
MESURES HYDRO-SÉDIMENTAIRES
DANS LA BAIE DE FORT-DE-FRANCE
EN MARTINIQUE

PÉRIODE CARÊME
DU 22/02/2017 AU 4/04/2017

Document référence:

EON1496_Rapport_HyrdoSed_Careme_2017_00B

SUIVI DES MODIFICATIONS

<i>Version n°</i>	<i>Date</i>	<i>Description du document</i>	<i>Auteur(s)</i>	<i>Relecteur(s)</i>
00A	5/06/2017	version n°1	Laurie Vincent	André Dolle Estelle Richard
00B	19/07/2017	version complétée et corrigée	Laurie Vincent	André Dolle Estelle Richard

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	6
2. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE.....	7
2.1. EMBLEMES DES MESURES	7
2.2. INSTRUMENTATION ET PROGRAMMATION DES POINTS DE MESURE EN CONTINU	8
2.3. MATERIEL ET INSTRUMENTATION PROPRES AUX MESURES PONCTUELLES	12
2.3.1. <i>Mesures ponctuelles de température / salinité / turbidité.....</i>	<i>12</i>
2.3.2. <i>Prélèvements ponctuels d'eau fond / milieu / surface</i>	<i>12</i>
2.3.3. <i>Prélèvements ponctuels de sédiments au fond</i>	<i>13</i>
2.4. PERIODE D'ACQUISITION.....	13
3. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENTATION DÉPLOYÉE	14
3.1. AWAC 600 kHz / AWAC 1 MHz	14
3.2. SONDE CTD SEABIRD SBE37	16
3.3. TURBIDIMETRE OBS3+	16
4. CONTRÔLE QUALITÉ DES MESURES ET POST-TRAITEMENT.....	18
4.1. CONTROLE QUALITE ET VALIDATION DES MESURES	18
4.1.1. <i>AWAC 1 MHz / AWAC 600 kHz.....</i>	<i>18</i>
4.1.2. <i>Sondes CTD Seabird SBE37.....</i>	<i>19</i>
4.1.3. <i>Turbidimètre OBS3+</i>	<i>19</i>
4.1.4. <i>Profils Température/ Salinité / Turbidité.....</i>	<i>20</i>
4.2. POST-TRAITEMENT DES MESURES	21
4.2.1. <i>Conversion des mesures de pression en hauteur d'eau.....</i>	<i>21</i>
4.2.2. <i>Correction du compas.....</i>	<i>21</i>
4.2.3. <i>Calcul des paramètres de houle</i>	<i>21</i>
4.2.4. <i>Analyse Harmonique</i>	<i>23</i>
4.2.5. <i>Conversion des mesures de turbidité.....</i>	<i>23</i>
4.2.6. <i>Traitement des profils ponctuels.....</i>	<i>23</i>
4.3. POURCENTAGE DE DONNEES VALIDES SUR LA PERIODE DE MESURE	24
5. POINT 1 - RÉSULTATS	25
5.1. POINT 1 - CARACTERISTIQUES.....	25
5.2. POINT 1 – NIVEAU D'EAU / MAREE	27
5.3. POINT 1 – NIVEAUX ACOUSTIQUES	31
5.4. POINT 1 – COURANT	32
5.5. POINT 1 – HOULE	39
5.6. POINT 1 - TEMPERATURE / SALINITE	45
5.6.1. <i>Mesures continues.....</i>	<i>45</i>
5.6.2. <i>Profils ponctuels</i>	<i>47</i>
5.7. POINT 1 – TURBIDITE / MES	49
5.7.1. <i>Mesures continues.....</i>	<i>49</i>
5.7.2. <i>Profils et prélèvements ponctuels</i>	<i>50</i>
5.8. POINT 1 – CARACTERISATION DES FONDS.....	51
5.8.1. <i>Prélèvements ponctuels de sédiments</i>	<i>51</i>
5.8.2. <i>Photographies et vidéo.....</i>	<i>53</i>
5.9. POINT 1 – CORRELATION DES PARAMETRES HYDRO-SEDIMENTAIRES SUR LE SITE	54

5.10.	POINT 1 – FORMAT DES FICHIERS RENDUS.....	57
6.	POINT 2 - RÉSULTATS	59
6.1.	POINT 2 – CARACTERISTIQUES	59
6.2.	POINT 2 – NIVEAU D’EAU	61
6.3.	POINT 2 – NIVEAUX ACOUSTIQUES	62
6.4.	POINT 2 – COURANT	63
6.5.	POINT 2 – HOULE	69
6.6.	POINT 2 – TEMPERATURE / SALINITE	75
6.6.1.	<i>Mesures continues.....</i>	75
6.6.2.	<i>Profils ponctuels</i>	77
6.7.	POINT 2 – TURBIDITE / MES	79
6.7.1.	<i>Mesures continues.....</i>	79
6.7.2.	<i>Profils et prélèvements ponctuels</i>	80
6.7.3.	<i>Piège à sédiment</i>	81
6.8.	POINT 2 – CARACTERISATION DES FONDS.....	82
6.8.1.	<i>Prélèvements ponctuels de sédiments</i>	82
6.8.2.	<i>Photographies et vidéo.....</i>	84
6.9.	POINT 2 - FORMAT DES FICHIERS RENDUS.....	85
7.	POINT 3 - RÉSULTATS	87
7.1.	POINT 3 – CARACTERISTIQUES	87
7.2.	POINT 3 – NIVEAU D’EAU	89
7.3.	POINT 3 – NIVEAUX ACOUSTIQUES	90
7.4.	POINT 3 – COURANT	91
7.5.	POINT 3 - HOULE.....	97
7.6.	POINT 3 – TEMPERATURE / SALINITE	103
7.6.1.	<i>Mesures continues.....</i>	103
7.6.2.	<i>Profils ponctuels</i>	105
7.7.	POINT 3 – TURBIDITE / MES	107
7.7.1.	<i>Mesures continues.....</i>	107
7.7.2.	<i>Profils et prélèvements ponctuels</i>	108
7.7.3.	<i>Piège à sédiment</i>	109
7.8.	POINT 3 – CARACTERISATION DES FONDS.....	110
7.8.1.	<i>Prélèvements ponctuels de sédiments</i>	110
7.8.2.	<i>Photographies et vidéo.....</i>	112
7.9.	POINT 3 - FORMAT DES FICHIERS RENDUS.....	113
8.	POINT 4 - RÉSULTATS	115
8.1.	POINT 4 - CARACTERISTIQUES.....	115
8.2.	POINT 4 – NIVEAU D’EAU	116
8.3.	POINT 4 – TEMPERATURE / SALINITE	117
8.3.1.	<i>Mesures continues.....</i>	117
8.3.2.	<i>Profils ponctuels</i>	119
8.4.	POINT 4 – TURBIDITE / MES	121
8.4.1.	<i>Profils et prélèvements ponctuels</i>	121
8.4.2.	<i>Piège à sédiment</i>	122
8.5.	POINT 4 – CARACTERISATION DES FONDS.....	123
8.5.1.	<i>Prélèvements ponctuels de sédiments</i>	123

8.5.2.	<i>Photographies et vidéo</i>	125
8.6.	POINT 4 – FORMAT DES FICHIERS RENDUS.....	126
9.	POINT 5 - RÉSULTATS	127
9.1.	POINT 5 – CARACTERISTIQUES	127
9.2.	POINT 5 – NIVEAU D’EAU	129
9.3.	POINT 5 – NIVEAUX ACOUSTIQUES	130
9.4.	POINT 5 – COURANT	131
9.5.	POINT 5 – HOULE	138
9.6.	POINT 5 – TEMPERATURE / SALINITE	144
9.6.1.	<i>Mesures continues</i>	144
9.6.2.	<i>Profils ponctuels</i>	146
9.7.	POINT 5– TURBIDITE / MES	148
9.7.1.	<i>Mesures continues</i>	148
9.7.2.	<i>Profils et prélèvements ponctuels</i>	149
9.8.	POINT 5 – CARACTERISATION DES FONDS.....	150
9.8.1.	<i>Prélèvements ponctuels de sédiments</i>	150
9.8.2.	<i>Photographies et vidéo</i>	152
9.9.	POINT 5 – FORMAT DES FICHIERS RENDUS.....	153
10.	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LA ZONE D’ÉTUDE (SOURCE METEO FRANCE)	155
10.1.	VENT	156
10.2.	PLUVIOMETRIE	159
11.	CORRELATION DES MESURES HYDRO-SÉDIMENTAIRES SUR LA ZONE D’ÉTUDE	160
11.1.	CORRELATION DES MESURES DE NIVEAU D’EAU SUR LA ZONE D’ÉTUDE	160
11.2.	CORRELATION DES MESURES DE COURANT SUR LA ZONE D’ÉTUDE.....	162
11.3.	CORRELATION DES MESURES DE HOULE SUR LA ZONE D’ÉTUDE.....	164
11.4.	CORRELATION DES MESURES CONTINUES DE TEMPERATURE / SALINITE	166
11.5.	CORRELATION DES PROFILS PONCTUELS TEMPERATURE / SALINITE	171
11.6.	CORRELATION DES MESURES CONTINUES DE TURBIDITE.....	174
11.7.	CORRELATION DES PROFILS PONCTUELS TURBIDITE.....	176
11.8.	CORRELATION DES ANALYSES DES PRELEVEMENTS D’EAU	178
11.8.1.	<i>Corrélation des échantillons Fond/Milieu/Surface</i>	178
11.8.2.	<i>Corrélation des pièges à sédiment</i>	179
11.9.	CORRELATION DES ANALYSES DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS	180
12.	CONCLUSION.....	182
13.	TABLE DES ABRÉVIATIONS & DÉFINITIONS	186
14.	TABLE DES FIGURES / TABLE DES TABLEAUX	187

1. INTRODUCTION

Dans le cadre du contrat de baie de Fort-de-France, le BRGM réalise une étude de la dynamique hydro-sédimentaire de la baie pour le compte de la CACEM. Il s'agit du projet HydroSedMar.

C'est dans le cadre du premier volet de ce projet, relatif à « l'acquisition et l'analyse des données », que NortekMed réalise deux campagnes de mesures hydro-sédimentaires dans la baie de Fort-de-France.

Les deux campagnes de mesure consistent à mesurer en 5 points : le profil de courant sur la colonne d'eau, le niveau d'eau, la houle directionnelle ainsi que la température, la salinité et la turbidité de l'eau au fond. La première campagne de mesure couvrira une période de 4 semaines en période Carême (entre février et avril 2017) et la seconde couvrira une période de 4 semaines en période d'hivernage (entre juillet et octobre 2017). Sur les 5 points d'étude, au moment de l'installation et de la récupération des systèmes, des mesures de température, salinité et turbidité seront réalisées sur la colonne d'eau ainsi que des prélèvements d'eau et de sédiments pour des analyses complémentaires en laboratoire. Des photo/vidéo seront également réalisées pour caractériser les fonds.

La campagne de mesure « Carême » a démarré les 22 et 23 février 2017, dates de déploiement des 5 points de mesure. Les systèmes ont été récupérés après 5 semaines de mesure les 3 et 4 avril 2017.

Le présent document a pour objet la description de la campagne de mesure Carême ainsi que la présentation et l'analyse des données collectées durant cette période.

2. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE MESURE

2.1. Emplacements des mesures

Le site d'étude est la baie de Fort-de-France, localisée dans la partie Sud-Ouest de l'île de la Martinique. 5 sites de mesure ont été sélectionnés pour caractériser la courantologie, la houle et les variations de température, salinité et turbidité dans la baie.

La localisation exacte des 5 points de mesure est exprimée en WGS84. La précision de la localisation est de ± 1 m.

Tableau 1 : Localisation des points de mesure en WGS84

<i>Point de mesure</i>	<i>Latitude WGS84</i>	<i>Longitude WGS84</i>
Point 1	14°34.790'N	61°04.640'W
Point 2	14°34.220'N	61°03.323'W
Point 3	14°35.394'N	61°01.856'W
Point 4	14°33.174'N	61°00.935'W
Point 5	14°33.950'N	61°04.972'W

Figure 1 : Emplacement des points de mesure dans la baie de Fort-De-France



2.2. Instrumentation et Programmation des points de mesure en continu

Chaque point de mesure est instrumenté d'un courantomètre/houlographe AWAC, d'une sonde CTD et d'un turbidimètre. Un point en fond de baie a également été instrumenté d'un Ocean Sensor OSSI appartenant au BRGM pour la mesure des houles longues.

L'instrumentation et les paramètres mesurés sur chaque point de mesure sont détaillés dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Instrumentation, paramètres mesurés et programmation des 5 points de mesure

<i>Point de mesure</i>	<i>Instrumentation</i>	<i>Paramètres mesurés</i>	<i>Programmation</i>
Point 1	AWAC 600 KHz SN 6515	Profil de Courant Niveau d'eau Houle	Toutes les 10 min (moy 1 min), couche de 2 m, zone blanche 0.5 m Toutes les 10 min (moy 1 min) Toutes les 30 min, 1024 points à 2 Hz
	CTD Seabird SBE37 SN 7168	Température Salinité	Toutes les 10 min Toutes les 10 min
	Turbidimètre OBS3+ SN 9090	Turbidité	Toutes les 10 min (moy 1 min)
Point 2	AWAC 600 KHz SN 5869	Profil de Courant Niveau d'eau Houle	Toutes les 10 min (moy 1 min), couche de 1 m, zone blanche 0.5 m Toutes les 10 min (moy 1 min) Toutes les 30 min, 1024 points à 2 Hz
	CTD Seabird SBE37 SN 7169	Température Salinité	Toutes les 10 min Toutes les 10 min
	Turbidimètre OBS3+ SN 9091	Turbidité	Toutes les 10 min (moy 1 min)

Point 3	AWAC 1 MHz SN 5632	Profil de Courant Niveau d'eau Houle	Toutes les 10 min (moy 1 min), couche de 1 m, zone blanche 0.5 m Toutes les 10 min (moy 1 min) Toutes les 30 min, 2048 points à 4 Hz
	CTD Seabird SBE37 SN 7177	Température Salinité	Toutes les 10 min Toutes les 10 min
	Turbidimètre OBS3+ SN 8696	Turbidité	Toutes les 10 min (moy 1 min)
	Ocean Sensor OSSI BRGM	Houle longue	/
Point 4	AWAC 1 MHz SN 6369	Profil de Courant Niveau d'eau Houle	Toutes les 10 min (moy 1 min), couche de 1 m, zone blanche 0.5 m Toutes les 10 min (moy 1 min) Toutes les 30 min, 2048 points à 4 Hz
	CTD Seabird SBE37 SN 7171	Température Salinité	Toutes les 10 min Toutes les 10 min
	Turbidimètre OBS3+ SN 9094	Turbidité	Toutes les 10 min (moy 1 min)
Point 5	AWAC 1 MHz SN 6222	Profil de Courant Niveau d'eau Houle	Toutes les 10 min (moy 1 min), couche de 1 m, zone blanche 0.5 m Toutes les 10 min (moy 1 min) Toutes les 30 min, 2048 points à 4 Hz
	CTD Seabird SBE37 SN 7175	Température Salinité	Toutes les 10 min Toutes les 10 min
	Turbidimètre OBS3+ SN 8457	Turbidité	Toutes les 10 min (moy 1 min)

Pour chaque point de mesure, les capteurs sont installés sur une structure tripode en aluminium (afin de ne pas perturber les compas magnétiques). Le tripode est ainsi équipé d'un AWAC (600 kHz ou 1 MHz) avec son pack de piles, d'une sonde CTD et d'un turbidimètre avec son balai auto-nettoyant. La structure est ensuite posée sur le fond marin. Si le fond est meuble, une ancre à vis est installée et attachée au tripode.

Quelques photographies des systèmes déployés en février 2017 sont présentées ci-après.

Figure 2 : Photographies des systèmes au moment du déploiement (février 2017)



Tripodes équipés des Points 3, 4 et 5 à gauche / Tripodes équipés des Points 1 et 2 à droite



Tripode déployé au Point 5

Les systèmes ont été trouvés en très bon état au bout de la première phase de mesure. Quelques photographies des tripodes à leur récupération en avril 2017 sont présentées ci-après.

Figure 3 : Photographies des systèmes au moment de la récupération (avril 2017)



Tripode du Point 1 à la récupération, absence de fouling sur les céramiques de l'AWAC



OBS3+ à la récupération, l'écran de mesure est parfaitement propre au bout d'un mois de mesure



Tripodes du point 3 avec l'Ocean Sensor et du point 4 à la récupération

2.3. Matériel et instrumentation propres aux mesures ponctuelles

2.3.1. Mesures ponctuelles de température / salinité / turbidité

Au moment de l'installation des systèmes de mesure et au moment de leur récupération, des mesures de la température, de la salinité et de la turbidité de l'eau sur la colonne d'eau sont effectuées au droit des 5 points de mesure.

Le profil est effectué avec :

- ✓ Une sonde CTD Seabird SBE37 SN 7173
- ✓ Un turbidimètre OBS3+ SN 9093
- ✓ Un Aquadopp pour effectuer le datalogger du turbidimètre et la mesure d'immersion

Figure 4 : Photographies du système CTD/Turbidimètre/Aquadopp pour la réalisation des profils Température/Salinité/Turbidité sur la colonne d'eau



La programmation des instruments est :

- ✓ 1 mesure de température toutes les 6 secondes
- ✓ 1 mesure de salinité toutes les 6 secondes
- ✓ 1 mesure de turbidité toutes les 1 seconde
- ✓ 1 mesure de pression toutes les 1 seconde

Les instruments sont fixés sur un bout de 60 m mètres pour la réalisation du profil.

2.3.2. Prélèvements ponctuels d'eau fond / milieu / surface

Au moment de l'installation des systèmes de mesure et au moment de leur récupération, des prélèvements d'eau sont effectués au droit des 5 points de mesure à 50 cm au-dessus du fond, au milieu de la colonne d'eau et à 50 cm sous la surface.

Pour chaque prélèvement, 2 L d'eau sont échantillonnés à l'aide de flacons en polypropylènes. Pour le point à 50 m, les prélèvements sont effectués à l'aide d'une bouteille Nyskin. Pour les autres points, les prélèvements sont effectués par les plongeurs.

Les échantillons d'eau sont conditionnés en glacière réfrigérée et acheminés au laboratoire d'analyse Labocea.

Labocea réalise l'analyse des Matières en Suspension (MES) organiques et minérales pour chaque échantillon d'eau (norme ANA-I9.MOA.36.Q).

2.3.3. Prélèvements ponctuels de sédiments au fond

Au moment de l'installation des systèmes de mesure et au moment de leur récupération, des prélèvements de sédiments sont effectués au niveau des 5 points de mesure.

Pour chaque prélèvement, 1 kg de sédiments est échantillonné avec des flacons en polypropylènes à col large.

Les échantillons de sédiments sont conditionnés en glacière réfrigérée et acheminés au laboratoire d'analyse Labocea.

Labocea réalise pour chaque échantillon de sédiments les analyses suivantes :

- ✓ Granulométrie laser (NF ISO 13320-1)
- ✓ Matière minérales / Matières organiques à 550°C (NF EN 12879)
- ✓ Matières sèches à 105°C (NF EN 12880)
- ✓ Carbonates (NF ISO 10693 / Calcimètre Bertrand NFU 44-001)

2.4. Période d'acquisition

La campagne de mesure se découpe en deux périodes d'acquisition de 4 semaines chacune : la première en période Carême et la seconde en période d'Hivernage.

Pour la phase de mesure en Période Carême, les mesures couvrent la période du 22 février au 4 avril 2017. Les périodes de couverture de données relative à chaque point de mesure sont spécifiées dans le tableau ci-après.

Tableau 3 : Période couverte par les mesures en Carême

Nom du point de mesure	Début des mesures	Fin des mesures	Nombre de jours de mesure
Point 1	23/02/2017	2/04/2017	38
Point 2	23/02/2017	2/04/2017	38
Point 3	22/02/2017	3/04/2017	40
Point 4	22/02/2017	3/04/2017	40
Point 5	22/02/2017	3/04/2017	40

La deuxième phase de mesure se déroulera entre juillet et octobre 2017, en période d'Hivernage.

3. DESCRIPTION DE L'INSTRUMENTATION DÉPLOYÉE

3.1. AWAC 600 kHz / AWAC 1 MHz

Les 5 points de mesure sont instrumentés d'AWAC 1 MHz ou 600 kHz (selon l'immersion du site d'étude) ; ce sont des courantomètres profileur et houlographes dont le principe de fonctionnement est basé sur l'effet Doppler.

Principe de mesure du profil du courant marin :

Une courte impulsion acoustique d'une fréquence connue est envoyée par l'AWAC, cette impulsion est réfléchiée par les micro-particules (se déplaçant à la vitesse du courant) présentes dans l'eau. L'impulsion réfléchiée revient avec une fréquence légèrement différente, la différence de fréquence étant directement liée à la vitesse des particules. Disposant de 3 transducteurs acoustiques et connaissant la vitesse de propagation d'une impulsion acoustique dans l'eau, l'AWAC peut alors calculer les vitesses et directions du courant sur différentes couches de la colonne d'eau. La mesure est effectuée en continu pendant une certaine durée (appelée temps d'intégration) programmable.

Les paramètres mesurés sont :

- Vitesse du courant pour chaque couche du capteur à la surface
- Direction du courant pour chaque couche du capteur à la surface
- Niveau d'eau au-dessus du capteur (présence d'un capteur de pression)

Principe de la mesure de la houle :

Pour mesurer la houle, c'est la méthode AST (Acoustic Surface Tracking) de l'AWAC qui est utilisée. Il s'agit d'un mode spécifique qui permet à l'AWAC de fonctionner comme un échosondeur inversé. Le principe de l'AST repose dans l'utilisation d'un faisceau vertical dédié qui envoie une courte impulsion acoustique. Le retour de l'impulsion acoustique permet de déterminer la position de la surface avec une précision sub-centimétrique. L'AST n'est pas soumis aux lois d'atténuation comme le signal de pression ou de vitesses, il produit donc une mesure directe de la position de la surface, ce qui signifie que l'AWAC n'est pas seulement limité à la mesure des houles longues, il peut également mesurer les houles courtes. L'AWAC grâce à l'AST fournit une reconstitution temporelle précise de l'aspect de la surface libre ce qui permet d'une part de mettre en évidence des phénomènes comme les houles générées par le passage de bateau et d'autre part de mesurer directement des paramètres comme H_{max} , $H_{1/10}$, T_{mean} , T_{max} etc ...

Les paramètres mesurés sont :

- Hauteur significative (H_{m0})
- Hauteurs « statistiques » (H_{max} , $H_{1/3}$, $H_{1/10}$)
- Période pic (T_p), Période moyenne T_{m02}
- Direction pic (Dir_{Tp}), Direction moyenne ($MeanDir$)

La résolution de la mesure AST est limitée par l’empreinte du faisceau AST qui est fonction de :

- ✓ la largeur du faisceau : la taille de l’empreinte augmente avec la largeur du faisceau (largeur du faisceau de l’AWAC = 1.7°).
- ✓ la distance entre l’instrument et la surface de la mer : la taille de l’empreinte augmente avec la distance à la surface.

La fréquence limite mesurable de l’onde (appelée fréquence de coupure) est atteinte lorsque la moitié de la longueur d’onde est de l’ordre du diamètre de l’empreinte AST. Ceci détermine la vague mesurable la plus courte.

Tableau 4 : Périodes de coupure des houles en fonction de l’immersion

Profondeur (m)	Période de coupure pour Hm0	Période de coupure pour Dir
5	0.5 s	1.5 s
20	0.9 s	3.1 s
60	1.5 s	4.2 s
100	2 s	5.0 s

Ainsi, certaines fluctuations haute fréquence de la surface libre sont perdues à des profondeurs de déploiement plus importantes.

Les spécifications techniques des AWAC sont précisées ci-après.

Tableau 5 : Spécifications techniques des AWAC 1 MHz / 600 kHz

		AWAC 1 MHz	AWAC 600 kHz
Mesures du profil de courant	Portée	30 m	50 m
	Taille des couches	0.25 - 4 m	0.5 - 8 m
	Zone blanche minimale	0.4 m	0.5 m
	Taux d’échantillonnage	1 Hz	1 Hz
	Gamme de mesure de vitesses	± 10 m/s	± 10 m/s
	Précision des mesures de vitesse	± 0.5 cm/s	± 0.5 cm/s
Mesures de houle	Profondeur max	35 m	60 m
	Taux d’échantillonnage	2 Hz vitesse, 4 Hz AST	1 Hz vitesse, 2 Hz AST
	Nombre d’échantillons par burst	512, 1024 ou 2048	512, 1024 ou 2048
	Gamme de Hs	+15 m à -15 m	+15 m à -15 m
	Précision Hs	< 1% de la valeur mesurée	< 1% de la valeur mesurée
	Résolution Hs	1 cm	1 cm
	Précision Dir	2°	2°
	Résolution Dir	0.1°	0.1°
Gamme de période	0.5 à 50 s	1 à 50 s	

3.2. Sonde CTD Seabird SBE37

Les 5 points de mesure sont instrumentés de sondes CTD Seabird SBE37. Il s'agit de sondes de haute précision qui mesurent la conductivité, la température et la pression. Elles présentent une très grande précision et une excellente stabilité : typiquement les dérives sont inférieures à 0.002°C par an pour la température et inférieures à 0.003 S/m par an pour la conductivité. Elles disposent d'une interface série, d'une batterie interne et d'une mémoire Flash. Elles sont conçues en titane et en matériaux anti corrosion de façon à minimiser la maintenance.

Les paramètres mesurés et donnés en unités physiques sont :

- ✓ Température ITS-90 (standard T90)
- ✓ Salinité (calculée à partir de « practical salinity scale equation » - 1978, fonction de la conductivité, de la température et de la pression)
- ✓ Pression

Tableau 6 : Spécifications techniques de la sonde CTD Seabird SBE37

	Temperature (°C)	Conductivity (S/m)	Pressure
Gamme de mesure	-5 à +45	0 à 7 (0 à 70 mS/cm)	0 - 350
Précision	± 0.002 (-5 à 35 °C); ± 0.01 (35 à 45 °C)	± 0.0003 (0.003 mS/cm)	± 0.1% de la plage de mesure
Stabilité	0.0002 par mois	0.0003 (0.003 mS/cm) par mois	0.05% de la plage de mesure par an
Résolution	0.0001	0.00001 (0.0001 mS/cm)	0.002% de la plage de mesure
Taux d'échantillonnage	6 secondes à 6 heures		

3.3. Turbidimètre OBS3+

Les turbidimètres OBS3+ sont des sondes compactes et très robustes sur le terrain (corps en Titane) qui sont immergeables jusqu'à 1500 m. Ils sont équipés d'un laser qui émet en Infra Rouge proche et d'une photodiode. Ils détectent l'intensité lumineuse réfléchiée par les particules en suspension dans l'eau et évaluent ainsi la turbidité de l'eau.

La turbidité est une valeur numérique exprimée en NTU qui reflète les propriétés optiques de l'eau : l'eau sera plus ou moins trouble en fonction de la dispersion et de l'absorption de la lumière par les particules en suspension. La réponse optique varie linéairement avec la quantité de matières en suspension présentes dans l'eau. Elle varie également avec la taille, la composition et la forme des particules. L'OBS3+ est insensible à la présence de bulles et de matière organique.

Les turbidimètres OBS3+ disposent de 2 voies : 0-250 NTU et 0-1000 NTU. La précision de la mesure de turbidité est de 0.5 NTU ou 2 % de lecture. L'avantage de disposer des 2 voies est d'une part de disposer d'une large plage de mesure avec 0-1000 NTU mais d'autre part pour les turbidités plus faibles d'avoir une meilleure résolution dans la gamme 0-250 NTU.

Les turbidimètres doivent être connectés à un datalogger (courantomètre) qui alimente le capteur, numérise le signal analogique et enregistre les mesures. La conversion des signaux numérisés en unités physiques (NTU) est effectuée avec des équations d'étalonnage en phase de post-traitement.

Les turbidimètres sont extrêmement sensibles au fouling et à la salissure. De ce fait, des hydro-wiper (système de balai auto-nettoyant) sont mis en place pour nettoyer la cellule de mesure du turbidimètre toutes les 30 minutes.

Tableau 7 : Spécifications techniques du turbidimètre OBS3+

Spécifications OBS3+	
Gamme de mesure Low/High	0-250 NTU / 0-1000 NTU
Précision	2 % de la lecture ou 0.5 NTU
Dérive	< 2 % par an
Maximal sampling rate	10 Hz
Maximal depth	1500 m

4. CONTRÔLE QUALITÉ DES MESURES ET POST-TRAITEMENT

4.1. Contrôle qualité et validation des mesures

4.1.1. AWAC 1 MHz / AWAC 600 kHz

La validation des mesures des courantomètres AWAC passe par le contrôle de différents paramètres :

➤ **Vérification des mesures de pression**

La série temporelle de la mesure de pression permet de vérifier l'intégrité de la campagne de mesure et d'identifier en particulier les phases où le courantomètre est en eau ou non. Toutes les mesures effectuées lorsque le courantomètre est hors de l'eau ou en mouvement dans la colonne d'eau sont considérées incohérentes et sont supprimées. La plupart du temps, les mesures « hors de l'eau » sont observées avant le déploiement et après la récupération.

➤ **Vérification des mesures d'inclinaison et d'orientation (pitch, roll, heading)**

Le contrôle des paramètres d'inclinaison (pitch, roll) et d'orientation (heading) est fondamental pour vérifier que le courantomètre est resté dans une position plane et stable durant la campagne de mesure et qu'il n'a pas bougé. C'est un moyen efficace de vérifier comment l'instrument s'est comporté lors d'un déploiement et surtout d'indiquer si les mesures sont fiables ou non. Plusieurs cas envisageables :

- ◆ **Inclinaison > 30°**, les données acquises ne sont pas fiables et doivent être rejetées.
- ◆ **20° < Inclinaison < 30°**, la précision des mesures est sensiblement affectée et la portée de l'instrument est réduite. Les mesures ne sont pas conformes aux spécifications.
- ◆ **10° < Inclinaison < 20°**, les données sont conformes aux spécifications mais la qualité des mesures du beam vertical est affectée (AST).
- ◆ **Inclinaison < 10°**, les données sont fiables et sont totalement conformes aux spécifications.

➤ **Vérification des niveaux acoustiques**

L'amplitude des niveaux acoustiques est une mesure de l'amplitude du signal rétrodiffusé par les particules en suspension dans l'eau (exprimée en unité sans dimension dénommée counts). Cette valeur est directement liée à la quantité de particules présentes dans l'eau.

Il est important de vérifier le niveau du signal le long de chaque beam sur l'ensemble du profil de mesure. Typiquement, on observe des valeurs fortes des niveaux acoustiques à proximité immédiate du capteur qui diminuent de façon exponentielle avec la distance à l'instrument. Lorsque le signal rencontre une frontière (surface ou fond), on observe une augmentation significative des niveaux acoustiques puis le signal diminue et devient constant. Les cellules où le signal commence à augmenter sont susceptibles d'être corrompues par l'interférence avec la frontière et sont retirées du profil. Lorsque le niveau acoustique devient constant, la valeur correspond au "bruit de fond". Tant que le niveau du signal est au-dessus du bruit de fond, la mesure dans la cellule associée est valide. Dès que le niveau acoustique s'approche de la valeur

du bruit du fond, les mesures ne sont pas valides et sont supprimées. Le bruit de fond est généralement de l'ordre de 20-30 counts.

➤ **Vérfications spécifiques aux mesures de houle**

Le signal brut de pression donne une indication sur les conditions de houle. Les houles longues (période > 8 s) influencent fortement le signal de pression au fond et une variation d'1 m relevée dans le signal de pression signifie que la hauteur de la houle est au moins la même. D'autre part, des fluctuations très faibles du signal de pression de quelques centimètres traduisent de faibles houles en surface. Le signal AST (acoustic surface tracking) doit présenter une apparence similaire aux mesures de pression. Il faut vérifier la cohérence des mesures et l'absence de perte de données.

4.1.2. Sondes CTD Seabird SBE37

La validation des mesures des sondes CTD Seabird SBE37 consiste à :

➤ **Vérification des mesures de pression**

Les mesures de pression permettent de vérifier si la sonde est hors de l'eau ou en position. Elles permettent de déterminer la période de mesures valides.

➤ **Vérfications des mesures de salinité**

La salinité est déterminée en fonction des mesures de conductivité, de température et de pression.

Durant la réalisation d'un profil, on peut observer des spikes dans les mesures de salinité. En effet, l'échantillonnage haute fréquence et le déplacement rapide de la sonde dans la colonne d'eau peuvent générer des décalages entre la mesure de température et de conductivité car les deux instruments de mesure ont des temps de réponse différents. Les spikes générés sont très visibles et seront supprimés en phase de post-traitement.

Pour des systèmes fixés au fond, les mesures de salinité peuvent présenter des spikes dans les cas suivants :

- ✓ Encrassement sévère du conduit de mesure de conductivité.
- ✓ En faible profondeur, le réchauffement solaire peut engendrer une valeur de température dans la cellule de conductivité différente de la température mesurée par la thermistance. Les spikes de salinité seront alors observés en journée dans des conditions ensoleillées.
- ✓ En faible profondeur, la présence de bulles liées au déferlement des vagues peut perturber la mesure de conductivité.

Les spikes de salinité seront donc supprimés.

4.1.3. Turbidimètre OBS3+

Les mesures de turbidité sont effectuées de manière synchrone avec les mesures des courantomètres. La validation du début et de la fin des mesures passe donc par l'analyse des mesures de pression de l'AWAC (suppression des mesures hors eau). Cependant, la mise en

place du tripode au fond et de son ancre à vis génère une forte remise en suspension des sédiments au fond et donc de la turbidité. De ce fait, les mesures de turbidité seront considérées « valides » 1 heure après que les mesures du courantomètre soient validées. Au moment de la récupération, les 15 minutes précédant le déplacement du tripode seront considérées invalides.

Les mesures de turbidité, numérisées par l'AWAC, seront converties à l'aide des courbes d'étalonnage d'usine des turbidimètres. Les spikes observés dans la série temporelle seront supprimés.

4.1.4. Profils Température/ Salinité / Turbidité

La validation des profils CTD/Turbidité passe tout d'abord par la bonne réalisation du profil in-situ, conformément à la méthodologie détaillée ci-après.

Tout d'abord, les instruments sont soigneusement installés sur un bout métré et fixés ensemble. Une attention particulière est prêtée pour vérifier que rien ne vient obstruer la fenêtre du turbidimètre ou le conduit de mesure de conductivité. Les instruments sont programmés avant le déploiement de manière à acquérir des données haute fréquence : la CTD échantillonne la température et la salinité toutes les 6 secondes et le turbidimètre mesure toutes les 1 secondes.

Préalablement à la réalisation du profil, on veille à ce que les points de mesure continu soient déployés au fond ce qui permet d'une part d'avoir les mesures au fond simultanément à la réalisation du profil (permet de valider le profil) et d'autre part de vérifier l'immersion du site avant la réalisation du profil.

Avant de démarrer le profil, on immerge les instruments quelques minutes à la surface de l'eau pour les acclimater au milieu. Pour réaliser le profil, on descend progressivement les sondes dans la colonne d'eau en réalisant des paliers tous les mètres de 15-20 secondes jusqu'à approcher du fond (1 - 1.5 m au-dessus de la profondeur relevée par les plongeurs). Ensuite, on remonte la sonde progressivement en effectuant également des paliers tous les mètres de 15-20 secondes.

Cette méthode permet de dupliquer la mesure du profil (à la descente et à la remontée) et permet ainsi de vérifier la cohérence des mesures sur la colonne d'eau et d'avoir plus de données (donc d'être plus représentatif).

Après le profil, les instruments sont relus pour vérifier la présence des mesures. En phase de validation des profils, on vérifie l'intégrité des mesures et leur cohérence. Les spikes des mesures de salinité (cf chapitre 4.1.2) et de turbidité sont supprimés. Dans l'éventualité où la sonde aurait touché le fond lors de la descente (contrôle avec les mesures de pression), les mesures du fond et du profil de remontée seront écartées (valeurs de turbidité et de conductivité faussées).

4.2. Post-traitement des mesures

4.2.1. Conversion des mesures de pression en hauteur d'eau

Les mesures de pression (effectuées en bar) ne correspondent pas exactement à la hauteur d'eau (en m). Pour convertir les mesures de pression en hauteur d'eau, on utilise la formule de l'UNESCO paru dans le « Technical Papers in Marine Science n°44 ». Il s'agit d'une formule empirique qui prend en compte la compressibilité (i.e la densité).

On suppose une eau de mer à 0°C (t=0) et 35 PSU (s = 35).

La variation de la gravité (en m/s²) avec la latitude et la pression est estimée par :

$$g = 9.780318 \times (1.0 + (5.2788 \times 10^{-3} + 2.36 \times 10^{-5} \times x) \times x + 1.092 \times 10^{-6} \times p$$

Avec:

$$x = \left(\sin \frac{\text{latitude}}{57.29578} \right)^2 \text{ (latitude en radians)}$$

$p = \text{pression}$ (en decibars)

Ensuite la hauteur totale de la colonne d'eau (en mètres) est calculée à partir de la pression comme suit:

$$\text{depth} = \frac{\left(\left((-1.82 \times 10^{-15} \times p + 2.279 \times 10^{-10}) \times p - 2.2512 \times 10^{-5} \right) \times p + 9.72659 \right) \times p}{g}$$

Where:

$p = \text{pression}$ (en décibars)

$g = \text{gravité}$ (en m/s²)

4.2.2. Correction du compas

Les mesures ENU de courant ainsi que les directions de houle sont exprimées par rapport au Nord magnétique. Les mesures seront corrigées de la déclinaison magnétique locale qui est de 15°W (incertitude ±0.3, source NOAA, mars 2017).

4.2.3. Calcul des paramètres de houle

Les paramètres de houle sont calculés à partir des mesures de l'AST et des vitesses orbitales. Il y a deux méthodes qui permettent de déterminer les principaux paramètres de houle :

- ✓ L'analyse statistique tout d'abord consiste à analyser le signal de surface burst par burst (ici sur 1024 et 2048 points). Sur chaque burst, on applique la méthode du zero-crossing qui permet de déterminer la position et la valeur de l'ensemble des crêtes et des creux du signal. On détermine ainsi la hauteur des vagues (entre un creux et une crête consécutifs) et la période des vagues (intervalle de temps entre l'arrivée de deux crêtes consécutives en un même point). Les hauteurs et périodes des vagues sont alors classés

par ordre décroissant et tous les paramètres statistiques de la houle peuvent être calculés (H_{max} , $H_{1/3}$, $H_{1/10}$...).

- ✓ **L'analyse spectrale** consiste quant à elle à appliquer une transformée de Fourier au signal de surface. La transformée de Fourier décompose le signal initial temporel dans le domaine fréquentiel comme une somme de sinusoides de fréquence et d'amplitude connues. Le calcul est effectué à temps discret sur les bursts de 1024 ou 2048 points (toutes les 30 minutes) :

$$TF(k) = \sum_{n=0}^{N-1} s(n) e^{-2i\pi k \frac{n}{N}} \quad 0 \leq k < N$$

avec s , le signal de surface

La bande de fréquence considérée pour le calcul est limitée (du moins pour sa partie supérieure) à la fréquence d'échantillonnage divisée par 2 d'après le théorème de Shannon-Nyquist. La limite inférieure est fixée à 0.02 Hz car en pratique les périodes des vagues sont inférieures à 50 secondes (au-delà de ces périodes, il s'agit des ondes stationnaires, des seiches, de la marée, ...). Le résultat du calcul est un spectre énergétique dans la bande de fréquence considérée. A partir du spectre, on peut calculer les moments m_0 , m_1 , m_2 , ... et déterminer les paramètres de houle comme H_{m0} , T_{01} , T_{02} ... L'analyse du spectre permet aussi de déterminer la fréquence pic et par conséquent T_p .

L'état de mer se définit à partir de trois paramètres essentiels : l'amplitude (hauteur crête à creux), la direction et la période des houles. La définition déterministe de ces paramètres est rendue très difficile du fait de l'aspect souvent trop chaotique de l'état de mer. L'approche largement admise par les scientifiques pour évaluer ces paramètres relève de l'analyse statistique et de l'exploitation du spectre de houle (analyse spectrale) :

- **Hauteur significative (H_s ou H_{m0})** : Parmi les différentes hauteurs caractéristiques, c'est le paramètre le plus communément utilisé. En effet, elle tend à représenter la hauteur des vagues qu'un marin expérimenté estimerait visuellement pour une mer donnée. Elle correspond à la moyenne du tiers des plus grandes hauteurs mesurées. C'est pourquoi on la note aussi $H_{1/3}$. Une estimation plus commode de la hauteur significative repose sur la méthode des moments : $H_{m0} = 4\sqrt{m_0}$, avec m_0 le moment d'ordre 0. Elle est exprimée en mètres.
- **Période pic (T_p)** : C'est la période associée au pic maximal du spectre d'énergie. Elle est exprimée en secondes.
- **Direction pic (Dir_{Tp})** : C'est la direction associée à la fréquence pic du spectre d'énergie. C'est la direction de provenance, exprimée en degrés.
- **Direction moyenne ($MeanDir$)** : C'est la moyenne pondérée de toutes les directions du spectre d'énergie. Elle est pondérée par l'énergie propre à chaque fréquence. La direction correspond à la provenance (« de ») et est exprimée en degrés par rapport au Nord.

4.2.4. Analyse Harmonique

L'analyse harmonique est effectuée avec le package T_Tide de Matlab qui modélise le signal de marée comme une somme finie de sinusoides de fréquences spécifiques liées à des phénomènes astronomiques (*Classical tidal harmonic analysis including error estimates in Matlab using T_Tide, Rich Pawlowicz & al., 2002*).

L'analyse harmonique du signal de marée fournit l'amplitude complexe et la phase de chaque composante harmonique dont la fréquence est connue (sur une liste de 45 composantes harmoniques astronomiques et 101 composantes harmoniques eau peu profonde). Pour chaque analyse de marée, les intervalles de confiance et le bruit résiduel sont évalués selon des algorithmes spécifiques. Le SNR (rapport signal / bruit) est également fourni pour chaque analyse et permet d'évaluer sa précision.

Le signal de pression utilisé pour l'analyse harmonique est échantillonné toutes les 10 minutes.

Pour avoir une bonne précision de la détection des composantes de marée, l'analyse harmonique doit être effectuée sur un signal de pression échantillonné durant une période de temps suffisante (au minimum 29.5 jours ce qui correspond à une lunaison). Plus la période de mesure est longue, plus les résultats seront représentatifs des composantes de marée. Un an de mesure de pression est requis pour avoir une bonne précision des composantes harmoniques.

4.2.5. Conversion des mesures de turbidité

Les turbidimètres sont connectés au courantomètres AWAC qui numérisent le signal analogique émis par l'OBS3+ et enregistre la valeur. La conversion des signaux numérisés (counts) en unités physiques (NTU) est effectuée avec des équations d'étalonnage fournies par le constructeur.

Tableau 8 : Equations d'étalonnage des turbidimètres

Turbidimètre	Low Range 0-250 NTU	High Range 0-1000 NTU
SN 8457	$y = -0.3951 x^2 + 51.91 x - 0.1433$	$y = 17.49 x^2 + 179.1 x + 2.224$
SN 8696	$y = 0.34872 x^2 + 49.876 x + 0.00595$	$y = 21.701 x^2 + 181.13 x + 1.4018$
SN 9090	$y = 1.2653 x^2 + 43.939 x + 0.16159$	$y = 25.313 x^2 + 170.05 x + 0.46187$
SN 9091	$y = 1.1562 x^2 + 45.31 x + 0.0040619$	$y = 26.283 x^2 + 172.47 x + 0.53327$
SN 9093	$y = 1.2341 x^2 + 44.357 x + 0.11709$	$y = 24.487 x^2 + 172.22 x + 0.40518$
SN 9094	$y = 1.1277 x^2 + 45.394 x + 0.055785$	$y = 25.257 x^2 + 173.54 x + 0.42595$

4.2.6. Traitement des profils ponctuels

Les profils ponctuels CTD/Turbidité sont effectués à la descente et à la remontée par paliers d'1 mètre environ toutes les 15-20 secondes.

Les profils sont contrôlés et validés (les mesures invalidées sont écartées). Les valeurs de turbidité sont converties en NTU suivant la méthode détaillée en 4.2.5. Le post-traitement consiste ensuite à moyenner les valeurs Température / Salinité / Turbidité par tranche d'eau de 0.5 à 1 m. Les résultats rendus et tracés sont les résultats moyennés.

4.3. Pourcentage de données valides sur la période de mesure

Tableau 9 : Pourcentage de retour de données sur la campagne de mesure

<i>Point de mesure</i>	<i>Paramètre mesuré</i>	<i>Du</i>	<i>Au</i>	<i>% de données disponibles</i>	<i>% de données valides (après contrôle)</i>
Point 1	Courant	23/02/2017	2/04/2017	100 %	93.54 %
	Niveau d'eau			100 %	100 %
	Houle			100 %	99.45 %
Point 1	Température	23/02/2017	2/04/2017	100 %	100 %
	Salinité			100 %	99.85 %
	Turbidité			100 %	51.42 %
Point 2	Courant	23/02/2017	2/04/2017	100 %	90.68 %
	Niveau d'eau			100 %	100 %
	Houle			100 %	99.78 %
Point 2	Température	23/02/2017	2/04/2017	100 %	100 %
	Salinité			100 %	100 %
	Turbidité			100 %	97.44 %
Point 3	Courant	22/02/2017	3/04/2017	100 %	98.85 %
	Niveau d'eau			100 %	100 %
	Houle			100 %	99.84 %
Point 3	Température	22/02/2017	3/04/2017	100 %	100 %
	Salinité			100 %	99.72 %
	Turbidité			100 %	33.32 %
Point 4	Courant	22/02/2017	3/04/2017	0 %	/
	Niveau d'eau			100 % (CTD)	100 %
	Houle			0 %	/
Point 4	Température	22/02/2017	3/04/2017	100 %	100 %
	Salinité			100 %	99.72 %
	Turbidité			0 %	/
Point 5	Courant	22/02/2017	3/04/2017	100 %	96.80 %
	Niveau d'eau			100 %	100 %
	Houle			100 %	99.90 %
Point 5	Température	22/02/2017	3/04/2017	100 %	100 %
	Salinité			100 %	97.21 %
	Turbidité			100 %	92.82 %

5. POINT 1 - RÉSULTATS

5.1. Point 1 - Caractéristiques

Coordonnées géographiques : 14°34.790'N 61°04.640'W

Hauteur d'eau moyenne pendant la période de mesure : 51 m

Instrumentation: AWAC 600 kHz SN 6515, CTD SBE37 SN 7168, OBS3+ SN 9090

Programmation:

Courant : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Taille de la cellule : 2 m

Zone blanche : 0.5 m

Nombre de couches : 45

Houle : 1024 points à 2 Hz toutes les 30 min

Température / Salinité : 1 mesure toutes les 10 min

Turbidité : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Date de début des mesures valides : 23/02/2017 9h30

Date de fin des mesures valides : 2/04/2017 8h00

Valeurs moyennes des pitch/roll/heading sur la période de mesure :

Pitch moyen = - 6.0° / Pitch max = -5.8° / Pitch min = - 6.2°

Roll moyen = 8.4° / Roll max = 8.6° / Roll min = 8.4°

Heading moyen = 313.9° / Heading max = 317° / Heading min = 315.3°

Le tripode au Point 1 présente des inclinaisons inférieures à 10° et aucun signe de déplacement durant la campagne de mesure. La qualité des mesures est donc conforme aux spécifications.

Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau :

En prenant en considération l'élévation du courantomètre au-dessus du fond de 0.5 m, la zone blanche de 0.5 m et la taille des couches de 2 m, la répartition des cellules de mesure sur la colonne d'eau est la suivante :

Tableau 10 : Point 1 - Localisation des cellules de mesures dans la colonne d'eau

<i>Numéro de couche</i>	<i>Localisation des couches de mesure dans la colonne d'eau (centre de la cellule, en m au-dessus du fond)</i>
Surf	/
21	42 m
20	40 m
19	38 m
18	36 m
17	34 m
16	32 m
15	30 m
14	28 m
13	26 m
12	24 m
11	22 m
10	20 m
9	18 m
8	16 m
7	14 m
6	12 m
5	10 m
4	8 m
3	6 m
2	4 m
1 (près du fond)	2 m

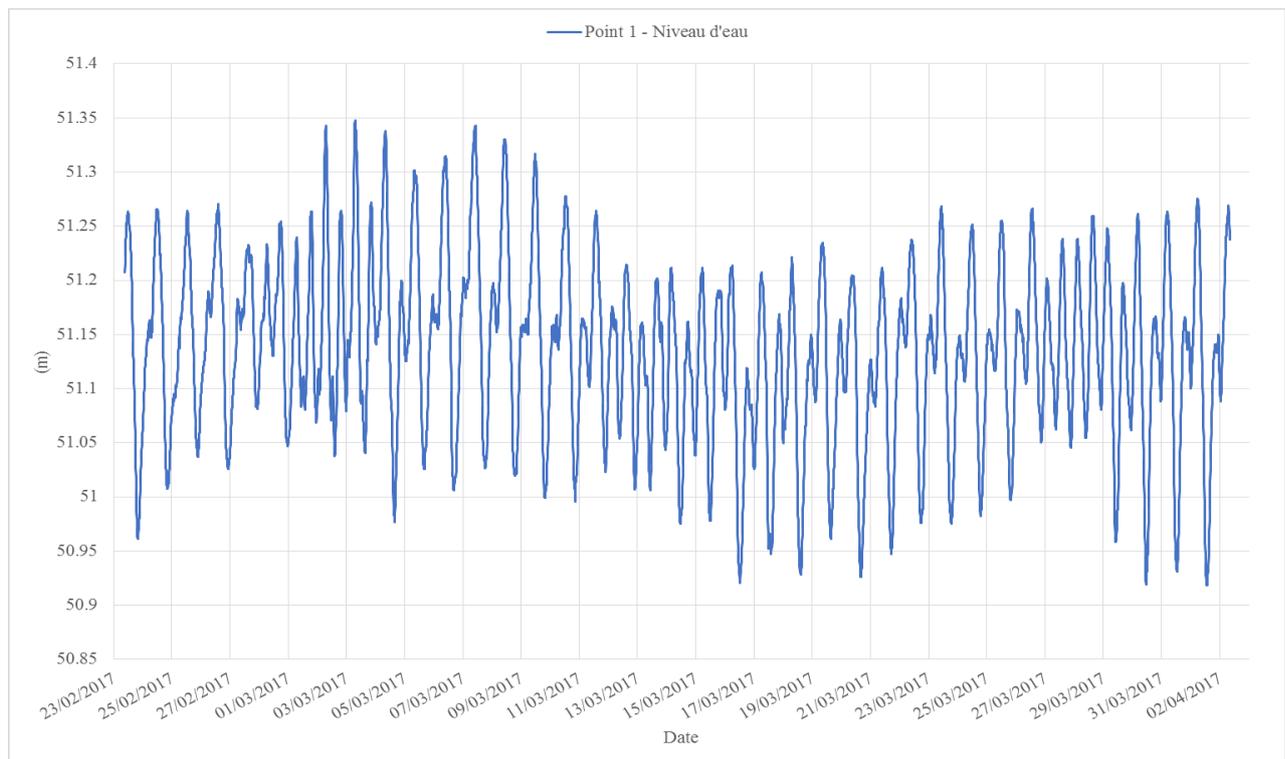
5.2. Point 1 – Niveau d'eau / Marée

Le niveau d'eau présenté est le signal de pression mesuré par le courantomètre AWAC, corrigé de la hauteur du tripode et converti en hauteur d'eau.

Le niveau d'eau moyen durant la campagne de mesure est de 51.14 m. Le niveau d'eau maximal enregistré est de 51.35 m et le niveau d'eau minimal est de 50.92 m.

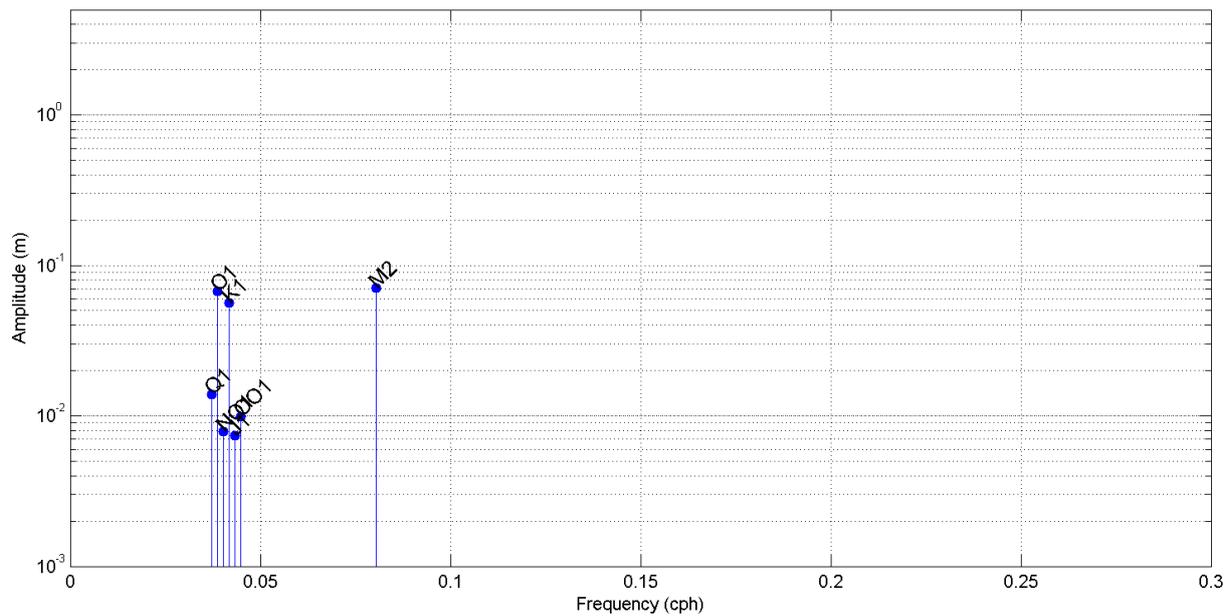
La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Figure 5 : Point 1 - Série temporelle du niveau d'eau



Une analyse harmonique a été effectuée sur le signal de pression. Les résultats sont présentés ci-après.

Figure 6: Point 1 - Résultats de l'analyse harmonique des mesures de pression



L'ensemble des composantes de marée est détaillé dans le tableau ci-après. Il s'agit essentiellement de composantes diurnes (Q1 lunaire elliptique majeure, O1 lunaire principale, NO1, K1 déclinaisonnelle luni-solaire, J1 lunaire elliptique mineure, OO1 lunaire). On note également la présence d'une composante semi-diurne M2 (lunaire moyenne) et d'une composante tri-diurne lunaire M3.

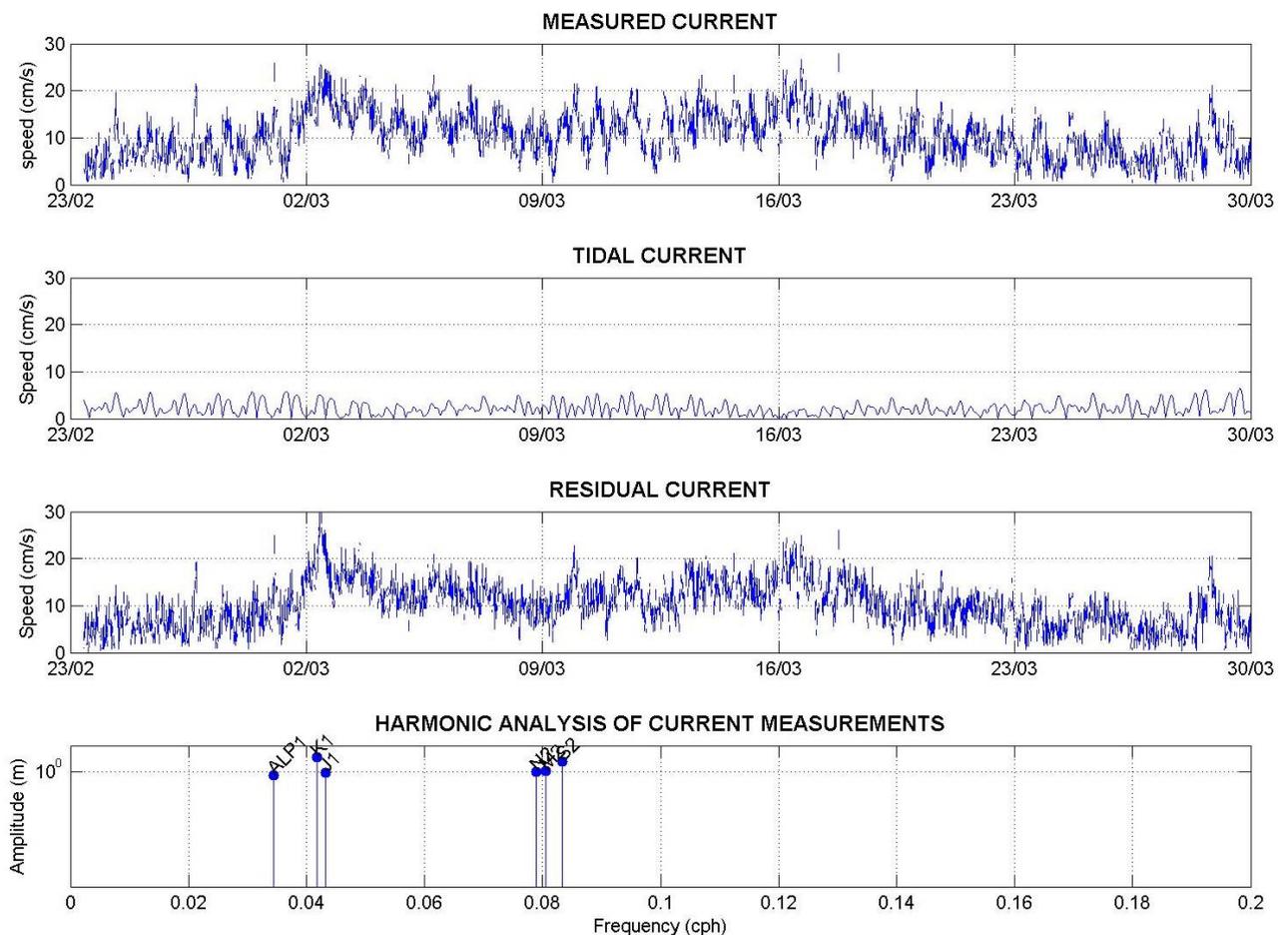
Tableau 11 : Point 1 - Tableau des composantes harmoniques

Composantes de marée	Fréquence	Amplitude	Erreur Amplitude	Phase	Erreur phase	SNR
MSF	0.0028219	0.0098	0.036	278.23	199.32	0.074
ALP1	0.0343966	0.0008	0.002	103.32	182.88	0.11
2Q1	0.0357064	0.0038	0.003	304.11	43.28	2.3
*Q1	0.0372185	0.0139	0.003	156.97	12.87	19
*O1	0.0387307	0.0669	0.003	174.14	2.37	6.40E+02
*NO1	0.0402686	0.0078	0.002	248.6	17.81	12
*K1	0.0417807	0.0566	0.003	183.82	2.61	4.50E+02
*J1	0.0432929	0.0074	0.003	198.76	23.38	6.3
*OO1	0.0448308	0.0098	0.005	133.2	27.24	3.6
UPS1	0.046343	0.0041	0.004	188.66	61.44	0.93
EPS2	0.0761773	0.0034	0.005	43.57	89.73	0.46
MU2	0.0776895	0.008	0.005	354.29	38.07	2.9
N2	0.0789992	0.0098	0.006	52.11	33.02	2.5
*M2	0.0805114	0.071	0.006	102.14	4.11	1.60E+02
L2	0.0820236	0.0041	0.005	128.06	74.21	0.72
S2	0.0833333	0.0047	0.005	241.7	74.54	1
ETA2	0.0850736	0.006	0.007	171.22	78.6	0.74
MO3	0.1192421	0.0015	0.001	145.49	47.88	1.5
*M3	0.1207671	0.002	0.001	158.57	33.57	3
MK3	0.1222921	0.0013	0.001	25.03	51.1	1.2
SK3	0.1251141	0.0016	0.001	75.44	52.18	2.1
MN4	0.1595106	0.001	0.003	218.16	163.5	0.1
M4	0.1610228	0.0039	0.004	70.58	69.79	0.94
SN4	0.1623326	0.005	0.004	11.64	64.86	1.5
MS4	0.1638447	0.0026	0.004	52.49	107.18	0.4
S4	0.1666667	0.0026	0.004	71.97	106.92	0.51
2MK5	0.2028035	0.0005	0.001	149.78	93.61	0.54
2SK5	0.2084474	0.0004	0.001	278.98	109.46	0.37
2MN6	0.2400221	0.0004	0.001	190.91	189.22	0.092
M6	0.2415342	0.0011	0.002	289.01	94.13	0.35
2MS6	0.2443561	0.0008	0.001	232.9	131.95	0.32
2SM6	0.2471781	0.0003	0.001	352.02	223.13	0.043
3MK7	0.2833149	0.0004	0.001	348.6	155.06	0.21
M8	0.3220456	0.0008	0.001	107.53	51.72	1.3

L'analyse harmonique a été effectuée sur les mesures de courant mais celle-ci n'est pas très représentative car la période d'étude n'est suffisamment longue (< à 2 lunaisons). Les résultats de l'analyse harmonique effectuée sur le courant mesuré au milieu de la colonne d'eau (couche n°12) sont présentés ci-après et montrent une estimation du courant dû uniquement à la marée et du courant résiduel.

NB : L'échantillonnage des mesures de courant est effectué toutes les 10 minutes. Cependant, en raison de la mesure de houle, il manque une mesure de courant toutes les 30 minutes. Afin d'effectuer l'analyse harmonique correctement, le signal de courant a été reconstitué pour avoir des pas de temps réguliers. Ceci explique le fait que les courbes soient discontinues sur les résultats.

Figure 7 : Point 1 - Analyse harmonique du courant mesuré au milieu de la colonne d'eau

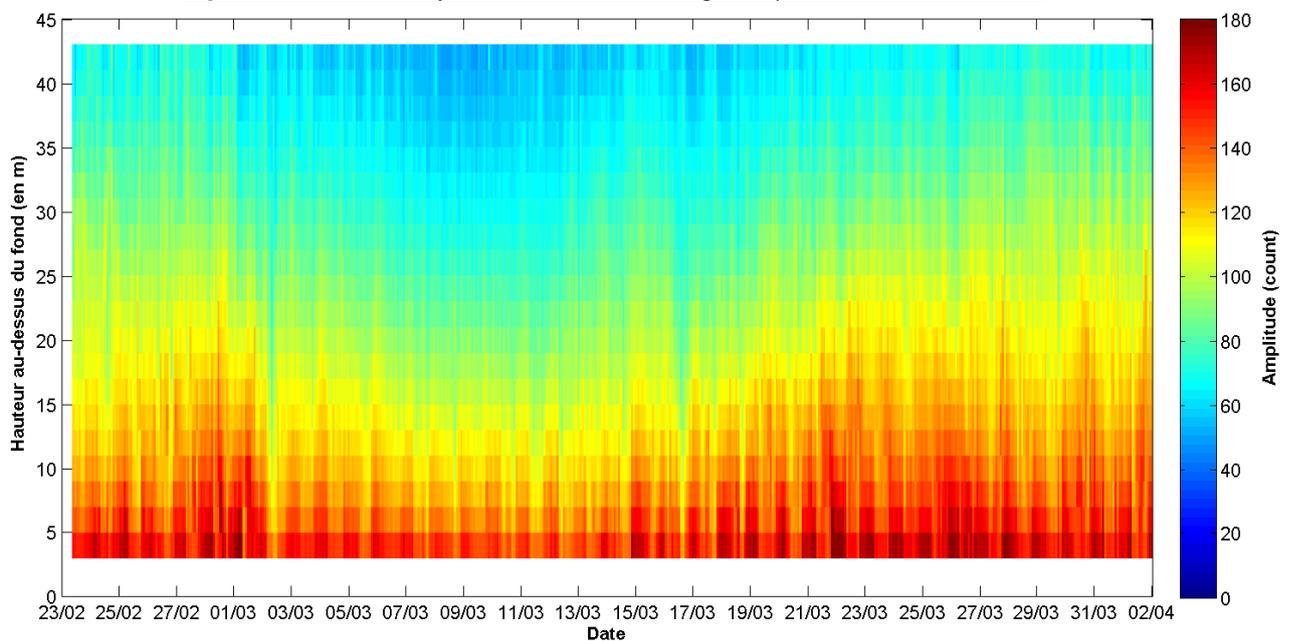


5.3. Point 1 – Niveaux acoustiques

Le niveau acoustique ou amplitude du signal rétrodiffusé par les particules en suspension est mesuré le long de chaque beam. Un niveau acoustique moyen - calculé en moyennant les valeurs des niveaux acoustiques sur les 3 beams pour chaque couche et à chaque pas de temps - est présenté sur le graphe ci-après. Il s'agit d'un profil 3D qui permet de visualiser les variations du niveau acoustique moyen sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur du niveau acoustique (selon l'échelle de couleur à droite).

Remarque : Les mesures brutes des niveaux acoustiques sur les 3 beams sont mises à disposition dans les fichiers rendus.

Figure 8 : Point 1 – Profil 3D du niveau acoustique moyen sur la colonne d'eau



5.4. Point 1 – Courant

Les mesures de vitesse et direction du courant sont présentées dans ce paragraphe.

Les profils 3D présentés ci-après permettent de visualiser les variations de la vitesse et de la direction du courant sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur de la vitesse ou de la direction (selon l'échelle de couleur à droite).

Figure 9 : Point 1 - Profil 3D de la vitesse horizontale du courant sur la colonne d'eau

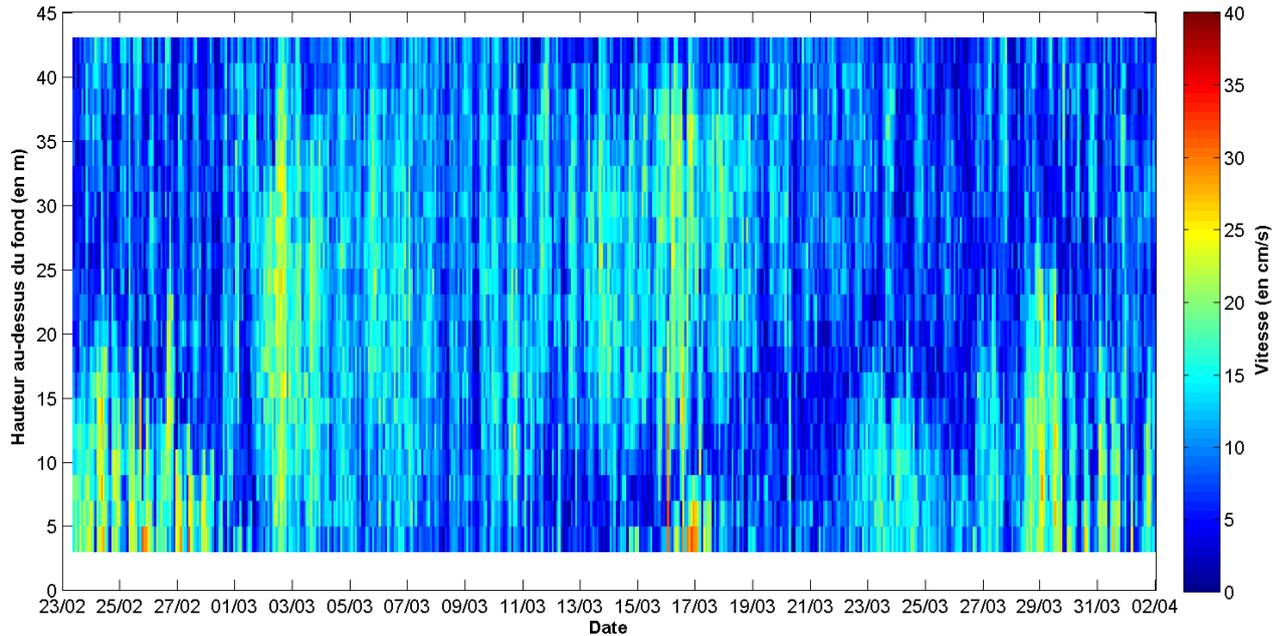


Figure 10 : Point 1 – Profil 3D de la direction du courant sur la colonne d'eau

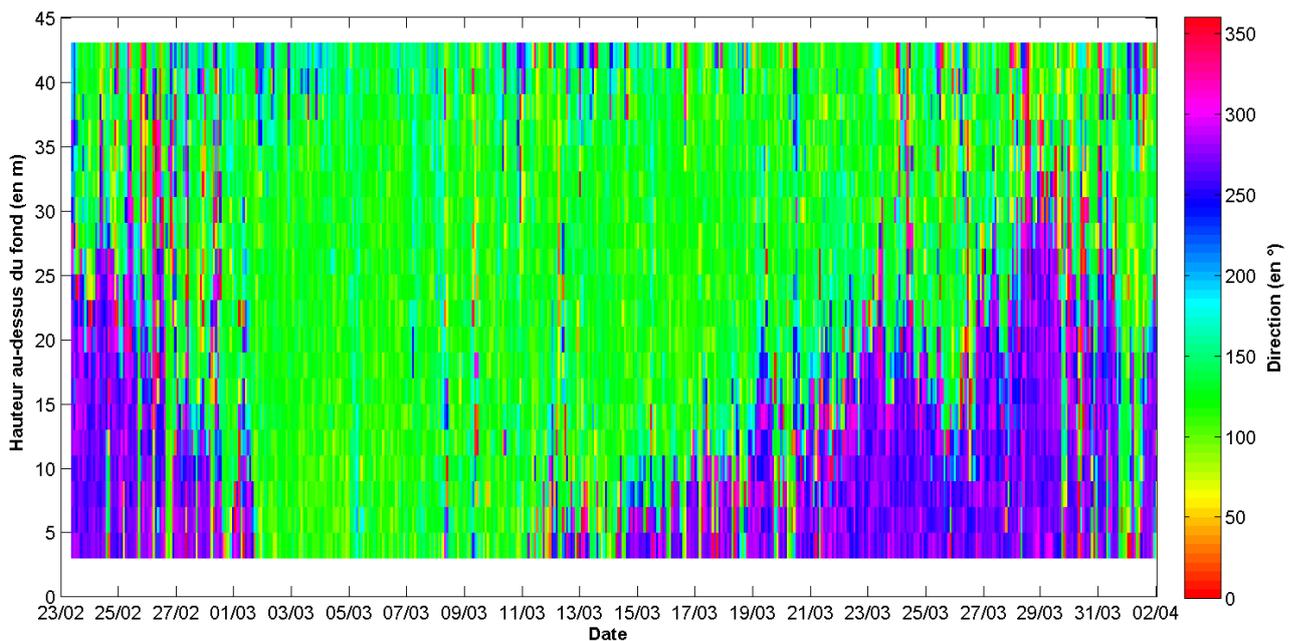
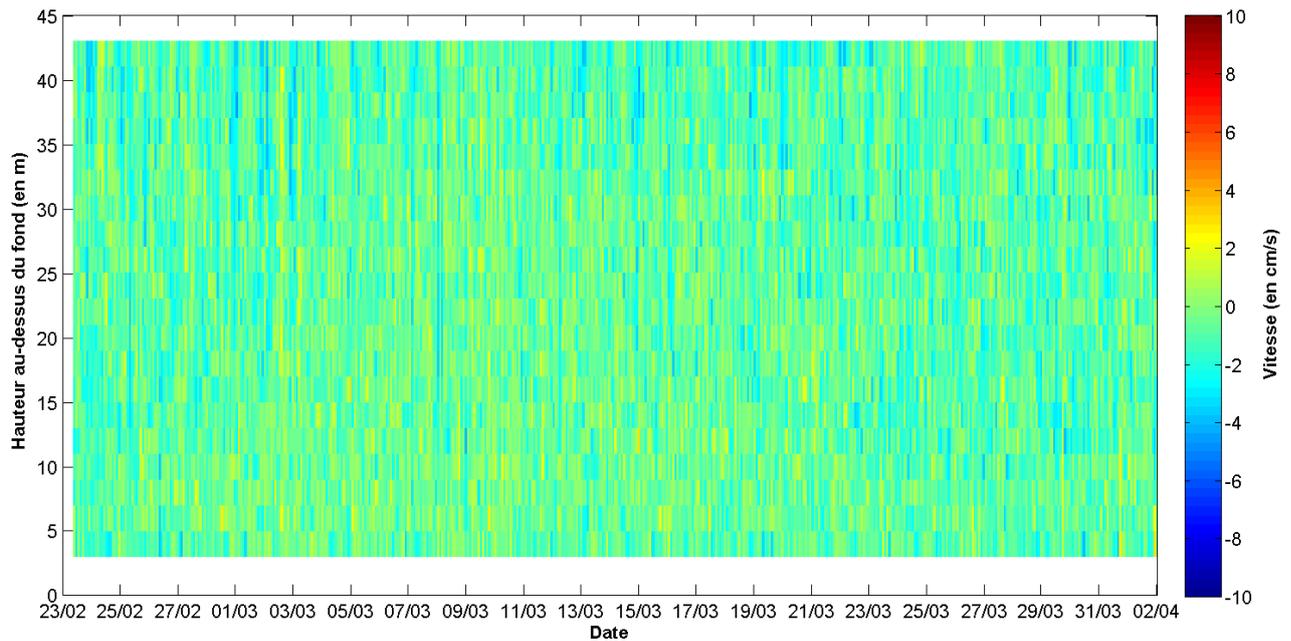


Figure 11 : Point 1 – Profil 3D de la vitesse verticale du courant sur la colonne d'eau (V_z)



La visualisation 3D met en évidence le fait que le courant n'est pas homogène sur la colonne d'eau. En effet, les courants au fond et en surface présentent des intensités différentes mais également des directions quasi-opposées sur certaines périodes.

La visualisation de la vitesse verticale sur la colonne d'eau montre des vitesses faibles de l'ordre de quelques cm/s au maximum.

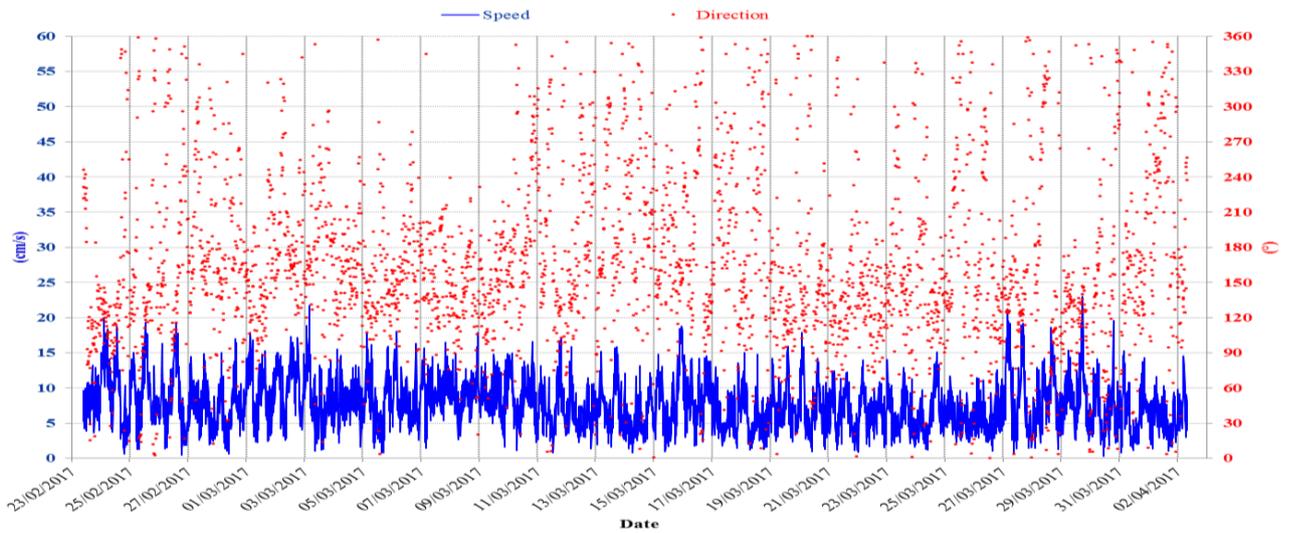
Ainsi, du 23 au 28 février et du 16 mars au 2 avril 2017, les courants relevés sur la partie inférieure de la colonne d'eau sont plus forts que les courants de surface. Au fond, les courants se propagent alors vers le secteur W alors qu'en surface ils vont vers l'ESE. Au contraire, entre le 1^{er} et le 15 mars 2017, la vitesse des courants est plutôt homogène sur la colonne d'eau ainsi que leur direction de propagation qui reste l'ESE.

En termes d'ordre de grandeur, les courants sont globalement faibles en surface sur ce site avec une vitesse moyenne de 7.5 cm/s et des maxima de 23 cm/s sur la période de mesure. L'intensité moyenne du courant s'accroît au fur et à mesure que l'on approche du fond. Ainsi, on relève une vitesse moyenne de 11.9 cm/s et des maxima de 36.4 cm/s dans les couches proches du fond.

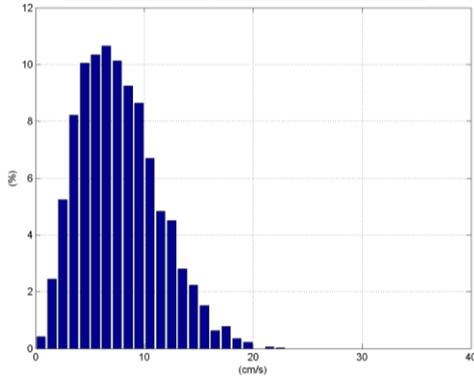
La propagation des courants n'apparaît pas clairement occasionnée par la marée, mais la présence des deux directions de propagation sur le site souligne sa relative influence.

Comme la variabilité du courant sur la colonne d'eau est importante sur ce site, les séries temporelles et les statistiques de courant sont présentées en détail pour 4 couches représentatives de la colonne d'eau. Les approches temporelle et statistique permettent de mettre en évidence les principales tendances en termes de vitesse et de direction et illustrent les observations précédentes.

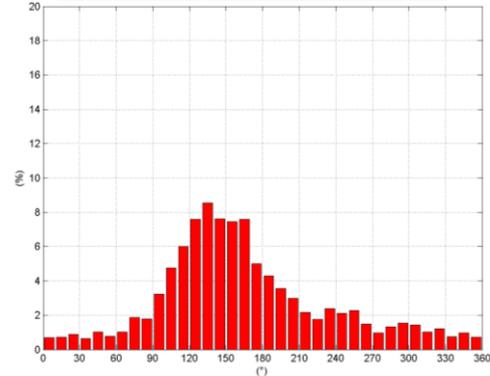
Figure 12 : Point 1 – Couche de surface – Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



CSurf - Histogramme des vitesses



CSurf - Histogramme des directions

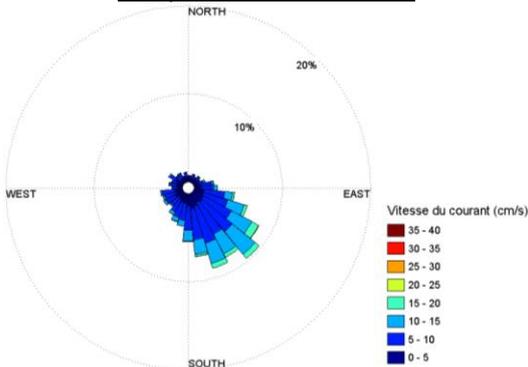


CSurf - Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses	
0-2 cm/s	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	2.9
2-4 cm/s	0.2	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.5	0.7	0.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	13.3
4-6 cm/s	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.7	0.4	0.6	0.9	0.9	1.2	1.0	0.9	1.2	1.1	0.8	0.7	0.9	0.5	0.6	0.5	1.0	0.7	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	0.2	20.1
6-8 cm/s	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.6	0.8	1.2	1.4	1.7	1.6	1.4	1.8	0.9	1.0	0.8	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	20.6	
8-10 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	1.0	1.2	1.3	1.8	1.5	1.5	1.7	1.0	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	17.7
10-12 cm/s	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.3	0.6	0.7	1.2	1.6	1.2	1.3	0.9	0.7	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	11.5	
12-14 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	1.0	1.1	1.0	0.6	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	7.2
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.2	0.3	0.7	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

% par secteur: 0.7 0.7 0.8 0.7 1.0 0.7 1.0 1.8 1.8 3.2 4.7 5.5 8.0 8.5 7.6 7.4 7.5 5.0 4.3 3.5 2.6 2.6 1.7 2.3 2.1 2.3 1.5 0.9 1.3 1.2 1.7 1.0 1.2 0.7 0.9 0.7

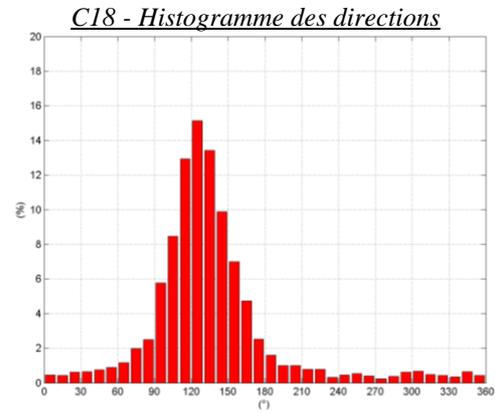
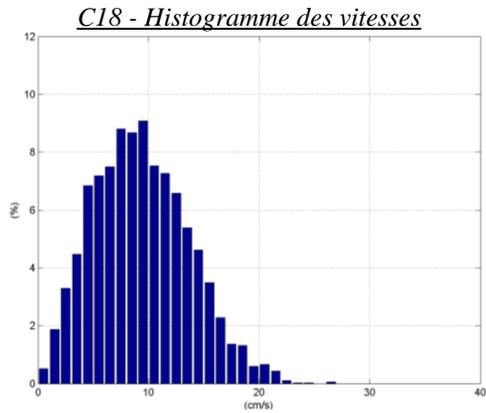
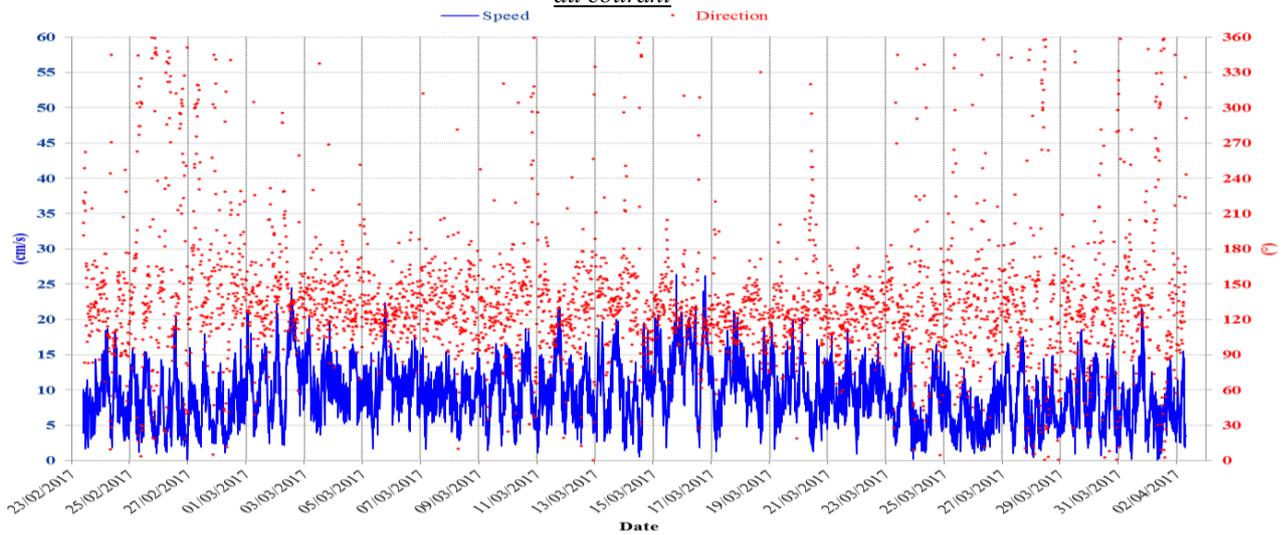
CSurf – Rose directionnelle



CSurf – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 7.50 cm/s
 Vitesse maximale = 23.0 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 75.3 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 99.9 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

Figure 13 : Point 1 – Couche 18 (36 m au-dessus du fond) – Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant

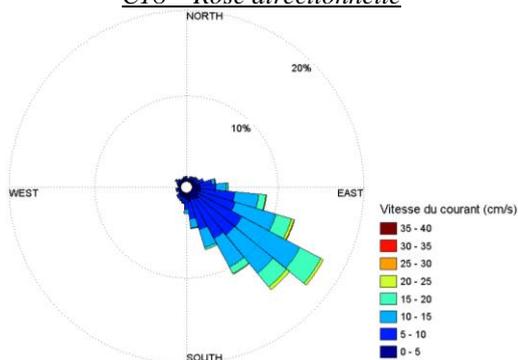


C18 - Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cm/s	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	2.4
2-4 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.5	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	7.6
4-6 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.4	0.2	0.4	0.4	1.0	0.8	1.1	1.0	1.1	1.1	1.0	1.0	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	13.8
6-8 cm/s	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.5	1.0	1.3	1.4	1.9	2.0	1.8	1.7	0.9	0.7	0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	16.2
8-10 cm/s	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	0.5	1.2	1.7	2.1	2.9	2.4	1.9	1.6	0.9	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	17.8
10-12 cm/s	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.3	2.0	2.9	2.4	1.8	1.0	0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7
12-14 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.6	1.1	1.9	2.7	2.0	1.6	0.8	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.9
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.9	1.5	1.9	1.6	0.9	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.1
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.7	1.1	0.8	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.3	0.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

% par secteur: 0.4 0.4 0.5 0.7 0.7 0.9 1.1 1.9 2.5 5.7 8.4 12.1 15.9 13.4 9.9 7.0 4.7 2.5 1.6 1.0 0.9 0.8 0.7 0.3 0.4 0.5 0.4 0.2 0.4 0.4 0.8 0.5 0.4 0.3 0.6 0.4

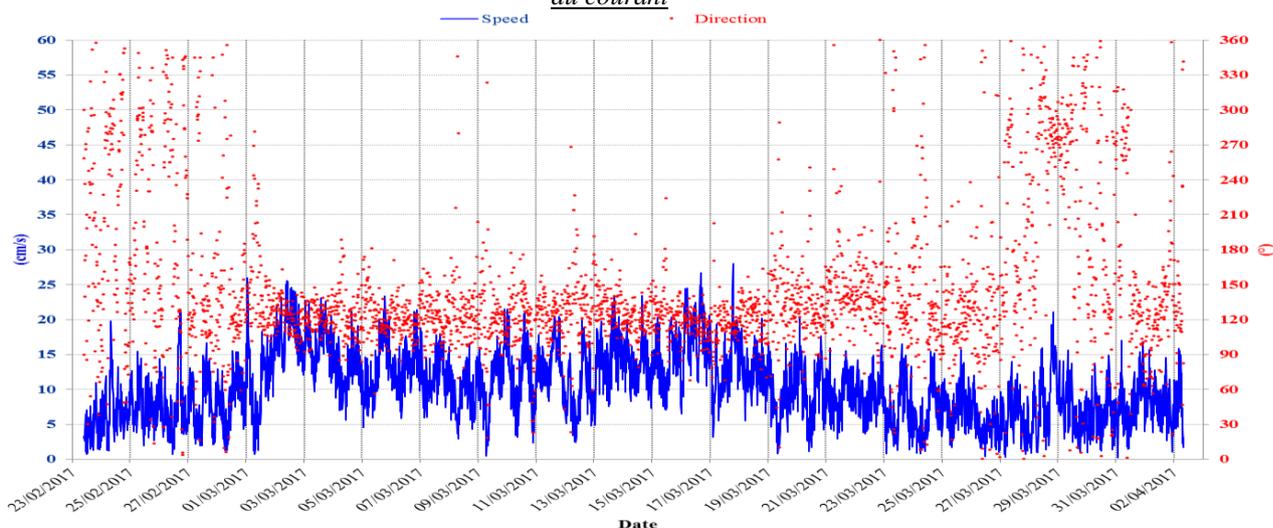
C18 – Rose directionnelle



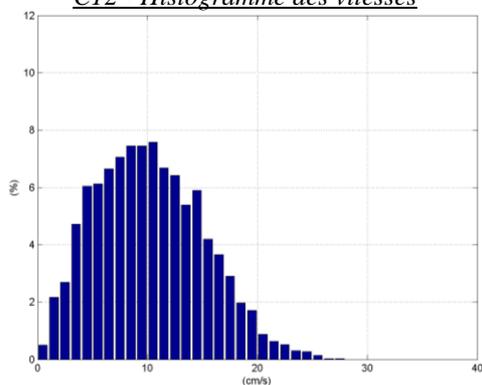
C18 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 9.37 cm/s
 Vitesse maximale = 26.34 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 58.2 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 98.7 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

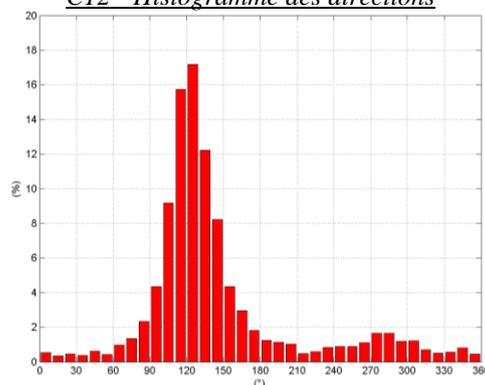
Figure 14 : Point 1 – Couche 12 (24 m au-dessus du fond) – Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C12 - Histogramme des vitesses



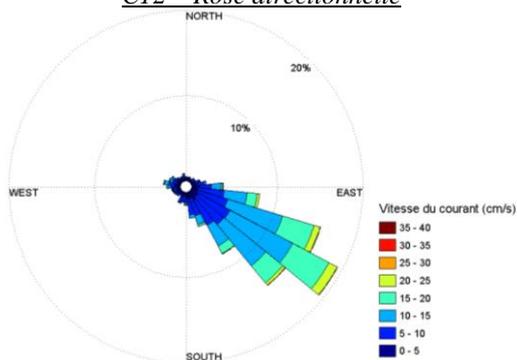
C12 - Histogramme des directions



C12 - Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cm/s	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	2.6	
2-4 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.5	0.3	0.4	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.0	7.3
4-6 cm/s	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.6	0.5	1.1	0.8	0.8	0.9	0.5	0.2	0.4	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.4	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	12.1		
6-8 cm/s	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.8	1.1	1.3	1.8	1.3	1.1	0.7	0.7	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	13.6		
8-10 cm/s	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.7	1.2	2.1	2.3	1.9	1.3	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	14.9		
10-12 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.6	1.2	2.6	3.0	1.9	1.4	0.7	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	14.1	
12-14 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.4	1.5	2.3	2.6	2.4	1.1	0.2	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	1.3	2.6	2.4	1.5	1.1	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.1	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.9	1.3	2.1	1.2	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	0.9	1.1	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

