



NOTE NATURALISTE

Janvier 2024

Initiation à la caractérisation de la biodiversité des post-larves ichthyques de l'Aire Marine et Côtière protégée de l'archipel de la Galite :

Capture des post-larves de poissons par pêche au CARE

Galite, Juin-Août 2023



©SD 2023





Cette étude a été réalisée par Méditerranée Action Nature MAN et l'Agence de Protection et d'aménagement du Littoral APAL. Les cogestionnaires de l'Aire Marine et Côtière Protégée de la Galite.



Cette étude s'inscrit dans le cadre du projet « Pour la gestion de l'Aire Marine et côtière Protégée de la Galite » financée par The MedFund avec le soutien du Fond Français pour l'Environnement Mondiale FFEM



Cette étude a pu être réaliser grâce au soutien technique et scientifique du Conservatoire du Littoral, Initiative PIM et Ecocean

Citation du document

Pour des fins bibliographiques, citer le présent document comme suit :

Sahbi Dorai, 2024. Initiation à la caractérisation de la biodiversité des post-larves ichtyques de l'Aire Marine et Côtière protégée de l'archipel de la Galite : Capture des post-larves de poissons par pêche au CARE. Note naturaliste, suivi de l'ichtyofaune de l'archipel de la Galite-Tunisie. Projet Cogestion de la Galite, Association Méditerranée Action, Nature-Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral, MedFun. Janvier, 2024 : 42 pages.

Rédaction du document

Sahbi DORAI

Traitement des données et rédaction

Sahbi DORAI

Cartographies, structuration du SIG

Sabri JAZIRI

Autres observations, proies et fractions larvaires non ichthyques

Moez SHAEIK

Date de la mission

Juin & Août 2023

Participants aux missions de terrain

- Mission Juin 2023

Ibrahim MAALAOUI, Sabri JAZIRI, Sahbi DORAI, Soufien AGERBI, Walid ABBESSI et Walid BELGACEM

- Mission Août 2023

Ibrahim MAALAOUI, Moez SHAEIK, Ridha OUNI, Sabri JAZIRI, Sahbi DORAI, Walid ABBESSI et Walid BELGACEM

Crédit Photographique

Moez SHAEIK ©MS , Sabri JAZIRI ©SJ, Sahbi DORAI ©SD et Walid BELGACEM ©WB

Résumé

Ce rapport synthétise l'expérimentation d'une nouvelle technique de capture et de suivi des post-larves de poissons (dispositif CARE® Light Trap) dans les eaux de l'archipel de la Galite. Ce dispositif conçu et développé par Ecocean a été utilisé par l'équipe de cogestion MAN/APAL pour appuyer l'activité du suivi de la biodiversité marine et plus particulièrement les peuplements ichthyques de la Galite. Ce dispositif CARE (Collect by Artificial Reef Eco-friendly) a été expérimenté durant les mois de juin et d'août 2023.

Les résultats de ce premier suivi des post-larves capturés dans les eaux de la Galite peuvent être complémentaires aux autres types de suivi de la biodiversité marine et notamment la biodiversité ichthyque (visual census et suivi des peuplements de mérous de la Galite). Les premiers résultats font état d'une richesse en post-larves de poissons exceptionnelle avec une diversité et une abondance larvaires ichthyques très importantes. Les premiers résultats montrent aussi une importante richesse en entités larvaires autres que les poissons, notamment les crustacés et les mollusques, dont une grande partie représente des proies de choix pour les post-larves de poissons ; ces différentes proies aussi différentes dans la nature que la taille seront mises à disposition des post-larves de poisson le long de leurs stades de développement dictés par leurs cycles biologiques, et ce jusqu'aux formes pré-juvéniles et juvéniles. Enfin, les résultats de cette étude témoignent encore une fois de la richesse ichthyque exceptionnelle des eaux côtières de l'archipel de la Galite.

Mots-clés : Galite, Tunisie, CARE, post-larves, poissons, baie de la Galite, archipel de la Galite.

Abstract

This report summarizes the experimentation of a new technique for capturing and monitoring fish post-larvae (CARE® Light Trap device) in the waters of the Galite archipelago. This system designed and developed by Ecocean was used by the MAN/APAL co-management team to support the monitoring of marine biodiversity and more particularly, the fish populations of the Galite. This CARE (Collect by Artificial Reef Eco-friendly) system was tested during the months of June and August 2023.

The results of this first monitoring of post-larvae captured in the waters of the Galite can be complementary to other types of monitoring of marine biodiversity and in particular ichthyic biodiversity (visual census and monitoring of populations of groupers in the Galite). The first results show an exceptional richness in fish post-larvae with very significant ichthyous larval diversity and abundance. The first results also show a significant richness in larval entities other than fish, notably crustaceans and molluscs, a large part of which represent prey of choice for fish post-larvae; These different prey, as different in nature as their size, will be made available to the post-larvae of fish throughout their stages of development dictated by their biological cycles, up to the pre-juvenile and juvenile forms. Finally, the results of this study once again demonstrate the exceptional fish richness of the coastal waters of the Galite archipelago.

Keywords: Galite, Tunisia, CARE, post-larvae, Galite bay, Galite archipelago.

Contexte

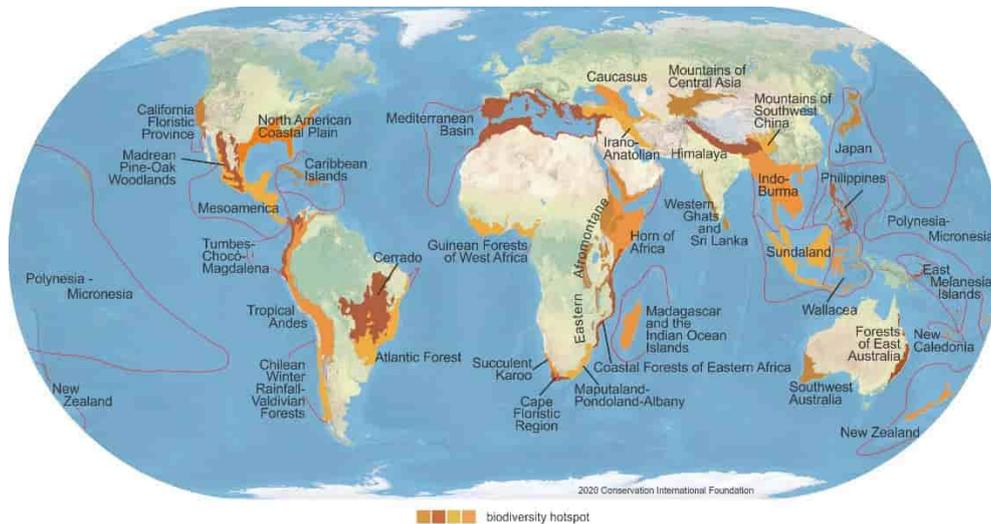
Dans le cadre du programme de suivi de la biodiversité marine de l'AMCP de la Galite et plus particulièrement de la biodiversité ichthyique, la présente mission a été menée par l'équipe de co-gestion MAN/APAL dans le but d'expérimenter le dispositif (CARE® Light Trap) de piégeage de post-larves dans les eaux de la Galite. Les résultats issus de cet engin serviront de base de données sur la biodiversité et l'abondance des post-larves ichthyiques des eaux côtières de l'archipel. Ces premiers résultats de suivi des post-larves capturés dans les eaux de la Galite peuvent être complémentaires aux autres types de suivis de la biodiversité marine et notamment la biodiversité ichthyique (en particulier les résultats du visual census et du suivi des peuplements de mérours de la Galite).

Autrement, ces résultats peuvent servir d'indicateurs supplémentaires sur la nature et l'état de recrutement larvaire et des assemblages ichthyiques de leurs évolutions spatio-temporelles, ce qui peut se révéler comme outil supplémentaire et précieux pour les gestionnaires du site et notamment les choix de gestion liés à la pêche et aux autres usages en rapport avec le milieu marin de la future AMCP.

I. Introduction

La diversité biologique joue un rôle crucial dans le fonctionnement optimal des écosystèmes terrestres et marins, offrant une multitude de services écologiques (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Malgré de nombreuses études visant à quantifier la biodiversité mondiale, seulement 14% des espèces terrestres et 9% des espèces marines ont été décrites à ce jour (Mora et al., 2011).

Bien que l'inventaire global de la biodiversité reste un défi et que les connaissances actuelles soient encore insuffisantes, il est indéniable que la biodiversité mondiale subit des impacts significatifs en raison de perturbations croissantes telles que les changements climatiques, l'artificialisation des espaces naturels, la surexploitation des ressources et la pollution. Les études visant à évaluer les menaces pesant sur la biodiversité et leurs impacts sont principalement menées sur des « hotspots de biodiversité » ou des sites spécifiques (Worm et al., 2005) (Figure 1).



Conservation International (conservation.org) defines 36 biodiversity hotspots — extraordinary places that harbor vast numbers of plant and animal species found nowhere else. All are heavily threatened by habitat loss and degradation, making their conservation crucial to protecting nature for the benefit of all life on Earth.

Figure 1 : Carte Mondiale des « hotspots » de la biodiversité (d'après Koenig, 2016)

Selon le bilan de « Census of Marine Life » (Coll et al, 2010), la biodiversité marine mondiale est exceptionnelle, avec environ 95% des espèces se trouvant dans les océans. L'ensemble des mers et océans mondiaux renferment 230 000 espèces marines, dont 12% sont des poissons.

1. Méditerranée : hot spot de biodiversité en danger

La mer Méditerranée, bien qu'elle ne représente que 0,82 % de la surface et 0,32% du volume mondial des océans (Coll et al., 2010), est un réservoir majeur de la biodiversité marine et côtière. C'est l'un des 36 « hotspots » de la biodiversité mondiale (Koenig, 2016) qui contient environ 17 000 espèces marines (4-18% des espèces marines mondiales) de la biodiversité marine totale (Bianchi and Morri, 2000), et totalise à elle seule 684 espèces de poissons, dont 602 sont des actinoptérygiens (poissons osseux, sauf les requins et raies ; Psomadakis et al., 2012). La partie occidentale du bassin méditerranéen, où se situe notre Aire Marine et Côtière Protégée de la Galite, compte environ 463 espèces de poissons, contre 405 dans le bassin oriental.

La biodiversité marine est généralement plus importante en zone côtière et au niveau du plateau continental qu'au large, et diminue avec la profondeur (Coll et al., 2010). En Méditerranée, le nombre d'espèces de poissons présente un gradient décroissant du Nord-ouest au Sud-est (Coll et al., 2010). Les zones côtières et les plateaux continentaux du sud du bassin Algéro-provençal, dans lequel l'archipel de la Galite appartient, possèdent une richesse spécifique de 422 espèces de poissons (Psomadakis et al., 2012) (Figure 2).

