

Maitre d'ouvrage : Syndicat mixte de gestion du Parc naturel régional de Camargue

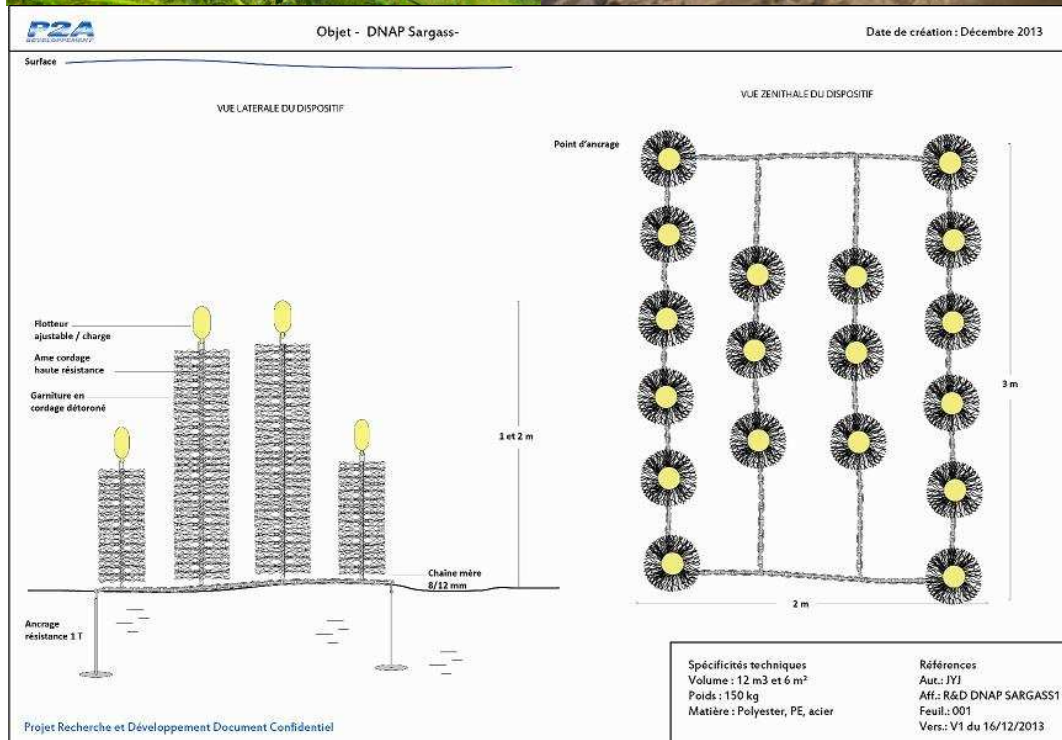
Adresse : PNR de Camargue, Mas du Pont de Rousty, 13200 ARLES



DEMANDE D'AUTORISATION D'OCCUPATION TEMPORAIRE

DISPOSITIFS DE NURSERIES ARTIFICIELLES DANS LA RESERVE MARINE DU GOLFE DE BEAUDUC

Partie 2 : NOTICE



- Juvéniles de loups et de sars dans le golfe de Beauduc (PNRC, 2010)
- Vue aérienne du golfe de Beauduc (DDE 13)
- Projet de DNAP Sargass (P2A, 2013)

SOMMAIRE DE LA NOTICE

1. Principales caractéristiques géographiques, hydrologiques et écologiques	3
2. Liste des communes sur le territoire desquelles s'étend ce domaine	7
3. Caractéristiques techniques des complexes de nurseries artificielles	7
4. Descriptif des travaux	15
5. Réversibilité du projet	19
6. Le dossier d'incidence au titre de Natura 2000	20
7. Le programme de suivi et les modalités de gestion	21
Bibliographie	26
Annexes	27

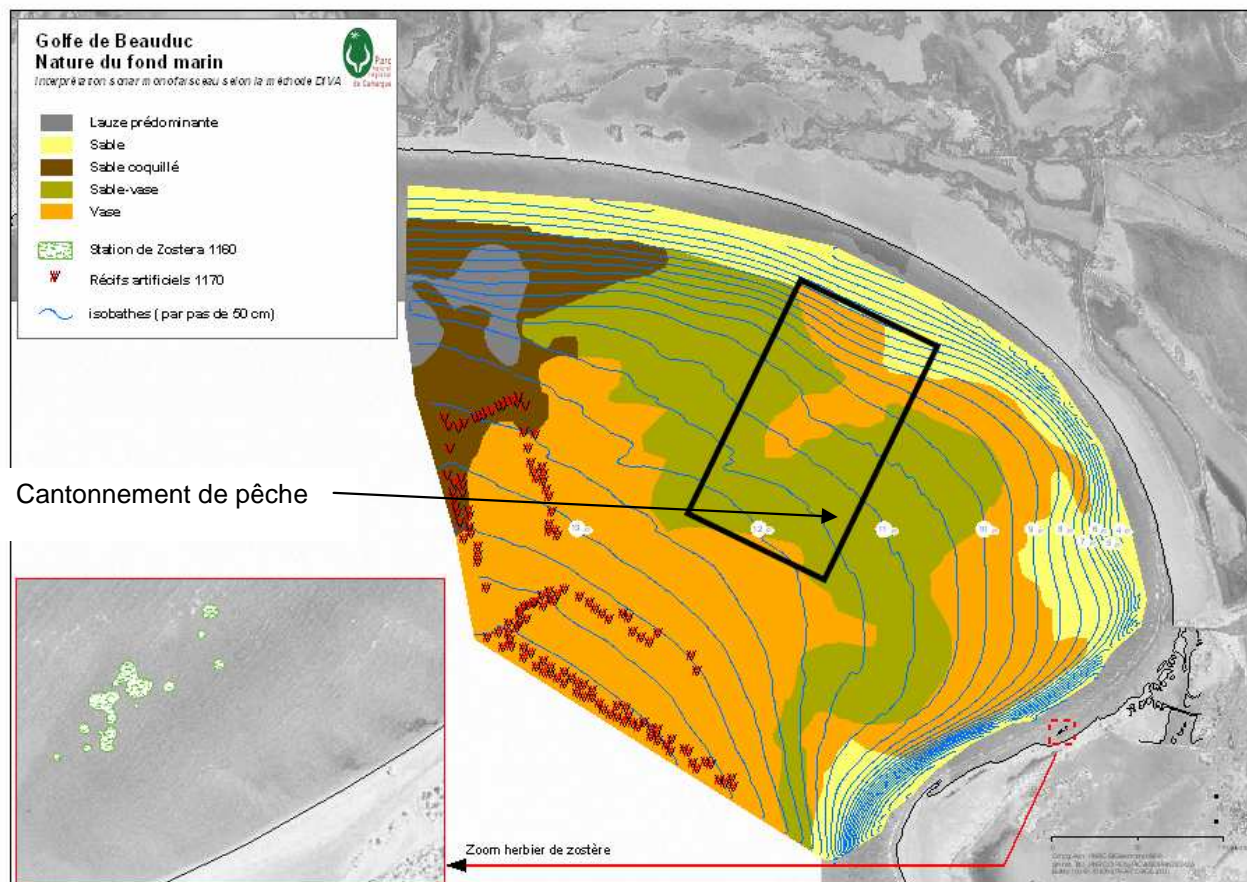
1. Principales caractéristiques géographiques , hydrologiques et écologiques

A. Bathymétrie et sédimentologie

Le littoral est le siège d'une forte dynamique sédimentaire, la pointe de Beauduc est l'une des seules zones en accréation sur les 73 km de linéaire de côte du Parc naturel régional de Camargue. Elle avance d'environ 15 mètres par an. Une petite partie de la flèche de la Gracieuse est également en accréation (mais pas dans les proportions de la pointe de Beauduc). Le site de Beauduc est constitué en majorité de substrats meubles et est de faible profondeur (- 12 mètres à 3 milles des côtes). La frange littorale est composée de zone sableuse jusqu'à 5 à 7 mètres de profondeur. La zone est sablo-vaseuse autour des 11 mètres de profondeur puis est entourée de vase et de sable coquillier sur le reste du golfe. Des pentes importantes sont observées dans la partie sud du golfe et aux alentours des graus (cf. Carte n°1). D'après le Tableau 1, ces profondeurs correspondent à la présence d'individus au stade larvaire et juvénile que cible précisément ce projet.

Profondeur	Avantages	Inconvénients
0 – 5 m	<ul style="list-style-type: none"> • Colonisation larvaire importante 	<ul style="list-style-type: none"> • Peu utilisé comme habitat par les adultes • Structures à la portée de tout un chacun
5 – 10 m	<ul style="list-style-type: none"> • Colonisation larvaire possible • Habitats des adultes 	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité importante (pêche sous-marine) • Zone de sensibilité aux houles
10 – 15 m	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats des adultes • Colonisation rapide • Accessibilité limitée • Zone d'utilisation de la pêche professionnelle • Influence de l'hydrodynamisme limitée 	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité aux pêcheurs sous-marins confirmés
15 – 25 m	<ul style="list-style-type: none"> • Habitats des adultes + espèces démersales • Accessibilité très limitée • Zone d'utilisation de la pêche professionnelle • Influence de l'hydrodynamisme limitée 	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité aux pêcheurs sous-marins confirmés • Accessibilité aux chaluts pélagiques • Colonisation lente • Productivité macro-algale faible
25 m et plus	<ul style="list-style-type: none"> • Zone d'utilisation de la pêche professionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> • Productivité totale faible • Accessibilité aux pêcheurs sous-marins confirmés • Accessibilité aux chaluts pélagiques • Colonisation lente • Diversité faible

Tableau 1: Récapitulatif des avantages et inconvénients de l'implantation de nurseries artificielles en fonction des tranches bathymétriques



Carte n°1: Nature et bathymétrie des fonds du golfe de Beauduc et emplacement du cantonnement de pêche.

Le site présente également sur certains secteurs, des substrats durs représentés par les lauzes (dalles de grès « beachrocks ») à l'ouest du golfe (Cf. carte n°1), par les récifs artificiels de protection (Searocks ® de petit volume) et les épaves. Il existe aussi de nombreux enrochements de type digue et/ou épis à partir des Saintes-Maries-de-la-Mer.

À noter aussi que les huîtres plates étaient très exploitées dans les années 1980 et formaient au centre du golfe de Beauduc un substrat dur avec des bancs d'huîtres étendus. Il semblerait que les zones de substrats durs étaient plus importantes il y a 20 ans. Les passages réguliers de chalutiers auraient réduit la répartition de ce substrat, notamment en ce qui concerne les lauzes et auraient épuisé le stock d'huîtres plates.

Le cantonnement de pêche se situe dans le secteur en accrétion (cf. figure 1) ce qui signifie que les sédiments auront tendance à s'accumuler autour des dispositifs de nurseries artificielles pour poissons. Les structures immergées peuvent donc connaître des dynamiques d'enfouissement et d'ensablement importantes liées aux phénomènes de houles et de courants. De nombreux retours de suivis scientifiques démontrent ces effets sur les modules de récifs artificiels déjà implantés (Dalias et al. 2006, Dalias et Scourzic, 2008.).

Deux phénomènes peuvent affecter la stabilité des structures :

- L'affouillement ou ensouillement : les courants au voisinage des structures étant modifiés, il apparaît un phénomène d'érosion au niveau de l'interface sol-DNAP¹ formant une cuvette au niveau des zones d'accélération des structures. Ce phénomène a été observé dans différents projet d'immersion de récifs artificiels.
- Parmi les solutions envisagées, il a été testé l'utilisation de tapis anti-affouillement afin de limiter les risques d'enfouissement (exemple des récifs artificiels à Barcarès et Leucate conçus par BRL Ingénierie). Il apparaît que le phénomène d'affouillement a été ralenti mais n'a pu être évité. Les retours d'expériences sur cette technique semblent toutefois trop peu nombreux et trop récents

¹ DNAP : Dispositif de Nurseries Artificielles pour Poissons

pour tirer de véritables conclusions. Un autre moyen de lutte est de limiter le contact sol-DNAP par des structures légères et aérées, c'est une des orientations suivi par ce projet.

- L'ensablement ou recouvrement : le substrat composé de sédiments meubles est remis en suspension par des périodes de fortes houles et provoque une déstabilisation avec un enfoncement dans le substrat. Suivant les sites d'immersion, les structures subissent ce phénomène puis se stabilisent.

Afin de minimiser le risque de tels évènements les nurseries artificielles doivent prévoir des zones de vides et des cavités telles que des pilotis et doivent être ancrées au sol avec un système adapté.

La zone concernée par l'immersion des dispositifs se situent aux abords du cantonnement de pêche à proximité immédiate des futures balises les plus côtières, dans des profondeurs de 6 à 7 m de profondeur, sur des fonds sableux et vaseux.

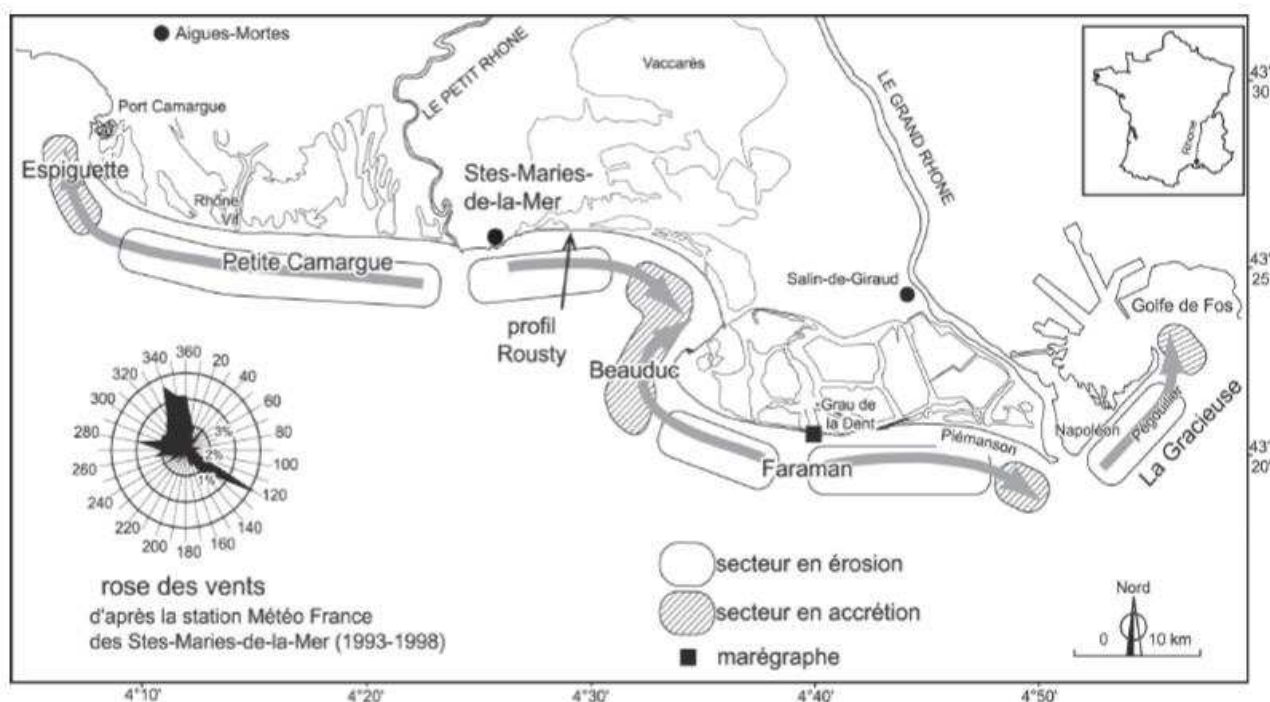


Figure 1 : Déplacements sédimentaires en Camargue (Sabatier, 2007)

B. Houle et déplacements des masses d'eaux

Le golfe de Beauduc est influencé par les apports du « Grand-Rhône » et du « Petit-Rhône » provenant du courant Liguro-provençal dont la vitesse moyenne est estimée à 1 nœud et se renforce par vent d'Est. Le phénomène d'upwelling est présent et est induit par le transport d'Ekman (cf. Figure 2) qui correspond au déplacement de la couche océanique superficielle vers le large par les vents de surface. Ces caractéristiques de la zone sont importantes car les courants sont impliqués dans la dispersion des œufs et des larves. Ils induisent un secteur en accrétion au sud-est et un secteur en érosion (Vacquier, 2007). Le Golfe de Beauduc tend à se refermer par l'agglomération de sédiments au niveau de sa pointe et tend à se comporter comme une pré-lagune. Ces différents facteurs viennent enrichir la zone marine en sédiments, matières organiques, nutriments, phytoplanctons et en eau douce.

