



**Campagne de mesures des états de mer  
au large de l'île d'Oléron, à proximité de deux zones  
retenues pour l'implantation de parcs éoliens**

***Rapport de fin de campagne***

Lot 6 – référence T6.H3

Auteurs : Thomas FAIDHERBE, Laurent LEBALLEUR

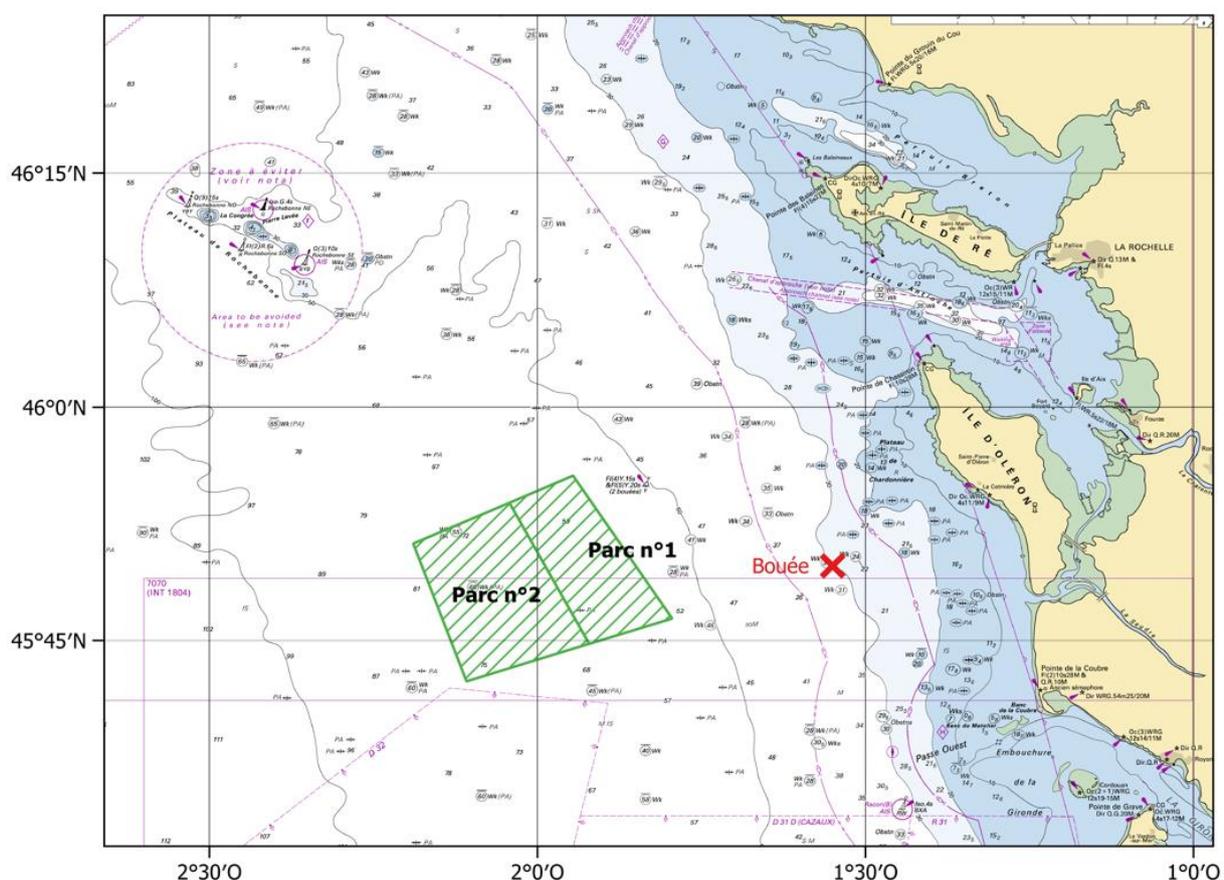
**Référence** : convention Shom/MTES [DGEC], SHOM n°79/2019, relative à la réalisation des études de reconnaissance environnementale de site en vue d'appels d'offres pour l'implantation d'éoliennes en mer au large des côtes françaises

## 1. Introduction

Une campagne de mesures météocéaniques a été réalisée au large de l'île d'Oléron, à proximité de deux zones retenues pour l'implantation de parcs éoliens posés (Figure 1), afin d'enrichir les connaissances existantes et mieux caractériser les phénomènes en jeu dans la zone d'intérêt.

