

# Enrichissement et valorisation de la biodiversité marine sur les parcs d'éoliennes offshore au travers de l'éco-ingénierie marine

Gilles LECAILLON<sup>1</sup>, Philippe LENFANT<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ecocean, 1342 avenue de Toulouse, 34070 Montpellier, France. [gilles.lecaillon@ecocean.fr](mailto:gilles.lecaillon@ecocean.fr)

<sup>2</sup> CEFREM UMR5110 CNRS – Université de Perpignan – CREM center, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan, France

Télécharger le diaporama



## Résumé

Au cours des quatre dernières années, Ecocean et le CREM (Université de Perpignan) se sont impliqués dans plusieurs projets de recherche visant à développer et optimiser une nurserie artificielle appelée Biohut®, destinée à enrichir la biodiversité des infrastructures immergées. En fournissant nourriture et abri aux jeunes poissons, ce micro-habitat leur permet de survivre et de se développer à travers leur stade de vie le plus vulnérable, jusqu'à atteindre une taille suffisante pour rejoindre la population adulte.

Ces projets ont mené à deux conclusions :

1. La structure tridimensionnelle et complexe du micro-habitat permet d'attirer une biodiversité plus riche et plus abondante que les surfaces lisses et moins complexes des infrastructures habituellement immergées.
2. L'éco-ingénierie peut significativement stimuler la fonction de nurseries au sein d'infrastructures sous-marines.

Nos nombreuses expériences passées, ainsi que deux pilotes en cours sur des structures similaires, nous laissent penser que des zones offshore éco-conçues pourraient devenir de véritables zones de nurserie. Nous proposons de présenter nos résultats validés scientifiquement sur des aménagements côtiers, mais également les premiers résultats issus des deux pilotes en cours :

- Un en Méditerranée où un émissaire a été équipé de Biohut cerclés et où des expertises techniques sont en cours.
- Un en Corée du Sud où une plateforme scientifique offshore (7 km) a été équipée de Biohut et où des suivis écologiques sont en cours.

Enfin, nous souhaitons présenter le futur projet en Méditerranée française, où le principe de l'écoconception a été intégré par un consortium international dans le cadre de l'AAAP éolien offshore flottant lancé en 2015 par l'ADEME. L'objectif de ce projet est d'apporter la confirmation que les plateformes offshore abritent de la vie et peuvent fournir à l'écosystème une fonction écologique de nurserie.

## Abstract

### Can offshore wind farm floats enrich and valorize their biodiversity through processes of marine eco-engineering?

For the last four years, Ecocean and the CREM center (Perpignan University) have been involved in several research projects aiming at developing and optimizing an artificial fish nursery called the Biohut® and meant to enrich immersed infrastructures. By providing food and shelter to the young fish, this micro-habitat enables them to survive and grow through their most vulnerable life stage, up to a size where they are ready to join adult population.

These projects have brought two conclusions:

1. Micro-habitat does attract a rich and abundant biodiversity,
2. Eco-engineering can greatly improve the potential of underwater artificial infrastructure to provide opportunities for young fish to grow and feed.

Offshore areas are traditionally perceived as nature-depleted zones, as it is an ecosystem providing little opportunities for life to develop. To assess whether the Biohut can bring some added-value to the rigs platform in those offshore wind farm zones, two innovative projects are on-going:

- One in South Korea where an offshore scientific platform has been equipped with Biohut. The initial results will be presented in the talk.
- One in the Mediterranean Sea where eco-conception principle has been integrated into an international consortium for the Pilot Floating Offshore Wind Farm 2015 Call launched by the French Environment & Energy Management Agency.

Objectives of those projects are to bring confirmation that rigs platform do shelter life, and can provide ecological nursery functions.

As it is observed around Marine Protected Areas, fishermen could then benefit from an increase in capture in a few years.

## Motivation

Ecocean développe des habitats artificiels complexes visant à recréer les fonctions écologiques essentielles de nurseries et d'habitats transitoires, principalement localisés sur le littoral marin. Ces solutions ont pour objectif de soutenir la production halieutique en protégeant le stade de vie le plus vulnérable des poissons tout en produisant une faune et une flore, ressources trophiques indispensables à leur croissance. Ecocean a ainsi mis en œuvre dans le cadre de plusieurs projets de R&D des solutions pour équiper l'intérieur des ports (Bouchoucha et al, 2016, Mercader et al 2017), et est actuellement en train de valider des solutions pour l'extérieur des ports comme les enrochements de digue, les lignes de mouillage et/ou les émissaires. L'entreprise propose ainsi une gamme variée d'habitats, adaptés aux différentes infrastructures marines, afin de compenser leur impact par un développement diversifié de la biodiversité, intégrant les différents stades de vie de la faune marine.