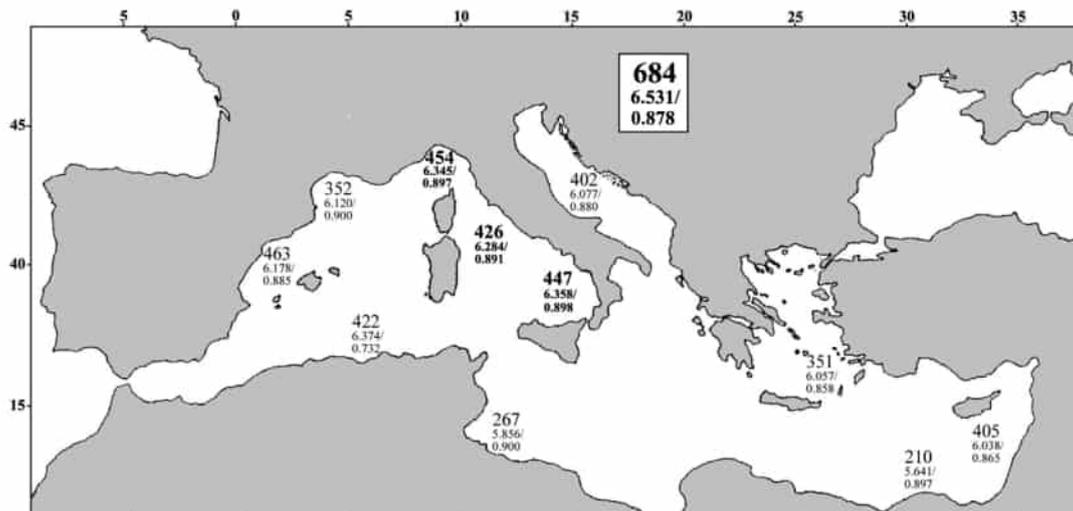


Figure 2 : Richesse spécifique (S), indice de diversité des familles H' et équitabilité (J) pour l'ensemble de la Méditerranée et les zones intra-méditerranéennes étudiées (Psomadakis et al., 2012)

Cette biodiversité subit une décroissance inéluctable due à la perte d'habitat, aux dégradations, à la surexploitation des ressources halieutiques, aux espèces invasives et aux changements climatiques. L'érosion de cette biodiversité méditerranéenne est qualifiée comme étant la plus inquiétante (Coll et al., 2010), avec environ une espèce sur quatre actuellement menacée d'extinction et 88% des stocks halieutiques surexploités ou significativement appauvris (COM/2011/244, 2011). Cette érosion est plus rapide que la découverte de nouvelles espèces, avec environ 16 000 nouvelles espèces décrites par an ; il faudra entre 250 et 1000 ans pour réaliser un inventaire complet de la biodiversité.

Partant de ce constat, il est impossible d'attendre la fin de l'inventaire pour prendre des mesures de protection. La Méditerranée, en tant que « hotspot » de biodiversité, sa condition de mer semi-fermée et l'anthropisation croissante exigent des actions rapides sur les différents bassins méditerranéens, notamment le cas de notre Aire Marine et Côtière Protégée (AMCP) de la Galite.

2. Biodiversité post-larvaires de poissons

Face à la décroissance inéluctable de la biodiversité marine, une attention particulière doit être portée aux post-larves (PL) de poissons (Figure 3). Ces stades juvéniles sont cruciaux pour limiter la perte de biodiversité et comprendre les raisons sous-jacentes. Les PL nous permettent d'identifier le moment, la quantité et les espèces de poissons qui colonisent les habitats côtiers de la Galite, définissant ainsi le taux de renouvellement des populations adultes et mettant en lumière des espèces encore mal connues à ce jour.

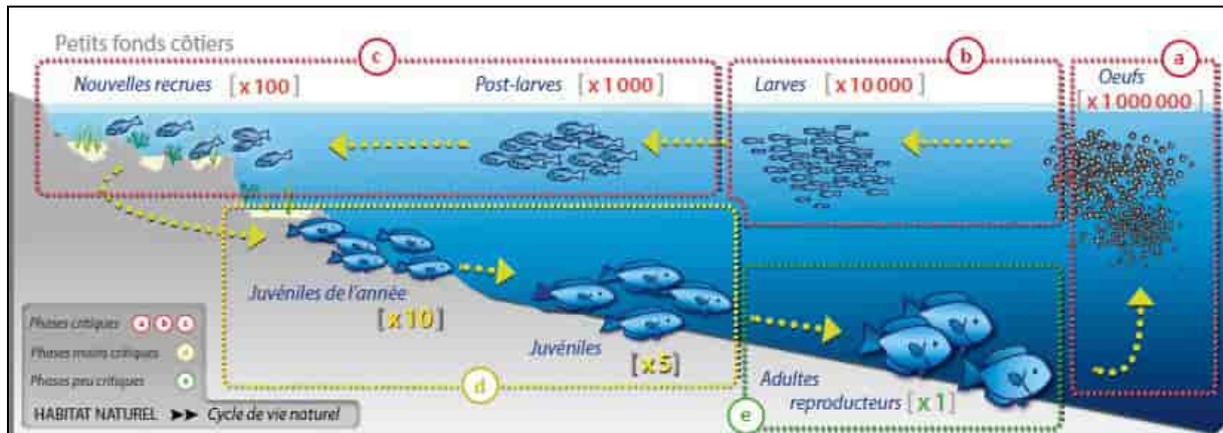


Figure 3 : Cycle de vie des poissons et les taux de mortalité aux différents stades de développement. Les phases les plus critiques sont indiquées en rouge, moins critiques en jaune et peu critiques en vert. (Lenfant et al., 2015)

Pour mieux saisir l'importance de notre étude dans le maintien de la biodiversité marine de la Galite, il est essentiel de comprendre le rôle des jeunes stades de vie des poissons dans le renouvellement des populations littorales. La réussite de l'installation de ces jeunes stades sur les petits fonds côtiers influence directement la constitution des stocks futurs.

Notre étude s'inscrit dans le cadre du projet « Pour la gestion de l'Aire Marine et Côtière Protégée de la Galite » financé par The MedFund et cogéré par l'association Méditerranée Action Nature (MAN) et l'Agence de Protection et d'Aménagement du Littoral (APAL). L'objectif de ce travail s'intéressera à **i)** développer un protocole standardisé de suivi pour identifier le maximum d'espèces de poissons au stade de PL, **ii)** améliorer les connaissances sur les répartitions spatiales et temporelles de la diversité post-larvaire sur les côtes de l'archipel de la Galite, et **iii)** élaborer des outils de gestion des ressources halieutiques (guide, fiche d'indentification, catalogues photos, base de données, etc...).

II. Matériel et Méthodes

1. Site d'étude

L'Aire Marine et Côtière Protégée (AMCP) de la Galite, un archipel situé à environ 40 km au Nord des côtes septentrionales de la Tunisie (APAL, 2007) (Figure 4). L'archipel est composé de :

- La Galite, l'île principale (732 ha), mesurant 5,3 km de long sur 3 km de large, avec une pointe culminant à 391 m au niveau du Bout de Somme, également appelé « la vigie ».
- Les Galitons de l'Ouest : le Galiton (29,9 ha) et la Fauchelle (13,6 ha).

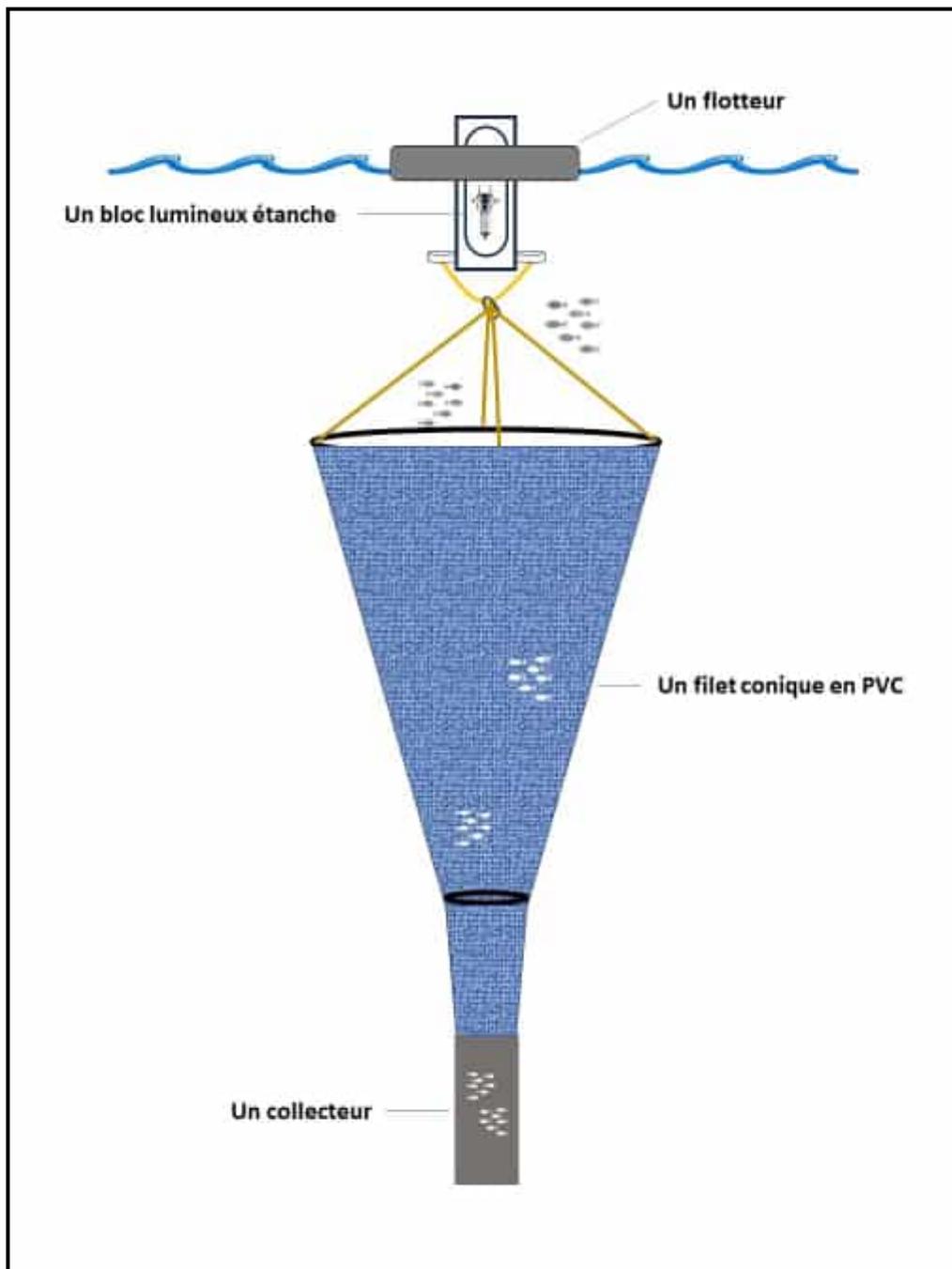


Figure 5 : Schéma d'un piège lumineux de type « CARE »

Ces CAREs sont des attracteurs lumineux flottants, composés d'un bloc lampe étanche, d'une lampe LED de 55 W 90 avec une batterie de 12 V, d'un filet conique en PVC de 2 m de hauteur et 2 mm de maille attaché verticalement (Leicaillon, 2004), et fermé du côté étroit par un collecteur. Le tout est lesté par un mouillage béton de 5 à 10 Kg ou une ancre (Figure 6).