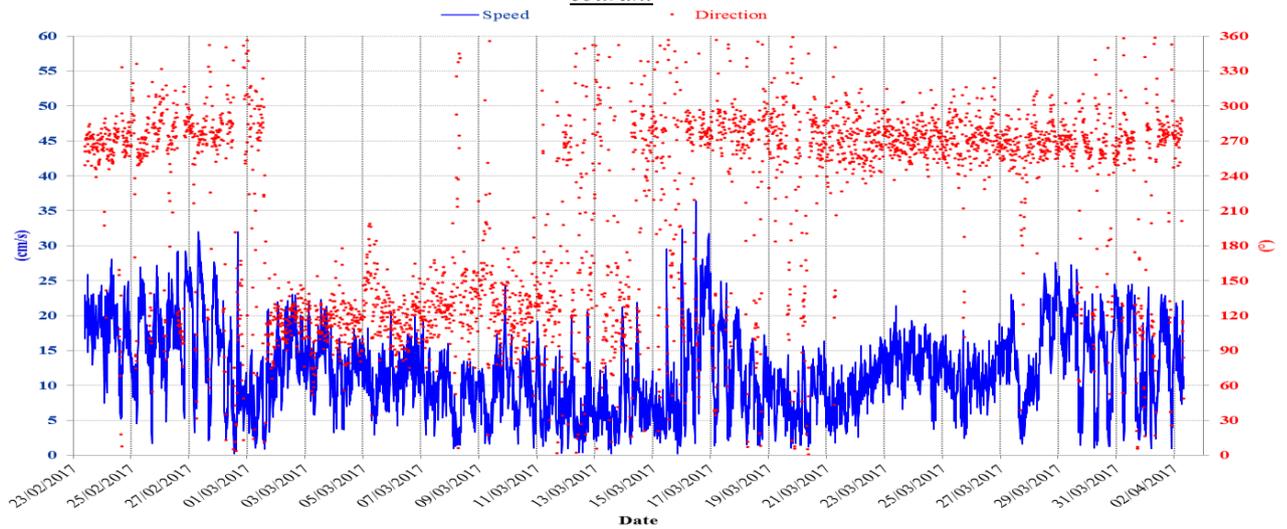
C12 – Rose directionnelle



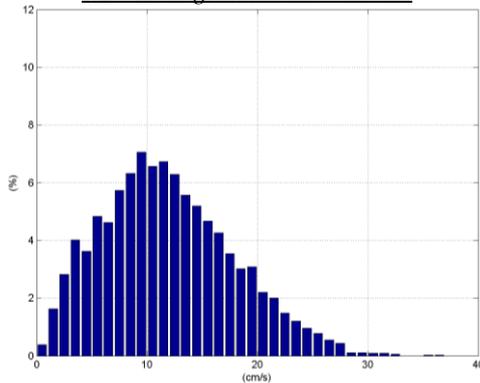
C12 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 10.20 cm/s
 Vitesse maximale = 27.97 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 50.8 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 97.2 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

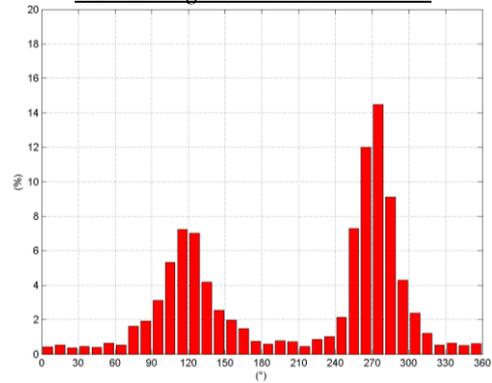
Figure 15 : Point 1 – Couche 2 (4 m au-dessus du fond) – Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C2 - Histogramme des vitesses



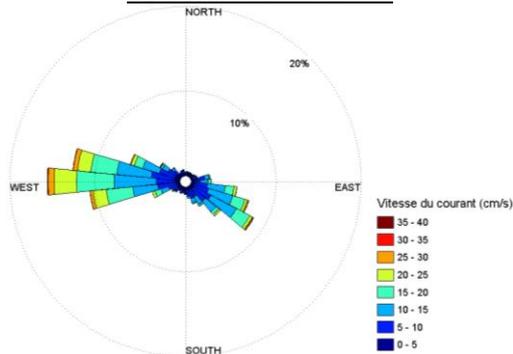
C2 - Histogramme des directions



C2 - Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses	
0-2 cm/s	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
2-4 cm/s	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	6.7
4-6 cm/s	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.5	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	8.4
6-8 cm/s	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.4	0.3	0.3	0.6	0.5	0.8	0.6	0.4	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.8	0.4	0.7	0.8	0.5	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.3	0.3	10.3	
8-10 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0.7	1.2	1.2	0.7	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.9	1.2	1.3	0.9	0.7	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1	13.2	
10-12 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	1.0	1.2	1.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7	1.5	1.7	1.4	0.6	0.3	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	13.2	
12-14 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.9	1.0	1.1	0.7	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.7	1.5	1.7	1.2	0.4	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	11.8	
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.7	0.9	1.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	1.5	2.0	1.0	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	9.8	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.4	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.6	1.3	1.4	0.9	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	7.8	
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.3	1.7	0.7	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6	1.0	1.2	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	4.2	
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.9	0.6	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.6	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

C2 – Rose directionnelle



C2 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 11.91 cm/s
 Vitesse maximale = 36.40 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 40.9 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 89.9 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0.3 %

Figure 16 : Point 1 - Table d'occurrence des vitesses sur la colonne d'eau

Couche n° Vitesse (cm/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	Surf
0-2	2.17	2.00	2.72	1.78	2.03	2.69	2.91	2.00	2.85	2.06	2.31	2.66	2.42	2.55	1.73	1.95	1.87	2.39	2.66	3.65	2.85	2.85
2-4	5.98	6.84	6.40	7.25	7.77	7.03	8.26	7.49	7.58	8.10	8.78	7.41	8.18	7.55	7.22	6.70	6.94	7.77	9.94	12.79	13.45	13.45
4-6	8.89	8.45	10.13	10.84	11.01	11.78	11.75	11.69	11.86	11.47	11.34	12.16	12.19	11.61	11.80	12.27	13.23	14.03	15.18	17.92	20.40	20.40
6-8	11.20	10.35	11.91	11.86	11.78	11.94	11.67	14.55	13.64	13.51	13.51	13.70	13.26	14.25	14.36	15.15	15.51	16.31	18.06	18.45	20.78	20.78
8-10	12.98	13.37	12.74	13.31	12.33	12.57	13.56	14.33	15.07	15.45	14.00	14.88	14.27	14.60	16.09	16.69	17.40	17.76	18.86	18.14	17.90	17.90
10-12	13.09	13.29	11.97	12.71	12.27	12.68	13.42	13.07	12.74	12.08	14.19	14.25	14.27	13.62	14.82	14.74	14.71	14.80	13.48	12.74	11.53	11.53
12-14	11.97	11.86	11.89	11.56	13.20	12.35	11.34	11.83	12.00	12.98	11.67	11.80	12.02	12.76	12.76	12.33	11.97	11.97	11.25	8.59	7.30	7.30
14-16	9.99	9.85	10.32	10.07	11.23	11.89	10.87	10.21	10.13	9.69	10.27	10.10	9.99	10.07	9.14	9.31	9.22	8.10	6.31	5.00	3.73	3.73
16-18	6.89	7.80	8.37	8.70	8.02	7.44	7.66	6.56	6.75	7.11	6.62	6.56	6.15	6.18	5.68	5.02	4.80	3.65	2.64	1.73	1.40	1.40
18-20	5.54	6.09	5.44	5.30	4.72	4.67	4.25	4.50	3.60	4.31	4.09	3.68	4.34	3.65	3.29	3.18	2.36	1.92	1.02	0.74	0.58	0.58
20-22	4.39	4.20	4.01	3.82	2.85	2.83	2.14	1.84	2.42	1.73	1.95	1.51	1.56	1.76	1.78	1.65	1.21	1.10	0.55	0.19	0.05	0.05
22-24	2.55	2.69	2.06	1.54	1.35	1.02	1.32	1.13	0.80	0.99	0.88	0.82	0.77	0.77	0.69	0.66	0.55	0.14	0.05	0.03	0.03	0.03
24-26	1.95	1.73	1.29	0.74	0.80	0.66	0.49	0.44	0.38	0.38	0.25	0.41	0.47	0.41	0.55	0.25	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
26-28	0.93	0.99	0.44	0.30	0.44	0.33	0.22	0.22	0.11	0.05	0.16	0.05	0.05	0.14	0.05	0.08	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
28-30	0.69	0.22	0.19	0.14	0.11	0.08	0.05	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	0.03	0.08	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-32	0.44	0.16	0.05	0.03	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32-34	0.14	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34-36	0.11	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36-38	0.08	0.03	0.03	0.00	0.03	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38-40	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40-42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42-44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44-46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46-48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48-50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50-52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52-54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54-56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56-58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58-60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figure 17 : Point 1 - Table d'occurrence des directions sur la colonne d'eau

Direction (°) Couche n°	0° 10°	10° 20°	20° 30°	30° 40°	40° 50°	50° 60°	60° 70°	70° 80°	80° 90°	90° 100°	100° 110°	110° 120°	120° 130°	130° 140°	140° 150°	150° 160°	160° 170°	170° 180°	180° 190°	190° 200°	200° 210°	210° 220°	220° 230°	230° 240°	240° 250°	250° 260°	260° 270°	270° 280°	280° 290°	290° 300°	300° 310°	310° 320°	320° 330°	330° 340°	340° 350°	350° 360°
Surf	0.7	0.7	0.9	0.6	1.0	0.8	1.0	1.9	1.8	3.2	4.7	6.0	7.6	8.5	7.6	7.4	7.6	5.0	4.3	3.6	3.0	2.2	1.8	2.4	2.1	2.3	1.5	1.0	1.3	1.5	1.4	1.0	1.2	0.7	1.0	0.7
21	0.7	0.7	0.9	0.6	1.0	0.8	1.0	1.9	1.8	3.2	4.7	6.0	7.6	8.5	7.6	7.4	7.6	5.0	4.3	3.6	3.0	2.2	1.8	2.4	2.1	2.3	1.5	1.0	1.3	1.5	1.4	1.0	1.2	0.7	1.0	0.7
20	0.7	0.7	0.9	0.6	0.7	1.2	1.2	2.0	2.5	4.1	5.5	7.8	11.7	11.0	9.9	8.5	6.0	3.9	2.8	2.7	2.0	1.4	1.1	1.2	1.2	1.3	1.2	0.9	0.8	0.8	0.3	0.8	0.7	0.6	0.7	0.8
19	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.2	2.0	2.6	4.8	7.3	9.9	13.2	13.5	10.7	6.7	5.5	3.0	2.3	1.6	1.4	1.0	0.8	0.7	0.9	1.1	0.6	0.8	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.4	0.7	0.5
18	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	2.0	2.5	5.8	8.5	12.9	15.1	13.4	9.9	7.0	4.7	2.5	1.6	1.0	1.0	0.8	0.8	0.3	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.6	0.7	0.5	0.4	0.3	0.6	0.4
17	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.6	1.2	2.2	3.0	4.8	9.9	14.5	15.9	14.4	8.6	5.8	4.6	2.0	1.2	1.0	1.0	0.3	0.5	0.4	0.5	0.6	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.7	0.3
16	0.2	0.6	0.3	0.5	0.5	1.0	1.2	2.5	2.9	5.4	8.8	16.0	17.4	13.8	8.5	5.2	4.1	2.1	1.2	0.9	0.9	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4
15	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.7	1.3	1.9	2.5	4.3	10.0	15.5	17.8	13.8	9.4	5.2	3.6	2.0	1.3	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.7	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.9	0.5
14	0.6	0.3	0.3	0.4	0.4	0.7	1.0	1.6	2.4	4.8	9.8	17.1	16.9	12.3	9.7	4.6	3.8	1.9	1.3	0.9	0.6	0.4	0.6	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	0.8	0.4	0.4	0.7	0.4	0.6	1.0	0.6
13	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	0.8	1.1	2.2	4.1	9.7	15.8	18.0	13.1	8.1	5.1	3.4	1.7	1.1	0.8	0.8	0.5	0.7	0.7	0.4	0.8	1.0	1.2	0.9	0.9	0.8	0.9	0.6	0.6	0.4	0.4
12	0.5	0.3	0.4	0.4	0.6	0.4	1.0	1.3	2.3	4.3	9.2	15.7	17.2	12.2	8.2	4.3	3.0	1.8	1.2	1.1	1.0	0.5	0.6	0.8	0.9	0.9	1.1	1.6	1.6	1.2	1.2	0.7	0.5	0.5	0.8	0.4
11	0.5	0.4	0.4	0.2	0.4	0.5	0.8	1.6	1.9	4.4	8.3	15.1	15.2	12.5	8.4	4.5	3.3	1.7	1.5	1.0	0.9	0.7	0.9	0.5	1.1	1.2	1.8	1.6	2.3	1.6	1.5	1.0	0.8	0.4	0.5	0.5
10	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	1.0	1.8	4.4	8.3	14.2	14.1	12.5	6.8	4.0	3.0	1.9	1.3	1.2	1.2	0.9	1.0	1.3	1.2	2.1	2.1	2.6	2.2	2.3	1.2	0.9	1.0	0.9	0.6	0.4
9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.7	1.0	1.7	4.1	8.0	13.4	13.0	11.2	6.9	3.9	2.8	2.1	1.4	1.1	1.2	1.0	1.1	1.6	1.6	2.0	3.2	3.8	3.3	2.5	1.4	0.9	0.9	0.5	0.9	0.5
8	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.6	0.9	2.0	3.4	7.5	11.5	13.5	10.7	6.4	4.0	3.0	1.5	1.2	1.0	1.1	1.0	1.3	2.0	1.8	3.3	4.1	4.8	4.2	3.2	1.7	1.1	0.5	0.8	0.4	0.2
7	0.4	0.2	0.4	0.4	0.3	0.5	0.6	1.0	1.6	3.6	7.1	10.5	12.7	9.1	5.8	3.9	2.6	1.6	1.3	0.9	1.2	1.3														

5.5. Point 1 – Houle

Les principaux paramètres de houle mesurés sur le site d'étude sont présentés dans les pages suivantes.

Globalement, la mer est belle durant l'essentiel de la campagne de mesure : la hauteur significative reste inférieure à 50 cm durant 80 % de la période de mesure. Seule la journée du 23 février 2017 est marquée par des houles dépassant 1 m.

Remarque : L'immersion des capteurs a été réalisée au lendemain d'un coup de vent différent des Alizés habituels. Cet évènement a généré de la houle sur la côte Ouest de la Martinique, habituellement protégée et a généré de nombreux dégâts (échouage de bateaux notamment). La houle de 1 à 1.3 m mesurée au niveau du Point 1 est donc consécutive à cet évènement.

La provenance de la houle sur le site d'étude est variable durant la journée. Globalement, le jour c'est la direction NNE – NE qui est prépondérante, alors que la nuit la provenance de la houle se répartie entre les secteurs SW à WNW ainsi que le NNE – NE. La direction NNE – NE est largement majoritaire et associée uniquement à des vagues très courtes ($T_p < 4$ s).

Les périodes pic sont comprises entre 0 et 4 s durant l'essentiel du temps. Ces faibles périodes reflètent ainsi la prépondérance de la mer du vent. Cependant, on relève de manière fréquente des houles plus longues, de périodes comprises entre 5 et 13 s. Ces houles sont observées plutôt la nuit et proviennent majoritairement du secteur W.

Ces observations jour/nuit soulignent probablement la présence d'un système Alizé (vent soufflant le jour vers le NE) / brise thermique de terre (vent soufflant la nuit de la terre vers la mer) qui se met en place de manière quotidienne. Les analyses des paramètres météorologiques et des mesures sur les autres sites permettront de confirmer cette hypothèse.

Figure 18 : Point 1 - Série temporelle de la hauteur significative de la houle

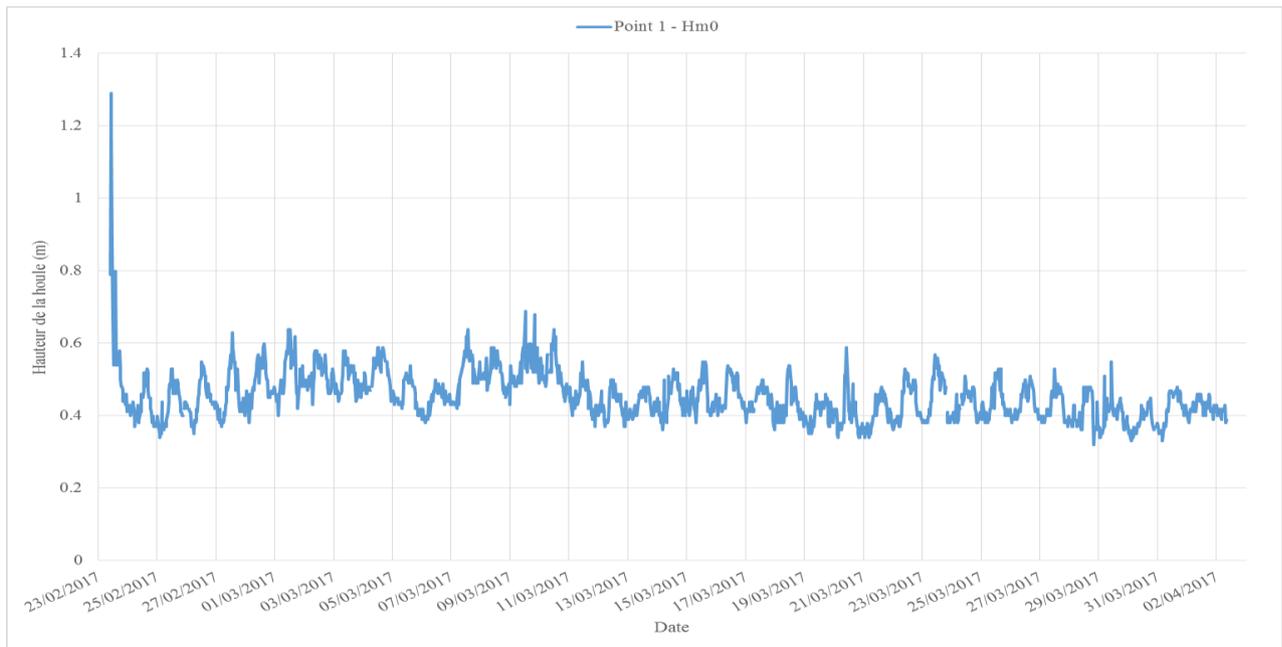


Figure 19 : Point 1 - Série temporelle des hauteurs significative et maximale de la houle

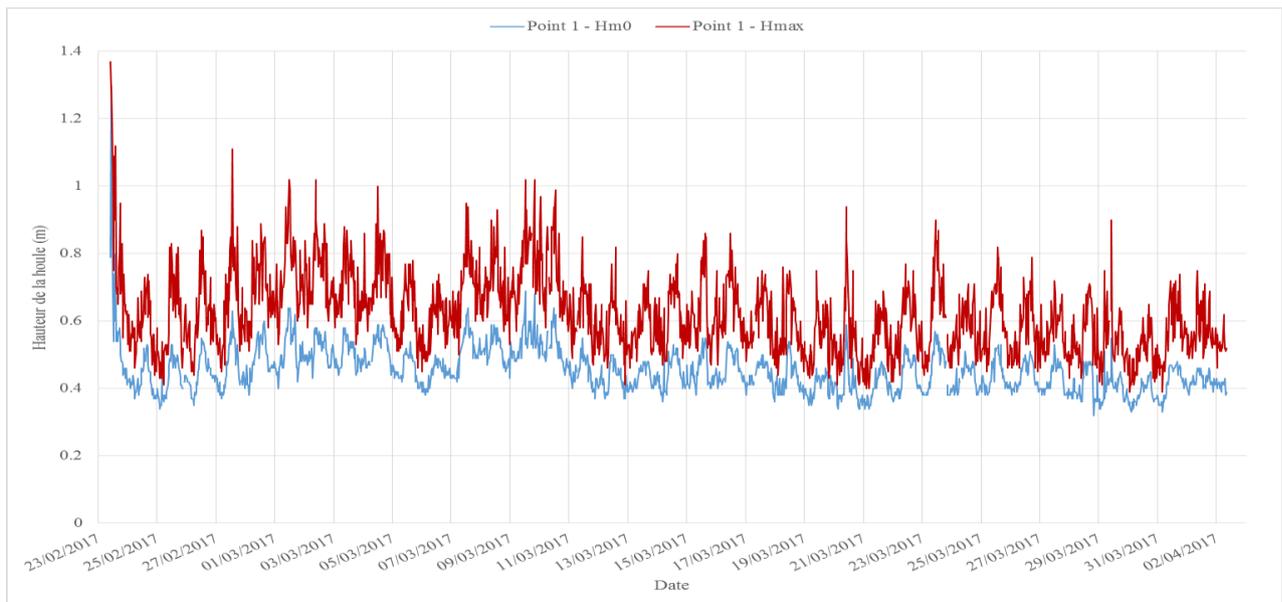
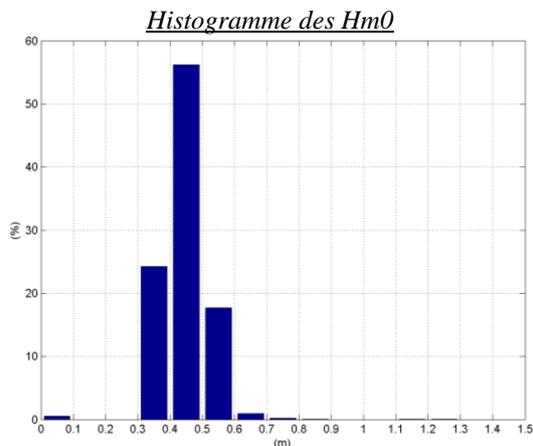


Figure 20 : Point 1 - Statistiques sur les hauteurs de houle Hm0



Principales statistiques des hauteurs de houle sur la période de mesure

- Hm0 moyen = 0.45 m
- Hm0 maximal = 1.29 m
- % Hm0 < 0.5 m = 81.0 %
- % Hm0 < 1 m = 99.9 %

Figure 21 : Point 1 - Série temporelle de la direction pic de la houle

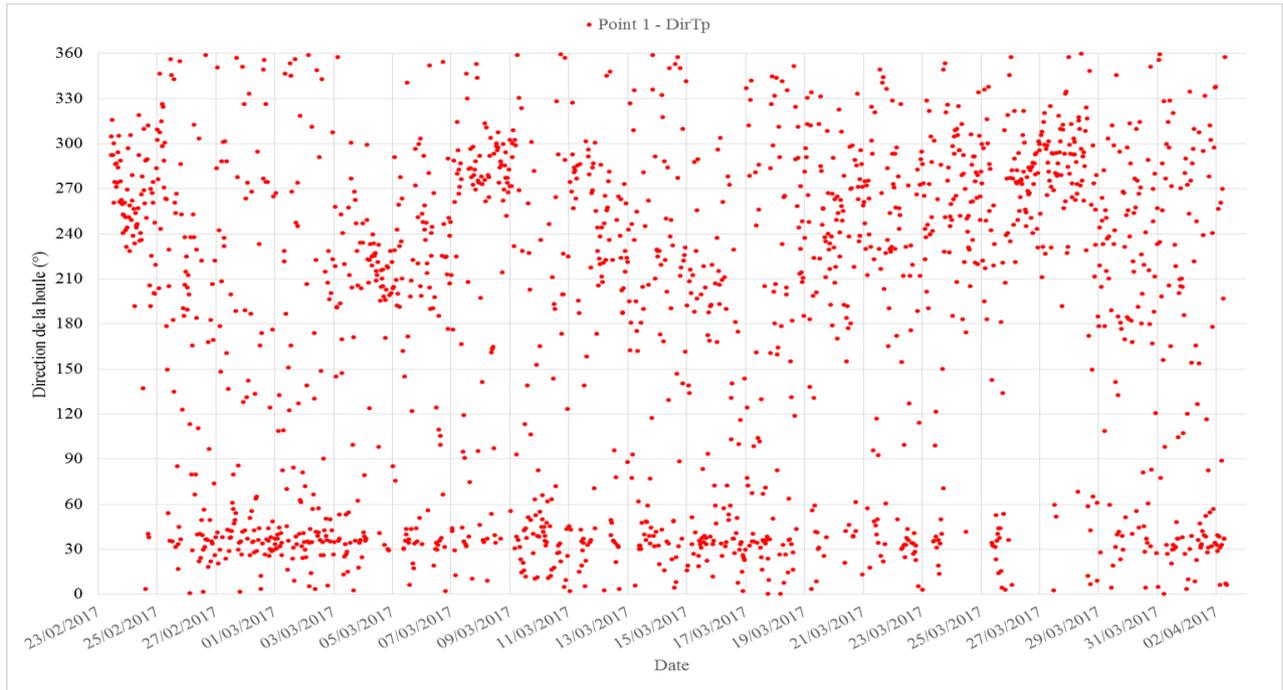
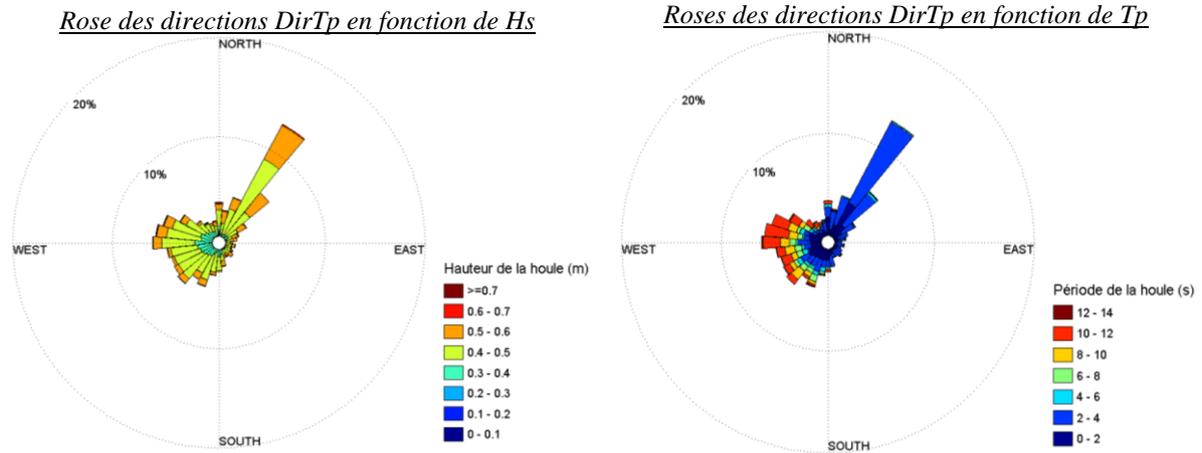
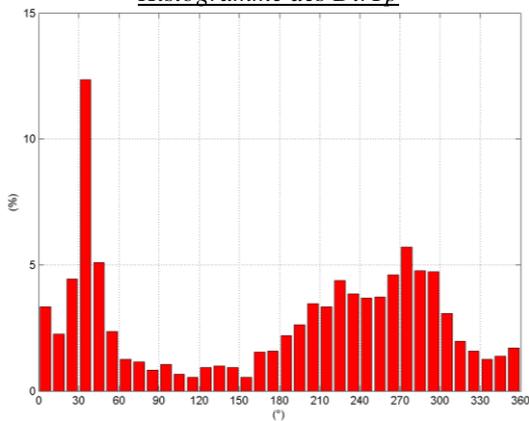


Figure 22 : Point 1 – Statistiques sur les directions de houle DirTp



Histogramme des DirTp



Principales statistiques des directions de houle sur la période de mesure

Direction principale : NNE – NE
Direction secondaire : SW à WNW

Figure 23 : Point 1 - Série temporelle de la période pic de la houle

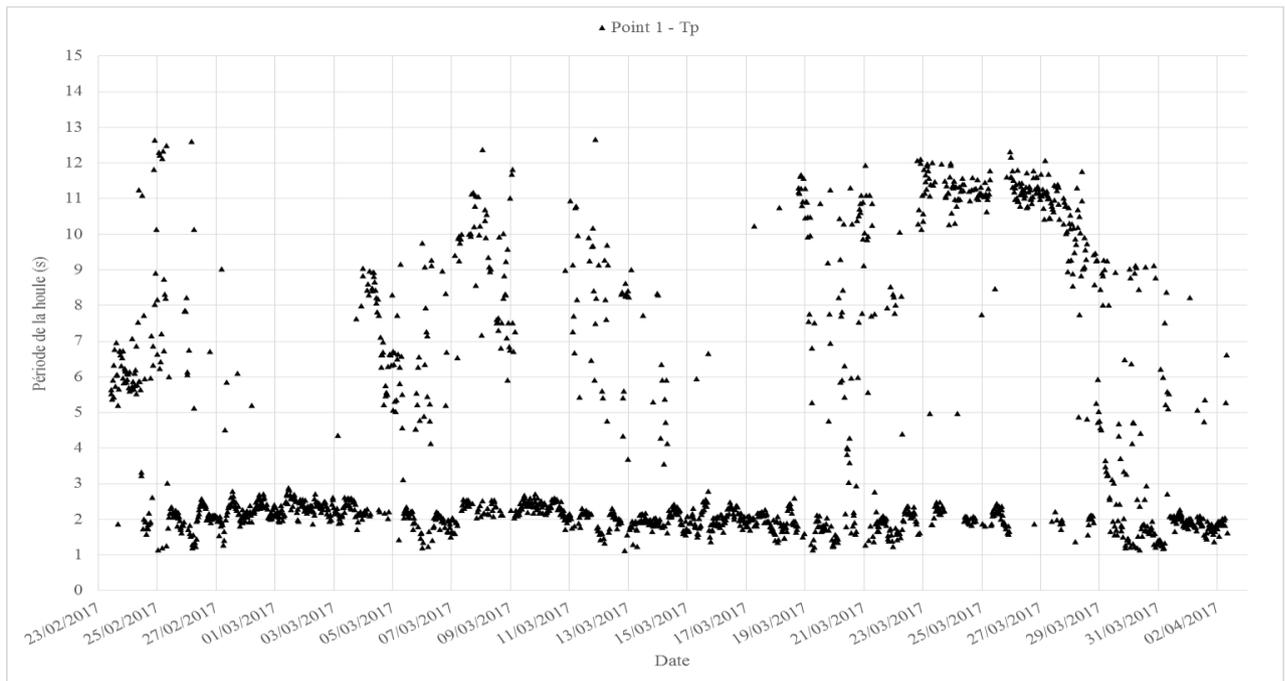
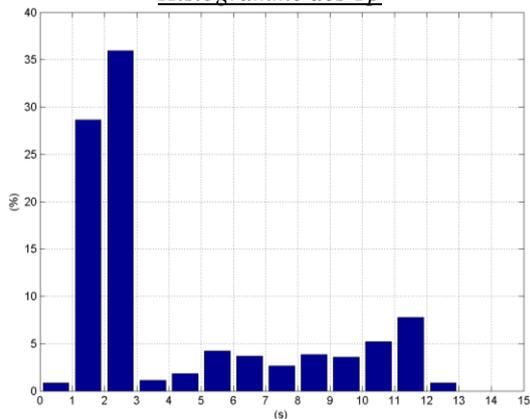


Figure 24 : Point 1 - Statistiques sur les périodes de houle Tp

Histogramme des Tp



Principales statistiques des périodes de houle sur la période de mesure

Tp moyen = 4.31 s
Tp maximal = 12.67 s

Figure 25 : Point 1 - Corrélogramme Hm0 / DirTp

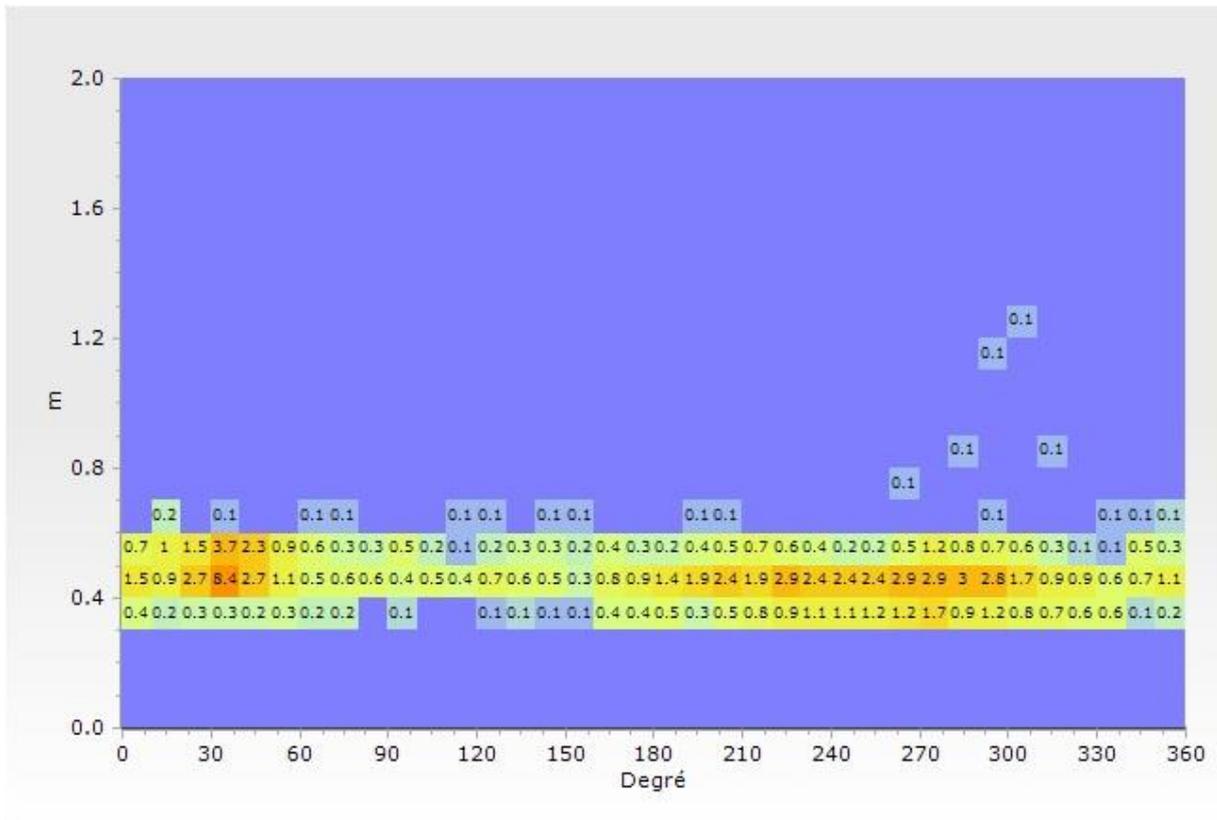


Figure 26 : Point 1 - Corrélogramme Hm0 / Tp

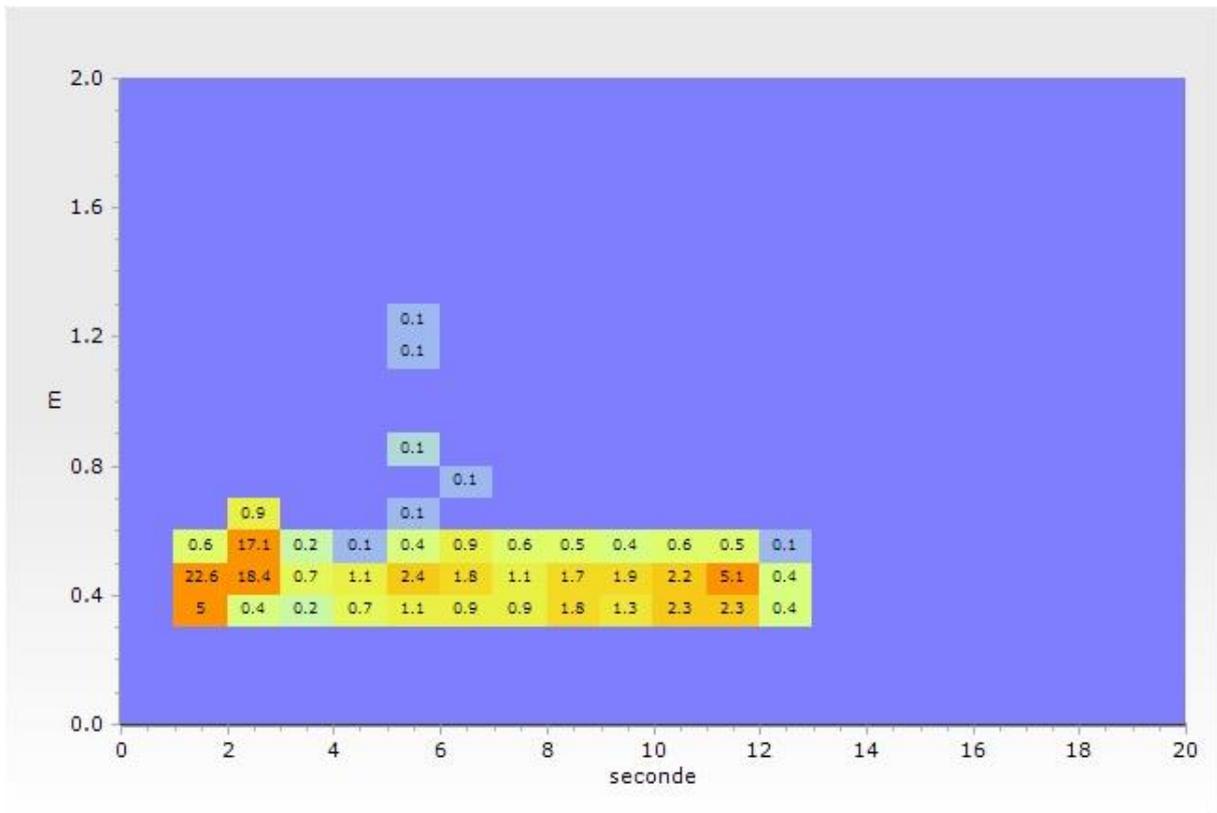
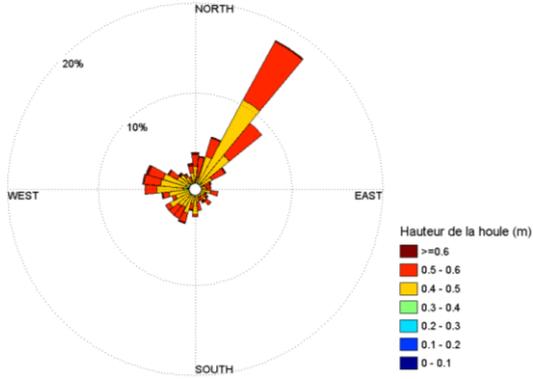
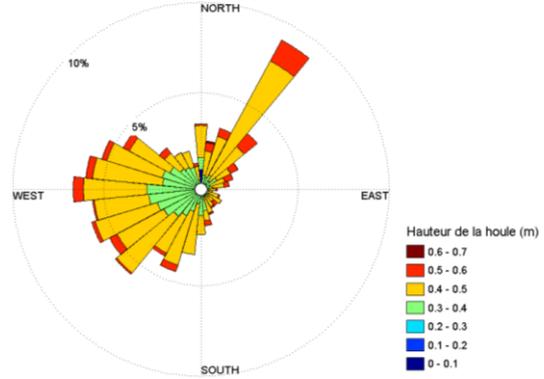


Figure 27 : Point 1 - Statistiques Jour/Nuit sur les paramètres de houle

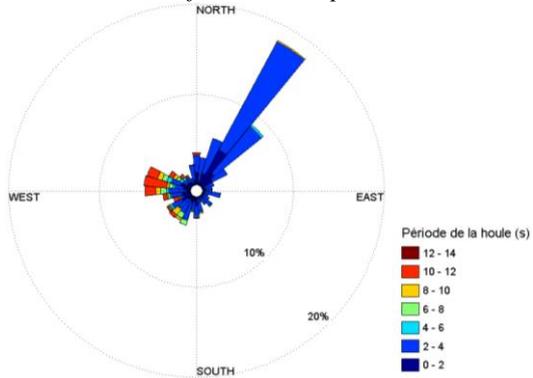
JOUR (9h-18h) - Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



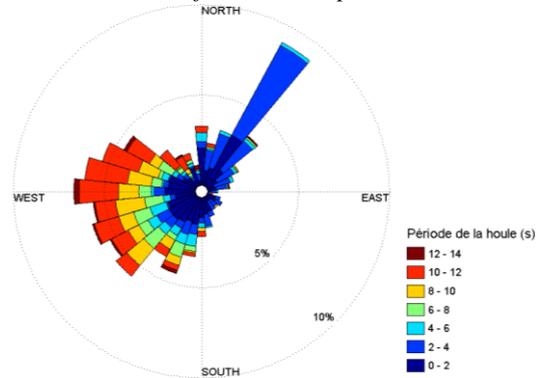
NUIT (18h-9h) - Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



JOUR (9h-18h) - Rose directionnelle de houle en fonction de Tp



NUIT (18h-9h) - Rose directionnelle de houle en fonction de Tp



5.6. Point 1 - Température / Salinité

5.6.1. Mesures continues

Les mesures de température et salinité relevées au fond par la CTD fixée sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 28 : Point 1 - Série temporelle de la température de l'eau de mer au fond

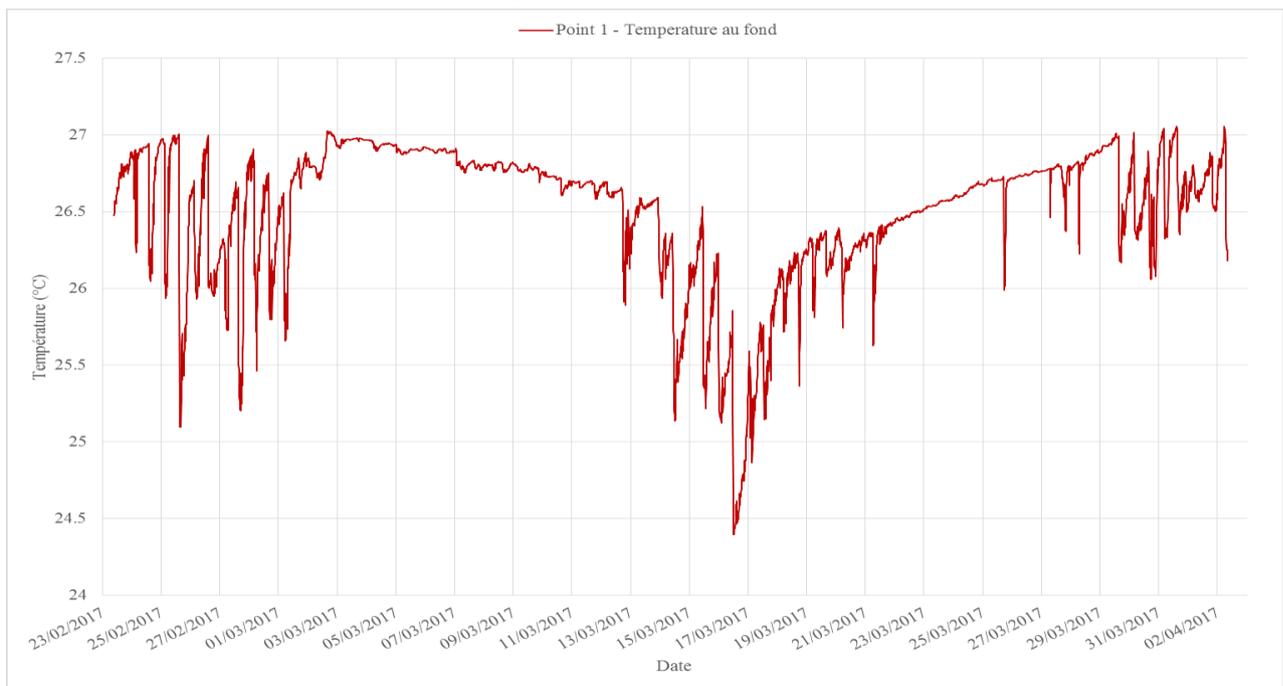


Tableau 12 : Point 1 - Statistiques sur la température de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	26.51 °C
Valeur minimale	24.40 °C
Valeur maximale	27.06°C

Si on observe la tendance générale de la température, elle tend en moyenne à baisser entre le 23 février et le 17 mars (gradient moyen de -1.5°C) puis augmente jusqu'au 3 avril (gradient moyen de +2°C).

Les variations quotidiennes sont très marquées, de l'ordre de 1 à 2°C, sur certaines périodes : du 23 février au 1^{er} mars, du 13 mars au 22 mars ou encore du 29 mars au 3 avril. Durant le reste de la période, les variations quotidiennes relevées sont assez faibles, de l'ordre de 0.1 à 0.3°C

Figure 29 : Série temporelle de la salinité de l'eau de mer au fond

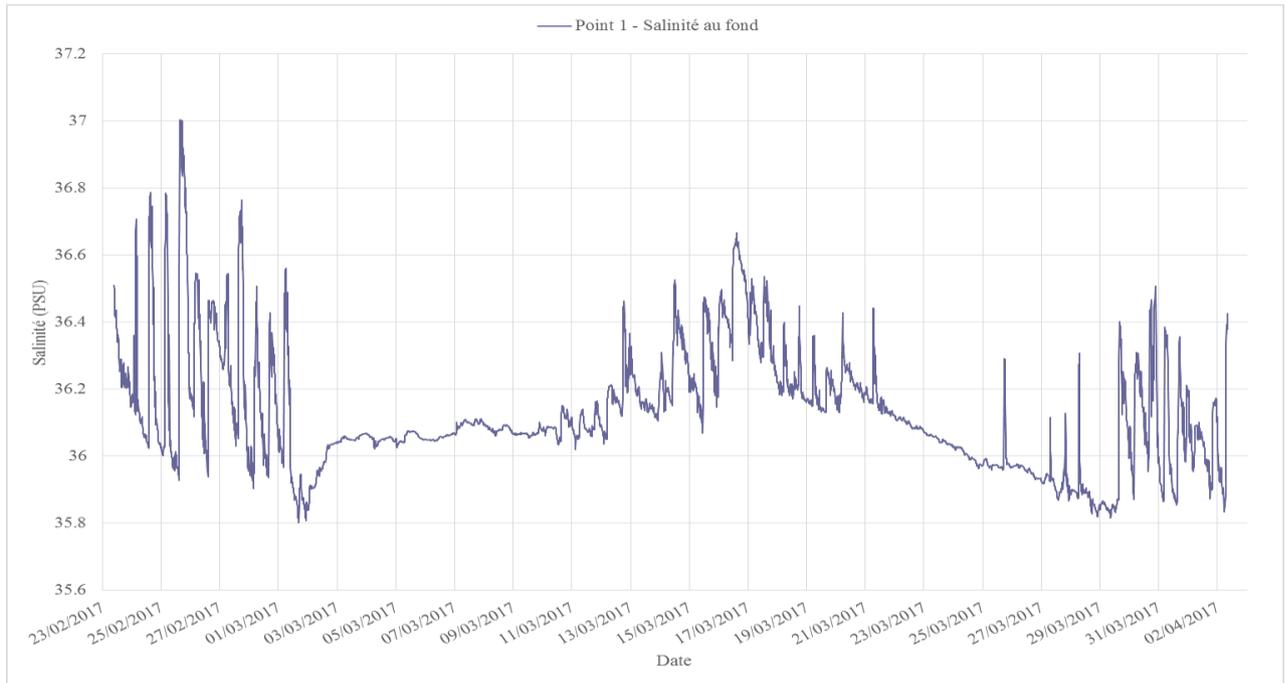


Tableau 13 : Point 1 - Statistiques sur la salinité de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	36.13 PSU
Valeur minimale	35.80 PSU
Valeur maximale	37.00 PSU

Si on observe la tendance générale de la salinité au fond, elle est en moyenne assez stable et présente une tendance à la baisse entre les 20 et 29 mars (gradient de -0.4 PSU).

