut le voir ici, mais les coefficients de corrélation restent très faibles et donc peu robustes (ils devraient être proches de 1 ou de -1).



Pour les mollusques par exemple, une légère régression négative est visible, provenant sûrement du fait que leur développement réduit la fonction de cachette de l'habitat, en bouchant les interstices. Pour les algues, la régression est plutôt positive, sans que l'on puisse y apporter une explication plus précise à l'heure actuelle.

En conclusion de ce suivi, nous relevons qu'une liste exhaustive d'espèces de la faune et de la flore fixée dans les ports a pu être créée. Ces informations sont sans précédent en Méditerranée française et ont permis de compiler de nouvelles données dans le domaine de la surveillance et de l'écologie des milieux marins anthropisés.

De plus, cette surveillance, réalisée sur les deux années, a permis de s'assurer que les espèces retrouvées dans les ports n'ont à l'heure actuelle pas de caractère invasif (le port étant pourtant un hot spot de dissémination). Elles sont cependant très sensibles au développement dès lors qu'un nouvel habitat leur est proposé (espèces opportunistes).

La surveillance de ce compartiment biologique est un donc bon moyen de vérifier l'état et l'évolution d'un site anthropisé, mais sans une accumulation de données sur les poissons suffisantes sur le même site au même moment, la corrélation entre le développement de cette flore fixée et le recrutement ne semble pas se vérifier.

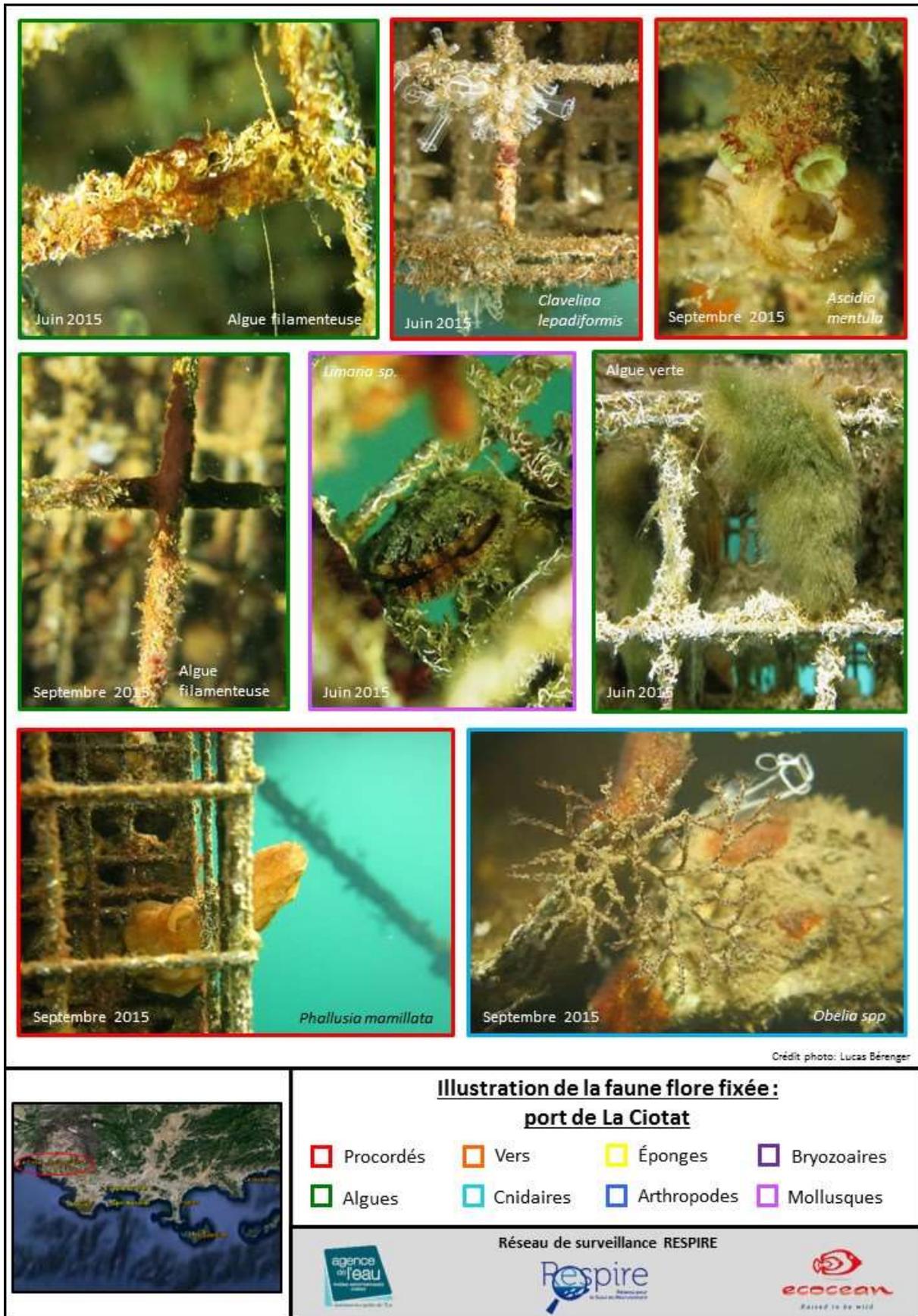


Figure 30 : Planche photographique des suivis de la faune et de la flore fixée - 2015

**c. Suivi de la faune et la flore fixée (2016) :**

Un suivi complémentaire de la faune et de la flore fixée a été réalisé à Saint-Mandrier, en complément du suivi Haute Fréquence présenté dans la partie III. 3. Effectué entre le mois de mai 2016 et décembre 2016, ce suivi visait à :

- Déterminer la pertinence d'un suivi 3F dans le cadre d'un suivi de recrutement.
- Compiler des informations sur les espèces présentes identifiées : biologie des espèces (fonctions physiologiques, exigences), écologie (rôle dans l'écosystème, relations de compétition, appétence pour les juvéniles et post-larves de poissons), statut (protection, endémisme, invasive, etc.),
- Etudier la dynamique de croissance et présence/absence des espèces au cours des saisons sur les Biohut et en fonction des zones

Il a été mis en place sur les mêmes zones que celle expertisées dans le suivi à la côte (Figure 31).



Figure 31 : Localisation du suivi 3F 2016 - Port de Saint-Mandrier

La synthèse de ces données a permis de classer **une dizaine d'espèces de faune et de flore fixée**, réparties dans les grands groupes des algues, des bryozoaires, des cnidaires, des crustacés, des mollusques, des spongiaires, des tuniciers et des vers.

Au cours de ces **huit mois de suivis**, les proportions de ces grands groupes ont peu évolué. Les bryozoaires sont les organismes fixés les plus représentés, suivis des algues et des tuniciers. Cependant, des différences notables ont été relevées selon les zones expertisées (Zone A, zone B et zone C). La zone A est assez diversifiée, avec des recouvrements majoritaires de bryozoaires et de turf algal. La zone B, elle, est assez pauvre, avec une dominance de turf algal prononcée. Enfin, la zone C est relativement plus diversifiée, mais majoritairement dominée par des bryozoaires.

En termes d'évolution de ces recouvrements sur l'année, on remarque que les mois les plus diversifiés sont entre le mois de novembre et le mois de juin. En effet, durant la période estivale, des bryozoaires de type *Amathia verticillata*, ou bryzoaire spaghetti sont majoritairement présent et à caractère envahissant. Ils réduisent ainsi la possibilité de développement des autres espèces. Cependant, en combinant ce suivi à celui du recrutement ichtyologique, on montre que cette espèce, particulièrement touffue, constitue un abri profitable pour les jeunes poissons.

Les résultats détaillés des espèces présentes sont exposées dans le rapport fourni en Annexe 4.

