Livrable 5 : Fin du premier cycle de 5 années de surveillance RESPIRE

- Année 2019 -

Avril 2020

Table des matières

I. Le réseau de surveillance RESPIRE 3

1. Présentation du réseau 3
2. Evolution du dispositif de surveillance jusqu'en 2019 4
3. Bancarisation des données 6

II. Synthèse des résultats de 2015 à 2019 7

1. Classification des stades de développement des individus observés 7
2. Les espèces majitaires 7
3. Répartition des espèces en fonction de l'échelle de suivi 8
4. Répartition spatiale des sites de surveillance sur la façade 10
5. Evolution temporelle de la surveillance sur la façade 13
6. Les principaux pics de colonisation par espèce 14

III. Optimisation du réseau 18

1. Choix d'espèces d'intérêt pour les analyses 21
2. Analyse des sites de suivis par regroupement de paramètres environnementaux ..... **Erreur ! Signet non défini.**
3. La typologie de la façade méditerranéenne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
4. Grilles de qualité 23

IV. Conclusions 24

V. Perspectives 26

1. Etude de nouveaux paramètres caractérisant les sites de suivi ..... **Erreur ! Signet non défini.**
2. Un réseau de sites de références et de site de surveillance ..... **Erreur ! Signet non défini.**
1. Le choix des espèces suivies et analysées ..... **Erreur ! Signet non défini.**

VI. ANNEXES ..... Erreur ! Signet non défini.

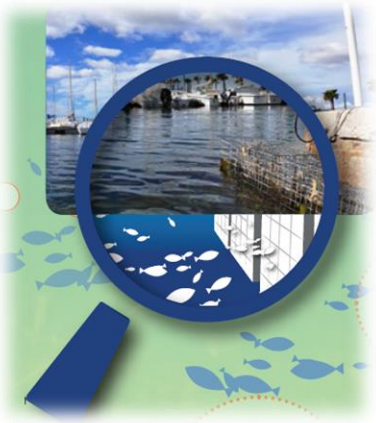
Le présent rapport ***« Livrable 5 : Fin du premier cycle de 5 années de surveillance RESPIRE – Année 2019 »***, intervient après cinq années de suivis. Il fait suite aux quatre premiers livrables et vise à :

- **Présenter** les données de la colonisation larvaire sur la façade jusqu'en 2019.
- **Faire évoluer** la grille de qualité des données selon une typologie provisoire.
- **Proposer** des mesures d'optimisation du réseau pour les prochains cycles de surveillance.

I. Le réseau de surveillance RESPIRE

1. *Présentation du réseau*

S'appuyant sur la Directive Cadre européenne « Stratégie pour le milieu marin » (DCSMM), et sa volonté d'atteindre le « bon état écologique » de l'ensemble des eaux marines, **l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse** (AERMC) a initié, en collaboration avec Ecocean, le **réseau de surveillance RESPIRE**. Déployé dans le but de décrire la dynamique spatio-temporelle de l'arrivée des post-larves de poissons sur les côtes de la Méditerranée, ce réseau a été mis en place en 2014, et les premiers suivis ont débuté en mars 2015. Ces suivis ont d'abord été réalisé sur 23 sites, répartis sur toute la côte méditerranéenne française, en Corse et au Maroc, puis sur 20 sites essentiellement identifiés dans des ports de plaisance (reconnus dans la littérature comme des zones de nurseries). Les comptages s'effectuent sur des Unités d'Observation Standardisées (micro nurseries concentratrices de juvéniles installées sous les pontons), puis sur des zones à l'interface entre le milieu ouvert et les zones de nurserie (les digues et les enrochements en sortie de port) et sur des zones naturelles à proximité.



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, maillon essentiel dans le renouvellement des populations naturelles dont l'écologie reste peu connue et fait actuellement l'objet de nouvelles recherches plus approfondies.

Les objectifs du réseau de surveillance RESPIRE ont évolué au cours du temps. Néanmoins les principaux restent de :

- Etablir l'état écologique des populations de post-larves et contribuer à définir l'état écologique des populations de poissons côtiers,
- Acquérir des données permettant de caractériser l'**intensité d'arrivée des jeunes stades de poissons** pour, *in fine,* se projeter sur la dynamique de population des espèces adultes en zone côtière,
- Disposer de **supports de connaissance et de recherche**, ainsi que des documents de référence sur l'état du recrutement larvaire sur la côte méditerranéenne,
- **Répondre aux exigences de la DCSMM** sur la définition des seuils de référence pour l'évaluation du bon état écologique des masses d'eau ou des typologies correspondantes.

2. *Evolution du dispositif de surveillance jusqu'en 2019*

Dans le Livrable 4, nous reprenions en détail les évolutions du réseau RESPIRE depuis sa création et son lancement en 2015. En 2019, mise à part l'ajout d'un site sur une typologie trop peu renseignée (la côte sableuse d'Occitanie), le dispositif de surveillance est identique à celui de 2018. Les principales évolutions du réseau ont été permises grâce aux nombreuses données collectées ces 5 dernières années. Ces informations ont été exploitées et interprétées pour définir des termes d'évolution du réseau, tant sur la base de sa stratégie spatiale que temporelle que sur les grilles d'interprétations. Pour rappel, les évolutions profondes ont été prises sur :

- **La stratégie temporelle :**
  - La fréquence actuelle d'acquisition des données est annuelle.
  - Les observations sont réalisées à trois périodes dans l'année : mars, juin et octobre.
- **La stratégie spatiale :**
  - Trois échelles de suivis :
    - À l'intérieur de zones artificielles, identifiées par la littérature comme des nurseries à poissons,
    - À l'interface entre le milieu artificiel et le milieu naturel (enrochement, digue)
    - Sur des zones naturelles (petits fonds côtiers), références d'un milieu non anthropisé et non/peu impacté par les activités humaines (sur 10 sites seulement).

Figure 1 : Stratégie spatiale en 2019

  - Protocoles de suivis adaptés à l'échelle de suivi :
    - UOS : points fixes de 3min.
    - Interface : transects de 30 mètres
    - Zones naturelles : transects de 60 mètres.

Tous les protocoles sont détaillés dans le Livrable 3 et le Livrable 4 RESPIRE.

Le réseau de surveillance en 2019 se présente ainsi :

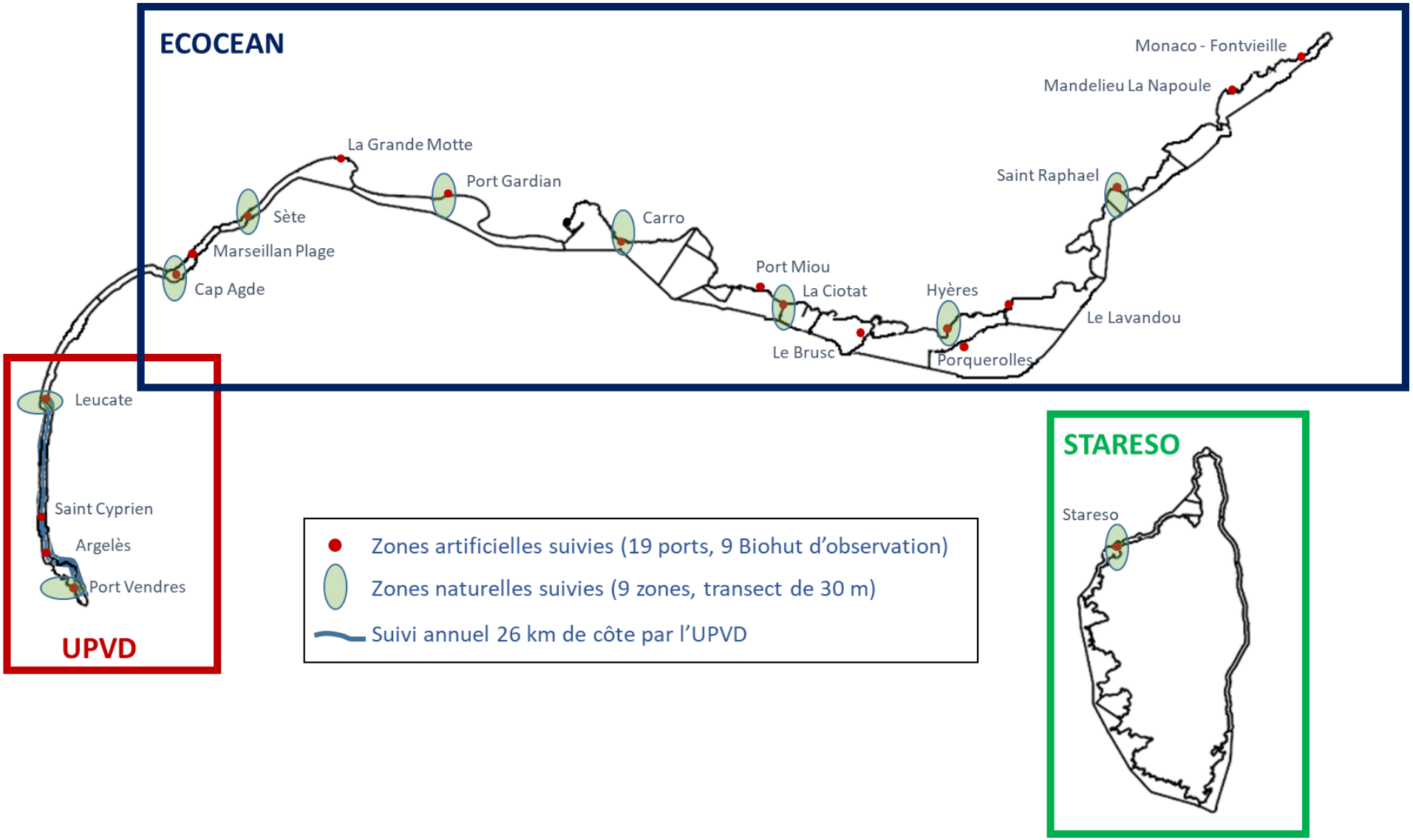


Figure 2 : Sites de surveillance du réseau RESPIRE en 2019 et les responsables des suivis

3. *Bancarisation des données*

Depuis 2018, un travail de refonte de la plateforme Medtrix a été engagé par ses gestionnaires, Andromède Océanologie. Un travail a donc été réalisé conjointement pour adapter la présentation des évolutions du réseau. Dès 2020, les données recensées sur les trois échelles de suivis (UOS, interface et zone naturelle) seront donc présentées sur Medtrix, toujours mois par mois et années par années. Des rapports de suivis sont également disponibles pour chaque port et pour chaque suivi, détaillant les espèces observées, leur abondance et leur taille, ainsi que les répartitions des observations en fonction des échelles de suivis.

