



# Respire

Réseau pour  
le Suivi du Recrutement

**Livrable 1 : Déploiement technique et action 2014-2015 du  
réseau de surveillance RESPIRE**

Juin 2015



## Table des matières

<b>I. Contexte et Attentes</b> .....	<b>- 2 -</b>
1. Le contexte .....	- 2 -
2. Les attentes sur la première année : 2014-2015 .....	- 2 -
<b>II. Le plan d'action 2014-2015</b> .....	<b>- 3 -</b>
<b>III. Mise en place du réseau entre 2014 et 2015</b> .....	<b>- 5 -</b>
1. Le choix des sites suivis .....	- 5 -
2. L'installation des unités d'observation standardisées : Biohut® .....	- 5 -
3. La collaboration avec les partenaires scientifiques.....	- 7 -
4. Le suivi du recrutement à la côte (réseau de surveillance et réseau scientifique) .....	- 7 -
5. Les Ateliers R&D et les suivis complémentaires.....	- 10 -
6. La diffusion de la donnée .....	- 13 -
<b>IV. Les premiers résultats des suivis</b> .....	<b>- 16 -</b>
1. Le suivi à la côte :.....	- 16 -
2. Le suivi 3F de septembre 2014 à février 2015 : .....	- 20 -
3. Atelier La Ciotat.....	- 22 -
<b>V. Les actions à venir</b> .....	<b>- 24 -</b>
1. Science participative :.....	- 24 -
2. Site Atelier Nador : .....	- 25 -
<b>VI. Conclusion de la première année du projet RESPIRE</b> .....	<b>- 26 -</b>
<b>VII. Annexes</b> .....	<b>28</b>

Le présent rapport « **Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau de surveillance RESPIRE** » intervient après une année de déploiement technique et de mise en place du réseau RESPIRE. Il vise à :

- **Visualiser** l'étendue du réseau sur la côte méditerranéenne, les ports impliqués et les partenaires scientifiques engagés entre juillet 2014 et juin 2015.
- **Présenter** la première campagne d'acquisition des données, l'analyse qui en découle et le principe de diffusion au grand public mis en place.
- **Exposer** les plans d'action à venir et les ramifications du projet.



## I. Contexte et Attentes

### 1. Le contexte

La prise de conscience d'une modification, d'une dégradation et d'une destruction des structures physiques et biologiques du milieu marin, s'est traduite en 2008 par la création de la **Directive Cadre européenne « Stratégie pour le milieu marin »** (DCSMM). Celle-ci fixe les objectifs selon lesquels les Etats membres doivent agir en vue d'atteindre le « bon état écologique » de l'ensemble des eaux marines dont ils sont responsables, d'ici 2020. Cette stratégie s'applique au niveau national par des Plans d'Action pour le Milieu Marin (PAMM) mettant en place des projets « d'amélioration des connaissances » et des actions au niveau des aménagements côtiers, visant à rendre les infrastructures positivement favorables au bon état écologique.

C'est dans ce contexte que **l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse**, en collaboration avec **Ecocean** a mis en place le **réseau de surveillance RESPIRE**. Débuté en juillet 2014, il est déployé dans le but de décrire l'évolution spatio-temporelle des assemblages de jeunes recrues de poissons sur les côtes de la Méditerranée et plus particulièrement de les observer sur des habitats artificiels (Biohut®) installés dans les zones portuaires.

Ces habitats artificiels jouent le rôle d'unité de suivi (outil d'observation standardisé) commune à tous les ports. Cette standardisation du référentiel d'observation facilite ainsi la comparaison entre les ports et peut permettre de s'affranchir de l'hétérogénéité des zones naturelles.

Le réseau RESPIRE ne vise pas l'évaluation exhaustive des assemblages de jeunes poissons mais, à l'image d'autres dispositifs de surveillance, permet d'avoir une représentation, la plus pertinente possible, d'éléments biologiques, les post-larves et juvéniles de l'année, dont l'écologie reste peu connue et fait actuellement l'objet de nouvelles recherches plus approfondies.

La création du réseau RESPIRE vise plusieurs objectifs :

- Contribuer aux objectifs de la **Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin**,
- Disposer de **support de connaissance et de recherche**, ainsi que des documents de référence sur l'état du recrutement ichthyique du pourtour littoral méditerranéen,
- **Acquérir des données** permettant de caractériser le cycle de vie des jeunes poissons pour, *in fine*, se projeter sur la dynamique de population des espèces adultes en zone côtière,
- **Identifier les zones préférentielles** (puits) afin de mieux préparer la mise en place de solutions de restauration écologique,
- Contribuer à l'évaluation de **l'efficacité des opérations de restauration** de la fonction nurserie en zone côtière.

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

Les attentes de développement du réseau de surveillance visaient en 2014 les actions suivantes :

- **Déployer** le réseau sur la côte méditerranéenne (française et autre),
- **Fédérer** une collaboration entre partenaires scientifiques, collectivités, gestionnaires de port et entreprises innovantes sur le volet du recrutement ichthyique,
- **Acquérir** les premières données de suivi et évaluer les meilleurs systèmes de bancarisation et d'analyse,
- **Diffuser** les données analysées au grand public et enclencher une démarche de sensibilisation.



## II. Le plan d'action 2014-2015

Les rôles et objectifs de chacun des acteurs du projet permettent de définir les actions principales du Réseau RESPIRE, appelées Work Package (WP), présentées ci-dessous. Elles seront reprises dans le corps du rapport et dans le chronogramme du projet afin de visualiser leur déroulement et leurs objectifs de réalisation.

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

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, la société gestionnaire de la base de donnée Medtrix (Andromède) mais également avec tous les gestionnaires des ports ainsi qu'avec les futurs interlocuteurs de l'observatoire éco-citoyen (ex : clubs de plongée etc). En tant que porteur du projet RESPIRE, Ecocean se charge en grande partie de la coordination de cette action.

### b. WP1 : Installation et maintenance des unités d'observations standardisées : Ecocean

Les 23 ports choisis pour le suivi de 2015 ont été équipés de 9 Biohut sous-ponton (sauf pour la Seyne-sur-Mer et Stareso qui sont équipés de Biohut quai), nécessitant l'intervention de 2 à 3 personnes habilitées d'Ecocean (plongeurs et sécurité surface). Ces Biohut servent de support d'observation pour les suivis de surveillance et les suivis scientifiques de l'état de recrutement dans les ports.

Une maintenance de ces modules de suivi est prévue en septembre-octobre 2015, durant laquelle un suivi sera réalisé. Ecocean se charge de l'intégralité de cette action.

### c. WP2 : Suivi de surveillance (Ecocean) et suivi scientifique associé (Ifremer, Cefrem, Stareso, Université de Rabat) du recrutement à la côte

Deux types de suivis sont mis en place :

- un **suivi de surveillance**, qui ne compilera de la donnée que ponctuellement (3 fois par an) sur l'ensemble des 23 ports,
- un **suivi scientifique** qui récoltera un jeu de données plus fourni, en relevant les espèces et les abondances tous les 15 jours.

Les suivis sont effectués selon deux fréquences différentes :

- Ecocean est en charge du suivi de surveillance **Basse Fréquence** (3 fois/an : mars, juin, septembre) sur 22 des 23 ports équipés (la Seyne-sur-mer ne sera suivi que par l'Ifremer pour la thèse de Marc Bouchoucha).
- Les partenaires scientifiques sont eux, en charge du suivi scientifique **Haute Fréquence** (tous les 15 jours) sur 6 ports (Seyne-sur-mer, Saint-Mandrier et Le Bruscat pour l'Ifremer, Port-Vendres et Barcarès pour le Cefrem et le site de la Stareso pour la Station Marine de Calvi). Ces suivis ne seront réalisés qu'au début de la mise en place du réseau (2 ans ?) et serviront à valider et calibrer le suivi Basse Fréquence.

Durant ces suivis, l'enjeu sera d'estimer l'évolution spatio-temporelle des post-larves et des juvéniles de l'année sur deux supports :

- Les Biohut qui permettent à cette population de se cacher et de se nourrir, et donc constituent un site de rassemblement facilitant l'observation,
- Les digues ou enrochement artificiels en sortie de port qui, d'après la littérature, constituent des zones témoins de l'état de recrutement « naturel ».

Cette approche permettra d'évaluer l'état du recrutement au sens large et d'apprécier le rôle des solutions de restauration dans les ports notamment.

**d. WP3 : R&D et mise en place d'outil et de méthodes innovantes : Suivi 3F et Site Atelier La Ciotat et Nador**

A ces suivis, s'ajoutent des Ateliers de Recherche et de Développement 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 aux unités d'observation, à corrélérer avec l'arrivée des post-larves à la côte.
- Le suivi du recrutement au large (technique de PCC) et le déploiement de nouveaux systèmes d'observations des post-larves à la côte (sur les digues, sur les quais, par vidéo, acoustique...).
- Le suivi des populations de post-larves et de leur évolution dans le sud de la Méditerranée (Maroc).

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

Ecocean est en charge de récupérer la donnée préalablement traitée par les collaborateurs scientifiques sous forme de fiches Excel concises. Chaque suivi est en effet renseigné dans des tableurs prédéfinis et semblables pour tous les ports. Les équipes scientifiques remettront leur donnée à Ecocean après l'avoir traitée. C'est également Ecocean qui s'occupera 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 Medtrix.

**f. WP5 : Bancarisation sur Medtrix : Andromède Innovation et Ecocean**

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 à la côte méditerranéenne.

**g. WP6 : Science participative : Ecocean et AERMC**

Le réseau RESPIRE a aussi pour objectif une participation volontaire d'organismes intéressés. Ecocean se chargera donc de rassembler des associations, des clubs de loisirs, des structures naturalistes, des Parcs Naturels, et autres, autour des suivis de surveillance à fréquence variable afin de former et d'accompagner les organismes désireux de s'impliquer dans le réseau et ainsi contribuer à sa meilleure définition. Les résultats obtenus par cet « Observatoire » n'auront pas de valeur scientifique, mais seront pris en compte dans une analyse générale des données récoltées.

Les capitaineries des ports peuvent également être sollicitées pour informer et faire participer les usagers au Réseau.

Nous envisageons également de réaliser chaque année et dans certains ports impliqués et demandeurs, une journée « portée à connaissance » pour que toutes les personnes intéressées puissent venir échanger avec nous. Cette réunion pourra se faire dans les locaux du port ou bien en mairie le jour d'une maintenance ou d'un suivi.

### III. Mise en place du réseau entre 2014 et 2015

L'enjeu principal du réseau de surveillance RESPIRE est de suivre l'évolution spatio-temporelle des post-larves, recrues et juvéniles de l'année sur les côtes de la Méditerranée, tout en renforçant nos connaissances sur leurs habitats privilégiés et leurs stades de vie, pour améliorer les solutions de restauration écologique en milieu marin.

Pour ce faire, il a été initialement choisi de suivre cette population dans les zones portuaires, équipées de Biohut, qui d'après des études précédentes (NAPPEX, GIREL), présenteraient des caractéristiques intéressantes comme unités d'observation des premiers stades de poissons.

#### 1. Le choix des sites suivis

23 ports ont été équipés entre 2014 et 2015, donc un au Maroc, et un en Corse. La répartition de ces sites de suivis est présentée sur la carte ci-dessous :



Figure 1 : Présentation des 23 ports du réseau RESPIRE 2014-2015 et des partenaires scientifiques (HF=Suivi Haute Fréquence).

#### 2. L'installation des unités d'observation standardisées : Biohut®

Les ports suivis ont été équipés de 9 Biohut « ponton » pour la plupart, et 9 Biohut « quai » pour la station de Stareso en Corse et pour la station de la Seyne sur Mer qui ne possèdent pas de ponton.

- **Les Biohut « ponton »** sont composés d'un compartiment aménagé rempli de coquilles d'huitres et de deux compartiments vides positionnés latéralement, et qui définissent une zone de protection pour les jeunes stades de poissons. Ils sont suspendus sous les pontons de telle sorte qu'ils n'abîment pas les infrastructures portuaires.
- **Les Biohut « quai »** sont composés d'un compartiment rempli de coquilles d'huitres et d'un compartiment vide positionné latéralement et qui définit une zone de protection pour les juvéniles. Le compartiment rempli de coquille d'huitres est positionné face contre le quai.

Ces revêtements ont été testés dans 6 ports du projet NAPPEX, ainsi que sur les suivis du projet GIREL et les résultats ont montré qu'ils étaient utilisés par les jeunes recrues et les juvéniles de l'année. Ces

- Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau RESPIRE -

constatations de terrain ont confirmé l'intérêt écologique des Biohut dans un réseau de suivi pour ce stade de vie des poissons côtiers. Ainsi, l'absence de jeunes recrues sur les modules est un signe d'absence de recrutement et non de dysfonctionnement des habitats et constitue une information importante dans le cadre du réseau de surveillance.

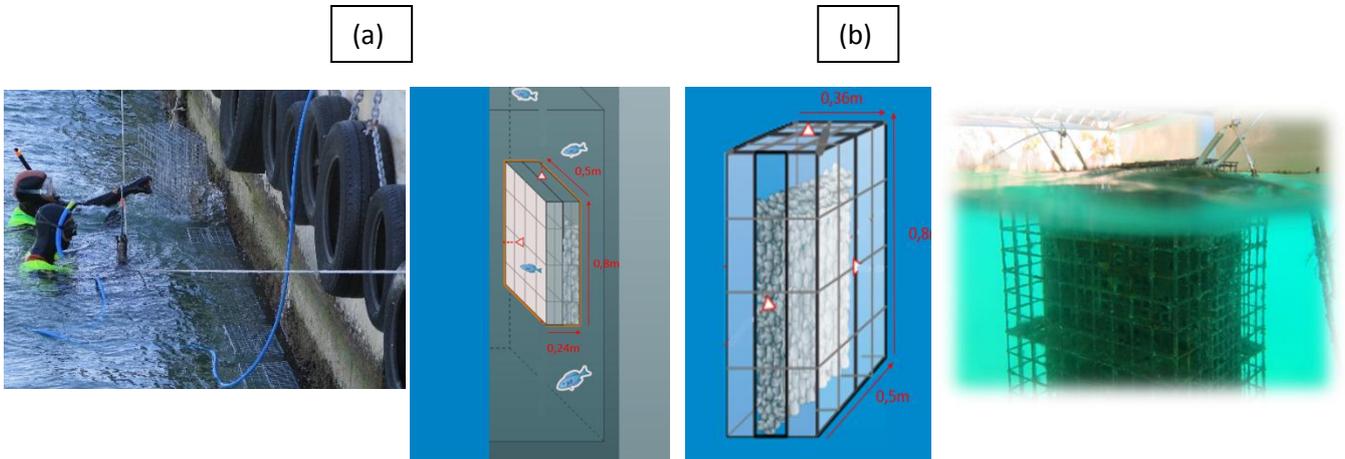


Figure 2 : Illustration des Biohut « quai » (a) et des Biohut « ponton » (b)

L'installation de ces modules a demandé l'intervention de 3 personnes habilitées d'Ecocean : une personne restant sur les pontons et les deux autres dans l'eau. L'équipement des 23 ports (ou sites de suivis) a pris environ 5 semaines.



Figure 3 : Illustration de l'installation des Biohut dans les ports

### 3. La collaboration avec les partenaires scientifiques

Des partenaires scientifiques ont été identifiés afin d'effectuer des suivis à plus Haute Fréquence (HF) sur des zones stratégiques de la Méditerranée (Cf Figure 1). 7 sites sont alors suivis tous les 15 jours par 4 partenaires scientifiques (le CEFREM du Barcarès, l'Ifremer de Toulon, la Stareso de Corse et l'Université de Rabat, au Maroc). Ces sites sont les suivants :

- le port de l'Ifremer devant les bureaux de l'institut à la Seyne sur Mer, celui du Brusuc (Six-Fours) et celui de Saint-Mandrier, suivis tous les trois par l'équipe de l'Ifremer de Toulon. Ces suivis viendront compléter la thèse de Marc Bouchouca et fourniront un état de référence des mécanismes de colonisation des Biohut et donc une calibration des suivis réalisés par Ecocean. Le site de l'Ifremer ne comportant pas de pontons, nous l'avons équipé de Biohut « quai ». Les autres sites de l'Ifremer sont équipés de Biohut « ponton ». Les ports du Brusuc et de Saint-Mandrier sont suivis en parallèle en Basse Fréquence par Ecocean, contrairement à celui de la Seyne, uniquement suivi par l'équipe de l'Ifremer.
- le port du Barcarès (devant le centre CREM) et le port de Port-Vendres, suivis par l'équipe de Philippe Lenfant du CEFREM de Perpignan. Les ports de Barcarès et de Port-Vendres sont en parallèle suivis en Basse Fréquence la première année.
- le site de la Stareso dans la baie de Calvi, suivi par l'équipe scientifique du centre de recherche de la Stareso. Ce site est également suivi en Basse Fréquence la première année.
- Le port de Nador, suivi par nos partenaires scientifiques de l'université de Rabat et de l'INRH de Nador. Ce port est également suivi en Basse Fréquence la première année.

La collaboration mise en place avec ces partenaires scientifiques a également permis de proposer et de valider des protocoles de suivis rigoureux et communs et d'autres suivis scientifiques. Elle apporte également au réseau de solides bases de connaissances sur les post-larves et sur la logistique de suivi à mettre en place.



### 4. Le suivi du recrutement à la côte (réseau de surveillance et réseau scientifique)

#### a. Protocole de suivi

L'objectif du suivi est d'identifier les principales espèces de post-larves et de juvéniles se trouvant sur les sites de suivis, leur abondance relative et leur taille afin d'estimer la répartition spatio-temporelle du recrutement.

Les protocoles proposés sont donc spécifiques à la caractérisation des post-larves et des juvéniles de l'année sur des sites aménagés et/ou propices à la concentration des individus de ce stade. Ces protocoles se basent sur les protocoles réalisés dans des suivis semblables sur les projets NAPPEX et GIREL. Ils ont cependant été quelque peu modifiés d'après le retour d'expérience des scientifiques en charge des précédents suivis.

En termes d'identification et de comptage des espèces présentes sur les sites de suivis, il a été établi que seuls les individus de moins de 100 mm seront pris en compte. Cette classe de taille permet de prendre en considération un maximum d'espèces aux stades post-larvaires, recrues et juvéniles de l'année.

Ces suivis permettent d'une part d'obtenir rapidement les principales caractéristiques du peuplement, mais également de disposer de données comparables à d'autres sites suivis dans le cadre du réseau RESPIRE.

Trois types de relevés seront mis en œuvre :

- Les relevés sur des **Biohut « ponton »** 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). 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. Une feuille type de suivi est présentée en Annexe 1.

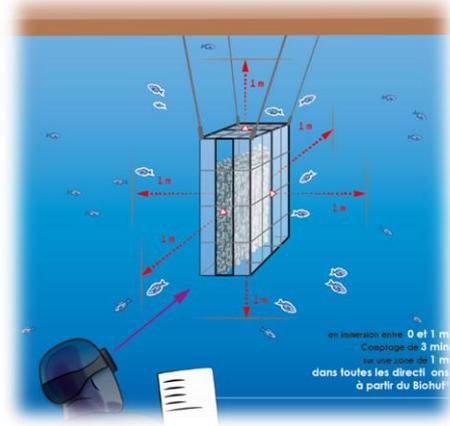


Figure 4 : Protocole de suivi sur les Biohut® sous-ponton

- Les relevés sur les **Biohut « quai »** 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. Une feuille type de suivi est présentée en Annexe 1.

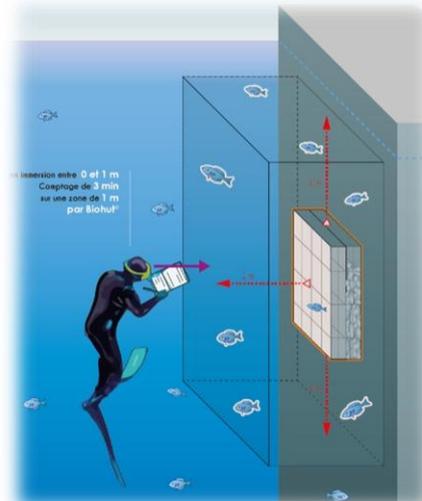


Figure 5 : Protocole de suivi sur les Biohut® quai

- Les relevés sur les **digues** 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. Une feuille type de suivi est présentée en Annexe 1.

- Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau RESPIRE -

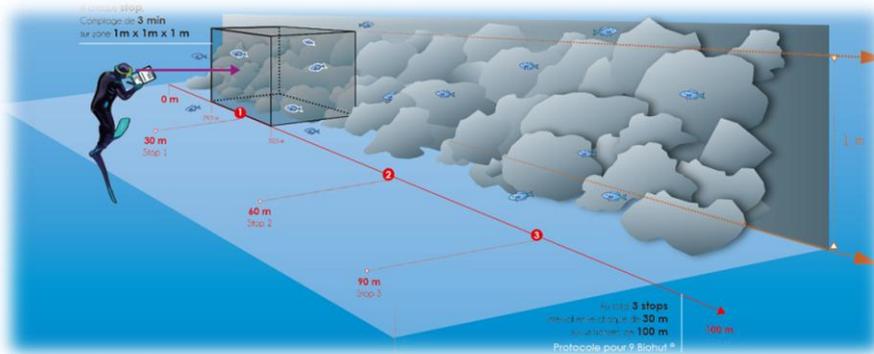


Figure 6 : Protocole de suivi des digues

Chaque mise à l'eau est sécurisée par une assistance en surface pouvant prodiguer les premiers secours en cas de besoin. Le plongeur est également équipé de gilet de signalisation. Un relevé supplémentaire, dit « de secours » est disponible. Il s'agit d'un relevé par caméra sous-marine avec retour en surface.



Figure 7 : Prototype de caméra proposé par Ecocean

**b. Paramètres suivis :**

L'unité choisie pour suivre les individus est le temps (3 min) autour d'un module ou d'une zone naturelle. Cela permet de comparer les ports entre eux. En effet, l'enjeu de cette surveillance scientifique sera de suivre l'évolution spatio-temporelle des juvéniles de l'année sur nos côtes, pour *in fine*, identifier les zones de recrutement favorable et améliorer les connaissances sur le rôle des ports sur les nurseries de poisson. Pour ce faire, différents paramètres seront relevés au niveau des Biohut et des digues d'entrée du port :

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

Pour ces paramètres, rappelons que seuls les individus <100mm seront pris en compte et considérés comme des recrues de l'année. Cette classe de taille, définie par les partenaires scientifiques du réseau, permet de prendre en compte un maximum d'espèces aux stades de post-larves, de recrues et de juvéniles.