De manière similaire aux fluctuations thermiques, les variations quotidiennes sont très marquées, de l'ordre de 0.5 à 1.1 PSU, sur certaines périodes : du 23 février au 1^{er} mars, du 13 mars au 22 mars ou encore du 29 mars au 3 avril. Durant le reste de la période, les variations quotidiennes relevées sont assez faibles, inférieures à 0.05 PSU.

5.6.2. Profils ponctuels

Les profils de température/salinité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 23 février 2017 et à leur récupération le 2 avril 2017. Le profil réalisé le 2 avril ayant été dysfonctionnant, un second profil a été réalisé sur ce site le 3 avril 2017.

Ce sont donc les profils du 23 février et du 3 avril 2017 qui sont présentés sur les graphes suivants.

Figure 30 : Point 1 - Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau

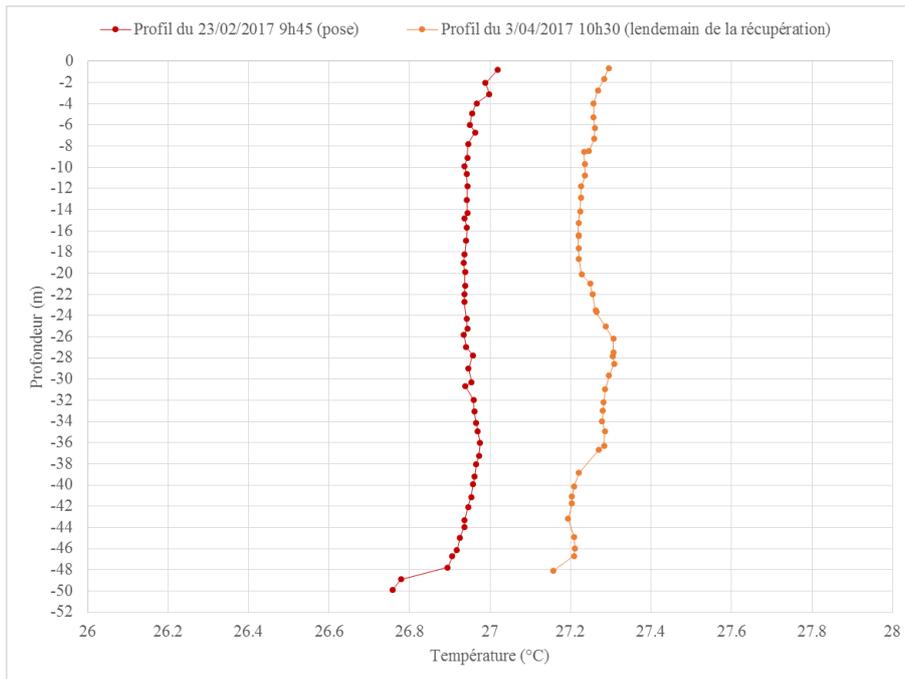
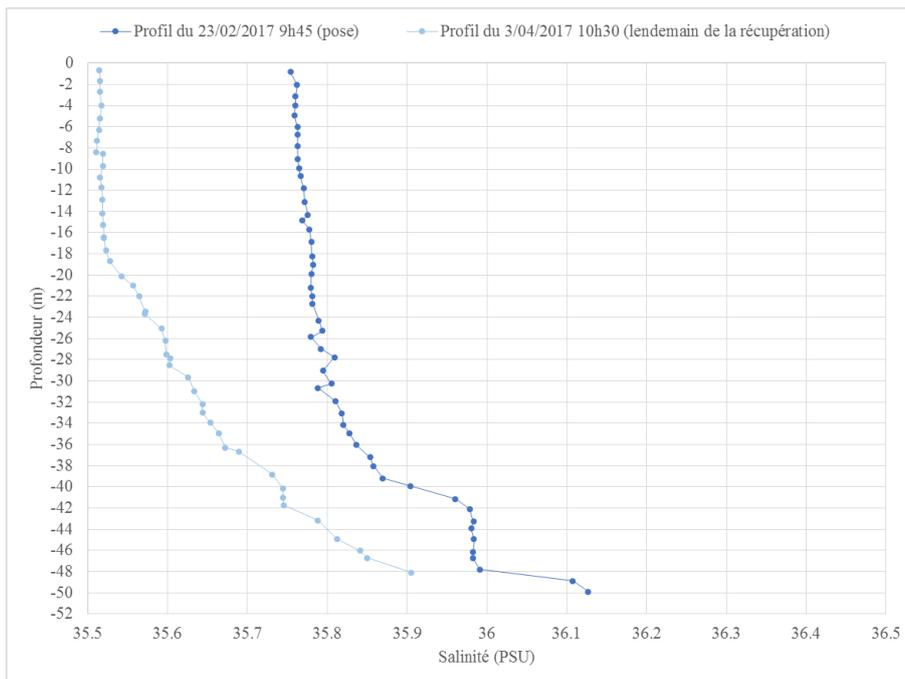


Figure 31 : Point 1 - Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau



D'après les deux profils de température, la température de l'eau de mer apparaît relativement homogène sur la colonne d'eau. Le gradient est inférieur à -0.2°C de la surface au fond. Si on compare les conditions thermiques entre les phases de pose et de récupération, la température sur la colonne d'eau est plus élevée au début du mois d'avril. En effet, la température moyenne sur la colonne d'eau est de 26.9°C le 23 février 2017 et elle est de 27.3°C le 3 avril 2017.

Sur les profils de salinité, il apparaît que la salinité de l'eau de mer tend à augmenter avec la profondeur. Le gradient sur la colonne d'eau est de l'ordre de $+0.4$ PSU entre la surface et le fond. Si on corrèle les conditions halines entre les phases de pose et de récupération, la salinité est plus élevée au mois de février. En surface par exemple, la salinité est de 35.75 PSU le 23 février 2017 et elle est de 35.5 PSU le 3 avril 2017 soit un écart de 0.25 PSU entre les deux profils. Plus on descend dans la colonne d'eau, plus les écarts de salinité réduisent entre les deux relevés. En effet, si on considère la couche à -48 m, la salinité relevée en février est de 36 PSU et celle relevée en avril est de 35.9 PSU soit un écart de 0.1 PSU.

5.7. Point 1 – Turbidité / MES

5.7.1. Mesures continues

Les mesures de turbidité relevées au fond par le turbidimètre fixé sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Le turbidimètre a très bien fonctionné durant la campagne de mesure mais on a observé des problèmes de salissures à partir du 5 mars 2017. Ceci a nécessité un nettoyage des données important (51.42 % des données ont été validées).

Figure 32 : Point 1 - Série temporelle de la turbidité au fond

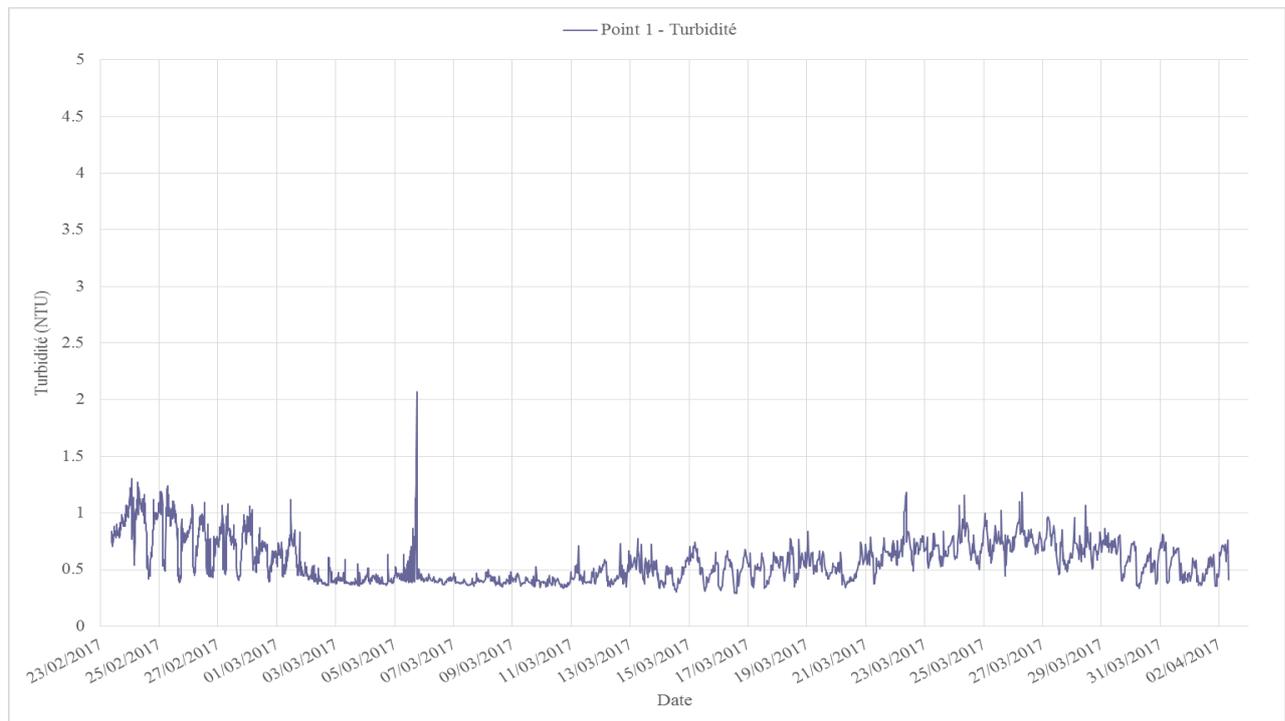


Tableau 14 : Point 1 - Statistiques sur la turbidité de l'eau au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	0.60 NTU
Valeur minimale	0.29 NTU
Valeur maximale	2.06 NTU

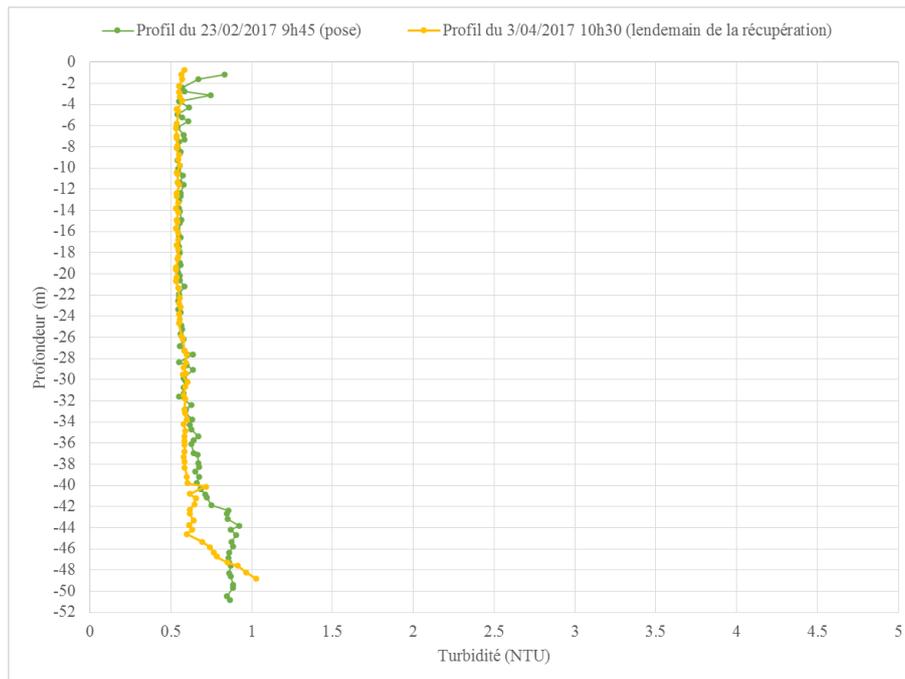
De manière générale, la turbidité est assez faible sur ce site puisqu'elle est inférieure à 1 NTU durant l'essentiel de la campagne. La turbidité est en moyenne relativement stable. On observe des fluctuations quotidiennes un peu plus marquées, de l'ordre de 0.5 NTU, entre le 23 février et le 1^{er} mars. Le reste de la campagne de mesure les variations quotidiennes sont de l'ordre de 0 à 0.25 NTU.

5.7.2. Profils et prélèvements ponctuels

Les profils de turbidité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 23 février 2017 et à leur récupération le 2 avril 2017. Le profil réalisé le 2 avril ayant été dysfonctionnant, un second profil a été réalisé sur ce site le 3 avril 2017.

Ce sont donc les profils du 23 février et du 3 avril 2017 qui sont présentés sur les graphes suivants.

Figure 33 : Point 1 - Profils de turbidité sur la colonne d'eau



D'après les deux profils de turbidité, la turbidité de l'eau apparaît relativement faible et homogène sur la colonne d'eau. La turbidité est très légèrement plus importante dans les couches de fond (entre -45 et -50 m). Le gradient est de l'ordre de 0.4 NTU entre la surface au fond.

Si on compare les conditions de turbidité entre les phases de pose et de récupération, les mesures de turbidité sont très semblables entre le 23 février et le 3 avril 2017.

Simultanément à la réalisation des profils de turbidité (à la pose et à la récupération), des prélèvements d'eau ont été effectués en surface, au milieu de la colonne d'eau et au fond. La bouteille Nyskin a été utilisée pour les prélèvements milieu / fond et le prélèvement à 50 cm sous la surface a été réalisé par un plongeur. Les prélèvements ont été analysés par le laboratoire Laboce. Leurs résultats sont présentés ci-après.

Tableau 15 : Point 1 - Résultats d'analyse des prélèvements d'eau (Laboce)

Zone dans la colonne d'eau	Prélèvements d'eau du 23/02/2017 (pose)	Prélèvements d'eau du 2/04/2017 (récupération)
Surface	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Milieu	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Fond	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES = 2.7 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 0.8 à 2.7 mg/L

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés et insuffisant pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Les résultats des prélèvements sont très similaires sur la colonne d'eau. Les résultats sont également très proches entre les prélèvements du mois de février et ceux du mois d'avril. On note toutefois une augmentation subtile de la turbidité au fond lors du prélèvement du 2 avril 2017.

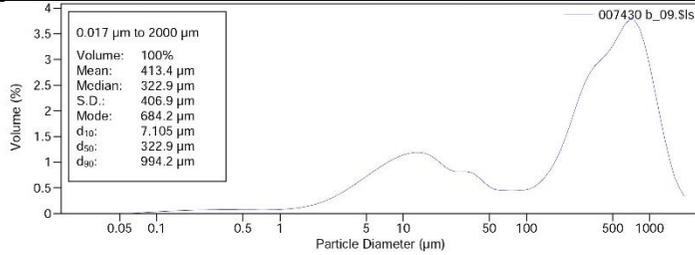
5.8. Point 1 – Caractérisation des fonds

5.8.1. Prélèvements ponctuels de sédiments

Simultanément aux opérations de pose et de récupération des instruments, des prélèvements de sédiments ont été effectués sur le site. Un prélèvement d'1kg de sédiment a pu être réalisé le 23 février 2017 en revanche après plusieurs tentatives, aucun sédiment n'a pu être remonté avec la benne à sédiments le 2 avril 2017.

Le prélèvement de sédiment a été analysé par le laboratoire Laboce. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 16 : Point 1 - Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments (Labocca)

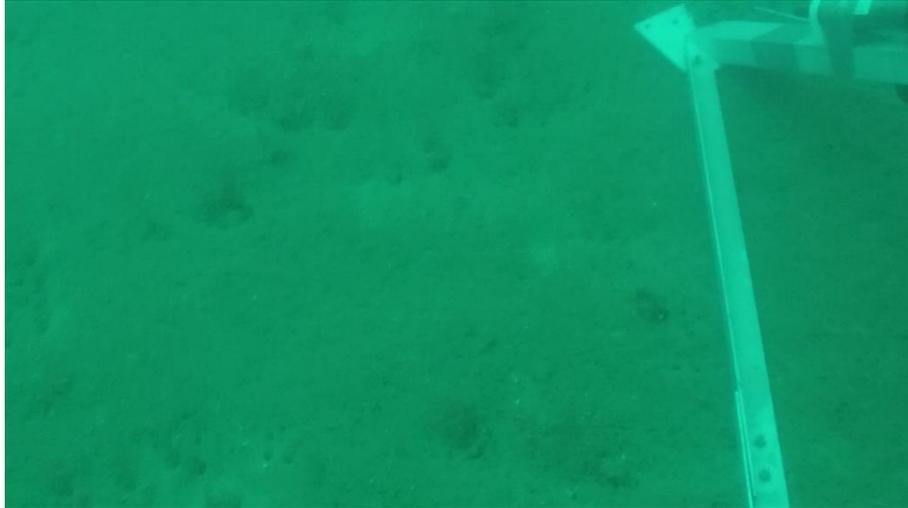
Paramètres mesurés	Prélèvement de sédiments du 23/02/2017 (pose)	Prélèvement de sédiments du 2/04/2017 (récupération)																																																				
Carbonates	74.7 gC/kg MS	/																																																				
Matières minérales	91.3 % MS	/																																																				
Matières organiques	8.7 % MS	/																																																				
Matières sèches (fraction < 2 mm)	45.0 %	/																																																				
Granulométrie	 <table border="1" data-bbox="526 853 1254 1053"> <thead> <tr> <th colspan="2">Volume Statistics (Arithmetic)</th> <th colspan="2">007430 b_09.Sls</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</td> </tr> <tr> <td>Volume:</td> <td>100%</td> <td>S.D.:</td> <td>406.9 µm</td> </tr> <tr> <td>Mean:</td> <td>413.4 µm</td> <td>Variance:</td> <td>165.6e3 µm²</td> </tr> <tr> <td>Median:</td> <td>322.9 µm</td> <td>Skewness:</td> <td>0.995 Right skewed</td> </tr> <tr> <td>Mean/Median ratio:</td> <td>1.280</td> <td>Kurtosis:</td> <td>0.499 Leptokurtic</td> </tr> <tr> <td>Mode:</td> <td>684.2 µm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>d₁₀:</td> <td>7.105 µm</td> <td>d₅₀:</td> <td>322.9 µm</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>d₉₀:</td> <td>994.2 µm</td> </tr> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>2.67%</td> <td>22.4%</td> <td>31.3%</td> <td>33.5%</td> <td>39.3%</td> <td>64.0%</td> <td>90.2%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Volume Statistics (Arithmetic)		007430 b_09.Sls		Calculations from 0.017 µm to 2000 µm				Volume:	100%	S.D.:	406.9 µm	Mean:	413.4 µm	Variance:	165.6e3 µm ²	Median:	322.9 µm	Skewness:	0.995 Right skewed	Mean/Median ratio:	1.280	Kurtosis:	0.499 Leptokurtic	Mode:	684.2 µm			d ₁₀ :	7.105 µm	d ₅₀ :	322.9 µm			d ₉₀ :	994.2 µm	<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	2.67%	22.4%	31.3%	33.5%	39.3%	64.0%	90.2%	100%	/
Volume Statistics (Arithmetic)		007430 b_09.Sls																																																				
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm																																																						
Volume:	100%	S.D.:	406.9 µm																																																			
Mean:	413.4 µm	Variance:	165.6e3 µm ²																																																			
Median:	322.9 µm	Skewness:	0.995 Right skewed																																																			
Mean/Median ratio:	1.280	Kurtosis:	0.499 Leptokurtic																																																			
Mode:	684.2 µm																																																					
d ₁₀ :	7.105 µm	d ₅₀ :	322.9 µm																																																			
		d ₉₀ :	994.2 µm																																																			
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																																															
2.67%	22.4%	31.3%	33.5%	39.3%	64.0%	90.2%	100%																																															

D'après les analyses de sédiments, le site est riche en matières minérales (91.3 %) et présente un taux de matières organiques plutôt faible (8.7 %). Le pourcentage de matières sèches (< 2 mm) est par ailleurs relativement important (45 %). L'analyse granulométrique met en évidence deux tailles de particules majoritaires : la gamme 500 – 1000 µm principalement et la gamme 10 – 20 µm de manière secondaire.

5.8.2. Photographies et vidéo

La vidéo des fonds a été réalisée le 23 février 2017 et est mise à disposition. Une photographie extraite du film est présentée ci-après.

Figure 34 : Point 1 - Photographie du fond



Les fonds sont apparus relativement vaseux sur la couche de surface.

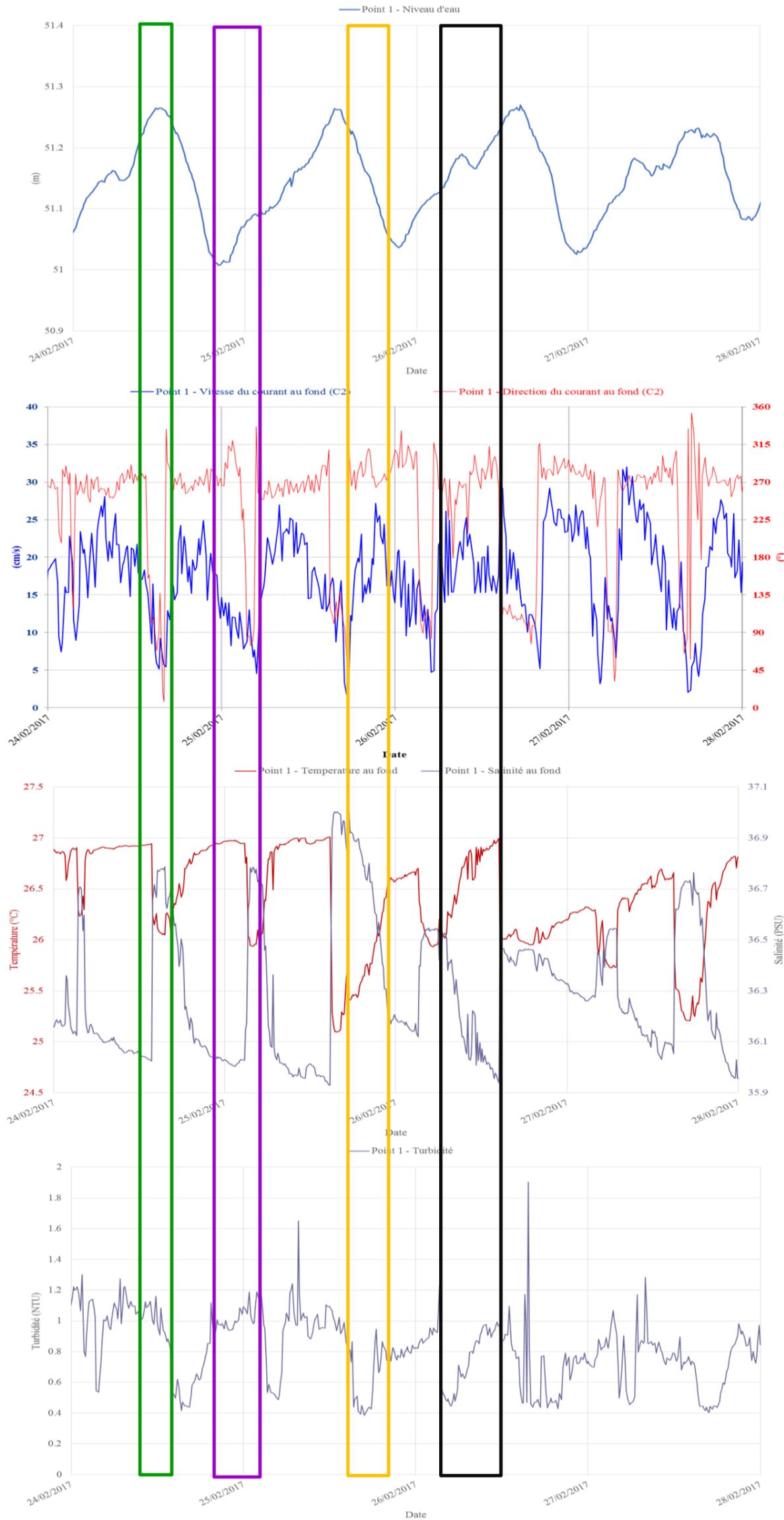
5.9. Point 1 – Corrélation des paramètres hydro-sédimentaires sur le site

L'analyse des différentes mesures océanographiques réalisées simultanément permet de mettre en évidence certains phénomènes. Ainsi, d'après l'analyse des mesures de température, salinité et turbidité, on a pu identifier 3 périodes où les fluctuations quotidiennes de ces paramètres étaient particulièrement marquées :

- ♦ du 23 février au 1^{er} mars
- ♦ du 13 mars au 22 mars
- ♦ du 29 mars au 3 avril

Ces périodes correspondent pour l'essentiel à des périodes de vive-eau. En observant les courants marins au fond durant ses périodes, il apparaît clairement une intensification des courants sur la partie inférieure de la colonne d'eau et des propagations changeantes. Des corrélations des paramètres océanographiques sont donc proposées sur les pages suivantes pour mettre en évidence ce phénomène.

Figure 35 : Point 1 - Corrélation des paramètres hydro-sédimentaires du 24 au 28 février 2017



La période zoomée correspond à une période de vive-eau. La corrélation des différentes mesures océanographiques permet de mettre en évidence des phénomènes spécifiques.

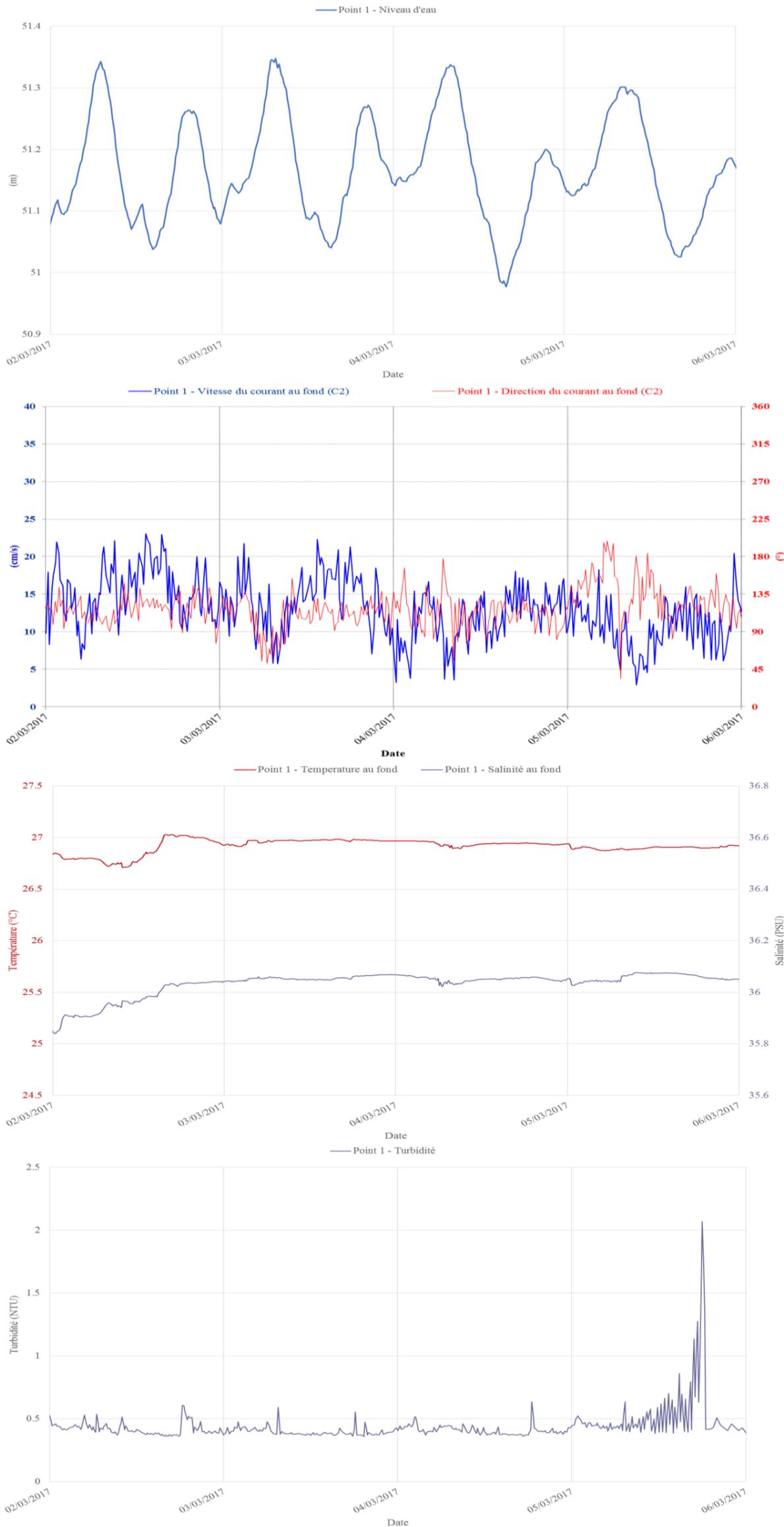
Ainsi, à marée haute , on observe l'étale de courant avec une propagation vers le secteur E. Simultanément, la température au fond diminue sensiblement et la salinité augmente. La turbidité est plus forte également à ce moment.

La marée descendante est marquée par une augmentation significative du courant qui se propage alors vers l'W. La température au fond croît progressivement avec la marée. Simultanément, la salinité baisse. La turbidité baisse visiblement durant cette période.

Plusieurs heures après la marée basse on observe l'étale de courant avec une propagation vers le secteur E. A nouveau, l'étale de courant est associé à une diminution nette de la température et une augmentation simultanée de la salinité de l'eau de mer au fond. La turbidité au fond est alors plus élevée.

La marée montante entraîne une augmentation des courants qui se propagent vers l'W à nouveau. La température au fond augmente et la salinité diminue simultanément. La turbidité baisse visiblement puis tend à remonter.

Figure 36 : Point 1 - des paramètres hydro-sédimentaires du 2 au 6 mars 2017



La période zoomée correspond à une période de morte-eau. On observe deux marées d'amplitude différente par jour.

La corrélation des différents paramètres ne permet pas d'identifier clairement l'influence des fluctuations de marée. En effet, durant les 4 jours zoomés, l'intensité du courant reste relativement homogène ainsi que sa direction de propagation (vers l'ESE).

La température au fond reste stable autour de 27°C et la salinité varie également très peu (36 PSU en moyenne).

La turbidité reste très faible durant la période zoomée (< 0.5 NTU) mais on remarque une intensification notable de la turbidité de l'eau le 5 mars. Cette augmentation de la turbidité de l'eau n'est pas corrélée aux autres paramètres.

5.10. Point 1 – Format des fichiers rendus

Les fichiers rendus sont en format excel et csv. La dénomination des fichiers et leur contenu est détaillée ci-après.

✓ **Point1_Careme_NiveauEau.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau d'eau (m)

✓ **Point1_Careme_NA.xlsx**

Feuille 1 : Beam 1 / Feuille 2 : Beam 2 / Feuille 3 : Beam 3

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau Acoustique couche n°1 (count)

....

Colonne 21 : Niveau Acoustique couche n°21 (count)

✓ **Point1_Careme_Courant.xlsx**

Feuille 1 : Vitesse

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 21 : Vitesse couche n°21 (cm/s)

Feuille 2 : Direction

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Direction couche n°1 (°)

....

Colonne 21 : Direction couche n°21 (°)

Feuille 3 : Surface

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche de surface (cm/s)

Colonne 3 : Direction couche de surface (°)

Feuille 4 : Composante verticale de la vitesse (Vz)

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse verticale couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 21 : Vitesse verticale couche n°21 (cm/s)

✓ **Point1_Careme_Houle.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Hm0 (m)

Colonne 3 : Hmax (m)

Colonne 4 : Tm02 (s)

Colonne 5 : Tp (s)

Colonne 6 : DirTp (°)

Colonne 7 : MeanDir (°)

✓ **Point1_Careme_CTD.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Température de l'eau de mer au fond (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer au fond (PSU)

✓ **Point1_Careme_Turbidite.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Turbidité de l'eau au fond (NTU)

✓ **Point1_Careme_Profils_CTD.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Température de l'eau de mer (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer (PSU)

✓ **Point1_Careme_Profils_Turbidite.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Turbidité de l'eau (NTU)

✓ **Point1_Film_Fond.mp4**

Les résultats du laboratoire Laboceas sont transmis en format pdf. La dénomination des fichiers est détaillée ci-après.

✓ **Point1_Prelev_Eau_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en février 2017.

✓ **Point1_Prelev_Eau_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en avril 2017.

✓ **Point1_Prelev_Sed_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en février 2017.

6. POINT 2 - RÉSULTATS

6.1. Point 2 – Caractéristiques

Coordonnées géographiques : 14°34.220'N 61°03.323'W

Hauteur d'eau moyenne pendant la période de mesure : 31.8 m

Instrumentation: AWAC 600 kHz SN 5869, CTD SBE37 SN 7169, OBS3+ SN 9091

Programmation:

Courant : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Taille de la cellule : 1 m

Zone blanche : 0.5 m

Nombre de couches : 45

Houle : 1024 points à 2 Hz toutes les 30 min

Température / Salinité : 1 mesure toutes les 10 min

Turbidité : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Date de début des mesures valides : 23/02/2017 10h50

Date de fin des mesures valides : 2/04/2017 9h50

Valeurs moyennes des pitch/roll/heading sur la période de mesure :

Pitch moyen = 3.76° / Pitch max = 4.3° / Pitch min = 3.4°

Roll moyen = 3.32° / Roll max = 3.1° / Roll min = 3.6°

Heading moyen = 199.01° / Heading max = 199.4° / Heading min = 198.6°

Le tripode au Point 2 présente des inclinaisons inférieures à 10° et aucun signe de déplacement durant la campagne de mesure. La qualité des mesures est donc conforme aux spécifications.

Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau :

En prenant en considération l'élévation du courantomètre au-dessus du fond de 0.5 m, la zone blanche de 0.5 m et la taille des couches de 1 m, la répartition des cellules de mesure sur la colonne d'eau est la suivante :

Tableau 17 : Point 2 - Localisation des cellules de mesures dans la colonne d'eau

<i>Numéro de couche</i>	<i>Localisation des couches de mesure dans la colonne d'eau (centre de la cellule, en m au-dessus du fond)</i>
Surf	/
25	25.5 m
24	24.5 m
23	23.5 m
22	22.5 m
21	21.5 m
20	20.5 m
19	19.5 m
18	18.5 m
17	17.5 m
16	16.5 m
15	15.5 m
14	14.5 m
13	13.5 m
12	12.5 m
11	11.5 m
10	10.5 m
9	9.5 m
8	8.5 m
7	7.5 m
6	6.5 m
5	5.5 m
4	4.5 m
3	3.5 m
2	2.5 m
1 (près du fond)	1.5 m

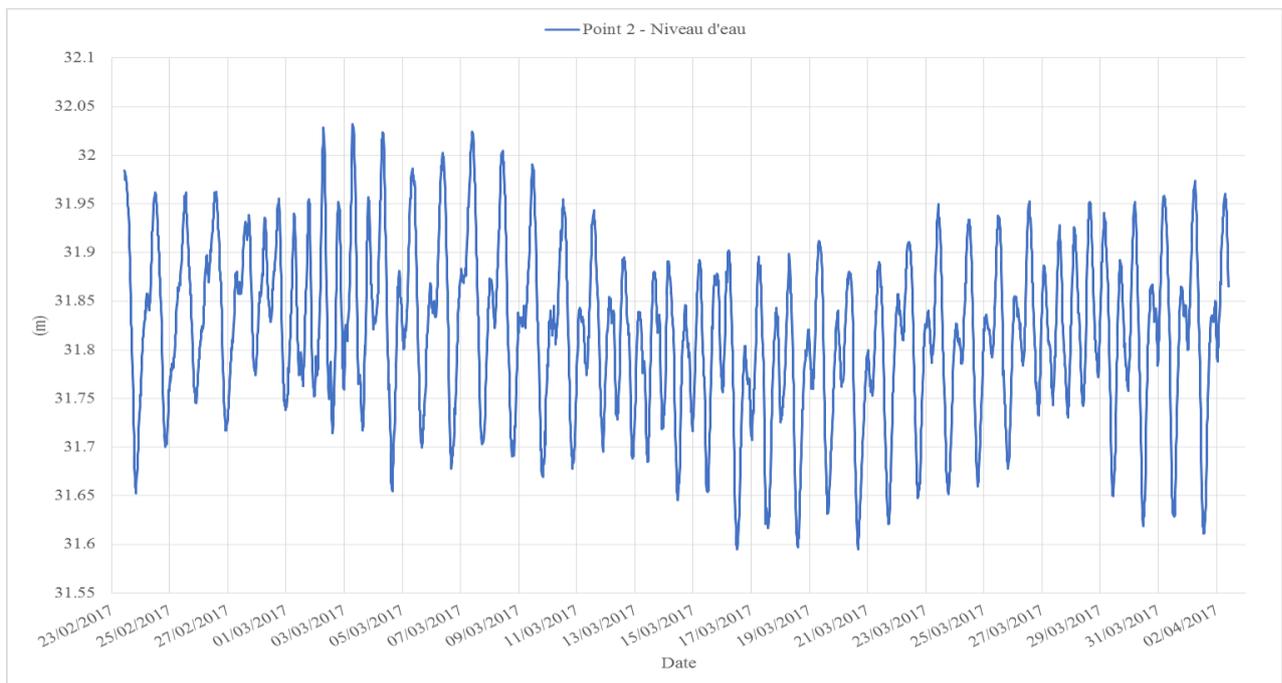
6.2. Point 2 – Niveau d'eau

Le niveau d'eau présenté est le signal de pression mesuré par le courantomètre AWAC, corrigé de la hauteur du tripode et converti en hauteur d'eau.

Le niveau d'eau moyen durant la campagne de mesure est de 31.82 m. Le niveau d'eau maximal enregistré est de 32.03 m et le niveau d'eau minimal est de 31.59 m.

La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Figure 37 : Point 2 - Série temporelle du niveau d'eau

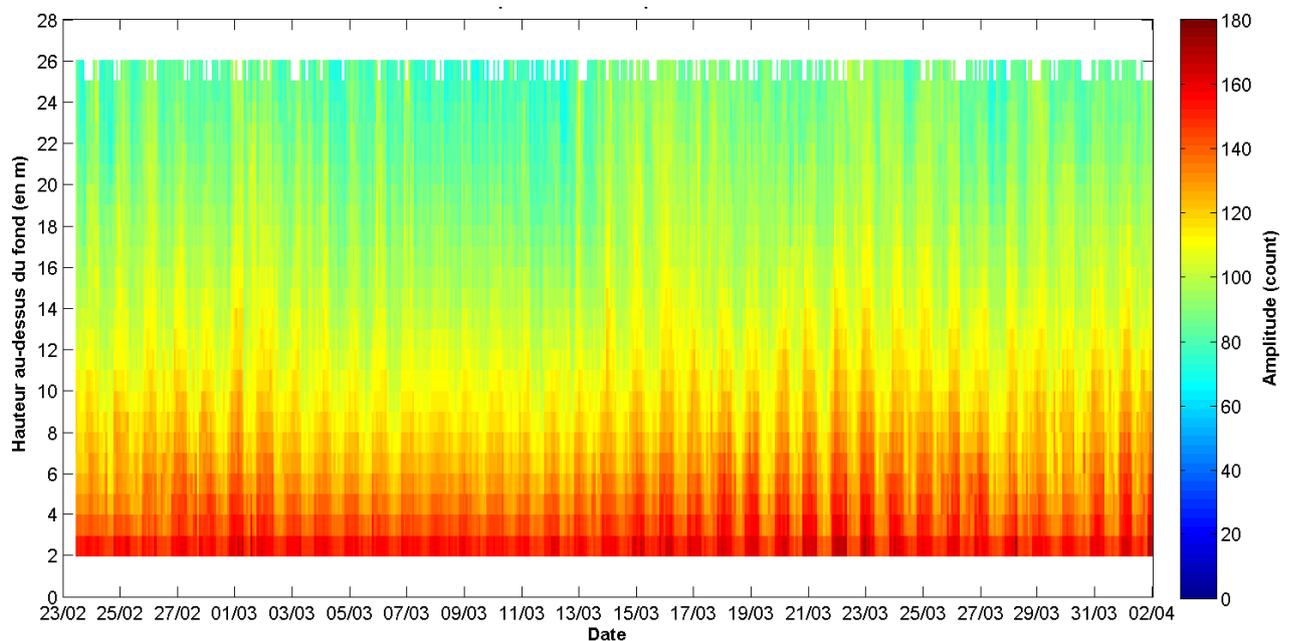


6.3. Point 2 – Niveaux acoustiques

Le niveau acoustique ou amplitude du signal rétrodiffusé par les particules en suspension est mesuré le long de chaque beam. Un niveau acoustique moyen - calculé en moyennant les valeurs des niveaux acoustiques sur les 3 beams pour chaque couche et à chaque pas de temps - est présenté sur le graphe ci-après. Il s'agit d'un profil 3D qui permet de visualiser les variations du niveau acoustique moyen sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur du niveau acoustique (selon l'échelle de couleur à droite).

Remarque : Les mesures brutes des niveaux acoustiques sur les 3 beams sont mises à disposition dans les fichiers rendus.

Figure 38 : Point 2 - Profil 3D du niveau acoustique moyen sur la colonne d'eau



6.4. Point 2 – Courant

Les mesures de vitesse et direction du courant sont présentées dans ce paragraphe.

Les profils 3D présentés ci-après permettent de visualiser les variations de la vitesse et de la direction du courant sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur de la vitesse ou de la direction (selon l'échelle de couleur à droite).