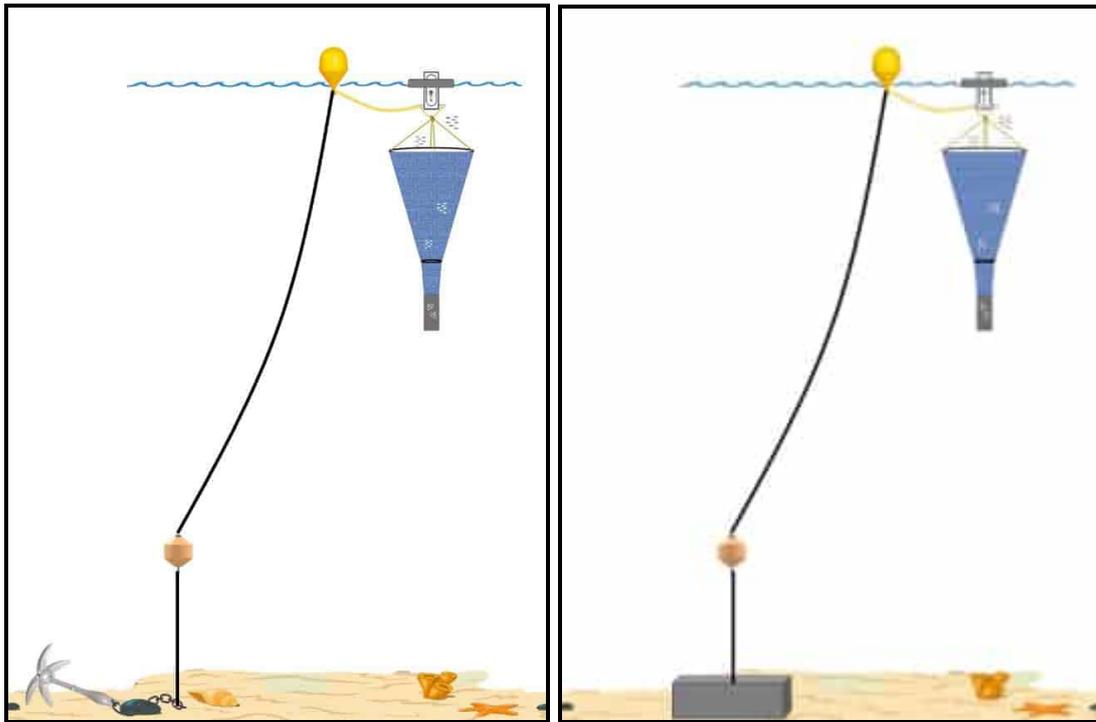


Figure 6 : Le mouillage utilisé pour le CARE (à droite) Mouillage béton (à gauche) Mouillage avec ancre grappin

Ces pièges lumineux ont été positionnés à la surface, le long de la bathymétrie de 20 m, espacés chacun de 200 m de distance, et en parallèle à la côte (Figure 7).

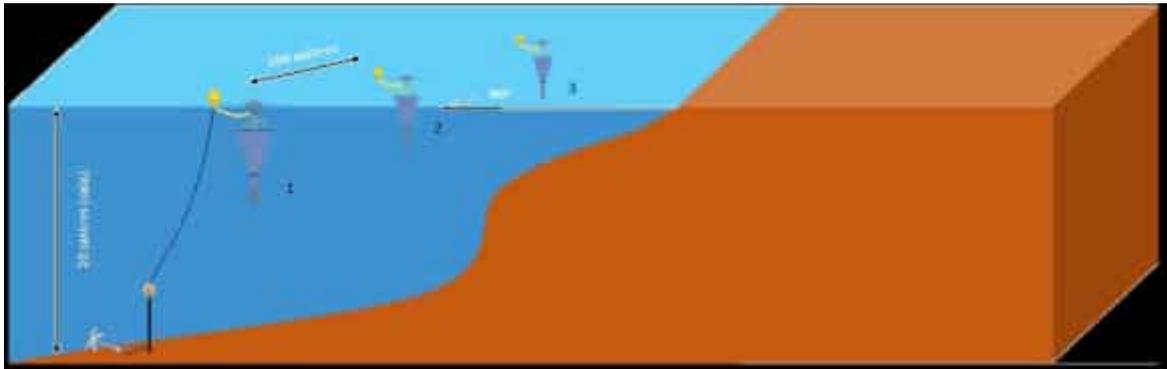


Figure 7 : Illustration du positionnement de CAREs

Les post-larves, phototrophes, sont attirées par la lumière pendant toute la nuit et piégées dans le filet (Figure 8). En fonction du cycle lunaire, et pour obtenir des résultats positifs, les pièges sont placés au coucher du soleil, laissés durant la nuit pendant un minimum de 7 heures, évitant les cinq (5) jours avant et après la pleine lune, et récupérés avant le lever du soleil par les cogestionnaires.

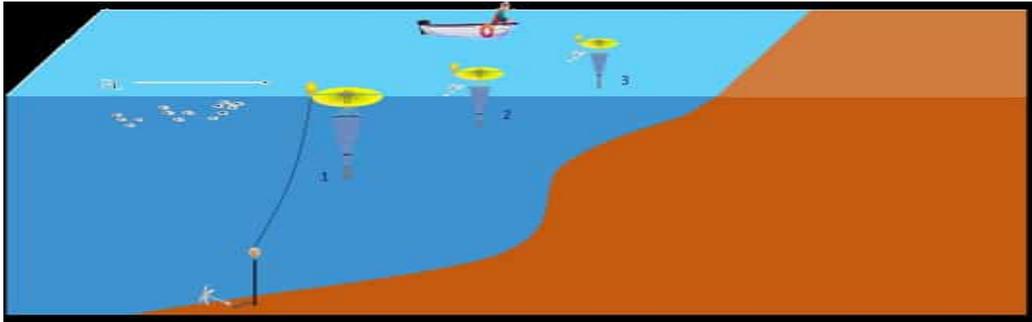


Figure 8 : Illustration du mécanisme de capture des Post-larves avec les CAREs

L'équipe de cogestion se charge ensuite de transporter les post-larves vivantes dans des glacières (de préférence équipées de bulleurs) jusqu'au local de l'APAL sur la Galite. Elles seront alors identifiées, triées par espèces, puis photographiées si possible (Figure 9).