Cette campagne, opérée par la société Akrocean, prestataire de Météo-France, a débuté le 2 juin 2021. D'une durée initiale théorique de 12 mois (15 mois effectifs), elle a été prolongée de 12 mois supplémentaires le 3 septembre 2022 dans le but de collecter davantage de données tout en assurant la continuité des mesures. Elle s'est ainsi achevée le 2 septembre 2023.

Le présent document décrit le déroulement de la période d'extension de cette campagne de mesures météocéaniques, du 3 septembre 2022 au 2 septembre 2023, et s'intéresse plus particulièrement à la mesure des états de mer.

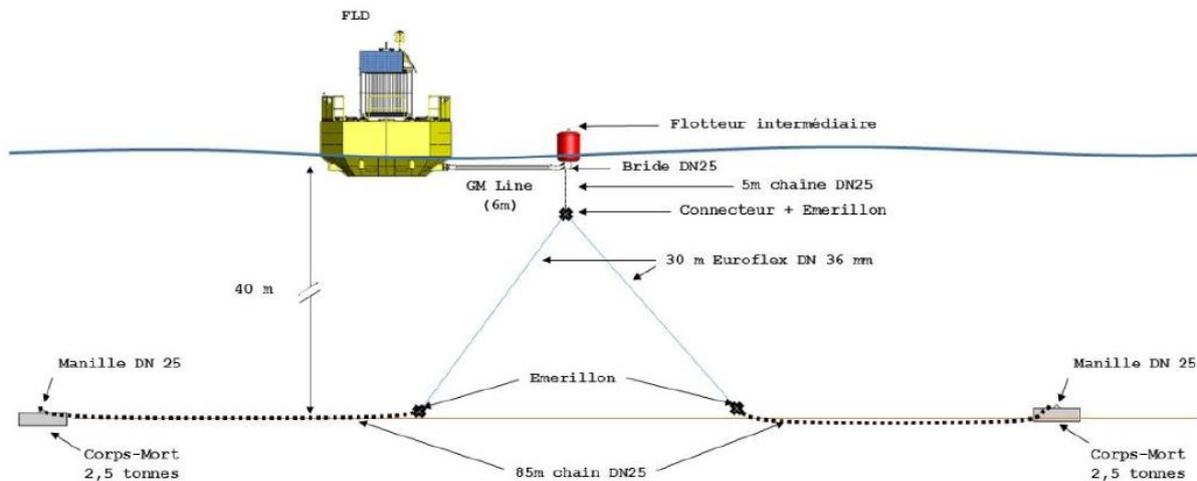
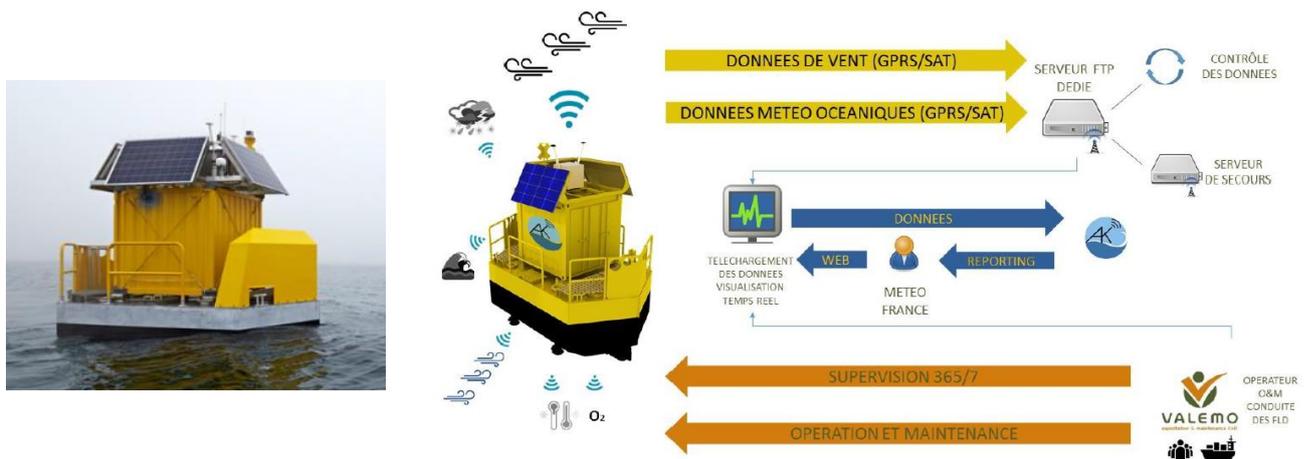


**Figure 1 :** Localisation de la plateforme de mesures (croix rouge) sur la carte marine Shom 6990 (édition 2019). Les aires hachurées vertes correspondent aux deux zones retenues pour l'implantation de parcs éoliens. Les coordonnées (latitude et longitude) sont exprimées dans le système géodésique WGS 84.

