



Figure 74 : Echantillon du sédiment vaseux du bulbe arrière

Un échantillon a été envoyé au laboratoire d'analyse EUROFINs (Cf. Annexe 2).

Les principaux résultats sont les suivants :

- Refus pondéral à 2mm : 3,16 % (peut-être des animaux présents dans le sédiment)
- Densité : 1,23
- COT : 17 700 mg/Kg de Matière sèche, soit 1,7 %. Valeur assez classique avec ce qu'on trouve pour des sédiments vaseux. Ce 1,7 % peut permettre d'avoir une idée de la matière organique présente dans le sédiment et qui peut être due à des animaux, plancton, débris organiques divers, fèces...

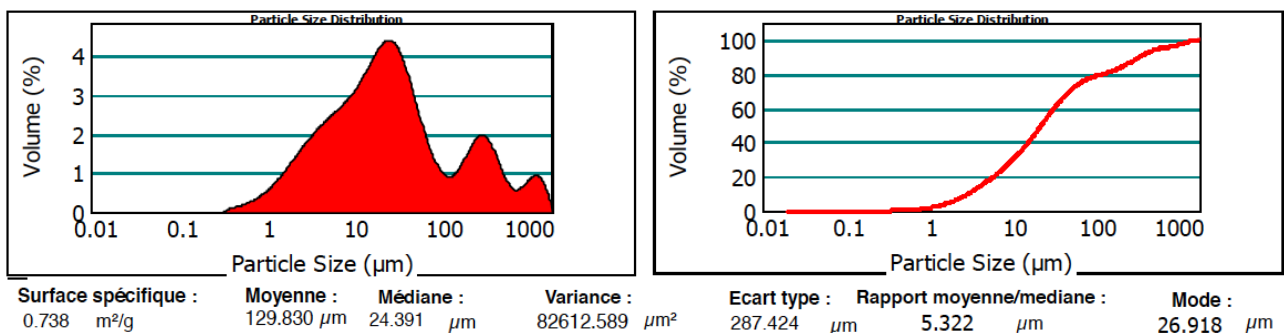


Figure 75 : Résultats de l'analyse granulométrique par laser sur la fraction de 1 à 1000 µm (source Eurofins)

La courbe est multimodale, mais présente un pic marqué à 27 µm, la médiane étant vers 24 µm. 73,05 % des particules ont une taille inférieure à 63 µm, ce qui en sédimentologie les confirme dans la classe des vases.

Cela veut dire que ces sédiments ont été apporté dans la masse d'eau via les trous circulaires durant toute la période d'immersion. Ces trous étant parallèles avec le flot/jusant (ou la veine de courant), l'apport en eau dans le bulbe a été constant quel que soit le sens de la marée et quel que soit le coefficient de marée.

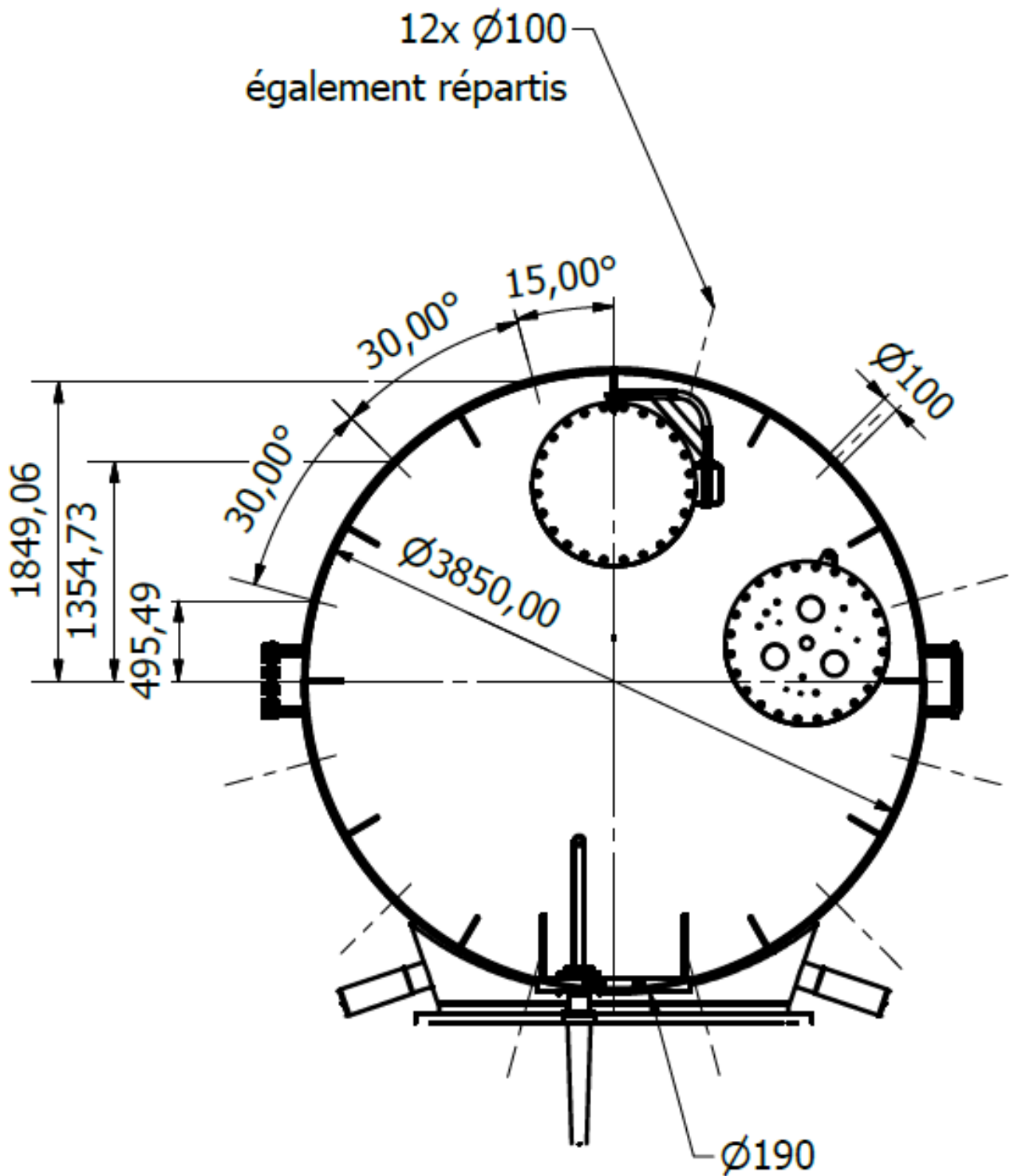
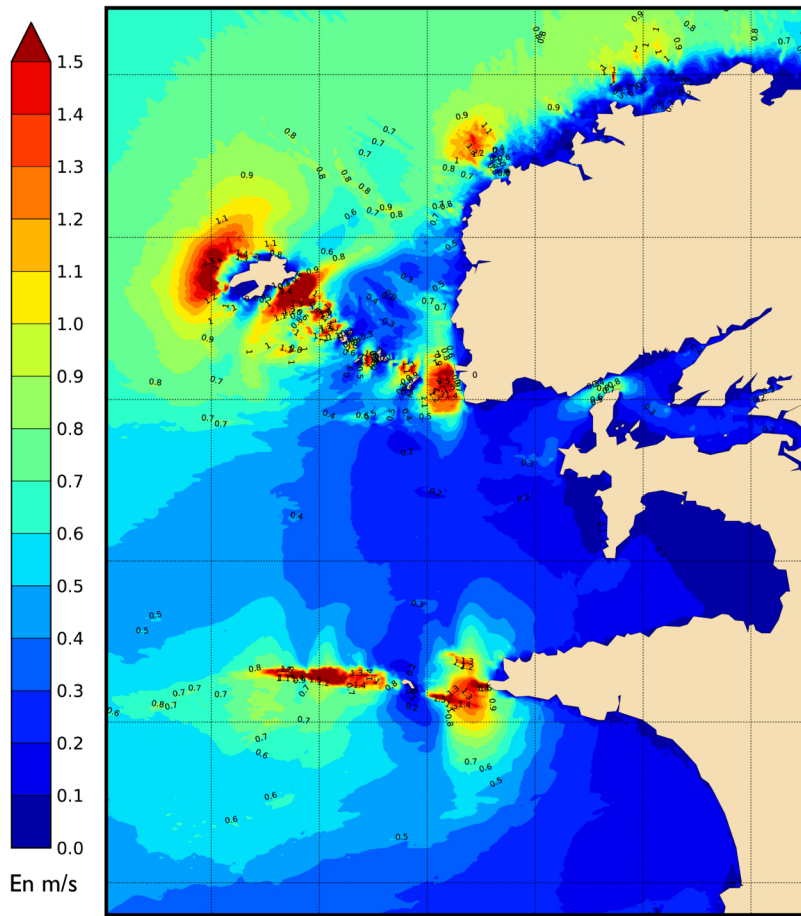


Figure 76 : Schéma en coupe du bulbe arrière (source Sabella)



Modèle PREVIMER à 300 m avec sorties toutes les 15 minutes

Figure 77 : Vitesse moyenne des courants en 2009 (source Prévimer)

Pour essayer d'avoir une idée du transport sédimentaire (MES = Matière en suspension) dans la masse d'eau du Fromveur, nous pouvons tenter de faire une approximation avec les estimations présentes.

Les hypothèses qui sont prises en compte sont les suivantes :

- L'intérieur du bulbe est une zone de tranquillisation et de sédimentation qui permet à des particules fines de s'agglomérer
- Les apports en eau se font dans les deux sens de la marée (flot et jusant) et à partir des 12 trous
- Une circulation d'eau s'opère au travers des trous qui permet ainsi de faire entrer de la MES dans le bulbe.
- Toute la MES entrée sédimente sur le fond du bulbe
- La vitesse moyenne annuelle est prise pour une valeur de 2m/s.
- La densité de la MES est de 1,2
- Le nombre de jour d'immersion est de 383 j (du 25/06/16 au 13/07/16)
- Le volume de sédiment est de 2,5 m³, soit 3 T, soit 3000 kg, soit 3 000 000 g ou 3.10⁹ mg.

Le volume d'eau d'apport est donc de

$$\begin{aligned}
 V_a &= S \times V_{\text{moyenne}} \times \text{durée d'immersion} \\
 &= 12 \times (3,14 \times 0,05^2) \times 2 \times (383 \times 24 \times 60^2) \\
 &= 12 \times 78,5 \cdot 10^{-5} \times 2 \times 33,0912 \cdot 10^6 \\
 &= 6,234 \cdot 10^6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

La concentration en MES dans le volume, serait alors calculée par :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{MES}} &= M_{\text{vase}} / V_a \\
 &= 3 \cdot 10^9 / 6,234 \cdot 10^6 \\
 &= 481,2 \text{ mg/m}^3 \\
 &= 0,481 \text{ mg/L, arrondi à } 0,5 \text{ mg/L}
 \end{aligned}$$

Dans la littérature, la turbidité est estimée entre 0 et 5 NTU dans la mer celtique avec dans les zones côtières des corrélations avec la MES entre 0 et 11 mg/L. Une valeur de 0,5 mg/L en moyenne par 45 m de fond n'est pas forcément irréaliste et peut-être conservé en tant que grandeur estimative.