Le comportement de la houle est un paramètre important pour optimiser l'implantation des structures et leur maintien dans le temps. La houle du large est influencée par la bathymétrie et tend à devenir parallèle à la côte avec la diminution de profondeur.

Une bouée de mesure située en Camargue a permis d'enregistrer des données de houle sur 5 années de 1999 à 2004 (Cf. Figure 3 et 4). La hauteur moyenne des vagues se situe aux alentours de 1 mètre et atteint rarement 3,5 à 4 mètres. La bouée ayant été perdue depuis, il n'existe pas de données récentes. le golfe de Beauduc se trouve dans une zone plus protégée par rapport à la bouée de mesure, les valeurs de houle attendues seront donc vraisemblablement d'intensité plus faible. Le fond du golfe est occupé par des habitations (cabaniers) et quelques pêcheurs professionnels y sont établis. Leurs embarcations sont stationnées sur des appontements légers sur pilotis (Cf. Photo n°1). Si les houles étaient très importantes et fréquentes, ces installations ne pourraient subsister.

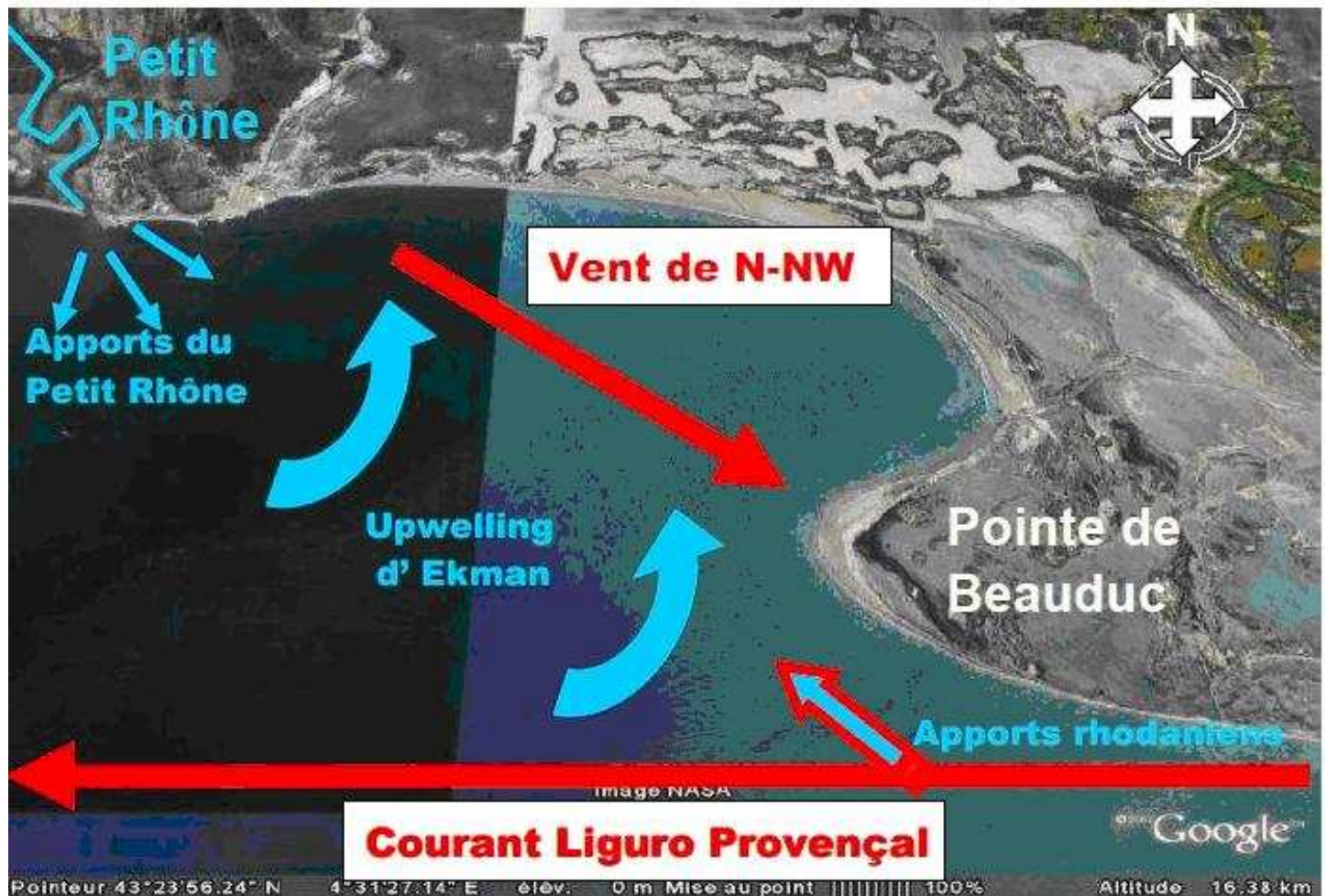


Figure n°2 : Facteurs enrichissant le Golfe de Beau duc (Source Vacquier, 2007).



Figure 3: Position de la bouée mesurant la houle du CETMEF (source Google Earth/P2A) (plus en service actuellement)

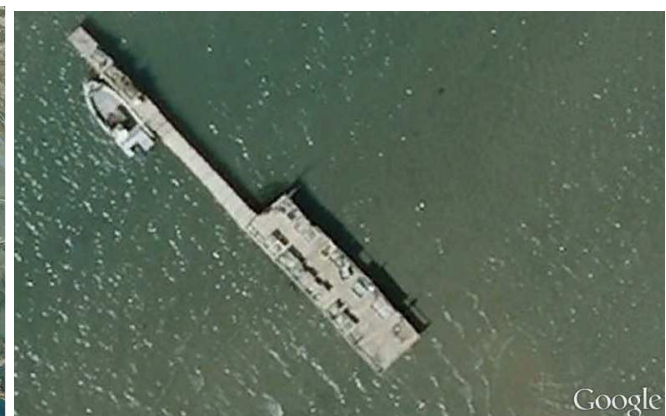


Photo n°1 : Vue satellite d'un des appontements légers à Beauduc (source Google Earth)

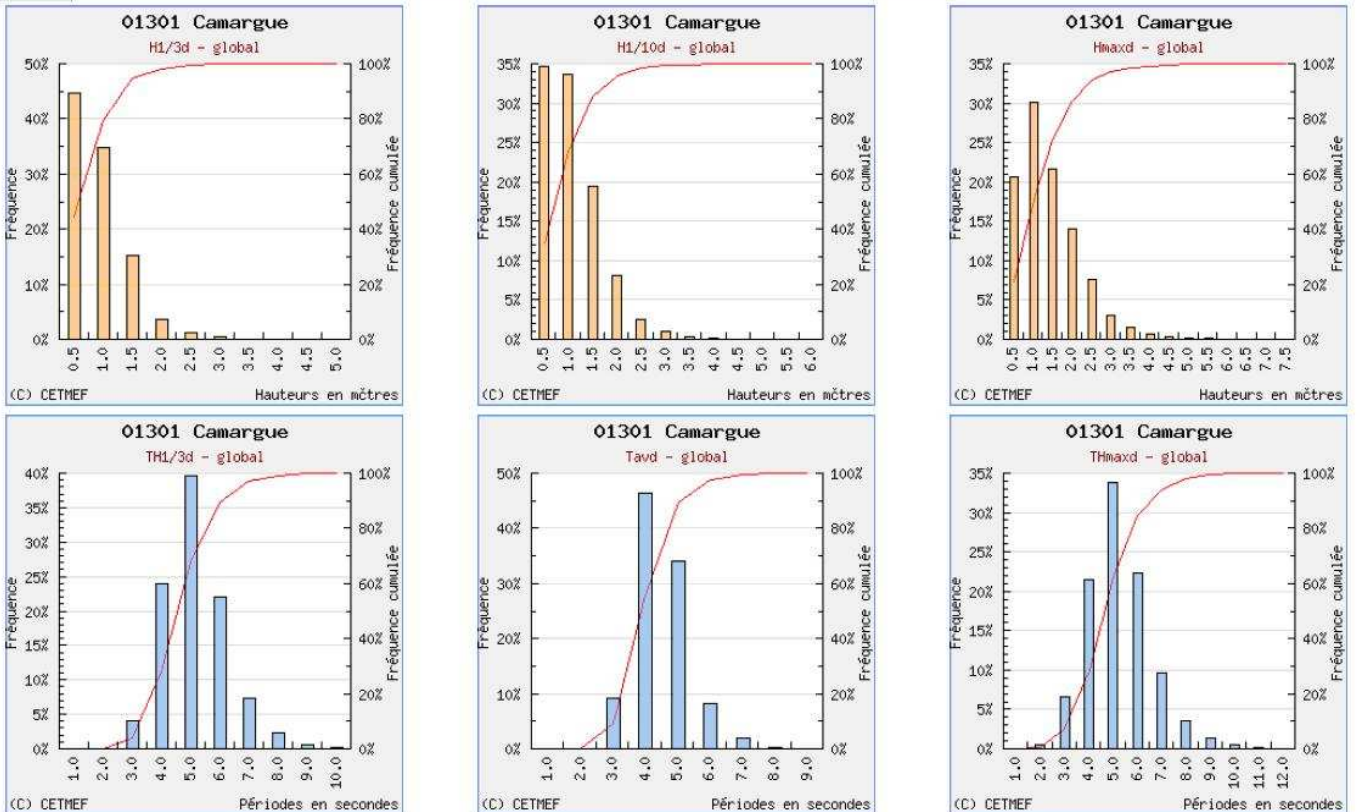


Figure 4 : Données de houle de la bouée Camargue de 1999 à 2004 (source CANDHIS).

2. Liste des communes sur le territoire desquelles s'étend ce domaine

Le domaine concerné s'étend au large de la commune des **Saintes-Maries-de-la-Mer (13460)** et jouxte celui de la commune d'Arles, sur le village de Salin-de-Giraud (13129).

3. Caractéristiques techniques des complexes de nurseries artificielles

A. Choix des structures en fonction des espèces présentes sur le site et du recrutement

Le golfe est réputé pour être une nurserie notamment pour certaines espèces de poissons. Une étude du Parc (Héloin, 2004) compte plus de 60% des individus identifiés au stade juvénile. Un herbier de zostères naines (*Zostera noltii*) se développe depuis 2005 et est suivi par le Parc (cf. Carte n°2). Cartographié en 2008, il couvrait un peu moins de 0.1 ha et concernait une seule espèce (MORANCY CONSEIL ENVIRONNEMENT / P2A DEVELOPPEMENT, 2008). En 2013, le Parc a cartographié l'évolution de l'herbier sur 3,7 ha et 3 espèces (*Z. noltii*, *Z. marina* (depuis 2013) et *Ruppia maritima* (depuis 2010).

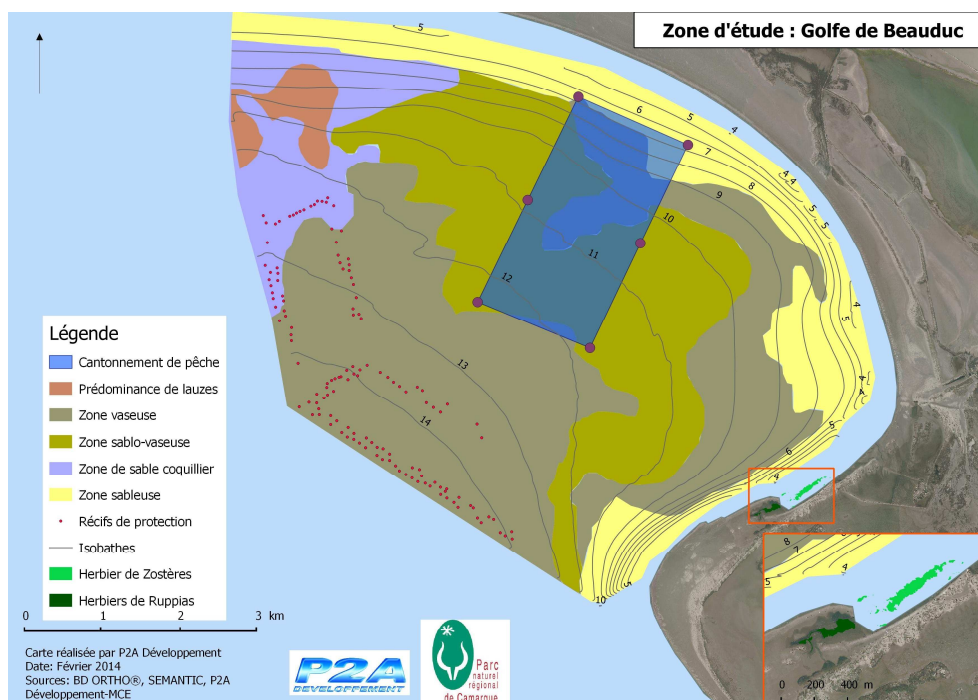
En 2007, 130 espèces de macrofaune benthique, dont 17 de poissons et 113 d'invertébrés, avaient été identifiées (Vacquier, 2007).

L'inventaire des espèces présentes sur le site permet de regrouper les poissons selon leur mode de vie et de caractériser leur type d'habitat. Ce classement permet de choisir les DNAP et DNAC² (nurseries) les plus adaptées au site. Des études réalisées entre 2004 et 2007 ont rendu possible un inventaire des

² DNAC : Dispositif de nurseries artificielles pour céphalopodes

vertébrés chondrichthyens et ostéichthyens et des mollusques céphalopodes de la zone marine du PNRC (Cf. Annexe 1).