Concernant la base de données réalisée en 2018, celle-ci a connu plusieurs optimisations afin d'être pleinement fonctionnelle. Elle permet aujourd'hui un traitement des données plus rapide et plus simple. Cette base intègre également toutes les données de suivi réalisées par Ecocean et permet donc d'améliorer l'analyse et la compréhension des observations réalisées dans le cadre de RESPIRE, mais aussi dans les projets de restauration écologique.

Fin 2018, un travail a également été réalisé sur les stades de développement des juvéniles de poissons. Ce travail, détaillé dans le livrable 4 a été présenté à la Larval Fish Conference qui s'est déroulée à Palma de Majorque en 2019. Bien qu'il nécessite encore quelques ajustements, ce travail n'a pas soulevé de remarque majeure lors de ce colloque mondial et est donc utilisé pour analyser les données RESPIRE.
Pour rappel, les différents stades de développement sont présentés sur la figure ci-dessous. Des fourchettes de tailles correspondant aux différents stades ont été établies pour une partie des espèces observées, en se basant sur la bibliographie et sur les observations réalisées sur le terrain.

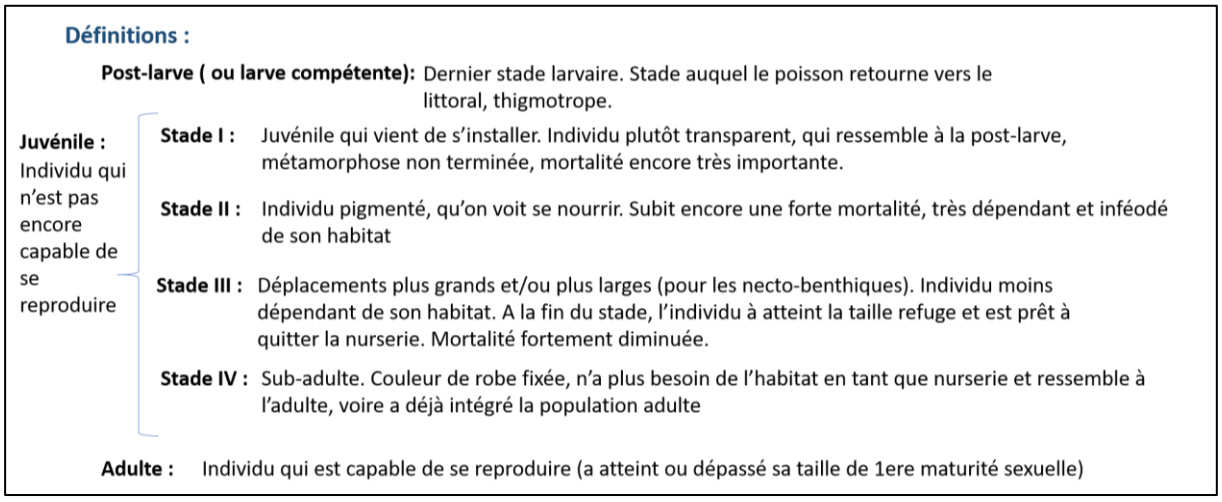


Figure 3 : Définition des différents stades de développement des poissons

II. Synthèse des résultats de 2015 à 2019

Cette cinquième année de suivi du réseau RESPIRE est l'occasion de faire un point sur l'ensemble des données collectées. Même s'il est avéré que les flux larvaires sont soumis à une variabilité interannuelle très forte, il est intéressant de compiler toutes les données pour en tirer les principales tendances.

1. *Classification des stades de développement des individus observés*

En se basant sur le travail réalisé sur les stades de développement (voir Figure 3), nous avons pu classifier les observations réalisées dans le réseau (Figure 4). Ainsi, nous pouvons considérer que 66% des observations représentent l'arrivée des larves de poissons à la côte et l'utilisation des nurseries par les juvéniles de l'année (données incluant les stades juvéniles, larve, post-larve, stade I, stade II et stade III). En incluant la partie « indéterminé », correspondant aux espèces dont les stades de développement n'ont pas été complètement définis par les experts, il apparait que plus de ¾ (82%) des observations réalisées concernent les très jeunes stades de poissons. En effet, d'après nos connaissances, la partie indéterminée corresponde pour une très grande majorité des individus, à des stades I, II ou III.

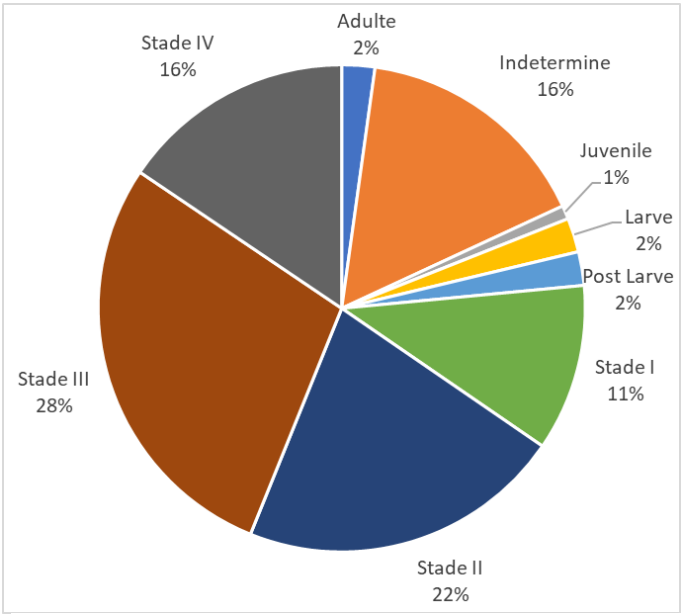


Figure 4 : Répartition des différents stades de développement observés entre 2015 et 2019, sur la côte méditerranéenne française – données hors athérines

La majorité des individus observés sont de stade III (28%) et II (22%), c'est-à-dire des individus encore inféodé à leur habitat de nurserie. Sont ensuite fortement observés les individus de stade IV (16%) puis de stade I (11%). Il est assez logique d'observer moins de stades I car c'est un stade très court, de l'ordre de quelques jours. Les stades IV quant à eux, sont des individus beaucoup plus mobiles, avec une utilisation réduite ou quasi nulle de leur habitat de nurserie. Il est donc cohérent d'en observer un peu moins.

L'info à retenir :
80% des observations faites dans le réseau RESPIRE représentent l'arrivée des larves de poissons à la côte, et l'utilisation des nurseries par les juvéniles de l'année (du stade de larve au stade III).

2. *Les espèces majoritaires*

Au cours de cinq dernières années, 84 espèces ont été observées au moins 1 fois le long de la côte méditerranéenne française, et ce, quel que soit le stade de développement, ce qui représente plus d'un tiers des poissons de méditerranée observés au stade de juvéniles !
En termes d'abondance, 23499 individus ont été recensés (hors athérines). 93% des observations concernent 12 genres (Figure 5) : les saupes (*Sarpa salpa,* 7902 individus), les muges (Mugilidae, 2766 individus), les sars communs (*Diplodus sargus sargus*, 2429 individus), les sars à tête noire (*Diplodus*

vulgaris, 1890 individus), les sars à museau pointu (*Diplodus puntazzo*, 1309 individus), les différentes espèces de blennies (Blennidae, 1299), les différentes espèces de pageots (*Pagellus spp*, 1004 individus), les oblades (*Oblada melanura*, 938 individus), les castagnoles (*Chromis chromis*, 843 individus) Ent outles différentes espèces de Symphodus (*Symphodus spp*, 758 individus), et les sparaillons (*Diplodus annularis*, 662 individus). Les 55 autres espèces représentent 7% des observations.