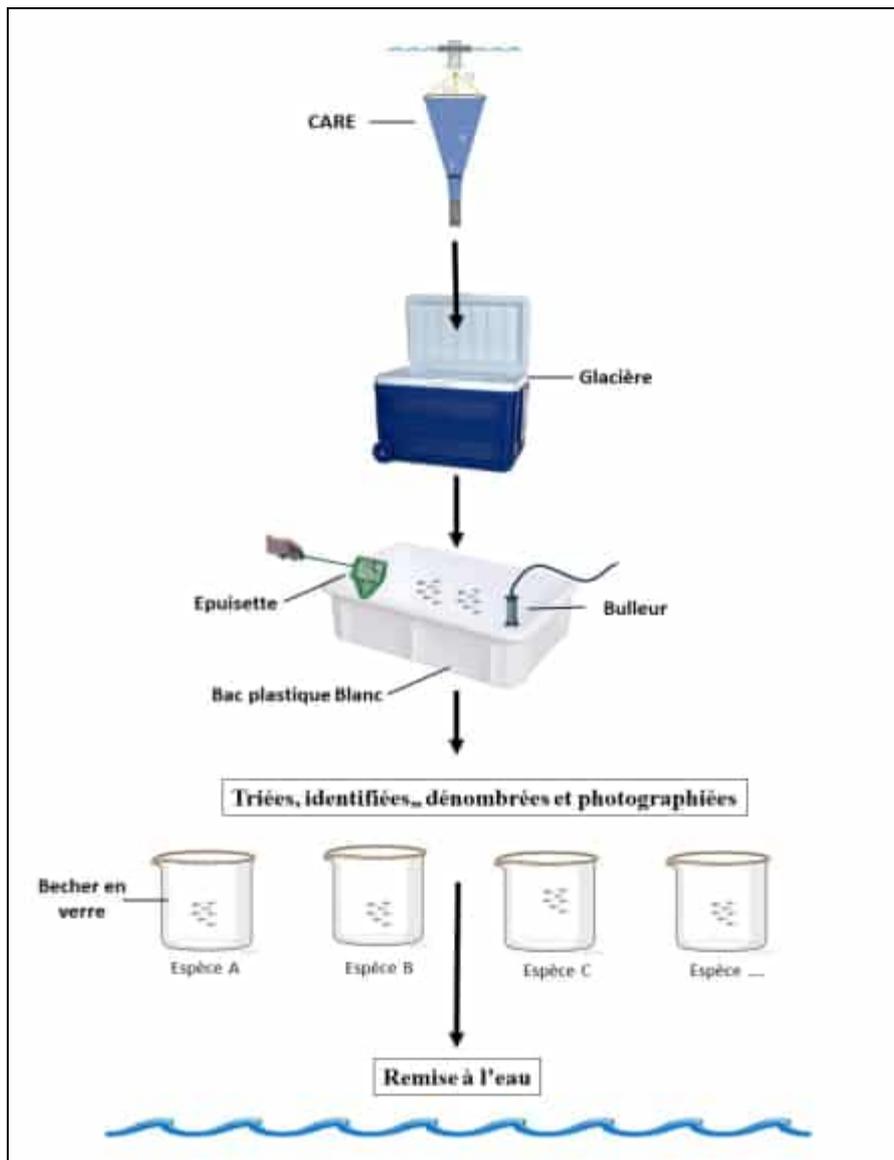


Figure 9 : Procédure de Collecte, Recensement, et Identification des Post-larves

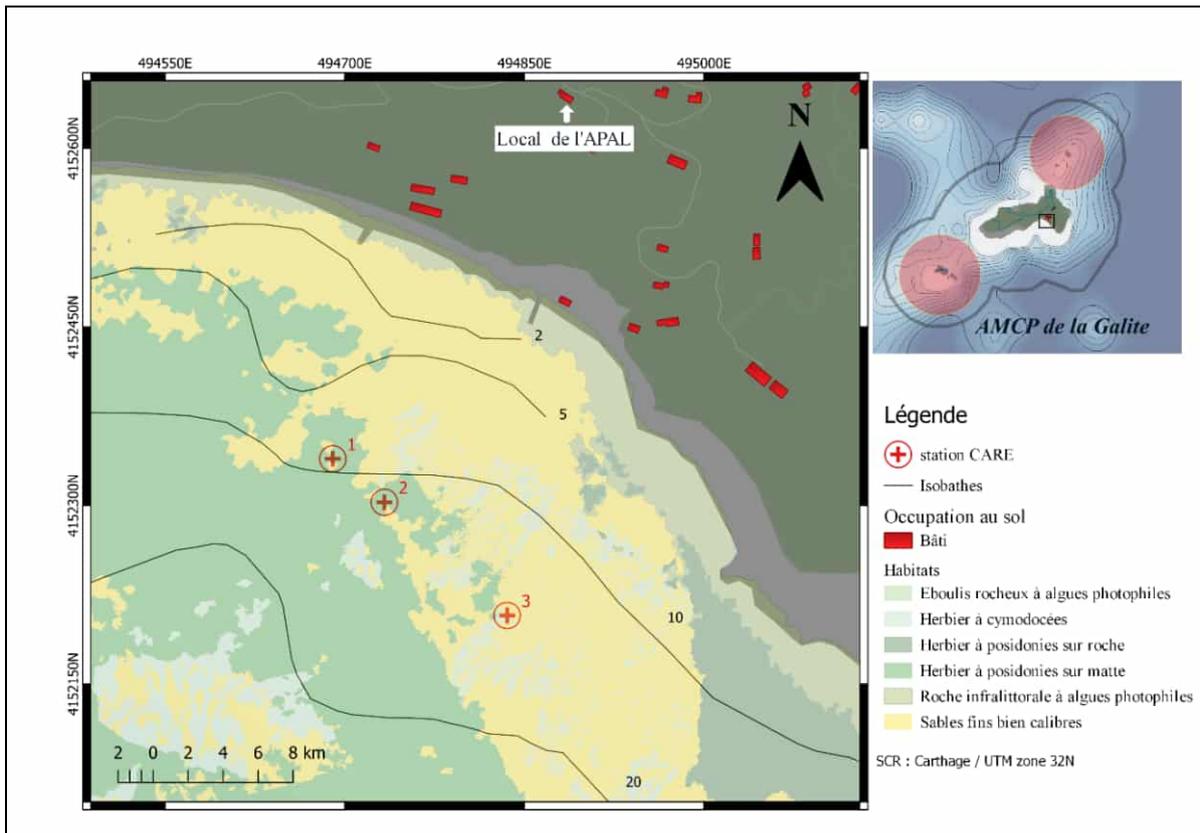
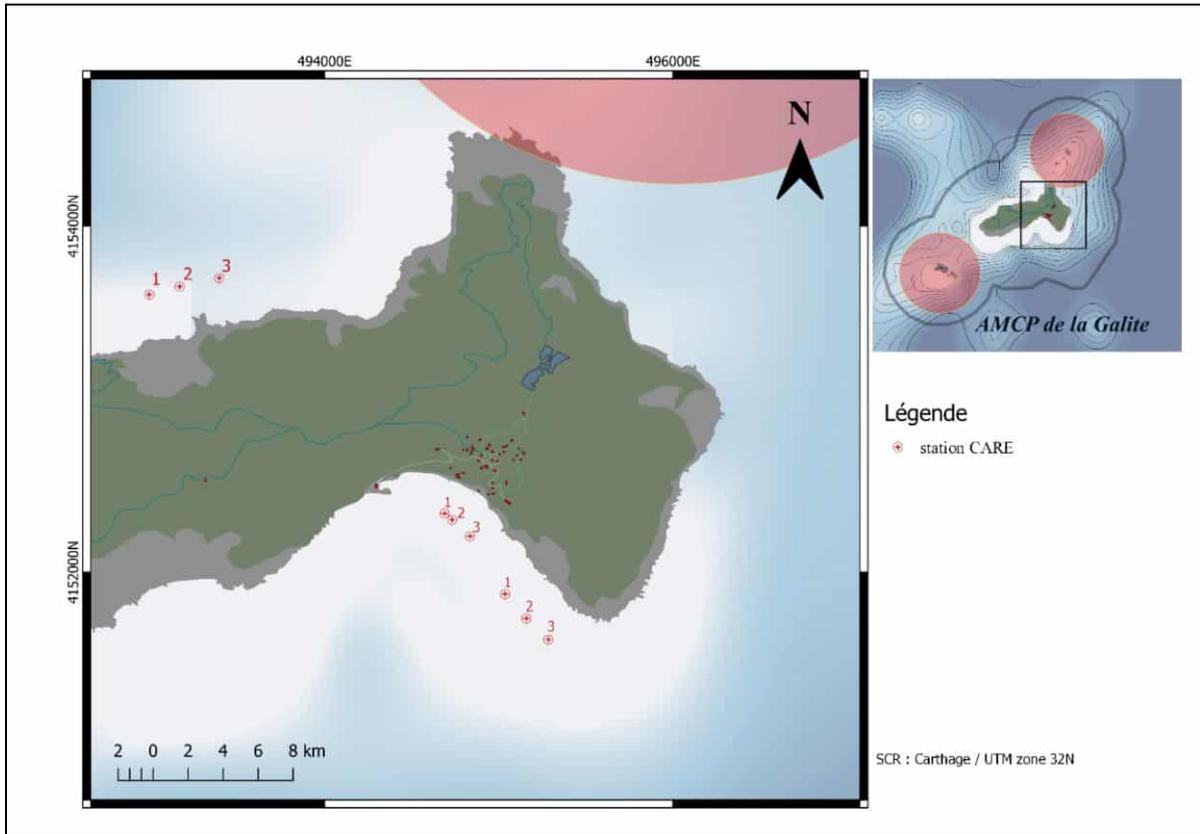
2.2. Plan d'échantillonnage

L'échantillonnage a été réalisé sur l'archipel de la Galite en juin 2023 et en août 2023. Les stations d'échantillonnage, les dates correspondantes, le nombre de CAREs, ainsi que les coordonnées géographiques sont répertoriés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Stations d'échantillonnage

Stations d'échantillonnage	Date	CAREs	Coordonnées géographiques	
			Latitude	Longitude
Station 1	22/06/2023	CARE 1	37°31'19.27"N	8°56'25.06"E
		CARE 2	37°31'17.67"N	8°56'26.56"E
		CARE 3	37°31'14.98"N	8°56'29.60"E
Station 2	19/08/2023	CARE 1	37°31'4.11"N	8°56'40.06"E
		CARE 2	37°31'7.97"N	8°56'35.17"E
		CARE 3	37°31'11.62"N	8°56'29.08"E
Station 3	20/08/2023	CARE 1	37°32'8.08"N	8°55'11.25"E
		CARE 2	37°32'9.67"N	8°55'20.43"E
		CARE 3	37°32'12.18"N	8°55'32.56"E

Trois CAREs ont été déployés par nuit (centrés autour de la nouvelle lune) et par les trois points d'échantillonnage situés autour de l'île principale de la Galite. Deux points sont répartis sur la côte Est de la baie de la Galite vers le point des Gardes, et un troisième est situé au Nord de la Galite en face de la falaise Blanche (Figure 10,11,12,13).