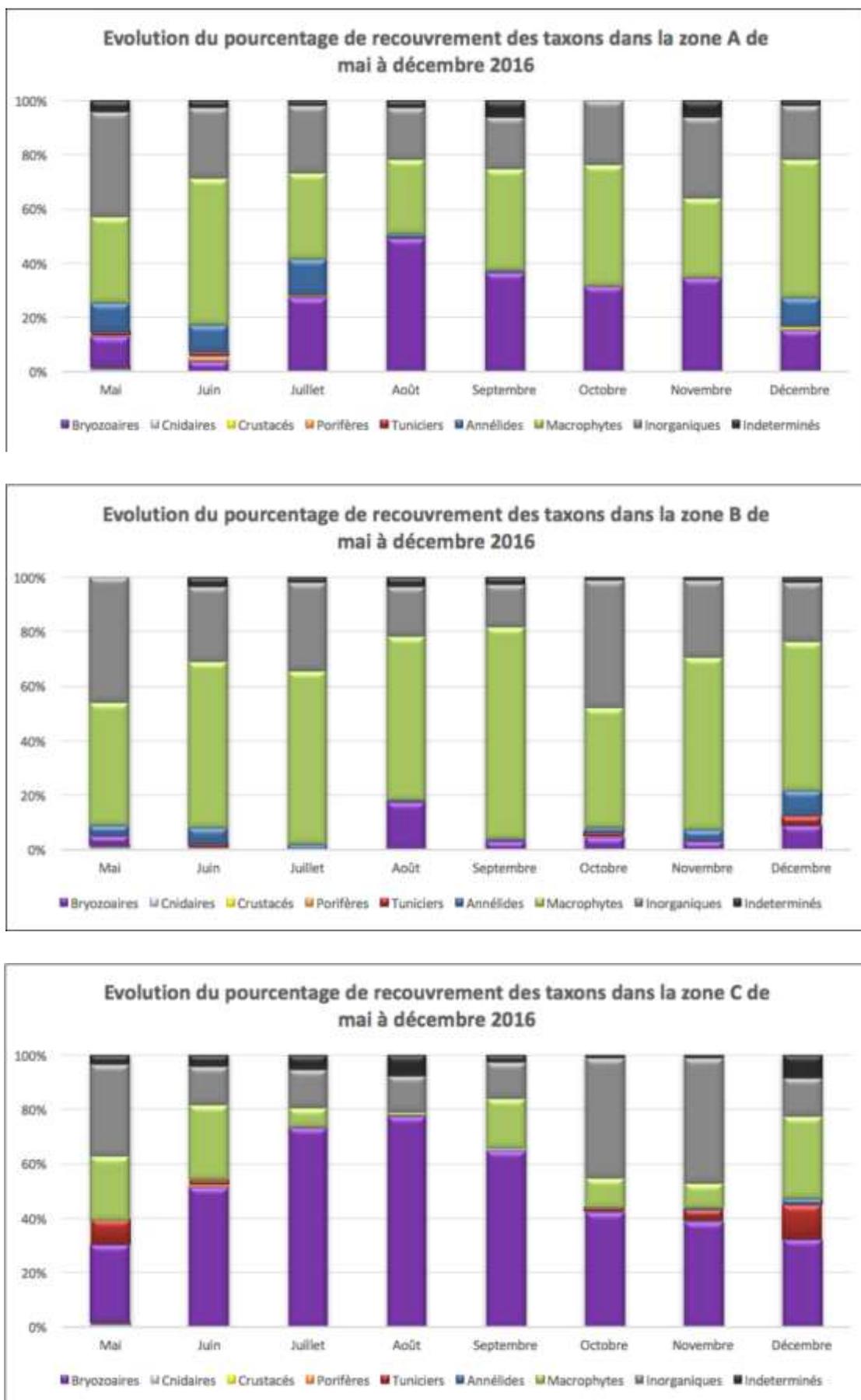


Figure 32 : Evolution du recouvrement de la 3F à Saint-Mandrier 2016

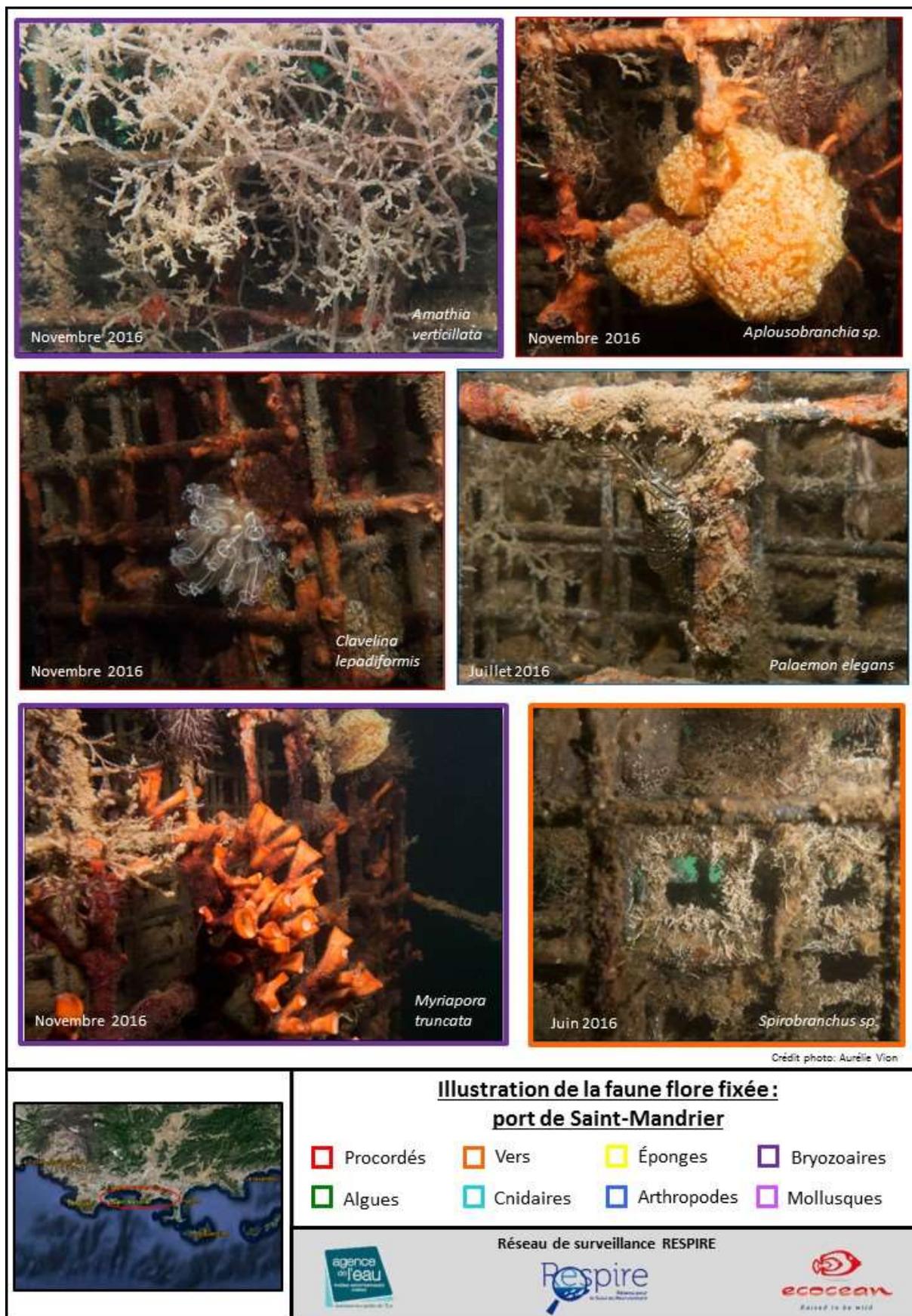


Figure 33 : Planche photographique des suivis de la faune et de la flore fixée - 2016

**d. Suivi de la faune vagile (2016) :**

En 2016, un suivi de la faune vagile a été mis en place dans le cadre du réseau RESPIRE, afin de compléter les listes d'espèces retrouvées dans les sites anthropisés.

Nous considérons comme faune vagile tous les animaux marins capables de se déplacer, en dehors des poissons recensés dans le cadre du réseau RESPIRE. Cela inclut entre autres, les crabes, les crevettes, les oursins, les coquillages mais aussi les poissons benthiques (comme les blennies et gobies), dont l'observation en plongée est rendue plus difficile par leur tendance à se cacher dans les unités d'observations.