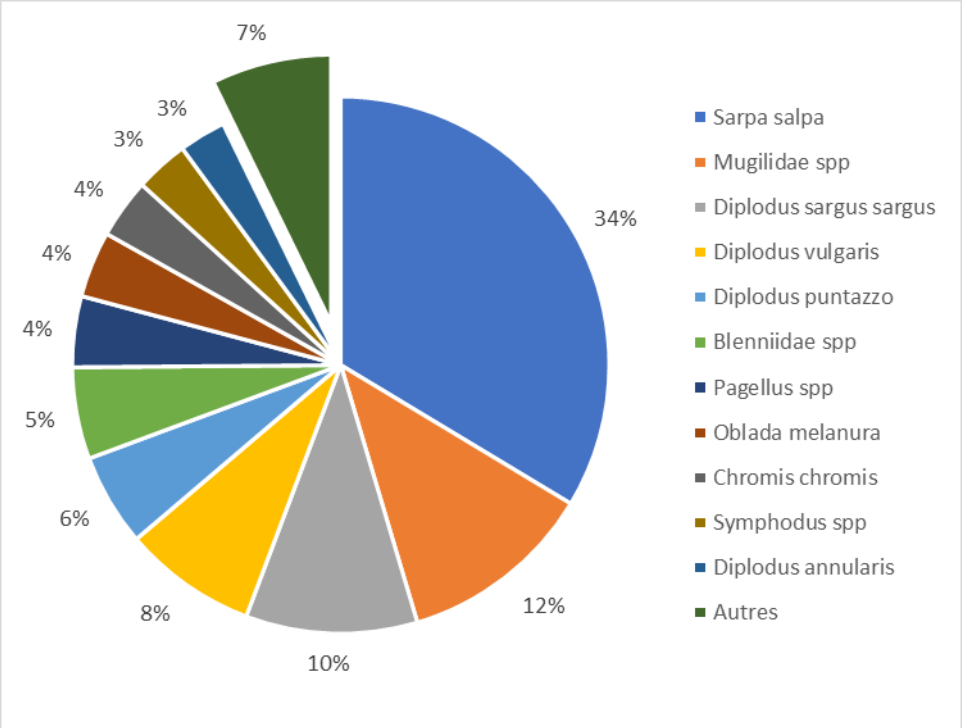


Figure 5 : Répartition des différentes espèces observées entre 2015 et 2019, sur la côte méditerranéenne française - données hors athérines

3. Répartition des espèces en fonction de l'échelle de suivi

La diversification des suivis à différentes échelles (UOS, interface, zone naturelle) a permis l'observation d'un plus grand nombre d'espèces, celles-ci se répartissant entre les différents habitats disponibles. Ainsi, on observe en plus grand nombre des *D. annularis*, des *D. puntazzo* et de *E. marginatus* sur les UOS, alors que les *C. chromis*, *D. sargus, D. vulgaris, O. melanura, S. salpa* et les *Symphodus spp*. sont d'avantage observés sur les interfaces. Les zones naturelles permettent quant à elles l'observation exclusive des *D. cervinus* mais également des *D. vulgaris*.

Tableau 1 : abondances par échelle de suivi, entre 2015 et 2019, sur la côte méditerranéenne française.

Liste d'espèces	2015		2016		2017			2018			2019		
	I	UOS	I	UOS	I	UOS	ZN	I	UOS	ZN	I	UOS	ZN
Aidablennius sphynx										2	1	1	
Anguilla anguilla		13		8					1				
Apogon imberbis			4										
Belone belone											1	1	
Blenniidae sp	17	252	111	261	21	156	6	22	47	8	32	57	17
Boops boops						2			2				
Chelon labrosus			28	1				116					
Chromis chromis	85	59	82	11	8	11	3	400	59	58	67		
Coris julis	35	2	10	3	10	4	1		1	5	1		4
Ctenolabrus rupestris			17	11		5						1	
Dicentrarchus labrax	22	20	21	10	7	1		18	28	17	7	5	53
Diplodus annularis	16	110	96	182	7	37		34	26		81	54	19
Diplodus cervinus cervinus							8						
Diplodus puntazzo	116	262	36	83	40	102	44	64	243	60	58	166	35
Diplodus sargus sargus	153	72	396	264	435	290	247	76	26	9	233	41	187
Diplodus sp					10			4			21	1	
Diplodus vulgaris	654	40	203	23	90	6	167	112		12	480	4	99
Epinephelus marginatus		2		2		1			2			1	
Epinephelus sp												1	
Gaidropsarus sp				1									
Gambusia sp		4											
Gobiidae sp	5	2	47	1	6	8	9	27	5		21	1	3
Gobius bucchichi					2								
Gobius niger								2					
Gobius xanthocephalus												1	
Hippocampus hippocampus								1					
Individu indetermine				1	500	8	4	10		1			
Labridae sp	3		34	13	2	6	11	1	1	16	38	1	47
Labrus merula			1		1								
Labrus sp								2	2				
Labrus viridis									1				
Lipophrys canevae													3
Lipophrys trigloides												3	
Lithognathus mormyrus			1										
Liza ramada									19				
Mugil cephalus								1	6				
Mugilidae sp	238	555	131	425	409	119	50	382	29	29	136	27	65
Mullidae sp								1		1			
Mullus sp	35		41		28	10	7				14		12
Mullus surmuletus								1		2			
Nerophis ophidion		1											
Oblada melanura	284	46	259	46	38	14	13	27	15	5	56	18	117
Octopus vulgaris							1						
Pagellus acarne	9	3		4	16	93					23		76
Pagellus bogaraveo											33		35
Pagellus erythrinus										5			

Liste d'espèces	2015		2016		2017			2018			2019		
	I	UOS	I	UOS	I	UOS	ZN	I	UOS	ZN	I	UOS	ZN
Pagellus sp	56	150	52	1	19	24	110	184		44	35	3	29
Parablennius gattorugine									12	1	5	5	1
Parablennius incognitus									1				
Parablennius pilicornis				2				1	8		1	2	
Parablennius rouxi											1		
Parablennius sanguinolentus								2	1		3		
Parablennius sp		8										6	1
Parablennius zvonimiri												1	
Salaria pavo						3		2	43	1	7	139	19
Sarpa salpa	739	633	716	331	1363	208	287	1567	93	274	1190	98	403
Schedophilus ovalis				1									
Scorpaena sp		1		2		2			1		1	3	1
Serranus cabrilla			3	1				4	1	1		2	
Serranus scriba			2	3	1	4			4		2	6	
Serranus sp	9	1				1						1	
Sparidae sp					20		16	1		1			
Sparus aurata			1						1		2		3
Sphyraena sp	3	1	1										
Spicara maena				1									
Spicara smaris												2	
Spondyliosoma cantharus		2										3	
Symphodus cinereus		4	1	1	2	1		3	14	7			
Symphodus mediterraneus				1									
Symphodus melops			1			1							
Symphodus ocellatus	2		16	9	4		8	1			28		4
Symphodus roissali		1	8	17	6	7	3	13	5				
Symphodus rostratus			3						1				
Symphodus sp	76	39	16	4	9	12	66	33	16	24	190	29	53
Symphodus tinca			3	1	4	2	1	6	1		1		
Syngnathus sp		3		1	1	2	1				1	3	1
Syngnathus typhle						1						1	
Thalassoma pavo			3		1		2	6	14	13	17		17
Tripterygion delaisi			2	2	6			12	3		19	1	5
Tripterygion melanurus			2	2		1			2				
Tripterygion sp					5	2	1						
Tripterygion tripteronotus			3	1	5			3	7		1		1
Zosterisessor ophiocephalus											5	1	

L'info à retenir :
Toutes les espèces ne sont pas représentées de la même façon selon les sites et l'échelle de suivi. Certaines, plus représentées auront un poids plus important dans les analyses réalisées sur les assemblages des espèces. Il apparait donc intéressant de cibler les espèces les plus abondantes et les plus représentatives pour qualifier les zones de suivis en classant ces espèces par guildes trophiques ou par groupement d'intérêt par exemple.

4. *Répartition spatiale des sites de surveillance sur la façade*

Après s'être intéressé aux classes de tailles des poissons aux espèces majoritairement visibles et leur répartition selon les échelles de suivi, nous cherchons maintenant à visualiser les hotspots de colonisation et ceux recevant des flux plus faibles (Figure 6).
Cette cartographie, prenant en compte tous les individus (hors athérines) du stade « larve » au stade III inclus, cumule (i) les abondances moyennes par an (taille des cercles) sur l'ensemble des sites de

suivis (intérieur du port, interface et extérieur du port), (ii) tout en présentant la répartition des abondances année après années (secteur).
Les cinq sites présentant la colonisation la plus marquée sur ces 5 dernières années sur la façade sont : Argelès (seulement sur les deux dernières années), Marseillan plage, La Ciotat (dû à une excellente colonisation en 2019), Le Lavandou et Saint Raphaël (avec une excellente colonisation en 2018).
Les quatre sites dont la colonisation n'a été que faiblement observée ces cinq dernières années sont Barcarès, Gruissan, Port Saint Louis du Rhône et Saint Laurent du Var. Ces quatre sites ont d'ailleurs été supprimé de la surveillance entre 2017 et 2018.

L'info à retenir :

Certains sites reçoivent plus de larves de poissons que d'autres. Du moins, notre système de surveillance permet de visualiser des flux de colonisation plus importants sur certaines zones de suivis. Ces données nous permettent de cibler des zones de haute qualité, pouvant servir à placer nos sites de références, censés renseigner les zones en bon état écologique et/ou propices à l'installation des post-larves de poissons.