De plus, au cours du suivi, une description des sites de suivi est demandé afin d'obtenir un maximum de données géomorphologiques, physiques et chimiques à corrélérer aux observations du biote.

- Caractéristiques abiotiques (Géomorphologie, Physico-chimie)

Tous ces paramètres ont été relevés sur les fiches « Fiche Observation » et « Fiche site » présentées en Annexe 1 et en Annexe 2.

## 5. Les Ateliers R&D et les suivis complémentaires

### a. Suivi complémentaire : Suivi Faune Flore Fixée (3F)

En 2014, 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 objectifs de cette première 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 présence/absence des espèces au cours des saisons sur les Biohut et sur des pontons témoins,
- 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.),
- 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.

Six suivis ont été effectués dans ces ports entre juin 2014 et février 2015.

#### Protocole :

Observation directe en plongée sur une des deux faces du Biohut (alternance d'un suivi sur l'autre).

- **Relevé des espèces présentes (richesse spécifique):** détermination *in situ* privilégiée avec au besoin recours à la photographie.
- **Pourcentage de recouvrement :** 3 photos calibrées (10x15cm) ont été prises par face de Biohut : une en zone haute, une en zone médiane et une en zone basse du Biohut.
- **Zone témoin :** pour chaque zone de Biohut, une zone « témoin ponton » adjacente était étudiée selon le même protocole.
- **Faune libre :** le plongeur-biologiste a pris note de la présence d'autres espèces visibles extérieurement : post-larves et juvéniles de poissons ou espèces invertébrées.
- **Environnement :** la température de l'eau et des données météorologiques (jour J et J-3) ont également été notées.

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 alors été proposés pour accueillir une nouvelle expertise faune-flore fixée en 2015 (Port de Agde, Barcarès, Port Vendres, Carro et La Ciotat). Cette expertise est sous-traitée à un spécialiste expérimenté (Lucas Bérenger) et Ecocean se charge de coordonner ces actions et de synthétiser ces résultats dans le cadre du projet RESPIRE. Le rapport est présenté en Annexe 4.



Figure 8 : Illustration de suivi 3F (Photos Lucas Bérenger)

**b. Site Atelier R&D 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 R&D, de nouveaux suivis ont été proposés pour venir compléter le suivi à la côte, il s'agit :

- **Pêche** : Technique de PCC : pêche au large de post-larves permettant d'affiner le suivi du recrutement et d'identifier des zones stratégiques, identifiées comme écologiquement favorable, à l'arrivée des post-larves. Sur ce suivi, une démarche de comptage, de localisation des pêches et d'identification des espèces pêchées est mis en place. Le planning de pêche est le suivant :

Protocole :

45 nuits de pêche sont prévues en 2015 et 45 nuits de pêches en 2016. L'effort de pêche se concentre sur 3 engins de pêches (CARE lumineux). 6 nuits de pêche sont prévues par mois d'Avril à Septembre et 3 nuits de pêche par mois d'Octobre à Décembre. La répartition des pêches est résumée dans le tableau ci-dessous (Tableau 1), dont les nuits sont identifiées autour de la nouvelle lune.

Tableau 1 : Planning des pêches (PCC) dans RESPIRE

	Avril / Mai / Juin / Juillet	Août / Septembre	Octobre / Novembre / Décembre
	RESPIRE	RESPIRE	RESPIRE
<b>Nuit 1 (si possible autour du dernier quart)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification
<b>Nuit 2 (si possible autour du dernier quart)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	-
<b>Nuit 3 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	-	-	-
<b>Nuit 4 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	-	-	-
<b>Nuit 5 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification
<b>Nuit 6 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	-
<b>Nuit 7 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	-	-	-
<b>Nuit 8 (si possible autour de la nouvelle lune)</b>	-	-	-
<b>nuits 9 (si possible autour du premier quart)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification
<b>nuits 10 (si possible autour du premier quart)</b>	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	- 3 CARE - 1 glacière d'identification	-

- **Suivi des Biohut « digue »** : 18 Biohut « digue » 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. Dans un premier temps, test de la résistance du matériel est mis en place. Puis dans un second temps, sera mis en place un comptage des post-larves et des juvéniles de l'année. Ce suivi permet de tester un nouveau type de restauration écologique sur un aménagement autre que les quais et les pontons. Des suivis (comptage et identification) sont mis en place en 2015.

Des partenaires expérimentés ont été identifiés sur place, et les pêches et les suivis sur la digue, leur sont sous-traités. Ecocean se charge de coordonner leurs actions et de les former au protocole de suivi.

**Suivi des Biohut « quai »** : 12 Biohut « quai » ont également été installés. Les suivis écologiques seront réalisés selon le protocole de suivi RESPIRE, en parallèle des suivis des Biohut « digue ».

- Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau RESPIRE -



Figure 9 : Répartition des modules de suivi sur le site Atelier de La Ciotat

## 6. 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 premiers résultats, relatifs à la diversité et à l'abondance dans chaque port sont présentés cartographiquement à l'aide d'un code couleur (Figure 10).

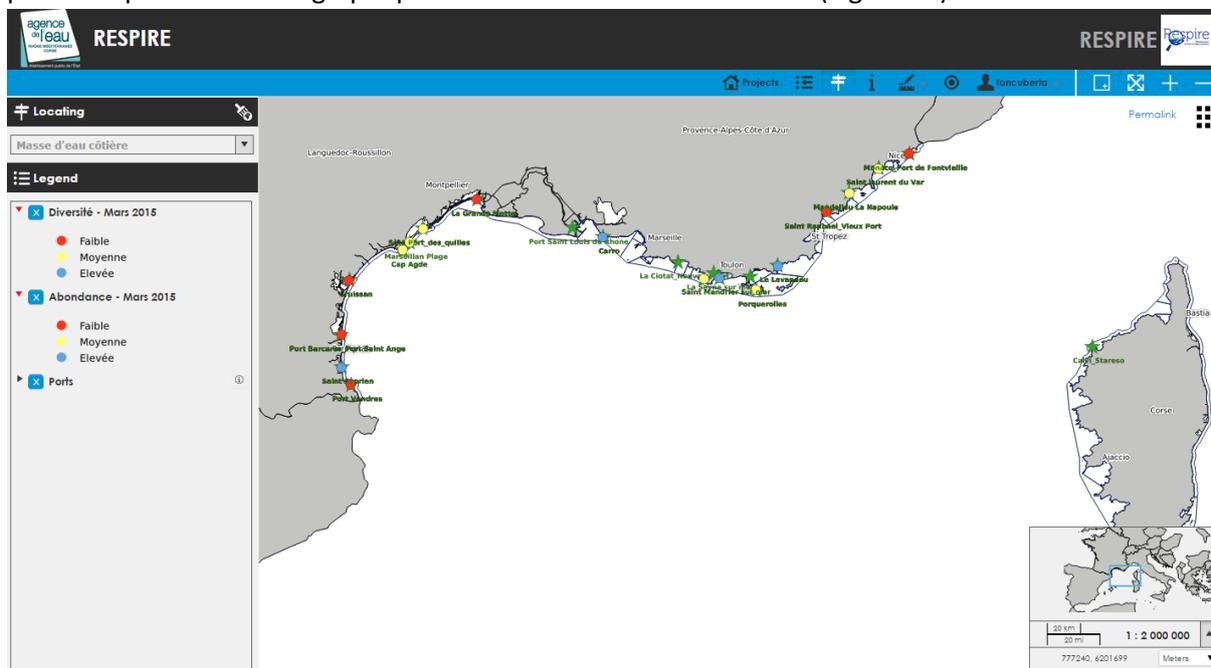
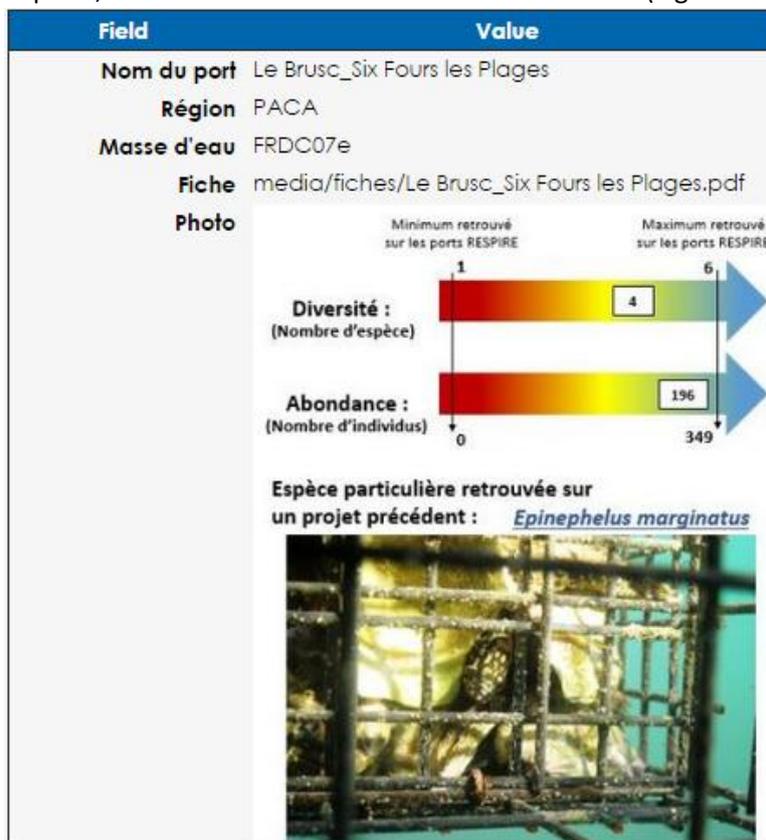


Figure 10: Représentation cartographique des résultats RESPIRE sur Medtrix

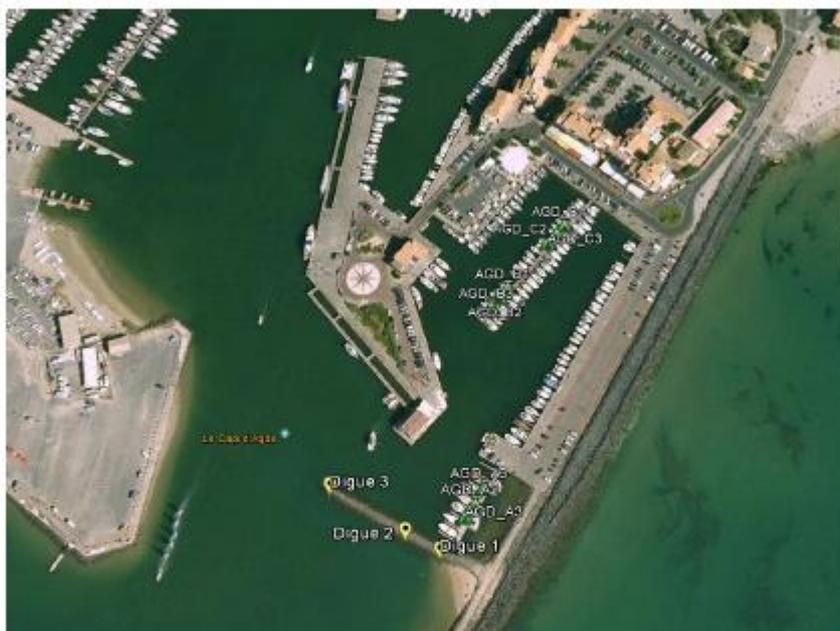
Pour chaque port, une fiche synthétique des résultats a été créée. Elle permet de préciser certaines caractéristiques des ports, de détailler les résultats et d'illustrer le suivi (Figure 11).



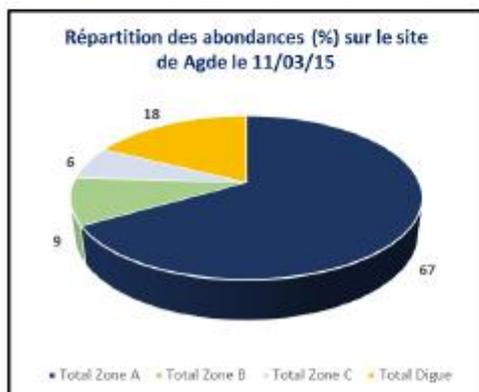
## Port d'Agde

### 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.



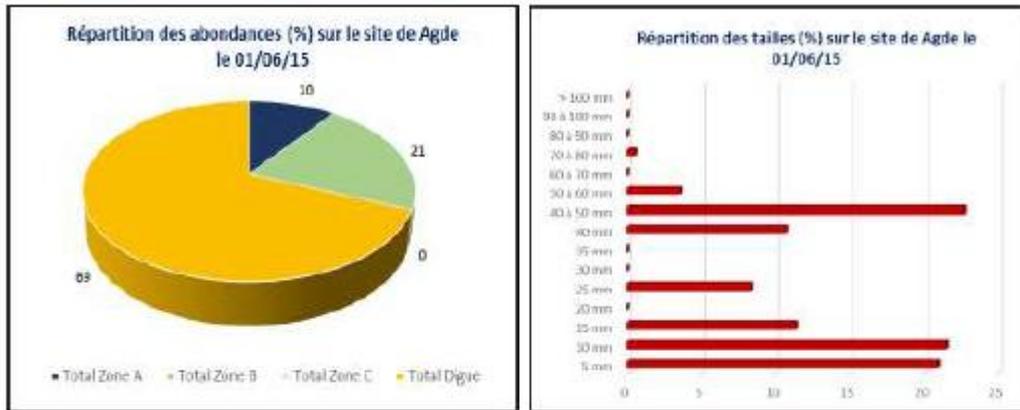
### b) Résultats du suivi de Mars 2015 :



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</i> sp.	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

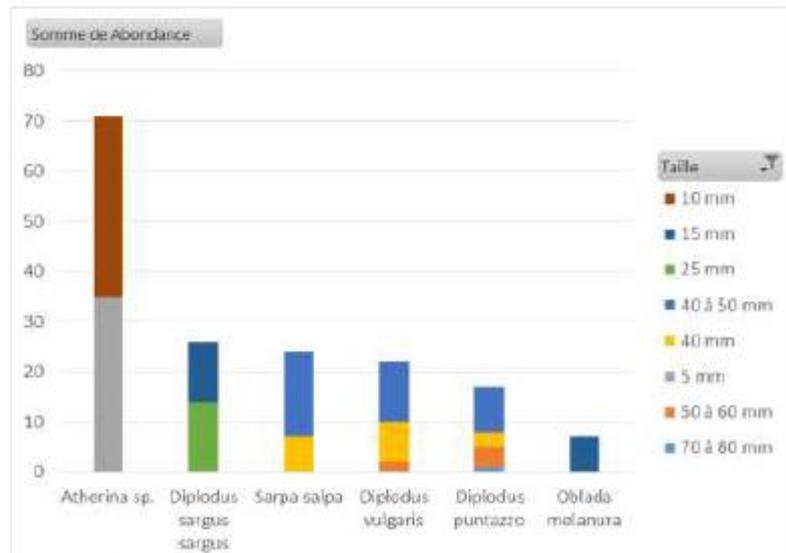


Figure 11: Fiche synthétique des résultats par port dans Medtrix

## IV. Les premiers résultats des suivis

### 1. Le suivi à la côte

Après chaque campagne d'observation, les données récoltées sont saisies dans des fiches Excel préconçues par Ecocean, sécurisées (cellules protégées) et peu modifiables (certaines données sont prédéfinies). Une fiche de saisie est présentée en **Annexe 3**, à titre d'exemple.

Cette fiche est établie pour permettre la création automatique de graphique. L'élaboration complète de ce traitement reste encore à améliorer via la mise en place d'une base de données automatisée et reproductible (en cours de formation).

L'objectif du suivi RESPIRE étant de pouvoir évaluer l'arrivée des post-larves géographiquement et temporellement, le jeu de données actuel (seulement un suivi traité en mars et un en cours de traitement en juin) ne peut y répondre dans l'immédiat.

Les résultats pour la première campagne de mars, qui s'est déroulée du 09 au 27 mars, montre cependant les résultats suivants :

- Richesse spécifique :

Sur l'ensemble des ports et sur toute la campagne de mars, la richesse spécifique retrouvée dans les ports est de 11 espèces de post-larves identifiées.

Pour rappel, les résultats du suivi du recrutement de NAPPEX avaient montré une richesse spécifique sous les pontons de 12 espèces en 2013 et de 11 espèces en 2014. La première campagne de suivi RESPIRE rejoint donc, en un mois, un effort d'observation de 18 mois dans NAPPEX. Ce résultat s'explique essentiellement grâce à l'étendu de l'échantillonnage dans le réseau RESPIRE qui se répartit sur 23 ports, allant de Port-Vendres à Monaco, en passant par la Corse et le Maroc, contre 6 ports dans le projet NAPPEX, répartis de Port-Vendres au Brusuc.

- Abondance :

Sur l'ensemble des ports et sur toute la campagne, les abondances retrouvées peuvent être très disparates. En effet, selon l'espèce identifiée, le comportement solitaire (*Nérophis*, *Symphodus*, etc) ou en groupe (Athérines, Saupes, etc) influe fortement sur les résultats. Les Athérines sont alors toujours comptabilisés en grand nombre alors que les juvéniles de Syngnathes seront plus isolés ou seulement à 3 ou 4 individus. Une analyse lissée selon un regroupement de ces espèces est donc prévue en fin d'année. Relevons pour le moment, que dans le port présentant la plus forte abondance (Le Lavandou), 349 individus ont pu être comptabilisés, contre une abondance de 0 dans le port de Barcarès.

Un tableau récapitulatif des richesses spécifiques et des abondances relatives à chacun des ports expertisés est présenté ci-après. Un code couleur, établi par comparaison des valeurs entre chaque port a été établi sur la même période de suivi. Il permet d'identifier géographiquement les ports à plus forte diversité et/ou abondance pour le suivi du mois de mars. Après une année de suivi, une carte des ports de Méditerranée, présentant les abondances et les diversités retrouvées tout au long de l'année, pourra être proposée. Elle présentera ainsi le potentiel écologique en termes de recrutement ichthyologique des zones de la Méditerranée.

- Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau RESPIRE -

Tableau 2 : Tableau des diversités spécifiques et des abondances dans chacun des ports RESPIRE

	Abondance Mars 2015	Diversité Mars 2015	Abondance/Diversité	
Barcarès	0	0	Faible	
Gruissan	10	2		
Monaco - Port de Fontvieille	10	1	Moyenne	
Port Vendres	20	2		
Saint Cyprien	31	5	Elevée	
Saint Raphaël - Vieux Port	48	2		
Saint Laurent du Var	52	4	Moyenne	
Porquerolles	62	3		
Saint Mandrier sur mer	93	5	Elevée	
Agde	108	3		
Sète - Port des quilles	112	4	Moyenne	
La Grande Motte	116	2		
Marseillan Plage	123	4	Elevée	
Mandelieu La Napoule	147	4		
Nador	149	4	Moyenne	
Carro	176	5		
Le Brusac - Six Fours les Plages	196	4	Elevée	
Le Lavandou	349	6		

Code couleur évalué relativement en comparaison entre chaque port

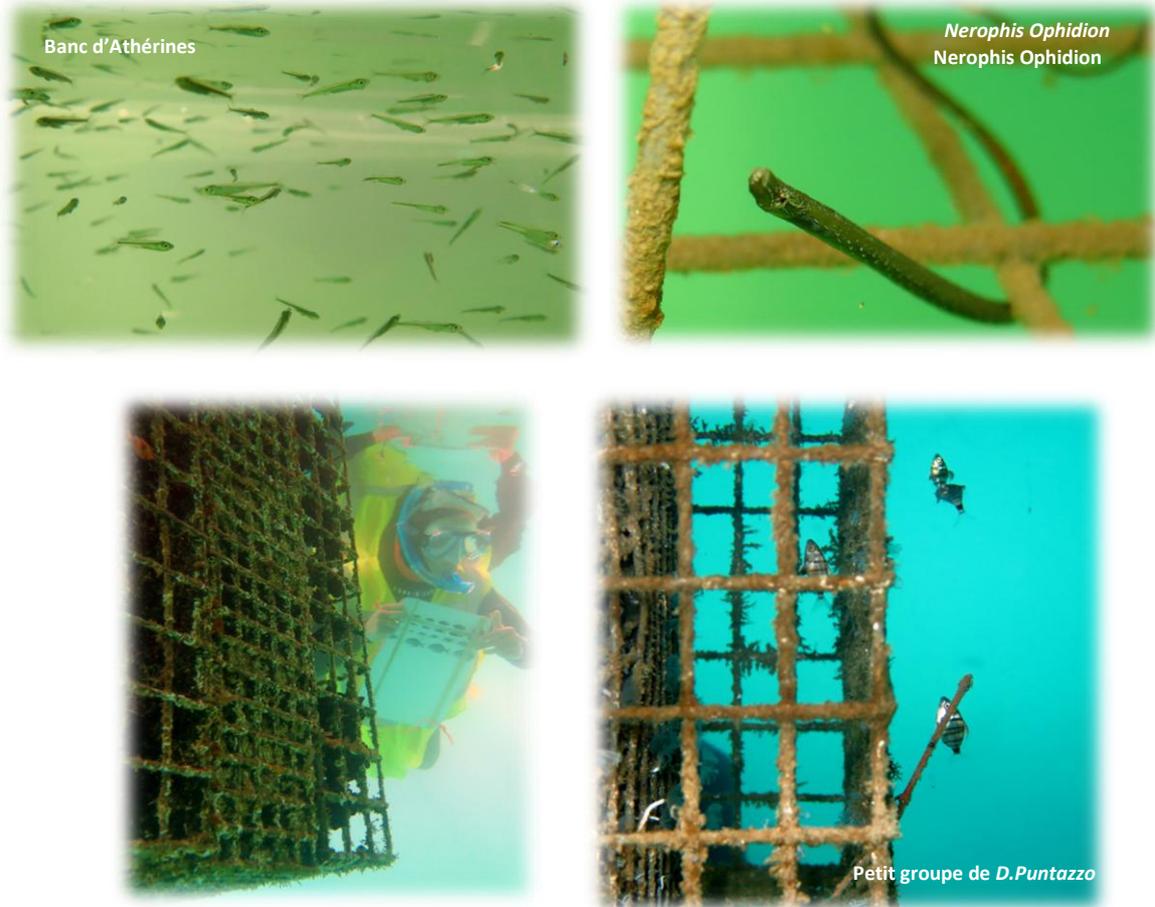


Figure 12 : Illustrations du suivi de mars 2015

- Particularité :

Notons pour cette première campagne de mars, la nette observation de l'arrivée à la côte des post-larves et des juvéniles de l'année de *D.Puntazzo* et *D.Vulgaris*, particulièrement visibles, respectivement dans les ports de Port-Vendres (et Monaco), et du Lavandou (La Grande Motte également).