Figure 39 : Point 2 - Profil 3D de la vitesse du courant sur la colonne d'eau

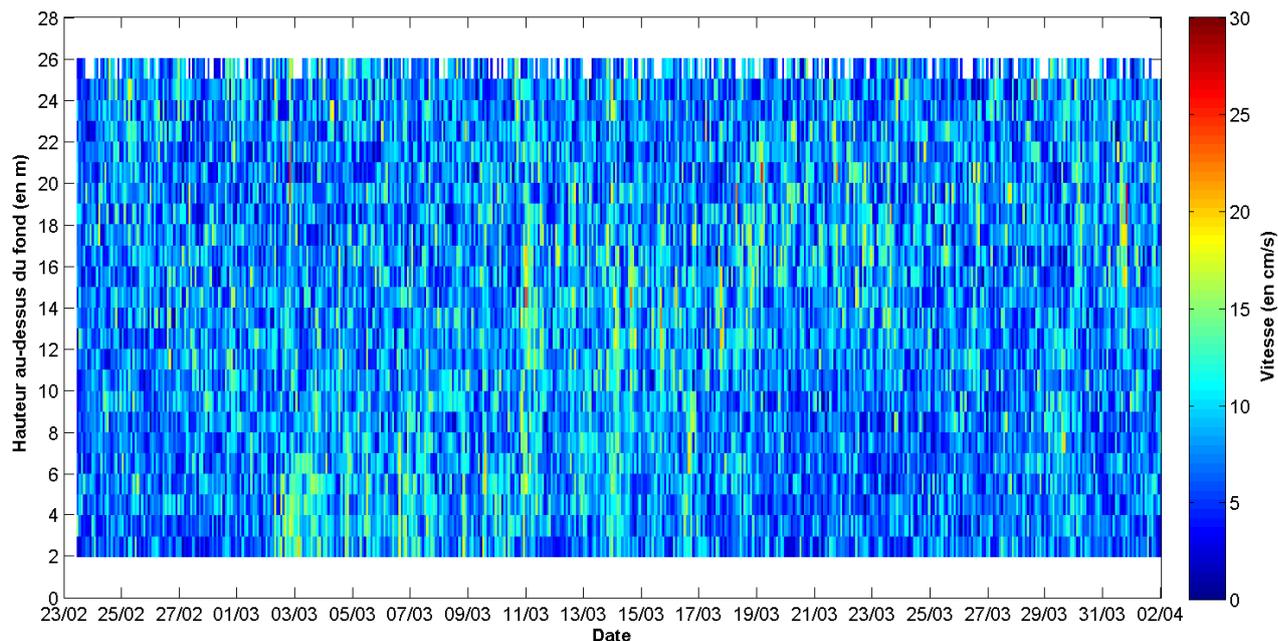


Figure 40 : Point 2 - Profil 3D de la direction du courant sur la colonne d'eau

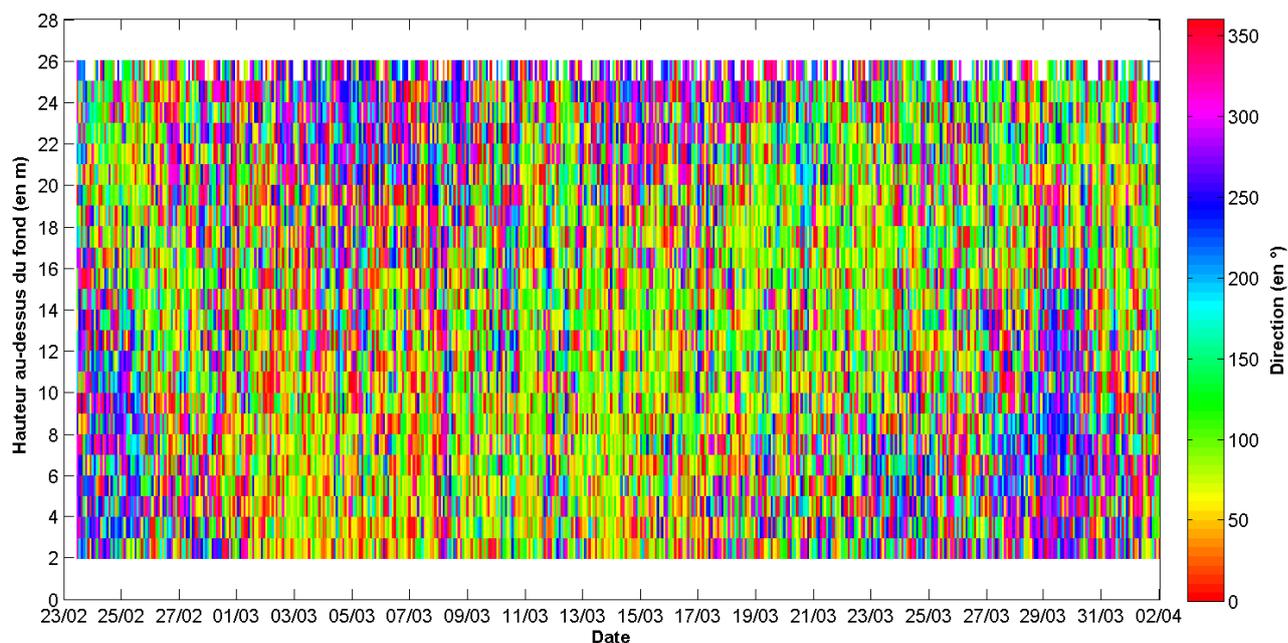
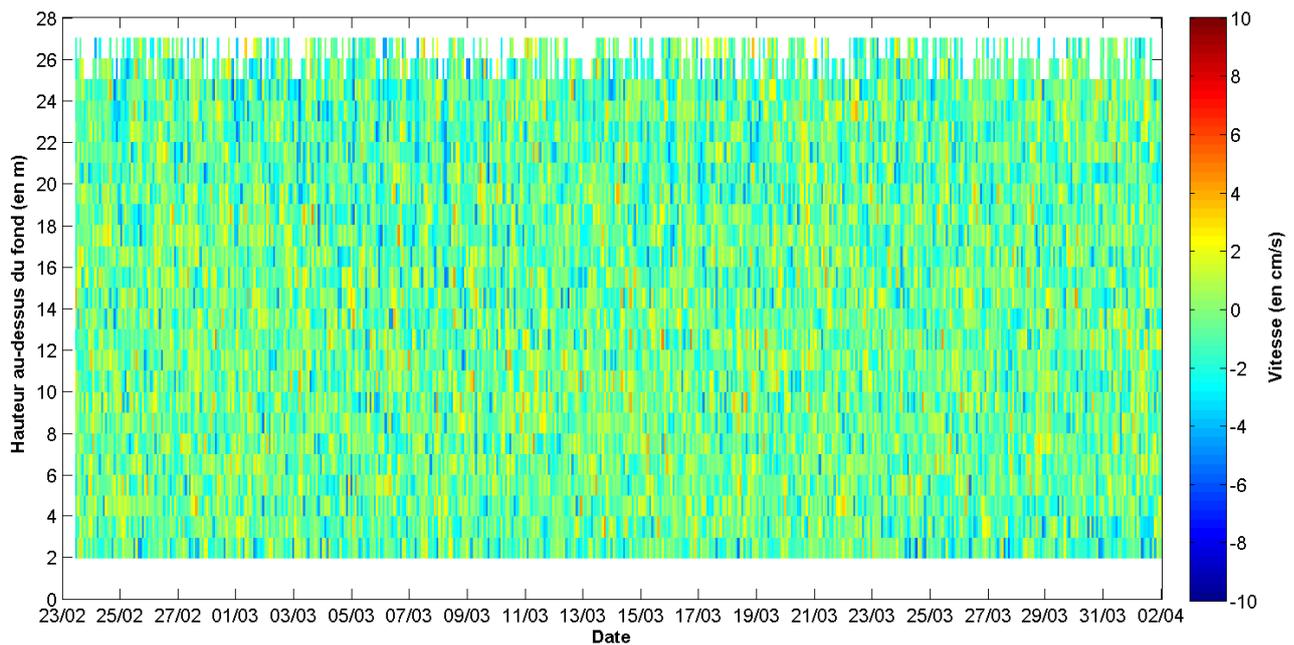


Figure 41 : Point 2 - Profil de la vitesse verticale du courant sur la colonne d'eau (V_z)



La visualisation 3D met en évidence un courant relativement homogène sur la colonne d'eau en termes de vitesse. Les directions semblent varier légèrement sur la colonne d'eau suivant les périodes considérées.

La visualisation de la vitesse verticale sur la colonne d'eau montre des vitesses faibles de l'ordre de quelques cm/s au maximum.

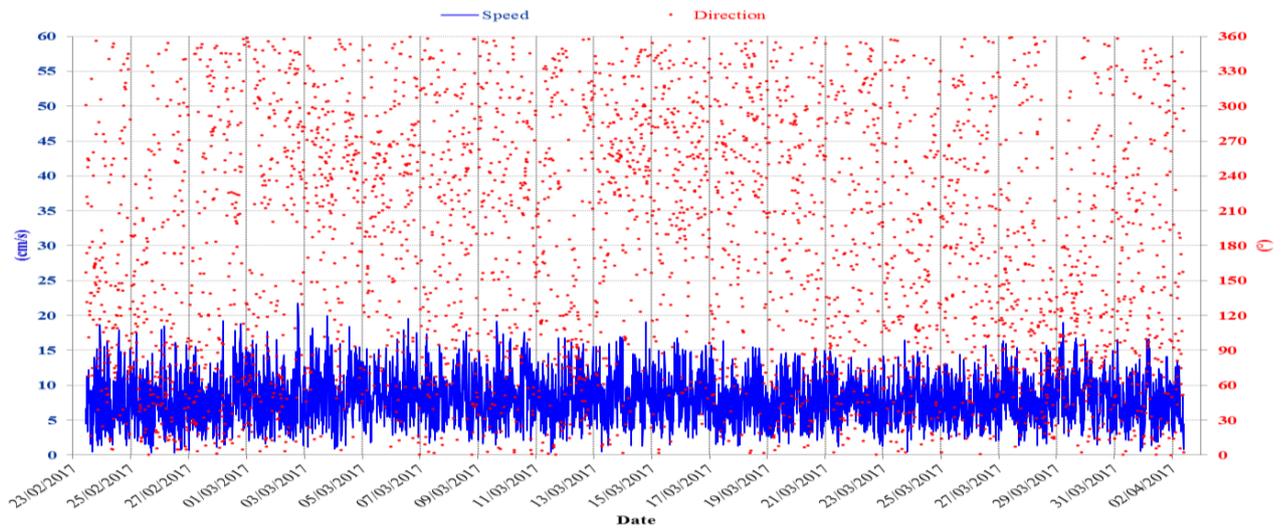
Globalement les courants sont faibles sur le site et ce sur toute la colonne d'eau : les vitesses moyennes relevées sur la colonne d'eau sont de l'ordre de 7.8 à 8.4 cm/s. Les maxima enregistrés vont de 20 à 23 cm/s. L'intensité du courant est légèrement plus forte au milieu de la colonne d'eau.

La propagation des courants est relativement éparse sur ce site. Dans les couches de surface (couche 23 à Surf), on ne distingue pas de direction de propagation prépondérante, tous les secteurs sont représentés uniformément. Dans les couches plus profondes, la direction ENE apparaît majoritaire et plus généralement le secteur E est prépondérant.

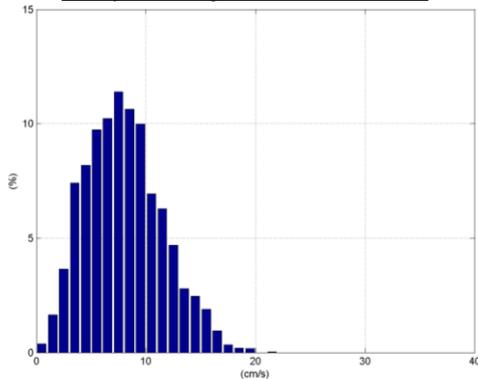
La propagation des courants n'apparaît pas occasionnée par la marée.

Les séries temporelles et statistiques du courant sont présentées en détail dans les pages qui suivent pour 3 couches représentatives de la colonne d'eau. Les approches temporelles et statistiques permettent de mettre en évidence les principales tendances en termes de vitesse et de direction et illustrent les observations précédentes.

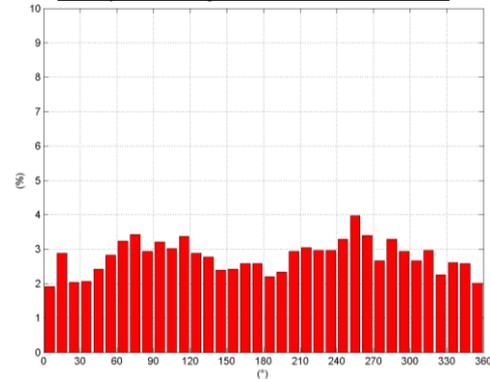
Figure 42 : Point 2 - Couche de surface - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



CSurf – Histogramme des vitesses



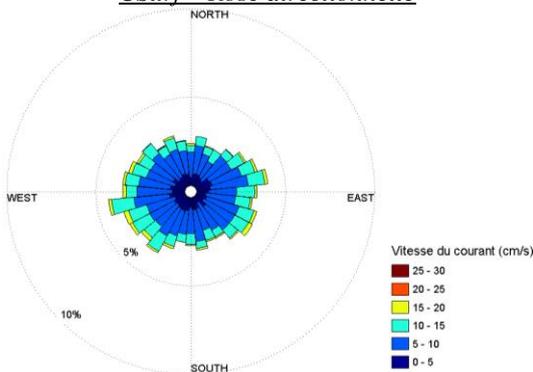
CSurf – Histogramme des directions



CSurf – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses	
0-2 cm/s	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	
2-4 cm/s	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	7.9	
4-6 cm/s	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.5	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3	0.6	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.5	0.3	12.8	
6-8 cm/s	0.3	0.5	0.2	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.4	0.3	15.5	
8-10 cm/s	0.3	0.5	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2	0.7	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	14.7	
10-12 cm/s	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	9.5	
12-14 cm/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	5.4
14-16 cm/s	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	3.1	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

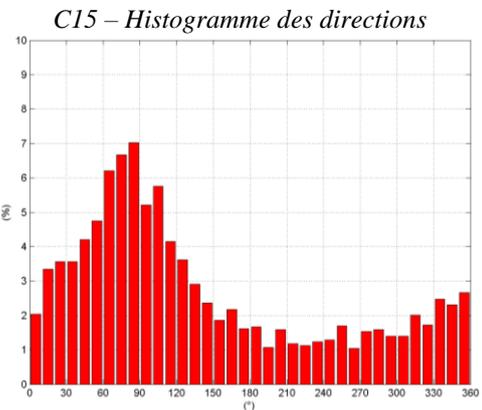
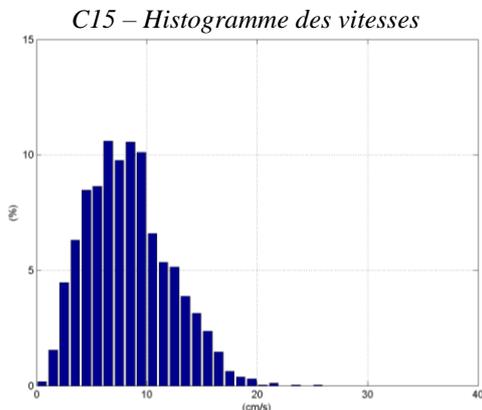
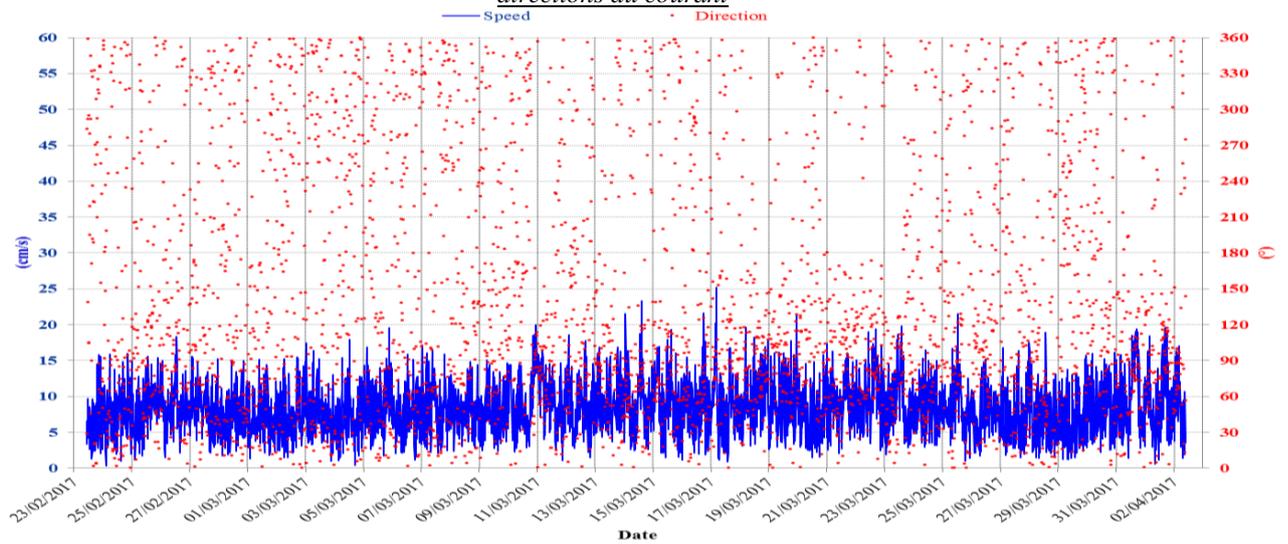
CSurf – Rose directionnelle



CSurf – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 7.99 cm/s
 Vitesse maximale = 21.81 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 73.2 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 100 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

Figure 43 : Point 2 - Couche 15 (15.5 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques des vitesses / directions du courant

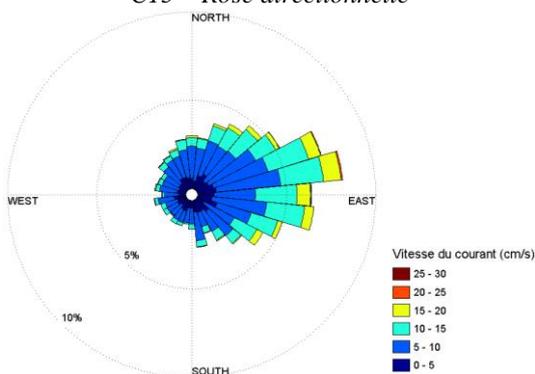


C15 – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses			
0-2 cm/s	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	1.7	
2-4 cm/s	0.3	0.3	0.2	0.4	0.2	0.4	0.3	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.6	0.2	0.3	10.7	
4-6 cm/s	0.3	0.7	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7	0.7	0.9	0.6	0.6	0.5	0.4	0.7	0.4	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5	0.5	17.0
6-8 cm/s	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.4	1.1	0.7	1.1	0.9	0.8	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	20.0
8-10 cm/s	0.4	0.9	0.5	0.9	0.7	1.5	1.4	1.2	1.2	1.0	1.4	0.6	0.7	0.7	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.6	0.4	0.4	0.5	20.4		
10-12 cm/s	0.2	0.3	0.6	0.5	0.7	0.5	1.1	0.9	1.1	0.9	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	11.9
12-14 cm/s	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	0.7	0.3	0.5	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.3	8.9	
14-16 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.7	0.8	0.4	0.5	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	5.4	
16-18 cm/s	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	2.1	
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

% par secteur: 2.0 3.3 3.3 3.8 4.2 4.7 6.2 6.6 7.0 5.2 5.7 3.8 3.9 2.9 2.3 1.8 2.1 1.6 1.6 1.0 1.4 1.3 1.1 1.2 1.3 1.7 1.0 1.5 1.6 1.3 1.4 2.0 1.7 2.4 2.3 2.6

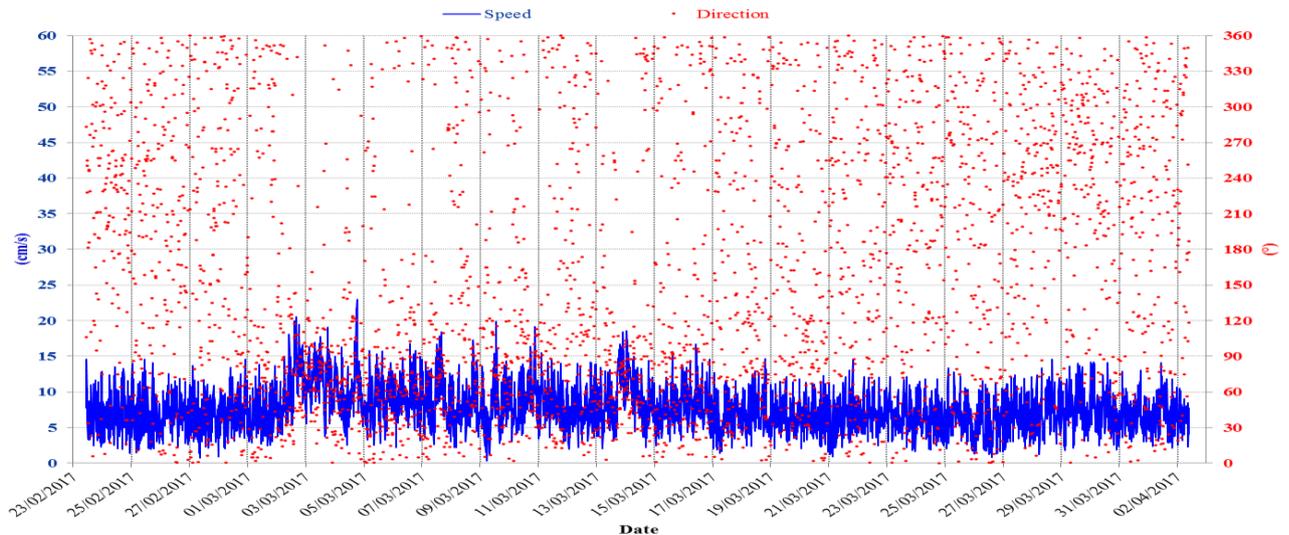
C15 – Rose directionnelle



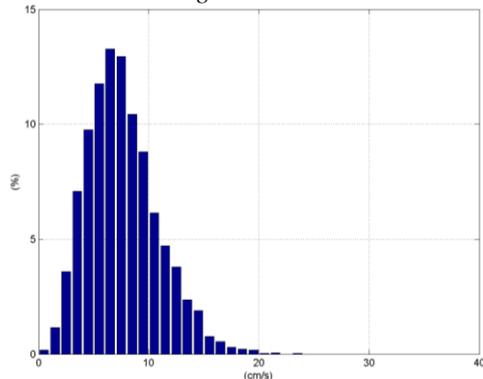
C15 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 8.30 cm/s
 Vitesse maximale = 25.16 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 70.6 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 99.8 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

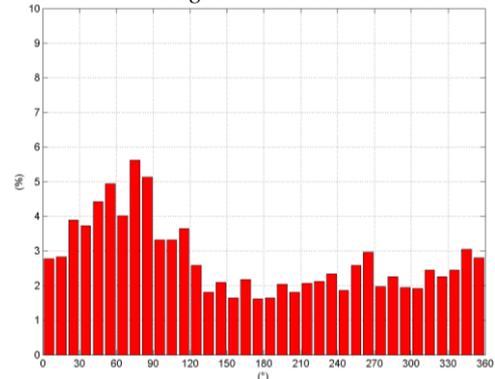
Figure 44: Point 2 - Couche 2 (2.5 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques des vitesses / directions du courant



C2 – Histogramme des vitesses



C2 – Histogramme des directions

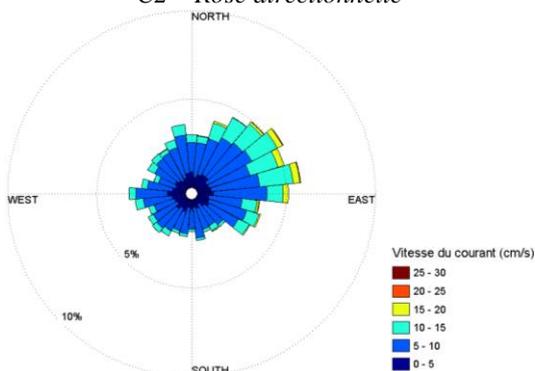


C2 – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses	
0-2 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3
2-4 cm/s	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	10.6	
4-6 cm/s	0.5	0.7	0.7	0.8	0.8	0.6	0.4	0.9	0.7	0.7	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	1.0	0.4	0.8	0.4	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.8	21.4	
6-8 cm/s	0.7	0.7	1.0	0.8	0.9	1.2	0.8	1.4	1.1	0.7	0.7	1.2	0.9	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.7	0.4	0.2	0.5	0.7	0.6	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7	0.9	0.6	25.9	
8-10 cm/s	0.8	0.5	0.6	0.9	0.8	1.1	0.7	1.1	1.3	0.7	0.8	0.6	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.4	0.2	0.5	0.4	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.4	0.6	0.4	19.1	
10-12 cm/s	0.1	0.3	0.5	0.6	0.5	0.7	0.9	0.6	0.7	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	10.7	
12-14 cm/s	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	6.1	
14-16 cm/s	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

% par secteur: 2.7 2.8 3.6 4.0 4.4 4.9 4.0 5.6 5.1 3.3 3.3 3.3 2.9 1.8 2.1 1.6 2.1 1.6 2.0 1.6 2.2 2.1 2.3 1.8 2.6 2.9 1.9 2.2 1.7 2.1 2.4 2.2 2.4 3.0 2.8

C2 – Rose directionnelle



C2 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 7.60 cm/s
 Vitesse maximale = 23.03 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 79.0 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 99.9 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

Figure 45 : Point 2 - Table d'occurrence des vitesses sur la colonne d'eau

Couche n° Vitesse (cm/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	surf
0-2	1.48	1.32	0.52	1.37	0.85	0.91	2.25	1.70	1.34	1.10	1.18	1.43	0.82	2.22	1.70	2.17	2.30	2.14	2.72	2.91	1.92	2.17	2.94	1.88	2.00	2.03
2-4	12.10	10.67	9.49	11.33	11.47	10.67	11.19	10.51	10.10	9.82	9.44	9.85	9.14	11.36	10.78	10.32	10.75	9.99	11.69	11.69	11.58	12.13	12.26	12.10	11.38	11.06
4-6	21.95	21.54	19.81	19.86	19.04	21.45	19.34	18.08	19.86	20.16	18.33	17.97	16.60	17.86	17.12	17.31	16.68	16.74	19.04	18.44	19.70	18.22	18.08	18.30	19.16	17.91
6-8	23.92	26.23	24.83	23.16	24.66	23.92	23.92	22.52	23.90	23.70	21.59	21.18	22.41	21.70	20.36	21.78	20.93	21.10	20.38	20.88	22.09	22.74	21.92	20.74	21.29	21.62
8-10	19.70	19.23	21.32	20.30	20.47	20.08	20.00	20.47	20.16	21.92	21.51	21.37	20.91	19.01	20.66	19.12	19.45	20.16	19.34	20.55	20.60	20.52	20.41	19.54	20.17	20.63
10-12	11.17	10.86	12.07	12.57	12.21	12.57	11.82	13.39	13.06	11.85	13.28	12.26	13.03	11.52	11.93	12.07	12.70	12.57	12.29	12.65	11.22	11.77	12.35	12.89	12.38	13.22
12-14	6.36	6.15	7.27	6.86	6.89	6.80	7.35	8.56	7.46	7.43	8.18	8.83	9.27	8.64	9.00	8.89	9.14	8.92	8.45	8.09	7.93	7.05	6.83	8.87	7.78	7.49
14-16	2.14	2.66	3.13	3.24	3.18	2.61	2.77	3.43	2.96	2.83	4.47	4.83	5.27	5.24	5.49	5.05	5.21	5.38	3.70	3.05	3.46	3.87	3.76	4.13	4.30	4.36
16-18	0.88	0.85	1.12	0.85	0.80	0.80	0.93	1.02	0.88	0.60	1.48	1.59	1.65	1.73	2.09	2.22	1.73	1.73	1.59	1.23	1.07	1.15	0.96	1.28	1.00	1.29
18-20	0.19	0.38	0.30	0.38	0.30	0.11	0.36	0.25	0.14	0.47	0.33	0.52	0.66	0.55	0.69	0.91	0.74	0.91	0.52	0.38	0.36	0.25	0.41	0.19	0.47	0.36
20-22	0.11	0.08	0.14	0.08	0.14	0.05	0.03	0.08	0.11	0.08	0.22	0.11	0.16	0.14	0.14	0.05	0.25	0.22	0.22	0.05	0.05	0.14	0.00	0.08	0.06	0.03
22-24	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	0.00	0.05	0.08	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.11	0.00	0.08	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
24-26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00
26-28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28-30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32-34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34-36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36-38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38-40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figure 46 : Point 2 - Table d'occurrence des directions sur la colonne d'eau

Direction (°) Couche n°	0°-10°	10°-20°	20°-30°	30°-40°	40°-50°	50°-60°	60°-70°	70°-80°	80°-90°	90°-100°	100°-110°	110°-120°	120°-130°	130°-140°	140°-150°	150°-160°	160°-170°	170°-180°	180°-190°	190°-200°	200°-210°	210°-220°	220°-230°	230°-240°	240°-250°	250°-260°	260°-270°	270°-280°	280°-290°	290°-300°	300°-310°	310°-320°	320°-330°	330°-340°	340°-350°	350°-360°
Surf	1.9	2.9	2.0	2.1	2.4	2.8	3.2	3.4	2.9	3.2	3.0	3.4	2.9	2.8	2.4	2.4	2.6	2.6	2.2	2.3	2.9	3.0	3.0	3.0	3.3	4.0	3.4	2.7	3.3	2.9	2.7	3.0	2.2	2.6	2.6	2.0
25	2.4	2.7	2.2	1.8	2.1	2.6	2.1	3.6	2.7	3.2	2.4	3.2	2.1	2.7	2.6	2.0	2.7	2.4	2.2	2.7	3.1	2.7	3.5	3.2	3.7	4.8	3.3	3.7	3.9	3.5	2.8	2.9	2.1	2.0	2.4	2.0
24	2.0	2.1	2.8	2.5	2.5	2.9	3.1	3.2	2.9	3.2	3.6	3.4	3.4	2.3	2.0	2.5	2.1	2.4	2.4	1.9	2.5	2.7	2.7	3.1	3.2	3.7	3.0	3.0	3.8	3.1	2.7	2.9	2.4	2.7	3.0	1.9
23	2.0	2.7	2.6	2.6	2.6	2.9	3.6	4.3	3.7	3.6	3.5	3.6	2.9	2.7	2.4	2.5	2.5	1.9	2.2	2.2	2.2	2.5	2.0	2.4	2.5	3.3	3.2	3.2	3.2	2.9	2.8	2.8	2.6	2.3	2.5	2.7
22	2.4	2.5	2.7	3.2	3.2	3.3	3.4	3.8	4.7	3.6	3.6	3.6	3.1	2.9	2.5	2.1	2.8	2.3	2.0	1.9	2.3	1.6	2.5	1.9	2.6	2.8	2.8	3.1	3.0	2.3	2.2	2.5	2.6	2.3	2.9	2.9
21	2.7	3.0	3.1	3.2	3.7	4.2	3.4	4.8	4.1	4.1	3.6	3.8	3.1	3.3	2.9	2.6	2.2	1.8	2.1	2.0	1.7	1.8	1.7	2.2	2.1	2.8	2.1	2.5	2.3	2.5	2.3	2.0	2.6	2.4	2.4	2.8
20	2.8	2.8	3.6	3.2	4.1	3.7	3.8	4.8	5.0	4.6	4.6	4.4	3.5	3.1	2.8	2.1	2.5	1.5	1.9	1.7	1.9	1.2	1.6	1.8	1.9	2.4	2.0	2.2	1.7	2.1	1.9	2.4	2.7	2.0	2.9	2.8
19	2.9	3.5	3.6	3.4	4.3	4.1	4.9	5.3	4.6	5.5	4.2	4.7	2.8	2.6	2.7	2.1	2.3	2.0	2.0	1.7	1.5	1.4	1.6	1.5	2.0	2.1	1.8	1.5	1.9	1.8	2.0	1.8	2.2	2.4	2.8	2.4
18	2.5	2.8	4.0	3.7	3.7	4.2	5.5	5.9	5.6	5.1	4.4	4.3	3.3	3.1	2.9	2.3	2.3	1.5	1.4	2.0	1.5	1.3	1.6	1.1	1.6	1.9	1.8	1.7	2.0	2.1	1.8	1.7	1.8	2.1	2.9	2.5
17	2.4	3.2	3.7	4.0	4.3	4.8	5.3	5.9	6.2	5.0	5.2	4.5	2.6	3.3	2.5	2.7	2.1	1.8	1.4	1.3	1.5	1.3	1.1	1.2	1.4	1.9	2.0	1.6	1.5	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	3.2	2.5
16	2.6	3.4	3.7	4.1	4.7	5.3	5.2	6.3	5.8	5.3	5.9	4.0	3.6	3.0	2.0	2.1	1.8	1.6	1.3	1.6	1.5	1.2	1.2	1.0	1.4	1.6	1.3	1.6	1.8	1.6	1.7	1.6	1.8	2.1	2.5	2.6
15	2.0	3.3	3.6	3.6	4.2	4.7	6.2	6.7	7.0	5.2	5.8	4.1	3.6	2.9	2.4	1.9	2.2	1.6	1.7	1.1	1.6	1.2	1.1	1.2	1.3	1.7	1.0	1.5	1.6	1.4	1.4	2.0	1.7	2.5	2.3	2.7
14	2.7	3.9	3.6	3.6	4.2	5.3	5.8	5.7	6.1	5.6	5.0	3.7	4.1	3.6	2.9	2.0	1.8	1.6	1.3	1.3	1.0	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.6	1.3	1.5	2.0	1.8	1.5	1.9	1.9	2.5	2.5
13	2.6	3.5	2.8	3.6	4.2	5.2	5.2	7.3	5.8	5.4	5.3	4.4	3.5	2.8	2.5	2.4	2.7	1.3	1.4	1.7	1.2	1.5	1.4	1.4	1.3	1.8	1.3	1.4	1.4	1.7	1.3	1.8	1.6	2.2	2.4	2.6
12	2.5	2.9	3.0	4.3	4.1	5.2	5.5	6.9	5.9	4.9	4.7	4.4	3.9	2.9	2.5	2.3	1.9	1.8	1.6	1.3	1.5	1.6	1.1	1.9	1.8	1.5	1.5	1.3	1.6	1.8	1.5	1.9	1.7	2.0	2.4	2.7
11	3.2	2.6	3.6	3.7	4.6	5.1	5.6	6.8	5.1	4.9	4.9	3.8	3.3	3.2	2.2	2.4	1.8	1.6	1.3	1.9	2.1	1.4	1.3	1.4	1.8	2.2	1.5	1.5	1.3	2.0	1.6	1.5	2.0	1.9	2.4	2.2
10	2.5	3.0	3.0	4.0	4.7	4.2	5.2	7.7	6.5	5.3	4.1	3.9	3.0	2.4	2.2	2.4	2.2	2.0	2.1	1.7	1.8	1.3	1.6	1.7	1.5	2.0	1.6	1.4	1.6	1.7	1.3	1.8	1.6	1.8	2.7	2.3
9	3.1	2.8	3.6	4.3	5.0	5.1	5.0	6.3	5.3	4.1	4.5	3.8	3.5	2.3	2.0	2.2	1.9	2.0	1.5	1.7	1.7	1.2	1.6	1.7	1.6	2.0	2.1	1.5	1.7	2.4	1.7	2.1	1.8	2.0	2.8	2.1
8	2.9	2.9	3.5	3.9	4.9	4.3	4.9	6.4	4.8	4.6	4.3	3.5	2.7	2.8	2.5	2.3	2.5	2.0	1.5	1.6	1.7	1.2	1.8	1.9	2.2	2.0	1.8	1.9	2.1	1.9	1.7	1.9	1.8	2.0	2.9	2.6
7	2.7	2.8	3.8	3.8	4.7	4.8	4.8	5.9	4.9	4.3	4.1	3.6	3.2	2.6	2.5	2.3	1.9	1.8	1.5	1.8	1.9	1.5	1.6	2.3	2.4	2.2	2.1	1.6	2.1	2.1	1.7	1.9	1.9	2.5	2.1	
6	2.3	3.2	3.5	3.9	4.5	4.5	5.0	6.1	4.7	3.6	3.8	3.9	3.0	2.5	2.1	2.0	1.9	1.9	1.7	1.7	1.9	1.4	1.9	1.8	2.2	2.2	1.9	2.5								

6.5. Point 2 – Houle

Les principaux paramètres de houle mesurés sur le site d'étude sont présentés dans les pages suivantes.

Globalement sur ce site, la mer est belle durant toute la campagne de mesure : la hauteur significative reste inférieure à 50 cm durant 99.7 % de la période de mesure. La hauteur significative moyenne calculée sur la période est de 27 cm. La houle est très légèrement plus formée la journée que la nuit.

La provenance de la houle sur le site d'étude est relativement constante : la direction majoritaire est l'W-WNW et on note la présence régulière de houles provenant des secteurs SW à NW. De manière très occasionnelle, des houles d'E et d'ESE sont observées.

Les périodes pic varient entre 0 s et 4 s durant l'essentiel de la période de mesure. Ces faibles périodes reflètent ainsi la prépondérance de la mer du vent. Cependant, on relève fréquemment des houles plus longues, de périodes comprises entre 5 s et 18 s. Les périodes plus longues sont observées plutôt la nuit en provenance des secteurs SW à NW.

Figure 47 : Point 2 - Série temporelle de la hauteur significative de la houle

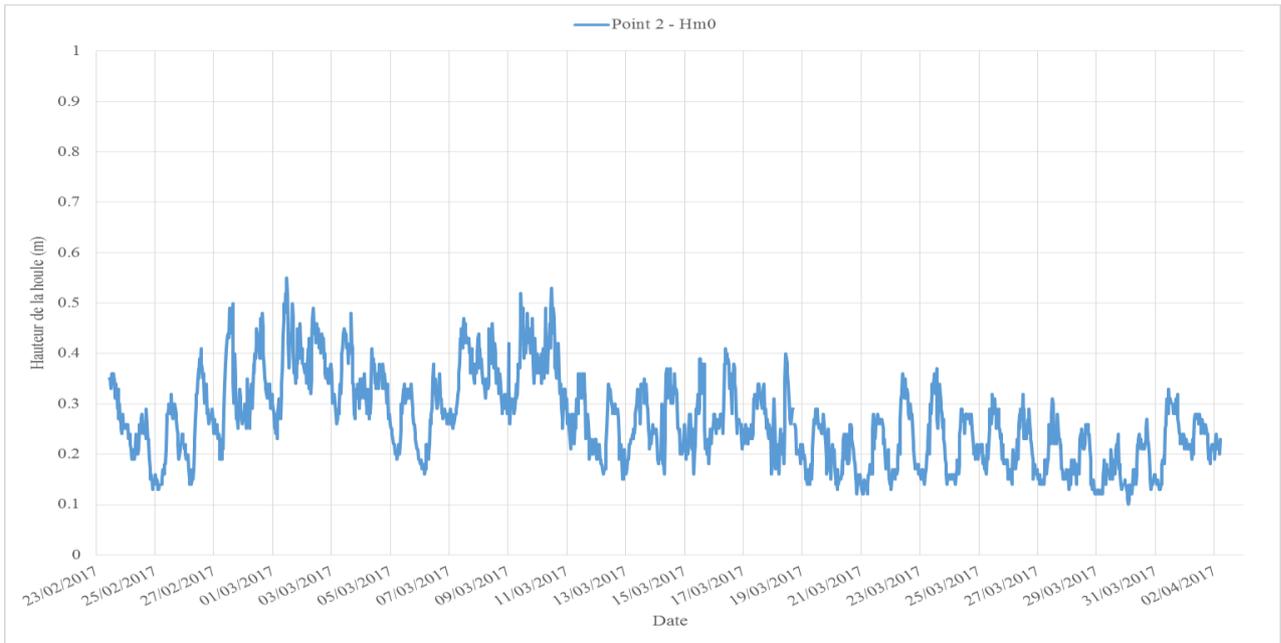


Figure 48 : Point 2 - Série temporelle des hauteurs significative et maximale de la houle

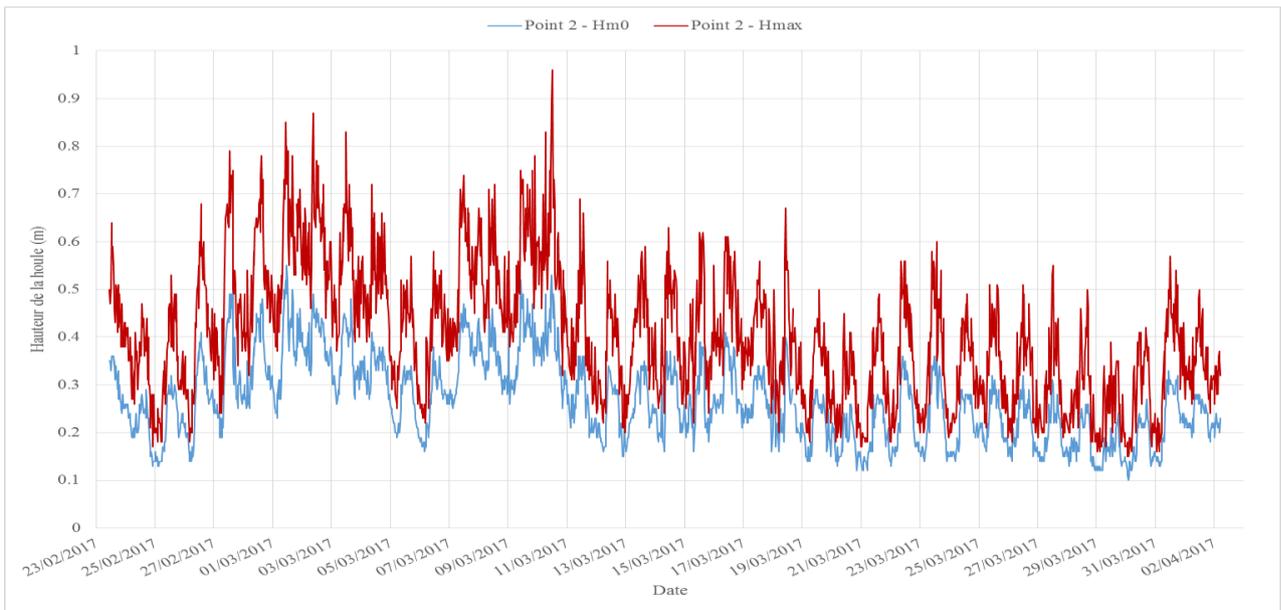
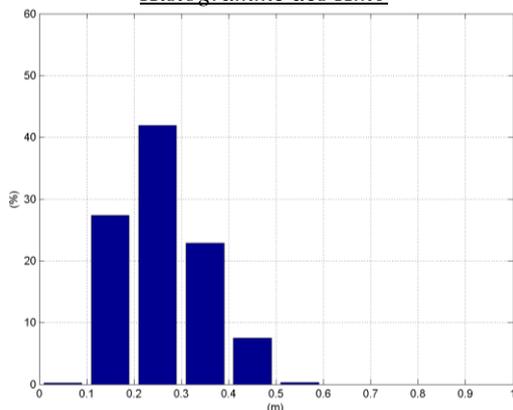


Figure 49 : Point 2 - Statistiques sur les hauteurs de houle Hm0

Histogramme des Hm0



Principales statistiques des hauteurs de houle sur la période de mesure

- Hm0 moyen = 0.27 m
- Hm0 maximal = 0.55 m
- % Hm0 < 0.5 m = 99.7 %
- % Hm0 < 1 m = 100 %

Figure 50 : Point 2 - Série temporelle de la direction pic de la houle

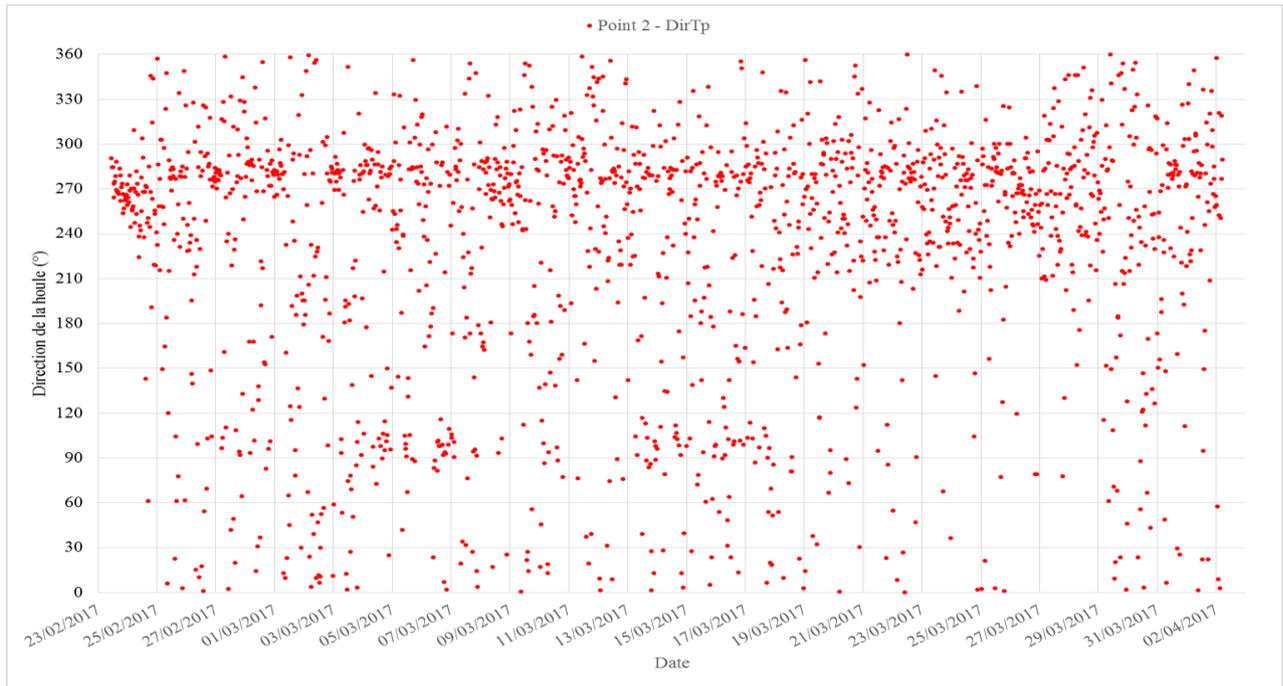
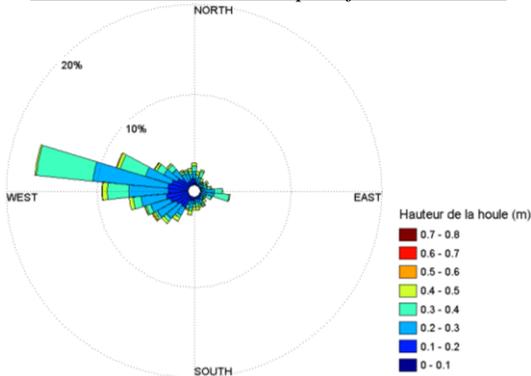
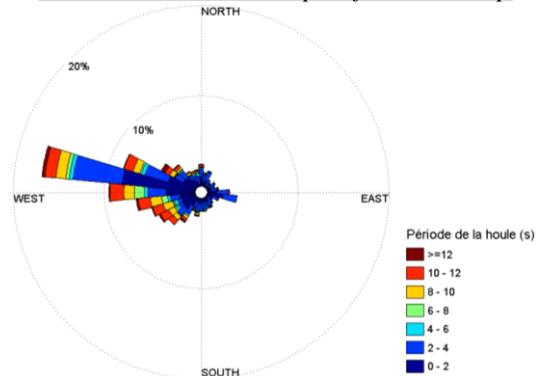


Figure 51 : Point 2 - Statistiques sur les directions de houle DirTp

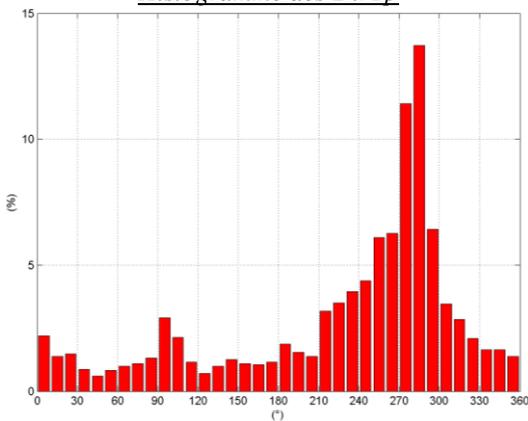
Rose des directions DirTp en fonction de Hs



Rose des directions DirTp en fonction de Tp



Histogramme des DirTp



Principales statistiques des directions de houle sur la période de mesure :