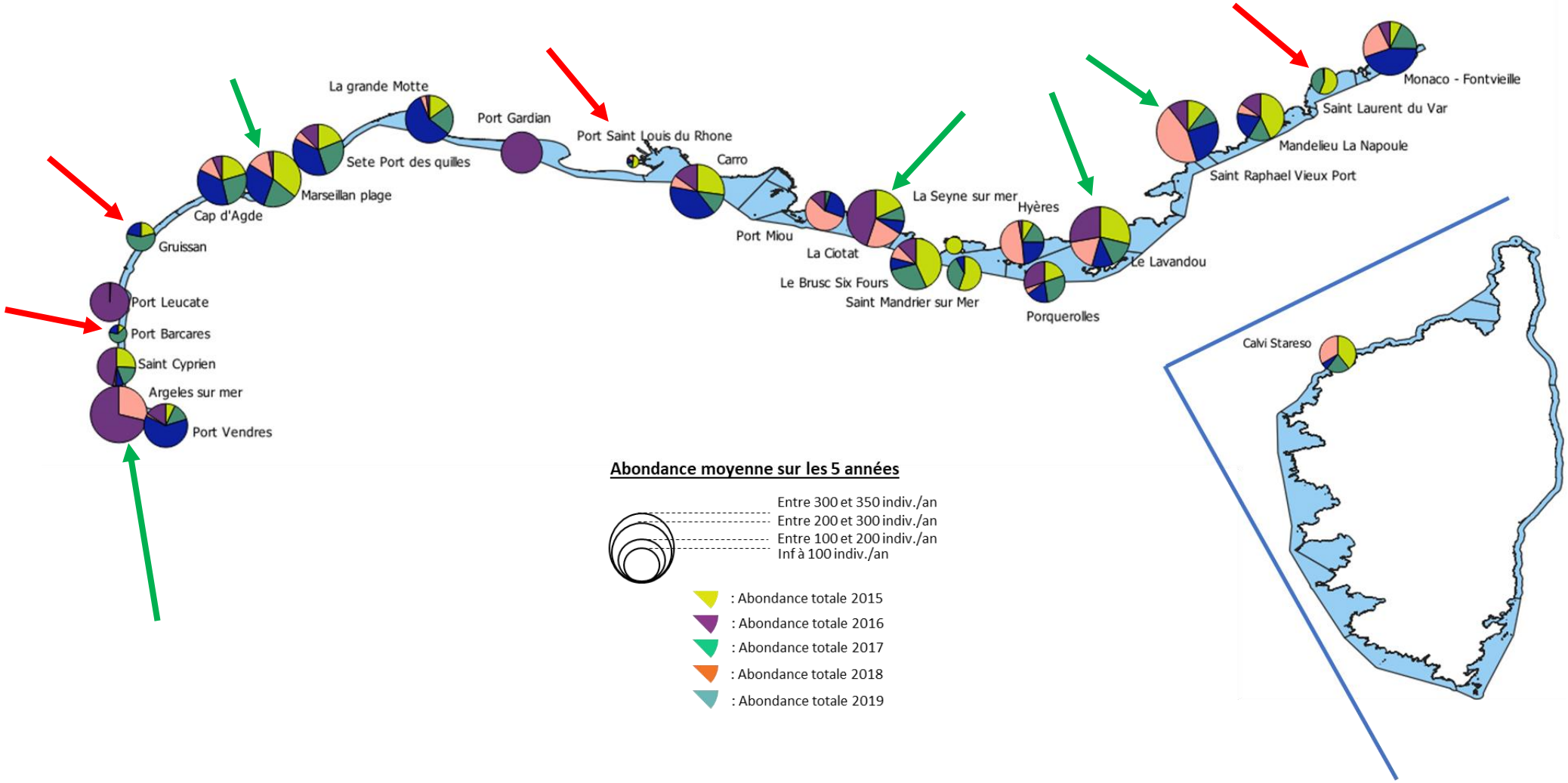


Figure 6 : Cartographie des hotspots (flèche verte) et des coldspots (flèche rouge) de la colonisation

5. *Evolution temporelle de la surveillance sur la façade*

Nous nous sommes ensuite questionnés sur la capacité du réseau à détecter une bonne année de colonisation d'une mauvaise. Nous avons donc compilé les données par abondance totale, année après année et en moyenne par site.
D'après nos observations, on note que l'année 2017 semble avoir connu la plus forte colonisation depuis ces cinq dernières années, alors que 2016 et 2018 ont été des années où les taux d'observation furent faibles.

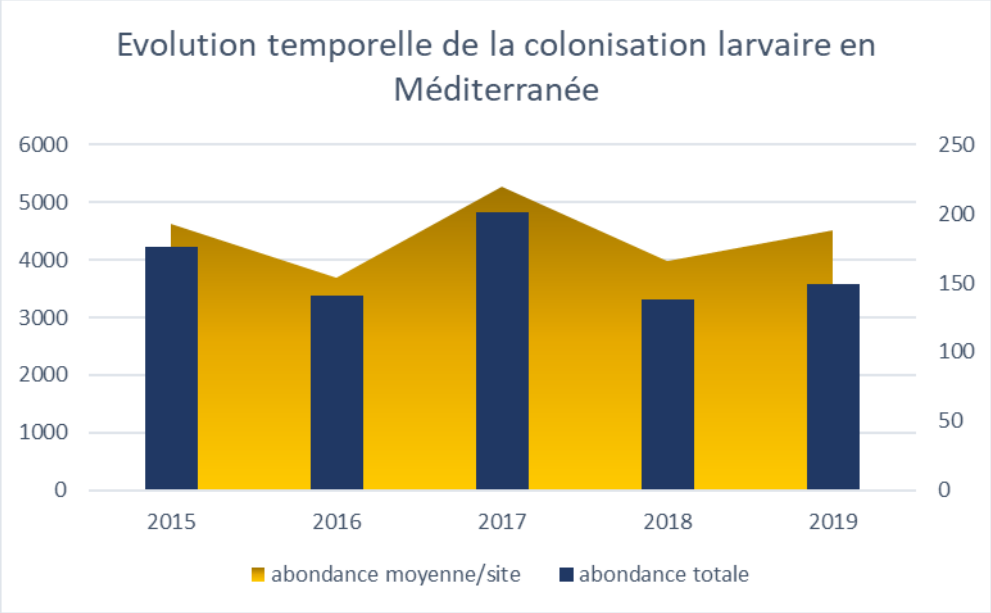


Figure 7 : Evolution temporelle de la colonisation larvaire sur toute la façade

Nous avons vérifié si cette diminution de l'abondance moyenne n'était pas dû à une abondance plus faible dans une zone spécifique du suivi (à l'intérieur du port, à l'interface ou dans les zones naturelles). Il apparait alors que les zones à l'intérieur du port montrent d'avantage ces baisses de colonisation et sont donc plus fortement impactée par une faible colonisation (Figure 8. Néanmoins cette faible colonisation est vérifiée sur la zone interface et sur la zone naturelle qui ont toute deux vu une diminution des abondance moyenne de colonisation. Les trois échelles de suivi sont donc belles et bien représentatives de la colonisation annuelle et permettent une interprétation plus fine du phénomène de colonisation. En effet, grâce à cette échelle de suivi l'intérieur du port apparait alors comme un indicateur plus sensible d'une baisse de la colonisation (la diminution de l'abondance entre 2017 et 2019 est ainsi clairement visible). Le suivi de la zone naturelle amène quant à lui des indications sur l'état général du phénomène : les variations sont moins marquées mais en cas de colonisation faible, il apporte une quantité d'observations nécessaires à l'interprétation des données de surveillance.

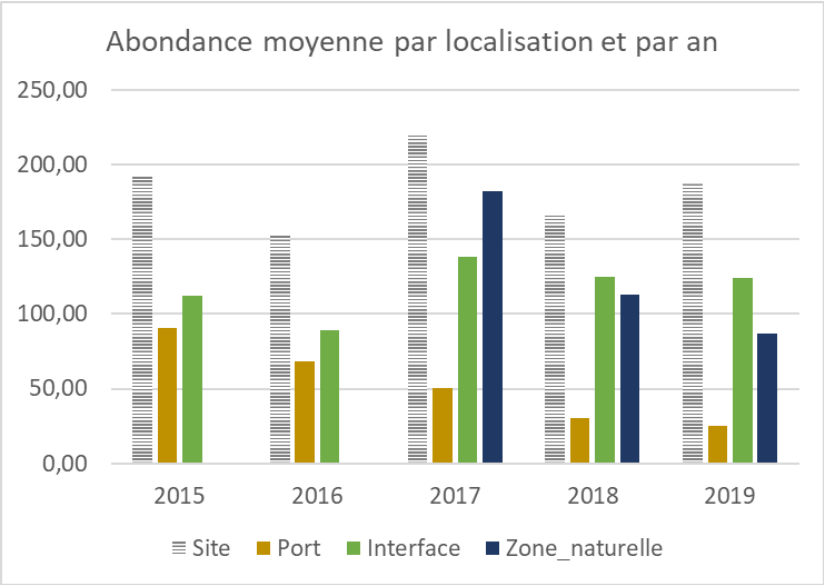


Figure 8 : Evolution temporelle de la colonisation larvaire en fonction des échelles de suivi

Nous avons ensuite comparé nos résultats au suivi des 25 km de côte rocheuse de Perpignan, réalisé par le CEFREM, sur les juvéniles de *Diplodus sargus*.
Nous observons alors une légère différence d'interprétation. En effet, d'après ce suivi, 2015 serait une année de colonisation similaire à 2018 et 2019 (donc le pic de 2015 doit être lié à d'autres espèces que le *D. sargus*), alors que le pic de recrutement des *D.sargus*, arriverait en 2016. Ce pic de recrutement a été vu sur la côte d'Occitanie à cette époque, mais n'est pas assez représentatif de la colonisation générale pour être significativement visible sur notre analyse.
L'image de la colonisation larvaire sur toute la façade, a donc ces limites. Elle permet belle et bien de cibler des zones à fort ou à faible taux de colonisation, mais concernant les années de colonisation, elle doit être traitée espèce par espèce, au risque sinon, de passer à côté de pic de recrutement pour une espèce.