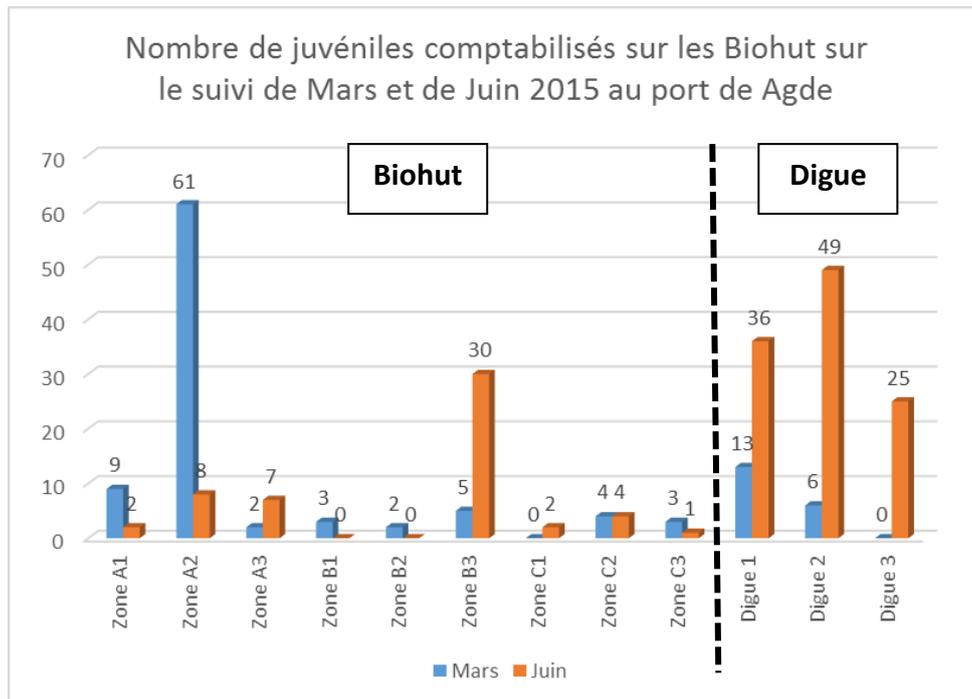
Une espèce rare a également été observée sur un Biohut, dans le port de Gruissan. Il s'agit du *Nerophis Ophidion*, espèce de syngnathe très rarement observée en milieu naturel (Figure 12).

- Campagne juin 2015 :

La campagne de juin a pris fin le 05 juillet 2015. Les données sont en cours de traitement, mais à titre indicatif de nouvelles espèces ont pu être observées et s'ajouteront à la diversité spécifique relevée en mars 2015, notamment grâce à l'observation des post-larves de *D.Sargus* et *D.Annularis* en relative abondance à la côte, et de manière plus exceptionnelle, l'observation d'un mérou brun (*Epinephelus marginatus*) à Port-Vendres.

- Première analyse comparative (en cours) :

Les caractéristiques de diversité, d'abondance, de répartition dans le port et des tailles des individus observés sont analysées pour chacun des ports. Des graphiques automatisés sont produits après la saisies des données d'observations. A titre d'exemple, les résultats obtenus sur le port d'Agde sont présentés. Ils montrent la répartition des observations sur les différentes zones équipées du port d'Agde.



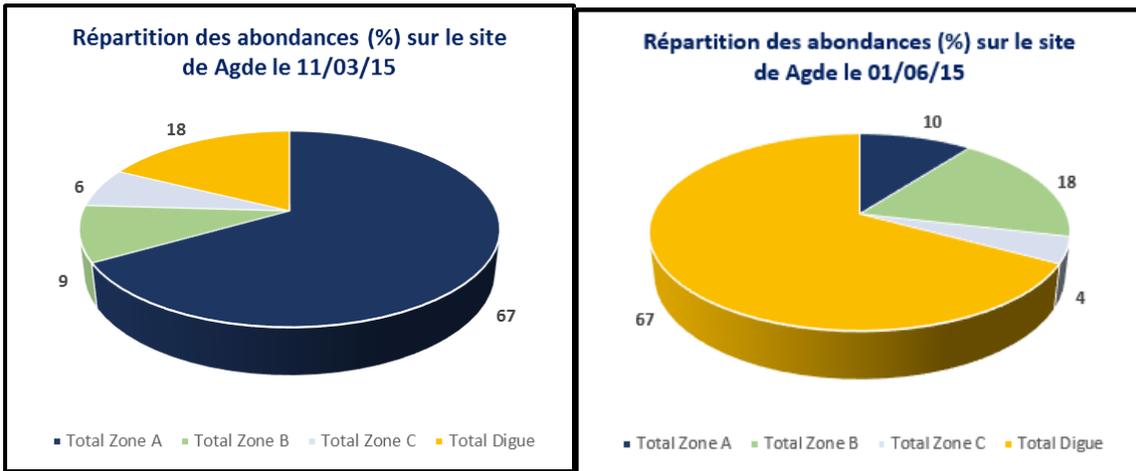


Figure 13 : Graphiques illustrant les premiers résultats obtenus sur le port d'Agde

D.Puntazzo dans Biohut (60mm), Agde



Banc d'oblades sur digue (15-20mm), Monaco



Mérou Brun dans Biohut (60-70mm), Port-Vendres



Figure 14 : Illustrations du suivi de juin 2015

## 2. Le suivi 3F de septembre 2014 à février 2015

Les données collectées sur ce premier suivi (Lucas Bérenger, « Réseau RESPIRE : suivi « 3F » Flore/Faune fixée, Avril 2015) ont permis de mettre en exergue plusieurs paramètres caractérisant la dynamique et la biodiversité des ports. Les résultats sont présentés ci-dessous :

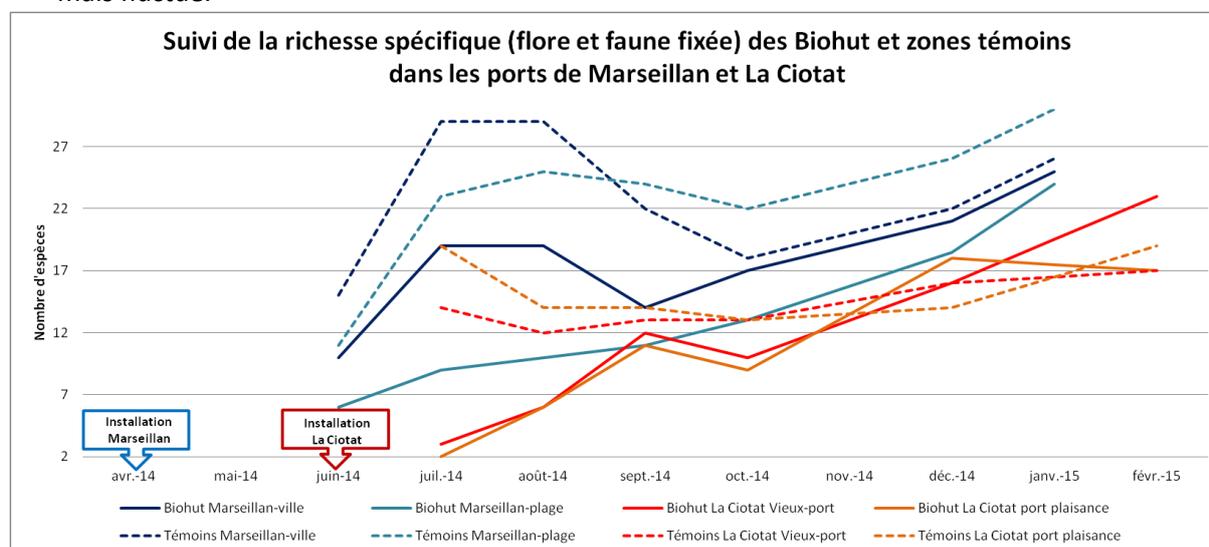
- Richesse spécifique :

*Synthèse des richesses spécifiques :*

	Port de Marseillan-ville	Port de Marseillan-plage	Ports de Marseillan	Vieux-Port de La Ciotat	Port de Plaisance de La Ciotat	Ports de La Ciotat	Tous ports RESPIRE
Richesse spécifique des Biohut	44	31	51	28	26	33	61
Richesse spécifique des Témoins	49	44	59	29	28	37	65

- Sur l'ensemble de la période et pour l'ensemble des ports, la richesse spécifique des Biohut est de 61 espèces alors qu'elle est de 65 espèces pour les témoins. Pour rappel, les résultats du suivi 3F de NAPPEX avaient montré une plus grande richesse spécifique sur les Biohut que sur les témoins. Ici la richesse est équivalente. Il faut cependant rappeler que les Biohut ne sont à l'eau que depuis un an et pourraient donc gagner en richesse spécifique avec le temps. En effet, la richesse spécifique était toujours en augmentation au dernier mois de suivi, il serait donc préférable de reconduire et prolonger ce suivi, par exemple en bouclant une année complète.
- Par ailleurs, **les richesses spécifiques sont bien plus importantes dans les ports de Marseillan que dans les ports de La Ciotat.** Ce résultat s'explique très certainement par une eau globalement plus riche en éléments nutritifs dans le Golfe du Lion que sur la côte à l'est du Rhône.

- Chronologie de la colonisation : La variation saisonnière de la richesse spécifique montre **deux pics de diversité** : l'un estival et l'autre hivernal. L'évolution de la diversité ne va pas croissante mais fluctue.



- Données ichtyologiques : ont été observées aussi bien des espèces de pleine eau (athérines, muges), que des espèces habituellement posées sur le fond (blennies, gobies) et enfin des espèces liées aux fonds marins sans pour autant y être inféodées (hippocampes, sars, saupes, crénilabres, mérours...). **Cette diversité confirme l'efficacité et la polyvalence de la fonction habitat du Biohut.**
- Données faune invertébrée : **2 espèces ont été identifiées dans les ports de La Ciotat et 6 dans les ports de Marseillan.** En moyenne, dans le projet NAPPEX, 28 espèces pouvaient être identifiées sur un suivi.

Cette faible diversité constatée est liée à la méthode d'observation qui n'est pas adéquate pour détecter efficacement les invertébrés vagiles présents. Compte tenu des observations faites au sortir de l'eau de quelques Biohut dans d'autres ports, il semble clair que la diversité observée par simple inspection visuelle externe est largement sous-estimée par rapport à ce qu'elle doit être en réalité, la majeure partie des espèces de ce groupe restant cachée dans les modules.

Suite à ces premiers résultats, un second suivi de la faune et de la flore fixée a été mis en place dans 5 ports de Méditerranée : Port de Agde, Barcarès, Port Vendres, Carro et La Ciotat. Ces suivis se réalisent en parallèle du suivi de surveillance à la côte de l'arrivée de post-larves, à savoir en mars, en juin et en septembre. Les résultats de ce suivi seront remis en fin d'année 2015 et pourront être corrélés aux résultats obtenus sur la faune ichtyologique.

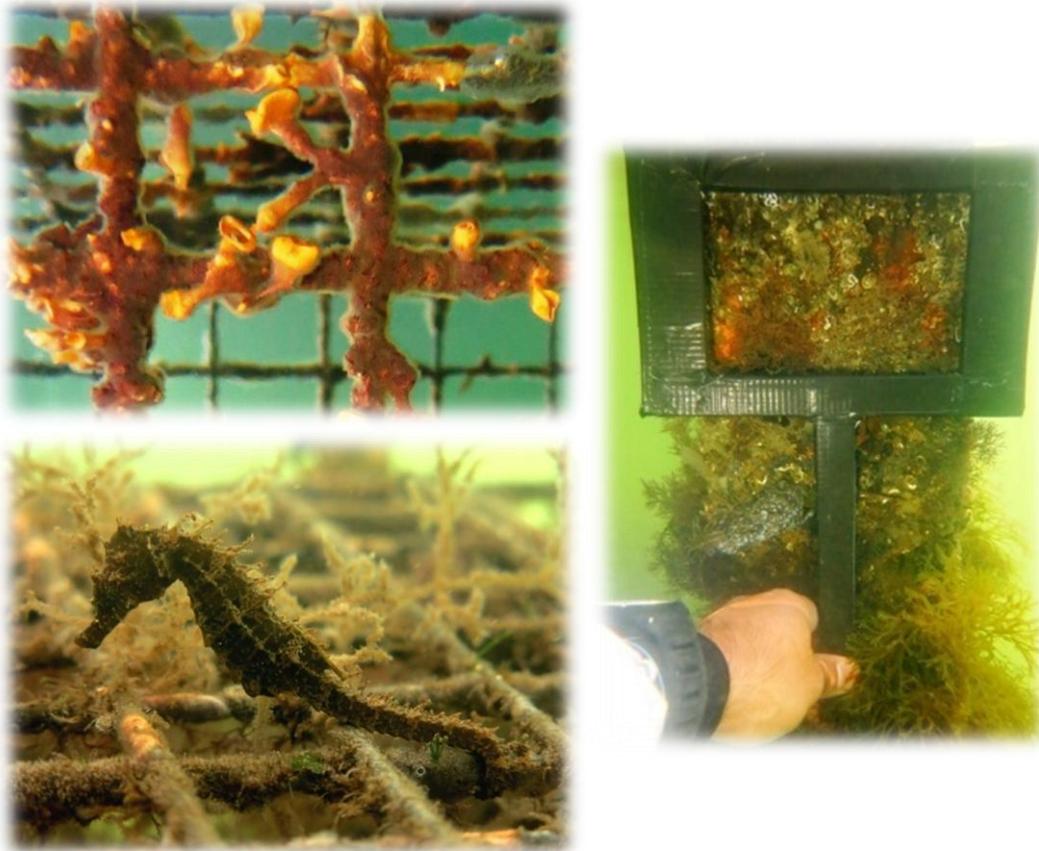


Figure 15 : Illustrations de la faune flore fixée sur le suivi de 2014

### 3. Atelier La Ciotat

#### a. Les données de la PCC :

Depuis le début des pêches RESPIRE (PCC) à la Ciotat, 15 nuits de collectes de post-larves ont été effectuées. Un total de 282 post-larves a été capturé, pour 12 genres et 17 espèces (dont une Non Déterminée).

Tableau 3 : Individus (classés par genre) collectés depuis Avril 2015

Collectes entre le 14/04 et le 17/06	Genres collectés												Total général
	<i>Conger</i>	<i>Diplodus</i>	<i>Gaidrosparus</i>	<i>Gymnammodytes</i>	<i>Lipophrys</i>	<i>Mullus</i>	<i>Pagellus</i>	<i>Pagrus</i>	<i>Parablennius</i>	<i>Spicara</i>	<i>Tripterygion</i>	ND (Blenniidae)	
	2	11	33	4	1	1	58	1	25	133	3	10	282

Genres les plus collectés

Une certaine temporalité est semble-t-il d'ores et déjà visible, notamment avec la présence des motelles (*Gaidrosparus sp.*) en avril, des pageots (*Pagellus sp.*) en avril également, ou des *Spicara* en juin. Une analyse, étendue sur au moins une année de capture sera effectuée en 2016, après les 90 pêches prévues.

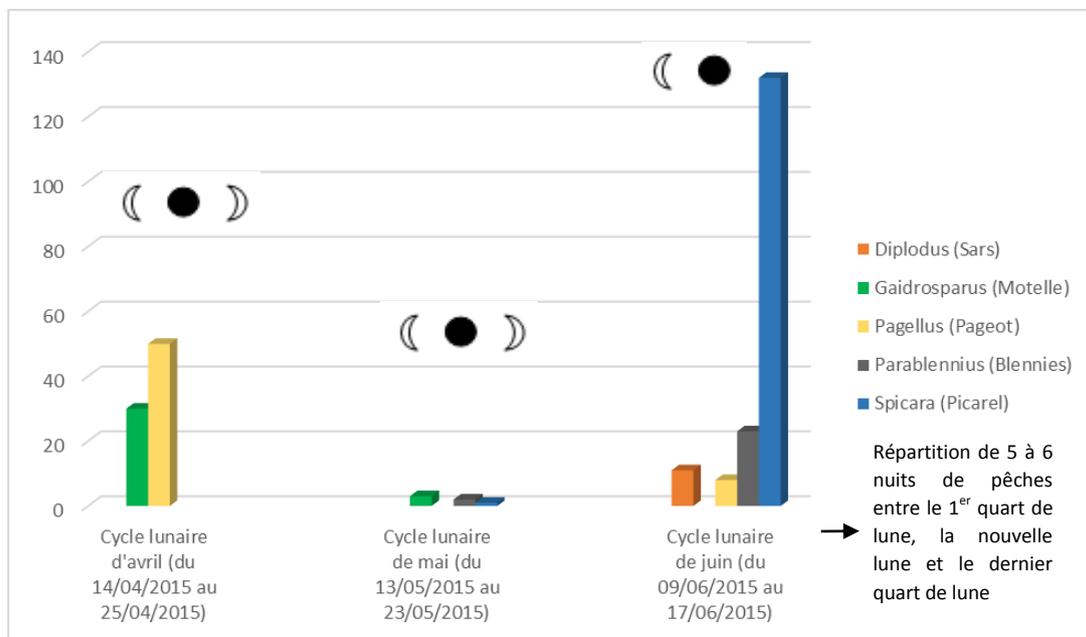


Figure 16 : Répartition dans le temps des genres les plus capturés depuis Avril 2015



Figure 17 : Illustration des pêches aux CAREs

**b. Les suivis des Biohut Digue :**

Les 18 Biohut « digue » ont été installés le 10 mai 2015 sur la digue de la Ciotat. Les premières expertises portent sur la résistance des matériaux, compte tenu des choix d'emplacement des modules (comparaison entre zone très exposée à la houle et zone plus calme)

Les paramètres 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 4 : Evaluation de la résistance des matériaux des Biohut « digue »*

fooling	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
Fixation	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 semble 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. Des suivis sont prévus pendant les 6 prochains mois afin de valider ou non ces premières observations.



Figure 18 : Illustrations de l'installation et des suivis des Biohut digue

## V. Les actions à venir

### 1. Science participative

Les objectifs du réseau RESPIRE étant une surveillance accrue de l'état du recrutement à l'échelle de la Méditerranée, les Parcs marins, les associations naturalistes ou tout autre acteur potentiel du milieu marin, sont recherchés et contactés pour fédérer une science participative active.

En effet, sur les 23 ports équipés, certains sont situés dans, ou à proximité, d'aires marines protégées, comme :

- Les ports de Barcarès, Saint-Cyprien et Port-Vendres, situés dans le Parc du Golfe du Lion,
- Le port du Cap d'Agde, situé dans un site Natura 2000 « Posidonies »,
- Le port de Carro, situé dans une Aire spécialement protégée d'importance méditerranéenne
- Le port de Porquerolles, situé dans l'aire marine adjacente du Parc National de Port Cros,
- Et le port de la Ciotat, situé dans l'aire marine adjacente du Parc National des Calanques.

Ces institutions sont contactées en amont du suivi, et resteront informées du déroulement des opérations. Il leur est proposé :

- Une présentation du réseau et des habitats installés dans leur zone d'action,
- Une formation, sous forme d'accompagnement terrain, au suivi de surveillance des juvéniles présents sur les ports et les habitats artificiels,
- Une mise à disposition des données compilées par Ecocean au travers du site Medtrix
- Une participation aux réunions d'avancement et d'information

Leur participation n'est ni obligatoire, ni contractualisée, et n'intervient qu'à titre indicatif sur le suivi. Elle permet cependant d'associer les acteurs du milieu marin dans ce réseau prometteur et résolument tourné vers la protection des côtes de Méditerranée.

Un autre objectif du réseau est d'impliquer les citoyens du port, de la ville, occasionnels ou permanents, dans le suivi des juvéniles. Plusieurs actions seront alors proposées :

- Une session d'information par an, pour présenter le projet et les résultats afin que tous puissent interagir à ce sujet. Cette session sera assurée par Ecocean et mise en place par le port.
- Pour l'été 2016, dans 2 ou 3 ports dynamiques et équipés, la mise en place d'un suivi Eco-citoyen, réalisé par les plaisanciers, les plongeurs ou les curieux. Ce suivi sera proposé par la capitainerie qui sera équipé de plaquettes d'information et de suivi, et qui les mettra à disposition de toutes personnes voulant observer les juvéniles présents dans le port. Sur ces plaquettes, les Eco-citoyens pourront indiquer les zones qu'ils auront suivies, ainsi que les espèces identifiées. Un guide d'identification sera à leur disposition pour les aider à la reconnaissance. Selon l'investissement de chacun, ce « suivi citoyen » pourra être en « libre-service » ou sous forme de journée de découverte organisée par Ecocean et/ou le port.

- Une formation de club de plongée impliqué et désireux d'engager ses adhérents dans ce suivi.

## 2. Site Atelier Nador

Une réflexion est en cours sur la mise en place d'un second site Atelier dans le sud de la Méditerranée (au Maroc, à Nador) afin d'enrichir les données acquises en Méditerranée française. Pour identifier le potentiel de recrutement de la zone, une série de collectes de données est 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 sont :

- L'évaluation de la capacité de capture de post-larves : pêche au large de post-larves (technique de PCC) 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 est mise en place dès 2015.
- 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 seront sous-traitées. Ecocean se charge de coordonner leurs actions, de les former au protocole de pêche et de traiter les résultats.



Figure 19 : Illustrations de la formation PCC mise en place au Maroc

## VI. Conclusion de la première année (Juin 2014 – Juin 2015) du projet RESPIRE

Les différentes actions (WP) sont présentées dans un planning général couvrant les années 2014 et 2015 (Figure 20). L'évolution du suivi en 2016 restera à définir courant 2015.

En terme d'obligation calendaire, plusieurs axes ont été fixés, à savoir :

- L'équipement des 23 ports pour la fin d'année 2014,
- La représentation cartographique des sites de suivi pour décembre 2014 ainsi que sa mise en ligne sur la plate-forme Medtrix,
- Un lancement des suivis de surveillance et scientifiques en mars 2015, ponctués, selon la fréquence du suivi jusqu'en septembre inclus.