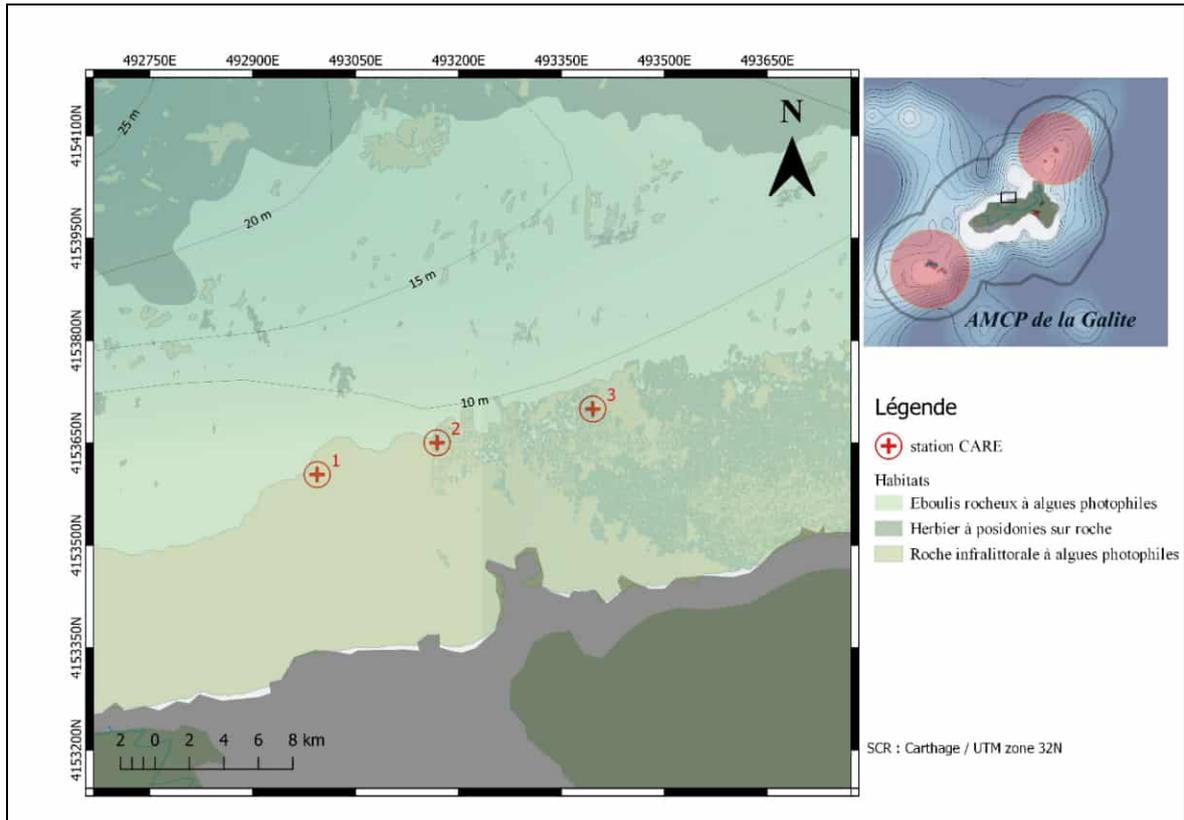


Figure 12 : Cartes de stations d'échantillonnage 20 Aout 2023. ©SJ

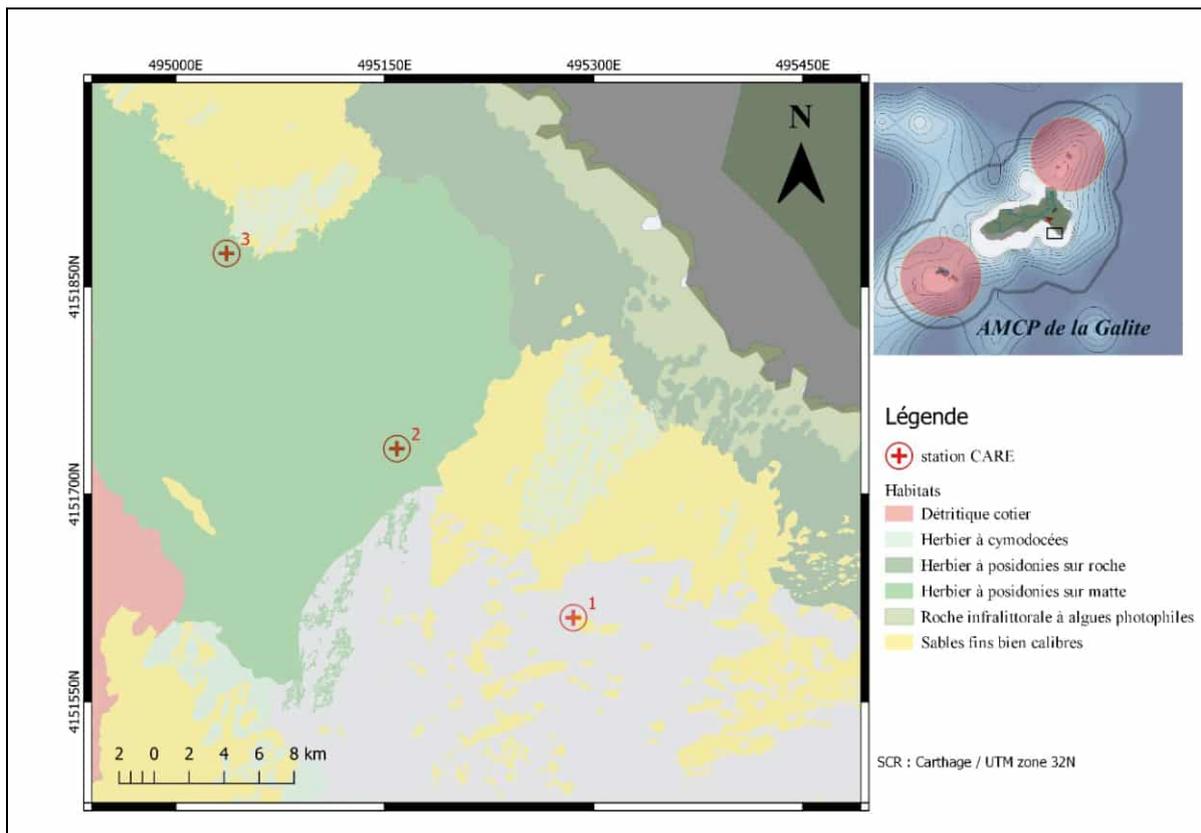


Figure 13 : Cartes de stations d'échantillonnage 19 Aout 2023. ©SJ

3. Identification des post-larves

3.1. Triage

Après la collecte le matin par l'équipe de cogestion, les individus sont transportés le plus rapidement possible vers le lieu de travail. Les post-larves vivantes sont alors triées à l'œil nu dans un bac peu profond (de préférence blanc), contenant de l'eau de mer et un bulleur. À l'aide d'une épuisette, elles sont regroupées dans des bécjers ou des récipients similaires, triées par espèces dès qu'elles sont identifiables grâce au guide d'identification, par taille et par similarité de forme (Figure 14).



Figure 14 : Procédure de triage des Post-larves, ©SD.

3.2. Identification

Les individus prélevés sont identifiés visuellement à l'aide de l'atlas des post larves de poissons de Méditerranée Occidentale (Crec'hriou et al., 2015). Pour les espèces déjà mortes ou autres espèces non ichtyques, les observations et descriptions sont effectuées à la loupe binoculaire.



Figure 15 : Processus d'identification des PL avec un guide d'identification et une loupe binoculaire, ©SD.

3.3. Prise de photographies

Les individus identifiés et non identifiés sont placés dans une cuve en matière plastique transparente exposée à la lumière pour être photographiés (Figure 16). On observe ainsi les caractéristiques morphométriques et pigmentaires que l'on peut retrouver chez les individus adultes. Les photos sont prises à l'aide d'un appareil photo de marque Olympus TG6, connu pour son excellente prise en mode Macro.



Figure 16 : Prise de photos à l'aide d'un appareil photo de marque Olympus TG6, ©MS.

III. Résultats & Discussion

1. Capture de PL

Au cours des trois nuitées d'échantillonnage, les CAREs ont capturé un total de 217 individus répartis sur l'ensemble des stations, représentant 9 familles et 15 espèces (voir tableau 2). Les taxons contribuant le plus à l'abondance totale sont *Chromis chromis* (75,6%), *Spicara sp* (7,4%), *Seriola dumerilli* (4,6%) et *Caranx crysos* (2,8%). Ces taxons majeurs totalisent 90,3% de l'abondance totale. Parmi les familles les plus représentatives des captures, on compte les Carangidae avec 3 taxons, les Sparidae avec 3 taxons, et les Blennidae ainsi que les Labridae avec 2 taxons chacune.

Tableau 2 : Abondance et Diversité des PL capturées par famille et espèce, avec contribution relative (%) - Échantillonnage en Juin et Août 2023

N°	Famille	Abondance	Contribution	Espèce	Abondance	Contribution
1	Apoginidae	2	0,9%	<i>Apgon_imberbis</i>	2	0,9%
2	Atherinidae	3	1,4%	<i>Atherina_hepsetus</i>	3	1,4%
3	Blennidae	5	2,3%	<i>Blennidae_ssp</i>	4	1,8%
				<i>Parablennius_sp</i>	1	0,5%
4	Carangidae	17	7,8%	<i>Caranx_crysos</i>	6	2,8%
				<i>Seriola_dumerilli</i>	10	4,6%
				<i>Trachurus_sp</i>	1	0,5%
5	Congridae	1	0,5%	<i>Congridae_ssp</i>	1	0,5%
6	Labridae	3	1,4%	<i>Labridae_ssp</i>	2	0,9%
				<i>Thalassoma_pavo</i>	1	0,5%
7	Pamocentridae	164	75,6%	<i>Chromis_chromis</i>	164	75,6%
8	Scorpaenidae	2	0,9%	<i>Scorpaena_porcus</i>	2	0,9%
9	Sparidae	20	9,2%	<i>Diplodus_annularis</i>	3	1,4%
				<i>Pagellus_sp</i>	1	0,5%
				<i>Spicara_sp</i>	16	7,4%
Total général		217	100%		217	100%

Le tableau ci-dessous recense les abondances et le nombre total d'espèces capturées par nuitées d'échantillonnage. Il constitue un outil essentiel pour mettre en lumière la variabilité temporelle du recrutement des post-larves (PL) le long des différentes côtes échantillonnées, permettant ainsi de définir leurs calendriers d'arrivée en fonction des espèces observées.

Tableau 3 : Abondance et Diversité temporelle des PL de poissons capturées lors des nuitées d'échantillonnage en Juin et Août 2023

Date d'échantillonnage	Abondances			Nombres des espèces		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
22 juin 2023	25	-	-	5	-	-
19 Aout 2023	-	138	-	-	7	-
20 Aout 2023	-	-	54	-	-	5

La comparaison des résultats est délicate en raison des différences temporelles et spatiales des échantillonnages. Malgré des contraintes logistiques importantes, le faible nombre de missions sur le terrain, et les conditions météorologiques défavorables, l'étude révèle une diversité remarquable des espèces capturées dans l'AMCP de la Galite. Cette diversité concerne non seulement les PL de poissons, mais également des fractions larvaires non ichtyques, telles que les crevettes, les crabes, les copépodes, les mysis, les vers et les isopodes (Annexe 1).

2. Efficacité de la capture des post-larves par pêche au CARE

L'efficacité de la pêche au CARE s'évalue à travers les résultats obtenus sur l'abondance et la diversité des PL capturées, en fonction des périodes et des sites, tenant compte de l'état des PL (vivantes ou mortes). Au cours des 3 nuitées de collecte (Juin, Aout 2023), malgré un effort d'échantillonnage relativement restreint, 217 PL ont été capturées, soit une moyenne de 24,1 PL/CARE/nuit. De plus, seulement 15 PL mortes ont été recensées, représentant 6,9% du total, un pourcentage relativement bas comparé aux 93,1% d'individus vivants.

Ces résultats, bien que difficilement comparables avec d'autres études en Méditerranée occidentale ou dans des milieux tropicaux en raison de leurs vastes efforts d'échantillonnage, soulignent l'efficacité et la productivité de la méthode de capture de PL au CARE. En comparaison avec d'autres systèmes de pêche de PL existants tels que le filet de crêtes (Hair & Doherty, 2003), le filet de HOA (Maamaatuaiahutapu et al, 2006) et le piège lumineux (Doherty, 1987), le CARE se distingue non seulement par la capture d'un pourcentage élevé d'individus vivants, mais aussi selon l'évaluation réalisée par Lecaillon et Lourié en 2007, qui attribue au CARE des scores très favorables, établis sur une échelle de 1 à 4 (adapté - inadapté) en se basant sur 9 critères clés (voir le tableau 4 ci-dessous).

Tableau 4 : (Lecaillon et Lourié, 2007)

	Etude des flux	Universalité	Facilité d'installation	Ergonomie	Diversité Espèces	Abondance	Indésirables	Induction de stress	Coût
Filet de crête	1	3	4	4	3	3	4	4	2
Filet de Hoa	2	4	2	2	1	1	3	3	1
Light trap	4	1	2	3	3	3	3	1	3
CARE	4	1	1	1	2	2	2	1	2

*1 = adapté ; 2 = bon ; 3 = acceptable ; 4 = inadapté

Les critères d'évaluation détaillés par Lecaillon et Lourié (2007) offrent une perspective holistique sur les performances des différentes méthodes de capture, allant de l'étude des flux à l'évaluation du coût. En considérant des aspects additionnels tels que la simplicité d'installation, le taux de survie des post-larves, et la rentabilité, cette évaluation fournit une vision complète des avantages et inconvénients de chaque technique.