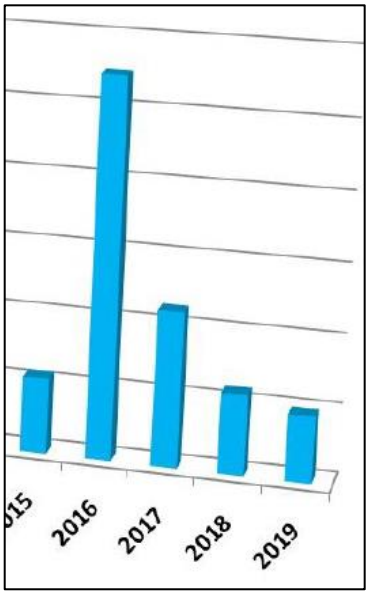


Figure 9 : Extrait des suivis du CEFREM sur la colonisation larvaire du D.sargus sur les 25 kms de côte rocheuse de Perpignan

L'info à retenir :
La stratégie temporelle choisie dans réseau RESPIRE permet de visualiser chaque année les principaux pics de colonisation à la côte. Cette stratégie est donc à conserver pour évaluer l'état de renouvellement des stocks halieutique.

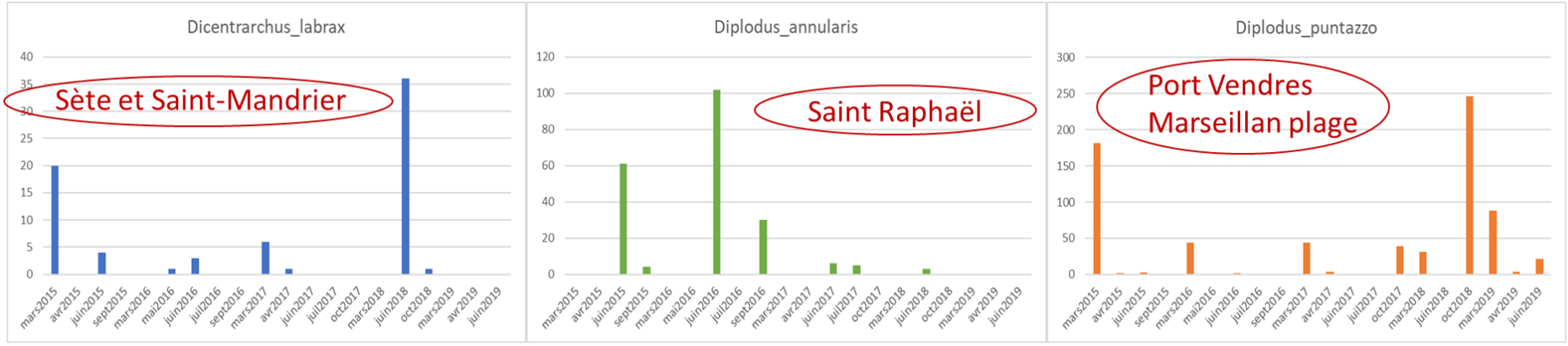
6. Les principaux pics de colonisation par espèce

Partant de ce constat, nous avons focalisé nos analyses sur la colonisation de certaines espèces commerciales ou d'intérêt patrimoniales, afin de voir si des pics de colonisation ont été visibles ces cinq dernières années.
Des pics de recrutement sont clairement plus visibles sur certains sites et sur certaines années. Les données de RESPIRE donne ainsi des indications sur les pics de recrutement suivant :

- Mars 2015 : pic de recrutement de *Diplodus vulgaris*, de *Diplodus puntazzo* et *Dicentrarchus labrax*
- Juin 2015 et juin 2016 : pic de recrutement de *Diplodus annularis*
- Juin 2016, juin 2017 et juin 2018 : pic de recrutement de *Diplodus sargus* et *Pagellus spp*.
- Octobre 2018 : pic de recrutement de *Diplodus puntazzo*.

L'info à retenir :

Chaque année, les pics de colonisation peuvent concerner différentes espèces. Il est donc primordial dans l'analyse des données et dans l'élaboration des grilles de qualité de la colonisation, d'attribuer chaque pic de colonisation à une espèce en particulier. C'est pourquoi, dans les perspectives, nous proposerons d'établir des grilles de qualité par espèce également.



- Pic en Mars 2015 à Saint-Mandrier sur l'interface
- Pic en juin 2018 sur Marseillan plage et Sète (indiv. de Stade III)

- Pic en juin 2015 à saint Mandrier, Saint Laurent du Var et Saint-Raphaël sur UOS
- Pic en juin 2016 à Saint Laurent du Var et Saint-Raphaël et quelques uns à Port Vendres sur UOS
- Petit pic en septembre 2016 à Port Vendres, Barcarès et Marseillan plage (décalage temporel entre l'est et l'Ouest de la Méd.)

- Pic en mars 2015 à Port Vendres, la Grande Motte et Agde sur UOS
- Pic en octobre 2018 à Marseillan plage, La Ciotat et le Lavandou
- Les années où il y en a peu (2016-2017), on en voit principalement à Port Vendres et Monaco

- Pic en juin 2015, 2016, 2017 sur Marseillan plage, Sète et un peu Agde et Hyères
- Petit pic en juin 2019 à Leucate, La Ciotat et Port Gardian

- Gros pic en mars 2015 au Lavandou sur l'interface
- Petit pic en mars 2016 au Brusc et Agde et en 2019 à La Ciotat, Sète et Lavandou
- les années où il y en peu, vu à Port Vendres et à Marseillan plage

- Pic en juin 2017 à Carro, Port Vendres et La Ciotat
- Gros pic en juin 2018 à Saint-Raphaël

Figure 10: Identification des principaux pics de colonisation de 6 espèces d'intérêt du réseau RESPIRE

A titre de comparaison, et toujours dans un souci de vérifier si le réseau de surveillance RESPIRE représentait bien les flux de colonisation des espèces de poisson à la côte, nous nous sommes penchés sur les données de collecte de larve réalisée dans le projet CASCIOMAR. Ces collectes de larves ne sont réalisées qu'a Cassis, Marseille et la Ciotat, donc, tout comme pour le suivi des 25 km de la côte catalane réalisée par le CEFREM, ces collectes de larves ne représentent qu'une partie de la colonisation de la façade. Néanmoins, la méthode utilisée est fiable et efficace et constitue donc un bon élément de comparaison.
Nous obtenons les données compilées suivantes :