## 2. Description de la campagne de mesures

### 2.1. Plateforme WINDSEA opérée par Akrocean

Le système WINDSEA<sup>1</sup> opéré par la société Akrocean (Figure 2) permet la collecte de données in situ à partir d'une plateforme flottante de type bouée, maintenue en position grâce à un mouillage spécifique. Cette plateforme, initialement conçue pour la mesure du vent par LIDAR<sup>2</sup>, abrite pour les besoins de cette campagne, différents instruments de mesures météocéaniques, ainsi qu'un système de communication permettant de transférer, à intervalles réguliers, les données mesurées vers un serveur sécurisé à terre.



**Figure 2 :** Plateforme de mesures météocéaniques WINDSEA opérée par Akrocean

Dans le cadre de cette campagne de mesures, une plateforme flottante WINDSEA a été déployée aux coordonnées 45°50'N, 1°33'O, par environ 31 m de fond. La plateforme se situe à environ 10 milles nautiques au sud-ouest de l'île d'Oléron, à proximité de deux zones retenues pour l'implantation de parcs éoliens posés (Figure 1).

<sup>1</sup> <https://www.akrocean.com/services/windsea/>

<sup>2</sup> Laser Imaging, Detection And Ranging

## 2.2. Instrument de mesure des états de mer

Les vagues sont mesurées par une centrale inertielle AANDERAA MOTUS Wave Sensor 5729<sup>3</sup> (Figure 3) installée sur la plateforme WINDSEA. Le capteur traite les données acquises dans le domaine temporel, et après transformation, dans le domaine fréquentiel, puis déduit du spectre directionnel des vagues les principaux paramètres statistiques comme la hauteur significative  $H_{m0}$ , les périodes moyenne  $T_{m02}$  et de pic  $T_p$ , ou les directions moyenne  $D_m$  et de pic  $D_p$  de provenance des vagues.



**Figure 3 :** Capteur AANDERAA MOTUS Wave Sensor 5729

Au lancement de la campagne de mesures, le capteur AANDERAA MOTUS Wave Sensor 5729 a été configuré de la manière suivante :

Fréquence d'acquisition	2 Hz
Temps d'intégration (paramètres calculés dans le domaine fréquentiel)	30 min
Longueur des séries temporelles (paramètres calculés dans le domaine temporel)	30 min
Intervalle d'enregistrement des données	30 min

## 3. Déroulement de la campagne

Le suivi des instruments de mesure a été effectué par la société Akrocean dans le cadre de maintenances préventives régulières, ou curatives, en cas d'incidents. Il est à noter que des conditions météorologiques défavorables ont pu compliquer la planification et la réalisation de certaines interventions.

Indépendamment de ce suivi régulier, des problèmes en lien avec la transmission des données par la plateforme WINDSEA ont pu entraîner, tout au long de la période de campagne considérée, des pertes d'informations isolées.

La section 3.1 dresse la liste des opérations de maintenance et éventuels incidents techniques rencontrés par la plateforme WINDSEA durant la période du 03/09/2022 au 02/09/2023.

La section 3.2 fournit les taux mensuels de disponibilité des données de vagues sur la période considérée.

<sup>3</sup> <https://www.aanderaa.com/motus-stand-alone>

### 3.1. *Maintenances et incidents techniques*

Le tableau suivant liste les opérations de maintenance effectuées sur la plateforme WINDSEA ainsi que les éventuels incidents techniques ayant affectés la mesure des états de mer lors de la période du 03/09/2022 au 02/09/2023 (12 mois d'extension de la campagne de mesures météocéaniques).