Ainsi, nous avons procédé à l'expertise de cette faune vagile sur les ports de Marseillan plage et de Marseillan ville. Pour cela, plusieurs unités d'observation ont été sélectionnés (6 à Marseillan-plage et 3 à Marseillan-ville) et intégralement vidés, dans le but de recenser tous les animaux présents à l'intérieur. Afin de ne pas « perdre » d'animaux durant l'enlèvement du Biohut de l'eau, celui-ci est préalablement entouré d'un filet de maille très fine. Les individus sont ensuite triés, mesurés et déterminés à l'espèce lors cela est possible.

Un grand nombre d'espèces a été retrouvé dans les 2 ports, même si la diversité était plus importante à Marseillan-plage, qu'à Marseillan ville. Ainsi, **40 espèces différentes** ont été comptabilisées, réparties de la manière suivant : 31 espèces à Marseillan-plage et 17 espèces à Marseillan-ville, réparties en 5 grands groupes : Les arthropodes, les échinodermes, les mollusques, les Ostéichthyens (ou poissons) et les vers.

Tableau 12 : Liste des espèces de faune vagile observées à Marseillan-plage et à Marseillan-ville, réparties en 5 grands groupes

Marseillan-plage	
Grands groupes	Espèces
Arthropodes	Crabe verruqueux
	Crabe marbré
	Crabe porcelaine
	Crevette rose
	Crevette-clap à grosse pince
	Crevette à capuchon
	Galathée spp
	crevette spp
	Crevette nettoyeuse rouge
	Echinodermes
Etoile de mer glaciale	
Holothurie spp	
Ophiure fragile	
Comatule spp	
Mollusques	Lime bâillante
	Gibbule spp
	Nasse spp
	Turritelle
	Murex
	Pétoncle noir
	Moule
	Lime écailleuse
Ostéichthyens	Blennie gattorugine
	Gobie
	Blennie-paon
	Blennie palmicorne
Vers	Blennie de roux
	Vers spp
	Vers rouge a collier
	Planaire à papilles

Marseillan-ville	
Grands groupes	Espèces
Arthropodes	Spheromiens
	Crevette rose
Echinodermes	Asterie bossue
Mollusques	Lime bâillante
	Pétoncle noir
	Nasse spp
	Moule
	Patelle spp
	Polycère de Hedgpeth
	Coque
Ostéichthyens	Moule japonaise
	Peigne operculé
Vers	Blennie-paon
	Syngnathe des lagunes
	Arenicole spp
	Nereis spp
	Vers polychète spp

L'analyse des espèces vagiles présentes dans les unités d'observations, nous permet de prendre conscience de la grande richesse d'espèces évoluant dans un port. On note ainsi la présence en milieu portuaire d'espèces d'intérêt commercial, comme le pétoncle ou l'oursin violet.

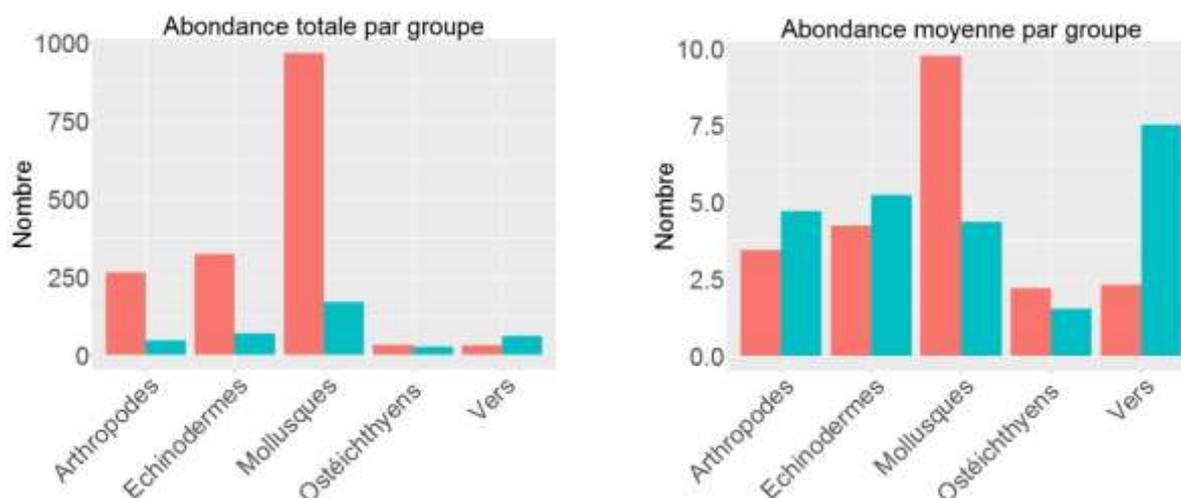


Figure 34 : Abondance totale (à gauche) et abondance moyenne (à droite) observées par grands groupes et par port. En rose : Marseille-Plage et en bleu : Marseille-Ville.

En termes d'abondance, on relève 1613 individus comptabilisés à Marseille-Plage (en rouge) et 351 individus à Marseille-Ville (en bleu), soit en moyenne, 268,8 individus à Marseille-Plage et 117 individus à Marseille-Ville par Biohut. En se basant sur ces moyennes, il est possible d'estimer le nombre d'animaux présents dans les ports sur la totalité des unités d'observation (environ 60 unités, utilisées comme outils à la restauration écologique) à 16130 pour Marseille-Plage et 3510 à Marseille-Ville, soit **presque 20 000 individus ayant colonisé les unités d'observation** en cumulant les 2 ports.

Ainsi, on peut donc dire que la diversité de faune vagile observée sur une unité d'observation est relativement élevée, malgré une dominance des mollusques, principalement due à une très grande présence de pétoncles et de limes bâillantes.

Dans le cadre de RESPIRE 2016, une seule analyse vagile a été effectuée, ne donnant que peu d'informations sur la taille moyenne des individus retrouvés dans les unités d'observation. Néanmoins, en couplant ces données avec d'autres relevés de faune vagile effectués préalablement, il ressort que pour l'Oursin violet et le Pétoncle noir, au moins la moitié des individus retrouvés dans les Biohut sont des juvéniles non matures. Il serait donc possible que les unités d'observation, identifiées comme des nurseries artificielles pour les poissons, soit, pour quelques espèces au moins, des nurseries potentielle à la faune vagile. Il serait donc intéressant de poursuivre l'analyse de la faune vagile dans un plus grand nombre de ports pour consolider ces résultats.

**e. Suivi d'outils complémentaires de restauration écologique sur la digue (2015) :**

18 nurseries artificielles pour digues et 2 prototypes ont été installés sur deux zones de la digue de la Ciotat. Les sites choisis présentent des caractéristiques d'exposition à la houle, très différentes. La résistance du matériel a été testé, puis un protocole de comptage des post-larves et des juvéniles de l'année a été mis en place. Ce suivi a permis de tester un nouveau type de restauration écologique sur un aménagement autre que les quais et les pontons.

Les paramètres de suivi pris en compte sont les suivants :

- La casse des branches en bois et de la fibre de coco
- Le fooling des matériaux
- La résistance de la fixation.

La notation est la suivante :

*Tableau 13 : Evaluation de la résistance des matériaux des Biohut « digue »*

<b>Fooling</b>	0 : aucun fooling ; 1 : entre 0 et 0,5 cm de recouvrement et recouvrement dispersé ; 2 : environ 1 cm et recouvrement dispersé ; 3 : environ 1 cm ou supérieur et recouvrement uniforme
<b>Fixation</b>	1 : ne bouge pas ; 2 : bouge très faiblement ; 3 : bouge moyennement ; 4 : bouge beaucoup ; 5 : à la limite du retrait

Modules	Forme	Résultats Technique											
		Casse branches en bois		Casse fibre coco		Fooling branche		Fooling coco		Fixation des branches		Fixation de la platine	
		de 0 à - Nombre de branche cassées		de 0 à ...? Nombre de cassure		de 0 à 3		de 0 à 3		de 1 à 5		de 1 à 5	
De A1 à F3	Etoile ou rond	28/05/2015	09/06/2015	28/05/2015	09/06/2015	28/05/2015	09/06/2015	28/05/2015	09/06/2015	28/05/2015	09/06/2015	28/05/2015	09/06/2015
A1	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
A2	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
A3	Rond	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
B1	Rond	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
B2	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
B3	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
C1	Rond	0	0	0	0	2	2	2	3	1	1	1	1
C2	Etoile	0	1	0	0	1	2	2	3	1	1	1	1
C3	Etoile	0	1	0	1	1	2	2	3	1	1	1	1
D1	Etoile	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	1	1
D2	Rond	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	1	1
D3	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
E1	Rond	0	0	0	0	2	2	3	3	1	1	1	3
E2	Rond	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
E3	Rond	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
F1	Rond	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
F2	Etoile	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
F3	Rond	0	0	0	0	1	2	2	2	1	1	1	1
Test platines seules	Rond et Etoile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1

	Bon signe d'évolution
	Signe d'évolution correct
	Légère dégradation
	Mauvais signe d'évolution
	Evolution non concluante

Depuis la pose des modules, deux suivis ont été réalisés, et les résultats sont les suivants :

En un mois, sur les 18 Biohut digue, 2 seulement ont subi de la casse au niveau des branches en bois ou de la fibre coco, et un seul semblait mal fixé à la paroi. En termes de technicité, les Biohut « digue » installés en mai 2015 semblent pour le moment répondre aux exigences de maintenance et de résistance escomptées.