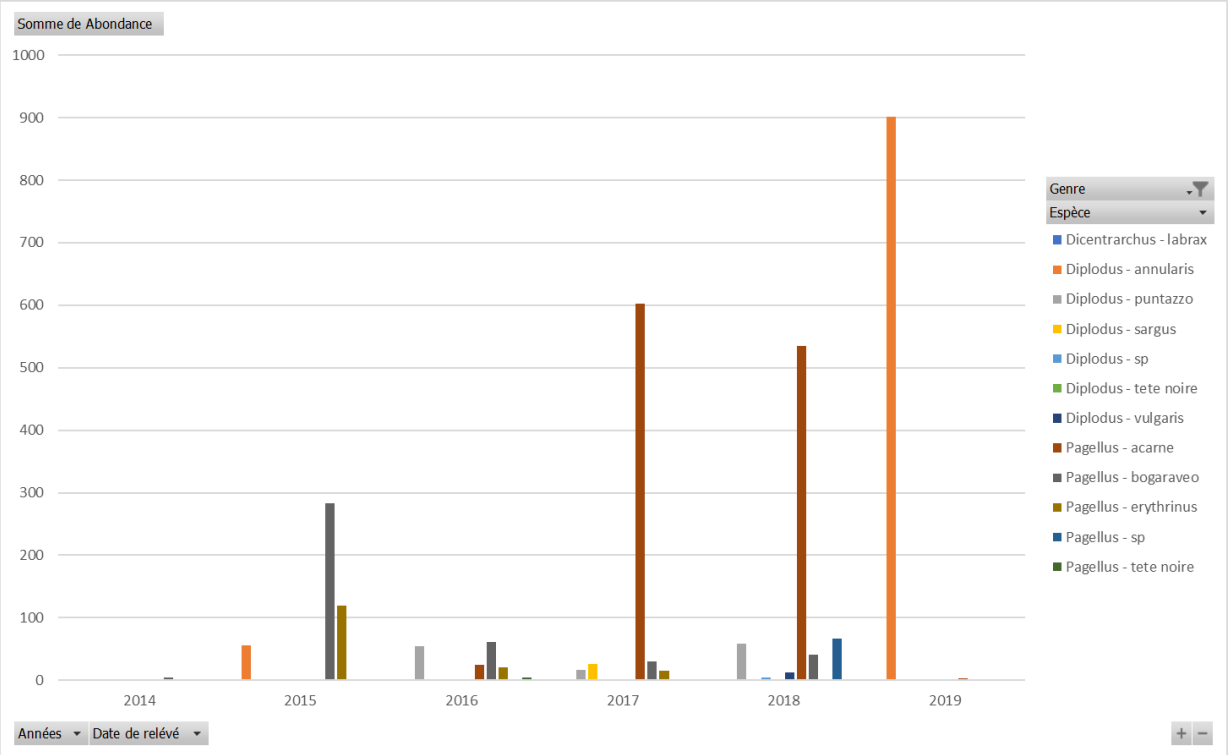


Figure 11 : compilation des pics de recrutement obtenus dans le projet CASCIOMAR

En 2015, le projet CASCIOMAR a permis de voir un petit pic de *Pagellus* en avril, pic de colonisation lui aussi en juin lors du suivi RESPIRE. Néanmoins, les pics de colonisation de *Dicentrarctus labrax*, de *D.puntazzo* et *D.vulgaris*, visibles dans RESPIRE n'ont pas été suivis (aucune collecte n'était alors réalisée en hiver) dans CASCIOMAR.
En 2016, aucun pic de recrutement n'a été clairement visible dans le projet CASCIOMAR, contrairement au réseau RESPIRE qui a pu mettre en avant un exceptionnel recrutement de *D.sargus sargus* et *D.annularis*.
En 2017, le programme CASCIOMAR a enregistré un fort recrutement de pageot, également visible sur le réseau RESPIRE. Cependant aucun pic de recrutement n'a été visible pour les *D.sargus sargus* et les *D.puntazzo* alors que le réseau de surveillance a pu le mettre en avant.
En 2018, les deux réseaux ont mis en avant le pic de recrutement des pageots en fin d'année et des *D.puntazzo*.
Enfin, en 2019, le programme CASCIOMAR a mis en avant un important recrutement de *D.annularis* fin juin. Ce pic n'a malheureusement pas été détecté dans RESPIRE (suivi réalisé en juin puis en octobre).

III. Optimisation du réseau

Depuis sa création en 2014, le réseau de surveillance RESPIRE a évolué et de nombreux résultats ont été présentés dans les 4 précédents livrables. Dans chacun de ces livrables, les informations recueillies ont été exploitées et interprétées pour mieux comprendre le phénomène de colonisation larvaire sur la façade mais aussi pour définir des axes de développement et d'évolution du réseau. Les stratégies de suivis (spatiale et temporelle) ont été affinées, la bancarisation des données mise en place et des grilles d'interprétations sont aujourd'hui en cours de préparation.
Cependant, la création de ces grilles de qualités a soulevé de nombreuses questions, notamment sur la nécessité de mettre en place des typologies de suivi, qui découperaient la façade en plusieurs régions, au sein desquelles la qualité de la colonisation serait propre. En effet, d'après toutes nos analyses, la côte méditerranéenne française ne présente pas partout les mêmes assemblages d'espèce, ne reçoit pas la même quantité de larves, ni la même diversité. Il convient donc de trouver un moyen de qualifier chaque phénomène de colonisation en fonction de la zone géographique où nous nous trouvons.
L'objectif de ces grilles de qualités serait ensuite de proposera des grilles de références pour le suivi de telles ou telles espèces en fonction de la typologie dans laquelle elle se trouve, et même *in fine*, d'évaluer l'efficacité des opérations de restauration sur la fonctionnalité des nurseries.

L'optimisation du réseau doit donc passer par :

- Une analyse fine des espèces d'intérêt et représentatives du fonctionnement du milieu,
- La recherche des principales caractéristiques définissant au mieux les sites de suivi,
- Le regroupement de sites entre eux selon leur similarité, c'est-à-dire par typologie,
- La définition des grilles de qualité de la colonisation en fonction de la typologie et des années suivies,
- L'intégration ces données traitées à des suivis opérationnels de restauration écologiques pour en tester l'efficacité.

1. Proposition d'une nouvelle typologie et des sites de suivis correspondant

En 2019, dans le livrable 4, un découpage de la côte en différentes typologies a été proposé. Pour ce faire, les données biologiques, correspondant aux observations de poissons réalisées sur les différents sites de surveillance ont été utilisées. En 2020, nous avons essayé de consolider les typologies en couplant les données d'assemblages d'espèces avec des données abiotiques, telles que la profondeur et la taille moyenne du port, la taille de la ville adjacente ou encore la qualité de l'eau ou l'état écologique. Il s'est avéré qu'aucune corrélation n'a été détectée. La définition des typologies a donc été modifiée, pour ne se baser que sur des éléments abiotiques et géomorphologiques, ainsi que les éléments anthropiques susceptibles d'impacter la colonisation larvaire à la côte. Les paramètres retenus sont :

- La bathymétrie (pente, distance à la cote de la bathymétrie des 50 m→ mettre des classe de la distance à la côte);
- La géomorphologie du fond marin et la situation du plateau continental ;
- Les biocénoses ; etat des habitats
- Les zones de gestion (AMP, zones protégées, etc.) ;
- Les zones de pressions (paramètre cours d'eau & contamination) identifiées par le réseau IMPACT.etat d'urbanisaton de mon habitat (50 % de la côte urbanisé, je ne peux pas définir

ma réfenrece) port 100 % urbabnisé → la réfernce de sera pas la. Le seul endroit ou je peux avoir ma référence c'est là….

- Influence eau douce

Une concertation d'experts a également permis de proposer un découpage géographique provisoire. En couplant ces différents paramètres, 9 typologies ont ainsi pu être définies (figure 12). Le bornage précis de chaque typologie n'est pas encore complètement fixé et sera proposé dans le livrable 2021. Chaque typologie intègre un ou plusieurs **sites de surveillance**, ainsi qu'une **zone de référence** (à l'exception de la typologie 5, pour laquelle deux zones de référence sont actuellement suivies dans le réseau).

- Les sites de « surveillance » ont été ainsi été définis pour représenter des sites génériques (plusieurs par typologie), qui alimentent et apportent une information nécessaire à la calibration de la typologie (sites pour certaines espèces, abondance ou diversité forte sur certaines sites…) et devant définir les variabilités possibles existant au sein d'une typologie.
- Les sites de « référence », eux, doivent être des sites représentatifs de l'état de la typologie sans pression (du moins, au minimum), typique de son fonctionnement originel. Ces sites de références devront permettre de renseigner l'état écologique d'une typologie.

Sur cette base de réflexion, les sites de surveillance pourraient être suivis tous les deux ans (cette temporalité est à définir selon les variabilités interannuelles visibles dans le réseau. Les 5 années passées ne nous permettent pas encore de trancher). Leur suivi permettrait de compiler une quantité de donnée importante tous les deux ans, permettant de faire évoluer les grilles de qualité de la colonisation. Les sites de « références », censé renseigner l'état de la typologie, seront quant eux suivis tous les ans et préciseront quelles espèces ont préférentiellement colonisé l'une ou l'autre des typologies, et en quelle abondance relative. Ces sites permettront de suivre les post-larves dans des secteurs sans pressions et de caler les valeurs de référence (seuil très bon état / bon état) pour les assemblages.