Date	Description de l'événement
21/09/2022	Maintenance préventive
30/01/2023	Maintenance préventive
06/06/2023	Maintenance préventive

### 3.2. *Disponibilité des données de vagues (avant contrôle qualité)*

Le tableau ci-dessous donne les taux mensuels de disponibilité des données de vagues entre le 03/09/2022 et le 02/09/2023, avant l'étape de contrôle qualité décrit à la section 4.1. Pour chaque mois, ce taux de disponibilité représente le rapport entre le nombre de mesures issues du capteur et le nombre de mesures théoriques, c'est-à-dire s'il n'y avait eu aucun problème technique, en lien avec la transmission des données par exemple.

Mois	Taux de disponibilité des données de vagues
Sept. 2022	98.61 %
Oct. 2022	98.66 %
Nov. 2022	98.19 %
Déc. 2022	98.19 %
Janv. 2023	98.59 %
Févr. 2023	92.11 %
Mars 2023	96.84 %
Avril 2023	95.42 %
Mai 2023	98.12 %
Juin 2023	98.68 %
Juill. 2023	98.52 %
Août / sept. 2023	98.93 %
<b>TOTAL</b>	<b>97.62 %</b>

Le taux de disponibilité des données (avant contrôle qualité) sur l'ensemble de la période considérée est de 97.6 %, ce qui est très satisfaisant. Aucun incident technique notable n'a affecté la mesure des états de mer.

## 4. Données livrées dans le cadre du lot T6.H1

### 4.1. Contrôle qualité

Un contrôle qualité des données fournies par la société Akrocean a été réalisé dans le but de détecter d'éventuelles valeurs aberrantes dans les séries temporelles des paramètres  $H_{m0}$ ,  $T_{m02}$ ,  $T_p$  et  $D_p$ .

Cette analyse non exhaustive est basée sur les trois critères suivants, dont les différents seuils sont répertoriés dans le tableau ci-dessous :

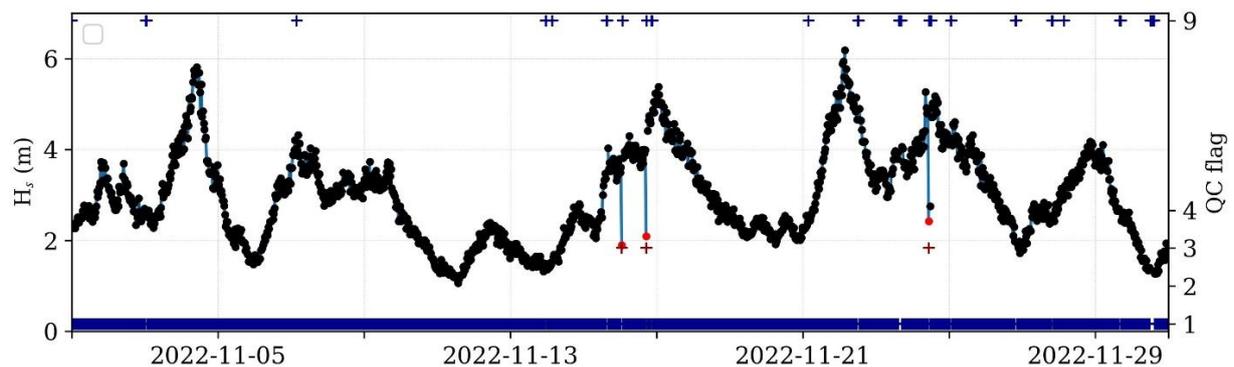
- Le premier critère vise à supprimer automatiquement du jeu de données les valeurs en dehors des seuils d'acceptabilité du capteur (min/max).
- Le deuxième critère se base sur la répétition de valeurs identiques pendant les périodes de temps indiquées dans le tableau ci-dessous.
- Le troisième critère cherche à détecter les pics anormaux en analysant les variations temporelles du signal sur trois enregistrements consécutifs.

Pour le deuxième et troisième critère, deux niveaux de seuil sont définis. Lorsque le premier niveau est dépassé, le point, identifié comme suspect, fait l'objet d'un contrôle manuel. Lorsque le second niveau est dépassé, le point est marqué comme mauvais et est supprimé automatiquement de la série temporelle.

	$H_{m0}$	$T_{m02}$	$T_p$	$D_p$
Seuil d'acceptabilité (min – max)	0.02 m – 20 m	1.42 s – 25 s	1 s – 25 s	0° - 360°
Répétition (douteux – mauvais)	3 h – 6 h	3 h – 6 h	12 h – 14 h	3 h – 6 h
Différence entre trois échéances consécutives (douteux – mauvais)	2 m – 2.5 m	2 s – 4 s	-	-

Un exemple de contrôle qualité est présenté sur la Figure 4. Les indices qualité utilisés sont définis dans le tableau suivant.