Direction principale : W - WNW

Direction secondaire : SW à NW

Figure 52 : Point 2 - Série temporelle de la période pic de la houle

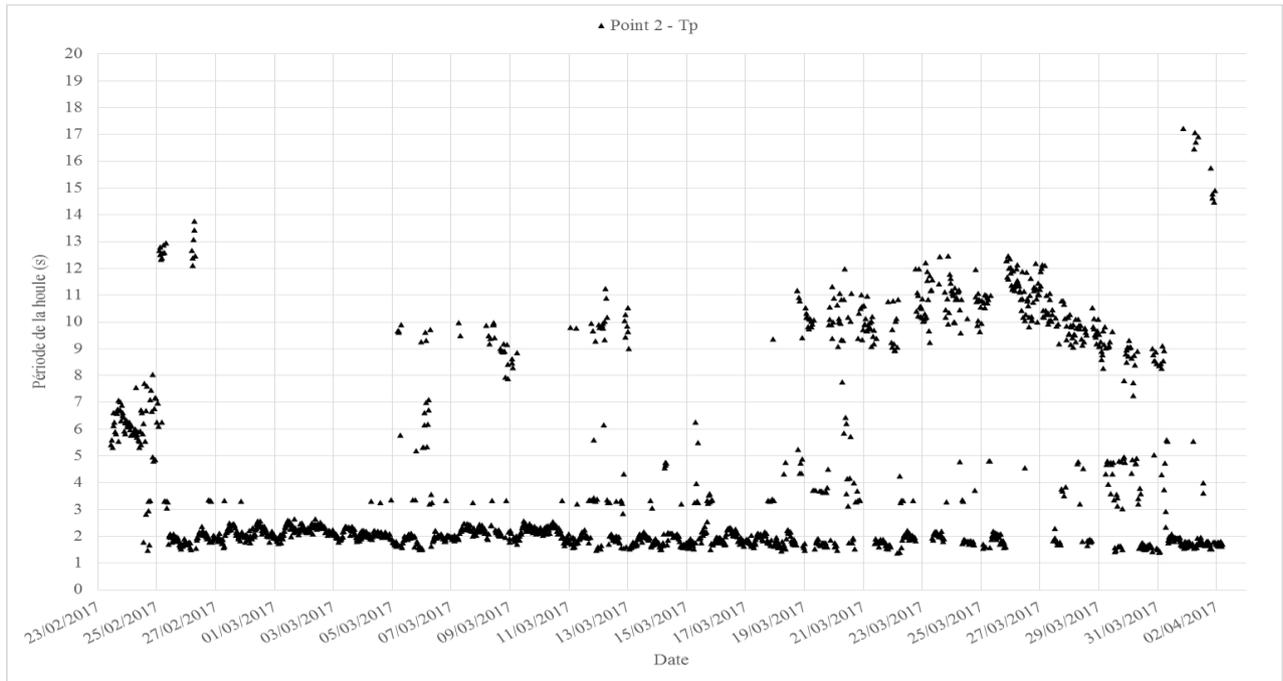
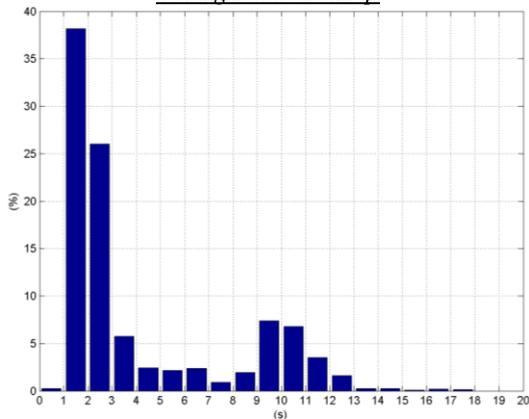


Figure 53 : Point 2 - Statistiques sur les périodes de la houle Tp

Histogramme des Tp



Principales statistiques des périodes de houle sur la période de mesure

Tp moyen = 4.21 s

Tp max = 17.22 s

Figure 54 : Point 2 - Corrélogramme Hm0 / DirTp

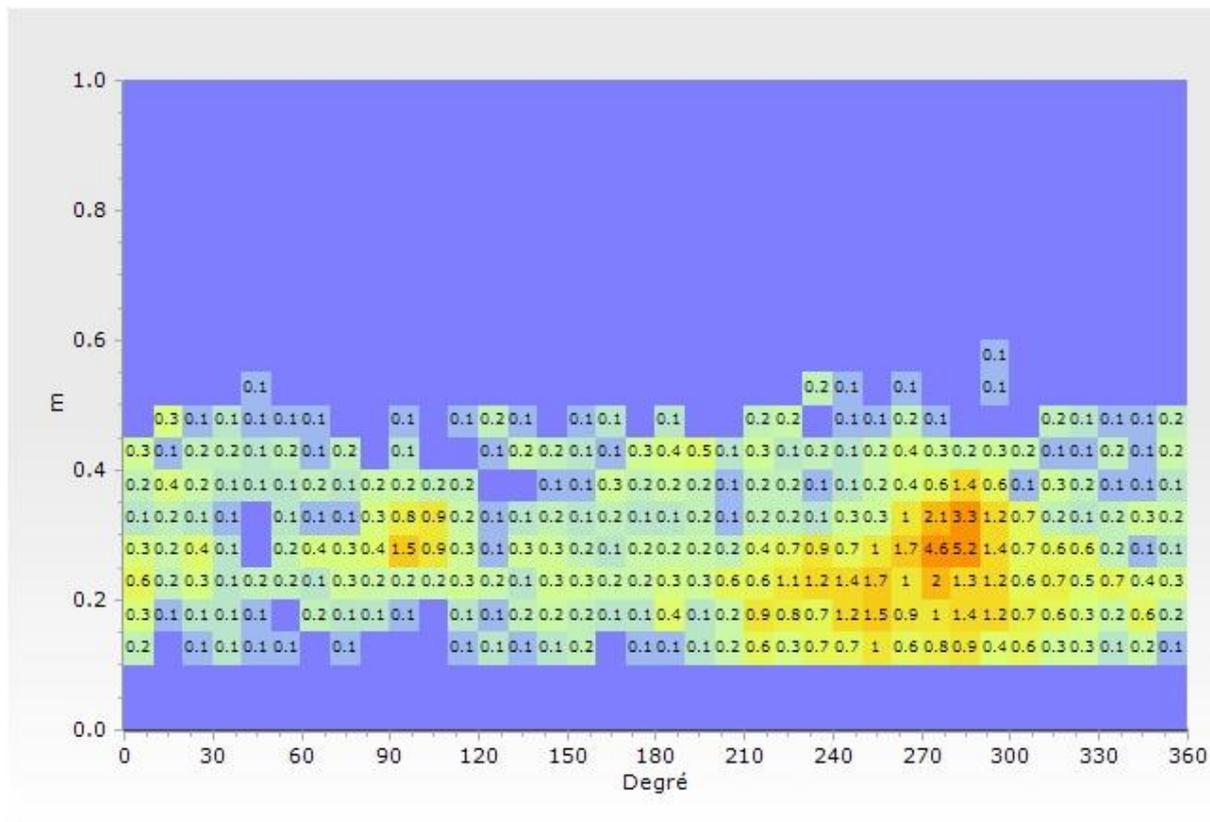


Figure 55 : Point 2 - Corrélogramme Hm0 / Tp

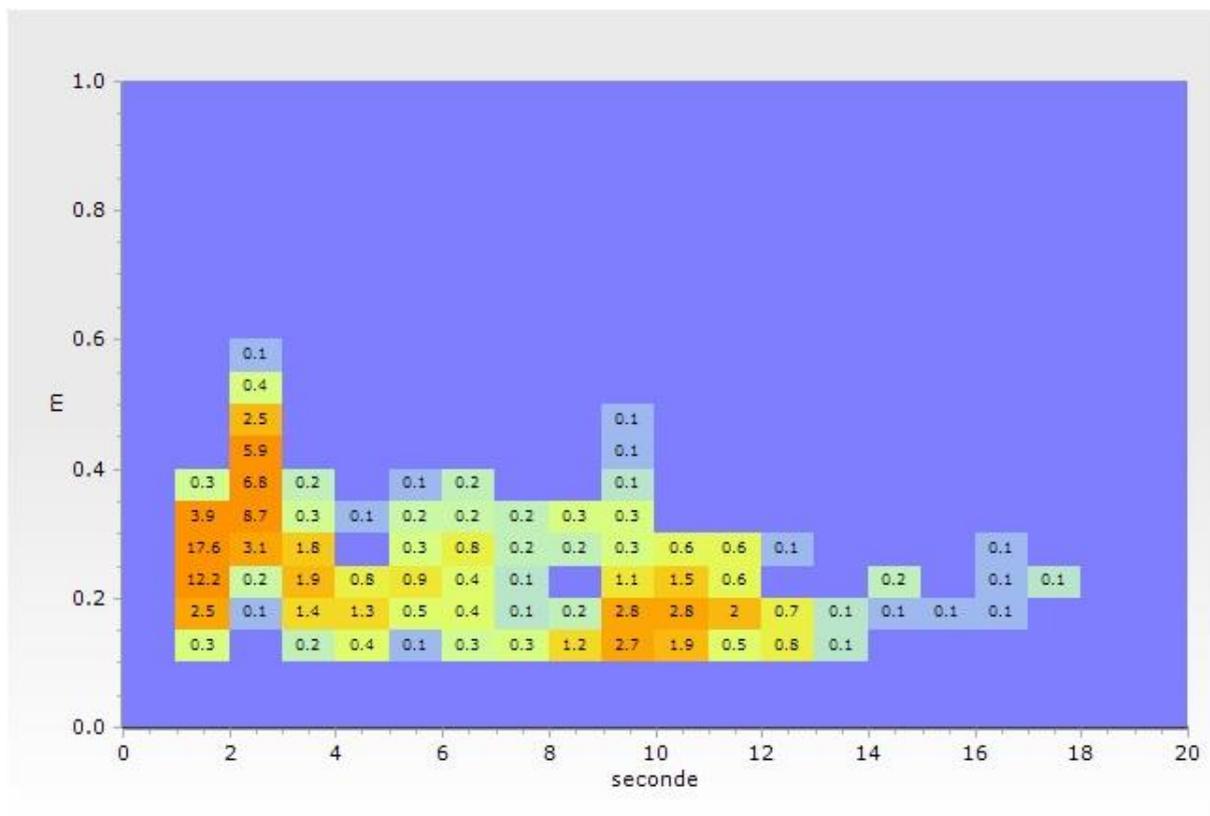
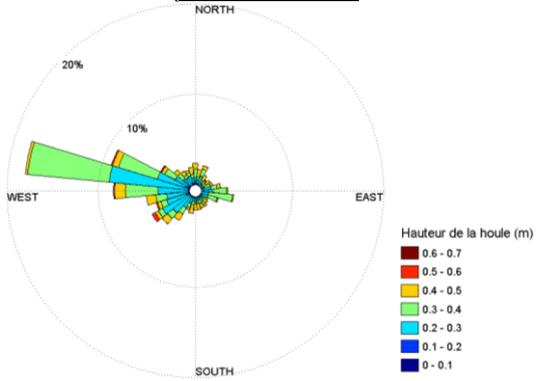
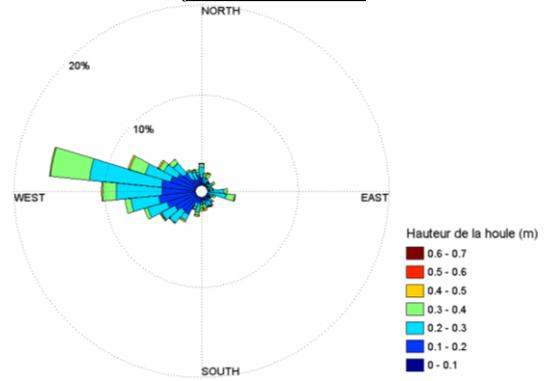


Figure 56 : Point 2 - Statistiques Jour/Nuit sur les paramètres de houle

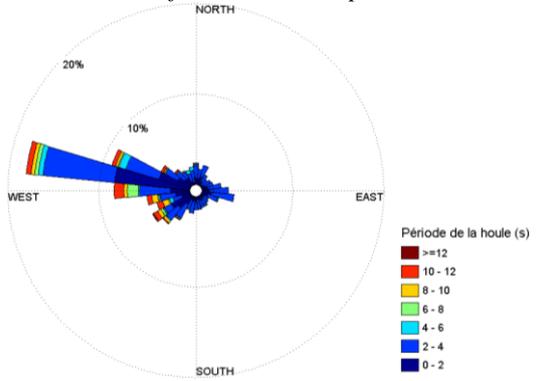
JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



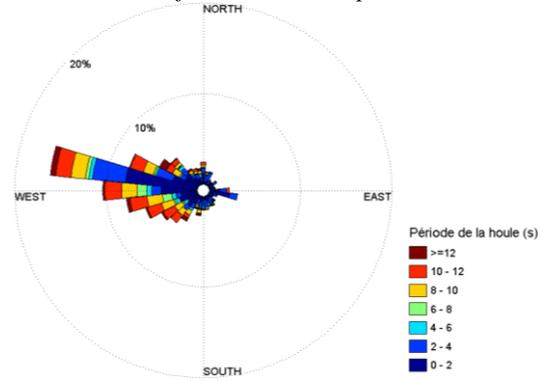
NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



6.6. Point 2 – Température / Salinité

6.6.1. Mesures continues

Les mesures de température et salinité relevées au fond par la CTD fixée sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 57 : Point 2 - Série temporelle de la température de l'eau de mer au fond

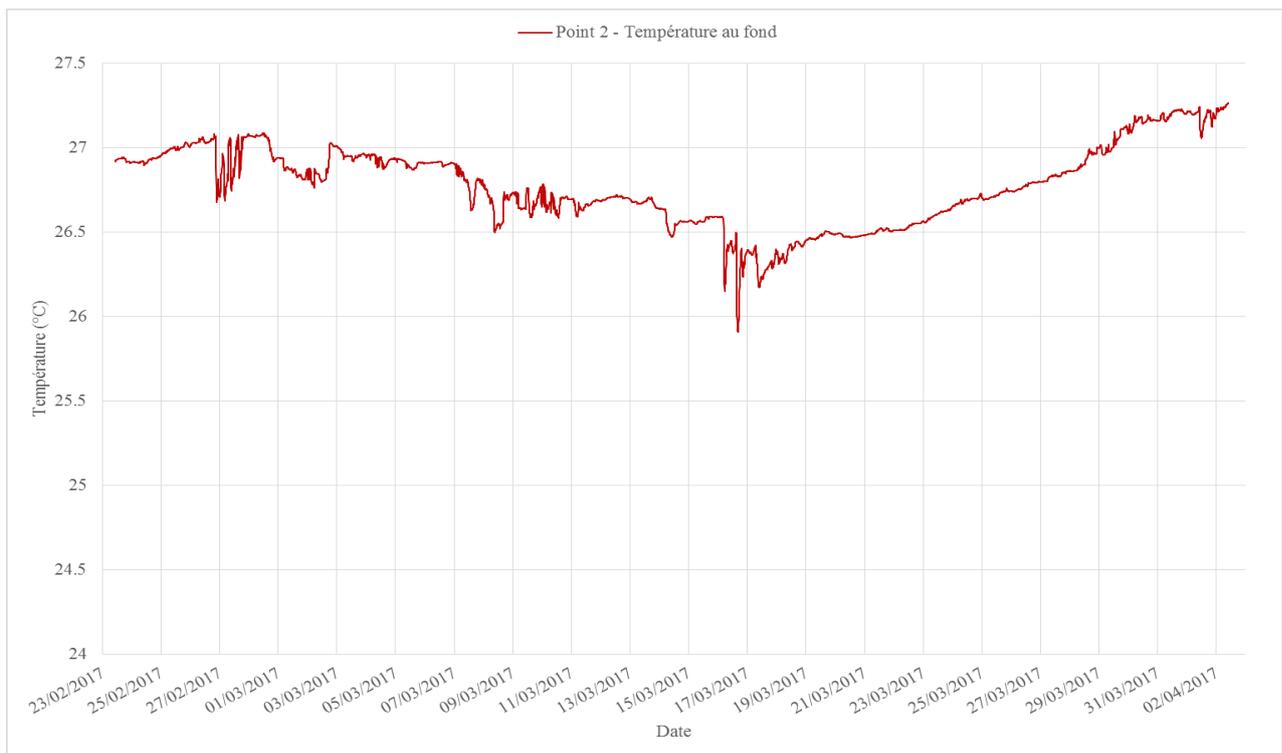


Tableau 18 : Point 2 - Statistiques sur la température de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	26.78°C
Valeur minimale	25.91°C
Valeur maximale	27.27°C

Si on observe la tendance générale de la température, elle tend en moyenne à baisser entre le 23 février et le 16 mars (gradient moyen de -0.8°C) puis augmente jusqu'au 3 avril (gradient moyen de $+1^{\circ}\text{C}$).

Les variations quotidiennes sont en général faibles ($<0.1^{\circ}\text{C}$) à l'exception de quelques journées où les variations relevées sont de l'ordre de 0.3°C à 0.5°C (26-27 février et 16 mars 2017 par exemple).

Figure 58 : Point 2 - Série temporelle de la salinité de l'eau de mer au fond

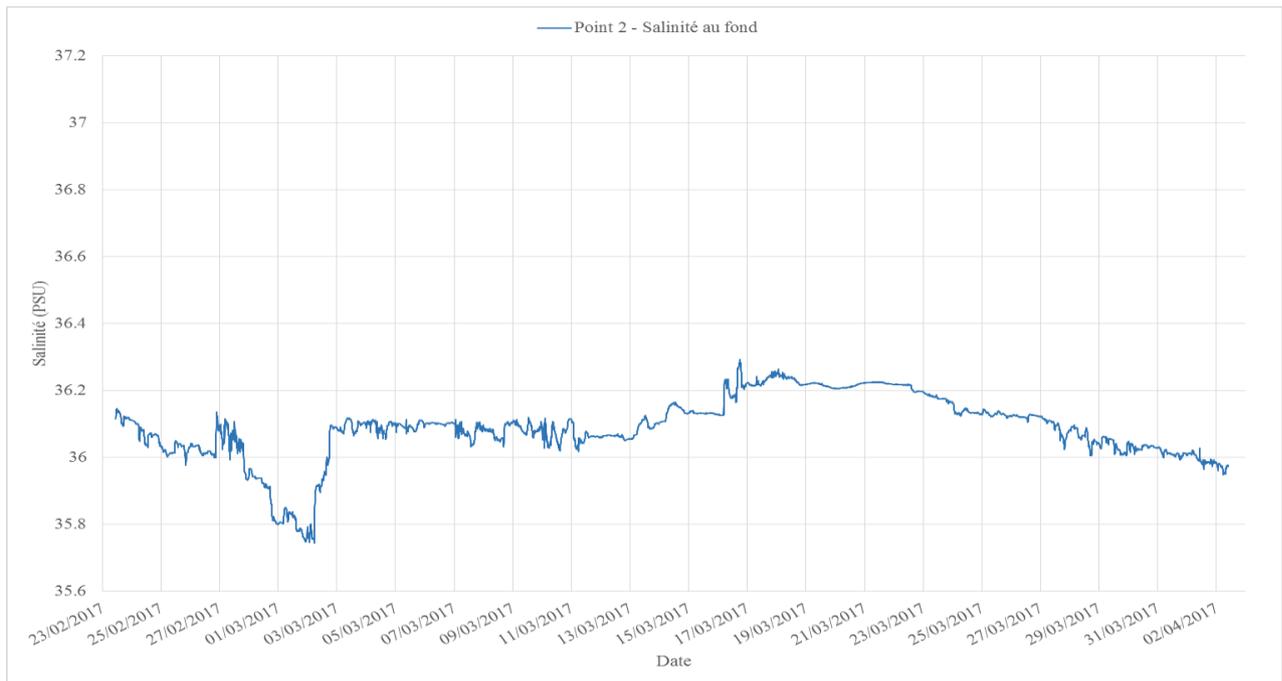


Tableau 19 : Point 2 - Statistiques sur la salinité de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	36.09 PSU
Valeur minimale	35.74 PSU
Valeur maximale	36.29 PSU

Si on observe la tendance générale de la salinité au fond, elle est en moyenne assez stable autour de 36.1 PSU. Seule la période du 23 février au 2 mars 2017 est marquée par une légère tendance à la diminution de la salinité (-0.35 PSU).

Les variations de salinité quotidiennes sont faibles et sont inférieures à 0.1 PSU la plupart du temps.

6.6.2. Profils ponctuels

Les profils de température/salinité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 23 février 2017 et à leur récupération le 2 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés ci-après.

Figure 59 : Point 2 - Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau

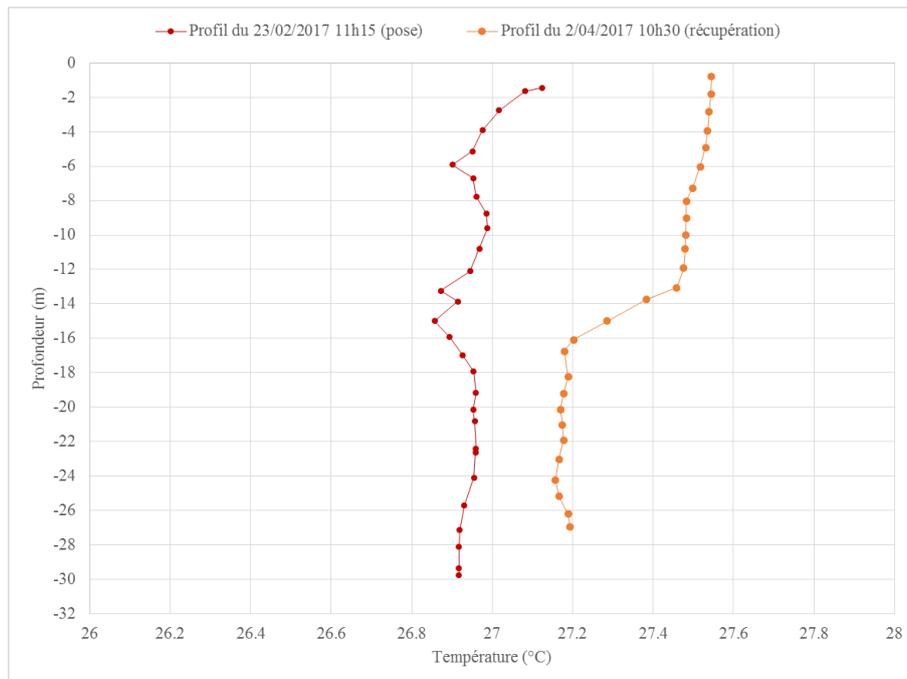
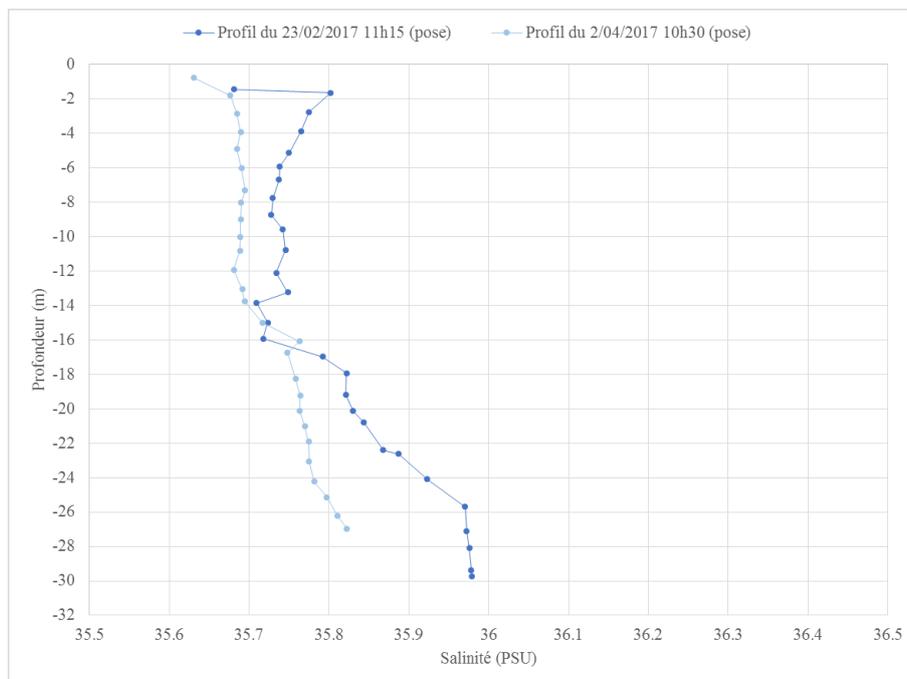


Figure 60 : Point 2 - Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau



Les profils de température réalisés à la pose et à la récupération des instruments ne sont pas très semblables. Au mois de février, le profil est relativement homogène sur la colonne d'eau (gradient de -0.2°C entre la surface et le fond) alors qu'en avril le profil est marqué par un refroidissement de l'eau aux alentours de -14 m (perte de 0.25°C entre -14 et -16 m). Sur la colonne d'eau, la perte est de 0.3°C entre la surface et le fond pour ce second profil. Si on compare les conditions thermiques entre la pose et la récupération des instruments, la température dans la colonne d'eau est plus élevée au début du mois d'avril. En effet, la température moyenne dans la partie supérieure de la colonne d'eau est de 27°C pour le premier profil et de 27.5°C pour le second profil. Plus profond dans la colonne d'eau, la température est toujours plus élevée sur les relevés d'avril mais l'écart avec les mesures d'avril est moins important, de l'ordre de 0.3°C .

Sur les profils de salinité, il apparaît sur les 2 relevés que la salinité augmente avec la profondeur. Le gradient sur la colonne d'eau est de l'ordre de $+0.2\text{ PSU}$ entre la surface et le fond. Si on corrèle les conditions halines entre les phases de pose et de récupération, la salinité est plus élevée au mois de février. Les écarts entre les 2 profils sont faibles, de l'ordre de 0.05 PSU en surface à 0.15 PSU au fond.

6.7. Point 2 – Turbidité / MES

6.7.1. Mesures continues

Les mesures de turbidité relevées au fond par le turbidimètre fixé sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Le turbidimètre a très bien fonctionné durant la campagne de mesure comme l'atteste la série temporelle ci-après.

Figure 61 : Point 2 - Série temporelle de la turbidité au fond

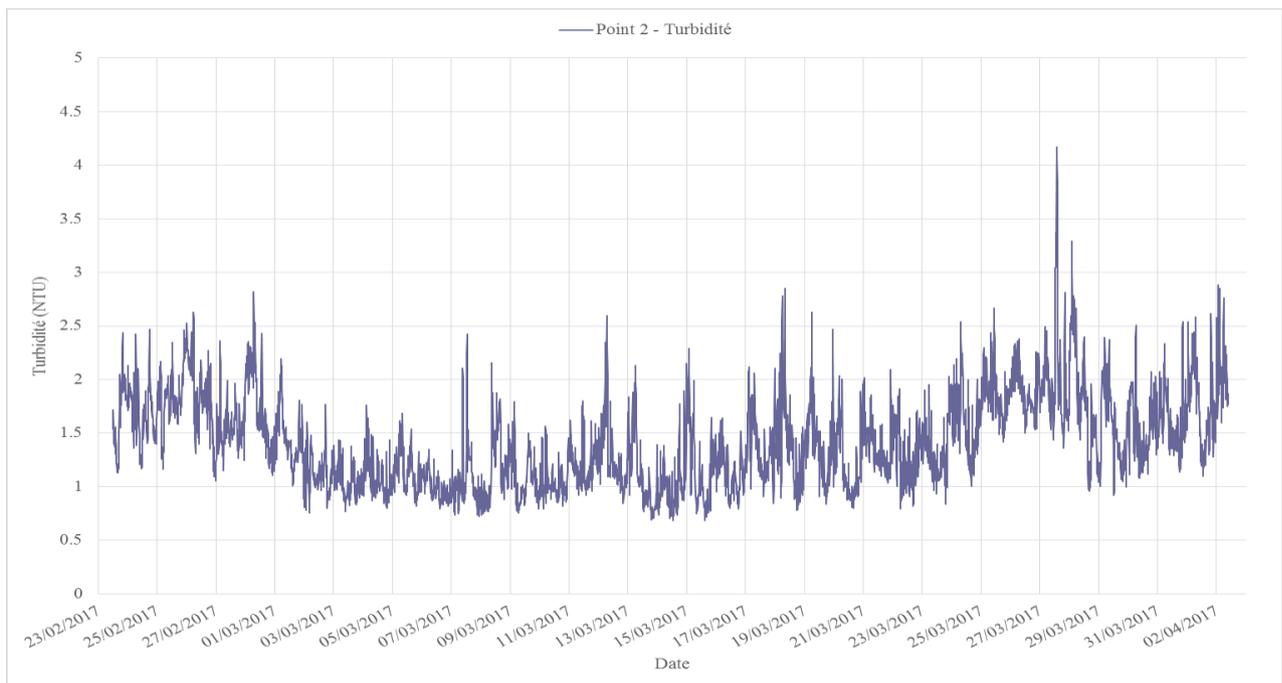


Tableau 20 : Point 2 - Statistiques sur la turbidité de l'eau au fond durant la période de mesure

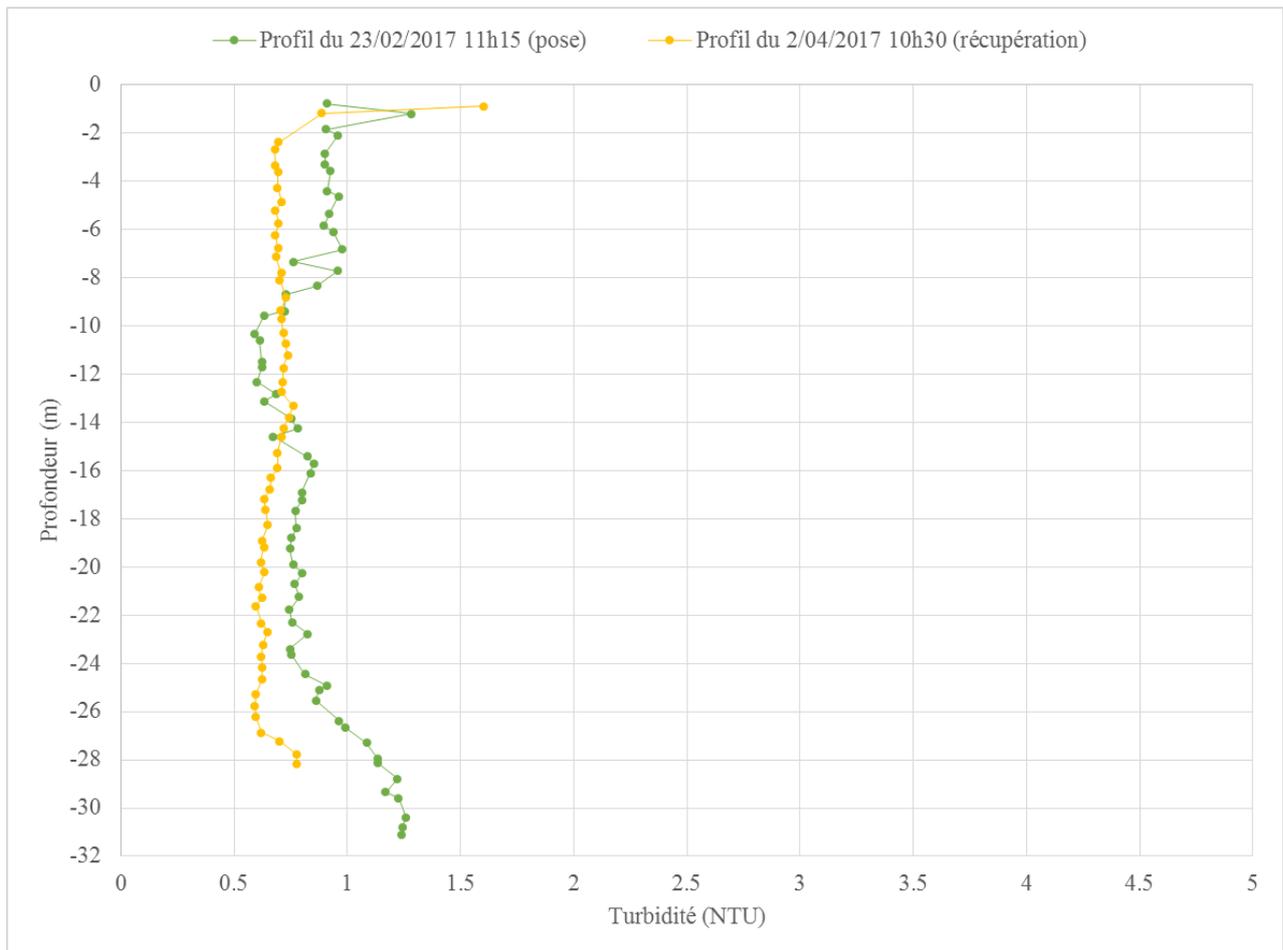
Valeur moyenne	1.41 NTU
Valeur minimale	0.69 NTU
Valeur maximale	4.17 NTU

De manière générale, la turbidité est relativement faible sur ce site puisqu'elle est inférieure à 2.5 NTU durant l'essentiel de la campagne. En revanche, la turbidité est presque toujours supérieure à 1 NTU, l'eau n'est donc jamais totalement claire sur ce site. On observe quotidiennement des augmentations de la turbidité de l'ordre de 0.5 à 1 NTU.

6.7.2. Profils et prélèvements ponctuels

Les profils de turbidité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 23 février 2017 et à leur récupération le 2 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés sur les graphes suivants.

Figure 62 : Point 2 - Profils de turbidité sur la colonne d'eau



Le profil de turbidité réalisé à la pose présente une turbidité sensiblement plus élevée en surface et au fond (entre 1 et 1.25 NTU) alors qu'au milieu de la colonne d'eau, l'eau est plus claire avec des turbidités de l'ordre de 0.5 à 0.8 NTU. Lors de la récupération des instruments, le profil de turbidité sur la colonne d'eau est beaucoup plus homogène, entre 0.6 et 0.8 NTU sur la colonne d'eau.

Si on compare les conditions de turbidité entre les phases de pose et de récupération, la turbidité est en moyenne légèrement plus élevée le 23 février 2017 (0.86 NTU) que le 2 avril 2017 (0.7 NTU).

Simultanément à la réalisation des profils de turbidité (à la pose et à la récupération), des prélèvements d'eau ont été effectués en surface, au milieu de la colonne d'eau et au fond. Les prélèvements fond / milieu / surface ont été réalisés par les plongeurs. Les prélèvements ont été analysés par le laboratoire Labocea. Leurs résultats sont présentés ci-après.

Tableau 21 : Point 2 - Résultats d'analyse des prélèvements d'eau (Laboceca)

Zone dans la colonne d'eau	Prélèvements d'eau du 23/02/2017 (pose)	Prélèvements d'eau du 2/04/2017 (récupération)
Surface	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Milieu	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Fond	MES < 4.7 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 2.8 à 4.7 mg/L	MES = 2.8 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 0.9 à 2.8 mg/L

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés en surface et au milieu de la colonne d'eau. Pour ces prélèvements, le taux de MES est insuffisant pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Les échantillons du fond présentent d'avantage de matières en suspension : 4.7 mg/L au moment de la pose et 2.8 mg/L au moment de la récupération. La composition de ces échantillons est principalement minérale. L'eau au fond est plus chargée en MES au moment de la pose.

6.7.3. Piège à sédiment

Un piège à sédiment a été installé au niveau du point 2 au moment de l'installation et a été retiré lors de la phase de récupération. Selon le protocole proposé par le BRGM, l'eau et les sédiments retenus dans le piège ont été mélangés. Le mélange a été ensuite versé dans un flacon de prélèvement de 2L. Les 2L de prélèvements du piège à sédiments ont été analysés par le laboratoire Laboceca. Les résultats sont présentés ci-dessous.

	MES	MVS	MM
Piège à sédiment / Fond	3610 mg/L	613 mg/L	2997 mg/L

L'eau retenue dans le piège à sédiments est chargée en matières en suspension. La composition des MES est à 83 % d'origine minérale.

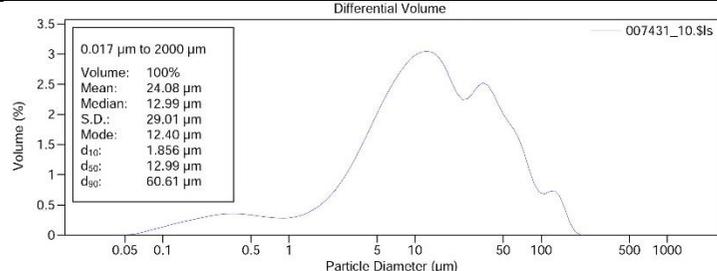
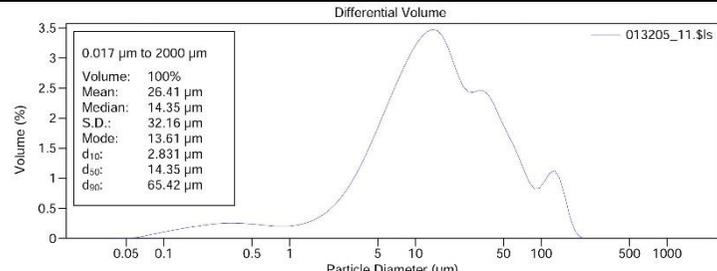
6.8. Point 2 – Caractérisation des fonds

6.8.1. Prélèvements ponctuels de sédiments

Simultanément aux opérations de pose et de récupération des instruments, des prélèvements de sédiments ont été effectués sur le site. Un prélèvement d'1kg de sédiments a été réalisé le 23/02/2017 et le 2/04/2017.

Le prélèvement de sédiment a été analysé par le laboratoire Labocea. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 22 : Point 2 - Tableau d'analyse des prélèvements de sédiments (Labocea)

Paramètres mesurés	Prélèvement de sédiments du 23/02/2017 (pose)	Prélèvement de sédiments du 2/04/2017 (récupération)																																																																																																																																																																
Carbonates	42.0 gC/kg MS	36.0 gC/kg MS																																																																																																																																																																
Matières minérales	82.2 % MS	81.1 % MS																																																																																																																																																																
Matières organiques	17.8 % MS	18.9 % MS																																																																																																																																																																
Matières sèches (fraction < 2 mm)	27.8 %	13.6 %																																																																																																																																																																
Granulométrie	 <p>Differential Volume 007431_10.\$ls</p> <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 24.08 µm Median: 12.99 µm S.D.: 29.01 µm Mode: 12.40 µm d₁₀: 1.856 µm d₅₀: 12.99 µm d₉₀: 60.61 µm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Volume Statistics (Arithmetic) 007431_10.\$ls</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume:</td> <td>100%</td> <td>S.D.:</td> <td>29.01 µm</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean:</td> <td>24.08 µm</td> <td>Variance:</td> <td>841.7 µm²</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Median:</td> <td>12.99 µm</td> <td>Skewness:</td> <td>2.243 Right skewed</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean/Median ratio:</td> <td>1.854</td> <td>Kurtosis:</td> <td>5.735 Leptokurtic</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mode:</td> <td>12.40 µm</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>d₁₀:</td> <td>1.856 µm</td> <td>d₅₀:</td> <td>12.99 µm</td> <td>d₉₀:</td> <td>60.61 µm</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>10.5%</td> <td>63.1%</td> <td>90.7%</td> <td>96.4%</td> <td>99.99%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Volume Statistics (Arithmetic) 007431_10.\$ls								Calculations from 0.017 µm to 2000 µm								Volume:	100%	S.D.:	29.01 µm					Mean:	24.08 µm	Variance:	841.7 µm ²					Median:	12.99 µm	Skewness:	2.243 Right skewed					Mean/Median ratio:	1.854	Kurtosis:	5.735 Leptokurtic					Mode:	12.40 µm							d ₁₀ :	1.856 µm	d ₅₀ :	12.99 µm	d ₉₀ :	60.61 µm			<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	10.5%	63.1%	90.7%	96.4%	99.99%	100%	100%	100%	 <p>Differential Volume 013205_11.\$ls</p> <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 26.41 µm Median: 14.35 µm S.D.: 32.16 µm Mode: 13.61 µm d₁₀: 2.831 µm d₅₀: 14.35 µm d₉₀: 65.42 µm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Volume Statistics (Arithmetic) 013205_11.\$ls</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume:</td> <td>100%</td> <td>S.D.:</td> <td>32.16 µm</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean:</td> <td>26.41 µm</td> <td>Variance:</td> <td>1034 µm²</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Median:</td> <td>14.35 µm</td> <td>Skewness:</td> <td>2.268 Right skewed</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean/Median ratio:</td> <td>1.840</td> <td>Kurtosis:</td> <td>5.303 Leptokurtic</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mode:</td> <td>13.61 µm</td> <td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>d₁₀:</td> <td>2.831 µm</td> <td>d₅₀:</td> <td>14.35 µm</td> <td>d₉₀:</td> <td>65.42 µm</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>7.72%</td> <td>61.6%</td> <td>89.5%</td> <td>94.5%</td> <td>99.98%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Volume Statistics (Arithmetic) 013205_11.\$ls								Calculations from 0.017 µm to 2000 µm								Volume:	100%	S.D.:	32.16 µm					Mean:	26.41 µm	Variance:	1034 µm ²					Median:	14.35 µm	Skewness:	2.268 Right skewed					Mean/Median ratio:	1.840	Kurtosis:	5.303 Leptokurtic					Mode:	13.61 µm							d ₁₀ :	2.831 µm	d ₅₀ :	14.35 µm	d ₉₀ :	65.42 µm			<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	7.72%	61.6%	89.5%	94.5%	99.98%	100%	100%	100%
	Volume Statistics (Arithmetic) 007431_10.\$ls																																																																																																																																																																	
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm																																																																																																																																																																		
Volume:	100%	S.D.:	29.01 µm																																																																																																																																																															
Mean:	24.08 µm	Variance:	841.7 µm ²																																																																																																																																																															
Median:	12.99 µm	Skewness:	2.243 Right skewed																																																																																																																																																															
Mean/Median ratio:	1.854	Kurtosis:	5.735 Leptokurtic																																																																																																																																																															
Mode:	12.40 µm																																																																																																																																																																	
d ₁₀ :	1.856 µm	d ₅₀ :	12.99 µm	d ₉₀ :	60.61 µm																																																																																																																																																													
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																																																																																																																																																											
10.5%	63.1%	90.7%	96.4%	99.99%	100%	100%	100%																																																																																																																																																											
Volume Statistics (Arithmetic) 013205_11.\$ls																																																																																																																																																																		
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm																																																																																																																																																																		
Volume:	100%	S.D.:	32.16 µm																																																																																																																																																															
Mean:	26.41 µm	Variance:	1034 µm ²																																																																																																																																																															
Median:	14.35 µm	Skewness:	2.268 Right skewed																																																																																																																																																															
Mean/Median ratio:	1.840	Kurtosis:	5.303 Leptokurtic																																																																																																																																																															
Mode:	13.61 µm																																																																																																																																																																	
d ₁₀ :	2.831 µm	d ₅₀ :	14.35 µm	d ₉₀ :	65.42 µm																																																																																																																																																													
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																																																																																																																																																											
7.72%	61.6%	89.5%	94.5%	99.98%	100%	100%	100%																																																																																																																																																											

D'après les analyses de sédiments, le site est riche en matières minérales (>80 %) et présente un taux de matières organiques moyen (17 à 19 %). Le pourcentage de matières sèches (< 2 mm) est par ailleurs plutôt faible (28 % à la pose et 14 % à la récupération). L'analyse granulométrique met en évidence une taille de particules majoritaires : la gamme 7 – 40 µm. La taille maximale de particules observée est de 200 µm. La gamme 0.05 à 1 µm est également bien représentée.

Entre les phases de pose et de récupération, les résultats sont proches mais on observe de légères variations au niveau de la granulométrie et des matières sèches.

6.8.2. Photographies et vidéo

La vidéo des fonds a été réalisée le 23 février 2017 et est mise à disposition. Une photographie extraite du film est présentée ci-après.

Figure 63 : Point 2 - Photographie du fond



Les fonds au niveau du Point 2 sont apparus très vaseux dans la couche de surface.

6.9. Point 2 - Format des fichiers rendus

Les fichiers rendus sont en format excel et csv. La dénomination des fichiers et leur contenu est détaillée ci-après.

✓ **Point2_Careme_NiveauEau.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau d'eau (m)

✓ **Point2_Careme_NA.xlsx**

Feuille 1 : Beam 1 / Feuille 2 : Beam 2 / Feuille 3 : Beam 3

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau Acoustique couche n°1 (count)

....

Colonne 21 : Niveau Acoustique couche n°21 (count)

✓ **Point2_Careme_Courant.xlsx**

Feuille 1 : Vitesse

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 25 : Vitesse couche n°25 (cm/s)

Feuille 2 : Direction

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Direction couche n°1 (°)

....

Colonne 25 : Direction couche n°25 (°)

Feuille 3 : Surface

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche de surface (cm/s)

Colonne 3 : Direction couche de surface (°)

Feuille 4 : Composante verticale de la vitesse (Vz)

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse verticale couche n°1 (°)

....

Colonne 25 : Vitesse verticale couche n°25 (°)

✓ **Point2_Careme_Houle.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Hm0 (m)

Colonne 3 : Hmax (m)

Colonne 4 : Tm02 (s)

Colonne 5 : Tp (s)

Colonne 6 : DirTp (°)

Colonne 7 : MeanDir (°)

✓ **Point2_Careme_CTD.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Température de l'eau de mer au fond (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer au fond (PSU)

✓ **Point2_Careme_Turbidite.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Turbidité de l'eau au fond (NTU)

✓ **Point2_Careme_Profils_CTD.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Température de l'eau de mer (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer (PSU)

✓ **Point2_Careme_Profils_Turbidite.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Turbidité de l'eau (NTU)

✓ **Point2_Film_Fond.mp4**

Les résultats du laboratoire Laboceca sont transmis en format pdf. La dénomination des fichiers est détaillée ci-après.

✓ **Point2_Prelev_Eau_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en février 2017.

✓ **Point2_Prelev_Eau_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en avril 2017.

✓ **Point2_Prelev_Sed_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en février 2017.

✓ **Point2_Prelev_Sed_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en avril 2017.

✓ **Point2_Piege_Careme**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour le contenu des pièges à sédiments déployés durant la phase Carême.

7. POINT 3 - RÉSULTATS

7.1. Point 3 – Caractéristiques

Coordonnées géographiques : 14°35.394'N 61°01.856'W

Hauteur d'eau moyenne pendant la période de mesure : 15 m

Instrumentation: AWAC 1 MHz SN5632, CTD SBE37 SN 7177, OBS3+ SN 8696

Programmation:

Courant : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Taille de la cellule : 1 m

Zone blanche : 0.4 m

Nombre de couches : 20

Houle : 2048 points à 4 Hz toutes les 30 min

Température / Salinité : 1 mesure toutes les 10 min

Turbidité : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Date de début des mesures valides : 22/02/2017 11h50

Date de fin des mesures valides : 3/04/2017 9h50

Valeurs moyennes des pitch/roll/heading sur la période de mesure :

Pitch moyen = 2.97° / Pitch max = 3.1° / Pitch min = 2.9°

Roll moyen = 0.86° / Roll max = 0.9° / Roll min = 0.8°

Heading moyen = 171.55° / Heading max = 171.9° / Heading min = 171.2°

Le tripode au Point 3 présente des inclinaisons inférieures à 10° et aucun signe de déplacement durant la campagne de mesure. La qualité des mesures est donc conforme aux spécifications.

Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau :

En prenant en considération l'élévation du courantomètre au-dessus du fond de 0.5 m, la zone blanche de 0.4 m et la taille des couches de 1 m, la répartition des cellules de mesure sur la colonne d'eau est la suivante :

Tableau 23 : Point 3 – Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau

<i>Numéro de couche</i>	<i>Localisation des couches de mesure dans la colonne d'eau (centre de la cellule, en m au-dessus du fond)</i>
Surf	/
11	11.4 m
10	10.4 m
9	9.4 m
8	8.4 m
7	7.4 m
6	6.4 m
5	5.4 m
4	4.5 m
3	3.4 m
2	2.4 m
1 (près du fond)	1.4 m

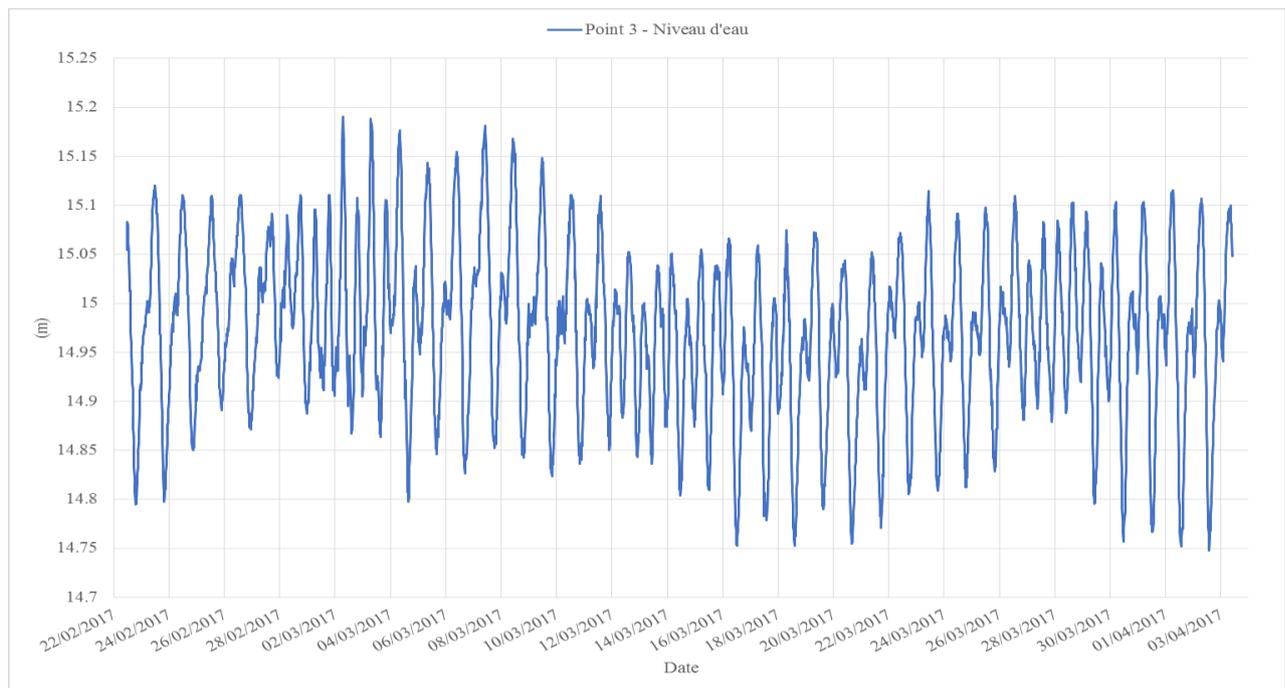
7.2. Point 3 – Niveau d'eau

Le niveau d'eau présenté est le signal de pression mesuré par le courantomètre AWAC, corrigé de la hauteur du tripode et converti en hauteur d'eau.

Le niveau d'eau moyen durant la campagne de mesure est de 14.97 m. Le niveau d'eau maximal enregistré est de 14.75 m et le niveau d'eau minimal est de 15.19 m.

La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Figure 64 : Point 3 - Série temporelle du niveau d'eau

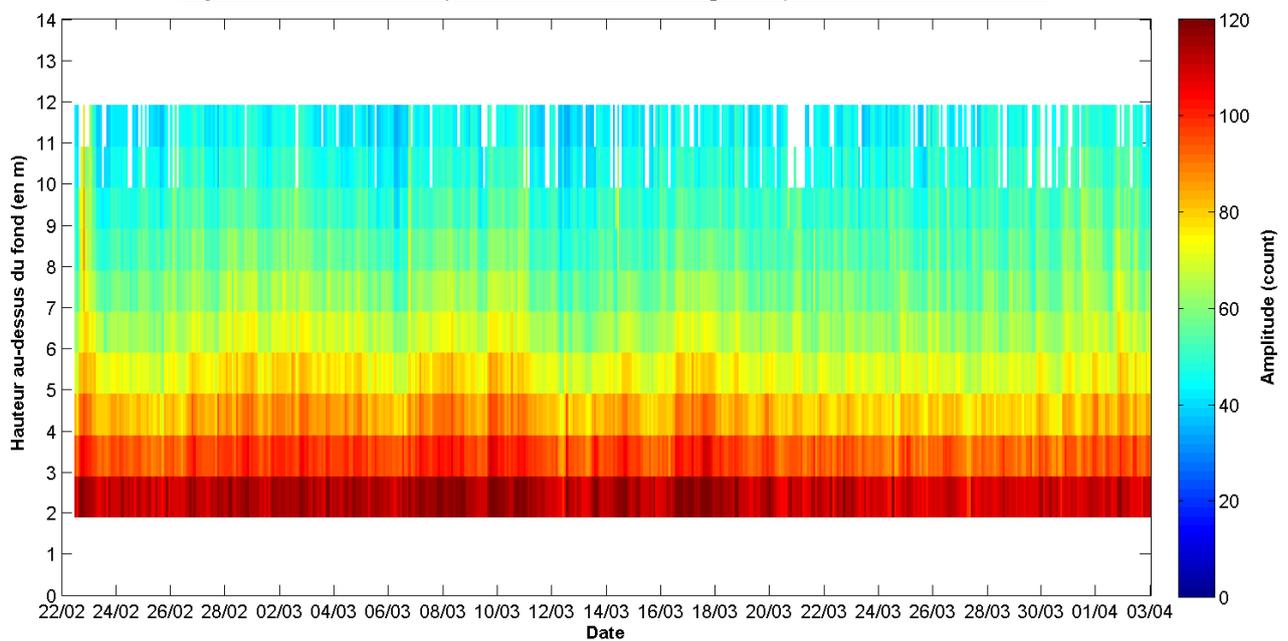


7.3. Point 3 – Niveaux acoustiques

Le niveau acoustique ou amplitude du signal rétrodiffusé par les particules en suspension est mesuré le long de chaque beam. Un niveau acoustique moyen - calculé en moyennant les valeurs des niveaux acoustiques sur les 3 beams pour chaque couche et à chaque pas de temps - est présenté sur le graphe ci-après. Il s'agit d'un profil 3D qui permet de visualiser les variations du niveau acoustique moyen sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur du niveau acoustique (selon l'échelle de couleur à droite).

Remarque : Les mesures brutes des niveaux acoustiques sur les 3 beams sont mises à disposition dans les fichiers rendus.

Figure 65 : Point 3 - Profil 3D du niveau acoustique moyen sur la colonne d'eau



7.4. Point 3 – Courant

Les mesures de vitesse et direction du courant sont présentées dans ce paragraphe.

Les profils 3D présentés ci-après permettent de visualiser les variations de la vitesse et de la direction du courant sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur de la vitesse ou de la direction (selon l'échelle de couleur à droite).

Figure 66 : Point 3 - Profil 3D de la vitesse du courant sur la colonne d'eau

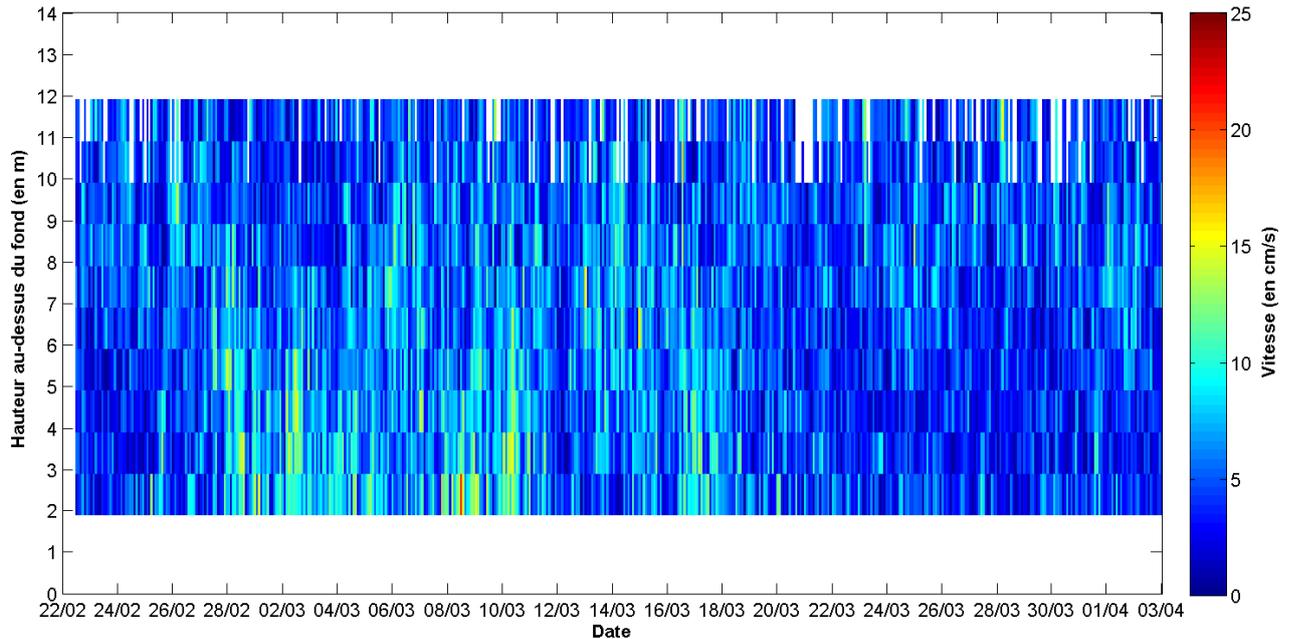


Figure 67 : Point 3 - Profil 3D de la direction du courant sur la colonne d'eau

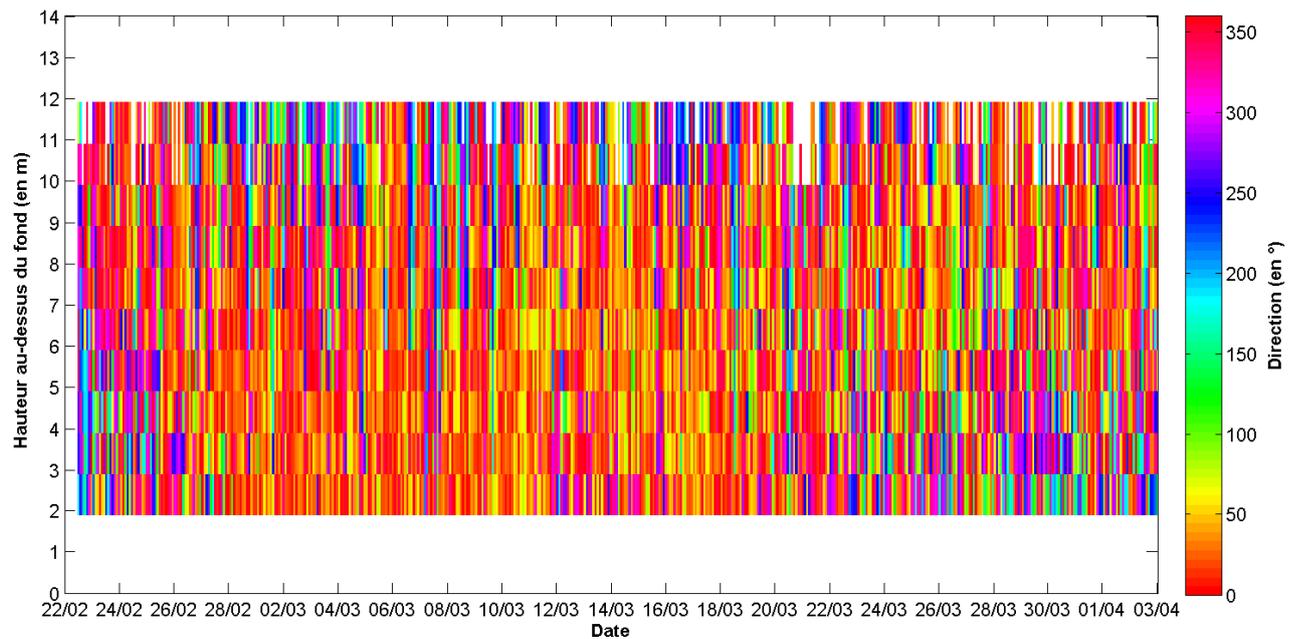
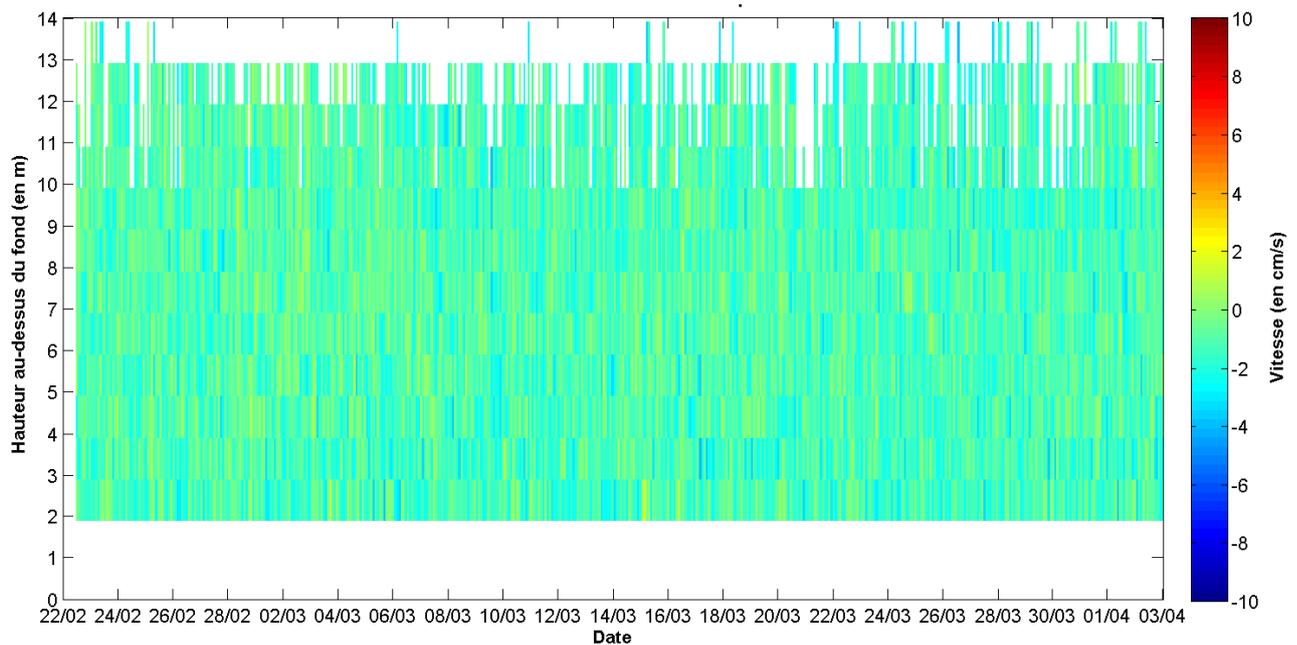


Figure 68 : Point 3 - Profil 3D de la vitesse verticale du courant sur la colonne d'eau (V_z)



La visualisation 3D met en évidence un courant globalement faible sur la période. On observe cependant une légère intensification des courants au fond de fin février à mi-mars. Les directions paraissent relativement homogènes sur la colonne d'eau et diffèrent légèrement dans les couches de surface.

La visualisation de la vitesse verticale sur la colonne d'eau montre des vitesses faibles de l'ordre de quelques cm/s au maximum.

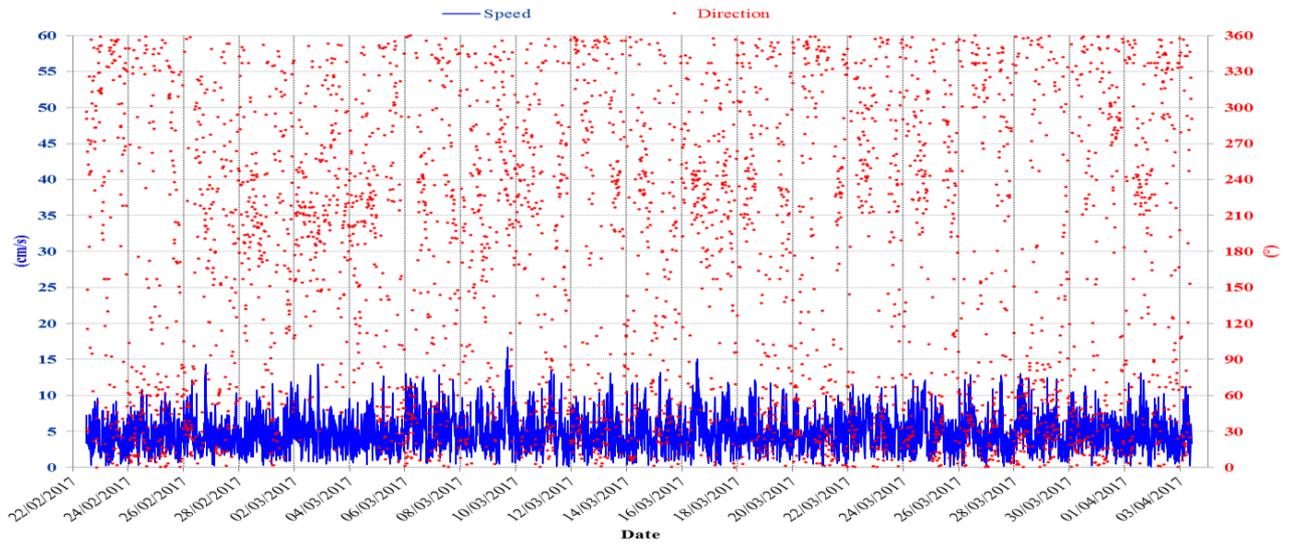
Globalement les courants sont faibles sur le site et ce sur toute la colonne d'eau : les vitesses moyennes relevées sur la colonne d'eau sont de l'ordre de 4.8 à 5.3 cm/s. Les maxima enregistrés vont de 15 à 18 cm/s. L'intensité du courant est légèrement plus forte sur la partie inférieure de la colonne d'eau.

La direction propagation prépondérante des courants est le NNE mais les courants se propagent plus généralement entre le N et le NE. Dans les couches de surface (couche 9 à Surf), on identifie une seconde direction de propagation : le SW.

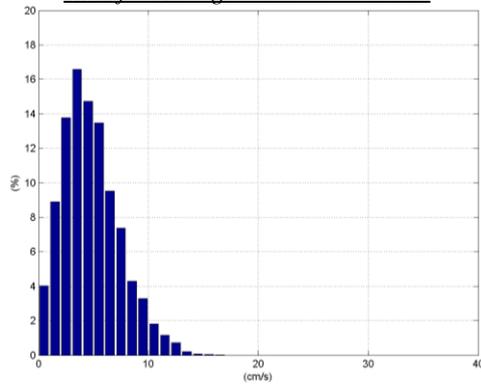
La propagation des courants n'apparaît pas occasionnée par la marée.

Les séries temporelles et statistiques du courant sont présentées en détail dans les pages qui suivent pour 3 couches représentatives de la colonne d'eau. Les approches temporelles et statistiques permettent de mettre en évidence les principales tendances en termes de vitesse et de direction et illustrent les observations précédentes.

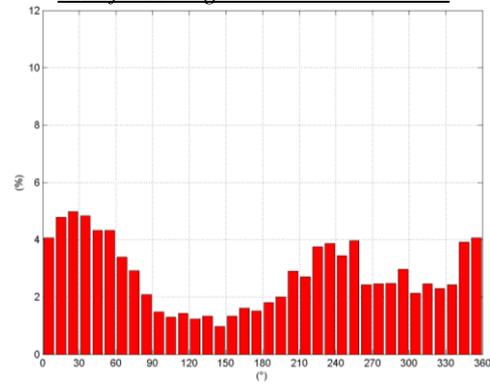
Figure 69 : Point 3 - Couche de surface - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



CSurf – Histogramme des vitesses



CSurf – Histogramme des directions

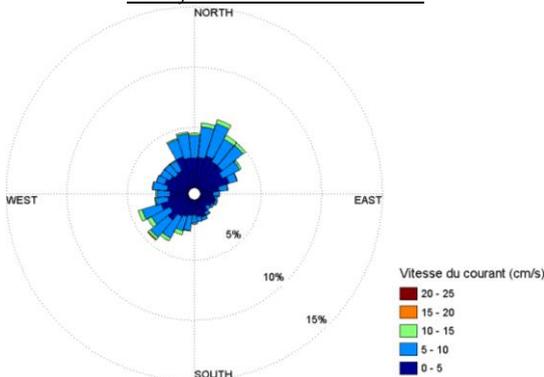


CSurf – Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cms	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	0.4	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	9.6
2-4 cms	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	0.9	0.7	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5	0.8	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	23.0	
4-6 cms	0.9	1.2	1.3	1.0	0.9	0.7	0.4	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.6	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.4	0.9	1.2	0.6	0.6	0.6	21.2			
6-8 cms	0.6	0.8	0.6	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.4	0.3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.7	0.7	0.7	12.7		
8-10 cms	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	5.7		
10-12 cms	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	2.2		
12-14 cms	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7		
14-16 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		
16-18 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
18-20 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
20-22 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
22-24 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
24-26 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
26-28 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
28-30 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30-32 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
32-34 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
34-36 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
36-38 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
38-40 cms	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

% par secteur: 3.6 3.5 3.9 3.5 3.2 2.7 2.4 1.6 1.3 0.9 1.0 1.0 0.9 0.8 1.1 1.2 1.1 1.2 1.5 1.8 2.1 2.8 3.2 2.6 3.1 1.9 1.7 1.8 2.1 1.8 1.8 1.9 1.8 2.7 3.0 2.9

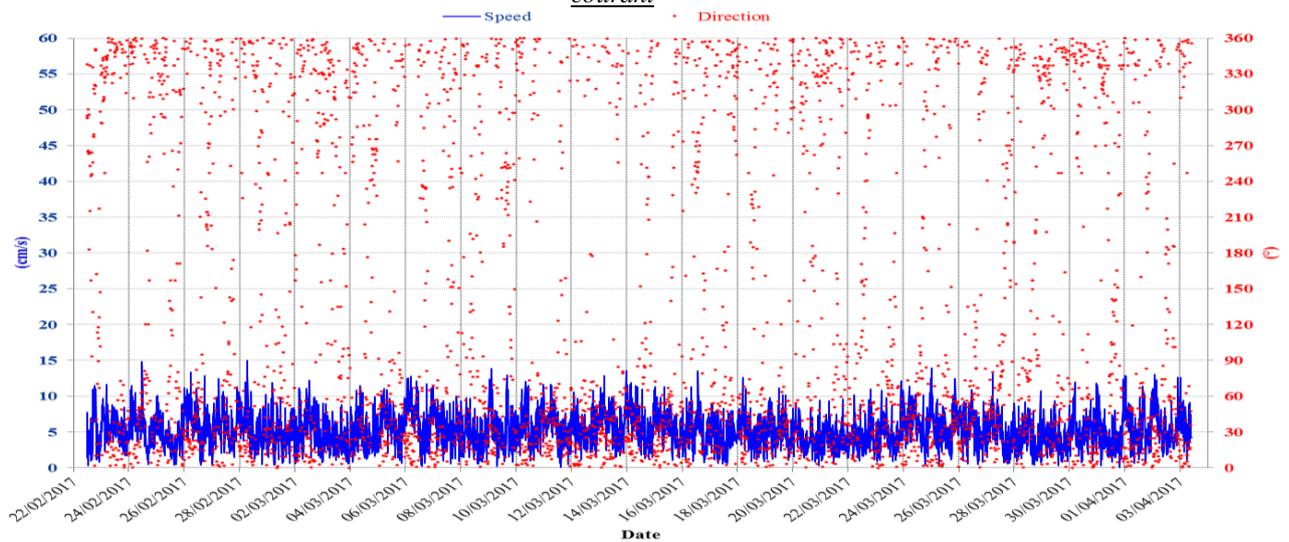
CSurf – Rose directionnelle



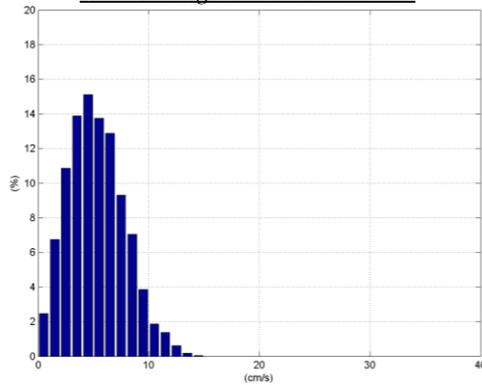
CSurf – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 4.79 cm/s
 Vitesse maximale = 16.69 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 95.9 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 100 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

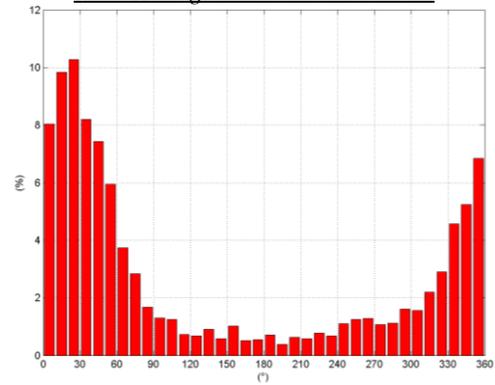
Figure 70 : Point 3 - Couche 7 (7.4 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C7 – Histogramme des vitesses



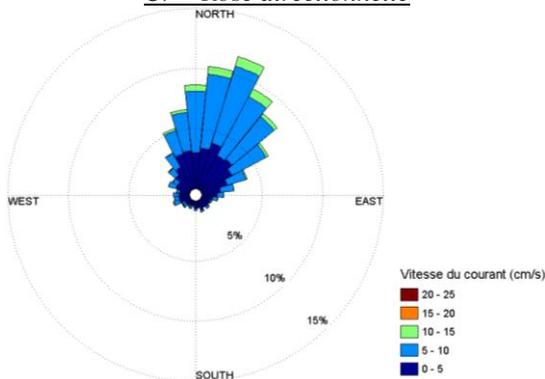
C7 – Histogramme des directions



C7 – Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cm/s	0.5	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.2	9.1		
2-4 cm/s	1.3	1.7	1.7	1.3	1.7	1.4	1.1	1.0	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.5	0.3	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.8	1.0	1.3	1.3	1.4	24.5		
4-6 cm/s	2.0	2.7	2.6	2.6	2.0	1.8	1.1	0.9	0.4	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	0.5	0.9	1.5	1.8	2.3	28.6		
6-8 cm/s	2.4	2.9	2.9	1.9	1.8	1.6	0.8	0.5	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.5	1.0	1.1	1.8	22.0
8-10 cm/s	1.2	1.5	1.9	1.5	1.1	0.6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.4	0.8	10.9
10-12 cm/s	0.4	0.6	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.8	3.2
12-14 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.8	
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

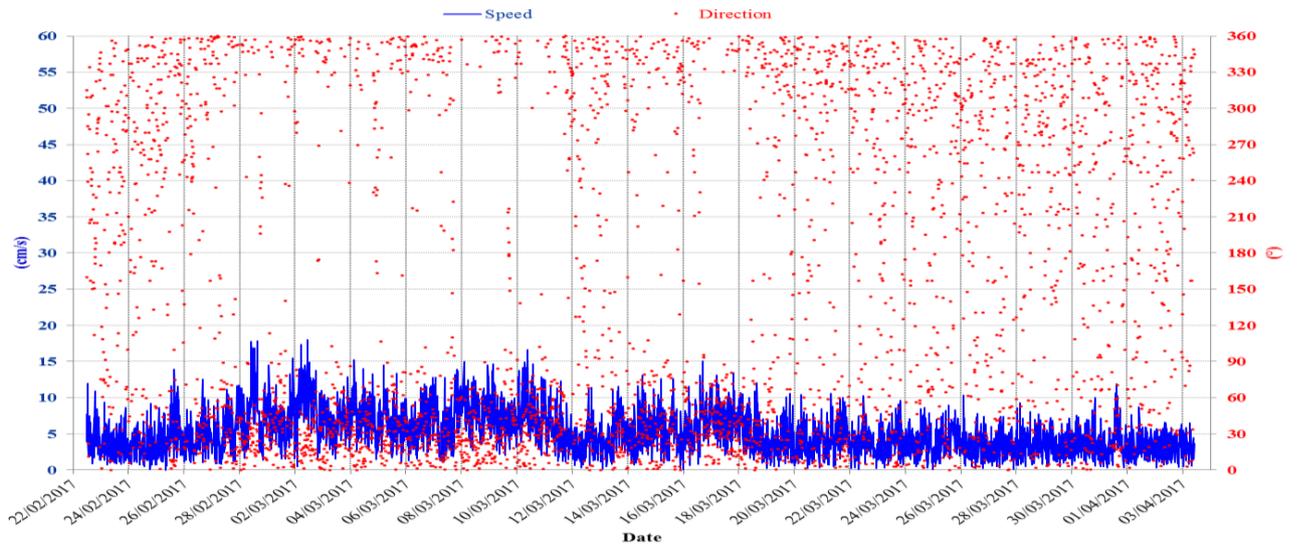
C7 – Rose directionnelle



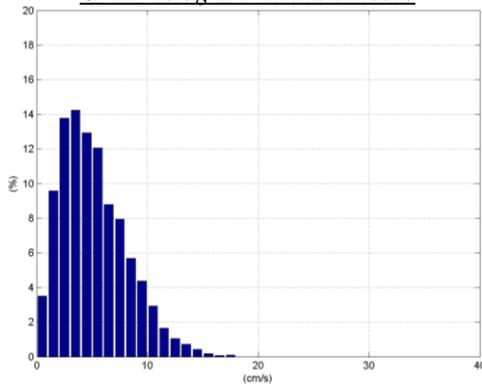
C7 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 5.27 cm/s
 Vitesse maximale = 14.99 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 95.9 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 100 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

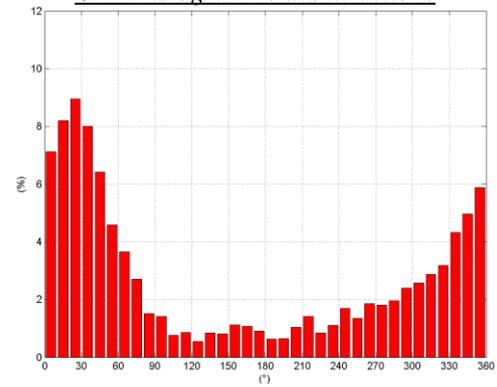
Figure 71 : Point 3 - Couche 2 (2.4 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C2 – Histogramme des vitesses



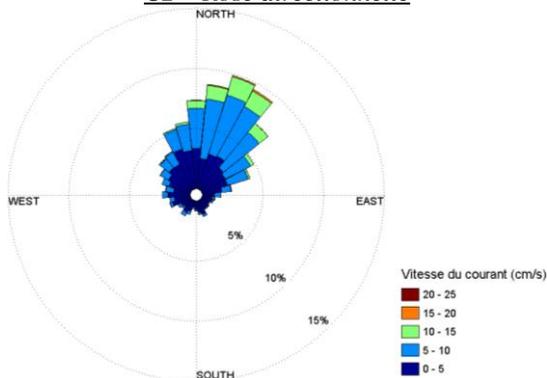
C2 – Histogramme des directions



C2 – Corrélogramme Vitesse/Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses
0-2 cm/s	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	0.4	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.5	0.5	0.6	0.4	0.7	0.5	0.4	12.9
2-4 cm/s	1.4	1.0	1.1	1.4	1.2	1.0	1.3	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.2	0.5	0.6	0.3	0.5	0.9	0.5	0.6	0.9	0.7	0.9	0.9	0.9	1.2	1.6	1.6	1.6	27.7
4-6 cm/s	1.7	2.0	2.0	1.5	1.3	1.1	0.7	0.8	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.8	0.3	0.7	0.8	0.7	0.9	1.2	1.0	1.6	2.0	24.8
6-8 cm/s	1.7	1.9	1.8	2.0	1.4	0.8	0.8	0.5	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.7	0.8	1.0			16.6
8-10 cm/s	1.1	1.3	1.6	1.4	1.2	0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.5	10.0
10-12 cm/s	0.4	0.8	1.0	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.5
12-14 cm/s	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.8
14-16 cm/s	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
16-18 cm/s	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

C2 – Rose directionnelle



C2 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 5.16 cm/s
 Vitesse maximale = 18.0 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 92.8 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 100 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

Figure 72 : Point 3 - Table d'occurrence des vitesses sur la colonne d'eau

Couche n° Vitesse (cm/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	surf
0-2	10.59	13.04	12.21	11.43	9.73	9.65	9.21	11.04	12.78	13.47	14.60	12.91
2-4	24.39	28.02	26.43	26.69	25.96	24.11	24.73	27.34	30.71	30.24	32.65	30.37
4-6	24.71	24.99	25.28	26.04	27.32	28.28	28.85	29.06	30.08	30.37	29.03	28.18
6-8	18.21	16.72	18.05	18.37	21.00	22.31	22.20	19.65	16.28	16.70	14.51	16.91
8-10	11.71	10.07	11.09	11.04	11.04	10.98	10.91	9.26	7.09	6.62	6.39	7.59
10-12	6.42	4.57	4.44	4.57	3.65	3.63	3.26	2.69	2.63	1.97	2.23	2.95
12-14	2.50	1.77	1.83	1.43	1.07	0.94	0.78	0.83	0.35	0.48	0.50	0.94
14-16	1.02	0.60	0.52	0.39	0.21	0.10	0.05	0.05	0.06	0.13	0.08	0.13
16-18	0.37	0.18	0.16	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.03
18-20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20-22	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22-24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24-26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26-28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28-30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32-34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34-36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36-38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38-40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figure 73 : Point 3 - Table d'occurrence des directions sur la colonne d'eau

Direction (°) Couche n°	0°-10°	10°-20°	20°-30°	30°-40°	40°-50°	50°-60°	60°-70°	70°-80°	80°-90°	90°-100°	100°-110°	110°-120°	120°-130°	130°-140°	140°-150°	150°-160°	160°-170°	170°-180°	180°-190°	190°-200°	200°-210°	210°-220°	220°-230°	230°-240°	240°-250°	250°-260°	260°-270°	270°-280°	280°-290°	290°-300°	300°-310°	310°-320°	320°-330°	330°-340°	340°-350°	350°-360°	
Surf	4.7	4.6	5.1	4.7	4.2	3.6	3.1	2.1	1.8	1.1	1.3	1.4	1.2	1.1	1.4	1.6	1.5	1.6	2.0	2.4	2.8	3.7	4.2	3.4	4.1	2.6	2.3	2.4	2.8	2.4	2.3	2.5	2.4	3.6	4.0	3.8	
11	3.5	3.5	3.9	2.9	3.2	3.2	3.7	2.3	1.9	1.1	1.6	1.6	1.3	1.3	1.7	1.8	1.7	2.1	2.5	3.1	3.6	4.7	4.7	3.7	3.9	3.3	2.5	2.7	3.1	2.8	2.7	2.1	2.2	3.4	3.8	2.8	
10	5.1	5.3	5.3	5.4	4.9	4.3	3.1	2.5	1.7	1.5	1.3	1.6	1.0	1.2	1.3	1.6	1.2	1.6	1.4	2.0	2.1	2.5	3.4	3.0	3.9	2.8	2.2	2.6	2.9	2.1	2.2	2.1	2.7	3.9	4.1	4.2	
9	7.2	7.0	7.8	7.6	5.5	4.8	4.0	2.2	1.3	1.4	0.8	1.2	0.7	0.7	1.0	1.0	0.8	1.0	1.4	1.1	1.2	1.6	2.1	2.0	3.2	2.4	2.4	1.1	2.1	2.3	1.9	2.5	2.7	4.0	4.6	5.1	
8	7.4	8.5	9.2	8.3	6.0	5.6	4.7	2.1	1.6	1.5	1.0	1.0	0.7	1.0	0.8	1.0	0.6	0.5	0.6	1.0	0.9	0.9	0.9	1.3	1.7	1.3	1.3	2.1	1.5	2.0	2.1	2.4	2.6	4.7	5.1	6.1	
7	8.0	9.8	10.3	8.2	7.4	5.9	3.7	2.8	1.7	1.3	1.3	0.7	0.7	0.9	0.6	1.0	0.5	0.5	0.7	0.4	0.6	0.6	0.8	0.7	1.1	1.3	1.3	1.1	1.1	1.6	1.6	2.2	2.9	4.6	5.2	6.8	
6	8.2	10.0	10.3	10.2	6.8	6.1	4.9	2.1	1.7	1.4	1.0	0.8	0.7	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	0.7	0.9	0.8	1.0	1.0	1.2	1.3	1.6	1.9	2.2	2.9	4.4	4.7	6.6		
5	7.7	8.9	10.3	9.9	7.8	5.6	4.5	2.8	1.7	1.5	1.2	0.8	0.5	0.5	0.6	0.7	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.8	0.5	1.0	0.7	1.1	1.4	1.3	1.4	1.9	2.5	2.9	5.3	4.9	6.6	
4	7.7	9.4	11.3	8.3	7.0	5.5	4.2	3.0	1.9	1.1	1.0	0.7	0.6	0.5	0.7	0.8	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	1.6	1.5	1.0	1.5	1.7	1.9	2.7	2.9	4.5	5.6	5.5	
3	7.7	9.1	10.0	8.3	7.0	4.6	4.4	2.6	1.5	1.4	1.1	0.7	0.7	0.8	0.9	0.9	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.8	0.9	1.6	1.3	1.4	1.5	1.8	2.6	2.0	2.7	3.7	4.1	4.5	5.4	
2	7.1	8.2	8.9	8.0	6.4	4.6	3.7	2.7	1.5	1.4	0.8	0.9	0.5	0.8	0.8	1.1	1.1	0.9	0.6	0.7	1.0	1.4	0.8	1.1	1.7	1.4	1.9	1.8	2.0	2.4	2.6	2.9	3.2	4.3	5.0	5.9	
1	6.5	8.1	8.3	8.3	6.1	5.1	3.1	1.9	1.4	1.4	1.1	1.0	0.6	1.0	0.9	1.2	1.0	0.9	0.8	1.0	1.1	1.1	1.1	1.3	1.1	2.1	1.8	1.9	1.8	2.2	2.8	2.0	2.8	3.6	4.4	4.3	5.9

7.5. Point 3 - Houle

Les principaux paramètres de houle mesurés sur le site d'étude sont présentés dans les pages suivantes.

Globalement sur ce site, la mer est calme durant toute la campagne de mesure : la hauteur significative moyenne est de 6 cm sur la période et la hauteur maximale est de 23 cm. Seules les journées des 22 et 23 février sont marquées par des houles légèrement plus formées et dépassant 15 cm. La houle est très légèrement plus formée la journée que la nuit.

Remarque : L'augmentation de l'état de mer les 22 et 23 février 2017 est consécutive à un coup de vent différent des Alizés habituels observé le 21 février en Martinique. Le site du Point 1 a également été marqué par une augmentation de l'état de mer simultanément.

La provenance de la houle sur le site d'étude est relativement constante : la direction majoritaire est le SW et on note la présence régulière de houles provenant des secteurs S à W.

Les périodes pic relevées sur ce site sont relativement longues. La majorité du temps elles varient entre 8 s et 13 s. On observe également de manière très fréquente des houles très courtes, entre 2 s et 5 s. L'analyse jour/nuit montre que les houles longues sont sensiblement plus présentes la nuit que le jour.

Ces observations jour/nuit soulignent probablement la présence d'un système Alizé (vent soufflant le jour vers le NE) / brise thermique de terre (vent soufflant la nuit de la terre vers la mer) qui se met en place de manière quotidienne. Les analyses des paramètres météorologiques et des mesures sur les autres sites permettront de confirmer cette hypothèse.