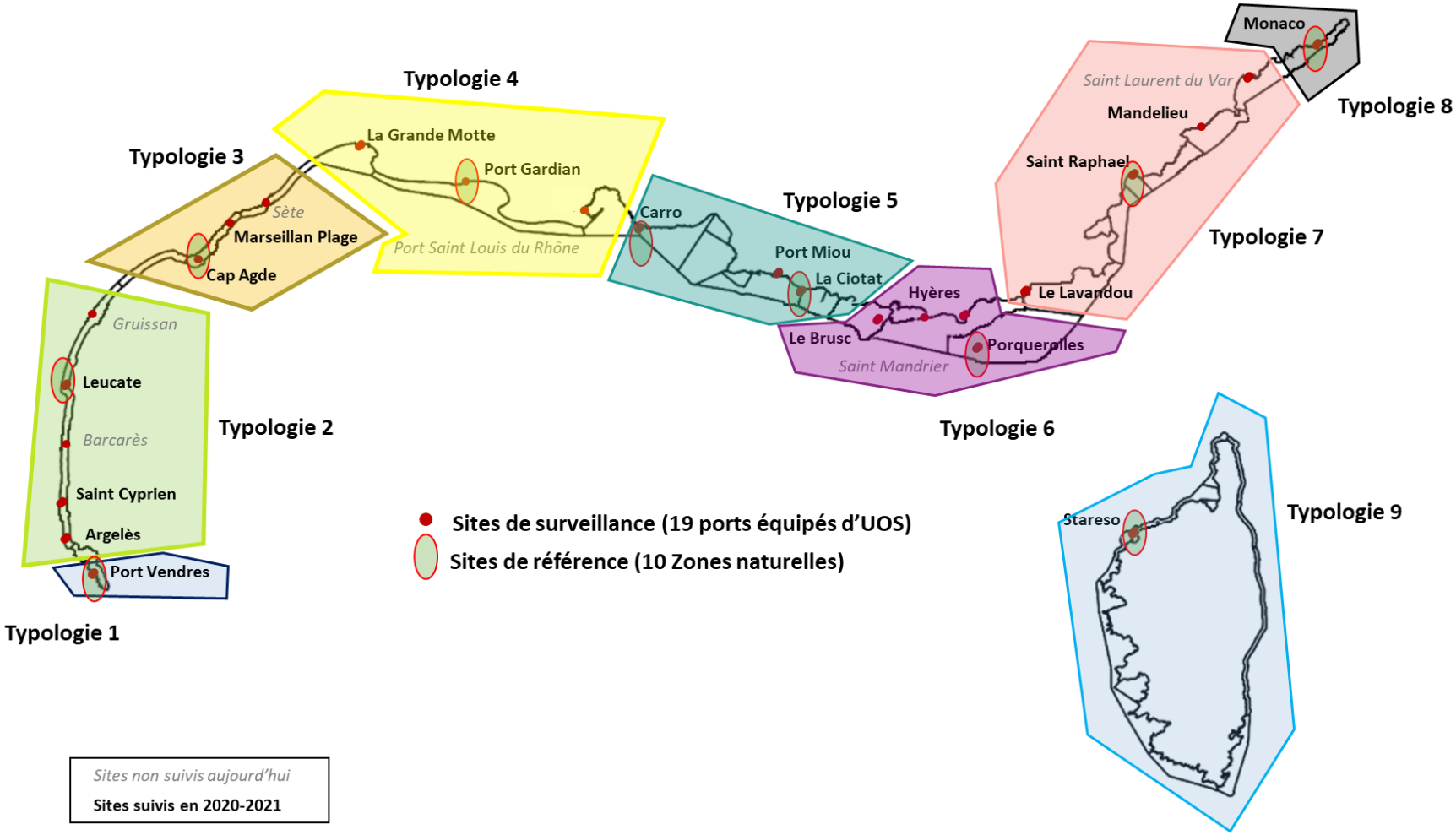


Figure 12 : découpage de la côte Méditerranéenne française en différentes typologies. Version provisoire 2019.

- ***La typologie 1 : côte rocheuse catalane.***
    - Le site de surveillance est le port de Port-Vendres et la zone de référence est une zone naturelle à proximité du port.
- ***La typologie 2 : côte sableuse ouest d'Occitanie.***
    - Les sites de surveillance sont Argelès, Saint-Cyprien et Leucate. Pour des raisons d'optimisation du réseau, les sites de Barcarès et de Gruissan ne sont plus suivis. Le site de référence est la falaise de Leucate, éperon rocheux situé au nord de Leucate marquant la limite nord du parc marin du Golfe du Lion, suivi depuis de nombreuses années par le CEFREM.
- ***La typologie 3 : côte sableuse d'Occitanie sous influence de l'étang de Thau.***
    - Les sites de surveillance sont Marseillan-plage et Cap d'Agde, le site de Sète ayant été supprimé afin d'optimiser le réseau. Le site de référence choisi est une zone rocheuse à proximité du port de Agde, dans la réserve marine du Roc de Brescou.
- ***La typologie 4 : Côte sableuse nord d'Occitanie***
    - Les sites de surveillance de la zone sont les ports de la Grande Motte et des Saintes-Maries-de-la-Mer. Le site de Port-Saint-Louis-du-Rhône, trop atypique, a été supprimé du réseau. Le site de référence est situé à proximité du port de Port-Gardian, au sein du parc naturel régional de Camargue.
- ***La typologie 5 : Côte Bleue et Calanques.***
    - Les sites de surveillance sont Carro, Port-Miou et La Ciotat. Les deux sites de référence sont situés pour l'un à Carro dans le parc marin de la Côte Bleue
- ***La typologie 6 : A définir***
    - Les sites de surveillance sont Le Brusc, Hyères et Porquerolles, le port de Saint-Mandrier n'étant plus suivi en 2021. Le site de référence est situé au cœur du parc national de Port-Cros, sur l'ile de Porquerolles.
- ***La typologie 7 : Massif des Maures et de l'Esterel.***
    - Les sites de surveillance de cette typologie sont le Lavandou, Saint-Raphaël et Mandelieu-la-Napoule. Le site de Saint-Laurent-du-Var n'est plus suivi en 2021. Le site de référence est localisé à Saint-Raphaël.
- ***La typologie 8 : Préalpes de Nice.***
    - Cette typologie inclue uniquement le port de Monaco Fontvieille comme site de surveillance. Le site de référence de cette typologie reste à définir
- ***La typologie 9 : Corse.***
    - Le site de surveillance est le site de la Stareso et le site de référence est une zone naturelle à proximité.

2. *Indicateurs du réseau*

Créer des indicateurs synthétiques avec les guilde trophique, espèce d'intérêt, abondance/diversité… (Ou mettre les pressions ?)

Guildes trophiques :

Comme nous le précisions dans l'analyse des données du réseau RESPIRE, toutes les espèces ne sont pas présentes en grande quantité dans nos suivis. C'est pourquoi afin d'optimiser les prochains suivi et les prochaines analyses, nous avons regroupé les espèces majoritairement présentes en guilde trophique :

- Carnivores spécialisés,
- Herbivores,

- Omnivores benthiques,
- Piscivores,
- Planctophages.

Ces groupes d'analyse prennent en compte les espèces les plus représentatives de chacun des groupes au regard des données compilées du réseau RESPIRE. Ces groupes d'analyses serviront à mieux définir les analyses du jeu de données et s'affranchir des espèces sans intérêt qui peuvent masquer l'essentielle de l'information.

Groupe pour analyse
Carnivore spécialisé
Sars
Dorades
rouget
Corb
Pageot
Serran
Marbré
Piscivore
mérou
loup
denti
bécune
Omnivore benthique
anguille
girelle
rascace
muges
Labre
rouffe
oblade
Herbivore
saupes
poisson lapin
Planctonophage
castagnole
picarelle
mandole

Tableau 2 : Liste des espèces identifiées par groupe trophique

Groupe pour analyse
Carnivore spécialisé
Diplodus annularis
Diplodus cervinus cervinus
Diplodus puntazzo
Diplodus sargus sargus
Diplodus sp
Diplodus vulgaris
Lithognathus mormyrus
Pagellus acarne
Pagellus erythrinus
Pagellus sp
Sparidae sp
Sparus aurata
Serranus cabrilla
Serranus sp
Serranus scriba
Spondyliosoma cantharus
Mullus surmuletus
Sciaena umbra
Pagellus bogaraveo
Piscivore
Dicentrarchus labrax
Dicentrarchus punctatus
Epinephelus marginatus
Mycteroperca rubra
Dentex dentex
Sphyraena sp
Epinephelus sp

Omnivore benthique
Anguilla anguilla
Coris julis
Ctenolabrus rupestris
Labridae sp
Labrus merula
Labrus sp
Labrus viridis
Oblada melanura
Scorpaena notata
Scorpaena porcus
Scorpaena scrofa
Scorpaena sp
Symphodus cinereus
Symphodus mediterraneus
Symphodus melops
Symphodus ocellatus
Symphodus roissali
Symphodus rostratus
Symphodus sp
Symphodus tinca
Mugil sp
Thalassoma pavo
Herbivore
Siganus spp
Sarpa salpa
Planctonophage
Chromis chromis
Spicara maena
Spicara smaris
Boops boops

Tableau 3 : Liste des espèces identifiées dans la base de données RESPIRE selon ces groupes trophiques

L'analyse des guildes trophiques sera réalisée tous les 3 ans, dans chaque typologie, afin de déterminer la répartition des différentes guildes et éventuellement de détecter des déséquilibres dans la colonisation larvaire.

Espèces d'intérêt :

A partir de la liste d'espèce triée dans ce rapport, il est également possible de procéder à un second classement qui permettrait de surveiller l'arrivée d'espèces invasives ou exotiques, le retour d'espèces patrimoniales sur des zones dont des efforts des restaurations sont en cours, ou encore d'évaluer le renouvellement du stock d'espèces commerciales.

Figure 13 : Tri des espèces d'intérêt par groupe d'interprétation

L'analyse de ces groupes d'espèces pourra être faite tous les ans et participera à l'évaluation de la colonisation, en pointant les éventuelles augmentation ou disparition des certains groupes ou certaines espèces d'intérêt. Le réseau pourrait alors orienter les usagers de la mer ou les gestionnaires de sites, et alimenterait les outils d'aide à la gestion, ou à la préservation.

Abondance/diversité

Aujourd'hui, les grilles de qualité sont établies sur la base des abondances et des diversités relevées sur l'ensemble des sites de surveillance (Figure 14). Dès lors que les différentes typologies seront validées, il sera possible de définir des seuils de référence adaptés à chacune d'entre elles.

On note que 2018 a été une année vraiment très particulière, puisque les seuils pour chaque classe sont vraiment très bas par rapport aux autres années.

MARS						
	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	max
2015	0	7	12	27	78	164
2016	0	5	8	36	54	101
2017	0	1	2	13	27	54
2018	0	0	1	2	6	7
2019	0	0	1	10	26	30
moyenne	**0**	**2.6**	**4.8**	**17.6**	**38.2**	**71.2**

JUIN						
	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	max
2015	0	17	24	57	259	259
2016	0	13	29	64	128	186
2017	0	1	3	50	92	231
2018	0	0	1	7	26	37
2019	1	4	6	20	29	68
moyenne	**0.2**	**7**	**12.6**	**39.6**	**106.8**	**156**

SEPTEMBRE						
	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	max
2015	0	5	10	28	147	147
2016	0	2	4	19	31	31
2017	x	x	x	x	x	x
2018	x	x	x	x	x	x
2019	x	x	x	x	x	x
moyenne	**0**	**3.5**	**7**	**23.5**	**89**	**89**

OCTOBRE						
	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée	max
2015	x	x	x	x	x	x
2016	x	x	x	x	x	x
2017	0	1	4	7	27	29
2018	0	3	5	17	55	75
2019	0	1	2	6	14	19
moyenne	**0**	**1.667**	**3.666667**	**10**	**32**	**41**

Figure 14 : seuils établis pour les UOS, entre 2015 et 2019 (les athérines et les blennies ont été retirées des analyses).