QC flag (indice qualité)	Description
1	Valeur qui a passé le contrôle qualité avec succès
2	Valeur non évaluée
3	Valeur douteuse / suspectée mauvaise, à contrôler manuellement
4	Valeur qualifiée comme mauvaise, supprimée automatiquement
9	Valeur manquante



**Figure 4 :** Exemple de résultat de contrôle qualité (croix bleues et rouges) pour la hauteur significative des vagues mesurée par le capteur (ligne bleue). L'axe vertical de droite donne l'indice qualité associé à chaque valeur.

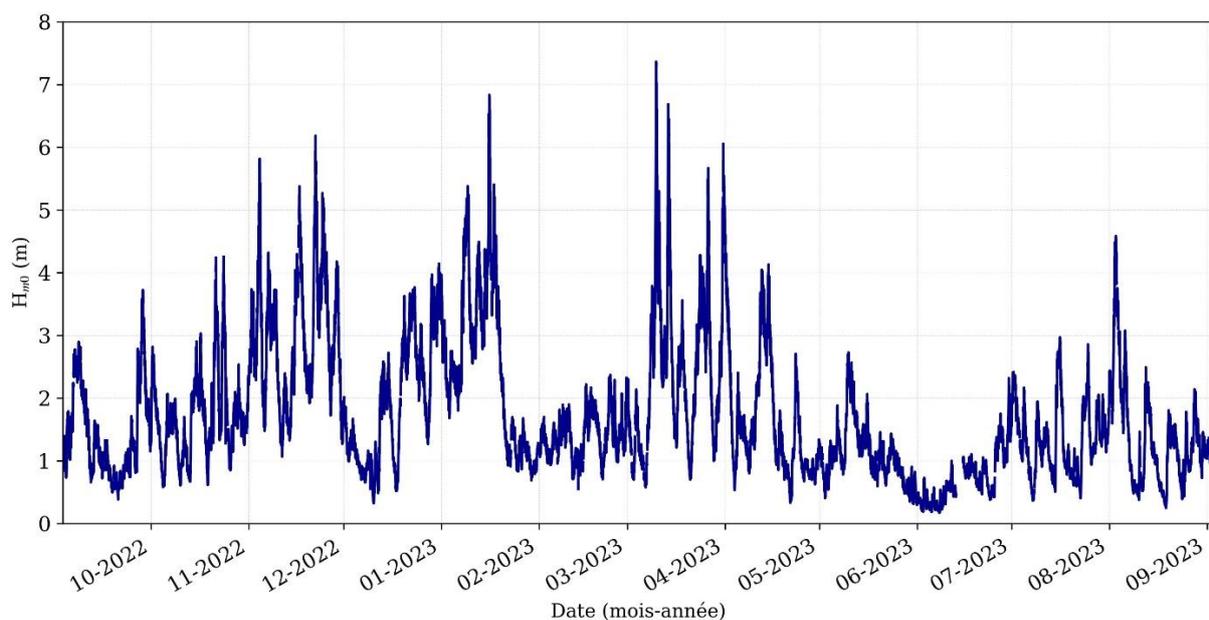
Suite à ce contrôle qualité, relativement peu de valeurs ont été jugées aberrantes et supprimées du jeu de données.

Finalement, le taux de disponibilité des mesures après l'étape du contrôle qualité s'élève à 96.3 % sur l'ensemble de la période. Ces données constituent le livrable du lot T6.H1, couvrant les 12 mois de prolongation de la campagne de mesures (03/09/2022 – 02/09/2023).

## 4.2. Aperçu des données

Les Figure 5 et Figure 6 représentent les séries temporelles de la hauteur significative des vagues  $H_{m0}$  et de la hauteur maximale  $H_{max}$ .

Les Figure 7 et Figure 8 représentent les séries temporelles de la période moyenne des vagues  $T_{m02}$  ainsi que de la période de pic  $T_p$ .