Nous sommes convaincus que chaque infrastructure marine peut devenir un abri pour la biodiversité marine, et particulièrement pour les jeunes stades de vie des poissons, et les parcs éoliens offshore, qui sont appelés à se multiplier dans les années à venir, nous paraissent être un support prometteur à valoriser pour qu'ils puissent contribuer de façon positive à l'amélioration des stocks de poissons alentours.

Notre implication sur le volet biodiversité du projet « Les éoliennes flottantes du Golfe du Lion » porté par le consortium ENGIE Futures Energies, EDPR et CDC nous fournit aujourd'hui une opportunité de développer et de tester des solutions spécifiques à ce nouveau type d'infrastructure et de milieu.

C'est ce projet innovant que nous souhaitons présenter au séminaire « Eolien et biodiversité » ainsi que les premiers résultats des deux pilotes en cours, que sont le projet NUAMCE dans lequel la canalisation cylindrique du MUCEM (Marseille) a été équipée avec les habitats que nous projetons d'adapter aux éoliennes flottantes, et le projet KEPCO qui nous a permis de développer notre méthodologie d'installation d'habitats

particuliers sur les pieux d'une plateforme scientifique au large de Gunsan (Corée).

## Méthodologie

Personne aujourd'hui n'est réellement en mesure de donner des informations sur la diversité et l'abondance que l'on pourra retrouver sur des structures flottantes au large des côtes méditerranéennes et plus spécifiquement de la région Occitanie. Le projet de R&D « Les éoliennes flottantes du Golfe du Lion » sera donc innovant à plus d'un titre (technique d'équipement, matériaux utilisés, méthodologie de suivi, résultats...) et apportera de nombreuses réponses sur le fonctionnement de l'écosystème au large.

Nous savons que les larves de poissons côtiers (et autres crustacés et mollusques) arrivent depuis le large et viennent coloniser les côtes à la recherche d'un habitat adapté. Dans ce projet, nous chercherons à étudier comment les flotteurs des éoliennes peuvent capter et jouer un rôle de nurserie et ainsi contribuer à alimenter les populations de poissons de la zone comme cela a déjà été démontré par l'adjonction de Biohut® sur différentes structures maritimes artificielles. A moyen terme, les pêcheurs petits métiers qui exploitent une grande partie des espèces côtières, pourraient trouver un réel intérêt à voir se développer des parcs éoliens offshore éco-conçus, permettant le renforcement des populations locales de poissons.

Nous proposons de réaliser ce projet en deux étapes :

- une étape de tests avec deux supports au large pour en valider la faisabilité technique d'installation et obtenir une première estimation de l'intérêt écologique d'un tel projet d'écoconception,
- une seconde étape de suivi scientifique quand les flotteurs définitifs seront installés pour évaluer la contribution écologique et halieutique de ces aménagements.

La perception par les pêcheurs sera également évaluée au travers d'enquête des pêches réalisées à proximité en comparaison d'autres zones naturelles afin de les intégrer pleinement au projet.

## Résumé des résultats

Les fonctions écologiques de nurseries des Biohut® ont été validées scientifiquement en 2016 et en 2017, suite à deux projets d'équipement d'infrastructures artificielles dans des ports de plaisance (M. Bouchoucha *et al.* 2016) et dans des ports de commerce (M. Mercader *et al.* 2017). Ces deux publications confirment l'intérêt de complexifier les surfaces artificielles lisses des infrastructures portuaires avec nos solutions Biohut® afin d'enrichir la biodiversité marine, notamment en terme de juvéniles de poissons et de faune et de flore associées. Dans certains cas, l'abondance en post-larves de poissons et en juvéniles de l'année est 20 fois supérieure sur les zones équipées de Biohut® que sur les quais lisses de grand ports de commerce. Un Biohut® peut produire pas moins de 5 poissons juvéniles à la taille refuge par an. Ce chiffre peut paraître faible mais en bouclant ainsi le cycle de vie des poissons au niveau de son étape la plus fragile, on assure une production vertueuse de poissons naturels, soutenue par un brassage génétique optimal.