Ces seuils d'évaluation sont légèrement plus faibles qu'en 2018 car les analyses n'ont gardé que les individus relevés du stade larvaire au stade III et uniquement la liste des espèces du groupe d'analyse. Ces seuils d'évaluation sont cependant aujourd'hui utilisés pour caractériser des zones équipées dans le cadre d'opérations de restauration de fonctionnalités écologiques. En fonction de la période du suivi, nous proposons aux aménageurs d'évaluer l'efficacité d'un équipement au regard des données de surveillance obtenues. C'est ainsi que des cartes d'efficacité sont proposées dans des zones équipées.

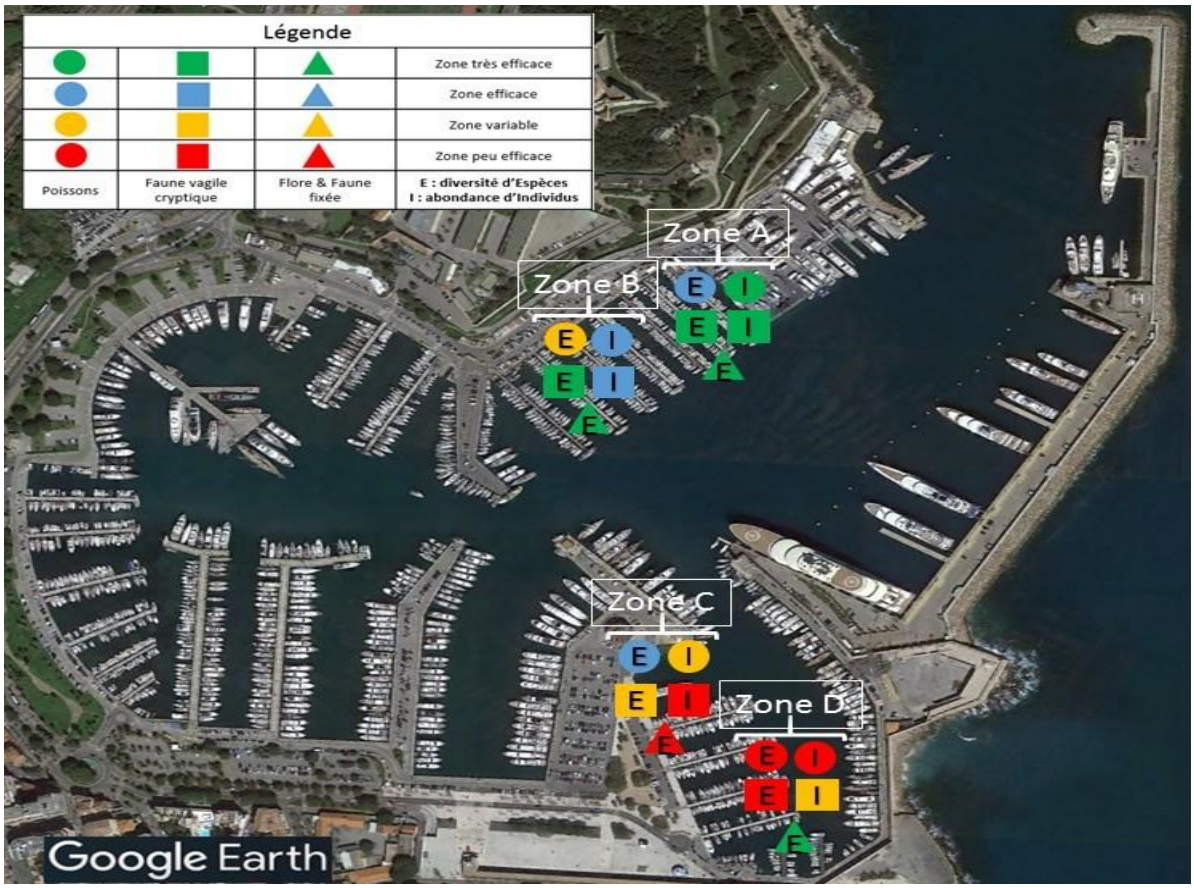


Figure 15 : Evaluation de l'efficacité des opérations de restauration des fonctionnalités de nurserie au regard des grilles de qualité du réseau RESPIRE

IV. Conclusions

A l'image des autres années de surveillance, le réseau évolue cette année encore, grâce à de nouvelles analyses et un jeu de données toujours plus étoffé. Les principales informations à retenir sur son évolution sont :

- Déjà proposée en 2017 et validée en 2018, **la stratégie temporelle** se base toujours sur une fréquence annuelle et une périodicité de 3 suivis par an, en mars, en juin et en octobre. Cette stratégie, apportant des résultats représentatifs du flux de recrutement larvaire sur la façade.
- La **stratégie spatiale** continue d'évoluer pour tendre vers une optimisation finale du réseau. Les échelles de suivi se déploient de la zone artificielle (suivie sur les UOS) vers la zone naturelle (transect sur petits fonds côtiers), améliorant ainsi le degré de connaissance sur les assemblages des populations de poissons arrivant à la côte.
  Les protocoles de suivi évoluent également en fonction de ces échelles de suivi.
- L'étude des **stades de développement** permet aujourd'hui de mieux caractériser les flux larvaires arrivant à la côte et d'affiner les analyses. Grâce à ces classes, nous pouvons considérer que près de 80% des observations faites dans le réseau RESPIRE représentent l'arrivée des larves de poissons à la côte, et l'utilisation des nurseries par les juvéniles de l'année (du stade de larve au stade III).
- Un travail sur **les assemblages des espèces** a également permis de préciser les données cumulées depuis 5 ans. En effet, bien que 84 espèces aient été relevées dans le réseau (soit plus d'un tiers des espèces de méditerranée), une grande majorité n'est représentée que 12 espèces. Ce constat nous a permis de classer nos espèces par groupes d'intérêt et de ne garder qu'une partie pour nos analyses. Ceci a permis de lisser les résultats et de les rendre plus cohérents avec la réalité terrain et ainsi, de faire ressortir les spécificités fortes de certains sites.
- Le travail de définition des typologies reste toujours compliqué. Les paramètres choisis et analysés donnent quelques tendances, mais ces tendances restent fragiles. Elles nous permettent tout de même de proposer cette année un découpage de la façade en **9 typologies**, mais celui-ci demande encore une consolidation.
- **Les grilles de qualité** produites depuis 2016 évoluent et continuent de servir l'évaluation des opérations de restauration de fonctionnalité de nurseries. Elles seraient néanmoins encore plus utiles si elles pouvaient d'avantage caractériser une typologie plutôt que l'ensemble de la façade.

Les analyses réalisées ces deux dernières années ainsi que la qualité des suivis n'ont pas produit les résultats attendus. En effet, il est difficile de tirer des conclusions probantes sur un réseau de surveillance, seulement au bout de 5 années (sachant que seulement les 3 dernières années ont véritablement fixé les règles du suivi), d'autant plus, face à de mauvaises années de recrutement comme ce fut le cas en 2018 et 2019.
La colonisation larvaire est connue pour présenter des variabilités interannuelles très importantes, et bien que cette variabilité interannuelle soit naturelle, la faible abondance de résultats ne permet pas consolider les analyses réalisées ces dernières années.

V. Perspectives

Tout choix de perspective de développement doit passer par une analyse approfondie des données déjà obtenues pour évaluer si elles permettent de répondre au besoin d'optimisation du réseau. Au cours du prochain cycle de surveillance (2020-2025), il sera ainsi nécessaire d'améliorer la typologie de suivi et d'évaluer comment mieux répartir les sites de suivi. Pour se faire il faudra continuer d'étudier si les sites de référence permettent bel et bien de qualifier chacune des typologies et d'évaluer la fréquence nécessaire d'actualisation des grilles de qualité pour chacune des typologies. Des sites de surveillance pourront également être ajoutés pour mieux identifier les variabilités possibles au sein d'une même typologie.
La présentation des données (et les assemblages d'espèce) pourra aussi se faire selon des groupes d'interprétation plus accessibles au grand public et utiles à la gestion de la ressource.

Cette optimisation du réseau passera donc par des choix justifiés et argumentés, qui auront certainement la conséquence de modifier la donnée acquise mais qui qualifiera d'avantage la surveillance auprès des institutions et des usagers.

Parmi les pistes de réflexion, nous proposons de réaliser des grilles de qualité par espèces et par typologie. Cette nouvelle étape d'analyse permetra de mieux renseigner l'état du stock et les capcacité de renouvellement d'une espèce en particulier.
Des fiches par typologie proposant un descriptif de la typologie et de son état de santé, ses analyses en termes d'abondance et de diversité de juvéniles, son niveau trophique et ces grilles de qualité de la colonisation en général et par espèce, pourront être proposées.