La liste des espèces de l'annexe 1 a permis de recenser 103 espèces de vertébrés et mollusques observées depuis 1957. Pour mieux exploiter cette liste, ces espèces répertoriées sont classées en fonction de leur mode de vie (pélagique, nectobenthique et benthique) en annexe 2 (Louisy, 2002). Dans ces tableaux sont identifiées les espèces qui ont été vu au stade juvénile par Héloin (2004) et par les pêcheurs interrogés. Ces tableaux permettent de déterminer les structures les plus pertinentes pour ce projet et qui ciblent le maximum d'espèces. Les données récoltées montrent que le site est d'une grande richesse halieutique et notamment en juvéniles, ce qui répond aux critères biologiques exigés pour l'implantation de nurseries artificielles.



Carte n°2 : Zone d'étude (nature des fonds, herbiers)

Les besoins écologiques, rencontrés durant l'inventaire faunistique de la zone sont listés dans le Tableau 2. Des solutions sur le type d'architecture sont proposées d'après la littérature et l'expérience de P2A.

Besoins écologiques	Solutions architecturales	Structures proposées
Les juvéniles et post-larves 58 espèces	Créer un habitat naturel à fonction de nurserie, type herbier.	Attracteur Pélagique + Dispositif de Nurserie Artificielle de Production = DNAP Sargass.
Espèces Pélagiques 25 espèces	Structures spécifiques hautes, pour l'attraction en sub-surface d'espèces présentes dans la colonne d'eau.	Dispositif de Nurserie Artificielle de Production type DNAP Pyramide.
Espèces Benthiques 50 espèces	Structures avec abris au niveau du sol et aménagement des nurseries de façon à induire une sédimentation plus grossière, composée de coquillages et crustacés, plus intéressant pour leur alimentation.	Socles en brique multi-alvéolée. Dispositif de Nurserie Artificielle de Production type DNAP Tabulaire
Espèces Nectobenthiques 27 espèces	Structures avec abris et multi-alvéolés.	Dispositif de Nurserie Artificielle de Production type DNAP Tabulaire
Les Céphalopodes	Structure servant de support de pontes pour palier à la disparition des Lauzes. Protection mécanique des œufs et grappes d'œufs.	Dispositif de Nurserie Artificielle pour Céphalopodes = DNAP PODS PC
Faunes et flores sessiles	Support adéquat pour l'installation d'espèces fixées au substrat.	Supports trophiques composés de coquilles d'huitres.

Tableau 2: Solutions architecturales aux besoins écologiques

B. Critères de conception des nurseries artificielles

Pour ce projet, les structures artificielles proposées par P2A doivent principalement résoudre certaines contraintes définies dans le tableau n°3 (règlementaires, d'objectif, de coût, de besoins biologiques et environnementales).

Les structures définies ci-dessous sont toutes conçues dans un objectif d'accroissement de la productivité halieutique. Les concepts originaux sont issus des recherches bibliographiques, des réseaux d'experts et également du savoir-faire de l'entreprise.

Les spécificités techniques des structures et notamment architecturales sont décrites en détail dans le présent document. Les fiches comprennent des descriptions en plan et en coupe, accompagnées par des éléments techniques relatifs aux matériaux employés et aux recommandations d'utilisation utiles au maître d'ouvrage. La stratégie adoptée dans le cadre de ce dossier de projet est de proposer une véritable prestation d'architecture à vocation halieutique et de génie écologique.

L'objectif du projet est aussi de tester la diversité et la complexité architecturale, c'est pour cette raison que plusieurs types de modules sont proposés permettant ainsi de diversifier les agencements en fonction des objectifs recherchés.

Le calcul des volumes utiles prend en compte les espaces libres entre les structures d'un même complexe. Cette démarche se justifie par la volontaire proximité de structures artificielles entre-elles souvent distantes d'à peine quelques mètres. Ces espaces libres font partie intégrante du dispositif et contribuent à enrichir l'habitat dans une large mesure. Ce volume est donc le volume utile d'un point de vue « écologique et halieutique ».

Contraintes	Solutions
Les contraintes réglementaires définies dans les textes de lois	
Étude d'impact (Art 2 du décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports)	- Matériaux durables, inertes pour éviter toutes pollutions - Ancrage écologique
Durée de concession limitée (Décret n°2004-308 du 29 mars 2004)	- Modules souples, faciles à poser et à retirer
Les objectifs de productivité halieutique des modules	
Ressources disponibles pour les pêcheurs	- Structures artificielles permettant l'attraction et le développement d'individus adultes d'intérêt commercial
Les contingences de coût et de mise en œuvre du dispositif	
Conception des matériaux et pose	- Structures souples et rigides réduisant les coûts de fabrication et de transport
Les besoins biologiques	
Mode de vie des espèces	- Structures adaptées pour les espèces pélagiques, nectobenthiques et benthiques
Stades de développement (larves, juvéniles, adultes)	- Architecture des nurseries adaptées aux jeunes stades, couplées à des structures de production
Les contraintes environnementales	
Bathymétrie et sédimentologie	- Profondeur des modules correspondant au captage des juvéniles - Dimensionnement des structures et conception qui limite l'affouillement et l'ensablement
Houle et déplacement d'eau	- Forte tenue d'ancrage - Résistance et nature des matériaux - Architecture des structures adéquate

Tableau 3 : Contraintes auxquelles doivent répondre les structures artificielles

Par ailleurs ce projet répond à l'un des objectifs opérationnels du DOCOB qui est de « favoriser le rôle de nurserie du golfe de Beauduc ».

Les attracteurs pélagiques littoraux, APL (Tableau 4)

Des Dispositifs de Concentrations de Poissons (DCP) ont été développés pour stabiliser des zones de pêche de grands pélagiques tels que les thons jaunes et les espadons en jouant le rôle d'attracteurs. Pour appliquer cette technique aux très petits fonds côtiers et notamment sur les larves pélagiques, des

Attracteurs Pélagiques Littoraux (APL) ont été conçus par P2A Développement. Ces structures permettent d'attirer les larves et juvéniles de poissons qui sont situés près de la surface et de les amener à coloniser les nurseries placées au-dessous. La première installation d'APL s'est déroulée en Polynésie Française et s'est montrée efficace. Moisset (2010) a observé un développement de producteurs primaires (algues) sur ces APL, ce qui a permis aux larves et juvéniles de s'y installer et de s'y nourrir.

Le couplage DNA et APL augmente l'efficacité du système de nurseries. L'attraction des larves et juvéniles permettent leur installation plus rapide sur les structures. En étant attirés par les dispositifs, ils réduisent leur phase pélagique et sont donc moins soumis à la prédation.


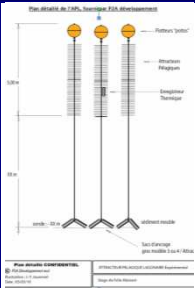
APL : Tahiti, île Raiatea (2010), Littoral de l'Hérault (2011)		
<p>Structures spécifiques conçues pour l'attraction et la sédentarisation en sub-surface des larves de poissons. Ces dispositifs peuvent être associés à des attracteurs</p> <p>Dimensions : Chaque APL a une longueur de base de est possible de modifier. Le matériau choisi est le polypropylène.</p>		<p>lumineux. 10 m qu'il</p>
		
<p>Poids : 15 kg nécessité de lestage ou ancrage sédiment</p>		
<p>Efficacité : structure efficace en sub-surface (sparidés, clupéidés) mais qui peut être utilisée en habitat benthique pour des espèces recrutant plus profond (labridés).</p>		

Tableau 4 – Réalisations techniques de modules APL (© P2A Développement)

Pour le présent projet, le bureau d'étude technique a conçu une version adaptée aux conditions environnementales et aux attentes du gestionnaire du site. Il s'agit moins de travailler sur la colonne d'eau mais plutôt de privilégier la complexité et de privilégier la surface (Cf. Annexe 3). Les volumes interstitiels permettent aux bancs de post-larves et de juvéniles d'échapper aux prédateurs (dans une certaine mesure). Les manchons de fibres permettent aux stades les plus jeunes de trouver un abri efficace contre les prédateurs. La capacité de charge d'un tel système est estimée à plusieurs milliers d'individus.

Dispositifs de nurseries artificielles pour céphalopodes (DNAC)

Ces structures sont particulièrement destinées aux seiches (*Sepia officinalis*), fréquentant la zone pour venir pondre. L'objectif est de restaurer les véritables incubateurs à œufs pour les céphalopodes et les petits cartilagineux que constituaient les fonds de lauzes portant des gorgones blanches. Cette restauration expérimentale sera réalisée en installant des dalles portant des tiges synthétiques constituées de tiges imputrescibles qui servent de support aux pontes de seiches. En effet ces animaux à haute valeur commerciale, fixent leurs œufs par grappes sur ces tiges.

Les DNAC sont inspirés des travaux de Blanc et Daguzan (1998) dont les conclusions sur une expérience réalisée dans le Golfe du Morbihan ont montré :

- les substrats artificiels sont bien adaptés aux hydrodynamismes importants ;
- les caractéristiques techniques optimales pour les tiges (cordes) sont un diamètre de 8 mm, une longueur de 50 cm, d'un assortiment de couleurs ;
- les structures sont facilement manipulables et ne demandent pas d'entretien ;
- le nombre d'œuf moyen est estimé dans l'environnement de l'expérience à 1 750 œufs par unité soit environ 20 tiges.

Les structures unitaires conçues par P2A (Cf. Annexe 4) se présentent comme des îlots présentant une plateforme garnie de joncs en plastique mimant des gorgones qui sont des supports de ponte reconnus pour les seiches, les raies et les roussettes entre autres.

Le centre de la plateforme est occupé par un APL de petite dimension qui a pour rôle d'attirer les juvéniles de rougets (*Mullus sp.*) qui ont un stade pélagique tardif pour les post-larves et les juvéniles.

Le soubassement de cette structure a pour but de créer un obstacle aux courants et aux mouvements de la houle. Cette obstruction permet une accélération des mouvements d'eaux tout autour des

structures ce qui a pour conséquence de modifier la granulométrie du substrat et de permettre le développement des ressources trophiques notamment pour les rougets et les pleuronectes (soles, turbots plies).

Le système est ancré et boulonné sur ancre à vis pour plus de fiabilité.

La stratégie est donc de privilégier la sédentarisation de rougets et de poissons plats à haute valeur commerciale dans les premières semaines et les premiers mois de leur développement en leur proposant des sites riches en nourriture et en habitats au sein d'une zone protégée.

Dispositifs de Supports trophiques (cf. annexe 5)

Les dernières recherches, notamment grâce à la dynamique scientifique initiée par l'opération RECIFS PRADO 2006, ont montré que les microstructures constituées de pochons remplis de coquilles d'huîtres abritaient une très grande quantité d'espèces avec des densités très importantes (cf. tableau 5). À titre d'exemple (données provisoires), sur le suivi des récifs artificiels du Prado entre 2009 et 2010, le nombre d'individus a doublé et 66 % d'espèces nouvelles ont été recensées parmi la faune mobile (Dubois, non publié). Ces microstructures peuvent être rassemblées pour former un récif trophique. Le principe est de permettre la colonisation des invertébrés sessiles, de la flore algale, de petites espèces de crustacés et de vers afin d'être ensuite utilisée par les poissons comme une ressource trophique.

Récif trophique : Développement en cours

- Conçu sur le modèle des récifs de production où sont rajoutés des microstructures constituées de pochons remplis de coquilles d'huîtres. Ces poches à huîtres ont pour objectif de développer les habitats en augmentant le réseau de caches.
- Spécificités techniques :
 - Support pour petites espèces
 - Forte concentration
 - Garnissage spécifique
 - 40% de vide (circulation et habitat)



Dimensions : Les modules présentés ont une emprise de 1 x 1.2 m et s'élèvent à 1.5 m de haut.

Efficacité : les expérimentations réalisées sur pochons d'huître dans la baie du Prado ont montré un potentiel très important pour les petites espèces constituant la nourriture de beaucoup d'espèces de poissons installés sur les récifs de production (petits crustacés, vers tubicoles, bryozoaires).

Tableau 5 : Exemple de récif trophique développé par P2A Développement

Dans ce projet, il a été pris parti d'intégrer des outils innovants en matière de génie écologique. Les dispositifs de support trophique en font partie (Cf. Annexe 5). Des dispositifs plus légers seront mis en place pour ce projet. Ils seront annexés aux nurseries DNAP (poissons) potentiellement porteuses d'un grand nombre d'individus, ce qui suppose d'importants besoins en ressources trophiques.

Proposer d'augmenter les possibilités locales du milieu naturel n'est donc pas dénué de sens avec de hautes densités de juvéniles.

DNAP Tabulaires (cf. Annexe 6)

Ces structures très spécifiques sont conçues exclusivement pour les très jeunes stades : larvaires, juvéniles et subadultes. Ce projet est l'occasion d'éprouver ce type de structures en Méditerranée française dans des fonds meubles et homogènes. Le projet propose des modules légers faisant intervenir des matériaux classiquement utilisés comme le béton, mais aussi des matériaux composites comme des plastiques alimentaires neutres sur l'environnement.

Les modules seront disposés en complexes de 3 modules agencés en étoile (Cf. figure 5).

L'objectif de ce type de structure est de proposer aux jeunes poissons un habitat spécialement étudié pour limiter leur mortalité par prédation directe. Il s'agit donc d'une manière naturelle de produire un nombre très important de jeunes poissons dont une grande proportion sont des espèces exploitées par la pêche professionnelle. Les autres espèces sont de toute façon intéressantes au titre de leurs rangs inférieurs dans le réseau trophique profitant aux espèces exploitées. Selon nos propres expériences, un seul complexe de DNAP a contribué à la production de plusieurs dizaines de milliers de poissons dans la baie de La Possession à La Réunion.

Dans le projet, il s'agit de tester l'action synergique entre les DNAP et les dispositifs supports trophiques.

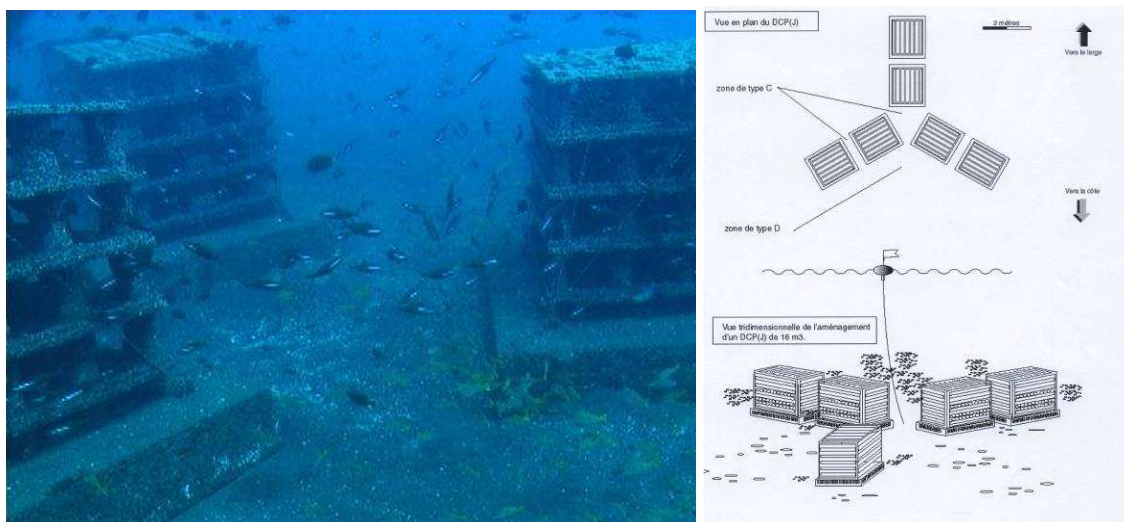


Figure 5– Prise de vue in situ et schémas de principe des DNAP (© P2A Développement, 2000).