Ces résultats obtenus sur les nurseries artificielles installées dans les ports nous ont permis d'élargir notre gamme de solutions afin d'atteindre ces mêmes objectifs sur des infrastructures différentes. Ainsi, dans le projet NUAMCE (lauréat 2015 du PIA-PME Biodiversité), nous avons développé un habitat à cercler autour d'un émissaire, ce qui nous fournit une solide base technique à la mise au point de nouvelles nurseries artificielles pouvant se fixer sur les structures cylindriques propres à l'éolien (pieux/flotteurs). Ces habitats, installés sur l'émissaire du MUCEM, sont régulièrement suivis et montrent dès à présent une forte concentration de juvéniles de poissons côtiers. Les derniers suivis relèvent ainsi une concentration en juvéniles de poissons 5 fois supérieure sur la partie équipée de nurseries artificielles que sur celle restée lisse. De façon similaire, le projet en Corée fait l'objet de suivis vidéo indiquant clairement l'intérêt d'équiper des surfaces lisses des piliers de la plateforme au large. Ces premiers résultats pilotes seront présentés lors de la conférence.

Enfin sur les pieux de la plateforme en Corée, les deux photos ci-dessous illustrent de façon évidente l'intérêt d'équiper ces structures. Des données plus précises et un film de quelques minutes seront présentés lors de notre intervention.

C'est sur la base de ces méthodologies validées, des avancées techniques en cours, des résultats et des perspectives énoncées dans les publications scientifiques, que nous avons construit ce projet de R&D sur les éoliennes flottantes. De nouveaux résultats seront donc à attendre, dès 2018, date de lancement du projet.



Pieu non équipé



Pieu équipé de Biohut

## Interprétation, conclusion, perspectives et applications possibles

Les résultats obtenus au cours des nombreux projets de recherche sur la complexification des infrastructures artificielles en mer et sur l'écoconception de structures artificielles sous-marines (sous les pontons, sur la digue, sur les piliers des plateformes offshore, sur les émissaires sous-marins etc.) et les récents projets pilotes mis en place sur des supports proches des futurs flotteurs d'éolien offshore, nous démontrent que la recherche de fonctionnalités écologiques sur des flotteurs d'éoliennes offshore est un enjeu à fort potentiel qui doit être développé. En effet, les énergies renouvelables vont se multiplier pour répondre aux problématiques climatiques. Aussi, le développement de structures éco-conçues destinées à équiper les éoliennes offshore pourrait représenter une formidable opportunité pour soutenir une biodiversité marine soumise à une forte pression du fait notamment de la dégradation et la raréfaction des habitats naturels marins.

Etant données les distances à la côte, les conflits d'usage avec les riverains devraient être réduits, mais ceux avec les pêcheurs pourraient être exacerbés (implantation sur sites de pêche, crainte d'impact indirect des structures sur le déplacement des bancs de poissons, etc.). C'est pourquoi permettre à ces structures en mer de favoriser efficacement les stocks de pêche peut être la clé de la réussite de l'acceptabilité

de ces futurs projets et donc de leur développement. ENGIE mais également DCNS et d'autres grands groupes industriels sont désormais conscients de ces enjeux et affichent une volonté d'y répondre, fournissant donc un terrain propice au développement efficace d'une filière innovante dédiée au sujet.

La filière du génie écologique côtier (GEC) qui est en train de se mettre en place pourrait bénéficier de la prise en compte de cette problématique associée aux enjeux offshore en offrant une véritable opportunité d'innovation pour toutes les TPE/PME du secteur et donc de création d'emplois.

## Bibliographie

M. Bouchoucha, A. M. Darnaude, A. Gudefin, R. Neveu, M. Verdoit-Jarraya, P. Boissery, P. Lenfant, 2016. Potential use of marinas as nursery grounds by rocky fishes: insights from four *Diplodus* species in the Mediterranean, *Marine Ecology Progress Series*, 547:193-209.

Manon Mercader, Alexandre Mercière, Gilles Saragoni, Adrien Cheminée, Romain Crech'riou, Jérémy Pastor, Mary Rider, Rémy Dubas, Gilles Lecaillon, Pierre Boissery, Philippe Lenfant, 2017. Small artificial habitats to enhance the nursery function for

juvenile fish in a large commercial port of the Mediterranean, *Ecological Engineering*, 105:78-86.