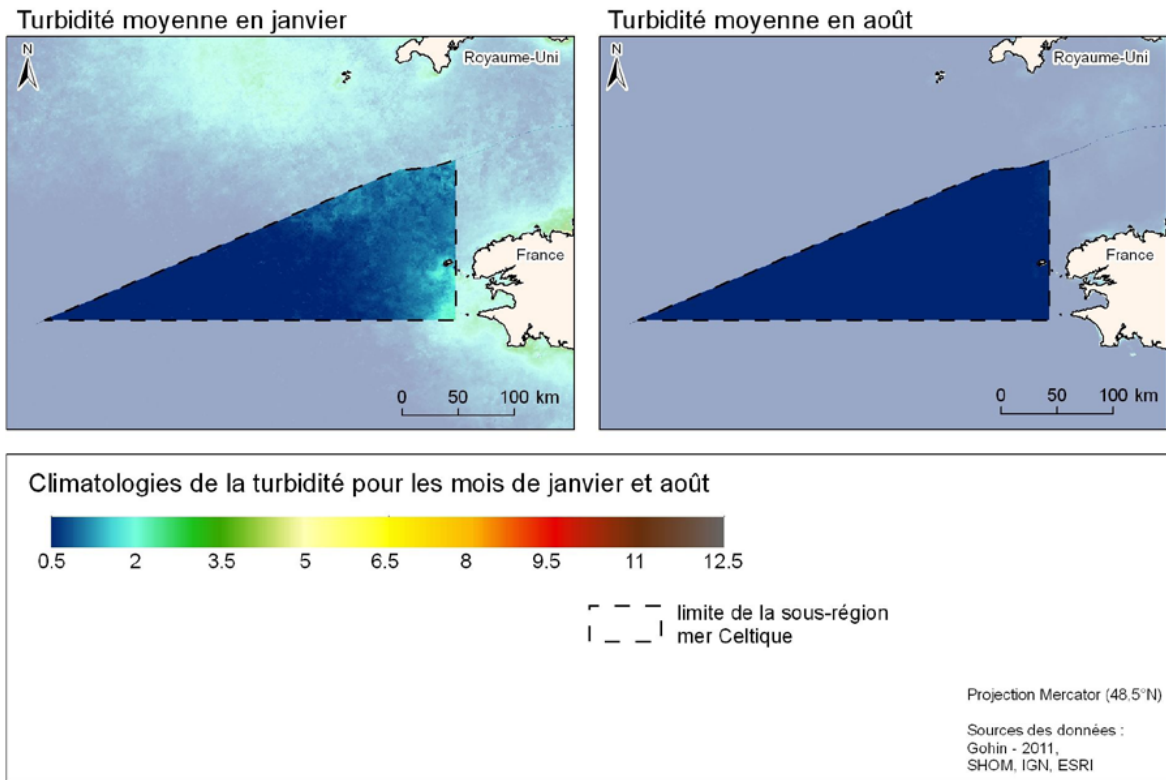


Figure 78 : Turbidité moyenne en janvier et février (source IFREMER)

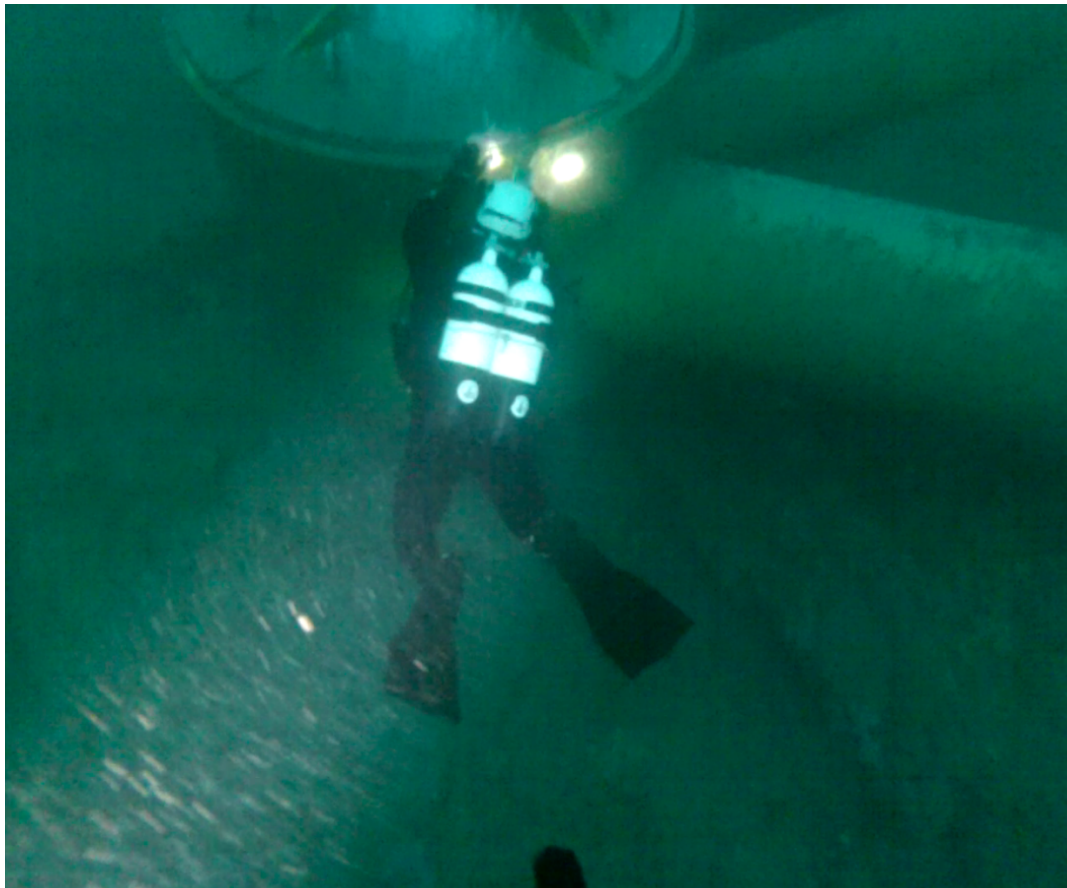


Figure 79 : Plongée du 14 mai 2016. Le halo du phare du deuxième plongeur met en évidence les MES dans la masse d'eau (source Sabella)

Chapitre 3 : Proposition d'un protocole de suivi pour l'immersion future



3. PROPOSITION DE PROTOCOLE POUR LA NOUVELLE IMMERSION DE LA SABELLA D10

3.1. CHOIX DU NOMBRE DE STATION

Le futur suivi de la colonisation par la faune sessile de la D10 devra permettre une qualification et une quantification des espèces présentes, avec également une approche de la biomasse totale.

Il est donc important de choisir un nombre réduit de station, mais qui seront suivi dans le temps.

Nous proposons de ne garder que 4 stations pour suivre le biofouling, qui permettront de montrer différentes orientations de surfaces et de positionnement également dans le courant. Il pourrait s'agir de :

- Une station sur le dessus de la Nacelle
- Une station sur le dessous de la Nacelle
- Une station sur un deux côtés (bâbord ou tribord)
- Une station sur le bulbe arrière

Auquel s'ajoutera :

- Une station dans le bulbe arrière pour notre l'influence de la MES

3.2. MODALITE DE SUIVI PAR CADRAT SUR LES SURFACES EXTERIEURES

Sur chaque station externe, il sera tracé avec une peinture antifouling de couleur sombre trois carrés de 20 cm de côté. Les traits extérieurs à la peinture antifouling devront être assez épais (de 3 à 5 cm de large). Ces 3 carrés seront les triplicats qui permettront le suivi. Ces cadrats seront bien repérés sur la machine à des endroits faciles d'accès pour la prise de prélèvements une fois la D10 émergé ou pour une éventuelle intervention en plongée. Ces triplicats peuvent être à des distances entre eux d'1 ou 2 mètres au maximum.

Si des plongées « environnementales » sont programmés sur la D10 durant sa deuxième immersion, il sera demandé au plongeur de réaliser des photographies en proxy (ou des prises de vue par caméra en pose fixe et longue d'au moins 30 secondes). Il pourra aussi, après les prises de vue, réalisé un nettoyage de la bande de peinture de délimitation des cadrats. Si ces plongées peuvent être réalisées, la fréquence peut-être de 2 par saison, soit entre octobre et mai (saison froide de 8 mois où l'eau est inférieure à 16°C) et entre juin et septembre (saison dite chaude).

Les plongeurs pourront aussi réaliser des vues d'ensemble avec des arrêts sur des zones colonisées d'intérêt. Ces stations fixes devront être filmé avec des poses longues d'au moins 20 secondes pour être exploitable.

Lors de l'émergence, chaque réplikat sera photographié en proxy (avec un grand nombre de cliché) pour y voir chaque cadrat en entier, puis avec des zooms sur les différentes parties du cadrat. Enfin, après les prises de vue, les cadrats seront grattés précautionneusement et les échantillons de chaque cadrat seront fixés à l'alcool à 70% (coupé avec de l'eau de mer si possible).

En laboratoire, pour chaque cadrat, les espèces devront être identifiées, puis il sera effectué une pesée en poids humide.

L'interprétation des résultats va ainsi permettre de calculer une richesse spécifique, d'avoir des abondances par espèces et enfin de connaître une biomasse en poids humide. Avec trois cadrats par station, il sera possible de réaliser une moyenne et d'avoir une représentation plus significative.

Concernant la station dans le bulbe arrière, quand le bulbe sera retiré, il sera réalisé 3 prélèvements sur la masse sédimentée de 10x10x10 cm. Dans tous les cas de nombreux clichés devront être réalisés, la surface et le volume de sédiment devra être précisément mesurés. En cas de présence de pétoncle sur la surface du sédiment, celles-ci devront être prélevées, dénombrées, pesées et en fonction du nombre, mesurées pour au moins 10 % de leur quantité (sauf si la série est petite, dans ce cas-là, elles le seront toutes). Une analyse granulométrique sera également réalisée, en y ajoutant en plus de la densité et COT, une analyse de perte au feu (pour avoir une meilleure idée de la quantité de matière organique).

4. CONCLUSION SUR LA COLONISATION DE SABELLA D10 DURANT SON IMMERSION D'UNE ANNEE

Comme indiqué précédemment, le macro-biofouling ou la colonisation par la faune sessile (au vu de la profondeur du site) se développe en 4 grands stades qui sont :

- **Phase de recrutement (0 à 16 mois) ou stade initial transitoire**, dépendant essentiellement de la période d'immersion et uniquement des facteurs physiques, et principalement de la température.
- **Stade de prédominance (12 à 24 mois)**, dépendant essentiellement de la combinaison des phénomènes physiques et biologiques
- **Stade de prédestination (vers 16 mois)** : Les facteurs biologiques d'interrelation ont pris le pas sur les facteurs physiques.
- **Stade de maturation (de 24 à 48 mois), ou phase de climax qualitatif** : Cet état « pré-climacique », atteint vers deux ans, correspond au stade où presque toutes les espèces de la roche sont représentées, mais où elles ne sont pas dans leur rapport d'abondance, de taille et de structure de population observé dans les peuplements naturels de la roche en place.
- **Stade climacique ou final (> 48 mois)** : C'est la phase finale où le peuplement est équivalent à celui d'un peuplement sur un substrat rocheux analogue.

Dans notre cas, malgré une biodiversité assez importante (24 espèces) et de très fortes abondances pour certaines espèces (Anomies par exemple), nous sommes encore dans la première phase de recrutement. La présence des espèces observées n'a été conditionné que par leur présence dans le plancton et dans la colonne d'eau sur la période de l'immersion. Cet assemblage d'espèces est donc uniquement dû au hasard, sans qu'il y ait des interrelations biologiques entre elles. Dans l'avenir, comme indiquée pour cette phase, certaines espèces vont disparaître au profit d'autres plus pérennes.

Nous n'avons pas pu encore observer de différence significative entre les différentes orientations de la machine (surfaces horizontales par rapport aux surfaces verticales, surfaces face au courant, par rapport à celle dans le courant...). Il a été cependant constaté une différence très nette d'espèces dans le bulbe arrière qui s'est chargé en sédiments fins et a ainsi constitué un biotope favorable au développement du bivalve pétoncle. Cette présence est très incongrue et est uniquement due à cette accumulation de vase dans le bulbe et à de la présence de larves de pétoncles dans la masse d'eau., dont la provenance reste inconnue, mais peut-être très éloignée du Fromveur lui-même.

Pour le futur, il est donc important de mettre en place un protocole spécifique de suivi des immersions à venir et également de pouvoir investiguer l'embase qui quant à elle n'a pas été remontée et va donc subir une immersion plus prolongée. Il sera donc très intéressant de suivre les espèces qui sont présentes sur celle-ci et de voir comment elles ont évolué en anticipant ainsi comment la colonisation générale de la D10 en entier va pouvoir évoluer.



Bibliographie

Abelson A., Denny M., 1997. Settlement of marine organisms in flow. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 28 (1997), pp. 317-339.

Abdul Azis P.K., Ibrahim Al-Tisan, Sasikumar N., 2000. Biofouling potential and environment factors of seawater at a desalination plant intake. *Desalination* 135 (2001) 69-82.