DNAP Pyramide (cf Annexe 7)

Les aménagements seront enrichis de modules en structures souples de grand volume susceptibles de convenir à la fois aux espèces « petits pélagiques » telles que les sardines, les bogues et les chinchards qui constituent une part importante des ressources trophiques et aux espèces nectobenthiques telles que les sars, daurades et marbrés (Cf. tableau 6).

Ces structures ont un volume important mais le principal inconvénient reste le captage d'organismes sessiles comme les moules qui peuvent charger la structure au point de l'effondrer temporairement. En effet, les moules une fois au fond finissent par mourir et se décrocher de la structure qui finit par se remettre en place.

La conception en pyramide ou toile de tente fait suite à l'observation des « arbres de Noël » qui sont constitués d'anciens filets flottants mais reliés au fond et qui se couvrent de concrétion et d'épibiontes.

Dénomination	Spécificités techniques	Espèces cibles	Principe de fonctionnement
DNAP Sargass	Volume : 8,0 m ³ Poids : 150kg Matières : Polyester, PE, acier	Juveniles d'espèces nectobenthiques	Abris complexes, mimant les herbiers et les champs de macro-algues. Évitement des prédateurs et support trophique. Adapté aux plus jeunes stades.
DNAP PODS PC	Volume : 1,7 m ³ Poids : 200kg Matières : Polyester, PE, acier, béton, PVC	Espèces benthiques et Céphalopodes, Raies, Roussettes	Dispositifs à 3 fonctionnalités : aménagement granulométrique, support de ponte et attracteur à larves.
Dispositif support trophique	Volume dispositif : 6,0 m ³ Poids : 150kg Matières : Acier, garniture (coquille d'huitre), béton	Espèces nectobenthiques principalement: 1 dispositif nécessaire/complexe	Fourniture de micro-habitats spécifiques aux très petites espèces constituant le régime alimentaire des juvéniles et post-larves.
DNAP Tabulaires	Volume complexe : 10,0 m ³ Poids : 3 x 350kg Matières : Bois, brique, acier, béton	Juveniles et subadultes, espèces nectobenthiques	Fourniture d'habitat préférentiel pour les post-larves et juvéniles. Évitement de la prédation.
DNAP Pyramide	Volume complexe : 25-32m ³ Poids : 160 à 200 kg Matières : Polyester, PE, acier	Petits pélagiques et espèces pélagiques et nectobenthiques	Fourniture d'abri hydrodynamique et d'habitat pour les espèces pélagiques et nectobenthiques des stades post-larves et juvéniles.

Tableau 6 : Récapitulatif des différentes structures envisagées pour le projet

C. Résistance des structures et de leurs ancrages

En conséquence des faibles profondeurs et de l'hydrodynamisme local, les structures se devront d'être résistantes, bien ancrées et d'un volume adapté à ces conditions. Plusieurs principes de conception seront pris en compte pour optimiser le design des structures :

- La résistance de l'ancrage grâce à l'utilisation **d'ancres à vis**. Les avantages de ce système, sont qu'à poids égal la tenue des ancres hélicoïdales est plus élevée que n'importe quel autre type d'ancre. À l'inverse des ancrs temporaires, elles ne draguent pas sur les fonds et sont idéales pour une utilisation sur fond sableux ou vaseux,
- La résistance des matériaux,
- La nature des matériaux,
- L'architecture des structures.

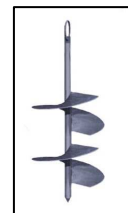


Photo 2 : ancre à vis

Le système d'ancrage

Les DNA seront tous ancrés par un système de pieux à hélice ou « ancre à vis » dérivé du secteur agricole. En effet ces produits étaient utilisés à l'origine comme fixation en terre des points d'ancrage des grandes serres tunnel. Par la suite en France, le secteur des travaux maritimes a commencé à les utiliser depuis près d'une quinzaine d'années avec l'avènement des ancrages écologiques pour protéger les herbiers de posidonie.

Au Canada, ces systèmes sont utilisés notamment pour l'ancrage des filières de mytiliculture off-shore. Des notes de calcul et des tests in situ ont permis de dresser des abaques sur lesquels nous nous appuyerons en référence.

Ces essais montrent que pour une ancre à vis de taille moyenne (490 cm²) la résistance axiale est d'environ 1 T.

Étant donné le faible coût de ces équipements et la facilité de mise en œuvre, il a été pris pour parti dans ce projet **d'assurer la solidité des ancrages par excès**. Les ancrs utilisées auront donc une **surface de 800 cm²**, ce qui pousse leur résistance largement au-dessus d'une tonne et plusieurs ancrs seront déployées en fonction des besoins particuliers des structures.

En fait, c'est plus le besoin de plusieurs points de fixation qui va décider du nombre d'ancres que de la résistance nécessaire. La mise en œuvre est relativement aisée puisqu'elle ne mobilise que 2 plongeurs pendant un temps très réduit d'environ 5 minutes par unité.

La résistance des matériaux

Les matériaux employés sont tous des matériaux très communs en aquaculture et pêche. Ils sont reconnus pour leur résistance à la corrosion marine mais également aux forces hydrodynamiques. Les standards utilisés sont dimensionnés de manière à résister au mieux à l'action de la mer : courants, houles, érosion et corrosion.

Les dimensionnements de ces matériaux prendront en compte une marge de sécurité importante censée éviter les destructions et la dispersion lors d'intempéries (cf. tableau 7).

Matériaux	Résistance
Cordages polyéthylène 24 mm	3,3 T / cordage
Filet	1,8 T / mètre
Brique type « monomur »	7,5 Mpa en compression
Ancrage	1 T en arrachement axial
Bois (pin traité ép. 35 mm)	Env. 10 kN/mm ²

Tableau 7: Caractéristiques techniques de résistance des matériaux.

La nature des matériaux

L'utilisation de polymères composites ou simples reste une solution peu onéreuse pour atteindre la complexité architecturale nécessaire. Ces polymères sont souvent neutres sur l'environnement et constituent l'essentiel du matériel utilisé pour la pêche, la pisciculture et la conchyliculture.

Les matériaux utilisés sont réputés neutres pour l'environnement et P2A envisage d'utiliser des matériaux répondant à plusieurs critères :

- Utilisation fréquente en milieu des eaux continentales, marines ou dans le secteur agro-alimentaire ;
- Utilisation courante dans la filière pêche,
- Un temps d'utilisation limité.

Les matériaux utilisés pour la confection des structures sont très courants et **considérés comme neutres sur l'environnement sur les échelles de temps envisagées** :

- Béton et agglomérés dérivés (abondamment utilisés en génie maritime),
- Nylons et polyesters (utilisés pour les filets de pêche),
- Polypropylènes en cordages (utilisés en aquaculture),
- Polyéthylènes en cordages et bouées (utilisés en pêche et aquaculture),
- Bois (utilisés en mareyages et production aquacole),
- Acier noir et galvanisé (utilisé en pêche et aquaculture).

Importance du captage et du fouling

L'architecture des structures et la taille des cavités sont importantes pour jouer le rôle de nurseries. Cependant, ces modules peuvent rencontrer des difficultés dans le maintien des structures et de colonisation en fonction de deux paramètres:

- **Le colmatage** : Dans certaines zones, ces cavités auront tendance à se colmater plus ou moins vite avec l'apport de matières présentes dans la colonne d'eau. Dans le cas présent, les apports et influences du Rhône et des graus alimentant le golfe de Beauduc auront tendance à participer aux colmatages de ces creux.
- **Le captage des naissains de moules** : Les larves de moules peuvent se fixer à la surface des structures et coloniser rapidement les modules mais aussi les structures flottantes (filets, cordes, etc.). Le poids des naissains de moules est susceptible d'alourdir considérablement ces structures. En effet le captage de naissain de moule est important en méditerranée, les élevages s'approvisionnent par captage naturel et notamment dans les faibles profondeurs (-20mètres).

Dans les deux cas la solution serait d'effectuer des maintenances des structures régulièrement (1 à 2 fois par an).

D. Stratégie d'agencement des DNA

Suite au comité technique du 11 Février 2014, deux zones d'implantation ont été retenues. La localisation est précisée dans la première partie du dossier de demande d'AOT.

- Les aménagements peuvent être disposés sur 2 zones avec deux complexes identiques. L'objectif est de séparer deux complexes de structures artificielles afin d'étudier l'homogénéité de recrutement sur les structures. Selon les implantations choisies il est possible d'analyser l'effet du substrat qui peut varier dans sa granulométrie notamment,
- Les deux sites d'implantation sont localisés dans l'alignement Est-Ouest parallèle à la côte à proximité des bouées de balisage de terre afin de bénéficier d'une protection vis-à-vis des arts traînants.

Les caractéristiques des zones proposées sont les suivantes :

- Les 2 zones proposées se situent à proximité des bouées de balisage et à l'intérieur du cantonnement de pêche.
- Les zones d'aménagement 1 et 2 se trouvent à une même profondeur (6-7 mètres). Le substrat est vaseux en 1 et sableux en 2.

Pour cette expérimentation en 2 complexes, il est possible de tester la zone 1 avec la zone 2 (facteur variabilité de recrutement).

Plusieurs variantes ont été proposées en Comité Technique en date du 11 février 2014, pour la réalisation des aménagements. Les experts scientifiques présents ont opté pour 2 sites distincts mais à même profondeur, donc pour la solution « 2 complexes ».

Au niveau de l'équipement de ces 2 sites, la composition en dispositifs est identique mais l'agencement des structures différent. En effet, 2 agencements seront testés :

- 1- Un agencement linéaire étendu sur environ 30 mètres,
- 2- Un agencement circulaire, plus dense.

La composition des agencements est mixte en incluant l'ensemble des modules proposés dans l'étude préparatoire V1 à savoir :

- DNAP Pods PC 2 x 3 unités / site
- DNAP Tabulaires 3 unités / site
- DS Trophiques 3 unités / site
- DNAP Sargass 2 unités / site
- DNAP Pyramide 2 unités / site

Les schémas d'agencement des aménagements sont présentés dans la partie 1 (schémas n°1 et 2). Au total nous avons deux aménagements qui diffèrent en fonction de leur localisation et leur agencement global (cf. tableau 8).

Propositions en 2 complexes		AMENAGEMENT ZONE 1	AMENAGEMENT ZONE 2
Types de structures	Volume Utile/ dispositif	Quantité/1 complexe	Quantité/1 complexe
<i>DNAP Sargass</i>	8,0 m ³	2	2
<i>DNAP PODS PC</i>	1,7 m ³	6	6
<i>DS Trophiques</i>	6,0 m ³	3	3
<i>DNAP Tabulaires</i>	10,0 m ³	3	3
<i>DNAP Pyramide</i>	25-32 m ³	2	2
Nombre total de structures et surface d'emprise réelle		16 - 81 m²	16 – 90 m²
Surface/complexe		165 m²	450 m²
Volume/complexe		250 m³	600 m³
Volume total 2 complexes		850 m³	

Tableau 8 : Récapitulatif de la proposition d'aménagement en 2 complexes.

Le positionnement de chaque dispositif proposé est également présenté dans la partie 1.

4. Descriptif de la phase de travaux

A. Conception et fabrication des structures

Le chantier de fabrication des structures sera situé à Palavas-les-Flots où l'entreprise peut disposer de 100 m² de hangar et de 100 m² de terrain attenant. Les structures y seront fabriquées et conditionnées en vue de leur transport et de leur immersion. Le chantier sera organisé pour accueillir les engins de travaux et de transport nécessaires au montage et au stockage des modules.

P2A engagera ses moyens à hauteur de 2 personnes pour la fabrication/stockage et 4 personnes pour le chargement et le transport.

B. Transport en mer et immersion des nurseries artificielles

Ancrage avec balisage préalable

Les DNAP en structures souples mais également en structures rigides seront fixés au substrat par des ancrages spécifiques type ancres à vis. Le dimensionnement de ces ancrages prendra en compte la profondeur, la dimension des structures et l'hydrodynamisme.

Un balisage temporaire sera positionné au préalable sur chacun des ancrages qui seront nécessaires pour l'ensemble des structures. Cette opération sera réalisée une semaine avant le démarrage de l'immersion afin de permettre aux ancrages de se stabiliser. L'intervention se déroulera certainement avec l'embarcation de P2A le Thalassa et durera 2 journées en fonction des conditions météorologiques. Tous les ancrages seront positionnés et balisés en vue de l'immersion des structures. Cette opération mobilisera une équipe de 4 personnes dont 3 plongeurs (cf. figure n°6).

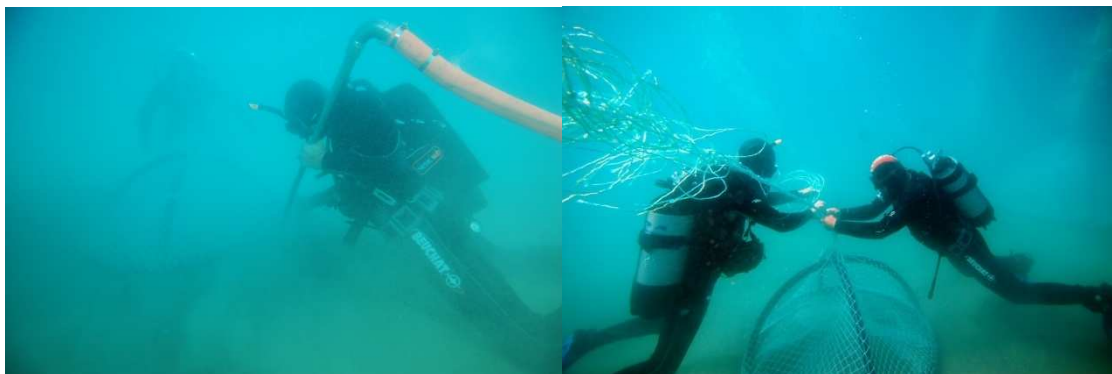


Figure 6 : Exemple d'opération d'ancrage puis d'immersion de modules DNAP (source P2A Développement)

Procédure d'immersion

L'immersion des structures sera réalisée avec une barge de 10 m équipée d'un moteur de 150 CV. Cette barge armée au Commerce Maritime, a la particularité d'avoir un très faible tirant d'eau lui permettant de rejoindre la plage pour faciliter l'embarquement ou le remorquage des structures. Elle est habituellement utilisée pour le balisage des 300 mètres et les chenaux de navigation des plages du Languedoc.

- Les dispositifs de nurseries artificielles stockés dans le hangar de Palavas-les-Flots ainsi que leurs annexes seront apportés par camion 20 m³ (L 6.80m * I 2.40 m * H 3.40 m) sur la plage au plus près de la zone de cantonnement.
- Deux possibilités d'accès à la zone de déchargement sur barge sont possibles (voir carte 3) et dans tous les cas les accès se font par des digues et le Parc encadrera le passage sur la plage pour éviter les zones sensibles.
- Le déchargement sera réalisé par l'équipe de P2A (4 personnes à terre) et les structures seront rassemblées sur la barge puis mises à l'eau par portage.
- Des lignes de remorquage seront alors mises en œuvre pour que la barge amène les structures en flottabilité jusqu'au site d'immersion pour certaines structures.
- Sur le site d'immersion, les modules seront immergés un à un et coulés sur les balises positionnées sur les ancrages préalablement installés.
- Les structures une fois déployées au fond par plongeurs sont fixées aux systèmes d'ancrage, les balises sont ensuite enlevées.