Figure 35 : Répartition des modules de suivi sur le site Atelier de La Ciotat

#### f. Site Atelier Nador

Une réflexion a été menée sur la mise en place d'un second site Atelier (en plus du site de La Ciotat) dans le sud de la Méditerranée (à Nador, au Maroc) afin d'enrichir les données acquises en Méditerranée française. Pour identifier le potentiel de recrutement de la zone, une série de collectes de données a été proposée en complément du suivi RESPIRE à la côte réalisée par l'université de Rabat et l'INRH de Nador. Les actions principales de cette étude étaient :

- L'évaluation de la capacité de capture de post-larves par la pêche au large de post-larves avec des CAREs permettant d'affiner le suivi du recrutement et de l'arrivée à la côte dans une zone stratégique et identifiée comme écologiquement favorable. Sur ce suivi, une démarche de comptage, de localisation des pêches et d'identification des espèces pêchées a été lancée en 2016.
- Formation des pêcheurs locaux à cette nouvelle technique pour les sensibiliser et les impliquer dans une démarche de restauration écologique.

Des partenaires expérimentés ont été identifiés sur place, et les pêches leur ont été sous-traitées. Ecocean s'est chargée de coordonner leurs actions, de les former au protocole de pêche et de traiter les résultats.



Figure 36 : Illustrations de la formation PCC mise en place au Maroc

Malheureusement en 6 nuits de pêche, seules 8 post-larves sont été capturées (*D.vulgaris*, *Mugil sp.*, *Sarpa salpa*). De plus, les modalités d'organisation et de gestion à distance ont rendu ce suivi complémentaire très difficile à gérer et à améliorer en cas de besoin. Des blocages réglementaires ont également compliqué les manipulations notamment pour les sous-traitants pêcheurs qui ne pouvaient pas sortir de la lagune tous les soirs (zone maritime extrêmement contrôlée). Les résultats ne permettent donc pas de statuer sur l'intérêt ou non de ce site Atelier.

g. Synthèse des suivis complémentaires

Suivis complémentaires		
Analyses	Résultats	Perspectives
<b>Faune Flore Fixée</b>	3 suivis (Avril, juin septembre) en 2015 dans 5 ports	- Ce suivi à permis d'acquérir des données nouvelles et de surveiller ou non l'arrivée d'espèce invasive. Les données sont traitées et publiées, mais ce suivi ne sera pas prolonger en 2017 - Il a permis d'éditer une liste d'espèces exhaustive sur des sites anthropisés - mais il a été difficile de mettre en avant la complémentarité et la corrélation de ce suivi avec le suivi du recrutement ichthyologique
	49 espèces recensées	
	Indices de diversité (Shannon) et d'équitabilité (Piélou) faibles : - Diversité inter-sites faible avec dominance de quelques grands groupes (algues essentiellement) - Diversité intra-site en fonction du temps relativement équivalente, mais évolution en fonction des saisons	
	Coefficient de corrélation entre faune fixée et recrutement des post-larves : - résultats peu concluants, seulement des tendances	
	<b>Suivi 2016 en attente</b>	
<b>Vagile</b>	1 suivi dans 1 port	Ce suivi semble mettre en avant l'acquisition de données nouvelles sur le recrutement et la colonisation de la faune vagile dans les nurseries à poissons expertisées
	40 espèces identifiées	
	Les espèces identifiées ont pour la plupart un intérêt commercial fort (oursin violet et pétoncle noire) et présentaient des tailles de juvéniles	
<b>R&amp;D Digue</b>	1 site étudié, 18 modules installés	Suivi écologique en cours
	Test de la résistance et de la technicité validée	
<b>Site Atelier Nador</b>	Partenaires locaux identifiés et formés	- La difficulté de mise en œuvre de ce suivi sur place entraîne la clôture du suivi en mer - Prolongation du suivi à la côte
	Résultats écologiques non concluants	
	Difficultés de gestion et d'organisation à distance/ Blocage réglementaire	

#### IV. La diffusion de la donnée

Les données collectées sur le suivi à la côte sont mises en ligne et accessibles au grand public via la plateforme de diffusion Medtrix, développée en collaboration avec l’AERMC et la société Andromède Innovation. Les résultats, relatifs à la diversité et à l’abondance dans chaque port, sont présentés cartographiquement (Figure 37).

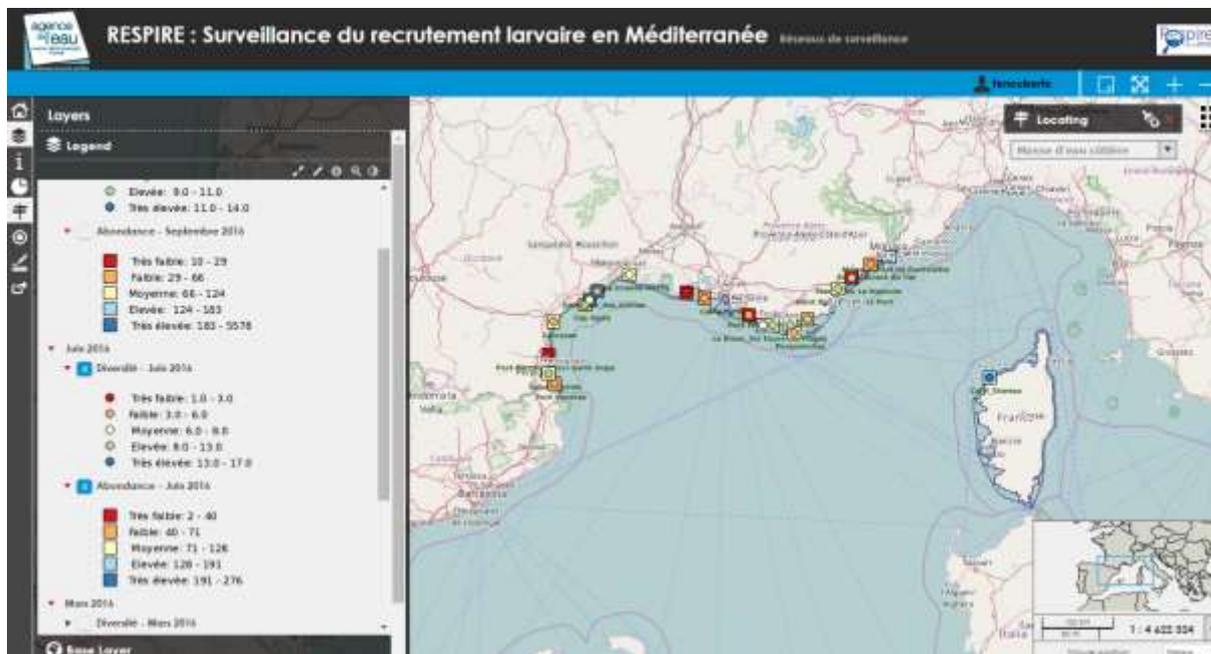
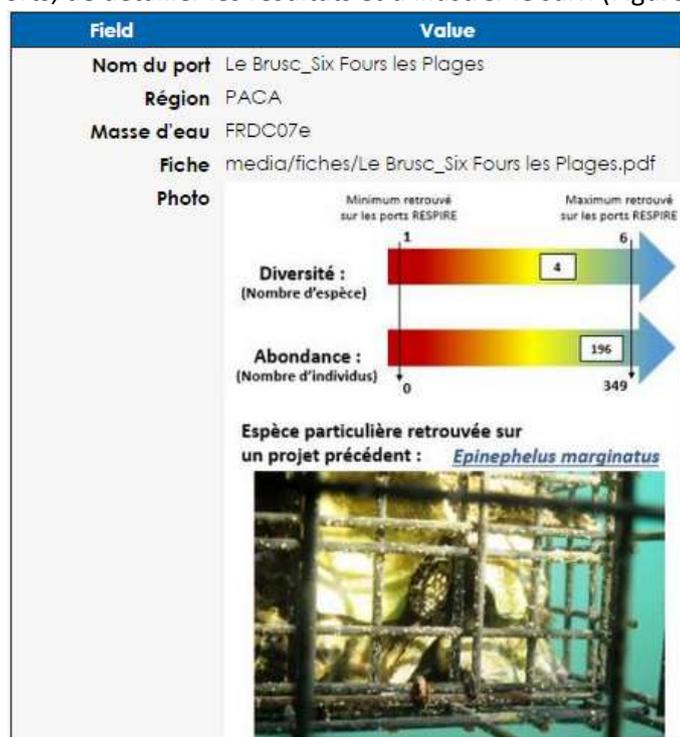