Ces trois axes ont été mis en place comme prévus en amont.

Les prochaines actions qui pourront être proposées à court et moyen terme sont les suivantes :

- Le développement de moyens de suivis assistés (ROV, vidéo HD...) complémentaires au suivi en place,
- L'acquisition de données sur des zones plus étendues que la Méditerranée française (mission SILLAGE en Italie, Corse, développement de nouveaux sites Ateliers à l'étranger...)
- Le lien avec d'autres réseaux de surveillance (présentation du réseau RESPIRE à des plateformes de partage, mise en relation avec d'autres suivis ...)
- Le partage et la compilation de la donnée par la mise en place d'une base de données en ligne, adaptée au suivi RESPIRE et aux réseaux liés.

Cette liste d'axes de développement est non exhaustive et évoluera selon les décisions des porteurs de projet.

De manière générale, depuis juillet 2014, l'implication des différents acteurs du réseau RESPIRE a permis le bon déroulement des phases d'installation des modules d'observation, de suivi de surveillance et de fédération entre les acteurs scientifiques et portuaires. Des actions complémentaires pourront alors être mise en œuvre grâce à cette cohésion d'équipe et de compétences sur ce sujet nouveau qu'est la surveillance du recrutement ichthyique.

Pour finir, notons que le réseau RESPIRE est officiellement identifié comme un dispositif de surveillance du premier cycle d'action de la DCSMM en Méditerranée. Le réseau entre alors dans le cadre des travaux de développement des méthodologies en vue du second cycle de la DCSMM.

- Livrable 1 : Déploiement technique et actions 2014-2015 du réseau RESPIRE -

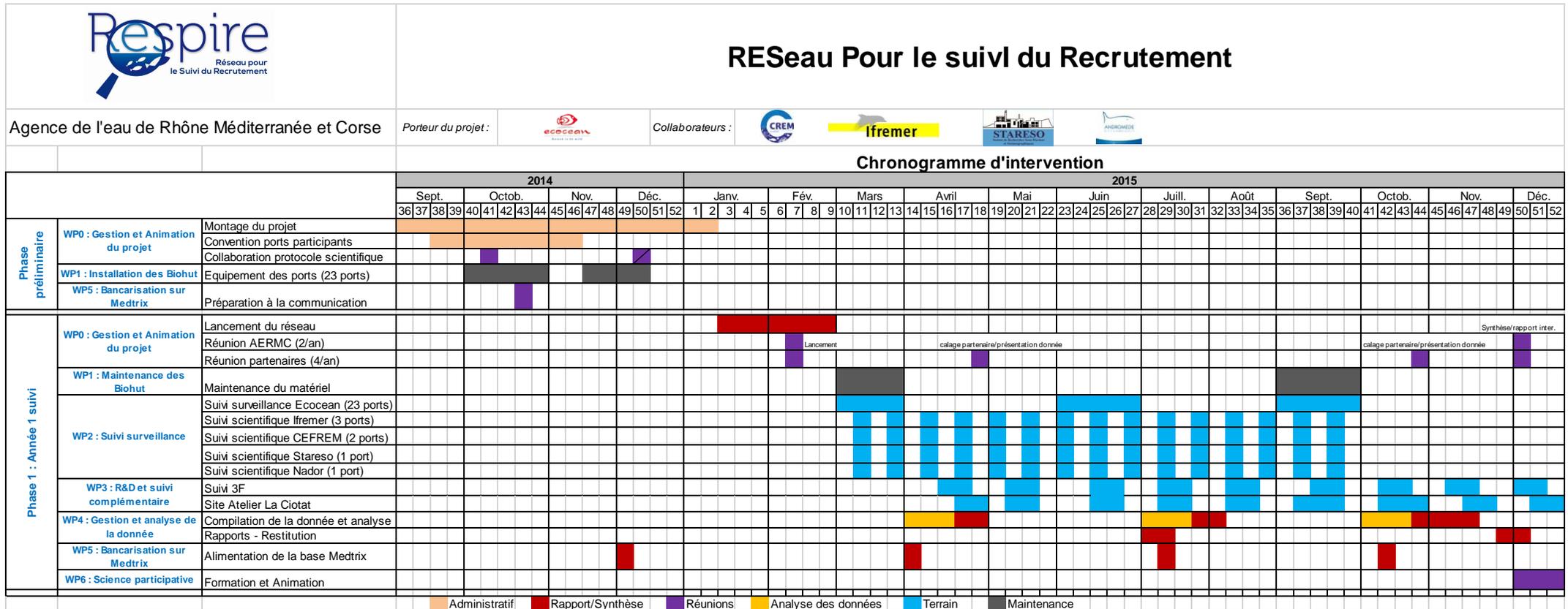


Figure 20 : Planning 2014-2015 du réseau RESPIRE



**Annexe 2 : Fiche de terrain : « Fiche site »**

Fiche Site	
Site : ..... Station : .....	
<p><b><u>Données géomorph. :</u></b></p> <p>Profondeur : .....</p> <p>Substrat : .....</p> <p>Proximité digue, enrochement, autres habitats (m) : .....</p> <p>préciser : .....</p>	<p><u>Observations :</u></p>
<p><b><u>Données physico-chimique :</u></b></p> <p>Proximité eau douce : .....</p> <p>Données REPOM existantes : .....</p> <p>Données DCE existantes : .....</p> <p><i>Présence de déchets permanents :</i> .....</p>	
Site : ..... Station : .....	
<p><b><u>Données géomorph. :</u></b></p> <p>Profondeur : .....</p> <p>Substrat : .....</p> <p>Proximité digue, enrochement, autres habitats (m) : .....</p> <p>préciser : .....</p>	<p><u>Observations :</u></p>
<p><b><u>Données physico-chimique :</u></b></p> <p>Proximité eau douce : .....</p> <p>Données REPOM existantes : .....</p> <p>Données DCE existantes : .....</p> <p><i>Présence de déchets permanents :</i> .....</p>	
Site : ..... Station : .....	
<p><b><u>Données géomorph. :</u></b></p> <p>Profondeur : .....</p> <p>Substrat : .....</p> <p>Proximité digue, enrochement, autres habitats (m) : .....</p> <p>préciser : .....</p>	<p><u>Observations :</u></p>
<p><b><u>Données physico-chimique :</u></b></p> <p>Proximité eau douce : .....</p> <p>Données REPOM existantes : .....</p> <p>Données DCE existantes : .....</p> <p><i>Présence de déchets permanents :</i> .....</p>	



**Annexe 4 : Rapport du suivi 3F (2014) remis par Lucas Bérenger en Avril 2015**



Lucas BÉRENGER, consultant océanographe

Diagnostics écologiques, études intégrées  
SIRET 799 700 760 00017

+33.(0)6.77.59.00.56

lucas.berenger@live.fr

158, rue Jean Cananzi - 83130 La Garde

Ecocean

33 rue Chaptal

34000 Montpellier

Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse

2-4 allée de Lodz

69363 Lyon Cedex 07



# Réseau RESPIRE : suivi « 3F » Flore/Faune fixée



Juin 2014 – Février 2015

## Sommaire

1	Introduction .....	3
2	Matériel et Méthodes.....	4
2.1	Les installations.....	4
2.2	Mode opératoire .....	6
2.2.1	Quand ? .....	6
2.2.2	Comment ? .....	6
2.2.3	Autres paramètres.....	7
3	Résultats, analyses et discussion .....	8
3.1	Données météorologiques .....	8
3.2	Flore et Faune fixée.....	8
3.2.1	Données qualitatives : richesse spécifique .....	9
3.2.2	Comparaisons des richesses spécifiques .....	13
3.2.3	Chronologie de la colonisation.....	14
3.2.4	Données quantitatives : abondance .....	17
3.2.5	Autres données collectées sur les espèces d'intérêt .....	19
3.2.6	Planches photographiques des Biohut et témoins ponton .....	23
3.3	Données ichtyologique (Post-larves et juvéniles) .....	27
3.4	Faune invertébrée .....	29
4	Conclusions et perspectives.....	31

# 1 Introduction

Les infrastructures portuaires n'offrent pas toujours les gîtes adaptés aux jeunes stades de vie des poissons côtiers. En effet, ceux-ci ont besoin d'espaces protégés des prédateurs où ils peuvent se nourrir et grandir avant de pouvoir participer à un repeuplement durable du milieu naturel.

Dans le cadre du réseau RESPIRE mise en place par Ecocean avec la collaboration de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse, 23 ports de Méditerranée ont été équipés de modules Biohut® permettant de suivre le recrutement larvaire ichtyque naturel lors de comptages réguliers. Parallèlement, se pose la question des espèces de flore et de faune fixée qui se développent spontanément sur ces modules, influant ou non l'installation de post-larves de poissons.

C'est pourquoi dans les ports de La Ciotat (13) et de Marseillan (34), un suivi Flore Faune Fixé « 3F » a été réalisé entre juin 2014 et février 2015 afin d'estimer l'intérêt de poursuivre un suivi 3F dans le cadre du réseau RESPIRE

Dans un premier temps, les objectifs sont :

- D'identifier et de comparer les espèces de flore et de faune fixée sur les Biohuts et sur les zones témoins au cours des saisons printemps, été, automne, hiver ;
- évaluer leur recouvrement relatif sur les Biohut ;
- D'étudier la dynamique de croissance et présence/absence des espèces au cours des saisons sur les Biohut et sur des pontons témoins ;
- De 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.).

Puis afin de répondre aux questions au réseau RESPIRE, il s'avère nécessaire :

- D'établir l'intérêt d'un suivi 3F dans le cadre du suivi du recrutement
- D'élaborer un protocole rigoureux et simplifié pour élargir le suivi 3F dans le réseau RESPIRE

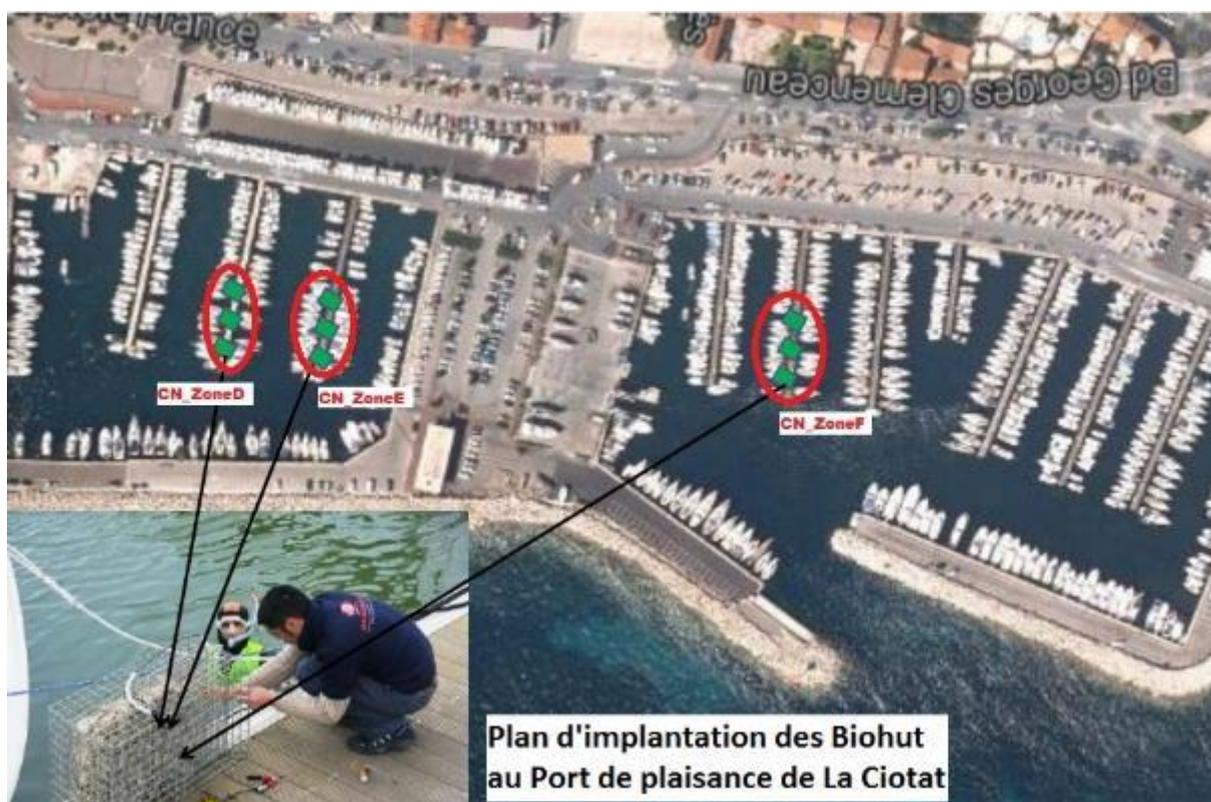
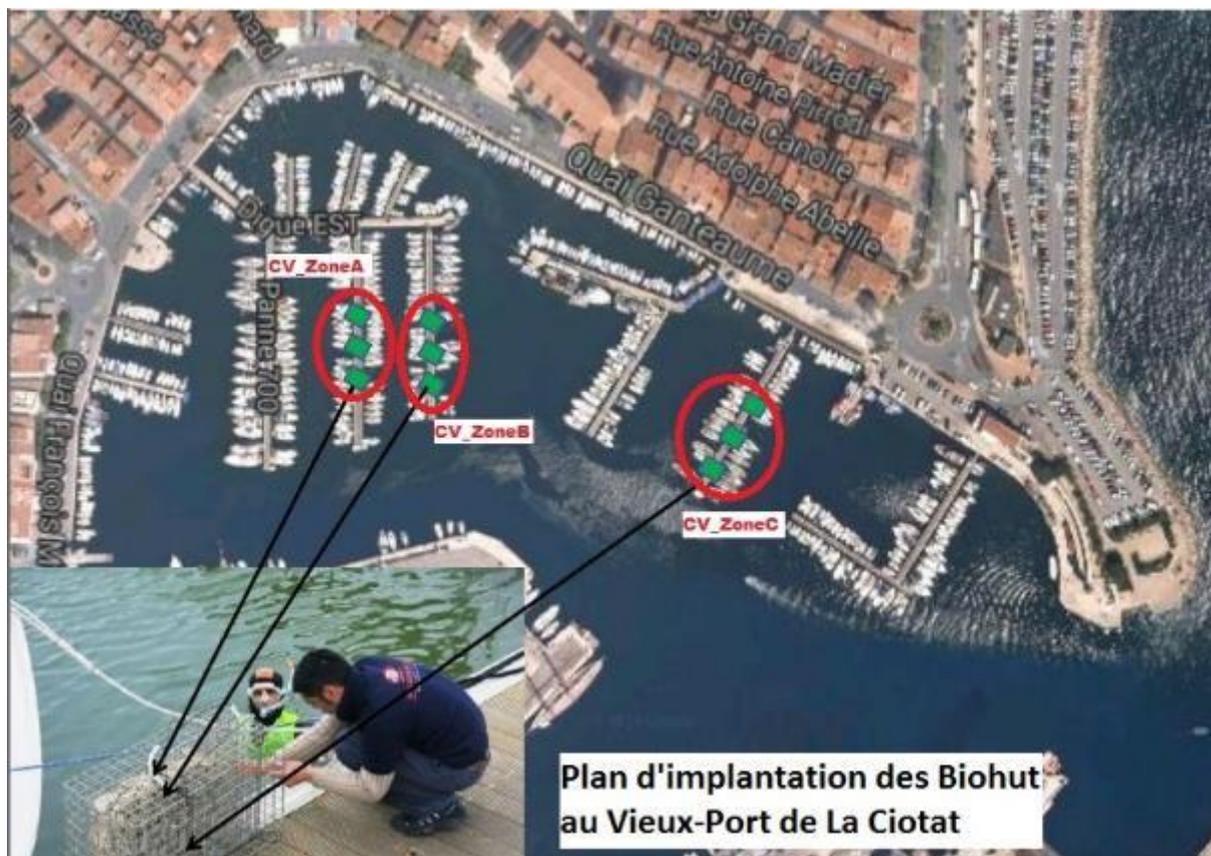
## 2 Matériel et Méthodes

### 2.1 Les installations

En avril 2014 : 95 Biohut ont été installés dans les ports de Marseillan. 35 au port de Marseillan-ville et 60 à Marseillan-plage. 9 Biohut dans chaque port ont été choisis comme échantillon représentatif pour le suivi, ils sont regroupés en 6 zones (3 zones/port) nommées A à F sur les plans ci-dessus.



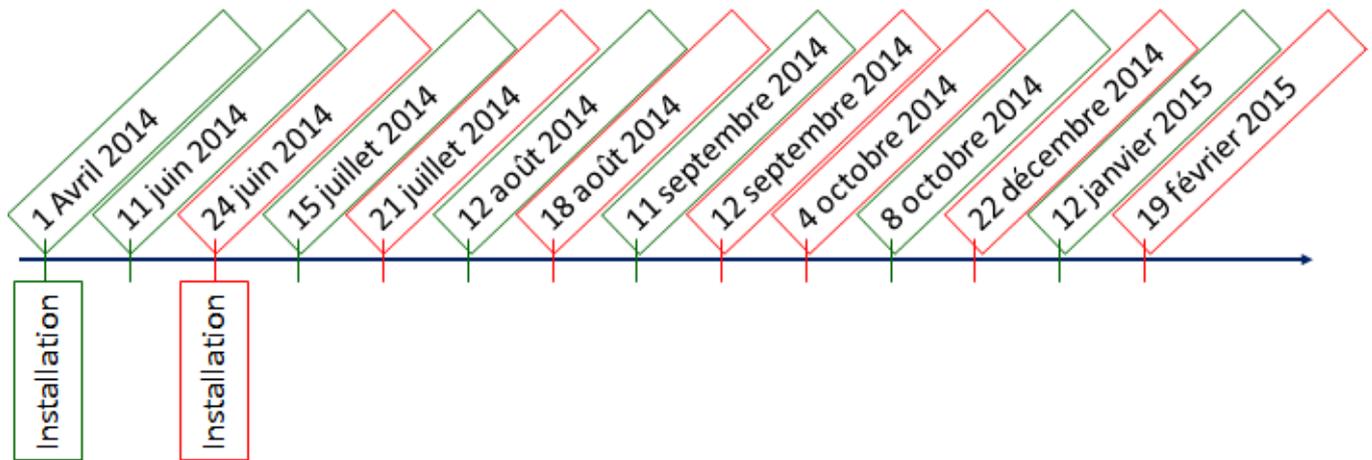
Fin juin 2014, 18 Biohut ont été posés dans les ports de La Ciotat : 9 dans le Vieux-Port et 9 dans le Port de plaisance. Les 18 Biohut ont fait l'objet de ce suivi. Ils sont regroupés en 6 zones nommées A à F sur les plans ci-dessus.



## 2.2 Mode opératoire

### 2.2.1 Quand ?

6 suivis ont eu lieu pour chaque port entre juin 2014 et février 2015. Les dates de suivi sont données par la frise ci-dessous pour **Marseillan (en vert)** et **La Ciotat (en rouge)**.



Equipé au mois d'avril, le suivi à Marseillan a pu débuter dès le mois de juin. Les Biohut de La Ciotat n'ayant été posés que fin juin, le suivi n'a pu démarrer qu'un mois après, soit au mois de juillet.

Pour chaque port, 3 suivis ont eu lieu pendant l'été, 1 à l'automne, et 1 en hiver. Le décalage des suivis entre les deux ports a permis un suivi de printemps à Marseillan et un deuxième suivi d'hiver à La Ciotat.

### 2.2.2 Comment ?

Pour cette étude, la technique principale utilisée fût l'observation directe en plongée. Chaque suivi était consacré à l'étude d'une face d'un Biohut par zone de sorte qu'au bout des 6 suivis, les 2 faces des 3 Biohut de chaque zone auront toutes été observées une fois.

Pour l'étude qualitative (relevé des espèces présentes), la détermination in situ fut privilégiée avec parfois, au besoin, recours à la photographie.

Pour l'étude quantitative (pourcentage de recouvrement des espèces), 3 photos calibrées (10x15cm) ont été prises par face de Biohut : une en zone haute, une en zone médiane et une en zone basse du Biohut.

Pour chaque zone de Biohut, une zone « témoin ponton » adjacente était étudiée selon le même protocole.



*Quadrat 10x15cm sur une zone témoin*



*Quadrat 10x15cm sur une face de Biohut*

### **2.2.3 Autres paramètres**

In situ, le plongeur-biologiste a par ailleurs pris note sur les Biohut inspectés, de la présence d'autres espèces visibles extérieurement : post-larves et juvéniles de poissons ou espèces invertébrées.

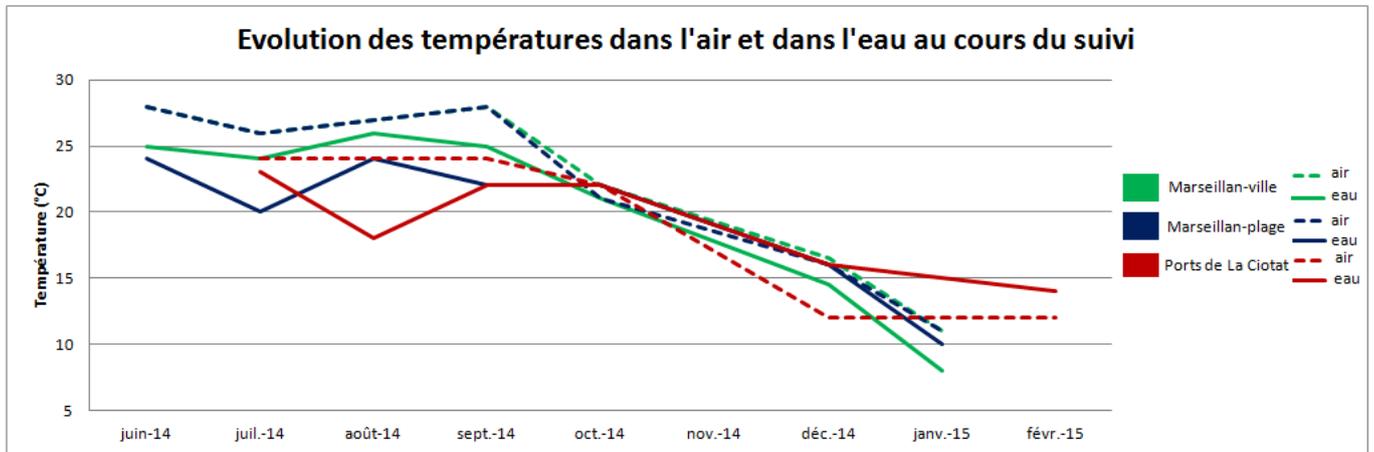
La température de l'eau était également mesurée (ordinateur de plongée).