Une équipe de 4 personnes constituera l'équipage de la barge et une autre personne sur une petite unité de servitude complètera le dispositif en mer. L'opération devrait avoir une **durée de 5 jours** si l'état de la mer est très bon, 8 journées avec un clapot marqué.

Il faut noter que la possibilité d'accéder entièrement par la mer au site à partir de Port Gardian n'a pas pu être retenue car elle induisait un coût supérieur au vu du nombre d'allers-retours nécessaires avec les deux embarcations (une dizaine) sur un trajet de 12 km (aller), à une vitesse d'1 nœud. L'impact

environnemental (émissions de CO2 aurait donc été supérieur à la solution couplant accès terrestre et marin.



Tolérance de pose

La précision du positionnement des nurseries artificielles devrait vraisemblablement être maximale en raison de plusieurs facteurs :

- la profondeur comprise entre -5 et -12 m évite des dérives dues au courant,
- la profondeur comprise entre -5 et -12 m permet la mise en place de signaux de surface précis,
- la profondeur comprise entre -5 et -12 m permet l'intervention aisée de plongeurs pour rectifier les erreurs éventuelles,
- les outils de navigation disponibles comme les GPS Différentiels.

P2A Développement fournira les positions réelles des structures immergées après opérations d'immersion (coordonnées de récolement). Afin de procéder au relevé des coordonnées géographiques, P2A Développement mettra en œuvre un système d'acquisition composé d'un PC Tablet portable équipé d'un logiciel de cartographie (Digiterra® ou QGis) interfacé en BlueTooth avec un GPS. Toutes les données seront ensuite traitées sous Qgis.

Suivi de chantier

Un mois après la mise en place des structures, une plongée de contrôle sera effectuée afin de vérifier les ancrages et la tenue des structures.

Calendrier des interventions de P2A développement

Conformément aux termes du cahier des charges, la prestation se déroulera sur une période maximale de 18 mois avec un démarrage prévu début janvier 2014 (cf. tableau 9).

Étant donné que la période optimale pour le recrutement larvaire est au printemps, et afin de laisser le temps suffisant au recueil de données, à l'élaboration des scénarios, à l'achat du matériel, et à la conception des structures, les études préparatoires devront démarrer en effet au plus tard en Février 2014. Dans le cas contraire l'immersion des structures pourra être retardée.

Date	Opérations et Éléments de Mission
	Partie 1. Étude préparatoire
Janvier 2014	État des lieux (bibliographie)
Janvier-février 2014	Conception, dessin et rédaction des 3 scénarios proposés
Février 2014	Rédaction du rapport d'étude de conception
	Partie 2. Fabrication, immersion et ancrages des structures
Mars-avril 2014	Achat matériel et fabrication des structures
Mai-juin 2014	Immersion et ancrages des structures mobilisation/démobilisation équipe
Juin 2014	Rédaction du compte-rendu d'immersion et travail cartographique
Juin 2014	Visite de suivi de chantier en plongée 1 mois après immersion
	Partie 3. Participation à la validation scientifique du protocole d'échantillonnage (externe) et au bilan de l'expérimentation
Juin 2014	Participation à l'élaboration du protocole et du suivi
Juin 2015	Participation au bilan de l'opération
Juin-juillet 2015	Rédaction du rapport du bilan de l'opération
	Partie 4. Étude de la faisabilité technique et juridique de la protection des dispositifs par des récifs de protection
Avril-mai 2015	Compilation de données bibliographiques
Avril-mai 2015	Rédaction du rapport de l'étude de faisabilité

Tableau 9 : Proposition d'échéancier

C. Identification et gestion des aléas

Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques et notamment de vent et de houle sont primordiales dans des opérations se déroulant dans des eaux peu profondes et si proches de la côte.

En cas de conditions météorologiques défavorables les mises à l'eau des modules pourraient être retardées. Dans ce cas des solutions de stockage des structures pourraient être envisagées sur place avec l'appui du PNRC.

Zone d'accès

La zone militaire pourrait limiter l'accès au droit de la zone d'immersion sur le littoral aux véhicules de P2A. Il incombera au PNRC de faire les demandes d'autorisation inhérentes aux phases d'études et d'implantation des modules.

Délai de colonisation

Le délai de fabrication des structures étant court (délai de commande, réception et mise en œuvre des matières premières de 1,5 mois) et la date d'immersion prévue assez tardive, les structures n'auront que

peu de temps pour se charger de l'épibiose constituant une ressource trophique et une intégration environnementale optimale pour la réussite du recrutement. De meilleurs résultats seront donc certainement obtenus l'année suivante, au printemps 2015.

D. Plan de prévention des risques sur le chantier

La période de travaux est prévue de mars à juin, avant le début de la saison estivale de manière à éviter des gênes ou perturbation avec l'arrivée de la saison touristique.

Travaux de manutention à terre

Les manipulations des structures et leur déplacement impliquent:

- des équipements de protections individuels (chaussures de sécurité, gants, lunettes et masques pour se protéger des risques de projections dans le visage),
- la formation du personnel au déplacement de charge,
- la limitation des charges par répartition du poids lors de la manutention manuelle.

Plongée

La société P2A respecte la législation du travail en plongée. L'ensemble des plongeurs scientifiques ou accompagnants est titulaire des qualifications requises et a suffisamment d'expérience pour la tâche qui sera confiée. Le personnel opère avec du matériel vérifié et entretenu par des professionnels agréés et le personnel travaille avec des tenues de sécurité (gilets de sécurité). L'équipe dispose d'appareils respiratoires de secours et les accessoires appropriés aux méthodes d'intervention et de secours ainsi qu'un dispositif de réserve de gaz de secours (conformément à l'article 25 du Décret n°90-277 du 28 mars 1990).

P2A Développement est titulaire d'une assurance RC Professionnelle pour couvrir les risques, pour le personnel, liés à leur activité et aux conséquences de leurs travaux.

La plongée sera annulée et reportée si de mauvaises conditions météorologiques sont prévues. En cas de problème l'équipe doit se référer à une fiche de sécurité mentionnant les personnes à contacter en cas d'urgence (SAMU, pompiers, CROSS, médecins...).

Pollution

Les risques de pollution seront faibles à nuls, les matériaux utilisés pour les DNAP étant non polluants (acier et béton). Une conception limitant les phénomènes d'affouillement a été développée pour les nurseries artificielles spécifiquement conçues pour le projet.

Les risques de pollution des eaux seront limités par les mesures suivantes :

- le ravitaillement et chargement des barges à quai,
- les structures seront fabriquées à terre, déchargées et directement mises à l'eau avant immersion sur site; aucun béton ne sera coulé à proximité de la mer.

5. Réversibilité du projet

A. Caractère réversible des installations

Les impacts du projet seront essentiellement positifs en permettant l'accroissement des ressources halieutiques sur place. La création d'un habitat diversifié, l'immersion de DNAP, de dispositifs de fixation des juvéniles de poissons et de dispositifs de pontes pour céphalopodes en fait une réserve originale et innovante par rapports aux projets classiquement développés.

Les matériaux inertes ne laisseront pas de polluants dans l'eau.

Comme le prévoit la réglementation, ces aménagements seront conçus pour être enlevés à l'issue de la concession, afin de respecter les exigences liées au caractère temporaire de toute occupation du Domaine Public Maritime.

Les modules étant souples et de petite taille, ils sont faciles à poser et à retirer et les coûts de transport sont réduits. De plus, le dimensionnement des structures et leur conception limitent l'affouillement et l'ensablement et facilite donc leur retrait.

B. Retrait des structures à la fin de l'expérimentation

Modalités des opérations

Les structures seront déposées par une équipe de professionnels qui utilisera des moyens identiques à leur immersion. Les structures seront attachées par des plongeurs puis remontées en surface à l'aide de parachutes à air. Elles seront ensuite tractées jusqu'à la côte par l'embarcation puis montées à bord du camion par plusieurs personnes.

La durée de cette opération est estimée à 3 jours environ et mobilisera une équipe de 4 personnes.

Budget estimé du retrait des structures

Le tableau 10 détaille les coûts de retraits de chaque type de structures et les frais de mobilisation/démobilisation de personnel et du matériel.

Coûts du retrait des structures	Unité	Prix unitaire € HT	Quantité	Coût € HT
Retrait des DNAP Sargass	Unité	400	4	1600
Retrait des DNAP PODS PC	Unité	400	12	4800
Retrait des DS Trophiques	Unité	400	6	2400
Retrait des DNAP Tabulaires	Unité	400	6	2400
Retrait des DNAP Pyramides	Unité	400	4	1600
Transport maritime	Ft	1000	1	1000
Mobilisation/démobilisation personnel et matériel	Ft	2000	1	2000
Total HT retrait des 32 structures			32	15 800

Tableau 10: Coûts estimatifs du retrait des structures à la fin de l'expérimentation

6. Le dossier d'incidences Natura 2000

Le projet de nurserie artificielle n'aura pas d'incidence sur les objectifs de conservation du site Natura 2000 « Camargue ». Le dispositif sera implanté sur des fonds sableux et vaseux sur une surface restreinte. L'impact de ces dispositifs sera nulle ou aura une incidence positive sur la conservation des espèces d'oiseaux et de poissons d'intérêt communautaire.

Voir le formulaire d'incidence simplifié joint au dossier.

Par ailleurs, le projet étant d'un montant inférieur à 160 000 euros, il n'est pas soumis à procédure au titre de la police de l'eau.

L'impact sur l'eau et le milieu marin de la phase « travaux » sera limité aux allers et retours des barges amenant sur site les modules. Le choix d'un accès terrestre menant à une zone de débarquement la plus proche du site d'implantation (p.16-17) limite le nombre et la distance des trajets en mer et donc les risques de pollution par hydrocarbures.

Pendant les phases « d'aménagement » les interventions sur le site seront limitées et concerneront :

- la visite de chantier par plongées après 1 mois d'immersion
- le suivi par plongées de la colonisation par les juvéniles des structures 1 mois après
- le suivi des juvéniles par plongées 1 an après.

7. Le programme de suivi et les modalités de gestion

A. Le programme de suivi

L'expérimentation vise un double objectif expérimental (2 ans) et halieutique. Les dispositifs concernent les poissons juvéniles, l'impact de leur immersion sur les captures de la pêche professionnelle ne pourra se mesurer que sur le long terme, au même titre que l'effet réserve et lorsque ces juvéniles auront atteint l'âge de recrutement aux engins, c'est à dire la taille de capturabilité.'

Par ailleurs, par son caractère expérimental et sa durée limitée dans le temps, le projet constituera une phase test qui consistera à vérifier la tenue des structures, leur fonctionnement dans le milieu d'une part et d'autre part leur effet attractif sur les juvéniles de poissons mesuré par leur colonisation effective,

A partir des préconisations de suivis du document stratégique sur l'implantation des récifs artificiels et des objectifs visés, le tableau 11 liste les suivis concernés et leur la mise en œuvre effective par le Parc de Camargue.

Types de Suivis	Mise en œuvre par le Parc	Intervenants / Fréquence
Suivi de la structure et de la qualité des fonds	Un état initial de la nature des fonds a été réalisé en 2008 (sonar latéral / Bathymétrie)	SEMANTIC (2008) Pas de reconduction prévue au vu de la surface concernée Lors des plongées de suivi, la nature du substrat sera identifiée (GIS Posidonie/P2A)
Suivi de l'évolution physique des structures immergées (3D)	Plongée de contrôle Prévu dans le cadre du marché conclu avec P2A développement	P2A / visite en plongées 1 mois après installation GIS Posidonie / Prise de notes sur évolution lors des sorties juvéniles
Suivi ichtyologique	Colonisation par les juvéniles : Plongées avant et après immersion (convention de partenariat GIS Posidonie-M.I.O / PNRC), moyens nautiques du Parc	Colonisation par les juvéniles : GIS Posidonie / M.I.O - plongées avant immersion dans les zones (mai/juin 2014) - plongées après immersion (comptages visuel) en juillet 2014 - plongées après une année de fonctionnement en mai 2015
Suivi de la faune et de la flore fixée	Non prévu de manière rigoureuse car cela n'est pas l'objectif	Des notes d'observations seront prises lors des plongées
Suivi des activités développées sur les récifs artificiels	Dans le cadre de la surveillance du cantonnement de pêche, un suivi de la fréquentation et une sensibilisation sont organisés	Agents du Parc de Camargue : 1 à 6 sorties par mois selon la saison. Note : Pêche puis ensuite plongées, dragage et mouillages sont interdits sur le site.
Autres	Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau (Température, salinité, PH)	GIS Posidonie lors des plongées et pêches

Tableau 11 : suivis préconisés et mise en œuvre par le Parc de Camargue.

Le Suivi du peuplement de poissons juvéniles des structures immergées (suivi ichtyologique) est le plus important pour vérifier l'efficacité des dispositifs (cf. figure 7).

Une des techniques d'échantillonnage les plus adaptées est le comptage visuel en plongée sous-marine. Une première campagne de recensement visuel est prévue dès le printemps 2014, avant l'immersion des nurseries artificielles. Les résultats de cette campagne viendront compléter les données des pêches expérimentales par l'observation directe d'autres espèces en plongée. Elle aura pour but de réaliser un état zéro avant modification des mesures de gestion. Sur chacune des 4 à 6 stations, une série de transects de 60 m de longueur sera parcourue en plongée sous-marine. En raison des conditions de visibilité probablement réduites, le peuplement de poissons sera recensé sur une largeur d'1 m de part et d'autre du transect. Entre 3 et 6 transects seront suivis pour chaque station.

A condition que les récifs soient immergés avant le printemps-été 2014, une seconde campagne sera organisée pour réaliser un premier suivi du peuplement à la suite de la mise en place du dispositif de récifs artificiels. Une seconde campagne de suivi de la colonisation par les juvéniles aura lieu la deuxième année, en mai 2015. L'unité d'échantillonnage sera le « module », quel que soit sa structure. Un comptage sera donc réalisé sur un certain nombre de modules (en fonction de l'ampleur du dispositif) répartis sur plusieurs stations (communes avec celles de l'état zéro).

La contrainte du suivi est la turbidité des eaux camarguaises (l'utilisation de pièges lumineux peut être envisagée).

Le PNR de Camargue fournira les moyens à la mer pour ce suivi (semi-rigide, son armement avec éventuellement un pilote). Le GIS Posidonie fournira le matériel spécifique à la plongée (scaphandres autonomes, matériel de secours, matériel de prise de notes, appareil photographique numérique, etc.). Trois plongeurs biologistes du GIS Posidonie seront mobilisés dans le cadre de suivi. Un agent du PNR de Camargue pourra accompagner l'équipe de scientifiques et participer aux plongées à condition de disposer d'une qualification professionnelle adéquate.

Un bilan de l'opération sera réalisé à l'issue des deux années de suivi.