Figure 37: Représentation cartographique des résultats RESPIRE sur Medtrix

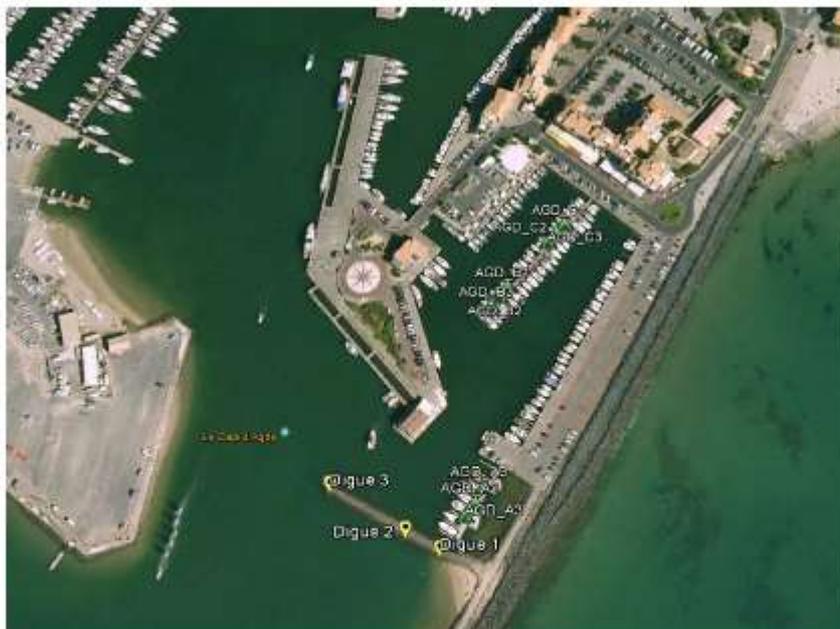
Une fiche synthétique des résultats a été créée pour chaque port. Elle permet de préciser certaines caractéristiques des ports, de détailler les résultats et d’illustrer le suivi (Figure 38).



## Port d'Agde

### a) Description du port

Le port d'Agde se situe dans la masse d'eau DCE FRDC02c. Les 9 modules d'observation ont été installés dans l'avant-port sous deux pontons. La profondeur est plus faible au niveau de la zone A avec environ 1,5m de fond, contre 2.5 à 3 m sur les zones B et C. Au niveau de la zone A, le renouvellement de eaux est relativement faible, provoquant une accumulation de déchet et de MES en surface.



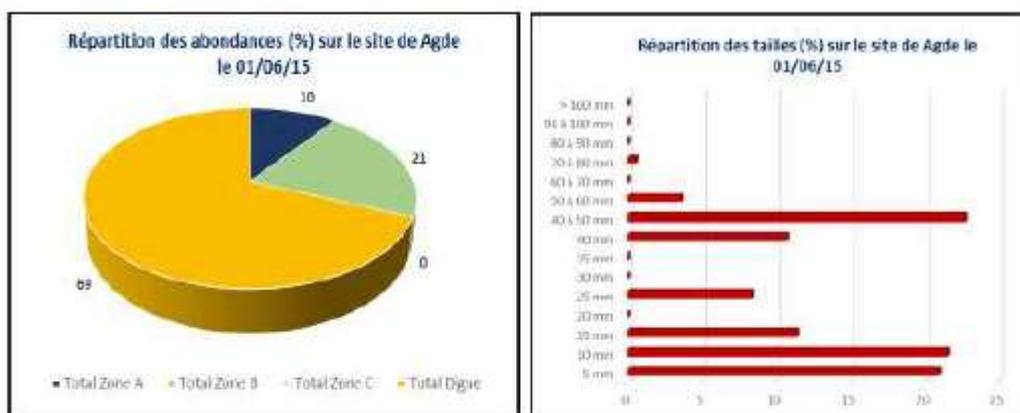
### b) Résultats du suivi de Mars 2015 :



Les principales espèces de post-larves observées dans le port d'Agde ont été des *Diplodus puntazzo*, des *Diplodus vulgaris* ainsi que des muges. De nombreux *D. puntazzo* ont été observés dans les habitats artificiels et compte tenu de leur taille (entre 25 et 40 mm), il semblerait qu'ils soient sur site depuis plusieurs mois. Au niveau de la digue, des *D. vulgaris* ont été comptabilisés alors qu'aucun individu n'a été observé sur les habitats artificiels.

c) Résultats du suivi de Juin 2015 :

Les principales espèces de post-larves observées dans le port d'Agde en Juin sont présentées dans le tableau ci-dessous. Les Joles (*Atherina sp.*), les Sars (*Diplodus*), les saupes et les oblades sont les plus représentés. Les *D.puntazzo* retrouvés en mars 2015 sont de nouveau observés. Dans l'ensemble, les individus ont grandi de 4 cm environ. Le recrutement de des Oblades et des *D.sargus* est visible grâce notamment à l'observation d'individus d'environ 10 à 20mm.



Liste des espèces	Abondance
<i>Atherina sp.</i>	71
<i>Diplodus sargus sargus</i>	26
<i>Sarpa salpa</i>	24
<i>Diplodus vulgaris</i>	22
<i>Diplodus puntazzo</i>	17
<i>Oblada melanura</i>	7

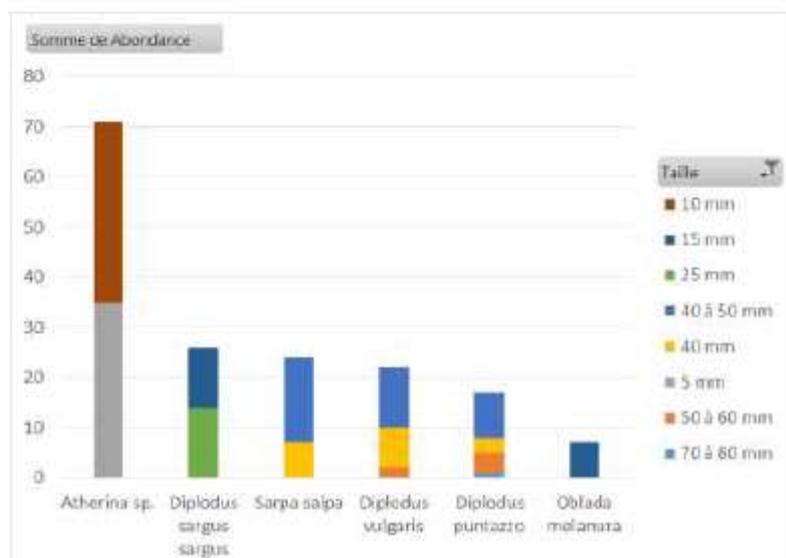
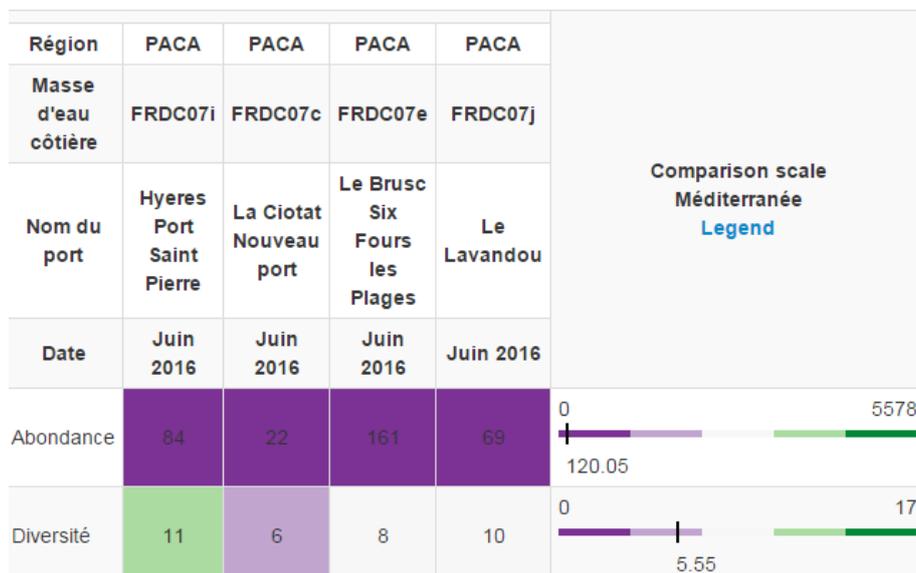