Le tableau résultant de cette analyse démontre clairement que la pêche par captures contrôlées (CARE) se distingue favorablement par rapport aux autres systèmes évalués. Les scores majoritairement attribués en catégories 1 (adapté) et 2 (bon) attestent de l'efficacité et de l'adaptabilité exceptionnelle du CARE dans le contexte de la capture des post-larves.

Cette évaluation renforce ainsi la légitimité du CARE en tant qu'outil performant pour la collecte de données, la gestion des ressources halieutiques et la préservation de la biodiversité au sein de l'AMCP de la Galite.

3. Identification des Post-larves : Précision élevée malgré les défis

La méthode classique d'identification visuelle a révélé des résultats significatifs, permettant l'identification de 88% des espèces capturées, réparties dans 8 familles. Seulement 26 post-larves (PL) ont échappé à une identification spécifique, parmi lesquelles 7 PL ont été classées uniquement au niveau de la famille, comprenant 4 Blennidae_ssp, 2 Labridae_ssp et 1 Congridae_ssp. Pour 19 PL, l'identification a été limitée au niveau du genre, incluant 16 Spicara_sp, 1 Pagellus_sp, 1 Parablennius_sp et Trachurus_sp (figure 17)

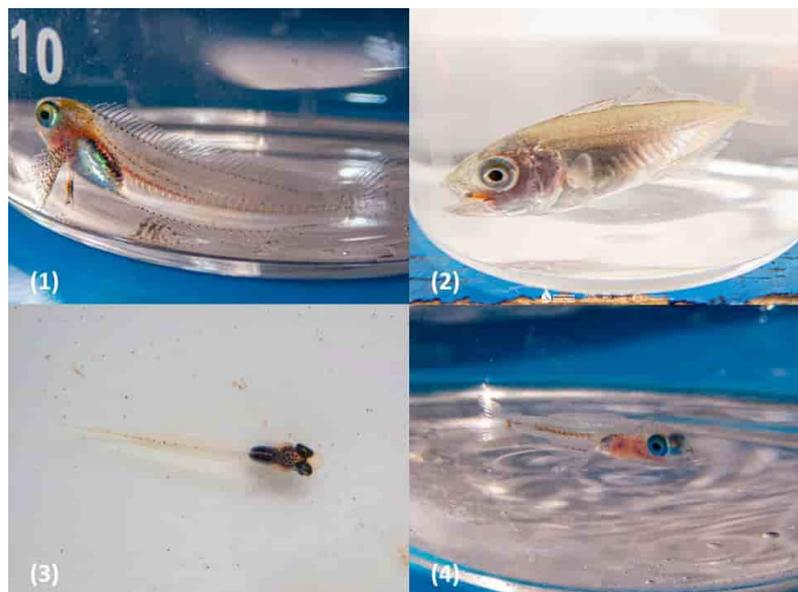


Figure 17 : Post-larves de poissons. (1) Parablennius_sp, (2) Trachurus_sp, (3) Spicara_sp (4) Pagellus_sp, © SD

Ces résultats révèlent une précision significative de l'ordre de 96% pour le genre et de 100% pour la famille. Cette précision est le fruit d'une approche méthodique basée sur l'utilisation du guide d'identification de Lecaillon et al. (2012) intitulé "Atlas des Post-larves de Poissons de Méditerranée Occidentale". De plus, les photographies capturées à l'aide de l'appareil photo TG 6 ont joué un rôle crucial en fournissant une excellente résolution Macro, permettant l'observation détaillée des caractéristiques morphométriques et pigmentaires des post-larves de poissons.

Il est important de souligner que malgré cette réussite dans l'identification des post-larves, certaines caractéristiques morphologiques et pigmentaires peuvent différer

considérablement entre les stades larvaires et adultes, comme illustré par la Figure représentant *Thalasoma pavo* (Figure 18). Cela met en lumière la complexité de l'identification des espèces à des stades juvéniles et souligne la nécessité d'une combinaison d'approches visuelles et de technologies modernes, telles que les analyses génétiques et les prises photographiques pendant la période de pré-grossissement des individus collectés, pour parvenir à une identification précise des post-larves de poissons dans leur environnement naturel (Garsi, 2017).



Figure 18 : L'espèce de poisson *Thalassoma pavo* à l'état post- larve (gauche), ©SD, et adulte (droite), ©SJ.

IV. Conclusion et perspectives

Notre première expérience de capture de PL de poissons à l'aide au CARE, nous a permis de comprendre l'importance des côtes de l'Aire Marine et côtière Protégée de la Galite dans le recrutement des jeunes stades de poissons. De plus, ces travaux nous a permis de développer un nouveau suivi à l'AMCP de la Galite que se base sur un protocole standardisé permettant de couvrir les lacunes scientifiques rencontrés dans cette étude.

À la lumière des résultats obtenus au cours de cette première initiative de capture des post-larves (PL) au sein de l'AMCP de la Galite, plusieurs perspectives émergent, ouvrant la voie à des développements prometteurs dans la gestion et la préservation des populations marines locales.

Tout d'abord, la possibilité d'étendre et de prolonger les campagnes d'échantillonnage apparaît comme une étape logique. En continuant ces efforts sur une période plus étendue et à travers différentes saisons, nous pourrions mieux discerner les variations saisonnières et établir des tendances à plus long terme dans le recrutement des PL. Cette approche offrirait une vision plus approfondie des dynamiques des écosystèmes marins locaux.

Une autre avenue intéressante serait l'élevage des individus vivants non identifiés dans des aquariums pour une période de deux à trois mois en utilisant la technique PPC (Postlarval Capture and Culture) afin d'observer l'apparition progressive de caractéristiques morphométriques et/ou pigmentaires retrouvées chez les individus adultes, ce qui nous permet d'identifier les espèces. Cette expansion contribuerait à une compréhension plus fine de la biodiversité larvaire et permettrait d'identifier des espèces clés tant du point de vue de la pêche que de la conservation.

Dans le prolongement de ces efforts, il serait judicieux d'étudier l'influence des conditions environnementales sur la biodiversité post-larvaires. Plusieurs facteurs abiotiques et biotique (température, qualité de l'eau, courantologie, la présence de prédateurs, la disponibilité en nourriture dans le milieu) pourraient être relevées dans le but d'identifier les paramètres qui semblent influencer le plus sur l'arrivée des PL sur les côtes.

Enfin, la recherche génétique constitue un volet prometteur pour l'approfondissement de notre compréhension. Explorer la diversité génétique des populations étudiées et valider les identifications réalisées par la méthode visuel devrait être une considération continue dans le cadre de futures suivis.

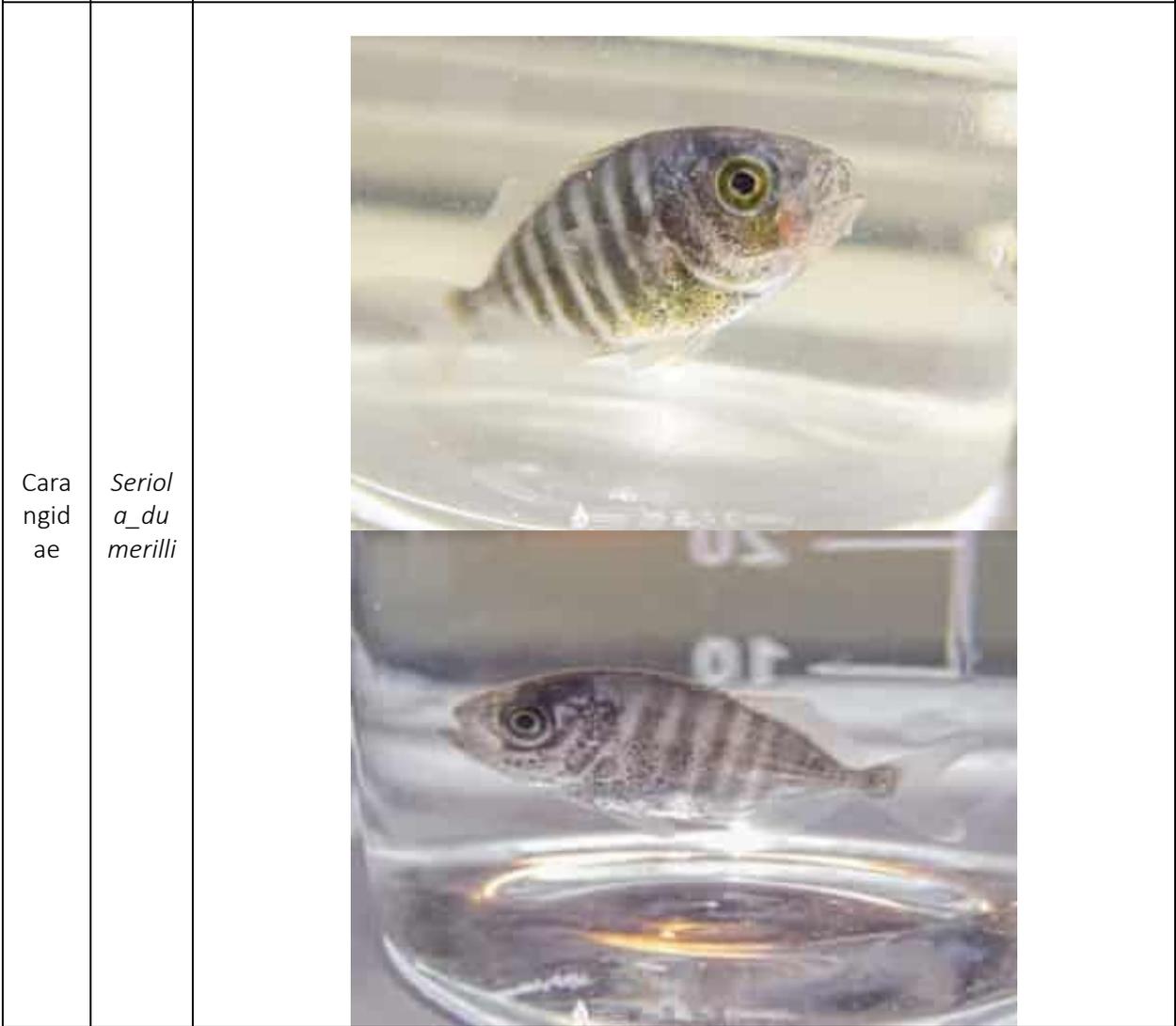
En adoptant ces perspectives et en les intégrant dans une approche globale, cette première initiative se profile comme une base solide pour le développement d'une gestion intégrée des ressources marines dans la région, favorisant ainsi la durabilité et la préservation des écosystèmes marins de l'AMCP de la Galite.