Des données météorologiques (température de l'air, pluviométrie, anémométrie etc.) fournies par le site <http://www.windguru.cz/fr/> ont également été notées pour chaque journée de suivi et depuis J-3.

### 3 Résultats, analyses et discussion

#### 3.1 Données météorologiques

Aucun suivi n'a été effectué dans les 3 jours suivant un évènement climatique majeur (orage ou tempête de vent).



La courbe des températures ne dénote pas de conditions anormales quant aux normales de saison. La température de l'eau à Marseille-ville, dans l'étang de Thau, augmente plus en été mais baisse plus en hiver comparé à Marseille-plage, en milieu marin ouvert. A La Ciotat, la température de l'eau du port est globalement plus faible en été qu'à Marseille mais reste supérieure en hiver.

#### 3.2 Flore et Faune fixée

On parle de flore pour les espèces appartenant à la famille des algues vertes, des algues rouges et des algues brunes. On parle de faune pour les espèces appartenant à la famille des bryozoaires, des cnidaires (hydrozoaires ou hydraires et anémones), des éponges (=spongiaires) ou des ascidies (=tuniciers) qui vivent fixés sur un substrat. Parfois très petits, ces animaux vivent solitaires ou forment des colonies de plusieurs individus associés. Leur identification à l'espèce peut s'avérer difficile sans dissection ou loupe binoculaire, c'est pourquoi :

- 41 morphotypes ont été identifiés à l'espèce ;
- 10 morphotypes ont été identifiés au genre ;
- 29 morphotypes ont été identifiés au taxon.

### 3.2.1 Données qualitatives : richesse spécifique

Les tableaux ci-dessous indiquent pour chaque port, la présence (X) ou l'absence ( ) de toutes les espèces identifiées, pour chaque mois de suivi sur l'ensemble des Biohut et des zones témoins.

Taxons	Port de Marseillan-ville		Biohut							Témoins						
	Noms		Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	TOT	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	TOT
Algues	Algue brune sp1		X	X					X							
	Algue brune sp2		X	X					X				X			X
	Algue brune sp4															
	Algue brune sp5														X	X
	Alg. brune encroûtante sp1												X			X
	Alg. brune encroûtante sp2												X	X		X
	Algue filamenteuse sp1		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue filamenteuse sp2		X	X	X	X				X	X	X				X
	Algue filamenteuse sp3				X					X						X
	Algue filamenteuse sp4			X	X					X					X	X
	Algue filamenteuse sp5														X	X
	Algue rouge sp1		X		X	X	X			X	X	X				X
	Algue rouge sp2												X			X
	Algue rouge sp3			X						X						X
	Algue rouge sp4								X	X					X	X
	Alg. rouge encroûtante spp.															
	Algue verte sp1											X				X
	Amphiroa rigida															
	Blidingia minima			X						X						X
	Bryopsis plumosa								X	X					X	X
Cladophora sp.													X		X	
Champia parvula								X	X							
Dictyota dichotoma			X						X	X	X			X	X	
Phyllophora nervosa			X						X							
Ulva sp.					X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Bryozoaires	Amathia sp.					X	X	X								
	Bry. encroûtant jaune spp.			X	X	X	X	X				X		X	X	
	Bryozoaire arbustif spp.					X	X	X			X	X	X	X	X	
	Bugula calathus		X	X	X				X	X						X
	Bugula neritina		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
	Bugula plumosa															
	Bugula stolonifera			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Savignyella lafontii															
	Schizobrachiella sanguinea															
	Schizoporella errata				X	X	X	X	X							
Tricellaria inopinata		X	X						X						X	
Zoobotryon verticillatum					X							X			X	
Cnidaires	Aglaophenia elongata															
	Anemonia viridis							X	X	X		X				X
	Aurelia aurita (scyphistomes)							X	X						X	X
	Balanophyllia regia															
	Ectopleura larynx															
	Eudendrium spp.					X	X	X								
	Halopteris liechtensternii									X	X					X
	Kirchenpaueria halecioides															
	Obelia longissima															
	Obelia spp.				X				X	X					X	X
Paranemonia cinerea			X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	
Scleractiniaire sp1																
Crus tacés	Chthamalus spp.					X			X	X	X	X	X	X	X	
Mollusques	Huître sp.								X						X	X
	Mytilus sp.								X	X	X	X	X	X	X	X
Spongiaires	Ascandra contorta									X	X	X			X	X
	Epo. encroûtante pâle spp.														X	X
	Epo. encroûtante jaune spp.						X			X	X					X
	Halichondria bowerbanki						X			X						X
	Sycon ciliatum							X	X							X
	Sycon raphanus															
Tuniciers	Sycon spp.					X	X	X		X	X			X		X
	Aplidium elegans															
	Aplidium turbinatum					X			X	X	X	X			X	X
	Ascidia mentula															
	Ascidies composées spp.															
	Ascidiella aspersa			X	X			X	X	X		X				X
	Botrylloides spp.			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
	Botryllus schlosseri							X	X	X	X			X	X	X
	Ciona intestinalis									X					X	X
	Clavelina dellavallei															
	Clavelina lepadiformis		X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Diplosoma_Aplidium spp.				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Diplosoma listerianum			X	X					X	X					X
	Diplosoma spongiforme				X					X	X				X	X
	Lissoclinum perforatum															
	Microcosmus_Pyura spp.															
	Phallusia mamillata														X	X
	Styela plicata															
	Tunicier inconnu blanc							X	X		X	X		X	X	X
	Tunicier inconnu jaune										X	X			X	X
Tunicier inconnu orange											X				X	
Vers	Vers tubicoles spp.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Richesse spécifique		10	19	19	14	17	25	44	15	29	29	22	18	26	49

Port de Marseillan-ville	Espèces rencontrées		
	sur Biohut uniquement	sur Biohut et témoins	sur témoins uniquement
Richesse spécifique	10	34	15
Parts du peuplement (%)	17	58	25

Port de Marseillan-plage		Biohut							Témoins							
Taxons	Noms	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	TOT	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	TOT	
Algues	Algue brune sp1															
	Algue brune sp2						X	X						X	X	
	Algue brune sp4															
	Algue brune sp5															
	Alg. brune encroûtante sp1															
	Alg. brune encroûtante sp2										X	X	X	X	X	
	Algue filamenteuse sp1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue filamenteuse sp2										X	X				X
	Algue filamenteuse sp3															
	Algue filamenteuse sp4											X	X			X
	Algue filamenteuse sp5															
	Algue rouge sp1		X	X	X			X	X	X	X	X			X	X
	Algue rouge sp2									X						X
	Algue rouge sp3															
	Algue rouge sp4															
	Alg. rouge encroûtante spp.										X	X	X	X	X	X
	Algue verte sp1															
	<i>Amphiroa rigida</i>															
	<i>Blidingia minima</i>															
	<i>Bryopsis plumosa</i>							X	X						X	X
<i>Cladophora sp.</i>													X		X	
<i>Champia parvula</i>																
<i>Dictyota dichotoma</i>																
<i>Phyllophora nervosa</i>																
<i>Ulva sp.</i>									X						X	
Bryozoaires	<i>Amathia sp.</i>						X	X								
	<i>Bry. encroûtant jaune spp.</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Bryozoaire arbustif spp.</i>					X		X					X		X	
	<i>Bugula calathus</i>	X						X								
	<i>Bugula neritina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Bugula plumosa</i>											X				X
	<i>Bugula stolonifera</i>					X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	<i>Savignyella lafontii</i>															
	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>															
	<i>Schizoporella errata</i>					X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	<i>Tricellaria inopinata</i>	X							X		X				X	X
	<i>Zoobotryon verticillatum</i>		X	X	X				X	X			X			X
Cnidaires	<i>Aglaophenia elongata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	
	<i>Anemonia viridis</i>															
	<i>Aurelia aurita (scyphistomes)</i>															
	<i>Balanophyllia regia</i>															
	<i>Ectopleura larynx</i>						X	X								
	<i>Eudendrium spp.</i>															
	<i>Halopteris liechtensternii</i>													X	X	
	<i>Kirchenpaueria halecioides</i>															
	<i>Obelia longissima</i>															
	<i>Obelia spp.</i>		X	X			X	X	X	X				X	X	X
<i>Paranemonia cinerea</i>						X	X									
<i>Scleractiniaire sp1</i>																
Crus tacés	<i>Chthamalus spp.</i>				X		X	X	X	X	X		X	X	X	
Mollus ques	<i>Huître sp.</i>															
	<i>Mytilus sp.</i>				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Spongiaires	<i>Ascandra contorta</i>															
	<i>Epo. encroûtante pâle spp.</i>										X				X	
	<i>Epo. encroûtante jaune spp.</i>								X				X	X	X	
	<i>Halichondria bowerbanki</i>															
	<i>Sycon ciliatum</i>						X	X								
	<i>Sycon raphanus</i>						X	X								
<i>Sycon spp.</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Tuniciers	<i>Aplidium elegans</i>								X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Aplidium turbinatum</i>															
	<i>Ascidia mentula</i>												X		X	
	<i>Ascidies composées spp.</i>								X				X		X	
	<i>Ascidiella aspersa</i>								X					X	X	
	<i>Botrylloides spp.</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Botryllus schlosseri</i>				X		X	X					X	X	X	
	<i>Ciona intestinalis</i>													X	X	
	<i>Clavelina dellavallei</i>															
	<i>Clavelina lepadiformis</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Diplosoma_Aplidium spp.</i>				X			X	X		X			X	X	X
	<i>Diplosoma listerianum</i>															
	<i>Diplosoma spongiforme</i>															
	<i>Lissoclinum perforatum</i>													X	X	X
	<i>Microcosmus_Pyura spp.</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Phallusia mamillata</i>									X	X					X
	<i>Styela plicata</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Tunicier inconnu blanc</i>						X	X	X	X	X					X
<i>Tunicier inconnu jaune</i>						X	X	X	X	X			X	X	X	
<i>Tunicier inconnu orange</i>									X						X	
Vers	<i>Vers tubicoles spp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Richesse spécifique	6	9	10	11	13	24	31	11	23	25	24	22	30	44	

Port de Marseillan-plage	Espèces rencontrées		
	sur Biohut uniquement	sur Biohut et témoins	sur témoins uniquement
Richesse spécifique	6	25	19
Parts du peuplement (%)	12	50	38

Vieux-port de La Ciotat		Biohut							Témoins							
Taxons	Noms	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév	TOT	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév	TOT	
Algues	Algue brune sp1															
	Algue brune sp2												X		X	
	Algue brune sp4															
	Algue brune sp5															
	Alg. brune encroûtante sp1													X	X	
	Alg. brune encroûtante sp2									X	X	X	X		X	
	Algue filamenteuse sp1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue filamenteuse sp2															
	Algue filamenteuse sp3															
	Algue filamenteuse sp4					X	X	X	X	X	X	X				X
	Algue filamenteuse sp5											X				X
	Algue rouge sp1									X				X		X
	Algue rouge sp2															
	Algue rouge sp3															
	Algue rouge sp4															
	Alg. rouge encroûtante spp.						X	X			X	X	X	X	X	X
	Algue verte sp1												X			X
	<i>Amphiroa rigida</i>												X			X
	<i>Blidingia minima</i>															
	<i>Bryopsis plumosa</i>															
<i>Cladophora sp.</i>																
<i>Champia parvula</i>																
<i>Dictyota dichotoma</i>																
<i>Phyllophora nervosa</i>																
<i>Ulva sp.</i>																
Bryozoaires	<i>Amathia sp.</i>															
	<i>Bry. encroûtant jaune spp.</i>			X	X	X	X	X						X	X	
	<i>Bryozoaire arbustif spp.</i>				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Bugula calathus</i>															
	<i>Bugula neritina</i>	X	X	X		X	X	X	X					X	X	
	<i>Bugula plumosa</i>															
	<i>Bugula stolonifera</i>			X	X		X	X	X				X	X	X	
	<i>Savignyella lafontii</i>						X	X						X	X	
	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>				X	X	X	X								
	<i>Schizoporella errata</i>			X	X	X	X	X					X		X	
	<i>Tricellaria inopinata</i>						X	X								
<i>Zoobotryon verticillatum</i>			X	X	X		X									
Cnidaires	<i>Aglaophenia elongata</i>															
	<i>Anemonia viridis</i>															
	<i>Aurelia aurita (scyphistomes)</i>															
	<i>Balanophyllia regia</i>										X		X	X	X	
	<i>Ectopleura larynx</i>															
	<i>Eudendrium spp.</i>															
	<i>Halopteris liechtensternii</i>		X					X							X	
	<i>Kirchenpaueria halecioides</i>						X	X								
	<i>Obelia longissima</i>				X	X	X									
	<i>Obelia spp.</i>					X	X			X					X	
	<i>Paranemonia cinerea</i>															
<i>Scleractiniaire sp1</i>																
Crus tacés	<i>Chthamalus spp.</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Mollus ques	<i>Huître sp.</i>															
	<i>Mytilus sp.</i>															
Spongiaires	<i>Ascandra contorta</i>															
	<i>Epo. encroûtante pâle spp.</i>															
	<i>Epo. encroûtante jaune spp.</i>				X		X									
	<i>Halichondria bowerbanki</i>															
	<i>Sycon ciliatum</i>															
	<i>Sycon raphanus</i>															
<i>Sycon spp.</i>											X		X	X		
Tuniciers	<i>Aplidium elegans</i>															
	<i>Aplidium turbinatum</i>								X	X		X			X	
	<i>Ascidia mentula</i>															
	Ascidies composées spp.															
	<i>Ascidiella aspersa</i>		X	X	X	X	X	X								
	<i>Botrylloides spp.</i>			X			X	X		X	X	X	X	X	X	
	<i>Botryllus schlosseri</i>			X		X	X	X	X		X		X		X	
	<i>Ciona intestinalis</i>												X		X	
	<i>Clavelina dellavallei</i>					X	X									
	<i>Clavelina lepadiformis</i>			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	<i>Diplosoma_Aplidium spp.</i>	X					X									
	<i>Diplosoma listerianum</i>															
	<i>Diplosoma spongiforme</i>															
	<i>Lissoclinum perforatum</i>															
	<i>Microcosmus_Pyura spp.</i>															
	<i>Phallusia mamillata</i>															
	<i>Styela plicata</i>					X	X	X								
	<i>Tunicier inconnu blanc</i>			X		X	X	X	X	X				X	X	
<i>Tunicier inconnu jaune</i>								X					X	X		
<i>Tunicier inconnu orange</i>						X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Vers	<i>Vers tubicoles spp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Richesse spécifique	3	6	12	10	16	23	28	14	12	13	13	16	17	29	

Vieux-port de La Ciotat	Espèces rencontrées		
	sur Biohut uniquement	sur Biohut et témoins	sur témoins uniquement
Richesse spécifique	10	18	11
Parts du peuplement (%)	26	46	28

Port de plaisance de La Ciotat		Biohut							Témoins							
Taxons	Noms	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév	TOT	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév	TOT	
Algues	Algue brune sp1															
	Algue brune sp2					X	X	X					X	X	X	
	Algue brune sp4													X	X	
	Algue brune sp5															
	Alg. brune encroûtante sp1								X	X	X	X	X		X	
	Alg. brune encroûtante sp2								X	X	X	X	X	X	X	
	Algue filamenteuse sp1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue filamenteuse sp2								X							X
	Algue filamenteuse sp3															
	Algue filamenteuse sp4			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue filamenteuse sp5							X	X			X				X
	Algue rouge sp1				X	X	X	X	X					X	X	X
	Algue rouge sp2															
	Algue rouge sp3															
	Algue rouge sp4															
	Alg. rouge encroûtante spp.					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Algue verte sp1															
	<i>Amphiroa rigida</i>															
	<i>Blidingia minima</i>															
	<i>Bryopsis plumosa</i>						X	X	X							
<i>Cladophora sp.</i>					X	X	X									
<i>Champia parvula</i>																
<i>Dictyota dichotoma</i>																
<i>Phyllophora nervosa</i>																
<i>Ulva sp.</i>																
Bryozoaires	<i>Amathia sp.</i>															
	<i>Bry. encroûtant jaune spp.</i>		X		X		X	X			X				X	
	<i>Bryozoaire arbustif spp.</i>				X	X		X	X	X			X	X	X	
	<i>Bugula calathus</i>															
	<i>Bugula neritina</i>		X	X				X	X						X	
	<i>Bugula plumosa</i>															
	<i>Bugula stolonifera</i>															
	<i>Savignyella lafontii</i>															
	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>			X	X			X								
	<i>Schizoporella errata</i>			X		X	X	X								
<i>Tricellaria inopinata</i>																
<i>Zoobotryon verticillatum</i>			X	X	X		X	X	X	X	X			X		
Cnidaires	<i>Aglaophenia elongata</i>															
	<i>Anemonia viridis</i>															
	<i>Aurelia aurita (scyphistomes)</i>															
	<i>Balanophyllia regia</i>															
	<i>Ectopleura larynx</i>															
	<i>Eudendrium spp.</i>															
	<i>Halopteris liechtensternii</i>		X			X		X								
	<i>Kirchenpaueria halecioides</i>							X	X							
	<i>Obelia longissima</i>							X	X							
	<i>Obelia spp.</i>			X				X	X	X				X	X	
	<i>Paranemonia cinerea</i>															
	<i>Scleractiniaire sp1</i>											X			X	
Crus tacés	<i>Chthamalus spp.</i>								X	X	X	X		X	X	
Mollusques	<i>Huître sp.</i>															
	<i>Mytilus sp.</i>															
Spongiaires	<i>Ascandra contorta</i>								X	X					X	
	<i>Epo. encroûtante pâle spp.</i>															
	<i>Epo. encroûtante jaune spp.</i>					X		X								
	<i>Halichondria bowerbanki</i>															
	<i>Sycon ciliatum</i>															
	<i>Sycon raphanus</i>															
<i>Sycon spp.</i>										X			X	X		
Tuniciers	<i>Aplidium elegans</i>															
	<i>Aplidium turbinatum</i>															
	<i>Ascidia mentula</i>					X		X								
	Ascidies composées spp.															
	<i>Asciella aspersa</i>			X		X	X	X								
	<i>Botrylloides spp.</i>							X	X				X		X	
	<i>Botryllus schlosseri</i>			X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	
	<i>Ciona intestinalis</i>															
	<i>Clavelina dellavallei</i>															
	<i>Clavelina lepadiformis</i>		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Diplosoma_Aplidium spp.</i>												X	X	X	X
	<i>Diplosoma listerianum</i>													X	X	X
	<i>Diplosoma spongiforme</i>															
	<i>Lissoclinum perforatum</i>													X	X	X
	<i>Microcosmus_Pyura spp.</i>															
	<i>Phallusia mamillata</i>															
	<i>Styela plicata</i>					X		X								
<i>Tunicier inconnu blanc</i>				X	X	X	X		X		X		X	X	X	
<i>Tunicier inconnu jaune</i>																
<i>Tunicier inconnu orange</i>									X	X	X	X	X	X	X	
Vers	<i>Vers tubicoles spp.</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Richesse spécifique	2	6	11	9	18	17	26	19	14	14	13	14	19	28	

Port de plaisance de La Ciotat	Espèces rencontrées		
	sur Biohut uniquement	sur Biohut et témoins	sur témoins uniquement
Richesse spécifique	10	16	12
Parts du peuplement (%)	26	42	32

### 3.2.2 Comparaisons des richesses spécifiques

Ainsi, pour les ports de Marseillan, la richesse spécifique sur les Biohut est de 51 espèces. Sur les zones témoins, elle est de 59 espèces. Pour le seul port de Marseillan-ville, la richesse spécifique des Biohut est de 44 espèces (49 espèces sur les témoins) et pour le seul port de Marseillan-plage elle est de 31 espèces (44 espèces sur les témoins).

Pour les ports de La Ciotat, la richesse spécifique sur les Biohut est de 33 espèces, sur les zones témoins, elle est de 37 espèces. Pour le Vieux-Port uniquement, la richesse spécifique des Biohut est de 28 espèces (29 espèces sur les témoins) et pour le seul Port de plaisance elle est de 26 espèces (28 espèces sur les témoins).

#### Synthèse des richesses spécifiques :

	Port de Marseillan-ville	Port de Marseillan-plage	Ports de Marseillan	Vieux-Port de La Ciotat	Port de Plaisance de La Ciotat	Ports de La Ciotat	Tous ports RESPIRE
Richesse spécifique des Biohut	44	31	<b>51</b>	28	26	<b>33</b>	<b>61</b>
Richesse spécifique des Témoins	49	44	<b>59</b>	29	28	<b>37</b>	<b>65</b>

Sur l'ensemble de la période et pour l'ensemble des ports, la richesse spécifique des Biohut est de 61 espèces alors qu'elle est de 65 espèces pour les témoins. Ce résultat montre une différence notable mais plutôt faible à l'échelle des 6 mois de suivi.

Pour mémoire, en 2013, dans le cadre du projet NAPPEX, des diagnostics 3F à un instant t (mois de septembre et octobre) avaient été effectués dans chaque port du projet.

#### Richesses spécifiques des Biohut comparée aux témoins (NAPPEX 2013) :

	Vendres				Port-Vendres				Mèze				Cap Agde				Port-Barcarès				Brisc															
	TD	Moyenne Biohut D	TH	Moyenne Biohut H	TK	Moyenne Biohut K	TA	Moyenne Biohut A	TD	Moyenne Biohut D	TF	Moyenne Biohut F	TA	Moyenne Biohut A	TF	Moyenne Biohut F	TA	Moyenne Biohut A	TE	Moyenne Biohut E	TF	Moyenne Biohut F	TB	Moyenne Biohut B	TD	Moyenne Biohut D	TE	Moyenne Biohut E	TF	Moyenne Biohut F						
TOTX-ALG	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0	1.0	4.0	2.0	1.0	1.5	10.0	4.5	3.0	2.5	2.0	4.0	3.0	6.0	1.0	3.0	1.0	1.5	4.0	5.5	1.0	1.0	4.0	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5
CHD	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.5	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	1.5	1.0	1.0	0.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.5	0.0	1.5	0.0	3.0	2.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
CHD-CRUB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	2.0	0.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CHD-VER	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SPOM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.0
VER	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
TUJH	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.5	0.0	0.5	0.0	1.0	0.0	4.0	2.0	2.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.5	0.0	1.0	1.0	1.5	0.0	3.0	0.0	0.0	1.0	0.5	1.0	0.0
VER-TUJH	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1.0	0.5	0.0	0.0	1.0	0.0	1.0	0.5
TOTX-VER	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0	4.0	9.0	3.0	10.0	4.5	3.0	6.0	11.0	7.5	6.0	10.0	9.0	8.0	4.0	10.0	6.0	6.0	6.0	5.0	5.0	10.0	5.0	6.0	11.0	13.0	2.0	1.0	4.0	1.5	4.0	5.5

Et en 2014, dans le cadre du projet NAPPEX, des diagnostics 3F à un instant t (mois d'octobre) avaient été effectués à Port-Vendres et Port-Barcarès.