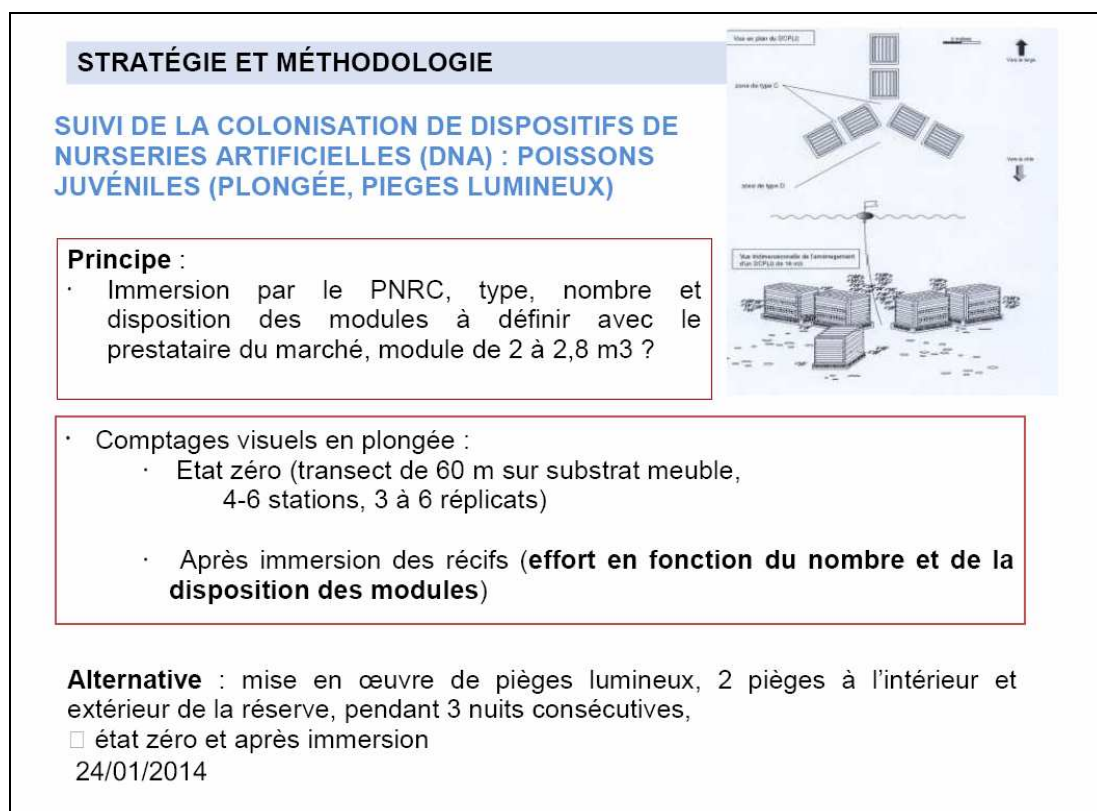


Figure 7 : Stratégie et méthodologie de suivi de la colonisation des dispositifs de nurseries artificielles par les poissons juvéniles (GIS Posidonie)

Par ailleurs, on peut noter un autre suivi des juvéniles réalisés par pêches scientifiques dans le cadre de la réserve marine qui auront lieu également cette année.

Le Suivi du peuplement de poissons juvéniles au niveau du cantonnement et de part et d'autre est décrit dans la figure 8 ci-après. Réalisé à partir d'un petit chalut à perche par le GIS Posidonie, il concerne 5 stations avec 3 traits par station, soit 1 à 2 jours de pêche par saison (2 saisons : Printemps et hiver).

Le suivi des peuplements juvéniles sera donc fait par deux approches : comptages visuels en plongée et pêches scientifiques avec un petit chalut à perche expérimental, à proximité des aménagements avant et après leur installation. Les données de ce suivi par pêche viennent compléter l'état zéro pour la mise en évidence de l'effet réserve, mais apportent aussi des données sur les juvéniles présents dans le golfe de Beauduc à proximité des aménagements en petits récifs expérimentaux et susceptibles d'en bénéficier.

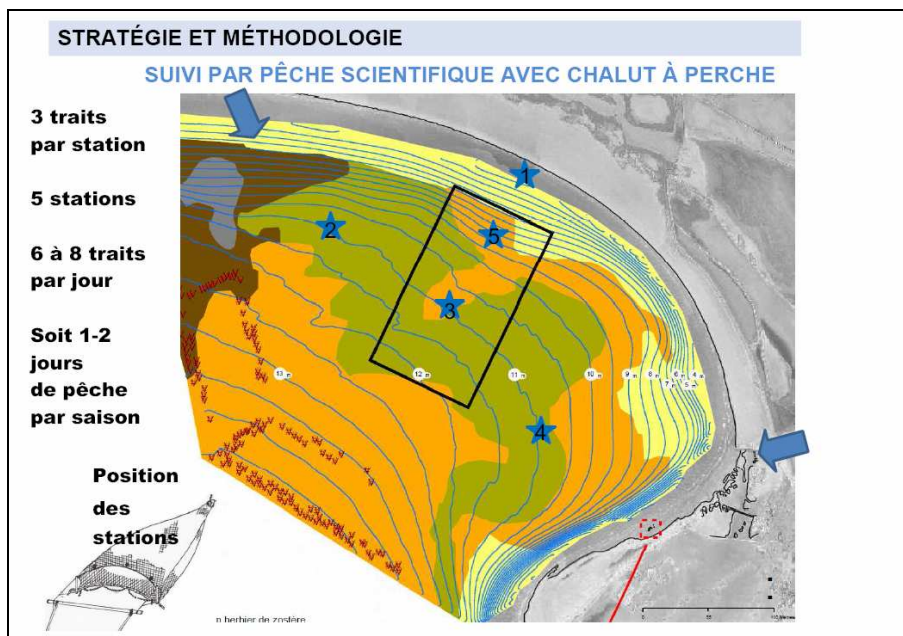


Figure 8 : Stratégie et méthodologie de suivi des juvéniles de poissons dans le cantonnement par pêches scientifiques au chalut à perche

On peut également noter, dans le cadre de l'établissement de l'état « zéro » de la réserve marine **le Suivi du peuplement de poissons adultes** (figure 9) qui concerne l'efficacité du cantonnement de pêche. Cependant comme il intervient lors de l'année d'implantation des nurseries artificielles, il peut apporter des éléments au suivi général.

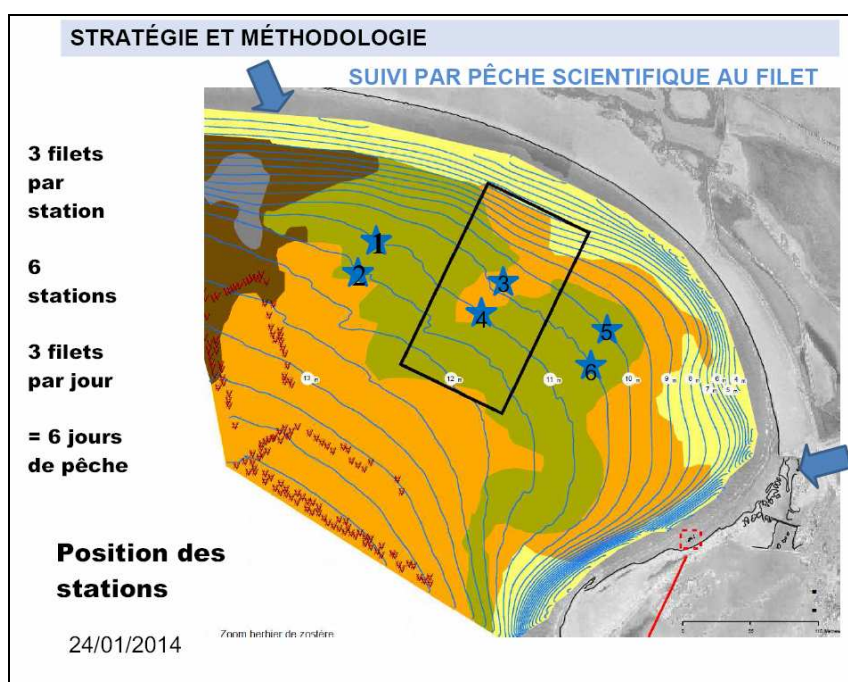


Figure 9 : Stratégie et méthodologie de suivi à l'aide de pêches scientifiques de l'évolution ichtyologique

B. Les modalités de gestion

L'expérimentation des nurseries artificielles bénéficiera de la mise en place récente de la réserve marine du golfe de Beauduc (cantonnement de pêche) et des mesures de gestion qui sont ainsi en cours.

- **La surveillance** : Les DNA bénéficieront des moyens de surveillance mis en place pour la réserve marine. Un semi-rigide et 7 agents du Parc sont ainsi mobilisés pour un minimum de 29 sorties et un maximum de 42 sorties sur l'année. La première année est un test sur ces fréquences qui seront ajustées par la suite. D'autre part, si le Parc obtient les financements, un écogarde marin saisonnier viendra compléter le dispositif de surveillance et de sensibilisation. Enfin, des opérations conjointes sont prévus avec les agents de l'Etat en charge de la police des pêches.
- **Le balisage de la zone** : le cantonnement doit être balisé par 6 bouées, la démarche administrative étant en cours. La localisation des aménagements de DNA s'appuie sur les deux bouées les plus proches de la côte. Cela permettra une localisation plus rapide pour les suivis et la surveillance et une meilleure protection contre les arts traînants.
- **La concertation** : les actions prévues dans le cadre de la réserve marine bénéficient d'instances de concertation dédiées pour l'information, le partenariat, l'échange. Ainsi, les DNA sont suivis par un comité technique et les avancées seront présentées au comité de pilotage de la réserve marine. Par ailleurs cet outil sera intégré dans les réflexions qui vont aboutir à l'élaboration :
 - o D'un pré-plan de gestion
 - o D'une programmation scientifique.
- Enfin, **une convention cadre (2013-2018)** lie le Parc de Camargue et les structures scientifiques GIS Posidonie et M.I.O pour l'accompagnement scientifique du Parc sur la réserve. Cela garantit la validation par les experts des choix réalisés.

Pour l'expérimentation des DNA, dans la proposition de P2A, 3 réunions sont prévues avec le comité techniques et deux présentations pour le comité de pilotage (1 à l'issue de la phase préparatoire, 1 à la fin de l'expérimentation).

BIBLIOGRAPHIE

Jouvenel J.-Y., Tronel-Peyroz E., Roche E. 2014. Expérimentation des dispositifs de nurseries artificielles dans une réserve marine, étude de conception, fabrication, implantation, bilan et protection. Contrat P2A Développement/Parc naturel régional de Camargue. Etude préopratoire. Mars 2014. 54 p.

Préfectures (maritime de Méditerranée, de région PACA et Languedoc-Roussillon). 2012. Document stratégique pour l'implantation des récifs artificiels. 102 p.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Espèces répertoriées dans le Golfe de Beauduc

Nom scientifique	Nom commun	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon	X														
<i>Alosa fallax nilotica</i>	Alose du Rhône ou alose feinte		X								X	X				
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	X							X							
<i>Anthias anthias</i>	Barbier														X	
<i>Argyrosomus regius</i>	Maigre															X
<i>Arnoglossus laterna</i>	Arnoglosse-lanterne						X			X				X		
<i>Atherina boyeri</i>	Athérine ou Joël								X			X				
<i>Atherina hepsetus</i>	Sauclet					X						X				
<i>Atherina prebyter</i>	Prêtre											X				
<i>Balistes carolinensis</i>	Baliste												X			
<i>Belone belone</i>	Orphie			X								X				X
<i>Blennius pilicornis</i>	Blennie ocellée															X
<i>Boops boops</i>	Bogue										X	X			X	X
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune						X			X				X		
<i>Callionymus pusillus</i>	Dragonnet élégant											X				
<i>Callionymus rissoi</i>	Callionyme béléne					X	X					X		X		
<i>Callionymus sp.</i>	Dragonnet										X					
<i>Chelon labrosus</i>	Muge lippu											X				X
<i>Chromis chromis</i>	Castagnole														X	X
<i>Citharus linguatula</i>	Cithare ou Feuille						X			X	X					
<i>Conger conger</i>	Congre					X					X				X	X
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Cténoblare rupestre										X					
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	Gobie 4 tâches													X		
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup	X							X			X			X	X
<i>Diplodus annularis</i>	Sparailon commun			X												X
<i>Diplodus cervinus</i>	Sar à grosse lèvre												X			X
<i>Diplodus sargus sargus</i>	Sar commun	X	X								X	X			X	X
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire								X	X					X	X
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive			X	X							X				
<i>Eledone moschata</i>	Elédone										X					X
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois								X		X					X
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Gronдин gris													X		X
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	X							X			X				
<i>Gobius geniporus</i>	Gobie à joue poreuse										X					X
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir					X	X	X						X		X
<i>Hemiramphus far</i>	Demi-bec à barres noires											X				
<i>Lepidorhontus whiffiagonis</i>	Cardine franche											X				
<i>Leuseurigobius seurii</i>	Gobie de Lesueur													X		
<i>Lichia amia</i>	Liche															X
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Marbré											X				X
<i>Liza aurata</i>	Muge doré	X							X		X					X
<i>Liza ramada</i>	Muge porc	X							X		X					X
<i>Liza saliens</i>	Muge sauteur								X		X					X
<i>Loligo sp.</i>	Calamar		X											X	X	X
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie															X
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan												X			X
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu commun													X		X
<i>Mugil cephalus</i>	Muge cabot	X							X			X				X
<i>Mugil sp.</i>	Muge										X					X
<i>Mullus barbatus</i>	Rouget de vase			X	X							X				X
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche					X				X	X		X	X	X	X
<i>Oblada melanura</i>	Oblade										X				X	X
<i>Octopus salutii</i>	Poulpe de Saluzzi													X		
<i>Octopus vulgaris</i>	Poulpe, pieuvre							X		X					X	X
<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné					X									X	X
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun										X					X
<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre	X													X	
<i>Parablennius gattorugine</i>	Baveuse															X

Parablennius incognitus	Blennie diablo									X				
Parablennius rouxi	Blennie de Roux							X						
Phycis Phycis	Mostelle de roche					X								X
Platichthys flesus	Flet	X												X
Pleuronectes platessa	Plie	X												X
Pomatoschistus knerii	Gobie de kner											X		
Pomatoschistus marmoratus	Gobie marbré				X									
Pomatoschistus microps	Gobie tacheté						X		X					
Pomatoschistus minutus	Gobie buhotte				X		X		X		X			
Pomatoschistus quagga	Gobie quagga										X			
Prionace glauca	Requin bleu													X
Psetta maxima	Turbot								X					X
Raja clavata	Raie bouclée	X												X
Raja montagi	Raie douce				X									X
Raja sp.	Raie étoilée											X		X
Salmo trutta trutta	Truite de mer		X											
Sardina pilchardus	Sardine	X	X				X		X					
Sarpa salpa	Saupe												X	X
Scomber scombrus	Maquereau commun		X	X										
Scopthalmus robus	Barbue								X					
Scorpaena notata	Petite rascasse rouge								X					X
Scyliorhinus canicula	Petite roussette				X									X
Sepia elegans	Seiche élégante											X		
Sepia officinalis	Seiche commune					X		X						X
Sépiola sp.	Sépiole	X	X											
Sepiola steenstrupiana	Seiche naine											X		
Seriola dumerili	Sériole													X
Serranus cabrilla	Serran de chevrette					X		X					X	
Serranus hepatus	Serran tambour							X						
Serranus scriba	Serran écriture												X	X
Solea theophilus	Sole pole de méditerranée							X	X	X	X	X	X	X
Solea vulgaris	Sole commune				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sparus aurata	Daurade royale									X				X
Sphyraena sphyraena	Brochet de mer													X
Spicara maena	Mendole				X									
Syngnathus abaster	Syngnathe de lagune	X					X		X					
Syngnathus acus	Syngnathe aiguille								X	X				
Thunnus thynnus	Thon rouge													X
Torpedo marmorata	Torpille marbrée					X					X	X		X
Torpedo ocellata	Torpille ocellée	X									X	X		X
Trachinotus glaucus	Palomine								X					X
Trachurus trachurus	Chinard commun				X				X		X			
Trigla lucerna	Grondin perlon				X				X		X			X
Trisopterus luscus luscus	Tacaud												X	X
Umbrina sp	Ombrine										X			
TOTAL	103													

Les données bibliographiques numérotées de 1 à 12 pour l'inventaire sont issues du rapport d'Heloin (2005)

1. R. Lévêque, 1957. Notes sur la faune ichthyologique de Camargue. Station Biologique de la Tour du Valat (TdV).

Y.V. Gautier, 1957. Recherche sur les biocénoses benthiques des côtes de Camargue et du golfe de Fos. Station Marine d'Endoume.