Brujls M.C.M., Kema Technical & Operational services, 2006. Pre-survey of marine fouling on turbine support structures of the Offshore Windfarm Egmond aan Zee. Biological Fouling OWEZ_R_112_20060725, 26 pp.

Butler A.J., Connolly R.M., 1999. Assemblages of sessile marine invertebrates: still changing after all these years? *Marine Ecology Progress Series* vol. 182 : 109-118, 1999

Casric A., Girard A., Michel C., 1987. Roches sous-marines de Bretagne. ADMS. Laboratoire de Biologie Marine de Concarneau.

Compère C., 1999. Biofilms en milieu marin. *Techniques sciences méthodes* n°11 : 48-54.

Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B., (Eds.) (2012). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Heading for an understanding of environmental impacts. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit. 155 pp. + annexes.

De Messano L.V.R., Sathler L., Reznik L.Y., Coutinho R., 2009. The effect of biofouling on localized corrosion of the stainless steels N08904 and UNS S32760. *International Biodeterioration and biodegradation* 63 (2009) 607-714.

Dürr S., Thomason J., 2010. *Biofouling*. Wiley-Blackwell; 1 edition (January, 2010), 456 pp.

[Finlay J.A.](#), [Bennett S.M.](#), [Brewer L.H.](#), [Sokolova A.](#), [Clay G.](#), [Gunari N.](#), [Meyer A.E.](#), [Walker G.C.](#), [Wendt D.E.](#), [Callow M.E.](#), [Callow J.A.](#), [Detty M.R.](#), 2010. Barnacle settlement and the adhesion of protein and diatom microfouling to xerogel films with varying surface energy and water wettability. [Biofouling](#). 2010 Aug;26(6):657-66.

Finlay J.A., Fletcher B.R., Callow M.E., Callow J.A., 2008. Effect of background colour on growth and adhesion strength of *Ulva* sporelings. *Biofouling* vol. 24, N°3, May 2008, 219-225.

Forteath G.N.R., Picken G.B., Ralph R., Williams J., 1982. Marine growth studies on the North Sea oil platform Montrose alpha. *Marine ecology - progress series* vol. 8: 61-68, 1982.

Glasby T.M., Connell S.D., 2001. Orientation and position of substrata have large effects on epibiotic assemblages. *Marine ecology progress series* vol. 214: 127-135, 2001.

Glasby T.M., 2001. Development of sessile marine assemblages on fixed versus moving substrata. *Marine ecology progress series* Vol. 215: 37-47, 2001.

Glasby T.M., 2000. Surface composition and orientation interact to affect subtidal epibiota. *Journal of experimental marine biology and ecology* 248 (2000) 177-190.

Glasby T.M., 1999. Effects of shading on subtidal epibiotic assemblages, *Journal of experimental marine biology and ecology* 234 (1999) 275-290.

- Gohin F., 2011. Atlas de la Température, de la concentration en Chlorophylle et de la Turbidité de surface du plateau continental français et de ses abords de l'Ouest européen, Rapport Ifremer pour la DCMM
- Han T., Han Y.-S., Kim K.-Y., Kim J.-H., Shin H.-W., Kain J.M., Callow J.A., Callow M.E., 2003, Influence of light and UV-B on growth and sporulation of the green alga *Ulva pertusa* Kjellman, *Journal of experimental marine biology and ecology* 290 (2003) 115-131.
- Hart S., 2005. Marine biofouling consequences seasonally, spatially and with depth. Business briefing: exploration & production: the oil & gas review 2005 – issue 2; 2 pp.
- Hayward P.J., Ryland J.S., 1994. Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford University Press.
- Heideman J.C., George R.Y., 1981. Biological and engineering parameters for macrofouling growth on platforms offshore Louisiana. *Ocean; MTS/IEEE conference proceedings vol. 13 (1981) 550-557.*
- Hills J.M., Thomason J.C., 1996. A multi-scale analysis of settlement density and pattern dynamics of the barnacle *Semibalanus balanoides*, *Marine ecology progress series vol. 138: 103-115, 1996.*
- Hiscock, K., Tyler-Walters, H. & Jones, H. 2002. High Level Environmental Screening Study for Offshore Wind Farm Developments – Marine Habitats and Species Project. *Report from the Marine Biological Association to The Department of Trade and Industry New & Renewable Energy Programme. (AEA Technology, Environment Contract: W/35/00632/00/00.)*
- Judge M.L., Craig S.F., 1996. Positive flow dependence in the initial colonization of a fouling community: results from in situ water current manipulations. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 210 (1997) 209-222.
- Jusoh I., Wolfram J., 1996. Effects of marine growth and hydrodynamic loading on offshore structures. *Jurnal mekanikal, Jilid I, 1996.*
- Keough M.J., Downes B.J., 1982. Recruitment of marine invertebrates: the role of active larval choices and early mortality. *Oecologia (Berl) (1982) 54: 348-352.*
- Kerckhof, F.; Norro A.; Jacques T.G., 2009. Early colonisation of a concrete offshore windmill foundation by marine biofouling on the Thornton Bank (southern North Sea). *In: Degraer, S. & Brabant, R. (Eds.) (2009). Offshore windfarms in the Belgian part of the North Sea: State of the art after two years of environmental monitoring. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine Ecosystem Management Unit. Chapter 4: 39-51.*
- Kerckhof, F., Rumes, B., Norro, A., Jacques, T.G. & Degraer, S., 2010. Seasonal variation and vertical zonation of the marine biofouling on a concrete offshore windmill foundation on the Thornton Bank (southern North Sea). *In: Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B., (Eds.) (2010). Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models, Marine ecosystem management unit. Chapter 5: 53-68.*
- Koehl M.A.R., 2007. Mini review: Hydrodynamics of larval settlement into fouling communities. *Biofouling*, 2007; 23(5): 357 – 368.
- Krause-Jensen D., Sand-Jensen K., 1998. Light attenuation and photosynthesis of aquatic plant communities. *Limnol. Oceanogr.* 43(3), 1998, 396-407.
- Lakshmi K., Muthukumar T., Doble M., Vedrapakash L., Kruparathnam, Dineshram R., Jayaraj K., Venkatesan R., 2012. Influence of surface characteristics on biofouling formed on polymers exposed to coastal sea waters of India, *Colloids and surfaces B: Biointerfaces* 91 (2012) 205-211
- Langhamer O. Man-made offshore installations: are marine colonizers a problem or an advantage? Introductory research essay, Uppsala university, 22 pp.

- Muthukumar T., Aravinthan A., Lakshmi K., Venkatesan R., Vedaprakash L., Doble M., 2010. Fouling and stability of polymers and composites in marine environment. *International Biodeterioration and biodegradation* 65 (2011) 276-284.
- Nandakumar K., Tanaka M., Kikuchi T., 1993. Interspecific competition among fouling organisms in Tomioka bay, Japan, *Marine ecology progress series* vol. 94: 43-50, 1993.
- Nowell A.R.M., Jumars P.A., 1984. Flow environments of aquatic benthos. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1984. 15 : 303-28.
- Nydam M., Stachowicz J.J., 2007. Predator effects on fouling community development. *Marine ecology progress series* vol. 337: 93-101, 2007.
- Orme J.A.C., Masters I., Griffiths R.T., 2001. Investigation of the effect of biofouling on the efficiency of marine current turbines. *Proc. MAREC 2001, (Institute of Marine Engineers, 2001)*, 91-99.
- Osman R.W., Whitlatch R.B., 2004. The control of the development of a marine benthic community by predation on recruits. *Journal of experimental marine biology and ecology* 311 (2004) 117-145.
- Pawlik J.R., Butman C.A., 1993. Settlement of a marine tube worm as a function of current velocity: Interacting effects of hydrodynamics and behavior. *Limnol. Oceanog.*, 38(8), 1993, 1730-1740.
- Pech D., Ardisson P.-L., Bourget E., 2001. Settlement of a tropical marine epibenthic assemblage on artificial panels: influence of substratum heterogeneity and complexity scale, *Estuarine, coastal and shelf science* (2002) 55, 743-750
- Perkol-Finkel S, Zilman G., Sella I., Miloh T., Benayahu Y., 2008. Floating and fixed artificial habitats: spatial and temporal patterns of benthic communities in a coral reef environment, *Estuarine, coastal and shelf science* 77 (2008) 491-500.
- Perkol-Finkel S., Zilman G., Sella I., Miloh T., Benayahu Y., 2006. Floating and fixed artificial habitats: effects of substratum motion on benthic communities in a coral reef environment, *Marine ecology progress series* vol. 317: 9-20, 2006.
- Rajagopal S., Venugopalan V.P., Van Der Velde G., Jenner H.A., 2006. Mussel colonization of a high flow artificial benthic habitat: Bysso-genesis holds the key. *Marine Environmental Research* 62 (2006) 98–115
- Reindenbach M.A., Koseff J.R., Koehl M.A.R., 2009. Hydrodynamic forces on larvae affect their settlement on coral reefs in turbulent, wavedriven-flow. *Limnol. Oceanogr.*, 54(1), 2009, 318–330.
- Relini G., Tixi F., Relini M., Torchia G., 1998. The macrofouling on offshore platforms at Ravenna. *International Biodeterioration & Biodegradation* 41 (1998) 41-55
- Rodriguez S.R., Ojeda F.P., Inestrosa N.C., 1993. Settlement of benthic marine invertebrates. *Marine ecology progress series* vol.97: 193-207, 1993.
- Rubio C., 2002. Compréhension des mécanismes d'adhésion des biofilms en milieu marin en vue de la conception de nouveaux moyens de prévention. Thèse de doctorat de l'université Paris 6, 216 pp.
- Rule M. J., Smith S. D. A., 2007. Depth-associated patterns in the development of benthic assemblages on artificial substrata deployed on shallow, subtropical reefs. *Journal of experimental marine biology and ecology* 345 (2007) 38-51.
- Satheesh S., Wesley S.G., 2011. Influence of submersion season on the development of test panel biofouling communities in a tropical coast. *Estuarine, coastal and shelf science* 94 (2011) 155-163.
- Venugopalan V.P., Wagh A.B., 1989. Biofouling of an offshore oil platform: Faunal composition and biomass. *Indian journal of marine sciences* Vol. 19, March 1990, pp. 53-56.

Satheesh S., Wesley S.G., 2008. Seasonal variability in the recruitment of macrofouling community in Kudankulam waters, east coast of India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79 (2008) 518–524.

Stachowitsch M., Kikinger R., Herler J., Zolda P., Geutebrück E., 2002. Offshore oil platforms and fouling communities in the southern Arabian gulf (Abu Dhabi). *Marine pollution bulletin* 44 (2002) 853-860.

Venugopalan V.P., Wagh A.B., 1989. Biofouling of an offshore oil platform: Faunal composition and biomass. *Indian journal of marine sciences* Vol. 19, March 1990, pp. 53-56.