### ***Richesses spécifiques des Biohut comparée aux témoins (NAPPEX 2014) :***

NAPPEX 2014	Port-Vendres				Port-Barcarès			
	Témoin A	Moyenne Biohut A	Témoin F	Moyenne Biohut F	Témoin C	Moyenne Biohut C	Témoin F	Moyenne Biohut F
Algues	6	4.4	2	1.3	2	2	1	1.3
Bryozoaires	0	1.3	4	2	0	0.1	5	3.7
Cnidaires	1	0.5	0	0	0	0	0	0
Crustacés	0	0	1	0	0	0	0	0
Mollusques	1	1	0	0.7	0	0.6	2	1
Spongiaires	1	0.4	1	0.3	0	0	2	1
Tuniciers	0	0.5	0	2	0	0.9	3	3
Vers	1	1	1	1.3	1	1	1	1
TOTAUX	10	9.1	9	7.6	3	4.6	14	11

A contrario des résultats des deux ports RESPIRE étudiés, les résultats du projet NAPPEX montrent donc que pour certains ports et certaines zones, le Biohut peut être plus riche que le ponton témoin.

Par ailleurs, au regard des données, les richesses spécifiques sont bien plus importantes dans les ports de Marseillan que dans les ports de La Ciotat. Ce résultat s'explique très certainement par une eau globalement plus riche en éléments nutritifs dans le Golfe du Lion que sur la côte à l'est du Rhône. La plus grande richesse spécifique se retrouvant dans le port de Marseillan-ville (étang de Thau), conforte l'hypothèse qu'une eau plus riche induit un peuplement 3F plus riche.

### **3.2.3 Chronologie de la colonisation**

#### ➤ Chronologie qualitative

Les premières espèces à coloniser les Biohut sont les algues filamenteuses et les vers tubicoles.

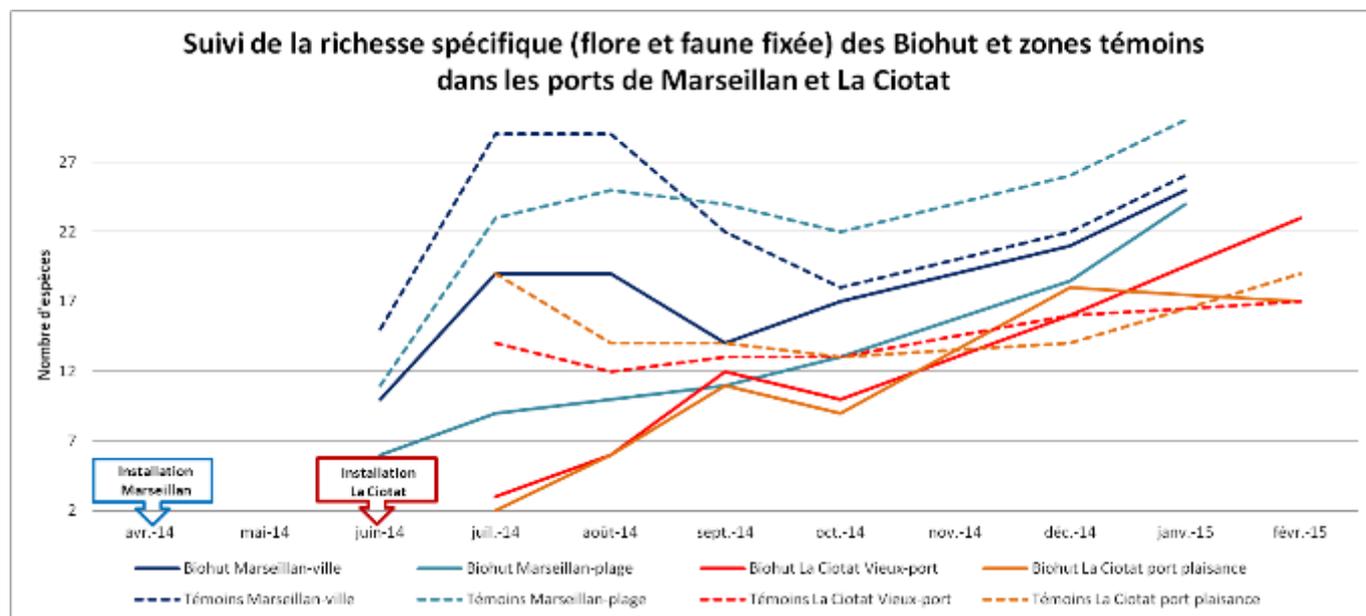
Dans un deuxième temps, suivent les bryozoaires arbustifs du genre *Bugula*, les bryozoaires encroûtants comme *Schizoporella errata* ou *Schizobrachiella sanguinea* mais aussi quelques tuniciers comme *Ascidiella aspersa*, *Styela plicata*.

Dans un troisième temps, alors que les bryozoaires continuent de se développer, de nouveaux tuniciers s'implantent, ainsi que d'autres espèces comme *Clavelina lepadiformis*, *Botrylloides spp.*, *Botryllus schlosseri* ou d'autres ascidies coloniales du genre *Diplosoma* ou *Aplidium*. C'est aussi dans ce dernier temps que se développent les spongiaires comme ceux du genre *Sycon* ou les cnidaires comme les *Obelia sp.*, *Halopteris liechtensternii* ou *Kirchenpaueria halecioides* ; mais aussi des algues de structure plus complexe comme *Champia parvula*, Algue rouge sp4 aff. *Gelidium latifolium*, *Cladophora sp.* ou *Bryopsis plumosa*.

En outre, dans certains ports suivis dans le cadre du projet NAPPEX, des développements massifs de moules (*Mytilus sp.*) avaient pu être observés sur certains Biohut. Il convient de noter que ce ne fût pas le cas sur les Biohut des ports RESPIRE de Marseillan et La Ciotat.

➤ Chronologie quantitative

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la richesse spécifique au cours des mois de suivi sur les Biohut et les zones témoins des 4 ports.



Contrairement à ce que l'on aurait pu penser, l'évolution de la richesse spécifique n'est pas en augmentation constante. La diversité augmente progressivement jusqu'à un premier pic atteint à l'été. Puis, en septembre/octobre une régression s'opère. Un deuxième pic, hivernal celui-ci, se dessine et dépasse même le pic de diversité estival.

Il apparaît que le premier pic traduit une augmentation progressive logique de la diversité depuis la mise en eau et jusqu'aux conditions estivales qui sont favorables à bon nombre d'espèces (fort ensoleillement et température importante). La régression peut s'expliquer par la perte de ces conditions estivales. Quant au deuxième pic, il témoigne du développement de nouvelles espèces qui peuvent présenter une affinité pour des températures moins importante, un ensoleillement moins puissant et/ou un substrat enrichi. On peut également noter que l'évolution de la richesse spécifique des Biohut suit le même modèle que celui des témoins.

➤ Etude des résultats port à port

Les deux ports La Ciotat sont très proches : tant dans la composition du peuplement que dans l'évolution de la richesse spécifique. Alors que les deux ports de Marseillan sont très différents et notons par là même que la richesse spécifique globalement plus importante à Marseillan-ville va de paire avec une régression automnale plus importante.

Cette dernière donnée peut s'expliquer par le fait que le port de Marseillan-ville, implanté dans l'étang de Thau est soumis à des conditions moins tamponnées, avec notamment des extrêmes de température plus grands que pour Marseillan-plage implanté en mer ouverte.

Marseillan-ville doit sa richesse à un peuplement plus diversifié en algues, en bryozoaires et en tuniciers. Toutefois, à Marseillan-plage, on peut noter la présence systématique d'*Aglaophenia elongata*, un cnidaire absent à Marseillan-ville et de la présence plus répandue des éponges du genre *Sycon*.

➤ Comparaisons Biohut vs. témoins

À Marseillan, la diversité retrouvée sur les Biohut reste inférieure à celle des témoins tout au long de l'année. On peut toutefois noter que l'écart est réduit à la régression automnale avec une évolution parallèle très proche au cours de l'hiver.

Ce résultat peut s'expliquer par le fait que la diversité importante à Marseillan est plus difficile à égaler pour les Biohut âgés d'un an seulement. Le nivellement à la régression corrobore cette hypothèse qui pourrait être validée par un suivi prolongé.

Mais à La Ciotat, à l'hiver, il semble que la diversité sur les Biohut devienne plus importante que sur les témoins.

Les flotteurs en plastique des pontons et les piliers maçonnés des ports de La Ciotat sont peu colonisés et semblent ainsi peu favorables au développement de la 3F. La complexité du substrat Biohut montrerait, à terme, une meilleure captation de ces espèces. Poursuivre le suivi serait nécessaire pour confirmer cette tendance.

L'observation en parallèle des assemblages spécifiques entre Biohut et témoin montre de grandes différences, quelque soit le port, et ce pour deux raisons.

1. La capacité de captation des substrats : le développement des espèces « substrat dépendantes » sera différents sur un support plastique ou sur de l'acier..
2. La durée d'immersion du substrat influe sur les espèces présentes (par enrichissement du substrat, par apparition de nouvelles espèces créant des interactions, etc.) et pourrait expliquer pour une autre part les différences d'assemblage observées.

### 3.2.4 Données quantitatives : abondance

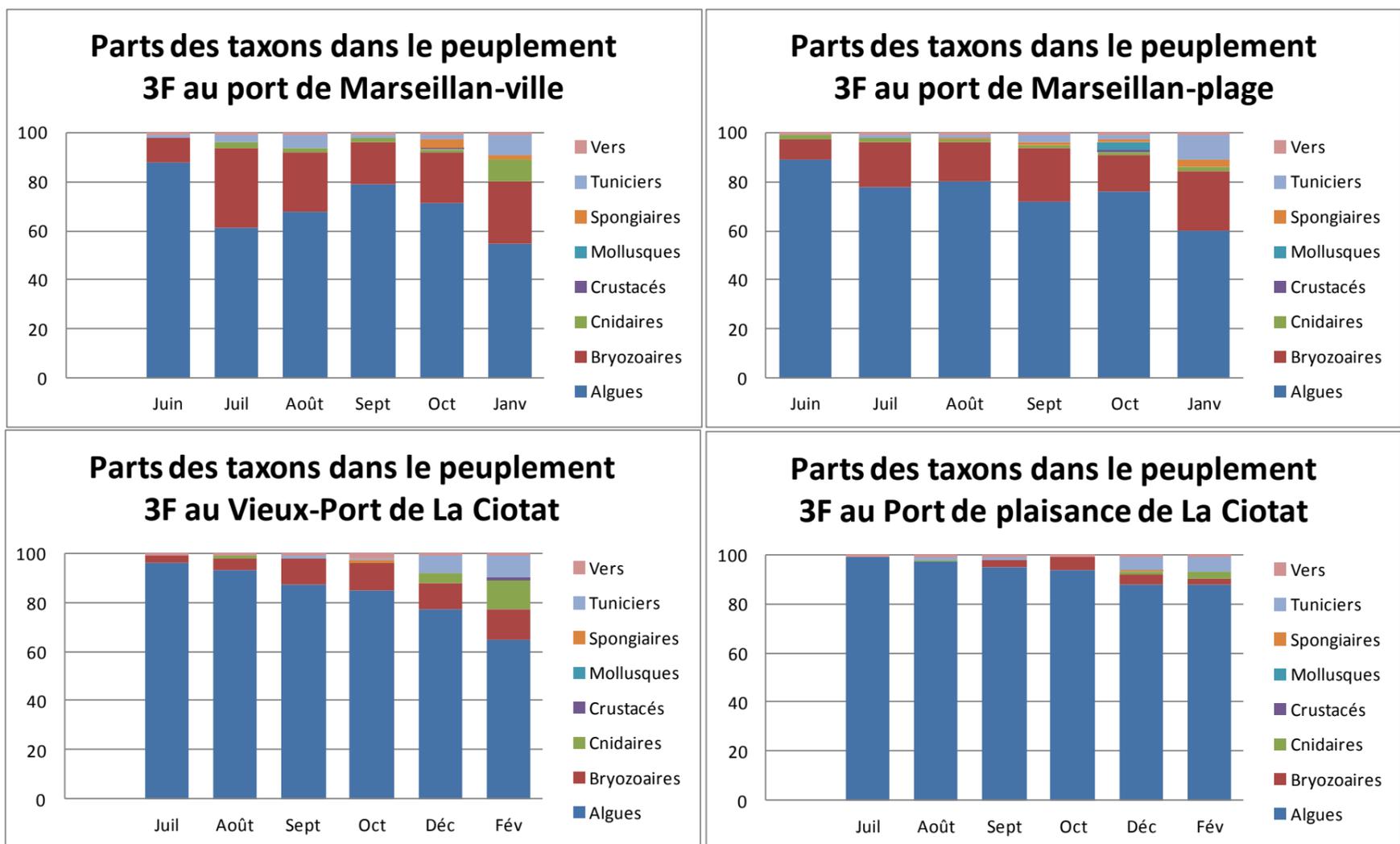
Suite à l'analyse des données récoltées, il apparaît inopportun d'étudier dans le détail les 61 espèces de faune et de flore fixée qui ont été identifiées jusqu'à présent sur les Biohut. En effet, certaines espèces n'ont été observées que très ponctuellement, d'autres ne sont identifiables avec certitude qu'après prélèvement pour observation microscopique voire analyse génétique.

C'est pourquoi, seules 39 espèces ou groupe d'espèces (= « morphotype ») observées à plusieurs reprises et identifiées avec certitude ont été retenues pour les prochaines analyses. Elles sont le reflet de la majeure partie de la diversité des Biohut tant sur le plan qualitatif que quantitatif et/ou peuvent présenter un intérêt particulier dans l'étude des interactions avec les post-larves ou juvéniles de poissons s'abritant dans les Biohut.

Le tableau ci-dessous présente donc la part dans le peuplement (abondance en pourcentage de recouvrement) de chaque morphotype choisis comme étant représentatifs de la 3F des Biohut.

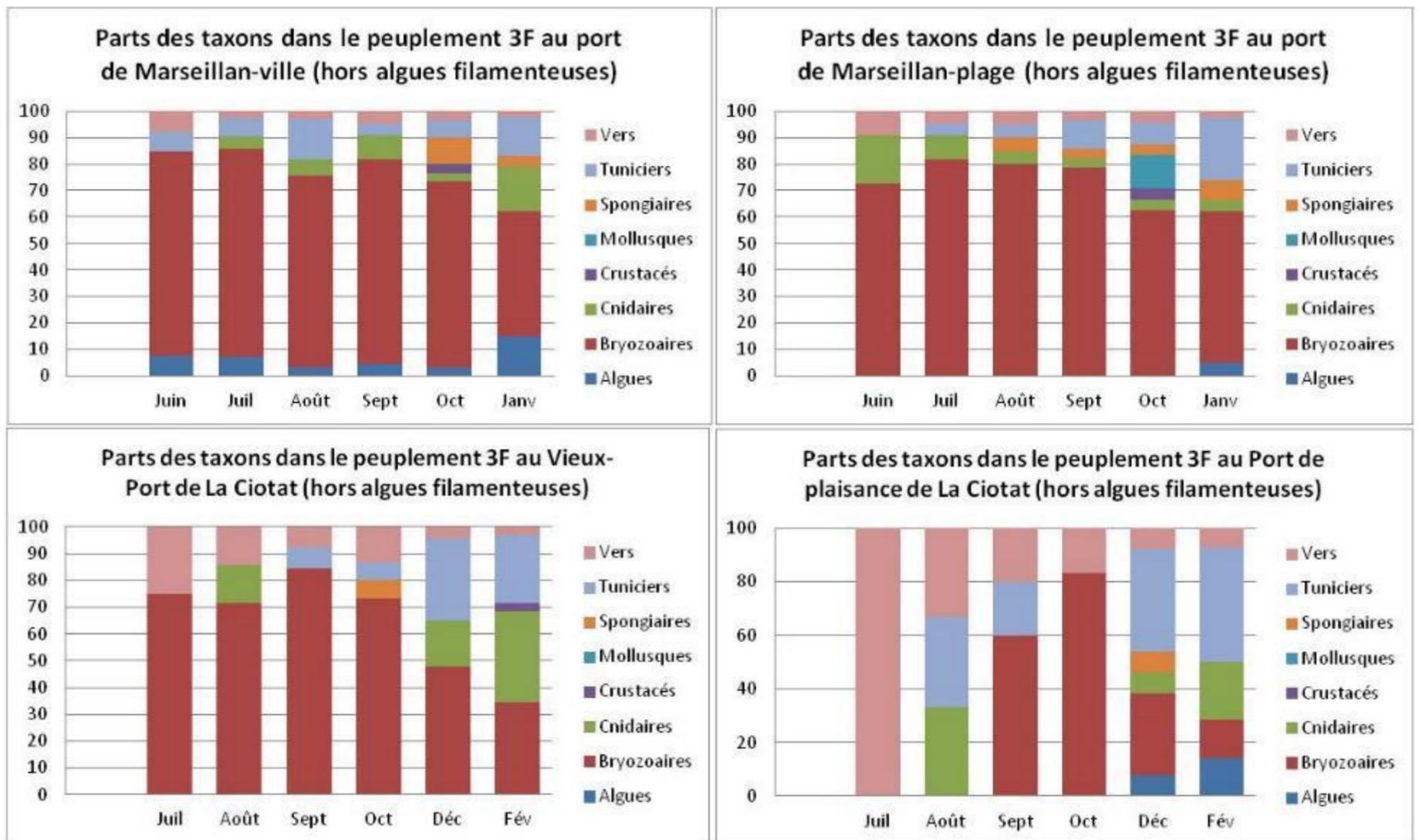
Abondance des espèces sur les Biohut (% de recouvrement)		Port de Marseillan-ville						Port de Marseillan-plage						Vieux-Port de La Ciotat						Port de plaisance de La Ciotat					
Taxons	Noms	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Janv	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév	Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Fév
Algues	Algues filamenteuses spp.	87	58	67	78	70	47	89	78	80	72	76	58	96	93	87	85	77	65	99	97	95	94	87	86
	Algues brunes ramifiées	1	1										1												
	Algues rouges aff. Champiaceae/Gelidiaceae spp.						5																		
	Algues vertes aff. Cladophora/Blidingia spp.		1	1																				1	2
	Bryopsis plumosa						2						1												
	Dictyota dichotoma		1																						
	Ulva spp.				1	1	1																		
Bryozoaires	Bryozoaire encroûtant spp.		1	3	1	3	17			1	2	2	7			1	1	1	1						
	Bugula spp.	10	32	17	12	13	2	8	17	15	19	11	15	3	5	7	6	3	2			1	1	1	
	Schizobrachiella sanguinea																	1				1	2	1	1
	Schizoporella errata			4	2	4	6					1	2				2	5	9					1	1
	Zoobotryon verticillatum				2	1			1		1	1				3	2	1				1	2	1	
Cnidaires	Anémone aff. Anemonia viridis, Paranemonia cinerea		2	2	2	1	4																		
	Hydraire aff. Aglaophenia spp., Eudendrium spp., Halopteris liechtensternii, Kirchenpaueria halecioides, Obelia spp.						5	2	2	1	1	1	2		1			4	12		1			1	3
Crus tacés	Chthamalus spp.					1							1						1						
Mollusques	Huître spp.																								
	Mytilus spp.											3													
Spongiaires	Autres spongiaires dressés spp.					1																			
	Spongiaires encroûtants spp.					1											1							1	
	Sycon spp.					1	2			1	1	1	3												
Tuniciers	Asciidiella aspersa		1	1			2									1	1	3	4					2	2
	Botrylloides spp.		1	1		1	3				1	2							2						
	Botryllus schlosseri						2				1	2						1	2						1
	Clavelina spp.	1							1	1	1	1	2					1	1		1	1		2	2
	Diplosoma/Aplidium spp.		1	3	1	1	1																		
	Microcosmus/Pyura spp.											1													
	Styela plicata										1	3						1						1	
	Tuniciers encroûtants spp.																	1							1
Vers	Vers tubicoles spp.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Les graphiques ci-dessous représentent la part dans le peuplement (abondance en pourcentage de recouvrement) des 8 taxons de la 3F des Biohut.



Le tableau permet de rendre compte de la part importante dans le peuplement occupée par les algues filamenteuses. Mais cette forte proportion masque les proportions et les variations des autres morphotypes dans les graphiques. On peut tout de même observer sur ces graphiques que la part des algues dans le peuplement (filamenteuses surtout donc), premières espèces à se développer, diminue progressivement au cours des mois du suivi pour laisser place aux autres taxons.

Les graphiques ci-dessous représentent la part corrigée (= part hors algues filamenteuses) dans le peuplement (abondance en pourcentage de recouvrement) des différents taxons de la 3F des Biohut.



On peut noter qu'après un pic estival juin-septembre, la part des bryozoaires diminue au cours des saisons automne/hiver, et ce au profit des tuniciers, des spongiaires, et d'espèces d'algues ramifiées. Les vers tubicoles, premières espèces à se développer sur les Biohut avec les algues filamenteuses voient leurs proportions diminuer au cours des mois du suivi. Ces observations quantitatives viennent confirmer et compléter les observations effectuées sur l'analyse de la richesse spécifique.