R. Lévêque, 1962. Complément à l'inventaire ichthyologique de la Camargue. Station Biologique de la Tour du Valat (TdV).

H. Massé, 1971. Contribution à l'étude quantitative et dynamique de peuplements de sables fins littoraux : la côte de Camargue. Téthys 3 (3).

A. Kiener, 1979. Inventaire et biogéographie des espèces ichthyologiques de la Camargue en fonction des biotopes et de la salinité des eaux. CTGREF.

V. Harmelin, 1984. Université d'Endoume : Prélèvements à Faraman et golfe de Beauduc. Station Marine d'Endoume.

P. Francour, M. Nieri, F. Urscheler, 1991. Les structures anti-chalut du golfe de Beauduc (Camargue). Gis Posidonie.

O. Bardin, 1994. Facteur régulant les échanges piscicoles entre la mer et les étangs centraux de Camargue. Station Biologique de la Tour du Valat (TdV).

A. Darnaudé, 2003. Apports fluviaux en zone côtière et réseaux trophiques marins benthiques : transfert de

matière organique particulaire terrigène jusqu'aux poissons plats au large du Rhône. Thèse de doctorat en biosciences de l'environnement, chimie et santé, Université de la Méditerranée, Centre d'Océanologie de Marseille (UMR CNRS DIMAR 6540).

Créocéan & BRL, 2003. Diagnostic préalable pour une gestion halieutique dans la zone marine du PNR de Camargue.

Yoann Heloin, septembre 2004, Pré-inventaire qualitatif et premier travaux sur la dynamique des poissons du golfe de Beauduc, 61p.

Yoann Heloin, 2004. Liste complémentaire des espèces non inventoriées mais observées fréquemment ou occasionnellement par les pêcheurs professionnels du Golfe de Beauduc, 1p.

Inventaire de la macrofaune benthique du Golfe de Beauduc en vue de l'élaboration d'un protocole de suivi biologique du littoral marin du PNR de Camargue (C. Vacquier, 2007).

MCE, P2A, 2008. Plongées d'observations et inventaires qualitatifs sur des épaves, récifs artificiels et herbier de zostères Fonds marins du golfe de Beauduc. PNRC, 57p

Résultat de l'enquête auprès des pêcheurs³

³ Les espèces soulignées en vert sont celles d'intérêt commercial principal pour les pêcheurs interrogés de Beauduc

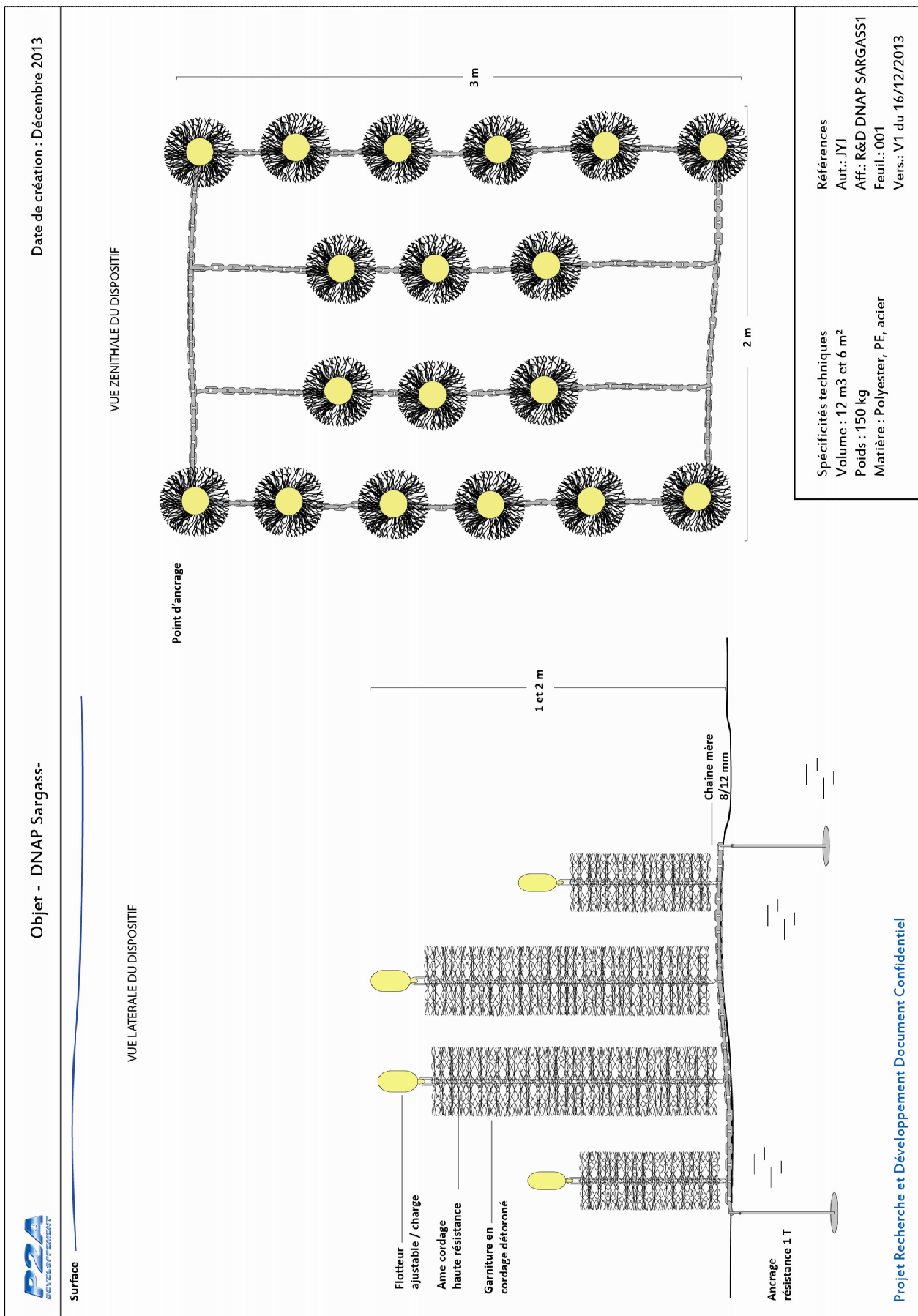
ANNEXE 2 : Recrutement des espèces pélagiques, nectobenthiques et benthiques dans le Golfe de Beauduc

Espèces Pélagiques		
Nom scientifique	Nom commun	Recrute dans le golfe de Beauduc ⁴
<i>Alosa fallax nilotica</i>	Alose du Rhône ou alose feinte	X
<i>Atherina boyeri</i>	Athérine ou Joël	X
<i>Atherina hepsetus</i>	Sauclet	X
<i>Atherina prebyter</i>	Prêtre	X
<i>Belone belone</i>	Orphie	X
<i>Chelon labrosus</i>	Muge lippu	X
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Loup	X
<i>Engraulis encrasicolus</i>	Anchois	X
<i>Hemiramphus far</i>	Demi-bec à barres noires	X
<i>Lichia amia</i>	Liche	X
<i>Liza aurata</i>	Muge doré	X
<i>Liza ramada</i>	Muge porc	X
<i>Liza saliens</i>	Muge sauteur	X
<i>Merluccius merluccius</i>	Merlu commun	
<i>Mugil cephalus</i>	Muge cabot	X
<i>Mugil sp.</i>	Muge	X
<i>Prionace glauca</i>	Requin bleu	X
<i>Salmo trutta trutta</i>	Truite de mer	
<i>Sardina pilchardus</i>	Sardine	X
<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau commun	
<i>Seriola dumerili</i>	Sériole	X
<i>Sphyraena sphyraena</i>	Brochet de mer	
<i>Spicara maena</i>	Mendole	
<i>Thunnus thynnus</i>	Thon rouge	
<i>Trachinotus glaucus</i>	Palomine	X
<i>Trachurus trachurus</i>	Chinchard commun	X
TOTAL	26	20
Espèces Nectobenthiques		
Nom scientifique	Nom commun	Recrute dans le golfe de Beauduc
<i>Acipenser sturio</i>	Esturgeon	
<i>Anthias anthias</i>	Barbier	
<i>Argyrosomus regius</i>	Maigre	
<i>Balistes carolinensis</i>	Baliste	X
<i>Boops boops</i>	Bogue	X
<i>Chromis chromis</i>	Castagnole	
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	Cténoblare rupestre	
<i>Diplodus annularis</i>	Sparillon commun	
<i>Diplodus cervinus</i>	Sar à grosse lèvre	X
<i>Diplodus sargus sargus</i>	Sar commun	X
<i>Diplodus vulgaris</i>	Sar à tête noire	X
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Epinoche	X
<i>Lithognathus mormyrus</i>	Marbré	X
<i>Loligo sp.</i>	Calamar	X
<i>Merlangius merlangus</i>	Merlan	
<i>Oblada melanura</i>	Oblade	X
<i>Pagellus acarne</i>	Pageot acarné	X
<i>Pagellus erythrinus</i>	Pageot commun	X
<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre	
<i>Phycis phycis</i>	Mostelle de roche	X
<i>Sarpa salpa</i>	Saupe	X
<i>Serranus cabrilla</i>	Serran de chevrette	
<i>Serranus hepatus</i>	Serran tambour	
<i>Serranus scriba</i>	Serran écriture	
<i>Sparus aurata</i>	Daurade royale	X
<i>Trisopterus luscus luscus</i>	Tacaud	X
<i>Umbrina sp.</i>	Ombrine	
TOTAL	27	15

⁴ Sont identifiées les espèces qui ont été vues au stade juvénile par Heloin (2004) et par les pêcheurs

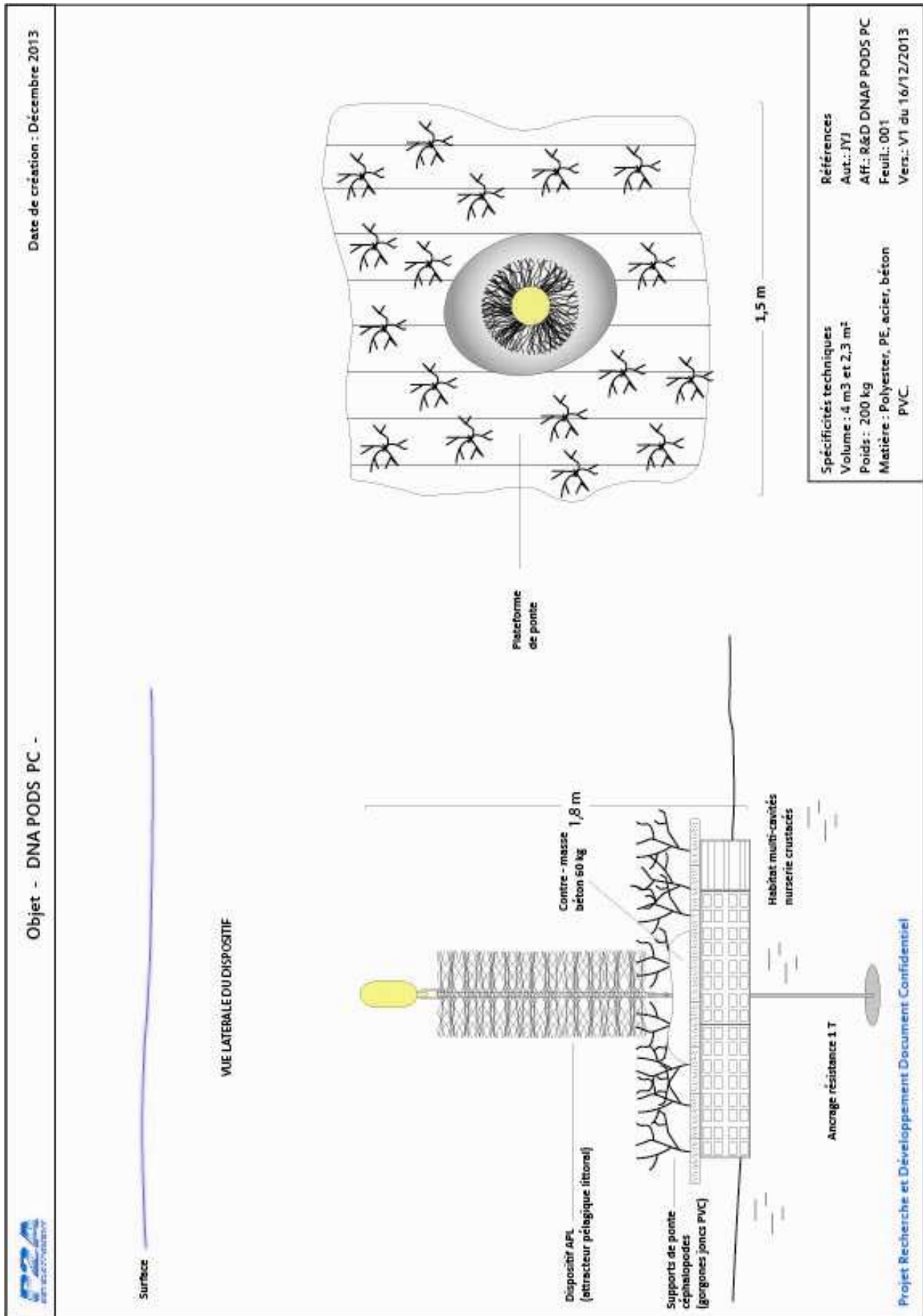
Espèces Benthiques		
Nom scientifique	Nom commun	Recrute dans le golfe de Beauduc
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille	
<i>Arnoglossus laterna</i>	Arnoglosse-lanterne	
<i>Blennius pilicornis</i>	Blennie ocellée	
<i>Buglossidium luteum</i>	Petite sole jaune	X
<i>Callionymus pusillus</i>	Dragonnet élégant	X
<i>Callionymus risso</i>	Callionyme bèle	X
<i>Callionymus sp.</i>	Dragonnet	
<i>Citharus linguatula</i>	Cithare ou Feuille	
<i>Conger conger</i>	Congre	X
<i>Detentosteus quadrimaculatus</i>	Gobie 4 tâches	
<i>Echiichthys vipera</i>	Petite vive	X
<i>Eledone moschata</i>	Elédone	
<i>Eutrigla gurnardus</i>	Grondin gris	X
<i>Gobius geniporus</i>	Gobie à joue poreuse	X
<i>Gobius niger</i>	Gobie noir	X
<i>Lepidorhontus whiffiagonis</i>	Cardine franche	X
<i>Leuseurigobius seurii</i>	Gobie de Lesueur	
<i>Lophius piscatorius</i>	Baudroie	X
<i>Mullus barbatus</i>	Rouget de vase	X
<i>Mullus surmuletus</i>	Rouget de roche	X
<i>Octopus salutii</i>	Poulpe de Saluzzi	
<i>Octopus vulgaris</i>	Poulpe, pieuvre	X
<i>Parablennius gattorugine</i>	Baveuse	
<i>Parablennius incognitus</i>	Blennie diablo	
<i>Parablennius rouxi</i>	Blennie de Roux	
<i>Platichthys flesus</i>	Flet	
<i>Pleuronectes platessa</i>	Plie	
<i>Pomatoschistus knerii</i>	Gobie de kner	
<i>Pomatoschistus marmoratus</i>	Gobie marbré	
<i>Pomatoschistus microps</i>	Gobie tacheté	X
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Gobie buhotte	X
<i>Pomatoschistus quagga</i>	Gobie quagga	
<i>Psetta maxima</i>	Turbot	X
<i>Raja clavata</i>	Raie bouclée	X
<i>Raja montagii</i>	Raie douce	X
<i>Raja sp.</i>	Raie étoilée	X
<i>Scophtalmus robus</i>	Barbue	X
<i>Scorpaena notata</i>	Petite rascasse rouge	X
<i>Scyliorhinus canicula</i>	Petite roussette	X
<i>Sepia elegans</i>	Seiche élégante	
<i>Sepia officinalis</i>	Seiche commune	X
<i>Sepiola sp.</i>	Sépiole	
<i>Sepiola steenstrupiana</i>	Seiche naine	
<i>Solea theophilus</i>	Sole pole de méditerranée	X
<i>Solea vulgaris</i>	Sole commune	X
<i>Syngnathus abaster</i>	Syngnathe de lagune	X
<i>Syngnathus acus</i>	Syngnathe aiguille	X
<i>Torpedo marmorata</i>	Torpille marbrée	X
<i>Torpedo ocellata</i>	Torpille ocellée	X
<i>Trigla lucerna</i>	Grondin perlon	X
TOTAL	50	30