Annexe 1 : Les espèces de Post-Larves de poissons Photographiées

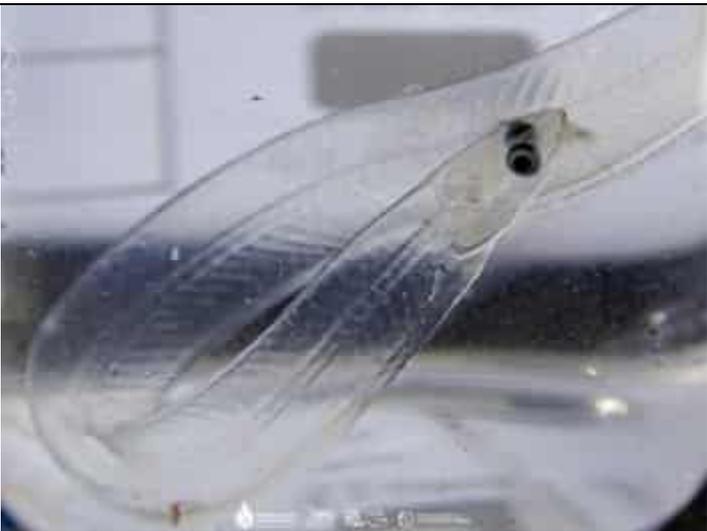
Famille	Espèce	Photo
Apogonidae	<i>Apogon imberbis</i>	 <p data-bbox="869 1809 927 1839">©SD</p>

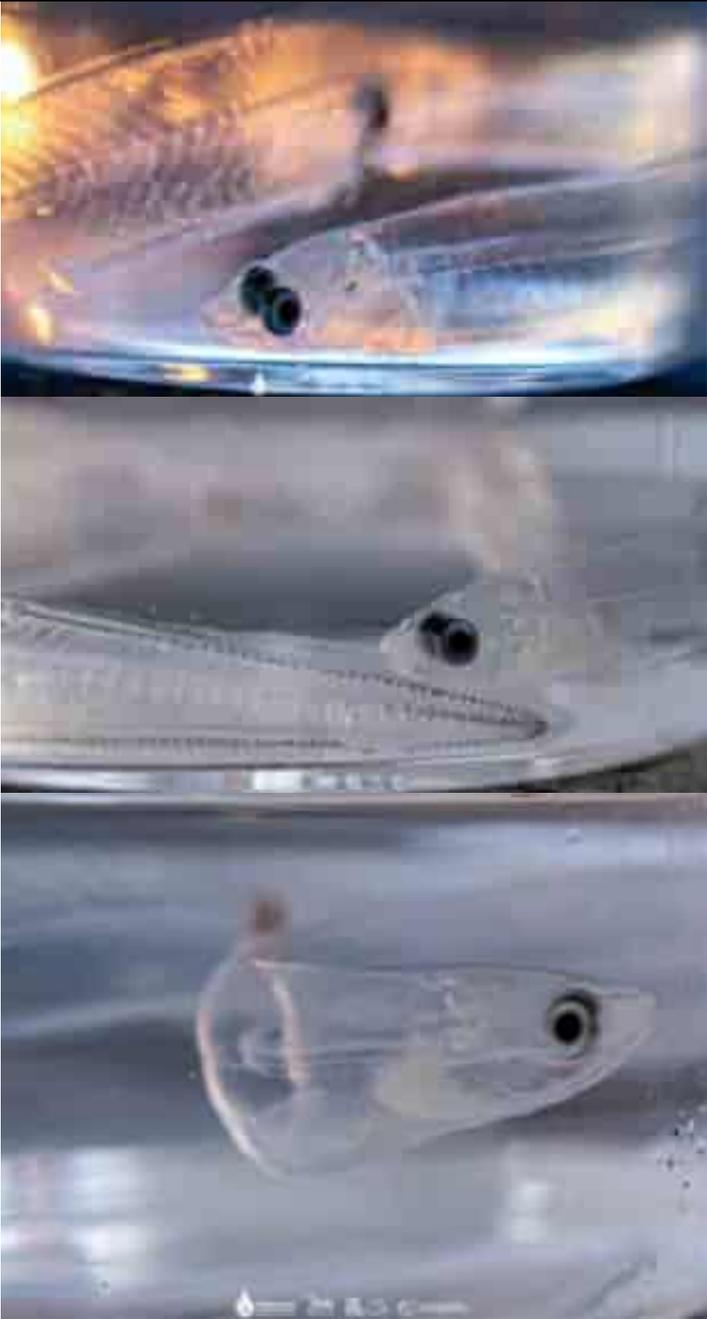
<p>Atherinidae</p>	<p><i>Atherina hepsetus</i></p>	 <p>©SD</p>
<p>Blenneidae</p>	<p><i>Parablennius</i> _sp</p>	 <p>©SD</p>

<p>Cara ngid ae</p>	<p><i>Caran x_crys os</i></p>	 <p>The image consists of three vertically stacked photographs of a Caranx crysos fish in a glass bowl. The top photo shows the fish with a silvery, iridescent sheen and a prominent green eye. The middle photo shows the fish with a more brownish, mottled pattern and a green eye. The bottom photo shows the fish with a bright yellow body and a green eye. The fish is shown in profile, facing right, and is swimming near the bottom of the bowl.</p>
-----------------------------	---------------------------------------	--

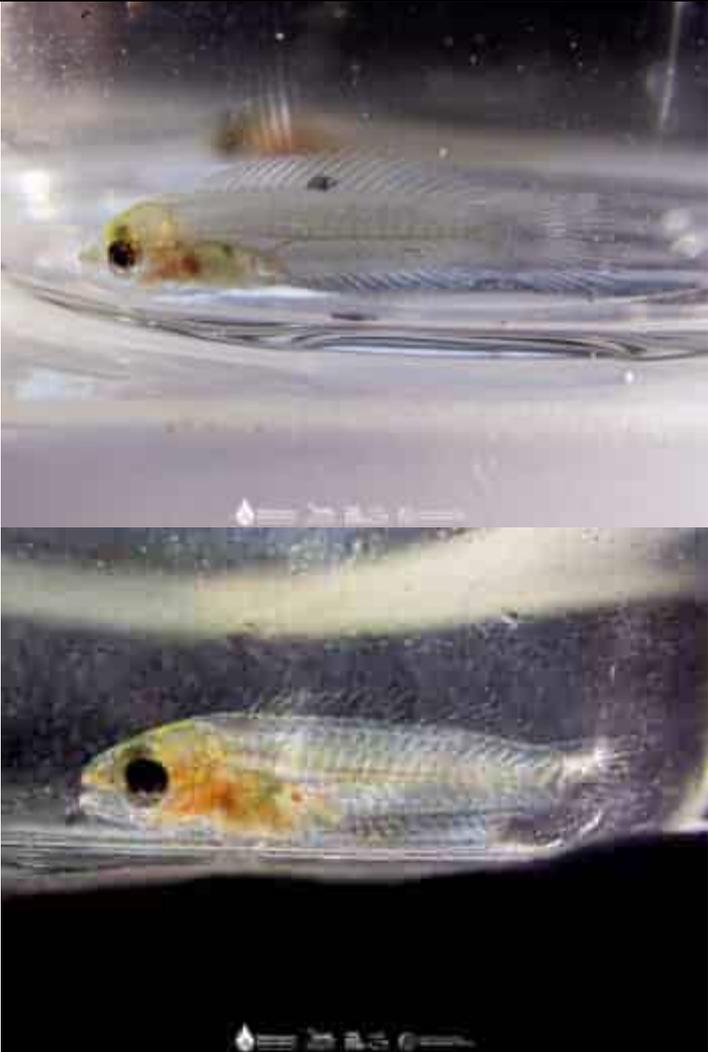




		 <p data-bbox="868 1240 927 1274">©SD</p>
<p data-bbox="188 1509 252 1576">Congridae</p>	<p data-bbox="280 1491 363 1594"><i>Congridae_s sp</i></p>	

		 <p data-bbox="868 1509 927 1541">©SD</p>
Labridae	<i>Labridae</i>	

		 <p data-bbox="868 719 927 750">©SD</p>
Labri dae	<i>Thalassoma_</i> <i>pavo</i>	

		 <p data-bbox="868 1240 927 1274">©SD</p>
<p>Pam ocen trida e</p>	<p><i>Chrom is_ch romis</i></p>	



©SD



		 <p data-bbox="868 1243 927 1272">©SD</p>
Sparidae	<i>Pagellus</i> sp	 <p data-bbox="868 1841 927 1870">©SD</p>