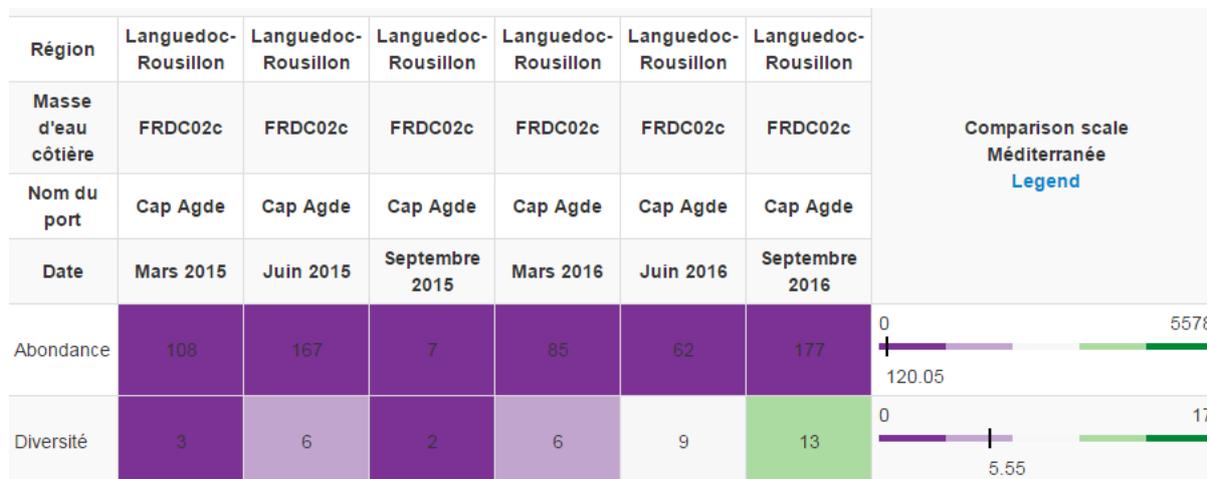
Figure 38: Fiche synthétique des résultats par port dans Medtrix

Un outil de comparaison automatisé est également disponible permettant de comparer les sites de suivi entre eux ou le même site sur différentes périodes.

**- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016**



**Detailed of cursor image legend associated with each parameter:**  
 Are displayed minimum, maximum and average values observed for each parameter on all the Réseau de surveillance elements sampled in the Mediterranean. Each color corresponds to a 1/3th of the range of values observed at the desired scale of comparison, ie that of the water body, the region (Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) Corsica, Languedoc-Roussillon (LR)) or the Mediterranean for the parameter concerned.



**Detailed of cursor image legend associated with each parameter:**  
 Are displayed minimum, maximum and average values observed for each parameter on all the Réseau de surveillance elements sampled in the Mediterranean. Each color corresponds to a 1/3th of the range of values observed at the desired scale of comparison, ie that of the water body, the region (Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) Corsica, Languedoc-Roussillon (LR)) or the Mediterranean for the parameter concerned.



Figure 39 : Outil de comparaison des données automatisé sur Medtrix

## V. Science participative et sensibilisation

Les opérations de sensibilisation et de science participative proposent au grand public de découvrir une thématique de recherche et d'y participer en ramenant aux scientifiques des informations précieuses. C'est ainsi que de juillet 2016 à septembre 2016, Ecocean a lancé un concours photo « Wanted Baby Fish », spécifique aux post-larves et aux juvéniles de l'année, permettant à tout un chacun de faire remonter des observations sur le recrutement larvaires des poissons.

Grâce à la distribution de flyers et aux réseaux sociaux, nous avons invité le grand public à aller à la rencontre des jeunes stades de vie de poissons, en leur expliquant où ils se trouvaient et à quoi ressemblaient les nurseries de poissons. En cette période estivale, les usagers de la mer sont davantage présents sous l'eau, alors que les suivis de surveillance RESPIRE ne sont pas mis place.

L'objectif était donc de les solliciter à rechercher les post-larves de poissons, tout en les sensibilisant à la préservation de ce stade de vie et de leur habitat.



Figure 40 : Flyer du concours photo Wanted Baby Fish

Le concours photo a été mis en place très tardivement, en juin 2016, ce qui ne nous a pas permis de diffuser largement le lancement. Cependant, plus de 80 photographies ont été reçues, envoyées par près de 40 participants. Parmi les photographies présentant les caractéristiques demandées (taille, espèces marines, individus vivant et en milieu naturel..), une cinquantaine a pu être intégrée aux données RESPIRE.

**- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016**

Tableau 14 : Données brutes de suivi Wanted Baby Fish

Nom	Prenom	Espèce	Taille (cm)	Pays	Site	Date	Heur	Prof (m)
Modrak	Gaël	<i>Salmo truita</i>	10	Corse	Corte	04/08/2012	14h43	0,5
Drouet	Isabelle	<i>Sphyranea viridis</i>	5	Corse	St Florent	20/07/2016	12h15	0,5
Drouet	Isabelle	<i>Diplodus annularis</i>	4	Corse	Erbalunga	25/07/2016	9h	5
Ballisto	Thimoté	<i>Tripterygion melanurum</i>	3	Corse	Figari	15/06/2016		9
Ballisto	Thimoté	<i>Lepadogaster candolii</i>	5	Corse	Figari	15/06/2016		8
Ballisto	Thimoté	<i>Pagellus erythrinus</i>	2	Corse	Figari	15/06/2016		2
Boussarie	Germain	<i>Neoglyphidodon nigroris</i>	3,5	DOM TOM	NC	23/01/2016	11h45	4
Boussarie	Germain	<i>Balistoides conspicillum</i>	3,5	DOM TOM	La Reunion	21/06/2014	10h45	30
Boussarie	Germain	<i>Pseudobalistes fuscus</i>	4,5	DOM TOM	La Reunion	01/06/2014	10h45	12
Boussarie	Germain	<i>Novaculichthys taeniourus</i>	5,5	DOM TOM	La Reunion	21/06/2014	10h45	30
Boussarie	Germain	<i>Pomacanthus imperator</i>	5	DOM TOM	NC	30/07/2016	10h15	5
Boussarie	Germain	<i>Amphiprion clarkii</i>	2,5	DOM TOM	NC	14/07/2016	13h15	3
Gaubert	Julie	<i>Amphiprion clarkii</i>	3,5	DOM TOM	NC	15/07/2016	13h30	4
Bayol	Lola	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	4	DOM TOM	Mayotte	12/08/2016	15h	1
Bayol	Lola	<i>Chromis viridis</i>	5	DOM TOM	Mayotte	10/07/2016	9h	1
Rodrigues	Nathalie	<i>Acanthurus spp</i>	4	DOM TOM	La Reunion	24/01/2015	22h	0,5
Rodrigues	Nathalie	<i>Cetoscarus bicolor</i>	2	DOM TOM	La Reunion	15/03/2012	15h45	1
Rodrigues	Nathalie	<i>Pomacentridae spp</i>	0,1	DOM TOM	La Reunion	19/11/2015	14h35	0,5
Burghart	Marjorie	<i>Atherinidae</i>	4	Etat Unis	Palm Beach	26/08/2016	17h30	0,5
Varachaud	Auguste	<i>Coris Julis</i>	8	France	Giens	17/07/2016	19h	5
Varachaud	Auguste	<i>Diplodus vulgaris</i>	6	France	Giens	17/07/2016	19h	5
Vastine	Eric	<i>Chromis chromis</i>	1	France	La Ciotat	10/08/2016		2
Modrak	Gaël	<i>Lophius piscatorius</i>	10	France	Plogoff	28/05/2014	12h30	7
Modrak	Gaël	<i>Esox lucius</i>	10	France	Cergy	03/09/2014	18h50	1
Modrak	Gaël	<i>Tinca tinca</i>	10	France	Cergy	25/01/2015	11h30	1
Kerdreux	Gilles	<i>Scyliorhinus stellaris</i>		France	Brest	2014		7
Burghart	Marjorie	<i>Bothus podas</i>	5	France	Cannes	02/08/2016	17h40	0,7
Burghart	Marjorie	<i>Coris julis</i>	3	France	Cannes	02/08/2016	17h	2
Burghart	Marjorie	<i>Serranus cabrilla</i>	4	France	Théoule sur Mer	01/08/2016	17h	2
Burghart	Marjorie	<i>Symphodus sp</i>	4	France	Théoule sur Mer	01/08/2016	17h	2
Burghart	Marjorie	<i>Epinephelus marginatus</i>	10	France	Théoule sur Mer	01/08/2016	18h15	4
Burghart	Marjorie	<i>Gobius bucchichi</i>	1	France	Cannes	31/07/2016	16h45	1,5
Burghart	Marjorie	<i>Tripterygion delaisi</i>	5	France	Théoule sur Mer	01/08/2016	18h15	3
Burghart	Marjorie	<i>Spondylisoma cantharus</i>	6	France	Cannes	31/07/2016	16h05	2
Burghart	Marjorie	<i>Aidablennius sphyinx</i>	4	France	Cannes	02/08/2016	17h30	1
Burghart	Marjorie	<i>Trachinus sp</i>	4	France	Théoule sur Mer	03/08/2016	17h45	1
Burghart	Marjorie	<i>Coris julis</i>	4	France	Théoule sur Mer	14/08/2016	19h13	2
Desormais	Patrick	<i>Gobiusculus flavescens</i>	4	France	Boulouris	07/07/2015	10h	10
Desormais	Patrick	<i>Serranus cabrilla</i>	5	France	Boulouris	05/07/2016	15h	5
Desormais	Patrick	<i>Trisopterus luscus</i>	9	France	Hendaye	10/06/2016	10h	15
Desormais	Patrick	<i>Tripterygion delaisi</i>	4	France	Hendaye	10/06/2016	15h	5
Desormais	Patrick	<i>Tripterygion delaisi</i>	5	France	Hendaye	11/06/2016	11h	10
Baudin	Philippe	<i>Scopaenidae sp</i>	4	France	Le Trayas	17/07/2016	10h30	5
Carrière	Philippe	<i>Sarpa salpa</i>	5	France	Frontignan	06/07/2016	10h	1,5
Carrière	Philippe	<i>Diplodus sargus</i>	3	France	Frontignan	06/07/2016	10h	1,5
Carrière	Philippe	<i>Atherinidae</i>	4	France	Frontignan	06/07/2016	10h	1,5
Voue	Raphael	<i>Chromis chromis</i>	4	France	Port-vendres	16/08/2016	14h	4
Voue	Raphael	<i>Pagrus pagrus</i>	9	France	Port-vendres	16/08/2016	13h30	2
Voue	Raphael	<i>Diplodus cervinus</i>	5	France	Le Grau du Roi	26/08/2016	18h	1
Simide	Remy	<i>Zeus faber</i>	10	France	La Ciotat	15/01/2016		20
Simide	Remy	<i>Coris julis</i>	3	France	Cassis	05/10/2016		3
Simide	Remy	<i>Apogon imberbis</i>	2	France	St Raphael	05/10/2016		10
Elliot	Stephane	<i>Sciena umbra</i>	3	France	Cagnes	07/07/2007	11h	3
Mendel	Franck	<i>Apogonidae</i>	1,5	Israel	Hadera Israel	23/07/2016	16h	1
Mendel	Franck	<i>Siganus sp</i>	6	Israel	Hadera Israel	23/07/2016	16h	2
Mendel	Franck	<i>Mugil cephalus</i>	3	Israel	Hadera Israel	23/07/2016	16h	1
Falzon	Desiree	<i>Epinephelus aenus</i>	4,5	Malte	Malte	26/07/2016	10h	3
Falzon	Desiree	<i>Chomis chromis</i>	1	Malte	Malte	28/07/2016	10h	4
Cabanillas	Manuel	<i>Stegastes planifrons</i>	4,5	Mexique	Mexique	21/08/2016	12h	14
Cabanillas	Manuel	<i>Ostracidae</i>	8	Mexique	Mexique	12/08/2016	10h45	7

Des données cohérentes aux observations faites lors des suivis RESPIRE ont été relevées, comme le recrutement de *Chromis chromis* relevé à La Ciotat en août 2016, par Eric Vastine, également relevé

en septembre par les scientifiques du réseau, et quelques espèces, rarement (voire jamais) observées lors des suivis, comme le *Diplodus cervinus* (Sar tambour), par Raphaël Voué au Grau du Roi, ou le *Sciæna umbra* (le corb), par Stéphane Elliot à Cagnes ou encore le *Zeus Faber* (le mythique Saint-Pierre), par Rémy Simide à La Ciotat.

Outre l'acquisition de données complémentaires au réseau existant, le concours photos « Wanted Baby Fish » a permis de présenter le réseau au plus grand nombre, et de sensibiliser les usagers et les amoureux de la mer, à la préservation de cette faune si fragile. La distribution de flyers faites par les clubs de plongée a également incité les baigneurs à rechercher les juvéniles de poissons, comme l'atteste ce message reçu sur la boîte mail du concours :

**« En cherchant au bord de l'eau, juste sous la surface, j'ai découvert tous ces bébés poissons. Je ne les avais pas remarqué tellement ils sont petits et transparents. Malheureusement je n'avais pas d'appareils photos pour participer à votre concours, mais ma fille et moi avons quand même appris quelque chose et vu toute cette vie près des rochers de Cassis ».**

*Sandrine Livet*

Les gagnants du concours ont été récompensés selon trois catégories :

Le plus beau baby fish : le Saint Pierre de La Ciotat :



*Zeus Faber* de 10 cm, par Rémy Simide

Le plus rare baby fish : Le Corb de Cagnes



*Sciena umbra de 3cm, par Stéphane Elliot*

Le prix spécial baby fish : Le poisson chirurgien de La Réunion



photo Nathalie Rodrigues

*Acanthurus spp de 4cm, par Nathalie Rodrigues*

## VI. Conclusion et perspectives

Les suivis de surveillance à la côte **Basse Fréquence** du recrutement ichtyologique sur la façade méditerranéenne française ont débuté en mars 2015, à raison de 3 suivis par an (en mars, en juin et en septembre) et ce jusqu'en septembre 2016.

Ils ont permis d'acquérir de la donnée nouvelle, à grande échelle et à pas de temps régulier, selon un protocole de suivi aujourd'hui validé par la littérature scientifique (Bouchoucha et al., 2016 et Mercader et al., 2017).