ANNEXE 3 : Dispositif de nurserie artificielle de type Sargass conçu par P2A Développement

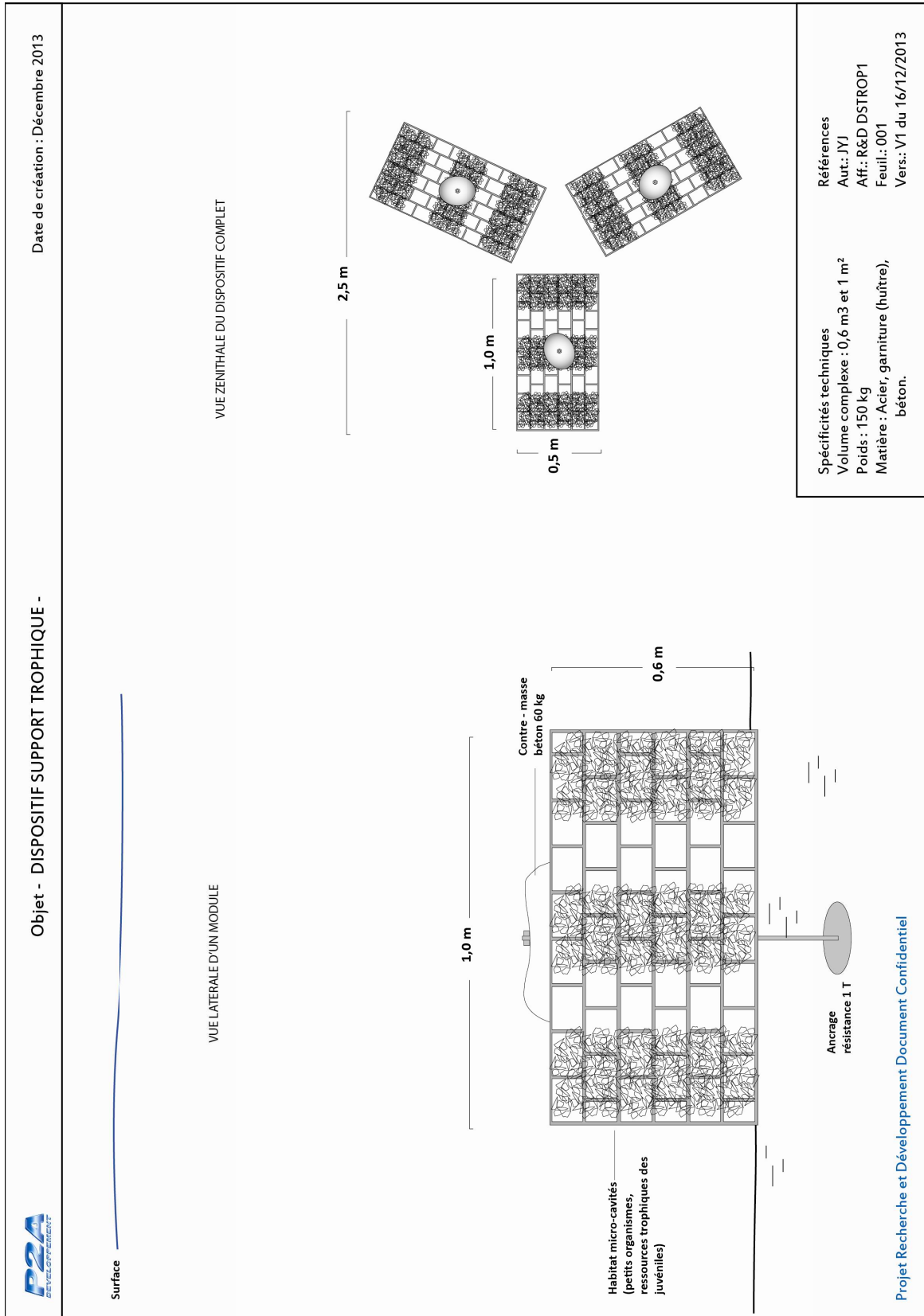


Projet Recherche et Développement Document Confidentiel

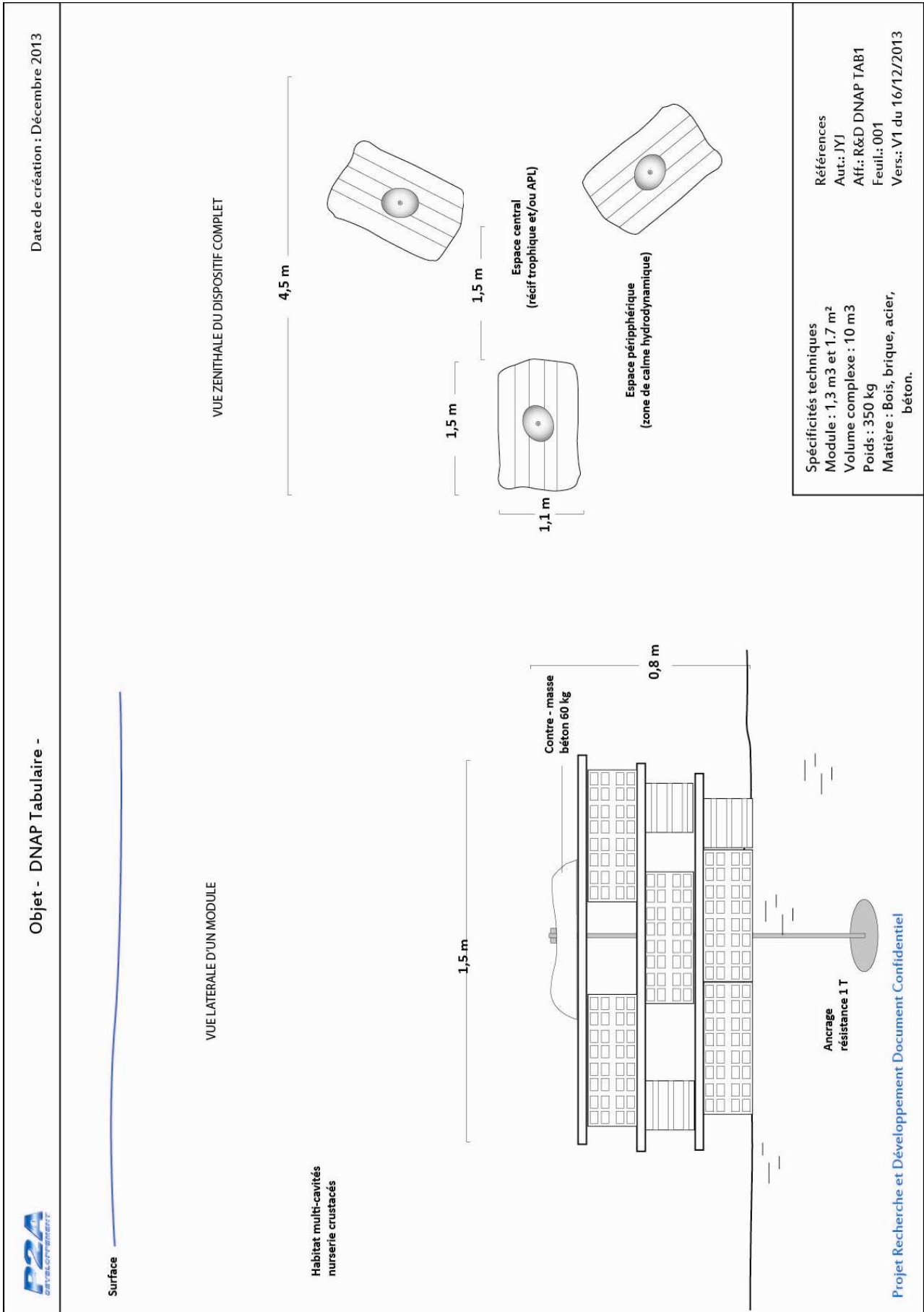
ANNEXE 4 : Dispositif de nurserie artificielle de type PODS PC conçu par P2A developpement



ANNEXE 5 : Dispositif de support trophique (conception P2A developpement)



ANNEXE 6 : Dispositif de nurserie artificielle de type tabulaire (conception P2A développement)



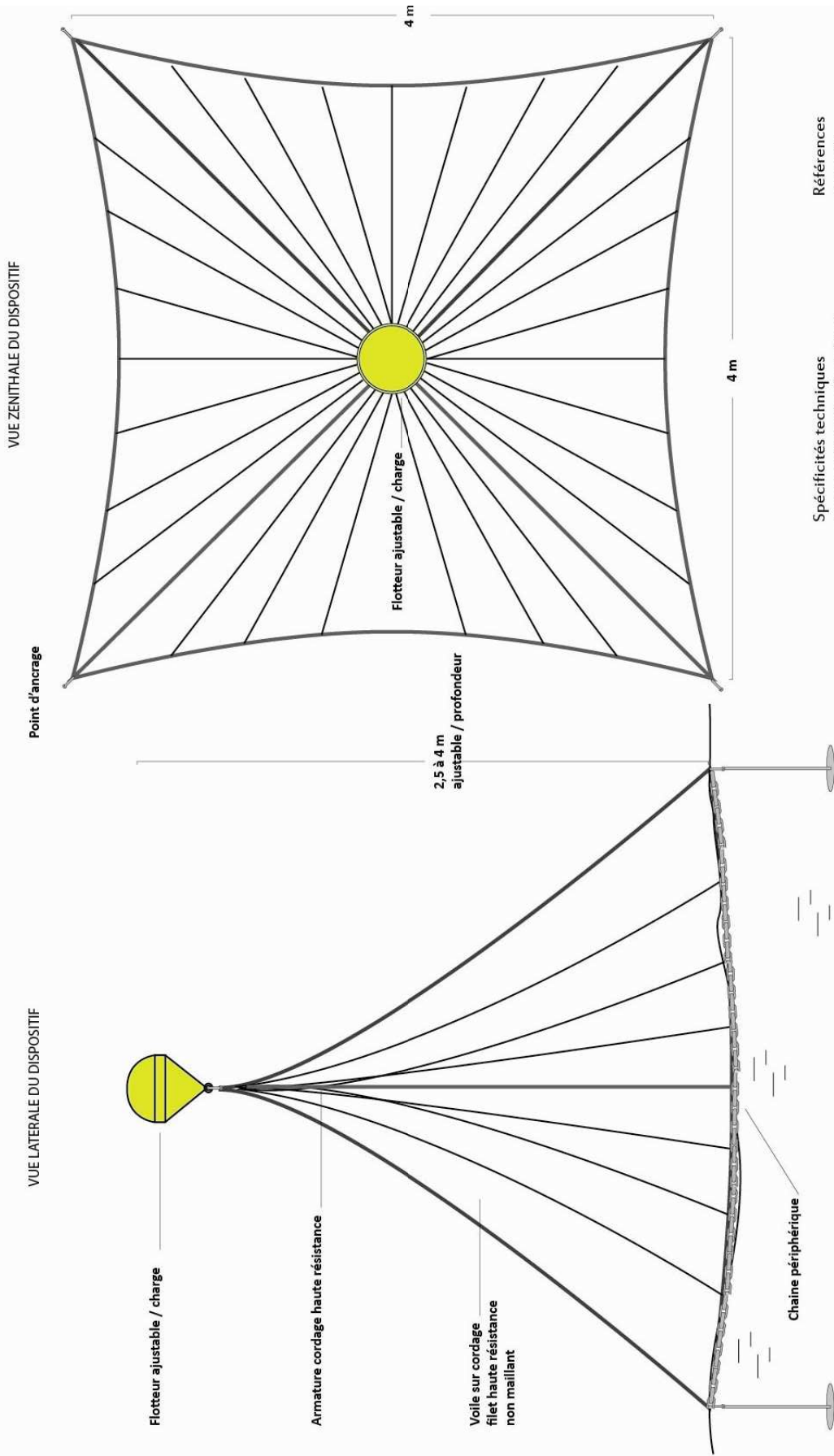
ANNEXE 7 : Dispositif de nurserie artificielle de type pyramide (conception P2A developpement)



Objet - DNAP Pyramide -

Date de création : Décembre 2013

Surface



Spécificités techniques
 Volume : 25 à 32 m³ et 16m²
 Poids : 160 à 200 kg
 Matière : Polyester, PE, acier

Références
 Aut.: JYJ
 Aff.: R&D DNAP PYR1
 Feuil.: 001
 Vers.: V1 du 16/12/2013

Ancre résistance 1T
 Projet Recherche et Développement Document Confidentiel