**Figure 5 :** Série temporelle de la hauteur significative des vagues  $H_{m0}$

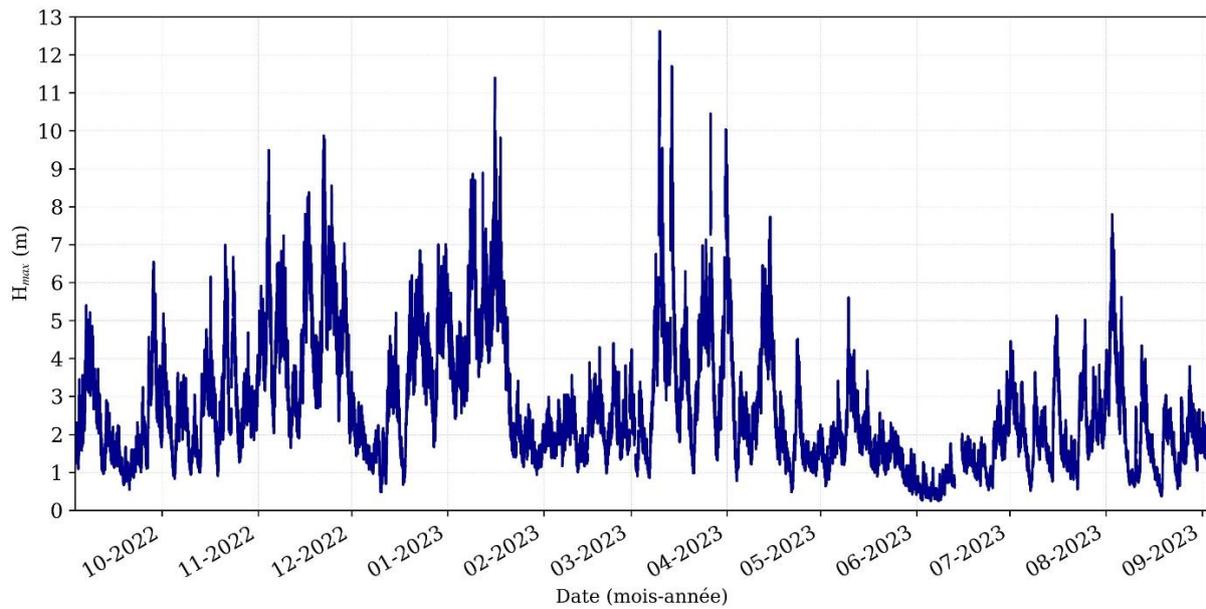


Figure 6 : Série temporelle de la hauteur maximale des vagues  $H_{max}$

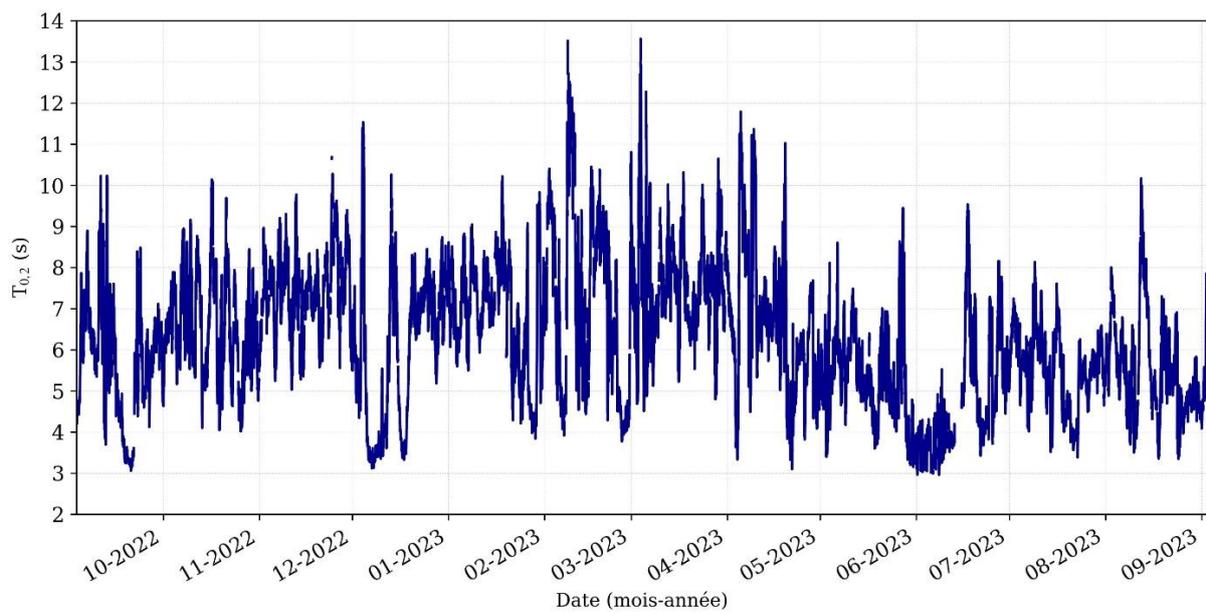
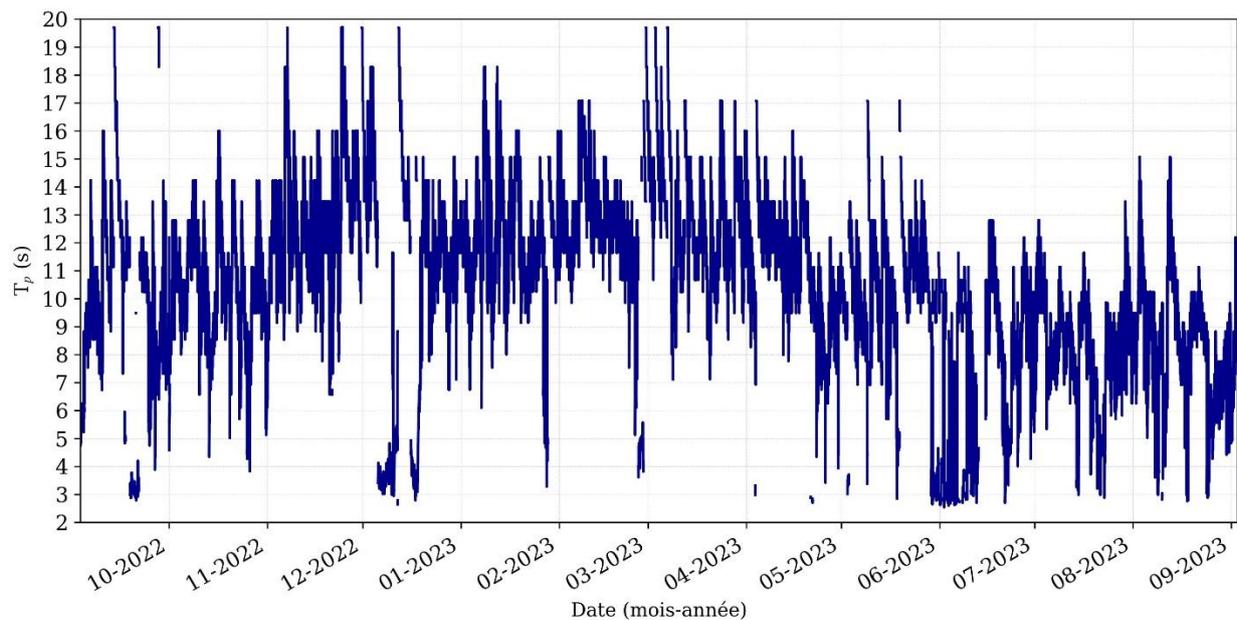


Figure 7 : Série temporelle de la période moyenne des vagues  $T_{m02}$



**Figure 8 :** Série temporelle de la période de pic des vagues  $T_p$

## 5. Bilan de la campagne

La plateforme WINDSEA déployée au large de l'île d'Oléron, à proximité de deux zones retenues pour l'implantation de parcs éoliens en mer, a été équipée d'un capteur AANDERAA MOTUS Wave Sensor 5729 pour la mesure des états de mer.

La disponibilité des données de vagues collectées par le capteur durant la période de campagne considérée (3 septembre 2022 – 2 septembre 2023) a été très satisfaisante. La continuité des mesures n'a été affectée par aucun incident technique notable. Seules quelques pertes d'informations isolées peuvent être mentionnées, essentiellement dues à des problèmes de transmission.

Par ailleurs, le contrôle qualité des données, bien que non exhaustif, a mis en évidence un faible nombre de mesures aberrantes.

En conclusion, les données de vagues collectées au large de l'île d'Oléron dans le cadre de cette campagne de mesures météocéaniques permettent de mieux caractériser le climat d'états de mer au sein de la zone d'intérêt. Une partie de ces données, jusqu'à la fin d'année 2022, a notamment été utilisée dans le but de valider un rejeu d'états de mer – simulation numérique couvrant 44 années, de 1979 à 2022 – à partir duquel des statistiques générales, et relatives aux événements extrêmes, ont pu être établies (lot T4.H).