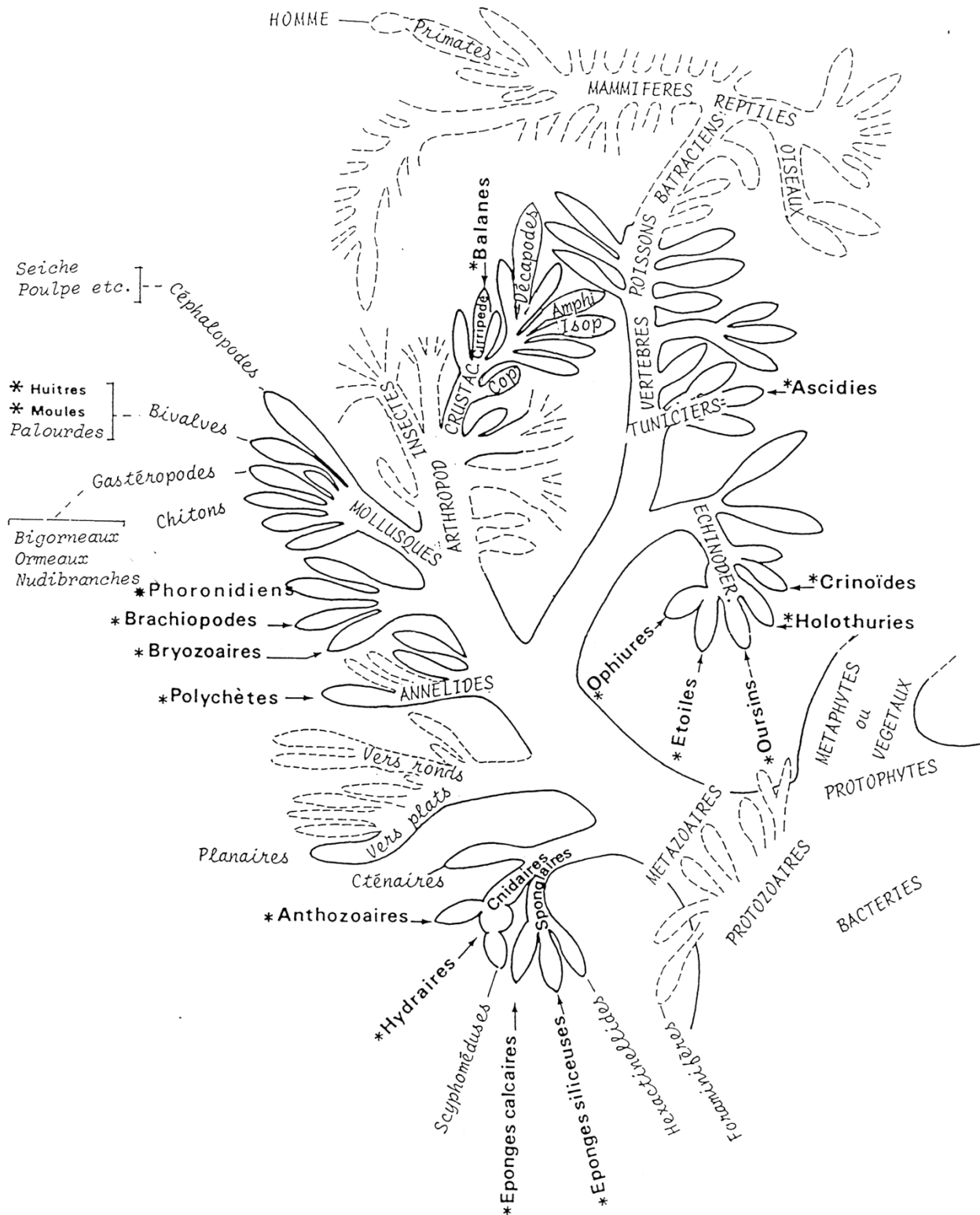
Wahl M., 1989. Marine epibiosis - Fouling and antifouling: some basics aspects. *Marine ecology progress series* vol. 58: 175-189, 1989.

Yan T., Yan W.X., Dong Y., Wang H.J., Yan Y., Liang G.H., 2009. Marine fouling on floating installations west of Dongsha islands, the northern south China sea. *International biodeterioration & biodegradation* 63 (2009) 1079-1087.

Yan T., Yan W., Dong Y., Wang H., Yan Y., Liang G., 2006. Marine fouling of offshore installations in the northern Beibu gulf of China. *International biodeterioration & biodegradation* 58 (2006) 99-105.

Yan T., Yan W., Dong Y., Liang G., Yan Y., Wang H., 2004. Offshore fouling: investigation methods. *Acta Oceanologica Sinica* 2004, Vol. 23, No. 4, p.733~739.

Annexe 1 : Arbre phylogénétique du règne animal (d'après P.P. Grassé)



Annexe 2 : Rapport d'analyse EUROFINs sur les sédiments du bulbe AR

SETEC IN VIVO
Madame Charlotte LAISNE
 ZA la Grande Halte
 29940 LA FORET FOUESNANT

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E082028

Version du : 18/10/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-091167-01

Date de réception : 07/10/2016

Référence Dossier : N° Projet : Eusabella

Nom Projet : Eusabella

Référence Commande : Eusabella

Coordinateur de projet client : Stéphanie André / StephanieAndre@eurofins.com / +33 3 88 02 33 85

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sédiments (SED)	Bulbe AR

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E082028

Version du : 18/10/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-091167-01

Date de réception : 07/10/2016

Référence Dossier : N° Projet : Eusabella

Nom Projet : Eusabella

Référence Commande : Eusabella

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

001
**Bulbe AR
SED**

10/10/2016

Préparation Physico-Chimique

XXS07 : Refus Pondéral à 2 mm	% P.B.	*	3.16
XXS06 : Séchage à 40°C		*	-

Mesures physiques

LS08F : Granulométrie laser à pas variable (0 à 2000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm			
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm	%	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm	%	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm	%	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm	%	*	Cf détail ci-joint
Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	%	*	Cf détail ci-joint
LS918 : Masse volumique sur échantillon brut	g/cm ³		1.23

Indices de pollution

LSSKM : Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	mg/kg MS	*	17700
--	----------	---	-------

Observations	N° Ech	Réf client

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 16E082028

Version du : 18/10/2016

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-091167-01

Date de réception : 07/10/2016

Référence Dossier : N° Projet : Eusabella

Nom Projet : Eusabella

Référence Commande : Eusabella

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

D : détecté / ND : non détecté

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des prélèvements et des analyses terrains et/ou des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé des installations classées conformément à l'arrêté du 11 Mars 2010. Mention des types d'analyses pour lesquels l'agrément a été délivré sur : www.eurofins.fr ou disponible sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.



Gwendoline Juge
Coordinateur Projets Clients

Annexe technique

Dossier N° : 16E082028

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-091167-01

Emetteur : Mme Charlotte Laisné

Commande EOL : 00610514181123

 Nom projet : N° Projet : Eusabella
Eusabella

Référence commande : Eusabella

Sédiments

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Incert.	Prestation réalisée sur le site de :
LS08F	Granulométrie laser à pas variable (0 à 2 000 µm) - Tranches : 2 / 20 / 63 / 200 / 2000 µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 20µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 63µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 200µm Pourcentage cumulé 0.02µm à 2000µm	Mesure de la taille des particules par granulométrie laser - MO/ENV/PS/17 - Méthode interne		% % % % %		Eurofins Analyse pour l'Environnement France
LS918	Masse volumique sur échantillon brut	Méthode interne		g/cm ³		
LSSKM	Carbone organique total (COT) par combustion sèche (Sédiments)	Combustion [sèche] - NF EN 13137	1000	mg/kg MS		
XXS06	Séchage à 40°C	Séchage - NF ISO 11464				
XXS07	Refus Pondéral à 2 mm	Gravimétrie - NF ISO 11464	1	% P.B.		

Tous les éléments de traçabilité sont disponibles sur demande

Méthodes de calcul de l'incertitude (valeur maximisée) : (A) : Eurachem (B) : XP T 90-220 (C) : NF ISO 11352 (D) : ISO 15767 (e) : Méthode interne

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 16E082028

N° de rapport d'analyse : AR-16-LK-091167-01

Emetteur : Mme Charlotte Laisné

Commande EOL : 00610514181123

Nom projet : N° Projet : Eusabella
Eusabella

Référence commande : Eusabella

Sédiments

Référence Eurofins	Référence Client	Date&Heure Prélèvement	Code-barre	Nom flacon
16E082028-001	Bulbe AR			

Annexe au rapport d'analyse

LS08F : Granulométrie laser a pas variable

prestation réalisée sur le site de SAVERNE

NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488

Méthode interne MO/ENV/PS/17/V2

Référence de l'échantillon (Matrice) :

16e082028-001 (SED) - Average

Opérateur :

FAMF

Date de l'analyse :

lundi 17 octobre 2016 15:10:02

Résultat de la source :

Moyenne de 2 mesures

Données statistique

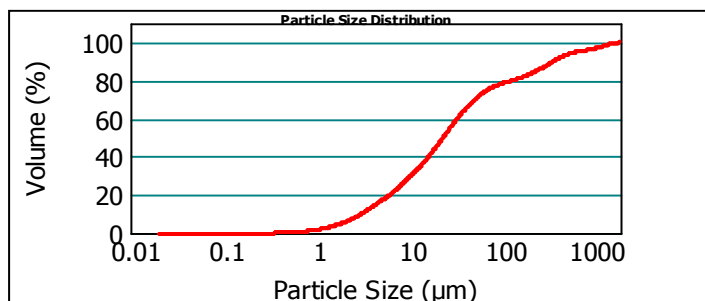
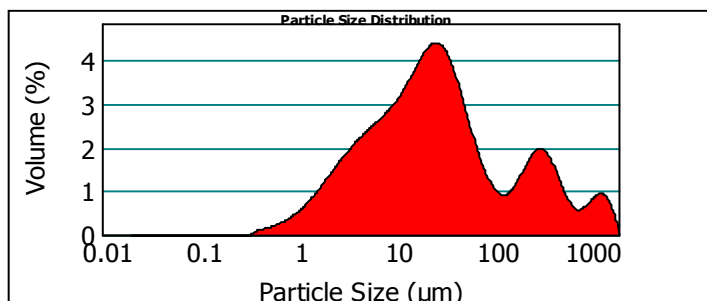
Surface spécifique : 0.738 m²/g **Moyenne :** 129.830 μm **Médiane :** 24.391 μm **Variance :** 82612.589 μm² **Ecart type :** 287.424 μm **Rapport moyenne/médiane :** 5.322 μm **Mode :** 26.918 μm

* Pourcentages cumulés :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 5.41%
 Percentage between 0.02 μm and 20.00 μm : 44.44%
 Percentage between 0.02 μm and 63.00 μm : 73.06%
 Percentage between 0.02 μm and 200.00 μm : 82.81%
 Percentage between 0.02 μm and 2000.00 μm : 100.00%

Pourcentages relatifs :

Percentage between 0.02 μm and 2.00 μm : 5.41%
 Percentage between 2.00 μm and 20.00 μm : 39.03%
 Percentage between 20.00 μm and 50.00 μm : 24.47%
 Percentage between 50.00 μm and 200.00 μm : 13.89%
 Percentage between 20.00 μm and 63.00 μm : 28.61%
 Percentage between 63.00 μm and 200.00 μm : 9.75%
 Percentage between 200.00 μm and 2000.00 μm : 17.19%



16e082028-001 (SED) - Average

lundi 17 octobre 2016 15:10:02

Size (μm)	Volume In %
0.020	1.58
1.000	3.82
2.000	2.05
2.500	5.65
4.000	11.07
8.000	

Size (μm)	Volume In %
8.000	4.19
10.000	8.73
15.000	1.56
16.000	5.78
20.000	11.52
30.000	

Size (μm)	Volume In %
30.000	7.83
40.000	5.13
50.000	4.14
63.000	5.06
100.000	2.57
150.000	

Size (μm)	Volume In %
150.000	2.13
200.000	2.30
250.000	2.25
300.000	3.61
400.000	2.22
500.000	

Size (μm)	Volume In %
500.000	1.23
600.000	1.20
800.000	0.45
900.000	0.46
1000.000	2.34
1500.000	

Size (μm)	Volume In %
1500.000	1.13
2000.000	

Size (μm)	Vol Under %
0.020	0.00
1.000	1.58
2.000	5.41
2.500	7.45
4.000	13.11

Size (μm)	Vol Under %
8.000	24.17
10.000	28.37
15.000	37.10
16.000	38.66
20.000	44.44

Size (μm)	Vol Under %
30.000	55.96
40.000	63.79
50.000	68.91
63.000	73.06
100.000	78.11

Size (μm)	Vol Under %
150.000	80.68
200.000	82.81
250.000	85.11
300.000	87.35
400.000	90.96

Size (μm)	Vol Under %
500.000	93.18
600.000	94.41
800.000	95.62
900.000	96.07
1000.000	96.53

Size (μm)	Vol Under %
1500.000	98.87
2000.000	100.00

Paramètre d'analyse

Type d'instrument : Malvern Mastersizer 2000

Durée d'analyse : 2 X 30 secondes

Gamme de mesure : Préparateur Hydro MU
0.020 μm à 2000 μm

Indice de réfraction : 1.33

Logiciel : Malvern Application 5.60

Liquide : Water 800 mL

Modèle optique : Fraunhofer

Obscurisation : 8.36 %

Vitesse de la pompe : 3000 rpm

- L'alignement du laser est effectué avant chaque mesure

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale, en complément du rapport d'analyse auquel il est annexé. Il comporte 1 page. Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai.

Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *

EUROFINS Analyses pour l'Environnement France - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller 67700 SAVERNE -
 Telephone 03 88 911 911 - Fax : 03 88 91 65 31 - Site Web : www.euofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS Saverne 422 998 971

Terre Bleue

Gaïa

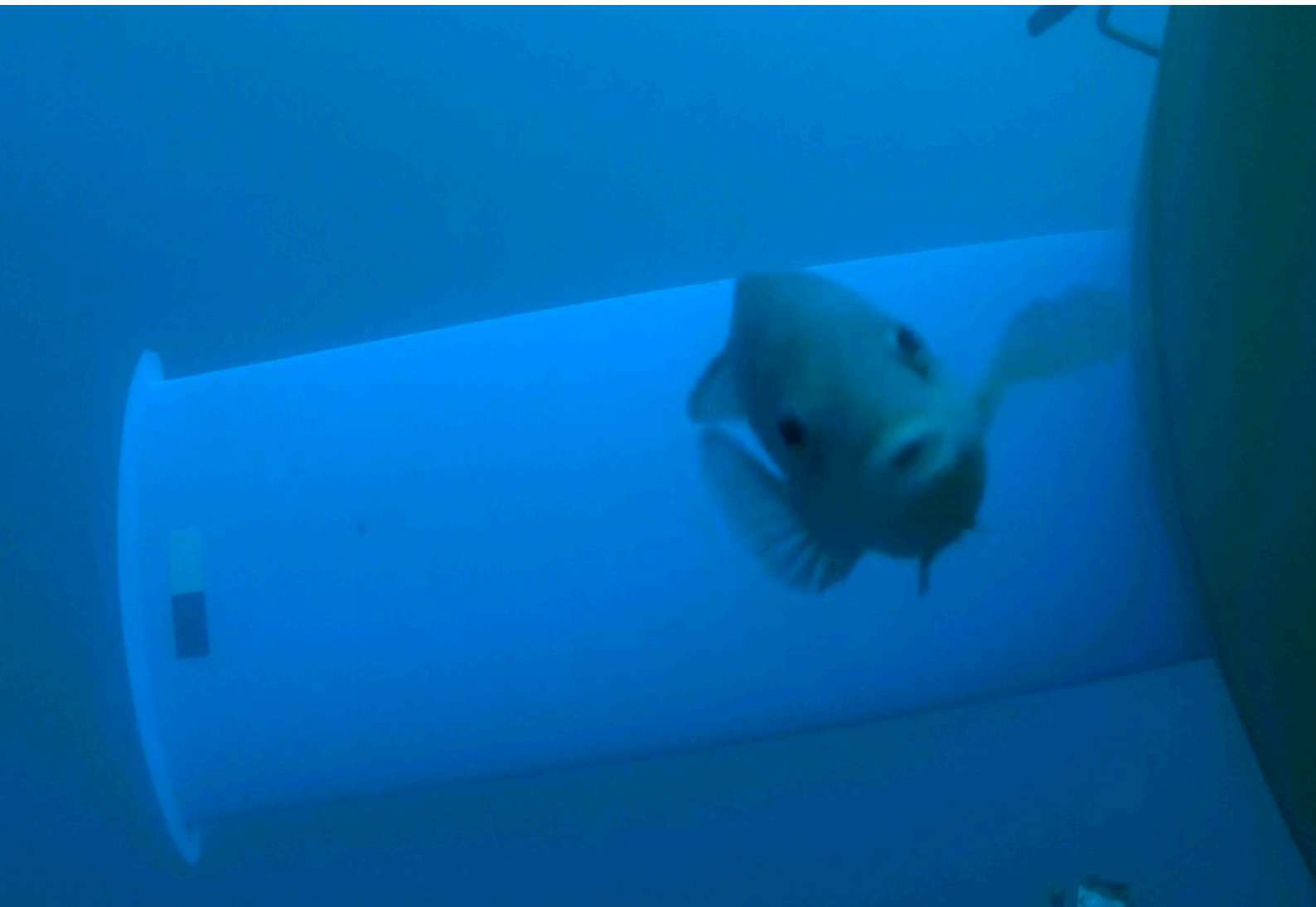
Suivi vidéo

Interprétations des bandes vidéos des suivis d'octobre à novembre 2018

Vidéo (définition) :

Technique audiovisuelle permettant d'enregistrer sur un support magnétique l'image et le son, et de reproduire cet enregistrement sur écran.

Suivi vidéo de Sabella D10 Interprétations des bandes d'octobre à novembre 2018



Version 1.0

Version	Date	Diffusion
V1.0	7/01/20	Transmission SLG et DD

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable : en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations de **Gaïa – Terre bleue** ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Crédit photographique : Gaïa – Terre bleue (sauf mention particulière)

Auteurs Didier Grosdemange, Océanologue

Gaïa - Terre bleue
Bureau n°6 – Criée Ouest
29900 Concarneau - France
06 08 21 05 67
dgrosdemange@gaia-terrebleue.fr
www.gaia-terrebleue.fr

Sommaire

1.	LES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX DE SABELLA D10	5
2.	MATERIEL ET METHODE D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT DES DONNEES	6
2.1.	Emplacement des Caméras	6
2.2.	Temps de filmage et Analyse des Vidéos	8
2.3.	Sens de rotation et courant	8
3.	RESULTATS	9
3.1.	Nombre d'évènements poissons	9
3.2.	Espèces observées	10
3.3.	Comportement des poissons observés	13
4.	DISCUSSION	20
5.	CONCLUSION	21
6.	BIBLIOGRAPHIE	22

Table des illustrations

Figure 1 : D10 lors de sa mise à l'eau le 25 juin 2015 (source Sabella)	5
Figure 2 : Vue des instruments fixés sur la machine (dont la caméra) et des deux caméras fixées sur tripode (source Sabella)	6
Figure 3 : Vue 3D de la position de la caméra sur la turbine (source Sabella).....	6
Figure 4 : Champ filmé par la caméra et vue sur l'hydrolienne de la partie concernée (source Sabella)	7
Figure 5 : Système anti-soulèvement désarmé (Source Sabella).....	7
Figure 6 : Temps de filmage par rapport à la période concernée (source Sabella).....	8
Figure 7 : Moments rotatifs de l'hydrolienne en fonction du sens du courant (source Sabella).....	8
Figure 8 : Vieille ou grand labre (source MarLin).....	11
Figure 9 : Vieilles sur la Sabella.....	11
Figure 10 : Coquette femelle (à gauche) et mâle (à droite) (source MarLin)	12
Figure 11 : Coquette femelle (à gauche) et mâle (à droite) sur la Sabella	12
Figure 12 : Lieu jaune (source MarLin).....	12
Figure 13 : Seules observations de lieu jaune sur la Sabella	13
Figure 14 : Captations des vidéos et vignettage de quelques évènements "poissons" sur l'ensemble des enregistrements d'octobre à novembre 2018	19
Figure 15 : Labre se mettant à l'abri près de la patte de la turbine la fixant sur l'embase (source vidéo V7 - 6'18") à la marée montante	19
Figure 16 : Vue du site R4 qui apparaît comme un fond rocheux plat avec des éboulis et de gros blocs de plusieurs m3, constituant des petits tombants et de failles. Les poissons observables sont ici un mâle et une femelle de Coquette (source Balao)	20
Figure 17 : Vue d'une Coquette mâle sur le fond du site R4, zone d'implantation du projet PHARES et équivalente à la zone actuelle de la D10 (source Balao).....	21
Figure 18 : Nouveau système qui sera déployé au printemps 2020 (source Sabella).....	21
Tableau 1 : Nombre de poissons observés.....	9
Tableau 2 : Synthèse des observations.....	10
Tableau 3 : Occurrence d'observation des différentes espèces (le total pour les espèces des labres ne fait pas 100%, car ont été classés en espèce, uniquement les individus qui ont été formellement reconnu comme telle. Idem pour le sexe des coquettes).....	13

1. LES SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX DE SABELLA D10

Le programme de développement de l'hydrolienne Sabella D10 dans le Fromveur a été autorisé pour la première fois par arrêté préfectoral du 13 avril 2012 pour (AOT DPM) et du 7 novembre 2011 (IOTA). Le prototype D10, qui est une hydrolienne de grande taille avec un rotor de 10 m diamètre, a été mise à l'eau le 25 juin 2015, tandis que le câble export a été installé le 26 mai 2015. Elle a été raccordée le 21 septembre 2015. Elle a été sortie de l'eau le 13 juillet 2016, soit donc après une immersion d'environ 13,5 mois.



Figure 1 : D10 lors de sa mise à l'eau le 25 juin 2015 (source Sabella)

Lors de cette première immersion, les capteurs de suivi environnementaux, dont une caméra qui devait filmer le rotor, n'ont pas pu être connectés et non pas permis de réaliser des observations complètes.

Dans l'optique d'acquérir de nouvelles connaissances sur les capacités techniques de l'hydrolienne et de poursuivre les suivis environnementaux, la société SABELLA a obtenu un nouvel arrêté préfectoral du 8 novembre 2016, pour une AOT jusqu'au 21 septembre 2019.

Pour des raisons techniques et de développement du démonstrateur, l'hydrolienne Sabella D10 n'a pu être immergée pendant les quatre années escomptées, l'immersion a duré d'octobre 2018 à juillet 2016. Une nouvelle fois, des problèmes de connectiques n'ont pas permis de complètement déployer le système des capteurs de suivi. Cependant, il a été quand même possible de réaliser des séquences filmées durant une période de 4 mois (d'octobre 2018 à janvier 2019).

Cette note environnementale présente les résultats d'analyse des données sur les deux premiers mois de captation vidéo.

2. MATERIEL ET METHODE D'ACQUISITION ET DE TRAITEMENT DES DONNEES

2.1. EMBLACEMENT DES CAMERAS

Le protocole initial (première campagne d'immersion) prévoyait la pose de deux caméras fixées sur la machine, l'une dirigée vers le rotor et l'autre vers le fond. Ces deux caméras n'ont jamais pu être utilisées à la suite de l'incident survenu lors de la pose de l'hydrolienne en juin 2015.

Entre octobre 2018 et avril 2019 le suivi a été réalisé à partir de deux caméras posées sur un tripode sous le rotor, l'une dirigée vers le rotor et l'autre vers le fond, et d'une caméra fixée sur la machine (voir figure ci-dessous). La caméra fixée sur la turbine est reliée à la turbine en permanence et a permis d'obtenir des images du rotor dès la remise à l'eau de la turbine en octobre 2018. Le tripode, de la même manière que les ADCP, n'a en revanche pas pu être raccordé à la turbine en raison des mauvaises conditions météorologiques hivernales. Il devait être connecté en octobre 2019, il le sera au printemps 2020.