Lenfant p., Gudefin a., Fonbonne s., Lecaillon g., Aronson j., Blin e., Lourie s.m., Boissery p., Loeuillard j.-l., Palmaro a., Herrouin g., Person j. Restauration écologique des nurseries des petits fonds côtiers de Méditerranée. Orientations et principes, 2015

Robin Faillettaz, Raphaël Voué, Romain Crech'riou, Laure-Hélène Garsi, Gilles Lecaillon, Sylvia Agostini, Philippe Lenfant, Jean-Olivier Irisson Spatio-temporal patterns of fish larvae settlement in the Northwestern Mediterranean Sea, in prep.

Raphaël Voué, Anais Gudefin, Marc Bouchoucha, Philippe Lenfant, Jean-Olivier Irisson, Amélie Fontcuberta, Description of the biodiversity living in the french mediterranean marinas, in prep.

## Remerciements

Nous remercions l'équipe d'Engie Futures Energies d'avoir accepté que nous présentions ce projet à cette conférence, mais également d'engager des dépenses de façon volontaire pour évaluer la biodiversité sur leurs futurs flotteurs éoliens.

## Illustrations

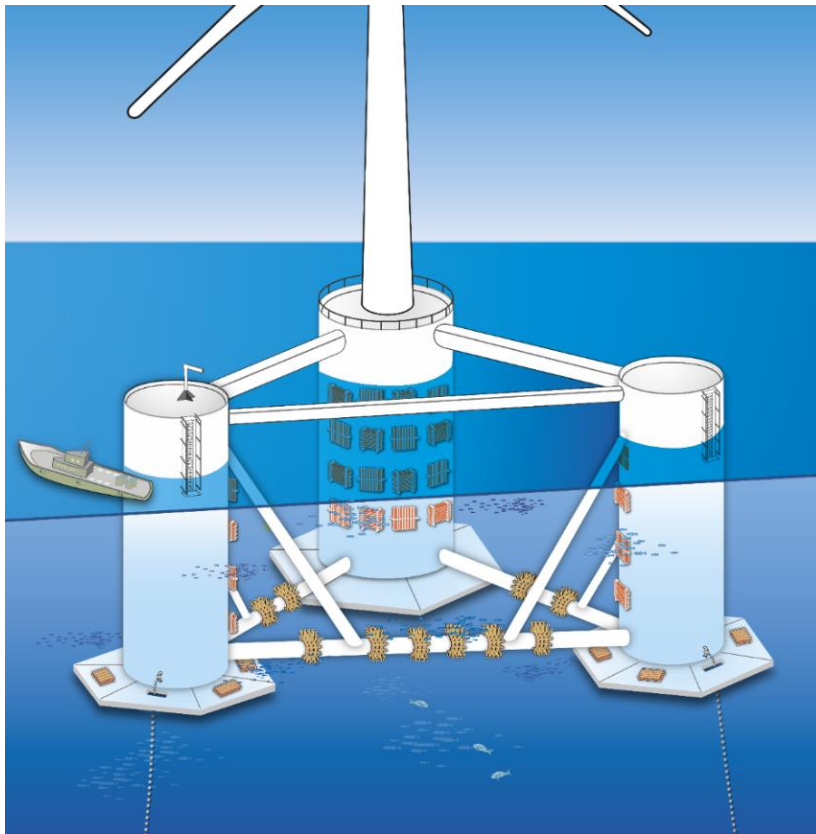
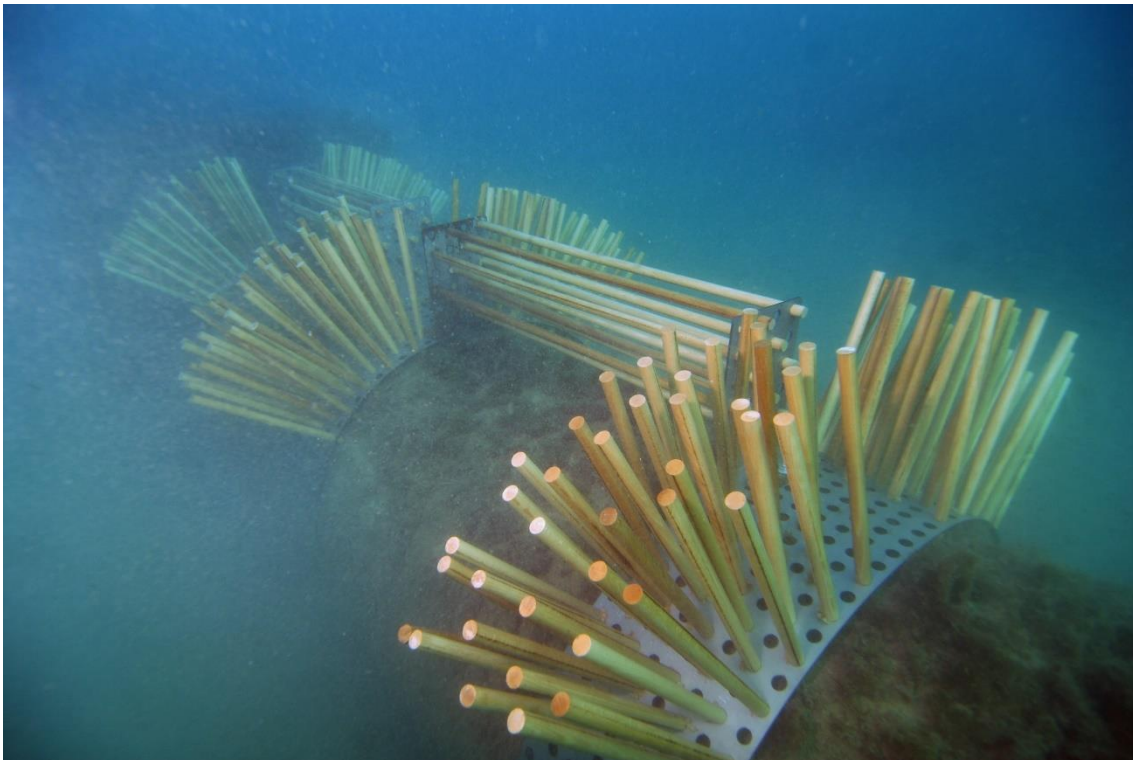
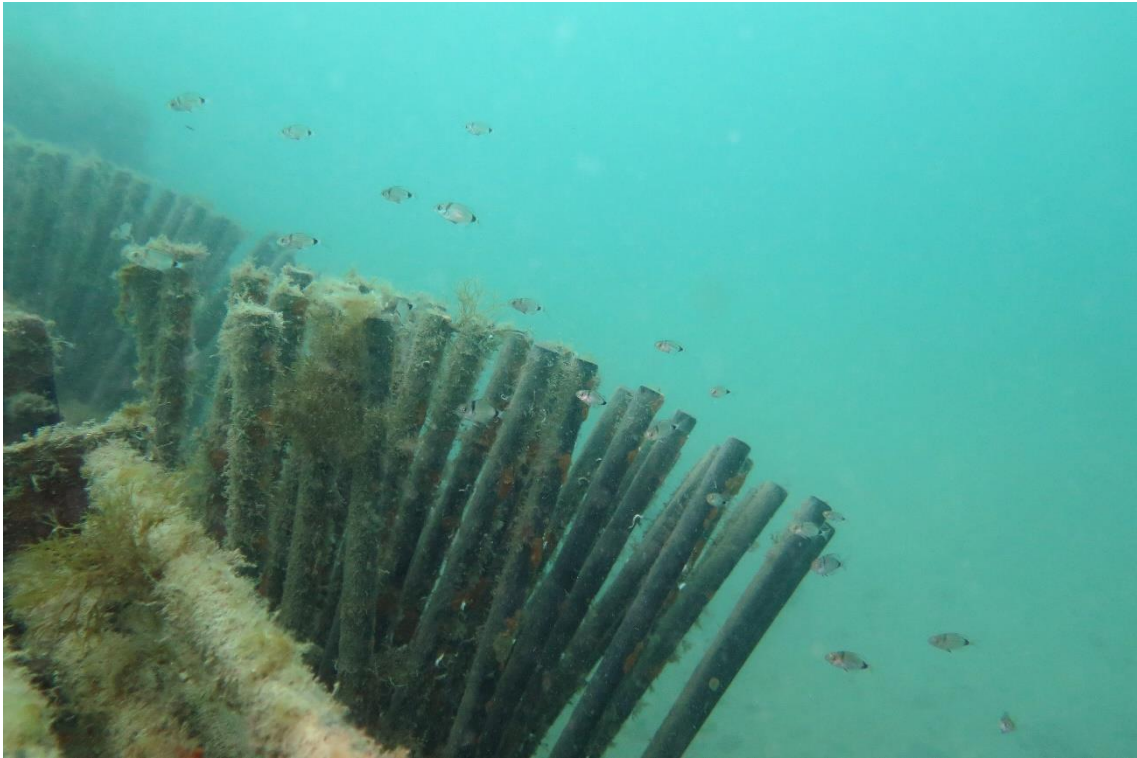