### 3.2.5 Autres données collectées sur les espèces d'intérêt

Taxons	Noms	Distribution (bibliographie)	Origine (indigène/exotique) si endémique si envahissante	Présence sur les Biohut*	Abondance relative quand présente**	Statut trophique / Fonctions écologiques	Services écosystémiques	Interactions avec les post-larves ou juvéniles de poissons	Autres informations
Algues	Algues filamenteuses spp.	Cosmopolite	NA	+++	++	Producteur primaire	Régulation du climat et qualité de l'air	?	
	Algues brunes ramifiées	Cosmopolite	NA	+	+			?	
	Algues rouges aff. <i>Champiaceae/ Gelidiaceae spp.</i>	Cosmopolite	NA	+	+			?	
	Algues vertes aff. <i>Cladophora/Blidingia spp.</i>	Cosmopolite	NA	+	+			?	
	<i>Bryopsis plumosa</i>	Cosmopolite	Inconnue	-	+			?	Envahissante en aquarium, semble fuit par les poissons
	<i>Dictyota dichotoma</i>	Cosmopolite	Inconnue	-	+			?	Tolérante à la pollution organique
	<i>Ulva spp.</i>	Cosmopolite	Indigène/Exotique (selon espèces et apports en MO)	-	+			?	comestible, stimule réponse inflammatoire
Bryozoaires	Bryzoaire encroûtant spp.	Cosmopolite	NA	++	+	Filtreurs (phytoplanct)	Epuration de l'eau et	Proie de certains	

						on, MO détritique, bactéries)	traitement des déchets	labridés ? A confirmer.	
	<i>Bugula spp.</i>	Cosmopolite	Inconnue	+++	++ /+++		Epuration de l'eau et traitement des déchets  Matériel biochimique (médecine pharmaceutique )		Bugula neritina héberge une bactérie symbiote qui produit des bryostatines, molécules aux propriétés anti- cancéreuses. Expérimentées dans la recherche contre le VIH, la maladie d'Alzheimer ou d'autres pathologies cérébrales.
	<i>Schizobrachiella sanguinea</i>	Atl. est tempéré, Méditerranée	Indigène	++	+				
	<i>Schizoporella errata</i>	Cosmopolite	Indigène	+++	++				
	<i>Zoobotryon verticillatum</i>	Cosmopolite chaud/tempéré	Inconnue	+	+		Epuration de l'eau et traitement des déchets		Concurrence avec organismes filtreurs utilisés comme substrats (moules, huîtres). Produit un alcaloïde dérivé de la bromogramine qui inhibe la division cellulaire dans l'œuf d'oursin fécondé.
Cnidaires	Anémone aff. <i>Anemonia viridis</i> , <i>Paranemonia cinerea</i>	Cosmopolite	NA	+	+	Prédateur (petits poissons ou invertébrés)	Régulation biologique  Ressources alimentaires	Prédateur de PL ? A confirmer.	A. viridis est comestible
	Hydraire aff. <i>Aglaophenia spp.</i> , <i>Eudendrium spp.</i> , <i>Halopteris liechtensternii</i> , <i>Kirchenpaueria halecioides</i> , <i>Obelia spp.</i>	Cosmopolite	NA	+++	++	Prédateur (zooplancton )	Régulation biologique  Matériel biochimique (médecine pharmaceutique)	?	<i>Obelia longissima</i> produit une protéine bioluminescente qui permet de pister et de marquer certaines protéines et ainsi d'étudier différents phénomènes moléculaires à l'échelle cellulaire sur des maladies comme le sida, le cancer ou l'Alzheimer.
Crus tacés	<i>Chthamalus spp.</i>	Cosmopolite	NA	-	-	Filtreur (plancton, MO)	Epuration de l'eau et traitement des déchets	?	
Mollusques	Huître <i>spp.</i>	Cosmopolite	NA	-	+	Filtreur (plancton, MO)	Epuration de l'eau et traitement des déchets	?	L'huître creuse <i>Crassostrea giga</i> <i>s</i> peut produire des perles  Espèce comestible
	<i>Mytilus spp.</i>	Cosmopolite	NA	+	++		Ressources alimentaires  Matières premières	?	Peut être perlière. Utilisé comme indicateur qualité biologique des eaux.

									Espèce comestible
Spongiaires	Autres spongiaires dressés spp.	Cosmopolite	NA	-	-	Filtreur (plancton, MO)	Epuration de l'eau et traitement des déchets	?	
	Spongiaires encroûtants spp.	Cosmopolite	NA	-	-			?	
	<i>Sycon spp.</i>	Méditerranée, Atlantique NE	Indigène	++	+			?	
Tuniciers	<i>Ascidella aspersa</i>	Méditerranée, Atlantique NE	Indigène (invasive aux USA/Canada)	++	++	Filtreur (plancton, MO)	Epuration de l'eau et traitement des déchets  Matériel biochimique (médecine pharmaceutique)  Ressources alimentaires	?	Forte tolérance à la dessalinisation
	<i>Botrylloides spp.</i>	Cosmopolite	NA (parfois invasif)	+++	++			?	Potentiellement gênant en conchyliculture si invasif
	<i>Botryllus schlosseri</i>	Méditerranée, Atlantique N	Indigène	+++	++			?	
	<i>Clavelina spp.</i>	Méditerranée, Atlantique NE	Indigène	+++	++			?	Sécrètent de la lépadiformine, une substance étudiée pour ses propriétés sur le système cardiovasculaires.
	<i>Diplosoma/Aplidium spp.</i>	Cosmopolite	NA	++	+			?	
	<i>Microcosmus/Pyura spp.</i>	Cosmopolite	NA	+	-			?	Certaines espèces comestibles : « violet ».
	<i>Styela plicata</i>	Cosmopolite	Inconnue	++	++			?	Consommée en Asie.
	Tuniciers encroûtants spp.	Cosmopolite	NA	++	-			?	
Vers	Vers tubicoles spp.	Cosmopolite	NA	+++	++/+++	Filtreur (MO surtout)	Epuration de l'eau et traitement des déchets	?	

\*Présence sur les Biohut : (-) espèce rare ; (+) occasionnelle ; (++) commune ; (+++) récurrente

\*\*Abondance relative quand présente : (-) parcimonieuse ; (+) minoritaire ; (++) structurante ; (+++) dominante

➤ Distribution et origine des espèces rencontrées

Aucune espèce endémique de Méditerranée n'a pu être observée. Une majeure partie des espèces présentes sont des espèces de distribution large (= cosmopolites) dont la mer d'origine est pour la plupart inconnue. Certaines de ces espèces sont potentiellement invasives (*Ulva spp.*, *Bugula spp.*, *Zoobotryon verticillatum*, *Botrylloides spp.*). Néanmoins, et malgré qu'elles se retrouvent sur une grande majorité des Biohut, aucun recouvrement massif et paucispécifique qui témoignerait d'une invasion n'a pu être observé sur les Biohut ou les zones témoins à proximité.

➤ Fonctions écologiques et services écosystémiques des espèces rencontrées

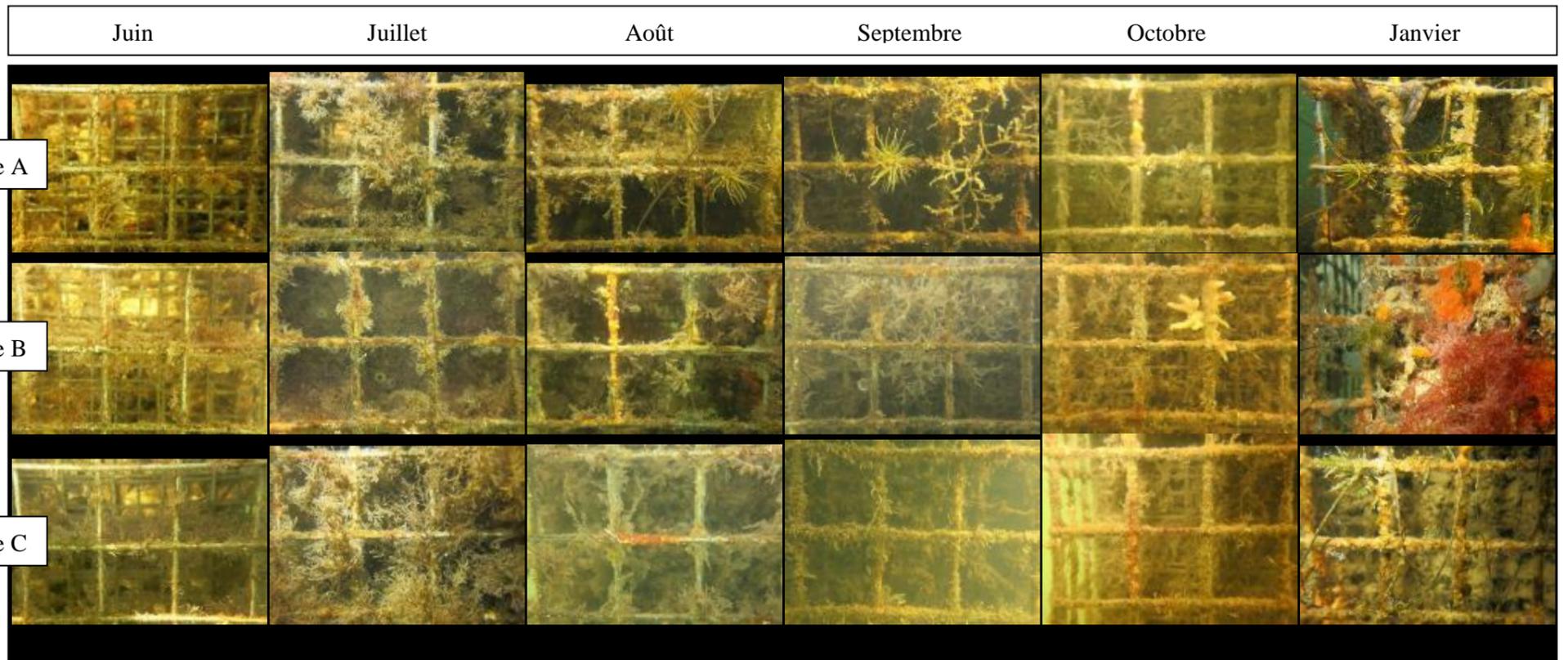
La majeure partie des espèces présentes sont des filtreurs ou prédateurs planctonophages. On retrouve aussi quelques algues qui sont des producteurs primaires (autotrophes), qui produisent leur matière organique à partir de minéraux dissous dans l'eau, en présence de lumière. Le peuplement 3F des Biohut regroupe ainsi les maillons de bases de la chaîne alimentaire : d'une part des producteurs primaires qui vont intégrer des nutriments et générer pour leurs prédateurs une masse importante de matière organique directement assimilable ; d'autre part des organismes rudimentaires (bryozoaires, cnidaires, etc.) qui seront directement ou indirectement (via d'autres espèces comme les mollusques ou les arthropodes) la proie des prédateurs supérieurs comme les poissons.

Ces fonctions écologiques portées par ces espèces peuvent se traduire en services écosystémiques : services rendus à l'ensemble de la biodiversité. On retrouve notamment un rôle épuratoire pour la qualité de l'eau, comme avec les bryozoaires *Schizoporella errata* ou *Zoobotryon verticillatum* ; les spongiaires du genre *Sycon spp.* ou les tuniciers *Ascidiella aspersa* et *Styela plicata* par exemple. Ou bien un rôle de régulation de la qualité de l'air et du climat (par piégeage de carbone et production d'oxygène), particulièrement avec les algues (*Dictyota dichotoma*, *Bryopsis plumosa* par exemple.). Certains de ces organismes présentent également un intérêt direct pour l'Homme dans la recherche médicale et les traitements pharmaceutiques (*Bugula neritina*, *Clavelina lepadiformis*, *Ulva spp.*, *Obelia longissima* par exemple), la production de matière première (perles des huîtres par exemple ou leurs coquilles pour le bâtiment ou l'agriculture) ou de nourriture (*Ulva spp.*, Huîtres, *Mytilus spp.*, *Anemonia viridis*, par exemple.).

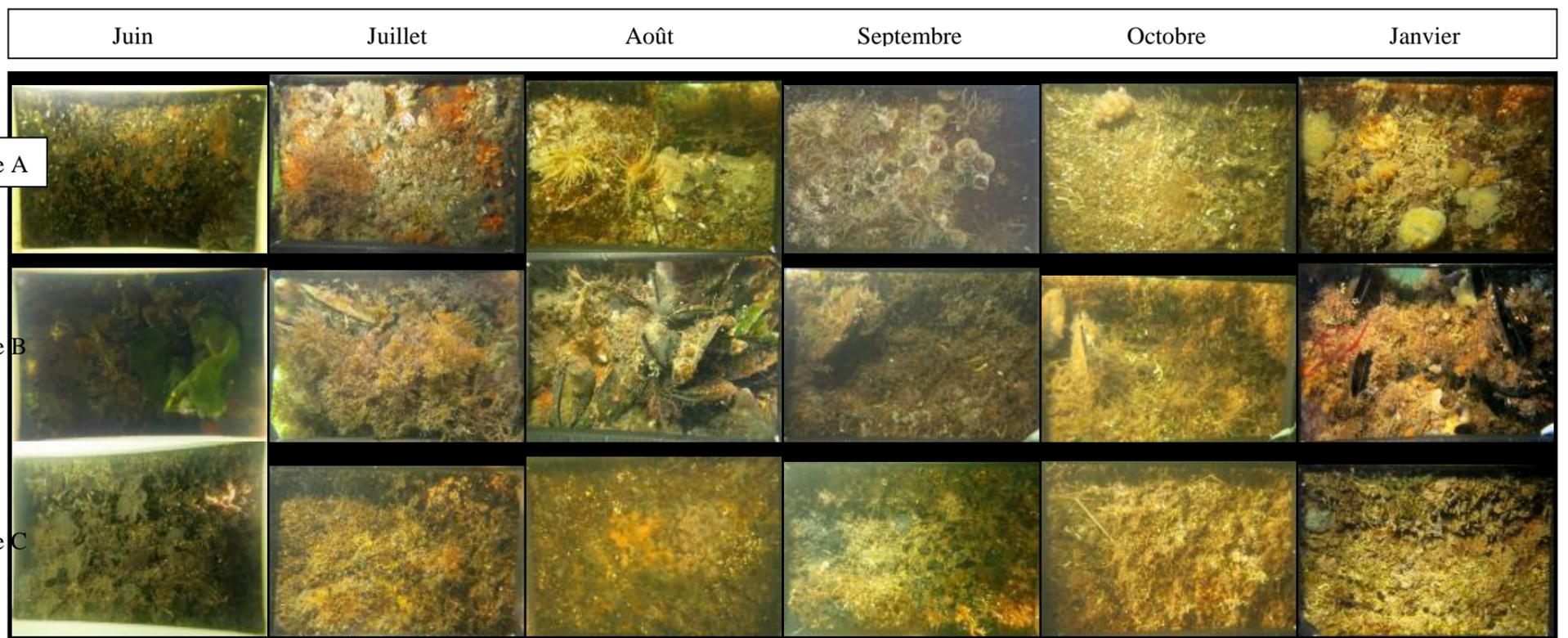
### 3.2.6 Planches photographiques des Biohut et témoins ponton

Afin d'illustrer l'évolution de la 3F au cours du suivi, les planches photographiques ci-dessous présentent pour chacun des ports, 1 photo par zone Biohut ou zone témoin par mois. Les zones (Biohut ou témoin) sont en ligne et les mois en colonne.

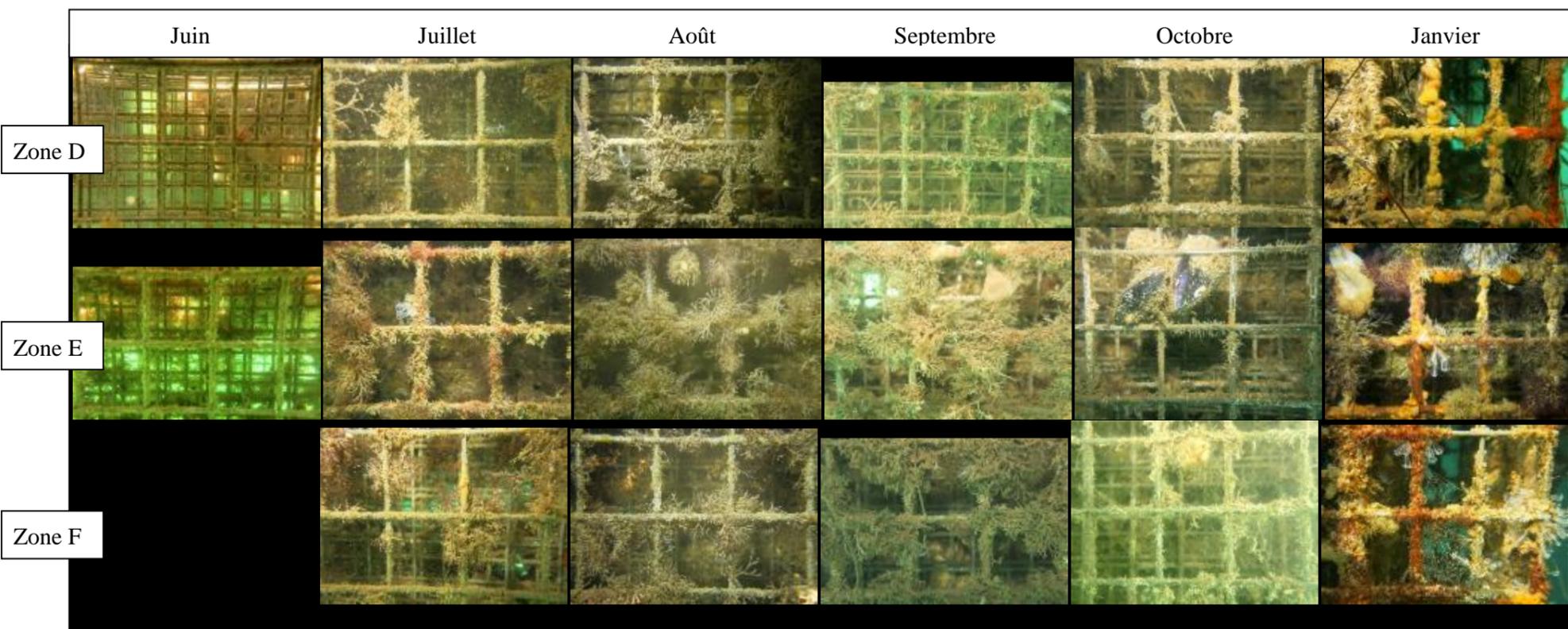
#### *Marseillan-ville : les Biohut*



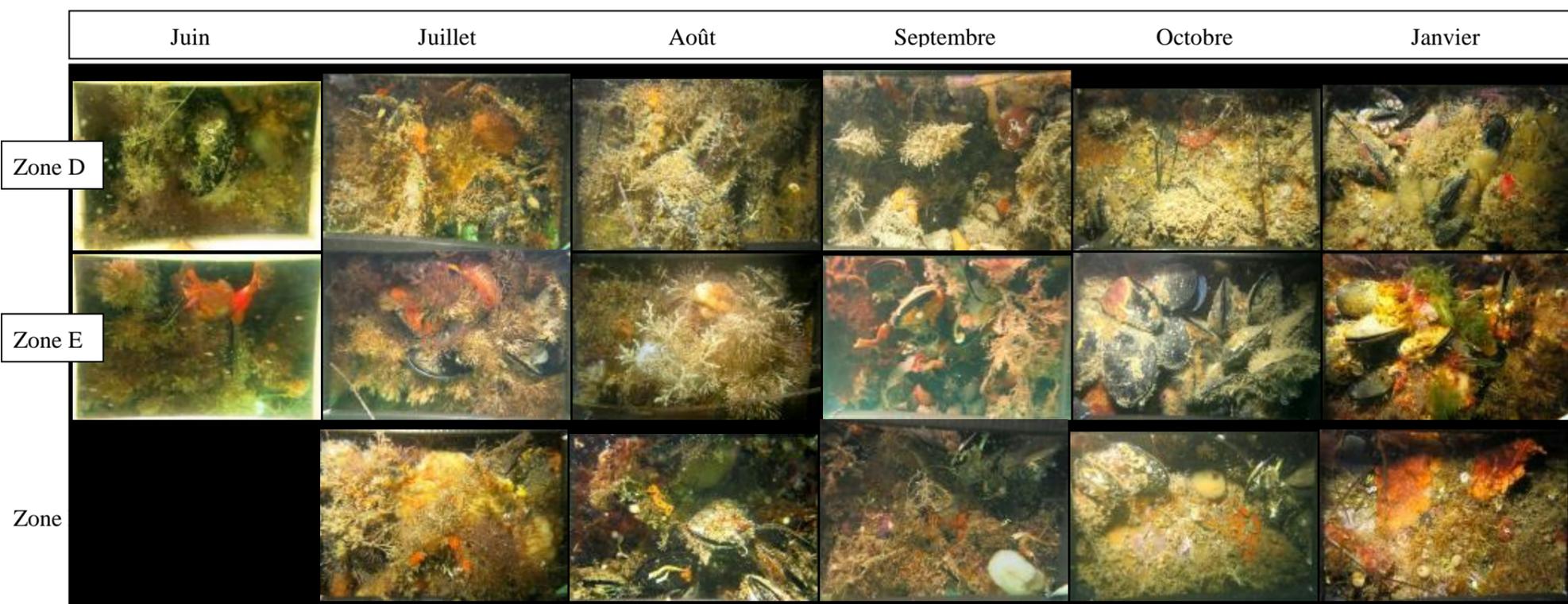
#### *Marseillan-ville : les zones témoins*