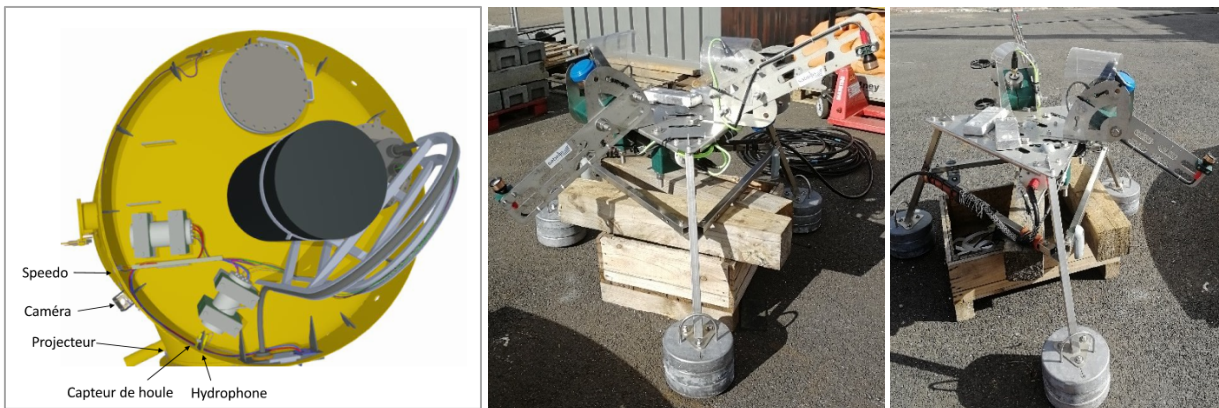


Figure 2 : Vue des instruments fixés sur la machine (dont la caméra) et des deux caméras fixées sur tripode (source Sabella)

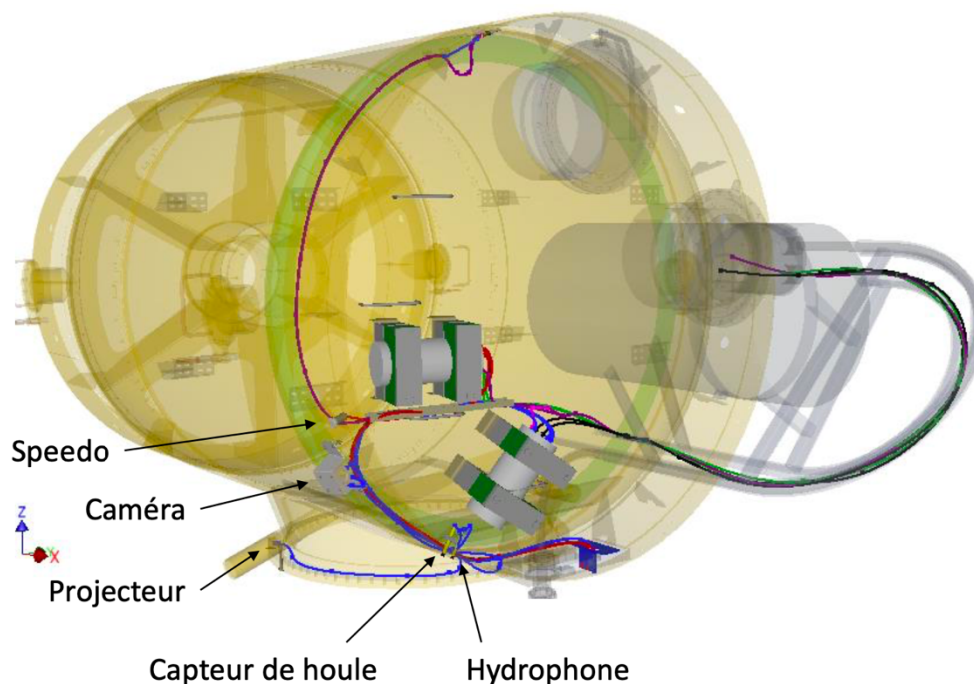


Figure 3 : Vue 3D de la position de la caméra sur la turbine (source Sabella)

La caméra fixée sur la machine se situe donc sur l'arrière, côté gauche de celle-ci.

Le champ de captation de la caméra permet donc de voir une partie du rotor (une pale entière et les 2/3 de celles du dessus et du dessous), un tiers de la surface de la turbine (flanc gauche), le système de pose de la turbine sur l'embase et enfin un point de levage (point d'accroche des sangles de relevage par le palonnier robotisé).

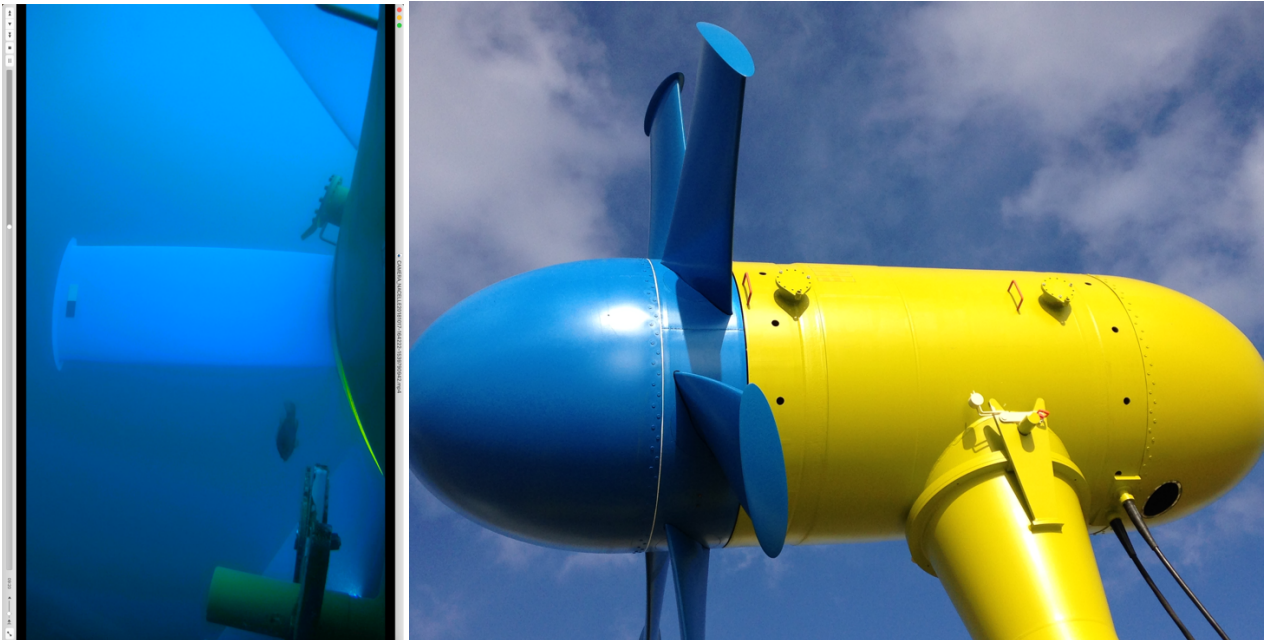


Figure 4 : Champ filmé par la caméra et vue sur l'hydrolienne de la partie concernée (source Sabella)

La caméra a été programmée sur différentes périodes de filmage, en utilisant ou pas la lumière. Il s'avère que la résolution de la caméra étant bonne, il est préférable de tourner sans lumière ajoutée pour éviter un effet « hot spot » (point chaud), car l'ouverture du phare n'est pas assez grande pour couvrir toute l'image et la puissance n'est pas assez forte. Les données étaient stockées dans un PC dans le container de contrôle. Pour les exporter, il était donc nécessaire de se rendre sur Ouessant pour y faire les copies des images, qui sont évidemment gourmandes en téraoctets.

La caméra se trouve à une altitude par rapport au fond de 10m, ce qui la place à environ 44 m CM de profondeur. Les prises de vue sont donc assez éloignées du fond.

Au niveau de la prise de vue, il est possible de noter sur le bras au premier plan, un système d'accrochage. On peut l'apercevoir sur la figure 4 à droite. Il s'agissait d'une espèce de sécurité qui avait été installée à la remise à l'eau de la machine pour éviter que la turbine ne sorte au moment de la pose de son embase (l'ensemble avait été enlevé du fond à la fin de la première immersion en 2015). Il s'agit d'un système anti-soulèvement. Une fois l'hydrolienne posée, le système visible sur la figure 4 a été dégoupillé sur le bord droit (enlèvement de la goupille rouge) et basculé vers le bord gauche pour libérer le système. On aperçoit ainsi dans le champ de la caméra les deux plaques parallèles qui le composent.



Figure 5 : Système anti-soulèvement désarmé (Source Sabella)

2.2. TEMPS DE FILMAGE ET ANALYSE DES VIDEOS

Les prises de vue se répartissent entre le 17/10/18 et le 14/01/19 pour un total cumulé de 745 heures. Les vidéos ont été découpées en tronçons de 30 minutes (1 Go par fichier). La figure ci-dessous représente les temps de filmage sur la période considérée.

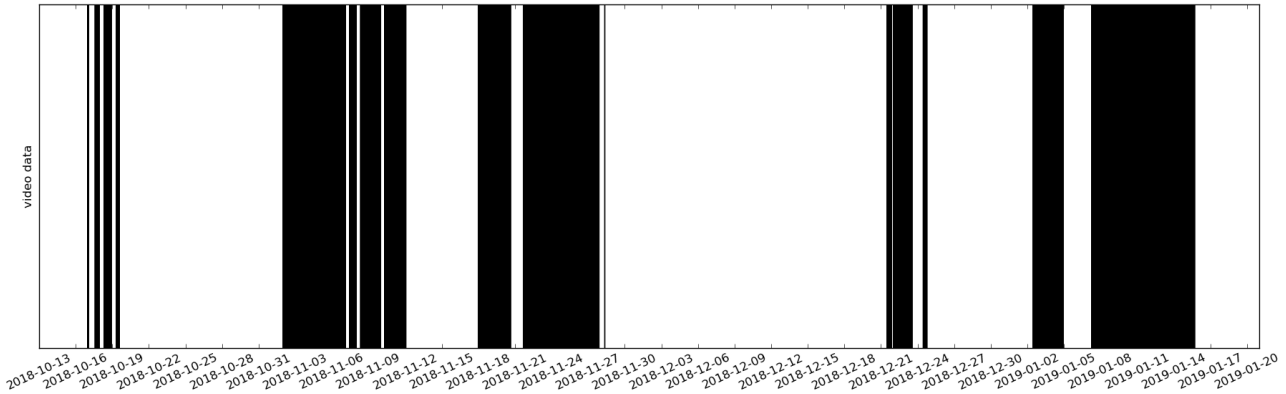


Figure 6 : Temps de filmage par rapport à la période concernée (source Sabella)

Une première analyse des bandes a été faite par l'équipe de Sabella. Il s'agissait de repérer par rejeu des vidéos les bandes qui comportaient des événements (poissons, algues ou autres) et de repérer les heures précises d'enregistrement de ces événements. Sur la période d'octobre à novembre, l'équipe de Sabella a détecté sur 34 vidéos des événements (soit 16h), tandis que sur la période décembre à janvier, elle en a détecté 174 (87h).

Dans un deuxième temps, les vidéos ainsi sélectionnées ont été analysées par Gaïa – terre bleue. Il s'agissait de rejouer les vidéos par pas de 10 secondes en 10 secondes, de noter les heures d'enregistrement des événements, d'identifier le ou les poissons observés et de noter les comportements de ces animaux. Les moments d'enregistrement ont été comparés avec les données de marées (coefficient, sens...). Enfin, des captations d'image ont été faites pour permettre une visualisation des animaux observés.

2.3. SENS DE ROTATION ET COURANT

La plupart du temps, l'hydrolienne Sabella durant cette période d'immersion était en roue libre. C'est-à-dire que le rotor pouvait tourner librement sur son axe en fonction du courant. Le démarrage de la rotation pouvait s'effectuer à des vitesses à partir de 0,5 m/s. Le schéma ci-dessous explique les moments rotatifs de l'hydrolienne.

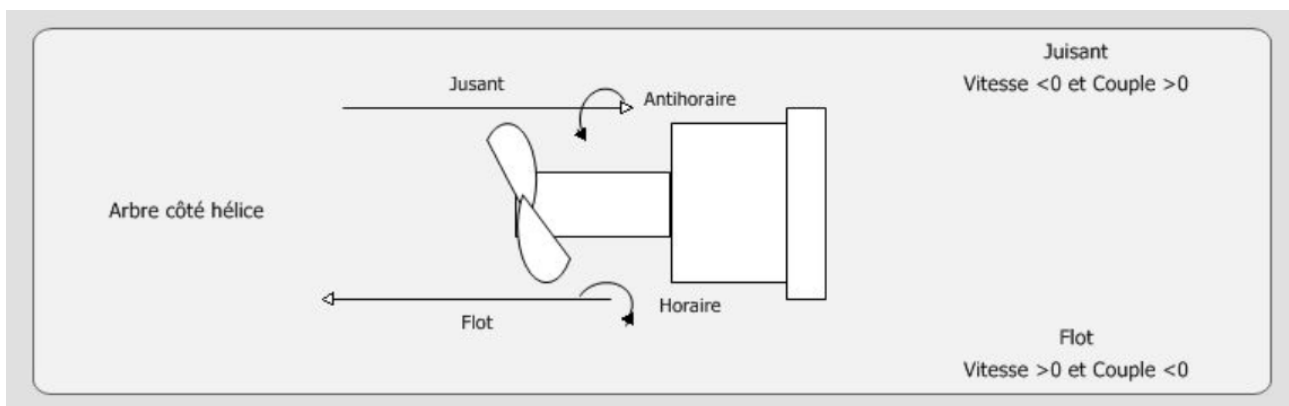
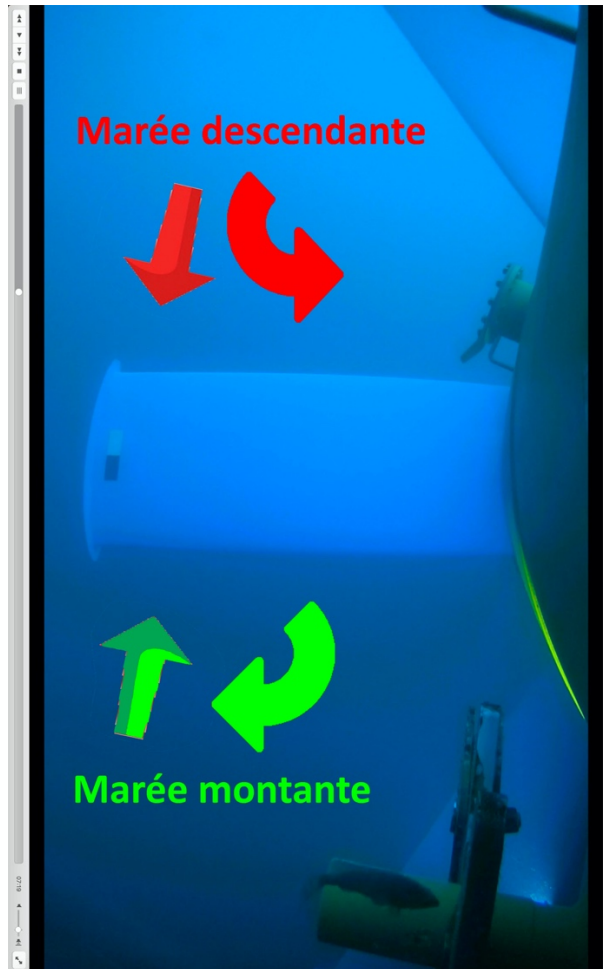