Illustration conceptuelle de l'équipement des futurs flotteurs PPI (Ecocean©)



NUAMCE : Biohut cerclés autour d'une canalisation (R. Dubas, Ecocean©)



NUAMCE : Nombreux jeunes sars présents autour des Biohut (R. Dubas, Ecocean©)



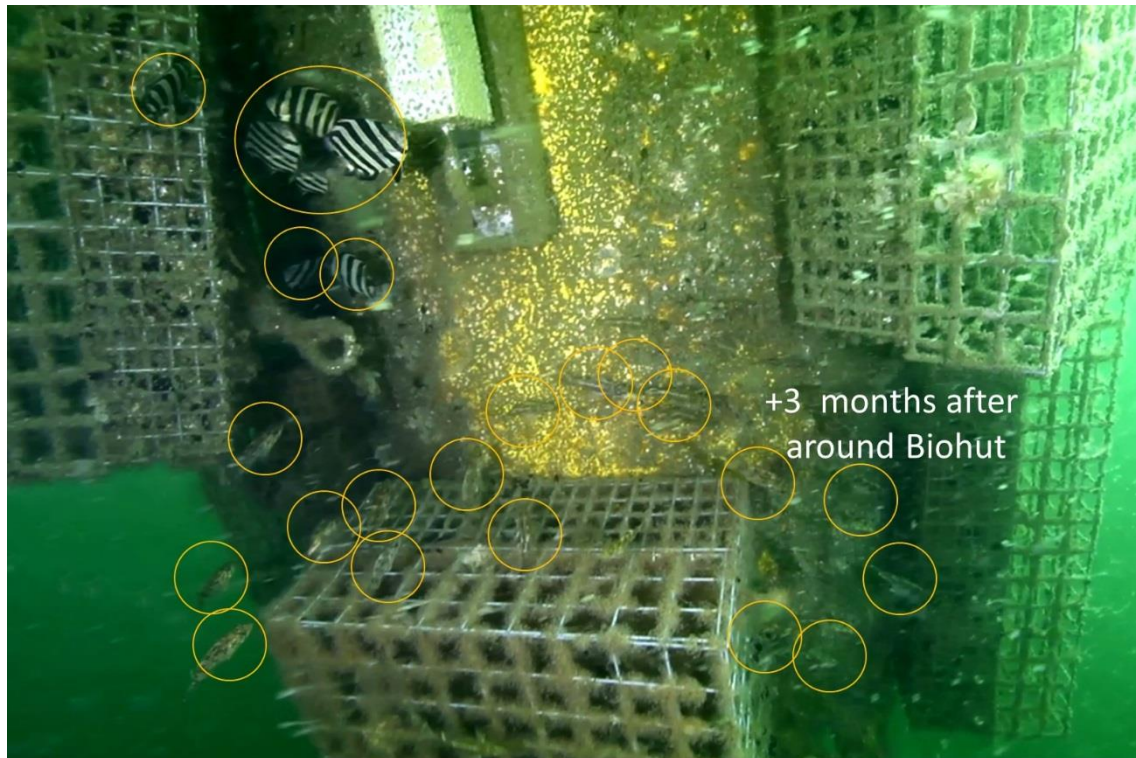
KEPCO : Plateforme au large de Gunsan en Corée du Sud



KEPCO : Biohut cerclés autour des pieux de la plateforme (R. Dubas, Ecocean ©)



KEPCO : Pieu non équipé de la plateforme (R. Dubas, Ecocean©)



KEPCO : Pieu équipé de Biohut de la plateforme, nombreux juvéniles présents et inféodés aux habitats  
(R. Dubas, Ecocean©)