Le traitement des données temporelles et spatiales des suivis Basse Fréquence, couplé au traitement des données des suivis Haute Fréquence (suivis tous les mois), a mis en évidence l'intérêt de **réajuster les périodes** des suivis Basse Fréquence afin d'optimiser les chances d'observation des recrutements ichtyologiques majeurs en Méditerranée et sur les zones anthropisées. Des recrutements hivernaux ont en effet été mis en évidence grâce au suivi Haute Fréquence. En 2017, il sera donc proposé de décaler le suivi de septembre, dont les abondances en post-larves étaient très faibles, à octobre ou novembre. Ce décalage devrait permettre de visualiser des recrutements plus généralisés de *Diplodus puntazzo* et de *Diplodus vulgaris* par exemple.

L'intérêt des suivis **Haute Fréquence**, mis en place pour calibrer les suivis Basse Fréquence, est donc vérifié et permet de proposer une continuité de ce suivi en 2017. Certains sites d'intérêt (un en Languedoc-Roussillon, un en PACA, un en Corse et un au Maroc) pourraient donc être expertisés chaque mois pour continuer cette veille régulière et nécessaire.

L'étude du recrutement sur les 23 sites de suivis met également en avant la nécessité de **diversifier les modes de suivis** pour évaluer précisément le recrutement à la côte. Ainsi en proposant différentes échelles de suivis, de l'intérieur du port vers l'extérieur du port, il serait possible de mieux appréhender le phénomène de recrutement, notamment grâce à l'observation d'une plus grande diversité d'espèces. On propose alors en 2017 d'ajouter une échelle de suivi supplémentaire en expertisant **une zone naturelle** située à proximité directe de l'extérieur du port.

Enfin, ce suivi à grande échelle a pour vocation de poser les bases du recrutement ichtyologique en Méditerranée, notamment en proposant des échelles ou des classes d'intensité du recrutement en fonction de la période ou du site. Ces seuils de classement sont prêts à être développés, mais nécessite encore l'acquisition de données (cycle de surveillance complet) pour les rendre plus robustes.

Rappelons également que ces suivis Basse Fréquence, correspondant à plus de 256 heures de suivi en deux ans, ont permis de faire remonter des données scientifiques primordiales, comme la grande diversité de post-larves et de juvéniles présents dans les ports, et la possibilité d'observer **des espèces rares** ou surveillées comme le mérour brun (*Epinephelus marginatus*) et le mérour royal (*Mycteroperca rubra*) qui feront l'objet de **publications scientifiques en 2017**, ou d'autres espèces difficilement observables comme le nérophis (*Nérophis ophidion*) ou le rouffe (*Schedophilus ovalis*).

Les suivis de **surveillance en mer** sont menés depuis mars 2015, tous les mois de l'année, au niveau du site Atelier de La Ciotat. Ils ont été dimensionnés pour réaliser des captures toute l'année, sur 3 nuits en hiver et 6 nuits en été, avec 3 CAREs (engin de capture spécifiques pour les post-larves). Ce suivi est en **parfaite complémentarité avec le suivi à la côte**, compte-tenu que 50% des espèces capturées sont différentes des espèces observées à la côte. La volonté d'appréhender différentes dimensions du recrutement est donc là aussi vérifiée et justifiée pour proposer de continuer ce suivi en 2017. Néanmoins, en comparant les données de captures RESPIRE avec celles de CASCIMAR (Projet de repeuplement à grande échelle menée dans la zone), il apparaît que l'effort de capture à 3 CAREs n'est pas suffisant pour visualiser des pics de recrutement. Cet effort permet en effet de

qualifier la donnée de recrutement mais ne la quantifie pas assez. Il est donc proposé en 2017 d'augmenter le nombre d'engins de capture afin de remédier à ce problème.

Enfin, parmi les **suis complémentaires** mis en place entre 2015 et 2016, nous pouvons aujourd'hui proposer une liste conséquente d'espèces de faune et de flore fixée évoluant en zone anthropisée. Ce développement biologique n'avait, à l'heure actuelle, pas ou peu été décrit dans la littérature scientifique, ce qui sera chose faite en 2017. L'intérêt de coupler ce suivi au recrutement ichtyologique n'est cependant pas vérifié et c'est pourquoi ce suivi sera arrêté en 2017. A contrario, un suivi de la faune vagile va être proposé à l'expertise en 2017, car mené à petit échelle sur un site, ce suivi a mis en évidence un développement important d'espèces commerciales dans les unités d'observation. Ces espèces ont été retrouvées au stade juvénile, nous permettant donc de nous interroger sur la **double fonction écologique de la nurserie artificielle de poisson**, également propice au développement de la faune vagile.

Pour conclure sur la disponibilité des données RESPIRE et de leur **diffusion au grand public**, rappelons que toutes ces analyses sont téléchargeables sur **la plateforme Medtrix** ([www.medtrix.fr](http://www.medtrix.fr)), permettant à tout un chacun de se pencher sur le recrutement ichtyologique en Méditerranée. Cette expertise, relativement récente dans le monde de la recherche, s'ouvre donc au grand public et l'intéresse. En témoigne l'action de science participative menée au travers **du concours photo WANTED BABY FISH** qui, en très peu de semaines, a motivé des plongeurs de tous les horizons à rechercher les post-larves de petits fonds côtiers et à s'interroger sur l'état de leur habitat.



Annexe 2 : Planches photographiques des espèces de faune et de flore fixée retrouvées dans les ports



Crédit photo: Lucas Bérenger

**Illustration de la faune flore fixée :**  
**port de Port-Vendres**

<span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> </span> Procordés	<span style="border: 1px solid orange; padding: 2px;"> </span> Vers	<span style="border: 1px solid yellow; padding: 2px;"> </span> Éponges	<span style="border: 1px solid purple; padding: 2px;"> </span> Bryozoaires
<span style="border: 1px solid green; padding: 2px;"> </span> Algues	<span style="border: 1px solid cyan; padding: 2px;"> </span> Cnidaires	<span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;"> </span> Arthropodes	<span style="border: 1px solid magenta; padding: 2px;"> </span> Mollusques

agence de l'eau  
Pyrénées-Méditerranée

Réseau de surveillance RESPIRE

ecocean  
RAISED TO BE WILD



Crédit photo: Lucas Bérenger



**Illustration de la faune flore fixée :  
port du Barcarès**

- |           |           |             |             |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Procordés | Vers      | Éponges     | Bryozoaires |
| Algues    | Cnidaires | Arthropodes | Mollusques  |

Réseau de surveillance RESPIRE





Juin 2015 Anémone blanche



Juin 2015 Bugula calathus



Juin 2015 Schizoporella errata



Juin 2015 Botrylloides spp.



Septembre 2015 Zoobotryon verticillatum



Septembre 2015 Aplidium elegans



Septembre 2015 Bugula turbinata

Crédit photo: Lucas Bérenger



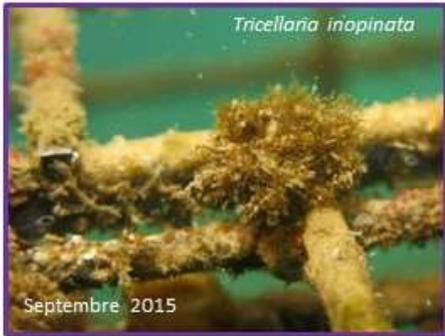
**Illustration de la faune flore fixée :  
port de Cap d'Agde**

- |  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <span style="border: 1px solid red; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Procordés | <span style="border: 1px solid orange; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Vers    | <span style="border: 1px solid yellow; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Éponges   | <span style="border: 1px solid purple; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Bryozoaires |
| <span style="border: 1px solid green; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Algues  | <span style="border: 1px solid cyan; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Cnidaires | <span style="border: 1px solid blue; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Arthropodes | <span style="border: 1px solid magenta; display: inline-block; width: 10px; height: 10px;"></span> Mollusques |



Réseau de surveillance RESPIRE





Crédit photo: Lucas Bérenger



**Illustration de la faune flore fixée :  
port de Carro**

- |           |           |             |             |
|-----------|-----------|-------------|-------------|
| Procordés | Vers      | Éponges     | Bryozoaires |
| Algues    | Cnidaires | Arthropodes | Mollusques  |

Réseau de surveillance RESPIRE



- Livrable 2 : Lancement des surveillances RESPIRE – Année 2015-2016

**Annexe 3 : Rapport du suivi 3F (2015) : Lucas Bérenger et Ecocean**

**Annexe 4 : Rapport du suivi 3F (2016) : Aurélie Vion et Ecocean**