Figure 7 : Moments rotatifs de l'hydrolienne en fonction du sens du courant (source Sabella)

Le sens de rotation a été également remis sur un extrait de film pour bien comprendre ce que l'observatoire aperçoit.



Il est à noter que quand la marée est descendante, la caméra a souvent du mal à faire le point (autofocus) et les images peuvent apparaître floues par moment.

3. RESULTATS

3.1. NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS POISSONS

Sur les 16h d'enregistrement étudié sur cette première série, il a été observé 250 événements « poissons », pour un nombre total de 247 poissons, c'est-à-dire qu'un ou plusieurs poissons sont apparus dans la scène filmée. Généralement, le temps moyen de passage du ou des poissons est très court de l'ordre de 30 à 40 secondes. Il est assez rare que l'événement dure au-delà de cette durée. Au maximum, la durée de l'événement a été de 2'40''.

De la même manière généralement, un seul poisson est visible dans l'événement. Cependant, il a été observé quelques fois deux poissons en simultanée, voir 3.

Nombre de poissons en simultané	1	2	3
Nombre total d'observations	214	29	4
Taux	86,6%	11,7%	1,6

Tableau 1 : Nombre de poissons observés

N°	Fichier vidéo	Date	Heure (UTC+1)	Durée vidéo	Coeff marée	Marée	Hydrolienne tourne ?	Sens rotation (vue par la caméra)	Nombre d'évènements poissons observés par Gaïa	Espèces Poissons
V1	CAMERA_NACELLE20181017-164222-1539790942.mp4	17/10/2018	17h42	0:30:00	30	descendante	oui, au début (40'')	Gauche	6	Labres
V2	CAMERA_NACELLE20181017-171222-1539792742.mp4	17/10/2018	18h12	0:30:00	30	autour BM	non	-	2	Labres
V3	CAMERA_NACELLE20181018-131226-1539864746.mp4	18/10/2018	14h12	0:30:00	30	descendante	oui, fin (30'')	Gauche	7	Labres et Lieu (2 fois)
V4	CAMERA_NACELLE20181018-134226-1539866546.mp4	18/10/2018	14h42	0:13:15	30	descendante	oui	Gauche	2	Labres
V5	CAMERA_NACELLE20181102-093847-1541151527.mp4	02/11/2018	10h38	0:30:00	52	montante	oui	Droite	1	Labres
V6	CAMERA_NACELLE20181102-100847-1541153327.mp4	02/11/2018	11h08	0:30:00	52	montante	oui	Droite	6	Labres (vieilles), dont 1 comportement de fuite (24:39)
V7	CAMERA_NACELLE20181102-103847-1541155127.mp4	02/11/2018	11h38	0:30:00	52	montante	oui (s'arrête à 21'28'')	Droite	14	Labres (vieilles), dont 1 comportement d'abri contre le courant (6'18'')
V8	CAMERA_NACELLE20181102-110849-1541156929.mp4	02/11/2018	12h08	0:30:00	52	montante	non	-	11	Coquette mâle et femelle, vieille, labres, dont un comportement d'abri contre le courant (6'17'')
V9	CAMERA_NACELLE20181102-113850-1541158730.mp4	02/11/2018	12h38	0:30:00	52	autour PM	non	-	14	coquettes, vieilles, labres
V10	CAMERA_NACELLE20181103-120909-1541246949.mp4	03/11/2018	13h09	0:30:00	63	montante	oui	Droite	1	Labre
V11	CAMERA_NACELLE20181103-123911-1541248751.mp4	03/11/2018	13h39	0:30:00	63	autour PM	oui (s'arrête à 0'30'')	Droite	10	Coquettes femelles et mâle, vieilles
V12	CAMERA_NACELLE20181103-130912-1541250552.mp4	03/11/2018	14h09	0:06:00	63	descendante	non	-	9	Coquettes mâles, vieilles et une visite de la caméra par une coquette (13'57'')
V13	CAMERA_NACELLE20181104-080927-1541318967.mp4	04/11/2018	9h09	0:30:00	69	autour BM	oui (tourne à partir de 5'10'')	Droite	5	Labres, vieille (dont 1 prise par le courant 11'00)
V14	CAMERA_NACELLE20181104-125309-1541335989.mp4	04/11/2018	13h53	0:30:00	76	montante	oui	Droite	10	labre et vieilles (dont comportement de fuite contre courant 15'27'' et évitement rotor 23'38)
V15	CAMERA_NACELLE20181104-135311-1541339591.mp4	04/11/2018	14h53	0:30:00	76	autour PM	non	-	10	vieilles et labres (un va vers le rotor à 23'08' et 3 vieilles en même temps à 29'27'')
V16	CAMERA_NACELLE20181104-142312-1541341392.mp4	04/11/2018	15h23	0:30:00	76	descendante	Oui (à partir de 2'15'')	Gauche	2	Labres
V17	CAMERA_NACELLE20181105-082024-1541406024.mp4	05/11/2018	9h20	0:30:00	82	autour BM	Oui (s'arrête à 9'47'')	Gauche	9	Vieilles, coquette, labres (2, puis 3 labres en même temps, dont l'un chasse l'autre 27'49'')
V18	CAMERA_NACELLE20181105-132028-1541424028.mp4	05/11/2018	14h20	0:30:00	87	montante	Oui	Droite	0	2 algues sont accrochées au tube
V19	CAMERA_NACELLE20181105-142028-1541427628.mp4	05/11/2018	15h20	0:30:00	87	PM	Oui (s'arrête à 10'59'')	Droite	14	Vieilles et labres (vers la fin, nombreuses incursions du même poisson sur des temps courts)
V20	CAMERA_NACELLE20181105-145029-1541429429.mp4	05/11/2018	15h50	0:15:00	87	descendante	non	-	2	Labres
V21	CAMERA_NACELLE20181106-085927-1541494767.mp4	06/11/2018	9h59	0:30:00	92	BM	oui (s'arrête à 18'46'')	Gauche	8	Labres (vers la fin, nombreuses incursions du même poisson sur des temps courts)
V22	CAMERA_NACELLE20181106-092927-1541496567.mp4	06/11/2018	10h29	0:30:00	92	montante	oui (démarré à 21'12'')	Droite	11	Labres, vieilles, coquettes femelles et mâles
V23	CAMERA_NACELLE20181107-133941-1541597981.mp4	07/11/2018	14h39	0:30:00	99	montante	oui	Droite	0	Trop de courant ?
V24	CAMERA_NACELLE20181108-103853-1541673533.mp4	08/11/2018	11h38	0:30:00	99	autour BM	oui (s'arrête à 3'23'' puis repart à 21'07'' dans l'autre sens)	Gauche puis Droite	12	Labres, vieilles, coquettes qui broutent essentiellement
V25	CAMERA_NACELLE20181109-110909-1541761749.mp4	09/11/2018	12h09	0:30:00	95	autour BM	Oui (s'arrête à 6'45'')	Gauche	6	Labres, dont coquette mâle (broutent)
V26	CAMERA_NACELLE20181110-113124-1541849484.mp4	10/11/2018	12h31	0:30:00	89	autour BM	Oui (s'arrête à 23'00)	Gauche	5	Labres (broutent)
V27	CAMERA_NACELLE20181110-120124-1541851284.mp4	10/11/2018	13h01	0:30:00	89	montante	Non (puis part lentement par intermittance à 7'31'', puis vite à 18'13)	Droite	7	Labres
V28	CAMERA_NACELLE20181118-120427-1542542667.mp4	18/11/2018	13h04	0:30:00	45	montante	Oui (s'arrête vers 20'16 avec encore après quelques rotations)	Droite	9	Labres, coquette mâle (abri)
V29	CAMERA_NACELLE20181118-123428-1542544468.mp4	18/11/2018	13h34	0:30:00	45	PM	non	-	15	Coquettes (dont 1 mâle) - abri et broutages
V30	CAMERA_NACELLE20181118-130428-1542546268.mp4	18/11/2018	14h04	0:30:00	45	descendante	Non (puis repart à 23'30'')	Gauche	10	Coquettes, à 14'12'' un labre vient de l'avant des rotors et rebrousse chemin, puis traverse le champ pour aller vers l'arrière de la machine (14'25'')
V31	CAMERA_NACELLE20181119-080441-1542614681.mp4	19/11/2018	9h04	0:30:00	51	montante	Non (puis repart à 13'25'')	Droite	5	Labres (vidéo sombre)
V32	CAMERA_NACELLE20181120-080953-1542701393.mp4	20/11/2018	9h09	0:30:00	63	autour BM	Non	-	14	Labres, dont vieilles et coquettes
V33	CAMERA_NACELLE20181120-083953-1542703193.mp4	20/11/2018	9h39	0:30:00	63	montante	Non (puis démarre à 11'02'')	Droite	6	Labres, dont vieilles et coquettes
V34	CAMERA_NACELLE20181124-110218-1543057338.mp4	24/11/2018	12h02	0:30:00	97	montante	Non (puis démarre à 22'38'')	Droite	7	Labres avec coquettes mâles et femelles (dont un déplacement vers le haut de la turbine à 16'06'')
				16:04:15					250	

Tableau 2 : Synthèse des observations

3.2. ESPECES OBSERVEES

3 espèces ont été observées. Sur les 247 poissons, 245 sont de la famille des Labridés ou Labres. Ce sont des poissons benthodémersaux, qui habitent sur et juste au-dessus du fond (en gros les 2 premiers mètres). Les labres se déplacent plutôt avec leurs nageoires pectorales (par bond), mais peuvent fuir en utilisant leur caudale. Ce sont des poissons qui ont une activité diurne (de jours, ils dorment donc la nuit). Ils sont plutôt carnivores (poissons, mollusques, vers, crustacés...). Comme ils possèdent en majorité des dents pharyngiennes, ils peuvent casser des coquillages, des oursins et même du corail (pour les espèces tropicales). Les labres représentent une vaste famille avec plus de 500 espèces. En Manche-Atlantique, ce sont les espèces les plus communes de nos fonds et également de la forêt des Laminaires. Une des particularités des labres est d'avoir des lèvres charnues nettement apparentes sur

le museau, d'où vient leur nom vernaculaire et celui du premier genre décrit (*Labrus*), le mot « labrum » signifiant lèvre en latin. La majorité des labres sont de petite taille, souvent inférieure à 20 cm.

Dans notre cas, il a été observé 2 espèces de Labres.

La vieille, *Labrus bergylta*.