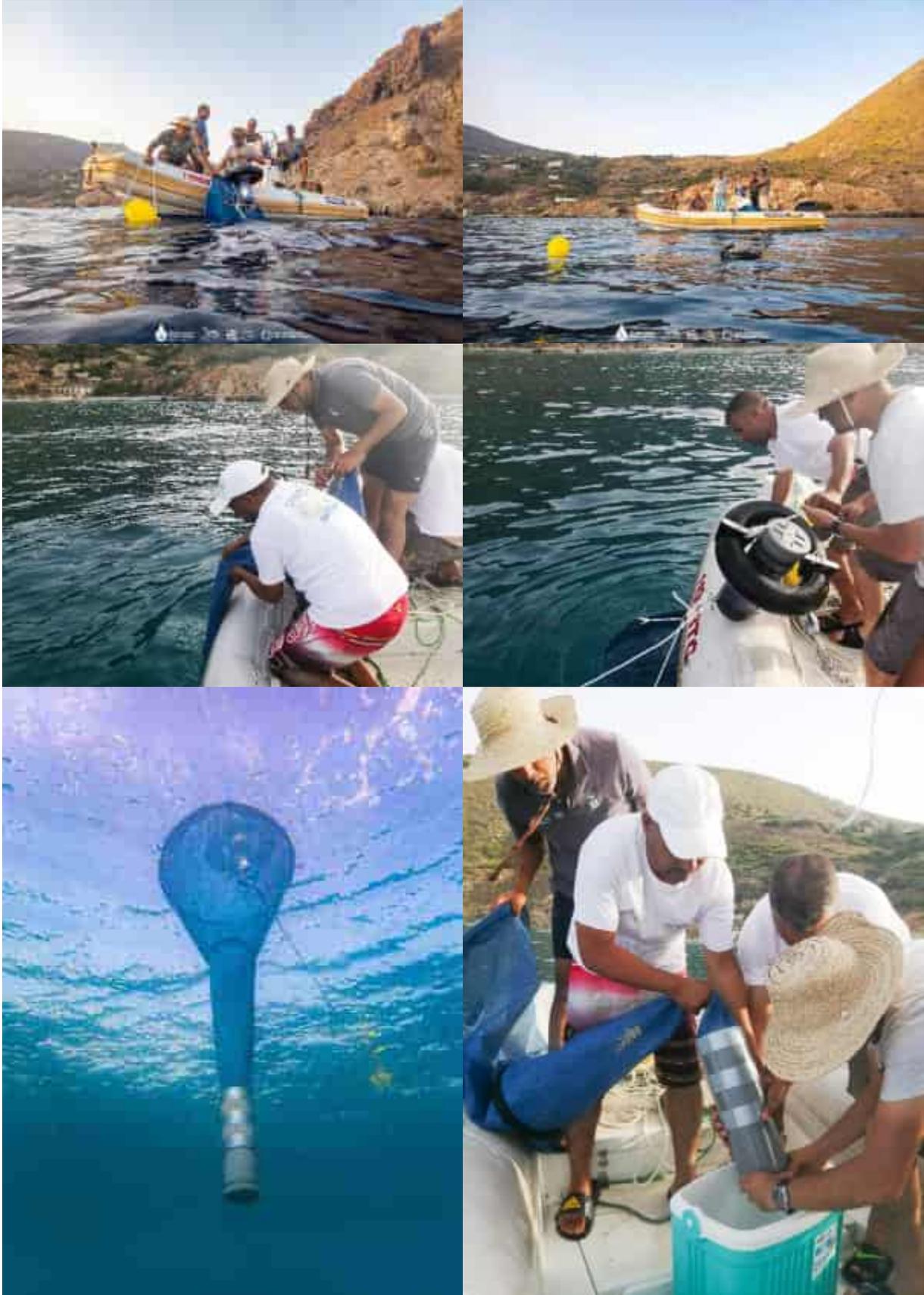
Annexe 2 : Travail de terrain



Assemblage des composants CARE par l'équipe de l'unité de co-gestion



Pose du dispositif CARE au coucher de soleil ©WB / SD



Récupération du dispositif CARE au lever de soleil ©SD



Identification de post-larves de poissons © SD/ MS

Annexe 3 : Autres observations : Proies et fraction larvaire non ichthyque

La bonne densité des post-larves de poissons autant au niveau de la bio masse qu'en au niveau de la richesse spécifique est certainement expliquée par l'influence de la courantologie ramenant ces entités zooplanctoniques et nectoniques vers les eaux de la Galite, mais également et surtout par l'abondance des proies pré-disponibles et préférentielles à ces post-larves. En effets pour les 3 déploiements du CARE à la Galite (deux dans la baie, cotes sud-est, soit 3 CARE x 2) et au niveau de la côte nord-ouest de la Galite (vers Souk Ettfech, soit 3 CARE). On a remarqué la grande densité des autres entités zooplanctoniques autres que les post-larves de poissons et notamment de types crustacés (décapodes (crevettes, crabes, langoustes, cigales, gambas, galathés), euphausiacés (probablement *Meganyctiphanes norvegica*), mysidicés (crevette Rouge Sang *Hemimysis anomala*, larves de crabes de différentes phases évolutives (larves Zoe et mégalope), amphipodes, isopodes, autres (rotifères, protozoaires marins, etc.....) larves d'oursins (type pluteus), plusieurs types de vers...

A vue d'œil, ces entités larvaires non ichthyques représenteraient à elles seuls 90 à 95 % au minimum dans la totalité du piégeage du CARE

Encadré 1

En mer Méditerranée se trouve une population relique de *Meganyctiphanes norvegica* (Euphausiacea), datant de l'ère glaciaire, et qui constitue encore aujourd'hui la principale source d'alimentation du rorqual commun de Méditerranée. Il s'agit de la seule espèce de Krill en Méditerranée.

Le krill est au centre d'une importante chaîne trophique, dont dépendent calmars, mammifères marins, oiseaux, poissons et certains cétacés qui s'en nourrissent.

Le krill et d'autres types de crevettes sont à l'origine de la coloration rose des flamants roses, et rose-orange de la chair du saumon sauvage. Il renferme en effet de l'astaxanthine, un caroténoïde rouge, une vitamine A anti-oxydante.

Encadré 2

Chaque famille voir chaque espèces de crustacés a un nombre variable de stades larvaires pélagiques lors de sa métamorphose ente le stade œuf et le stade définitif adulte. Dans le cas des crabs par exemple différents stades caractérisent la phase « Zoé » selon les espèces carcinologiques. Ainsi, après le dernier stade zoé, le crabe passe par un dernier stade larvaire pélagique la mégalope; sa morphologie est intermédiaire entre la forme zoé et la forme crabe.



Larve Zoé (ou protozoé) de crabe piégée par le dispositif et vue à la loupe binoculaire ©MS



Stades Magalopa pour différentes espèces de crabes piégées par le dispositif CARE à la Galite (vue à la loupe binoculaire) ©MS

Pour expliquer les conditions de santé d'un milieu donné et notamment pour le cas des milieux marins ouverts, plusieurs paramètres de mesures doivent être pris en condition. Parmi ces paramètres, on cite particulièrement la densité larvaire (pour les fractions zooplanctoniques, soit la quantité de larves dans un espace donné), la salinité, et bien sûr la température. Evidemment, les densités larvaires enregistrées à la Galite au niveau de sa baie et ses côtes nord sont expliquées par la température régissant les eaux de la Galite, la salinité, mais aussi et surtout la courantologie et la dynamique de ses eaux (courants, houle et vents) ajoutés aux nutriments biodisponibles dans la colonne d'eau (c'est-à-dire le trio NPK ; nitrites/nitrates, phosphore et potassium), ainsi que les proies phytoplanctoniques (matérialisé par la chlorophylle a comme paramètre de mesure et de quantification de cette fraction phytoplanctonique) et les nutriments (NPK) biodisponibles, et zooplanctoniques (fraction des proies micro-zooplanctoniques prédit par le zooplancton pélagique de plus grande taille comme celui piégé par notre dispositif CARE à la Galite).



Formes Mysis de crevette piégées par le dispositif CARE à la Galite (vue à la loupe binoculaire) ©MS



Amphipodes de l'Archipel de la Galite piégés par le dispositif CARE (vue à la loupe binoculaire) ©MS



Isopodes de l'Archipel de la Galite piégés par le dispositif CARE (vue à la loupe binoculaire) ©MS

Références bibliographiques

- Bianchi C.N., Morri C. (2000).** Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: Situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin* 40 (5): 367-376.
- Coll M., Piroddi C., Steenbeek J., Kaschner K., Ben Rais Lasram F., Aguzzi J., Ballesteros E., Bianchi C.N., Corbera J., Dailianis T., Danovaro R., Estrada M., Froggia C., Galil B. S., Gasol J.M., Gertwagen R., Gil J., Gulhaumon F., Kesner-Reyes K., Kitsos M. S., Koukouras A., Lampadariou N., Laxamana E., Lopez-Fé de la Cuadra C.M., Lotze H. H., Martin D., Mouillot D., Oro D., Raicevich S., Rius-Barile J., Saiz-Salinas J.I., San Vicente C., Somot S., Templado J., Turon X., Vafidis D., Villanueva R. and Voultsiadou E. (2010).** The biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, Patterns, and Threats. *Plos One* 5 (8): 1-36.
- COM/2011/244. (2011).** La biodiversité, notre assurance-vie et notre capital naturel - stratégie de l'UE à l'horizon 2020. Communication de la commission des communautés européennes. Bruxelles.
- Crec'hriou R., Garsi L.H., Lèbre L., Lozano L., Pastor J., Lecaillon G., Durieux E.D.H., Simon G., Ternengo S., Bracconi J., Briot L., Verdoit-Jarraya M., Saragoni G., Pristchepa S., Bastien R., Agostini S. and Lenfant P. (2015).** Atlas des post-larves de poissons de 138 Méditerranée occidentale. Editeurs: Crec'hriou R. & Lenfant P., Programme Life+ SUBLIMO, 192 p.
- Doherty P. (1987).** The replenishment of populations of coral reef fishes, recruitment surveys and the problems of variability manifest on multiple scales. *Bull. Mar. Sci.*, 41, 411-422.
- Garsi. L-H. (2017).** Caractérisation de la biodiversité des post-larves ichtyques du littoral corse pour la gestion du milieu et des ressources halieutiques. Sciences agricoles. Université Pascal Paoli, 2017. Français. NNT : 2017CORT0018. tel-03228330.
- Hair C., Doherty P. (2003).** Rapport d'activités sur la capture et la culture de poissons des Îles Salomon au stade de la préfixation. *Bulletin de la CPS*, 11, 13-18.
- Koenig K. (2016).** Biodiversity Hotspots Map (English labels). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4311850> consulté en Novembre 2023.
- Lecaillon G. (2004).** The "C.A.R.E." (Collect by Artificial Reef Eco-friendly) system as a method of producing farmed marine animals for the aquarium market : An alternative solution to collection in the wild. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* 12 : 17-20.
- Lecaillon G., Lourié S.M. (2007a).** Current status of marine post-larval collection : Existing tools, initial results, market opportunities and prospects. *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* 17 : 3-10.
- Lecaillon G., Lourié S.M. (2007b).** La PCC, un outil pour la conservation et la valorisation de la biodiversité. Moana Initiative. 76 p.

Lecaillon G., Murenu M., Félix-Hackradt F.C., Lenfant P. (2012). Guide d'identification des post-larves de Méditerranée. Edité par Ecocean pour la Fondation pour la recherche sur la biodiversité. 66 p.

Lenfant P., Gudefin A., Fonbonne S., Lecaillon G., Aronson J., Blin E., Lourié S.M., Boissery P., Loeuillard J.L., Palmaro A., Herrouin G. and Person J., 2015. Restauration écologique des nurseries des petits fonds côtiers de Méditerranée. Orientations et principes. 96 p.

Maamaatuaiahutapu M., Remoissenet G., Galzin R. (2006). Guide d'identification des larves de poissons récifaux de Polynésie française. Editions Téthys, 104 p.

Millenium Ecosystem Assessment. (2005). Ecosystems and human well-being: Biodiversity Synthesis. Island Press, Washington D.C: 137 p.

Mora C., Tittensor D.P., Adl S., Simpson A.G.B., Worm B. (2011). How Many Species Are There on Earth and in the Ocean ? PLoS Biology 9 (8) : e1001127.

Psomadakis P. N., Giustino S., Vacchi M. (2012). Mediterranean fish biodiversity: an updated inventory with focus on the Ligurian and Tyrrhenian seas. Zootaxa, 3263, 1-46.

Worm B., Sandow M., Oschlies A., Lotze H.K., Myers R.A. (2005). Global patterns of predator diversity in the open Oceans. Science 309 : 1365-1369.

[1] <http://www.laplaneterevisitee.org/fr/71/contexte>

[2] <https://www.nationalgeographic.fr/environnement/un-nouvel-inventaire-de-la-biodiversite-corse>