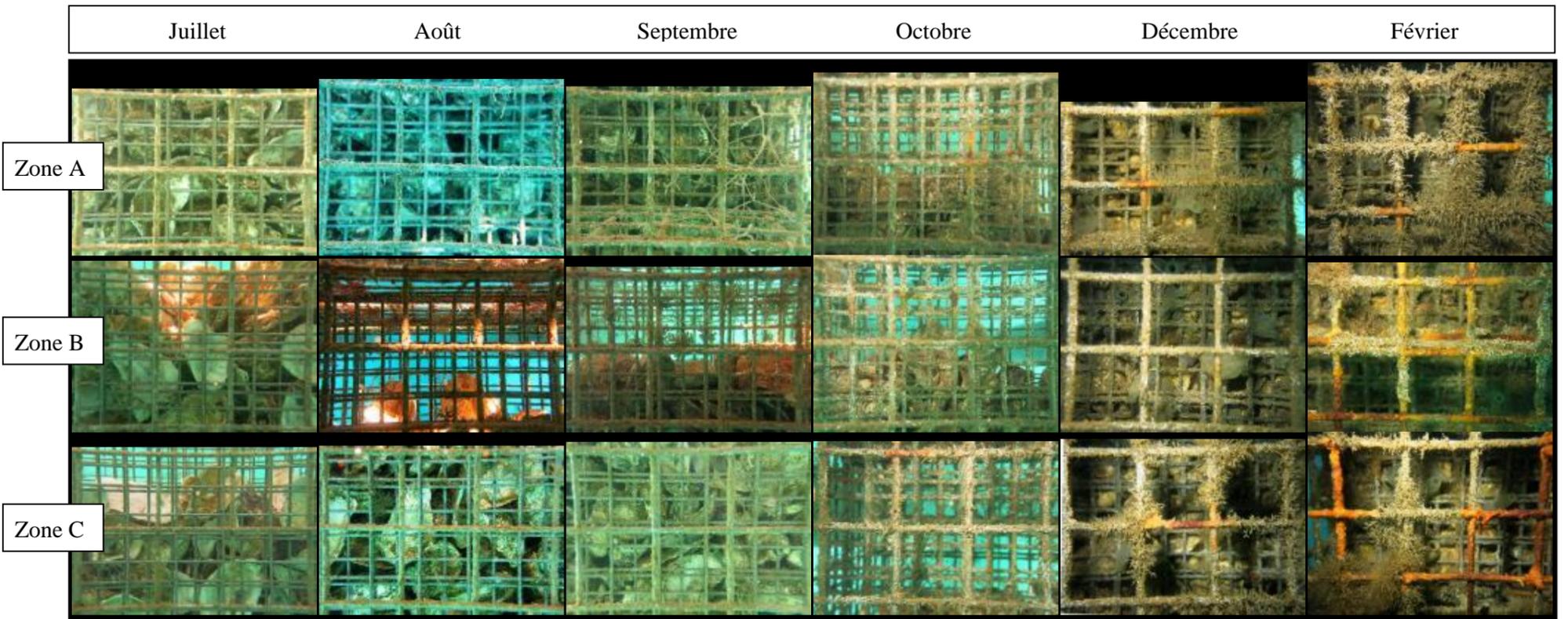
*Marseillan-plage : les Biohut*



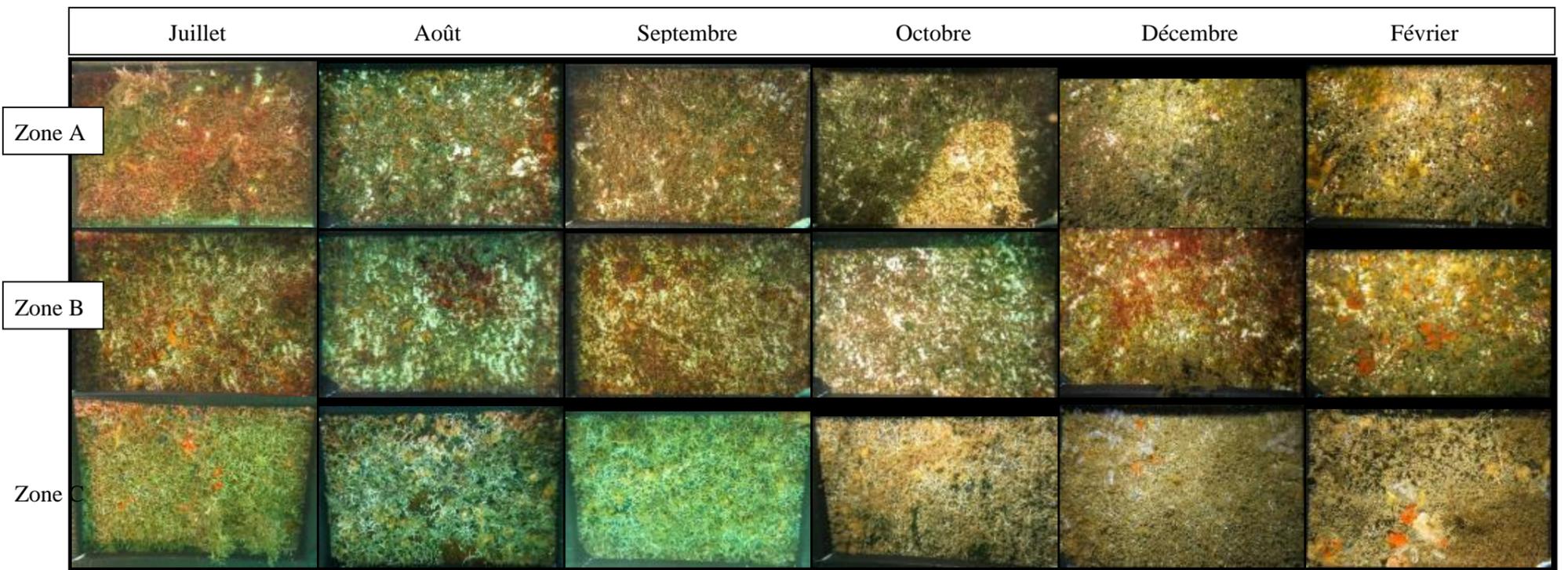
*Marseillan-plage : les zones témoins*



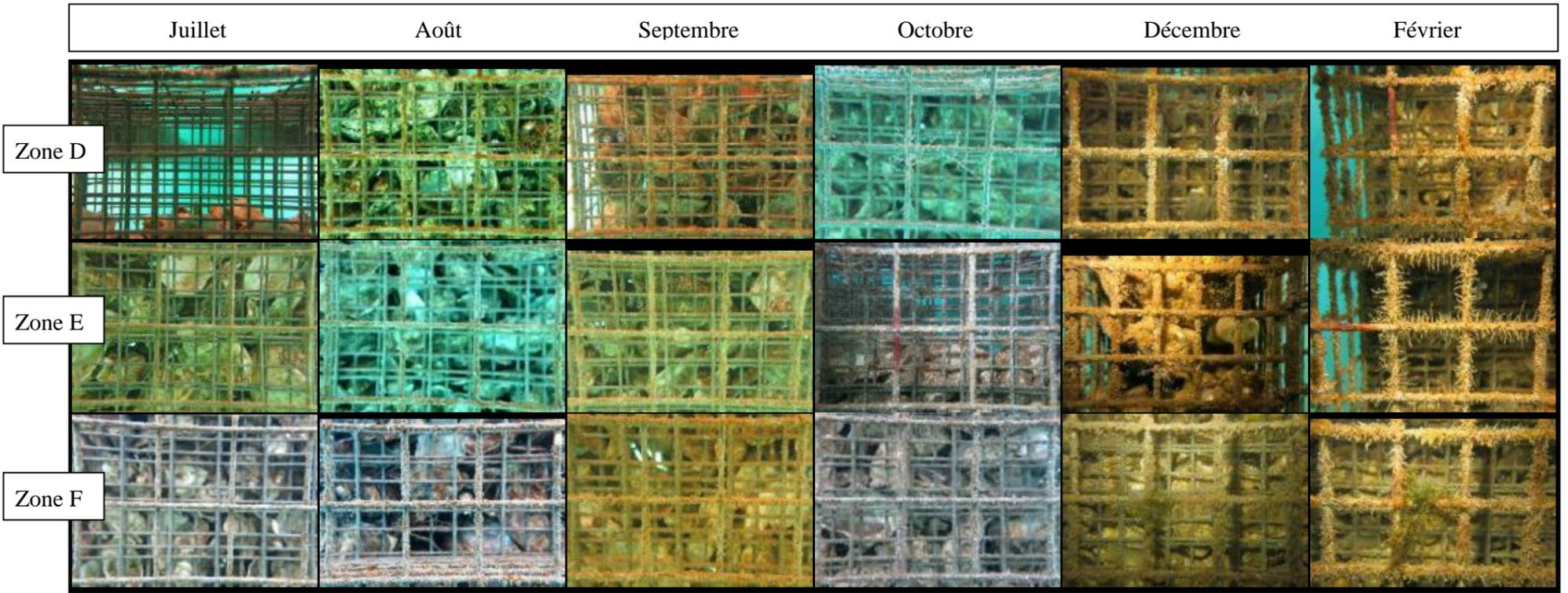
*Vieux port de La Ciotat : les Biohut*



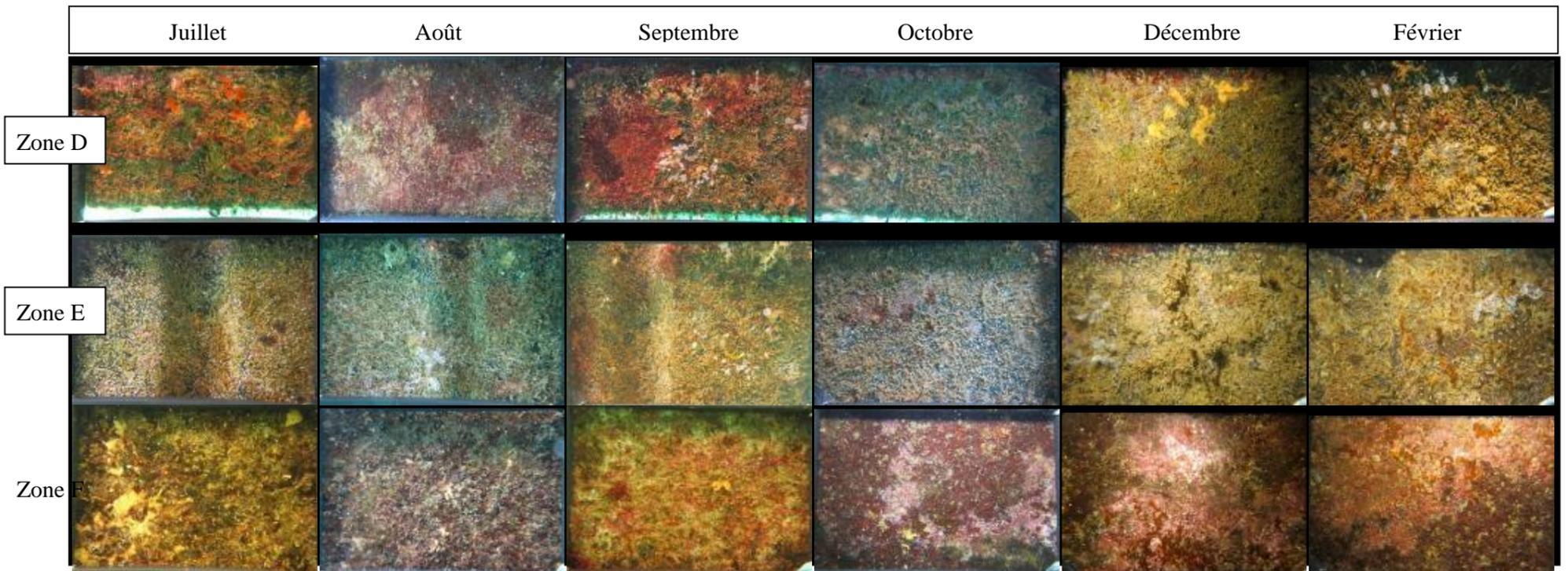
*Vieux port de La Ciotat : les témoins*



*Port de plaisance de La Ciotat : les Biohut*



*Port de plaisance de La Ciotat : les témoins*



### 3.3 Données ichthyologique (Post-larves et juvéniles)

Dans le cycle de vie des poissons, on entend par post-larves et juvéniles tous les individus qui passent le dernier stade larvaire sur les petits fonds côtiers.

Sur les zones expertisées, différentes espèces de poissons ont pu être observées. On retrouve des espèces de pleine eau, comme les athérines ou les muges qui nageaient autour des Biohut. Se trouvent également des espèces habituellement posées sur le fond et qui s'abritent ici dans les Biohut : les blennies. Mais aussi des espèces liées aux fonds marins sans pour autant y être inféodées : les Syngnathidae (hippocampes et syngnathes), les Sparidae (sars et saupes), les Labridae (crénilabres et cténolabres) ou encore les Serranidae (mérrou) qui ont adopté les Biohut comme habitat.

Les tableaux ci-après reprennent, pour chaque port, uniquement les espèces observées au stade post-larves ou juvéniles en interaction avec les Biohut.

Marseillan-ville	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Janvier
<i>Atherina sp.</i>		n	n	n	n	
<i>Diplodus annularis</i>						
<i>Diplodus puntazzo</i>						
<i>Diplodus sargus</i>						
<i>Epinephelus marginatus</i>						
<i>Hippocampus guttulatus</i>				1		
<i>Lipophrys pavo</i>				1		
<i>Mugilidae sp.</i>						
<i>Oblada melanura</i>						
<i>Parablennius sanguinolentus</i>						
<i>Sarpa salpa</i>						
<i>Sphyraena viridensis</i>						
<i>Syngnathus sp. nageur</i>	1	1				

Marseillan-plage	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Janvier
<i>Atherina sp.</i>		n				
<i>Diplodus annularis</i>						
<i>Diplodus puntazzo</i>						1
<i>Diplodus sargus</i>	1		1			
<i>Epinephelus marginatus</i>					1	
<i>Hippocampus guttulatus</i>						
<i>Lipophrys pavo</i>						
<i>Mugilidae sp.</i>				n		

<i>Oblada melanura</i>				1		
<i>Parablennius sanguinolentus</i>						
<i>Sarpa salpa</i>	40	n	n			1
<i>Sphyraena viridensis</i>			n			
<i>Syngnathus sp. nageur</i>						

Vieux-Port de La Ciotat	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Décembre	Février
<i>Atherina sp.</i>						
<i>Diplodus annularis</i>		5				
<i>Diplodus puntazzo</i>					61	40
<i>Diplodus sargus</i>			1			
<i>Epinephelus marginatus</i>						
<i>Hippocampus guttulatus</i>						
<i>Lipophrys pavo</i>						
<i>Mugilidae sp.</i>			1			
<i>Oblada melanura</i>	5	14	11	1		
<i>Parablennius sanguinolentus</i>	1		1			
<i>Sarpa salpa</i>					1	
<i>Sphyraena viridensis</i>						
<i>Syngnathus sp. nageur</i>						

Port de plaisance de La Ciotat	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Décembre	Février
<i>Atherina sp.</i>						
<i>Diplodus annularis</i>						
<i>Diplodus puntazzo</i>					9	5
<i>Diplodus sargus</i>	1					
<i>Epinephelus marginatus</i>						
<i>Hippocampus guttulatus</i>						
<i>Lipophrys pavo</i>						
<i>Mugilidae sp.</i>						150
<i>Oblada melanura</i>	2	1	9			
<i>Parablennius sanguinolentus</i>			5			
<i>Sarpa salpa</i>						20
<i>Sphyraena viridensis</i>						
<i>Syngnathus sp. nageur</i>						

C'est au port de Marseillan-plage qu'a été observée la plus grande diversité avec 8 espèces recensées. 4 espèces ont pu être observées à Marseillan-ville. 7 espèces rencontrées au Vieux-Port de La Ciotat et 6 espèces au Port de plaisance.

Le port de Marseillan-plage se distingue avec la présence d'une espèce rare et protégée : le mérrou brun *Epinephelus marginatus*.

Au port de Marseillan-ville, un jeune hippocampe moucheté *Hippocampus guttulatus*, espèce patrimoniale, a été rencontré.

Au Vieux-Port de La Ciotat, d'importants effectifs de *Diplodus puntazzo* et d'*Oblada melanura* ont pu être observés.

Au port de plaisance de La Ciotat, une espèce peu commune a pu être observée dans un Biohut : le nérophis fil de fer (*Nerophis ophidion*, individu adulte – non reporté dans le tableau ci-dessus).

### 3.4 Faune invertébrée

La majorité des invertébrés retrouvés dans les Biohut sont des mollusques (limaces de mer), des arthropodes (étrilles, crabes, crevettes et galathées) et des échinodermes (oursins).

Les tableaux ci-après reprennent, pour chaque port, les espèces de la faune vagile invertébrée qui ont pu être observées sur les Biohut lors des suivis 3F.

Marseillan-ville		Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Janvier
Mollusques	<i>Cratena peregrina</i>	X	X		X	X	
	<i>Polycera hedgpethi</i>					X	X
Arthropodes	<i>Galathea strigosa</i>						
	<i>Necora puber</i>						
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>						
	<i>Palaemon sp.</i>						
Echinodermes	<i>Paracentrotus lividus</i>						

Marseillan-plage		Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Janvier
Mollusques	<i>Cratena peregrina</i>						X
	<i>Polycera hedgpethi</i>						
Arthropodes	<i>Galathea strigosa</i>			X			
	<i>Necora puber</i>						X
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>						
	<i>Palaemon sp.</i>				X	X	X
Echinodermes	<i>Paracentrotus lividus</i>		X				X

Vieux-Port de La Ciotat		Juillet	Août	Septembre	Octobre	Décembre	Février
<i>Mollusques</i>	<i>Cratena peregrina</i>						
	<i>Polycera hedgpethi</i>						
<i>Arthropodes</i>	<i>Galathea strigosa</i>						
	<i>Necora puber</i>						
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>						
	<i>Palaemon sp.</i>	X		X		X	X
<i>Echinodermes</i>	<i>Paracentrotus lividus</i>						

Port de plaisance de La Ciotat		Juillet	Août	Septembre	Octobre	Décembre	Février
<i>Mollusques</i>	<i>Cratena peregrina</i>						
	<i>Polycera hedgpethi</i>						
<i>Arthropodes</i>	<i>Galathea strigosa</i>						
	<i>Necora puber</i>						
	<i>Pachygrapsus marmoratus</i>					X	
	<i>Palaemon sp.</i>	X		X	X	X	X
<i>Echinodermes</i>	<i>Paracentrotus lividus</i>						

2 espèces ont été identifiées dans les ports de La Ciotat et 6 dans les ports de Marseillan. En moyenne, dans le projet NAPPEX, 28 espèces pouvaient être identifiées sur un suivi. Cette faible diversité constatée est liée à la méthode d'observation qui n'est pas adéquat pour détecter efficacement les invertébrés vagiles présents.

## 4 Conclusions et perspectives

Quelques espèces d'invertébrés vagiles furent visibles sur les Biohut pendant ce suivi. Compte tenu de suivis effectués au sortir de l'eau d'autres Biohut dans d'autres ports, on peut dire que la diversité observée par simple inspection visuelle externe est largement sous-estimée par rapport à ce qu'elle doit être en réalité. La majeure partie des espèces de ce groupe restant cachée dans les modules.

Les juvéniles de poissons qui ont pu être observés sur les quelques Biohut étudiés donnent une idée de la richesse et de la diversité du peuplement ichthyique présent sur l'ensemble des modules des ports. On retiendra particulièrement la présence de trois espèces emblématiques : l'hippocampe moucheté (*Hippocampus guttulatus*), le nérophis fil de fer (*Nerophis ophidion*) le mérrou brun (*Epinephelus marginatus*). Rappelons que la présence d'un juvénile de mérrou brun dans la zone est exceptionnelle et représente une donnée scientifique d'une grande valeur. On notera également la présence d'un nombre important de *Diplodus puntazzo*, observés en grand nombre sur les Biohut du Vieux-port de La Ciotat.

Pour ce qui est de la 3F, l'étude a démontré que :

- les Biohut présentaient une diversité peu comparable en diversité et en abondance aux zones témoins. Globalement, la diversité observée au cours des 6 premiers mois est moindre sur les Biohut que sur les témoins. Mais il apparaît également que ce ne sont, en fait, pas les mêmes espèces qui sont présentes.
- Les ports de La Ciotat étaient très comparables. Les ports de Marseillan, l'un sous influence maritime directe et l'autre en milieu lagunaire, diffèrent plus largement.
- La richesse spécifique est plus importante à Marseillan qu'à La Ciotat. Les eaux plus chargées du Golfe du Lion expliquent certainement cette donnée.
- La variation saisonnière de la richesse spécifique montre deux pics de diversité : l'un estival et l'autre hivernal, l'évolution de la diversité de va pas croissante mais fluctue.

Ainsi, ce premier suivi effectué dans les ports de Marseillan et de La Ciotat entre les mois de juin 2014 et février 2015 a permis une meilleure compréhension de la dynamique de peuplement de ces espèces (développement, croissance, sénescence, succession biologique).

Néanmoins, la richesse spécifique étant toujours en augmentation au dernier mois de suivi, il serait préférable de reconduire et prolonger ce suivi, par exemple en bouclant une année complète. Voire, conduire un suivi sur l'ensemble d'un projet Biohut (sur une base de 3 ans ou plus) et d'observer l'évolution de la 3F année après année, y compris après les opérations de maintenance annuelle prévues.

De plus, il paraît important de s'intéresser aux interactions de la 3F avec les poissons. Cela passe par une meilleure connaissance des interactions (prédation, utilisation comme gîte, répulsion, etc.) entre

les différentes espèces de 3F et les différentes espèces de poissons aux stades post-larve et juvénile. Pour répondre à ces questions, il convient de :

- (1) réaliser un suivi poisson en parallèle d'un suivi 3F ;
- (2) rechercher les données existantes dans la bibliographie sur le sujet ;
- (3) réaliser des expérimentations pour palier aux lacunes des connaissances scientifiques en la matière.

Si les points (1) et (2) semblent réalisables facilement et à brève échéance, le point (3) demande une réflexion et des moyens plus avancés.

Dans la perspective des deux premiers points, une simplification dans le relevé des espèces de la 3F s'imposait. Sur la diversité 3F totale s'élevant à 61 espèces (ou groupes d'espèces quand la détermination à l'espèce s'avérait impossible), seule 29 espèces seront retenues pour le prochain suivi 3F 2015 dont l'objectif est la mise en relation avec les comptages-poissons. Ces espèces (ou groupe d'espèce lorsqu'il n'est pas possible de les identifier à l'espèce) ont été retenues parce qu'elles sont les plus abondantes sur un Biohut donné et/ou qu'elles sont retrouvées le plus fréquemment sur différents Biohut dans plusieurs ports. Ce sont ainsi les plus à même de jouer un rôle potentiellement significatif dans le peuplement 3F et donc dans les interactions avec les post-larves.

De plus, dans cette même perspective, il semble important de quantifier à l'avenir, pour chaque Biohut suivi, l'état global de développement de la 3F. En effet, en plus de la diversité et de l'abondance relative des espèces, cette donnée peut jouer un rôle dans l'attrait des jeunes recrues pour tel ou tel habitat. L'évaluation pourrait prendre la forme d'une simple échelle semi-quantitative : (--) 3F très peu développée ; (-) 3F peu développée, quelques espèces/individus discernables sont présents ; (+) la 3F est bien développée 20 à 50% de la maille est colonisée ; (++) la 3F est très développée et occupe plus de 50% de la maille ; (+++) la 3F est en développement anarchique et il semble que les jeunes recrues ne peuvent plus s'y réfugier.