La vieille est très commune dans les fonds de la Bretagne, notamment dans la forêt de Laminaire, mais aussi plus profonds sur les fonds rocheux. C'est un poisson benthodémersal de roche, qui se trouve plutôt sur une zone de la surface à 30 m. On peut cependant en trouver dans la zone des 50 m. Sa couleur est variable, mais certaines sont panachées avec des taches blanches et marron-vertes. Les plus grosses peuvent atteindre les 50 cm, mais généralement les individus les plus grands font autour des 30 cm.



Figure 8 : Vieille ou grand labre (source MarLin)



Figure 9 : Vieilles sur la Sabella

La Coquette, *Labrus bimaculatus*

La coquette se caractérise par une coloration et une forme différente entre le mâle et la femelle. La femelle est plus petite que le mâle (autour de 20 cm) avec une couleur rouge et un ventre blanc et de 2 à 3 points noirs et blancs à la base de la queue et sur le début de son dos. Le mâle est plus trapu et plus gros, jusqu'à 35 cm avec une tête de couleur bleue qui se poursuit sur le corps de l'animal par une bande au centre, encadré par deux bandes de couleur

orangées. Le bord de sa queue est bleu également. Sa zone de prédilection est entre 20 et 80 m de fond, mais on l'observe entre 2 et 200 m également. C'est un poisson benthodémersal des fonds rocheux. Il se nourrit principalement de crustacés et de mollusques.

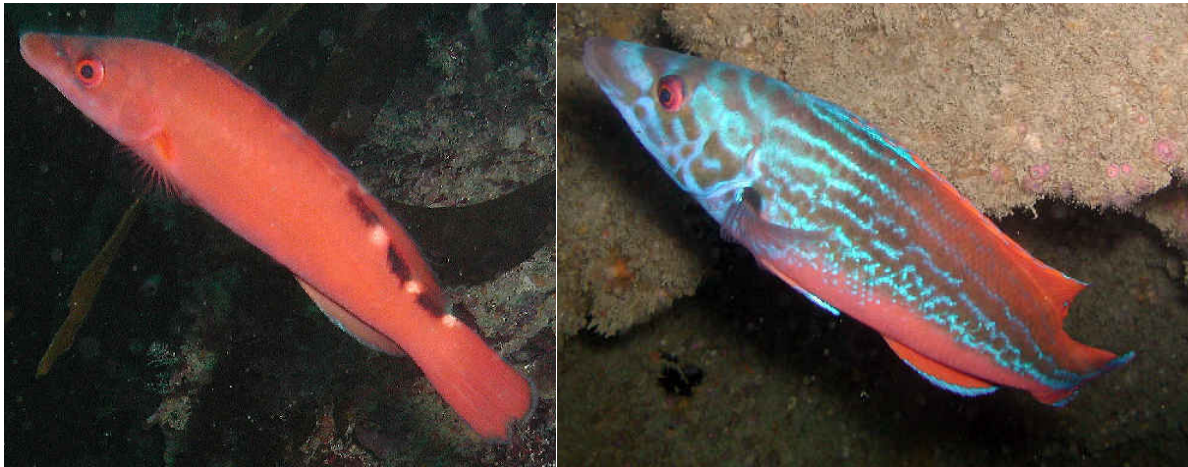


Figure 10 : Coquette femelle (à gauche) et mâle (à droite) (source MarLin)



Figure 11 : Coquette femelle (à gauche) et mâle (à droite) sur la Sabella

Le lieu jaune, *Pollachius pollachius*

C'est le poisson le plus commun de la famille des Gadidés. On le trouve de l'Islande jusqu'au Portugal. Il peut mesurer jusqu'à 130 cm pour les individus les plus vieux (15 ans). Le dos est toujours d'une couleur plus foncée que le ventre. C'est un poisson benthodémersal. Sa forme en losange étiré et sa mâchoire avec sa lèvre inférieure remontante sont caractéristiques de cette espèce. Il a trois nageoires dorsales triangulaires et deux nageoires anales. Il vit de la surface à environ 100 m de fond. Il vit plutôt dans les profondeurs en hiver. C'est un carnivore qui se nourrit de petits poissons, comme les harengs, lançons, sprats, capelans, mais aussi d'autres petits poissons bleus et les proies qu'il peut trouver dans les forêts de laminaires ou sur les épaves.



Figure 12 : Lieu jaune (source MarLin)

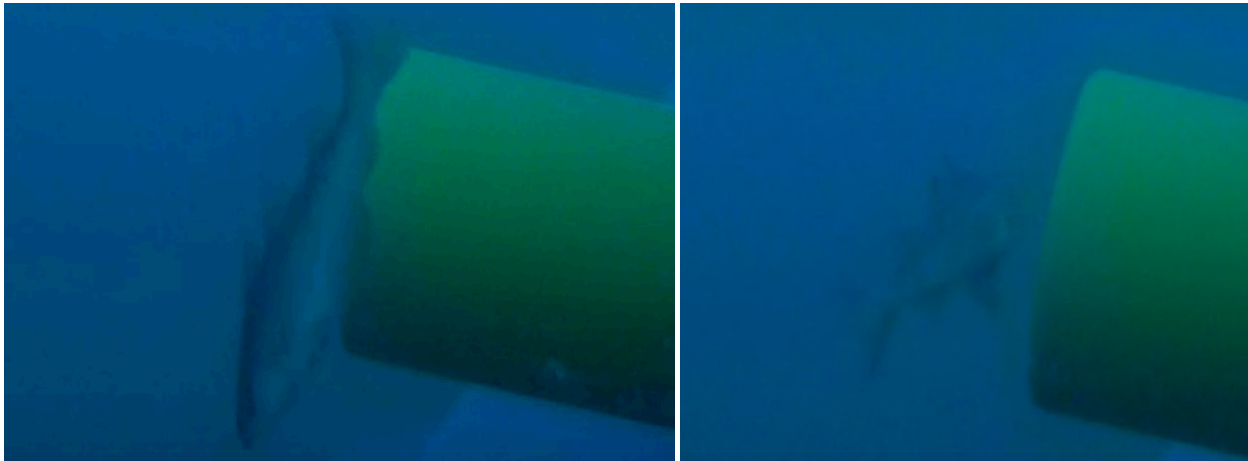


Figure 13 : Seules observations de lieu jaune sur la Sabella

Occurrence des espèces

Les occurrences des espèces rencontrées sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Espèces	Lieu	Labres, dont			
		Vieilles	Coquettes, dont		
Nombre	2 (0,8%)		245 (99,2 %)	58 (23,7%)	54 (22,0%)
		Mâle			Femelle
		16 (64%)			9 (36%)

Tableau 3 : Occurrence d'observation des différentes espèces (le total pour les espèces des labres ne fait pas 100%, car ont été classés en espèce, uniquement les individus qui ont été formellement reconnu comme telle. Idem pour le sexe des coquettes)

3.3. COMPORTEMENT DES POISSONS OBSERVES

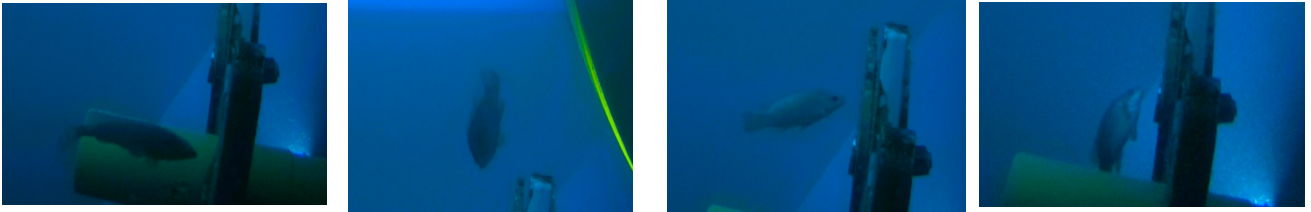
Des observations uniquement autour des étales

Premièrement, il est important de s'attacher à regarder les heures d'observations des « évènements poissons » par rapport à la marée. À chaque fois, quelque soit le coefficient de marée (de 30 à 99), les poissons viennent visiter ce « coin » d'hydrolienne autour de l'étales de marée, soit quand, il n'y a pas de courant. Les visites sont toujours brèves, de l'ordre d'une dizaine à une trentaine de secondes. Quelques rares fois, les poissons y séjournent plus longtemps (2'30" au maximum). Cependant, parfois, les mêmes poissons reviennent plusieurs fois dans la même séquence.

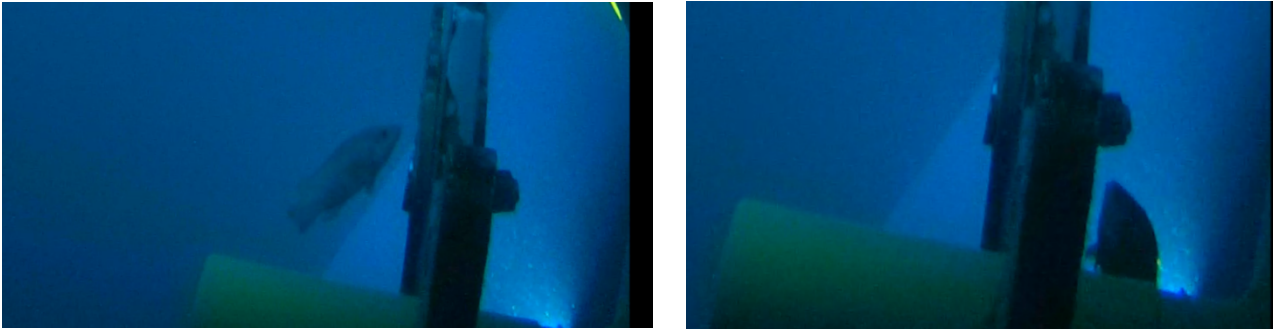
Sur la vidéo V14 (du 4/11 à 13h53), nous sommes 30' avant l'étales de PM, la marée est donc montante. L'hydrolienne est en roue libre et tourne assez vite (coefficient 76), même si nous sommes en fin de marée. Un poisson (a priori un labre) se fait emporter par le courant et va finir par s'approcher du rotor (à 15'27" de l'enregistrement). On peut l'observer qui va redoubler d'efforts pour éviter de finir vers le rotor et pourra s'échapper en repartant vers la turbine. Sur cette vidéo, on peut donc voir un comportement d'évitement (fuite) et également le fait que le rotor ne crée pas de phénomène d'aspiration de la masse d'eau, comme on peut l'avoir sur une hélice d'un moteur de bateau. Le rotor se meut parce que la masse d'eau bouge.

De la même manière, sur la vidéo V18 à marée montante (5/11/18 à 14h20, soit 1 heure avant la PM), le rotor tourne assez vite (coefficient 87) et il n'est fait état d'aucune observation de poissons.

V1 – Etale BM – coefficient 30



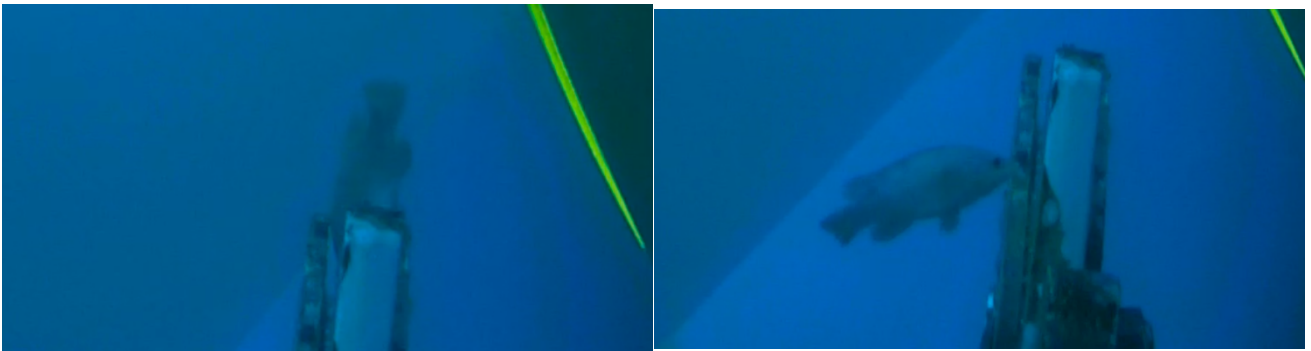
V2 – Etale BM - 30



V3 – Descendante et Etale BM - 30



V4 – Descendante - 30



V5 – Montante - 52