Figure 74 : Point 3 - Série temporelle de la hauteur significative de la houle

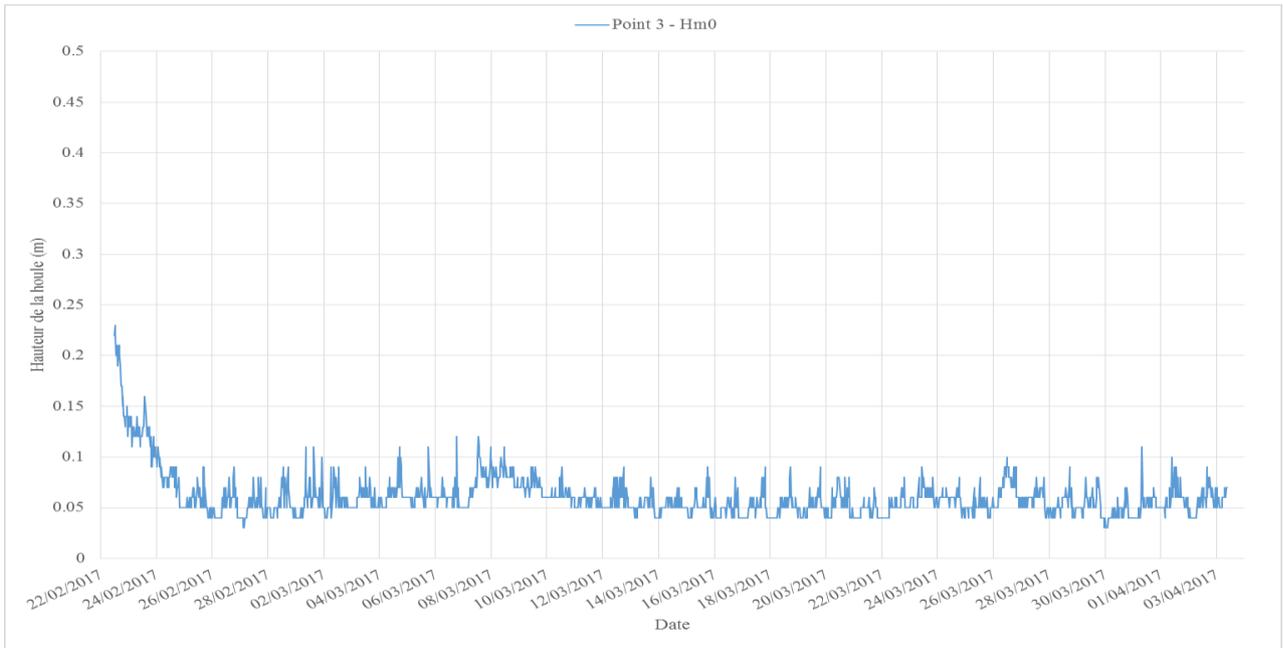


Figure 75 : Point 3 - Série temporelle des hauteurs significative et maximale de la houle

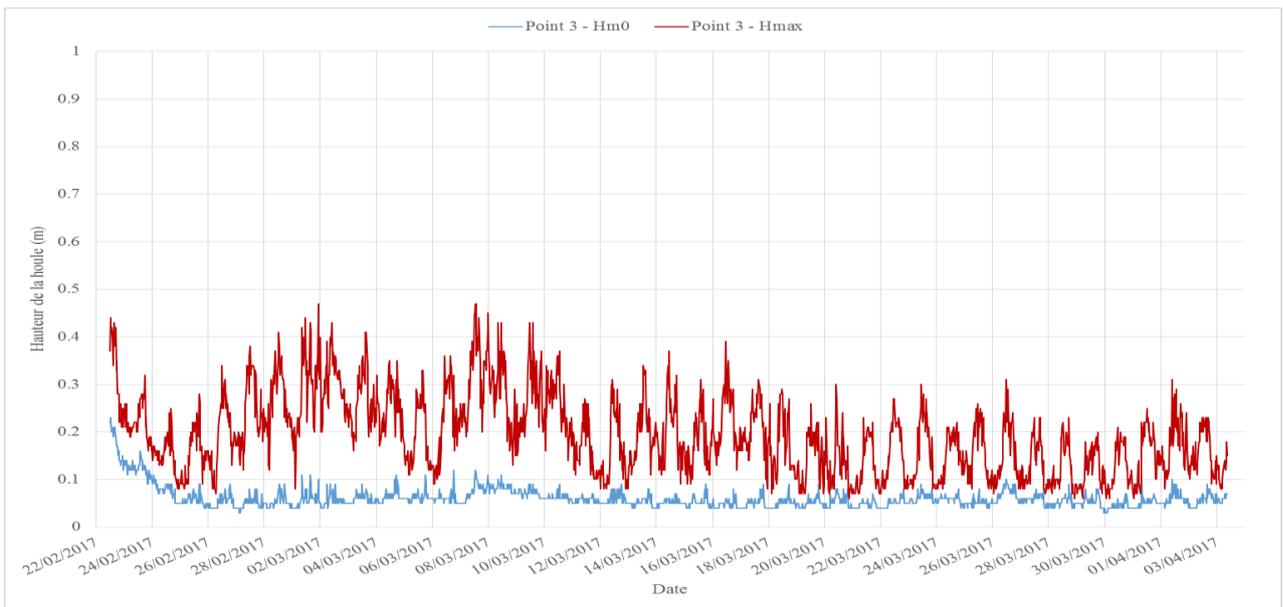
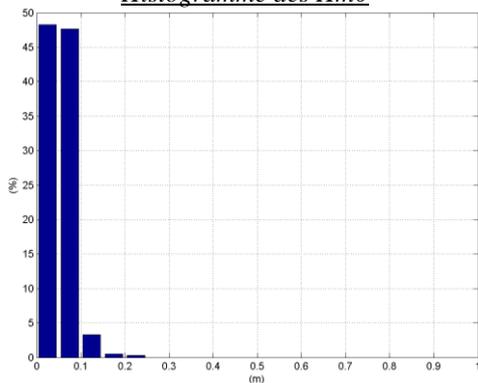


Figure 76 : Point 3 - Statistiques sur les hauteurs de houle Hm0

Histogramme des Hm0



Principales statistiques des hauteurs de houle sur la période de mesure

Hm0 moyen = 0.061 m

Hm0 maximal = 0.23 m

% Hm0 < 0.5 m = 100 %

Figure 77 : Point 3 - Série temporelle de la direction pic de la houle

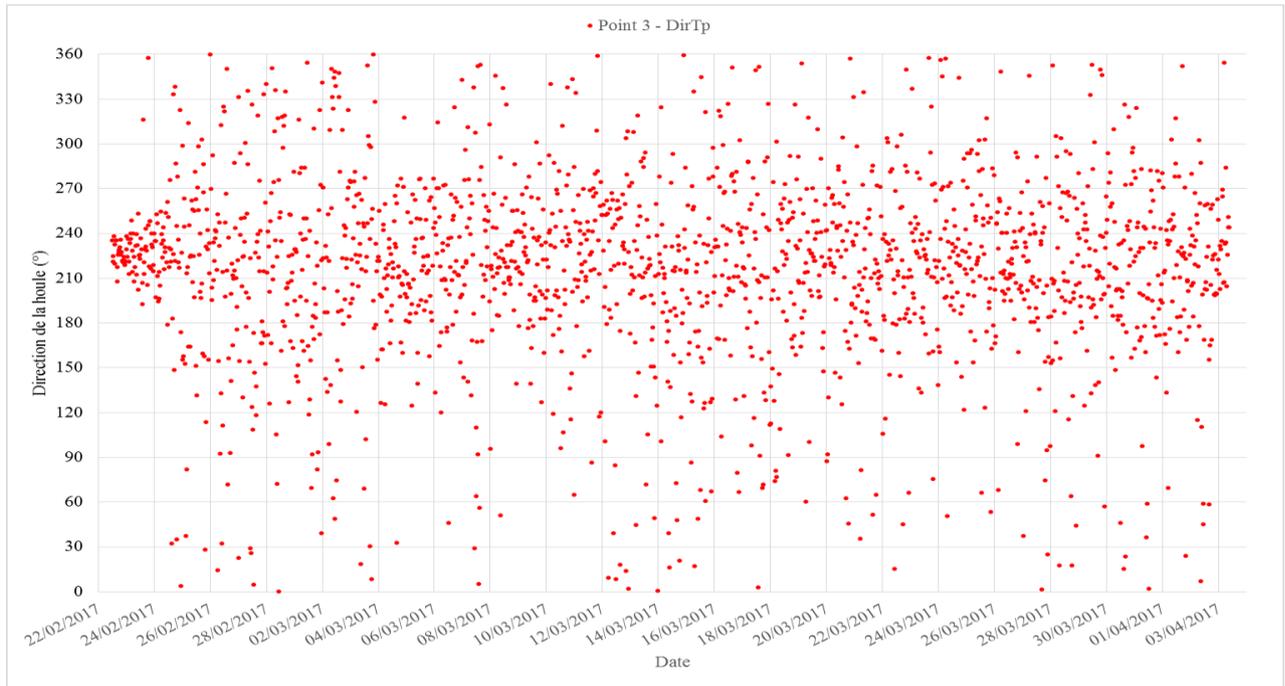
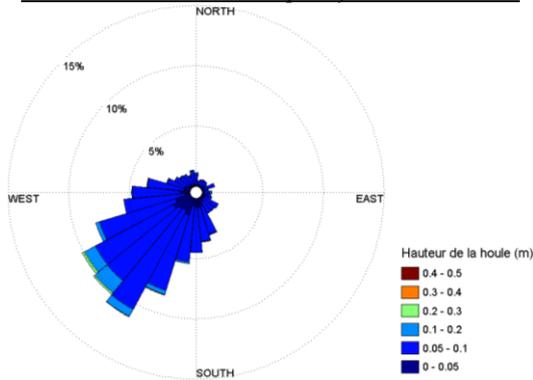
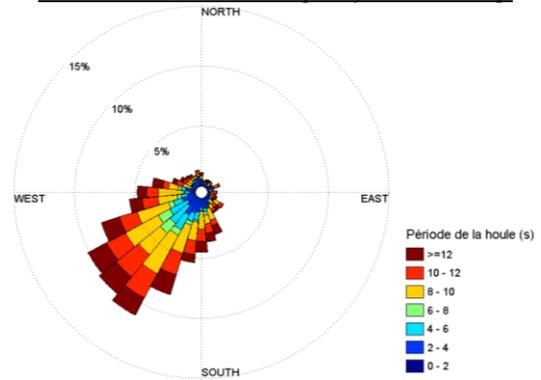


Figure 78 : Point 3 - Statistiques sur les directions de houle DirTp

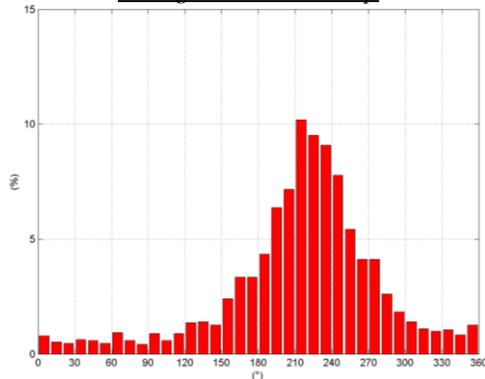
Rose des directions DirTp en fonction de Hm0



Rose des directions DirTp en fonction de Tp



Histogramme des DirTp



Principales statistiques des directions de houle sur la période de mesure :

Direction principale : SW
Direction secondaire : S à W

Figure 79 : Point 3 - Série temporelle de la période pic de la houle

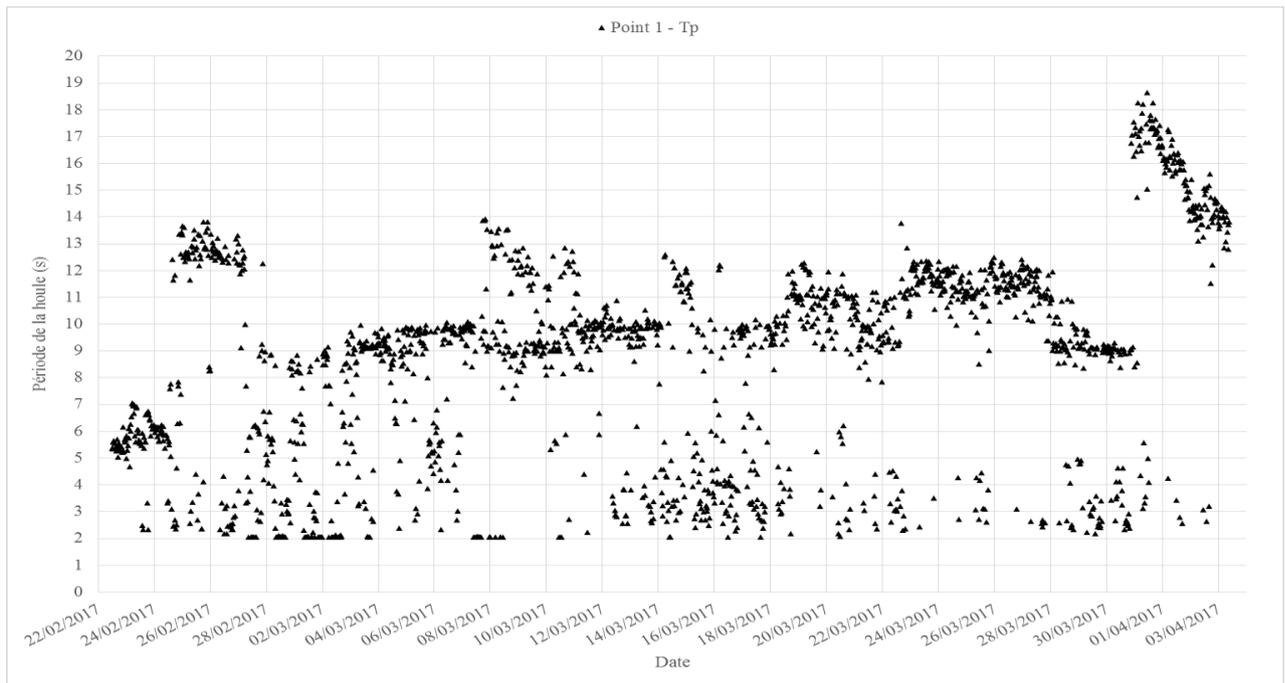
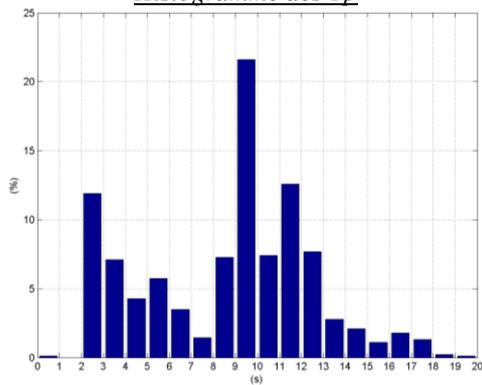


Figure 80 : Point 3 - Statistiques sur les périodes de houle Tp

Histogramme des Tp



Principales statistiques des périodes de houle sur la période de mesure

Tp moyen = 8.66 s
Tp maximal = 18.64 s

Figure 81 : Point 3 - Corrélogramme Hm0 / DirTp

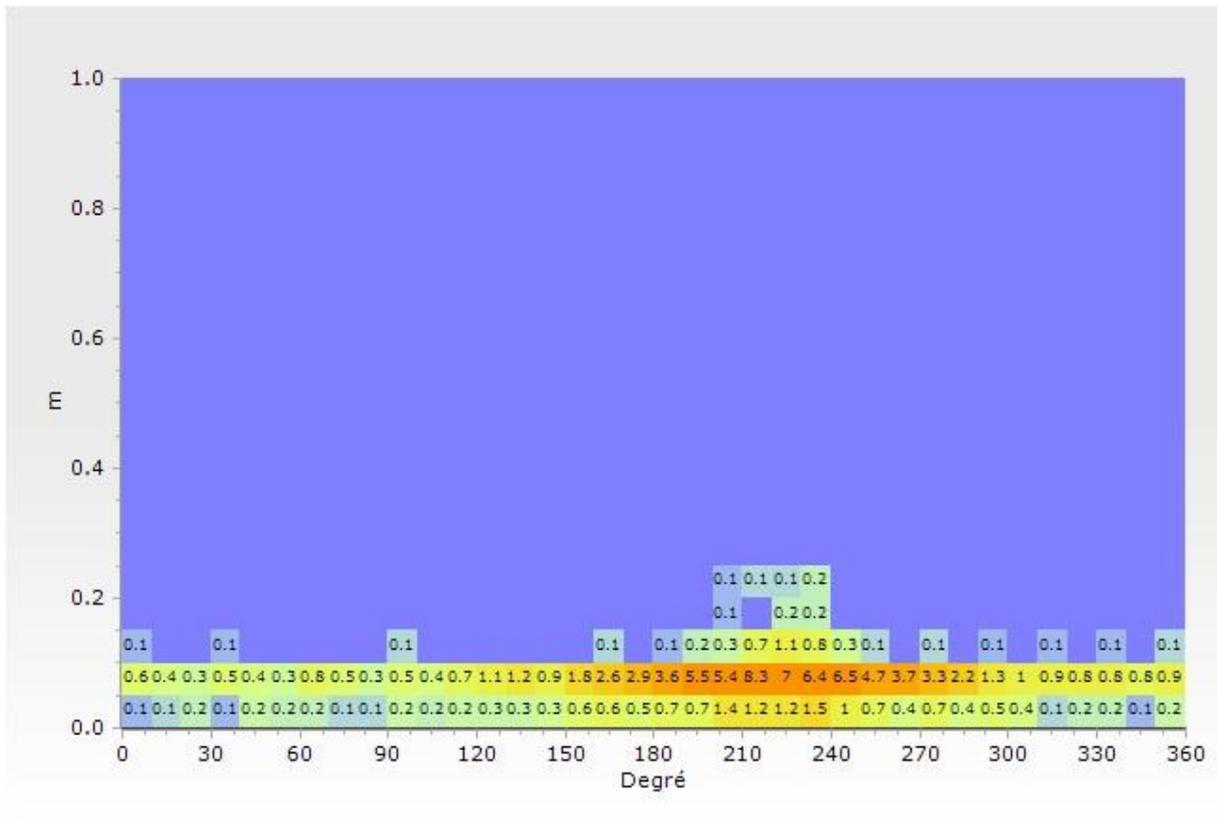


Figure 82 : Point 3 - Corrélogramme Hm0 / Tp

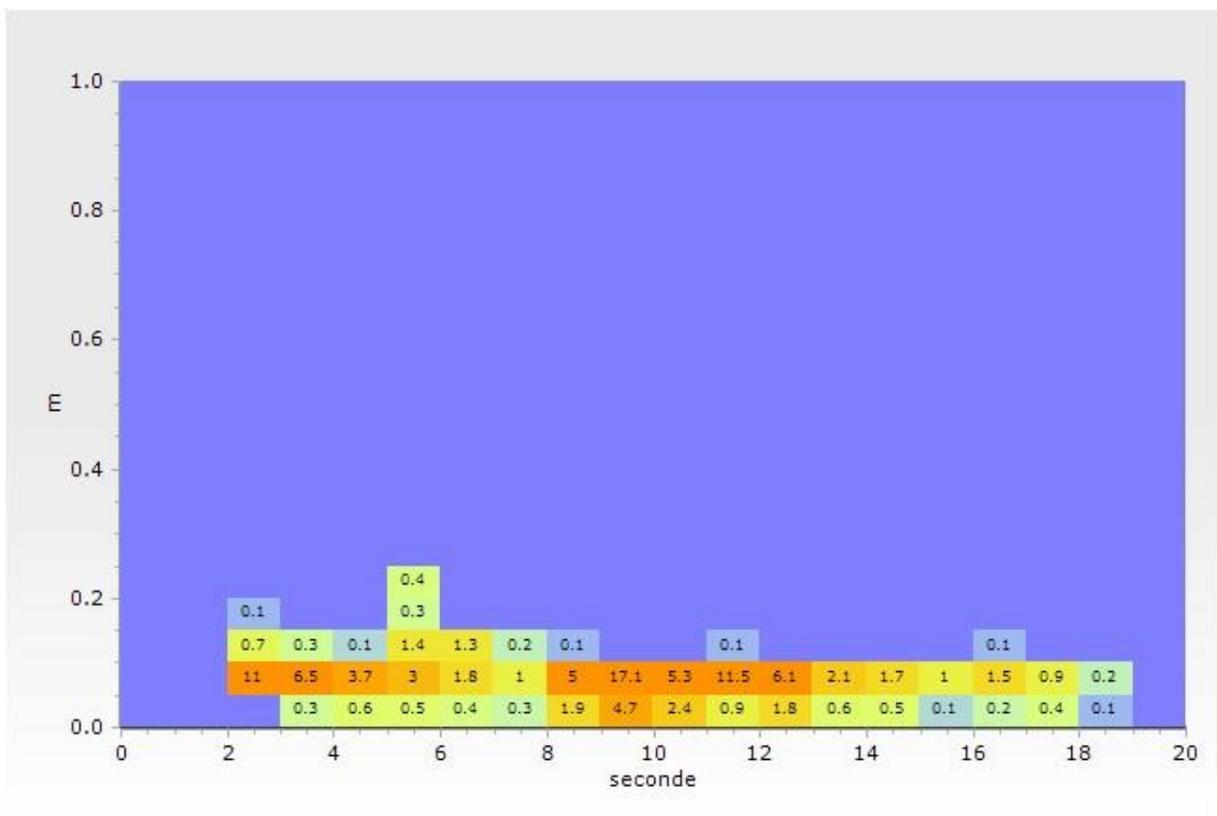
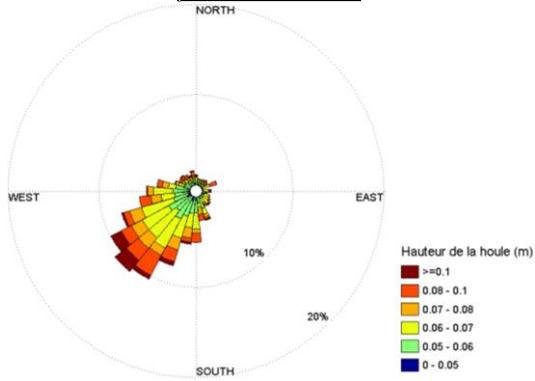
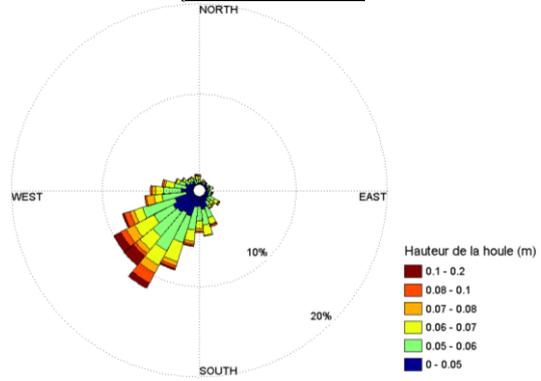


Figure 83 : Point 3 - Statistiques Jour/Nuit sur les paramètres de houle

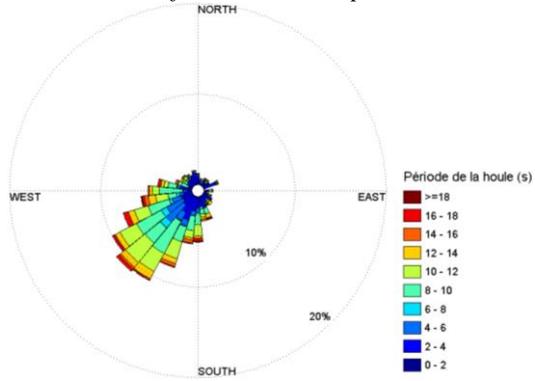
JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



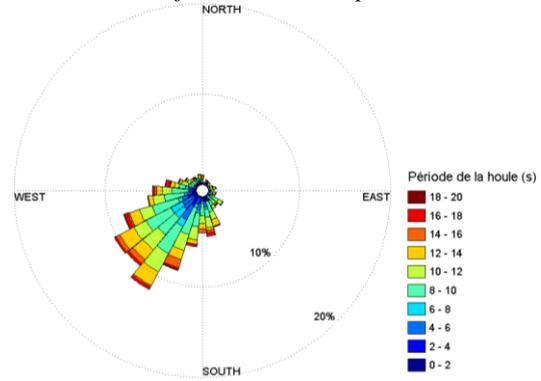
NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



7.6. Point 3 – Température / Salinité

7.6.1. Mesures continues

Les mesures de température et salinité relevées au fond par la CTD fixée sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 84 : Point 3 - Série temporelle de la température de l'eau de mer au fond

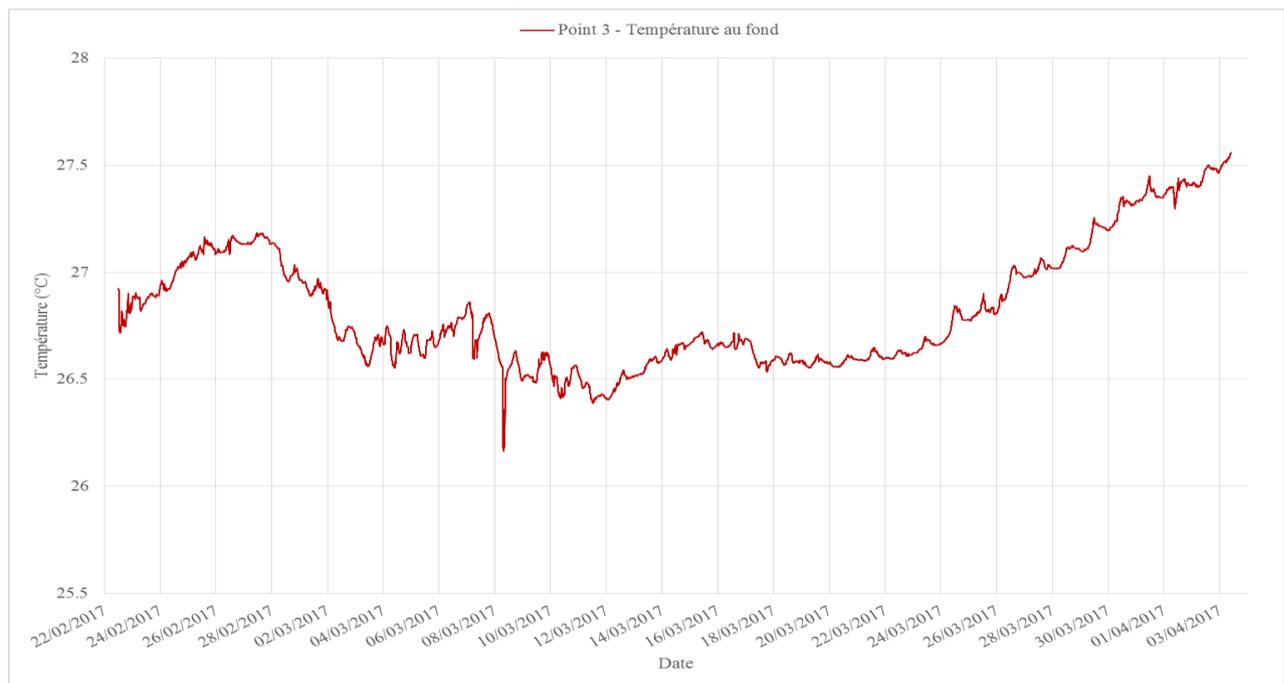


Tableau 24 : Point 3 - Statistiques sur la température de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	26.83°C
Valeur minimale	26.16°C
Valeur maximale	27.56°C

Si on observe la tendance générale de la température, elle tend en moyenne à augmenter du 22 au 27 février 2017 (gradient moyen de +0.4°C) puis la température baisse jusqu'au 12 mars 2017 (gradient moyen -0.6°C). La température croît à nouveau à partir du 12 mars jusqu'à la fin de la campagne de mesure le 3 avril de manière graduelle (gradient moyen +1.2°C).

Les variations quotidiennes sont peu marquées, inférieures à 0.1°C de manière générale. Seule la période du 2 au 12 mars présente des fluctuations thermiques légèrement plus marquées de l'ordre de 0.2°C à 0.4°C au maximum.

Figure 85 : Point 3 - Série temporelle de la salinité de l'eau de mer au fond

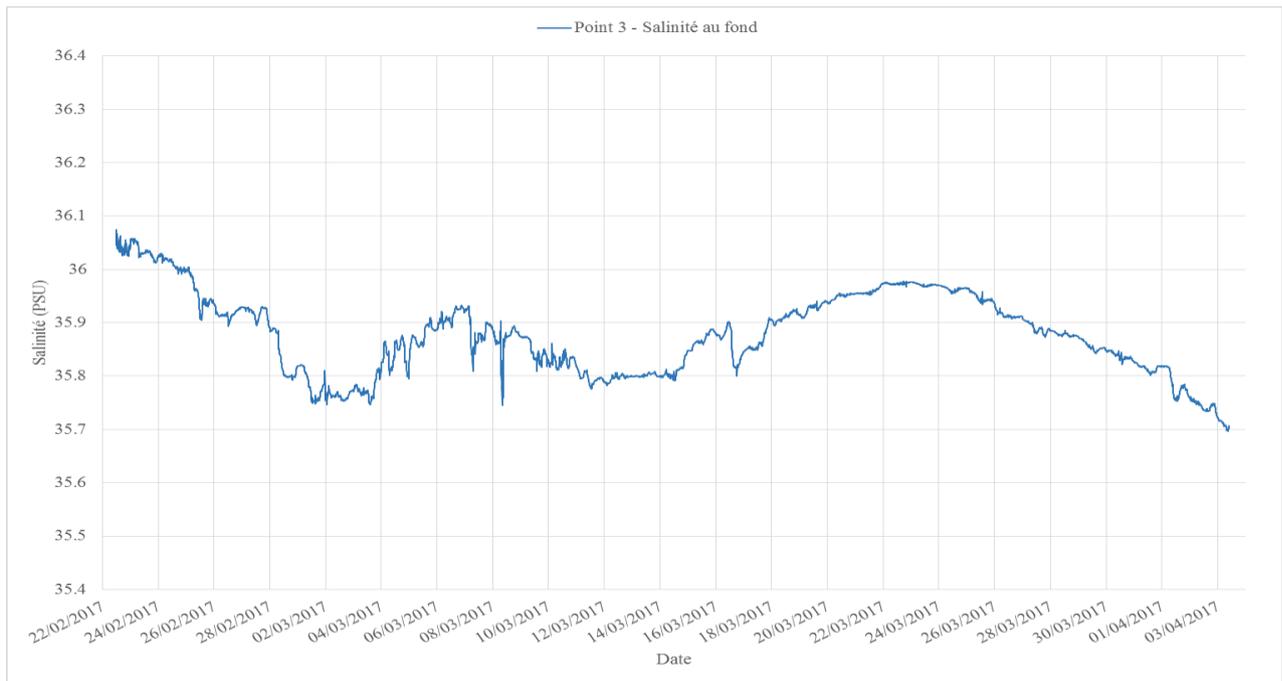


Tableau 25 : Point 3 - Statistiques sur la salinité de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	35.88 PSU
Valeur minimale	35.70 PSU
Valeur maximale	36.08 PSU

Si on observe la tendance générale de la salinité au fond, elle tend à baisser du 22 février au 2 mars 2017 (gradient moyen de -0.3 PSU) puis augmente légèrement jusqu'au 7 mars (+0.2 PSU). A nouveau la salinité de l'eau s'amoindrit jusqu'au 12 mars (-0.15 PSU) et augmente à nouveau du 14 au 23 mars (+0.2 PSU). A partir du 23 mars, la salinité de l'eau décroît graduellement jusqu'à la fin de la campagne de mesure et atteint 35.7 PSU le 3 avril (-0.3 PSU).

Les variations journalières de la salinité de l'eau sont peu marquées, en général de l'ordre de 0.01 PSU. Comme pour les mesures de température, seule la période du 2 au 12 mars présente des fluctuations de salinité légèrement plus marquées de l'ordre de 0.05 à 0.15 PSU au maximum.

7.6.2. Profils ponctuels

Les profils de température/salinité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et à leur récupération le 3 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés ci-après.

Figure 86 : Point 3 - Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau

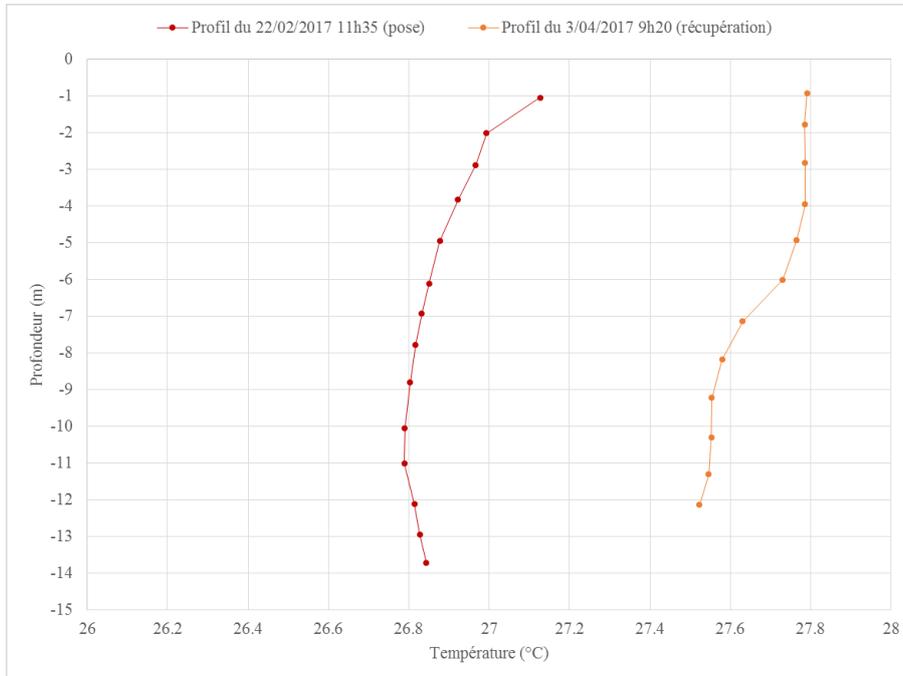
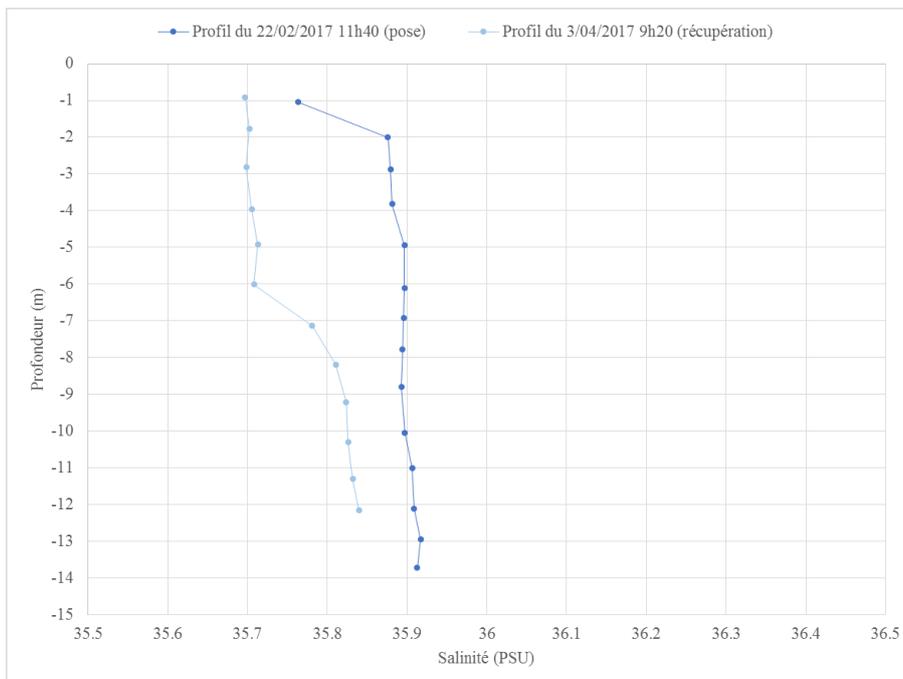


Figure 87 : Point 3 - Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau



Les profils de température réalisés à la pose et à la récupération des instruments ne sont pas similaires. Au mois de février, le profil est relativement homogène sur la colonne d'eau (gradient de -0.3°C entre la surface et le fond) et la température varie entre 26.8°C et 27.1°C . En avril, le profil de température est très homogène sur la partie supérieure de la colonne d'eau puis décroît à partir de -6 m de profondeur. Le gradient de température entre le fond et la surface reste faible autour de -0.3°C . La température varie entre 27.5°C et 27.8°C sur la colonne d'eau. La température de l'eau sur l'ensemble de la colonne d'eau est plus élevée au début du mois d'avril comparativement au mois de février ($+0.7$ à 0.8°C entre les deux périodes).

Sur le profil de salinité du mois de février, la salinité augmente entre la surface et -5 m ($+0.3$ PSU) puis se stabilise à 35.9 PSU sur le reste de la colonne d'eau. Au mois d'avril, la salinité est très homogène sur la partie supérieure de la colonne d'eau (autour de 35.7 PSU) puis augmente à partir de -6 m de profondeur : gradient de $+0.15$ PSU entre -6 m et -12 m. Si on corrèle les conditions halines entre les phases de pose et de récupération, la salinité est plus élevée au mois de février. Les écarts entre les 2 profils sont faibles, de l'ordre de 0.05 PSU au minimum au fond à 0.2 PSU au milieu de la colonne d'eau.

7.7. Point 3 – Turbidité / MES

7.7.1. Mesures continues

Les mesures de turbidité relevées au fond par le turbidimètre fixé sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Le turbidimètre a fonctionné durant toute la période de mesure mais on observe que les mesures sont parasitées à intervalle régulier. Une mesure sur 3 (c'est-à-dire une mesure toutes les 30 minutes) a été conservée d'où un faible pourcentage de retour de données valides (33.32 % des données ont été validées).

Figure 88 : Point 3 - Série temporelle de la turbidité au fond

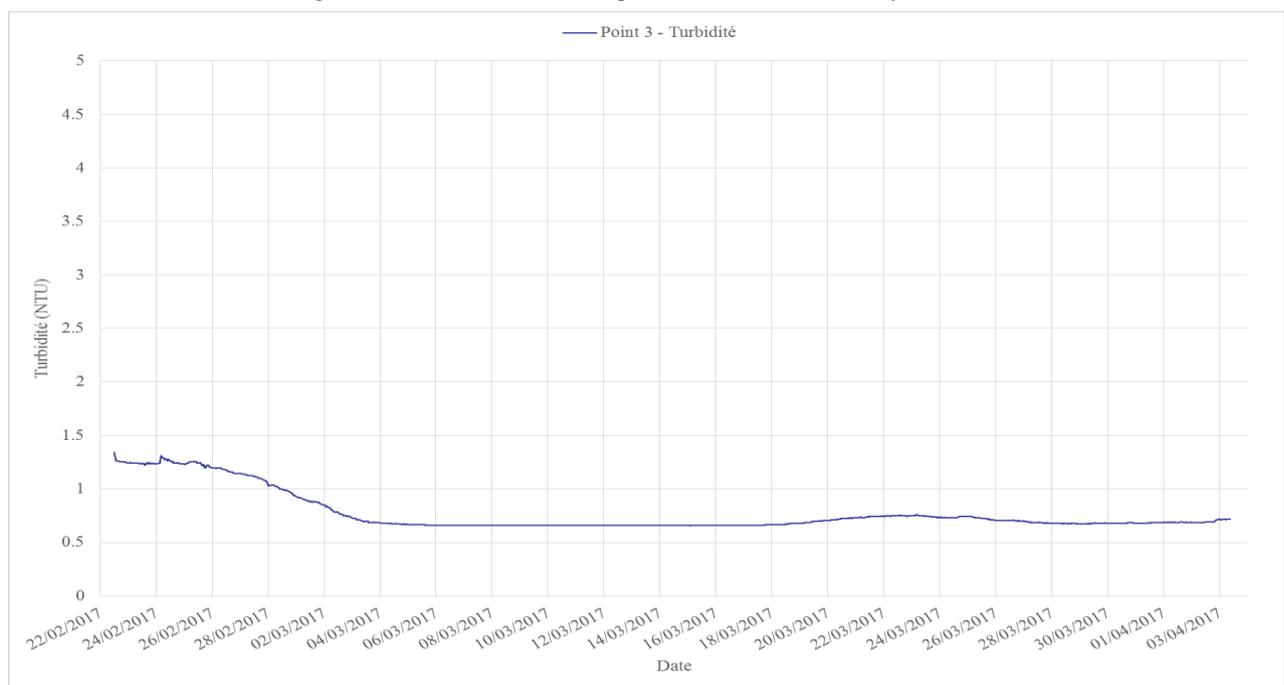


Tableau 26 : Point 3 - Statistiques sur la turbidité de l'eau au fond durant la période de mesure

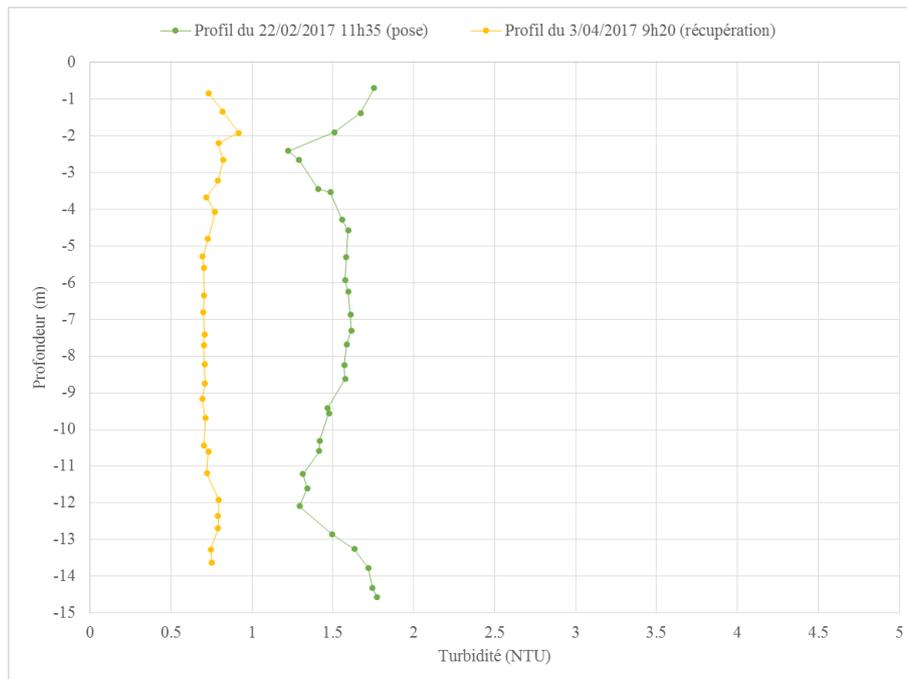
Valeur moyenne	0.77 NTU
Valeur minimale	0.65 NTU
Valeur maximale	1.35 NTU

De manière générale la turbidité est assez faible sur ce site puisqu'elle est inférieure à 1 NTU durant l'essentiel de la campagne. La turbidité est très stable sur ce site et les fluctuations quotidiennes sont très peu marquées.

7.7.2. Profils et prélèvements ponctuels

Les profils de turbidité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et à leur récupération le 3 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés ci-après.

Figure 89 : Point 3 - Profils de turbidité sur la colonne d'eau



D'après les deux profils de turbidité, la turbidité de l'eau est relativement faible sur la colonne d'eau. Pour le profil du mois d'avril, le profil est très homogène sur la colonne d'eau alors que le profil effectué en février traduit une turbidité plus importante au fond et dans les couches de surface.

La turbidité de l'eau est plus élevée au mois de février (1.5 NTU en moyenne sur la colonne d'eau) comparativement à celle mesurée au mois d'avril (0.7 NTU en moyenne sur la colonne d'eau).

Simultanément à la réalisation des profils de turbidité (à la pose et à la récupération), des prélèvements d'eau ont été effectués en surface, au milieu de la colonne d'eau et au fond. Les prélèvements fond / milieu / surface ont été réalisés par les plongeurs. Les prélèvements ont été analysés par le laboratoire Laboce. Leurs résultats sont présentés ci-après.

Tableau 27 : Point 3 - Résultats d'analyse des prélèvements d'eau (Laboce)

Zone dans la colonne d'eau	Prélèvements d'eau du 22/02/2017 (pose)	Prélèvements d'eau du 3/04/2017 (récupération)
Surface	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Milieu	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Fond	MES = 5.7 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 3.8 à 5.7 mg/L	MES = 15 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 13.1 à 15 mg/L

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés en surface et au milieu de la colonne d'eau. Pour ces prélèvements, le taux de MES est insuffisant pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Les échantillons du fond présentent d'avantage de matières en suspension : 5.7 mg/L au moment de la pose et 15 mg/L au moment de la récupération. La composition de ces échantillons est principalement minérale. L'eau au fond est plus chargée en MES au moment de la récupération.

7.7.3. Piège à sédiment

Un piège à sédiment a été installé au niveau du point 3 au moment de l'installation et a été récupéré lors de la phase de récupération. Selon le protocole proposé par le BRGM, l'eau et les sédiments retenus dans le piège ont été mélangés. Le mélange a été ensuite versé dans un flacon de prélèvement de 2L. Les 2L de prélèvements du piège à sédiments ont été analysés par le laboratoire Laboce. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 28 : Point 3 - Résultats d'analyse du piège à sédiment

	MES	MVS	MM
Piège à sédiment / Fond	18670 mg/L	3020 mg/L	15650 mg/L

L'eau retenue dans le piège à sédiments est chargée en matières en suspension. La composition des MES est à 83 % d'origine minérale.

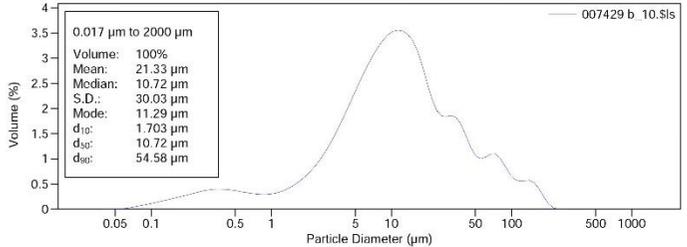
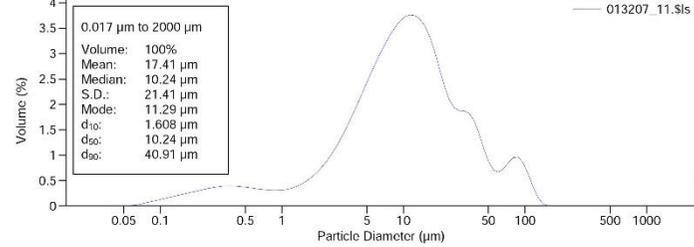
7.8. Point 3 – Caractérisation des fonds

7.8.1. Prélèvements ponctuels de sédiments

Simultanément aux opérations de pose et de récupération des instruments, des prélèvements de sédiments ont été effectués sur le site. Un prélèvement d'1kg de sédiments a été réalisé le 22/02/2017 et le 3/04/2017.

Le prélèvement de sédiment a été analysé par le laboratoire Laboceca. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 29 : Point 3 - Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments (Labocca)

Paramètres mesurés	Prélèvement de sédiments du 22/02/2017 (pose)	Prélèvement de sédiments du 3/04/2017 (récupération)																															
Carbonates	10.2 gC/kg MS	10.8 gC/kg MS																															
Matières minérales	84.0 % MS	86.3 % MS																															
Matières organiques	16.0 % MS	13.7 % MS																															
Matières sèches (fraction < 2 mm)	26.1 %	13.6 %																															
Granulométrie	 <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 21.33 µm Median: 10.72 µm S.D.: 30.03 µm Mode: 11.29 µm d₁₀: 1.703 µm d₅₀: 10.72 µm d₉₀: 54.58 µm</p>	 <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 17.41 µm Median: 10.24 µm S.D.: 21.41 µm Mode: 11.29 µm d₁₀: 1.608 µm d₅₀: 10.24 µm d₉₀: 40.91 µm</p>																															
	<p>Volume Statistics (Arithmetic) 007429_b_10.\$ls</p> <p>Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</p> <p>Volume: 100% Mean: 21.33 µm S.D.: 30.03 µm Median: 10.72 µm Variance: 901.9 µm² Mean/Median ratio: 1.990 Skewness: 2.895 Right skewed Mode: 11.29 µm Kurtosis: 9.596 Leptokurtic</p> <p>d₁₀: 1.703 µm d₅₀: 10.72 µm d₉₀: 54.58 µm</p> <table border="1"> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>11.1%</td> <td>71.7%</td> <td>91.6%</td> <td>96.3%</td> <td>99.9%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </table>	<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	11.1%	71.7%	91.6%	96.3%	99.9%	100%	100%	100%	<p>Volume Statistics (Arithmetic) 013207_11.\$ls</p> <p>Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</p> <p>Volume: 100% Mean: 17.41 µm S.D.: 21.41 µm Median: 10.24 µm Variance: 458.2 µm² Mean/Median ratio: 1.700 Skewness: 2.508 Right skewed Mode: 11.29 µm Kurtosis: 6.863 Leptokurtic</p> <p>d₁₀: 1.608 µm d₅₀: 10.24 µm d₉₀: 40.91 µm</p> <table border="1"> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>11.4%</td> <td>74.9%</td> <td>94.3%</td> <td>98.6%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </table>	<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	11.4%	74.9%	94.3%	98.6%	100%	100%	100%
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																										
11.1%	71.7%	91.6%	96.3%	99.9%	100%	100%	100%																										
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																										
11.4%	74.9%	94.3%	98.6%	100%	100%	100%	100%																										

D'après les analyses de sédiments, le site est riche en matières minérales (>80 %) et présente un taux de matières organiques moyen (13 à 16 %). Le pourcentage de matières sèches (< 2 mm) est par ailleurs plutôt faible (26 % à la pose et 14 % à la récupération). L'analyse granulométrique met en évidence une taille de particules majoritaires : la gamme 7 – 40 µm. La taille maximale de particules observée est de 200 µm. La gamme 0.1 à 1 µm est également bien représentée.

Entre les phases de pose et de récupération, les résultats sont proches mais on observe de légères variations au niveau de la granulométrie et des matières sèches.

7.8.2. Photographies et vidéo

La vidéo des fonds a été réalisée le 22 février 2017 et est mise à disposition. Une photographie extraite du film est présentée ci-après.

Figure 90 : Point 3 - Photographie du fond



Les fonds au niveau du Point 3 sont très vaseux dans la couche de surface (crème de vase).

7.9. Point 3 - Format des fichiers rendus

Les fichiers rendus sont en format excel et csv. La dénomination des fichiers et leur contenu est détaillée ci-après.

✓ **Point3_Careme_NiveauEau.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau d'eau (m)

✓ **Point3_Careme_NA.xlsx**

Feuille 1 : Beam 1 / Feuille 2 : Beam 2 / Feuille 3 : Beam 3

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau Acoustique couche n°1 (count)

....

Colonne 11 : Niveau Acoustique couche n°11 (count)

✓ **Point3_Careme_Courant.xlsx**

Feuille 1 : Vitesse

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 11 : Vitesse couche n°11 (cm/s)

Feuille 2 : Direction

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Direction couche n°1 (°)

....

Colonne 11 : Direction couche n°11 (°)

Feuille 3 : Surface

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche de surface (cm/s)

Colonne 3 : Direction couche de surface (°)

Feuille 4 : Composante verticale de la vitesse (Vz)

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse verticale couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 11 : Vitesse verticale couche n°11 (cm/s)

✓ **Point3_Careme_Houle.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Hm0 (m)

Colonne 3 : Hmax (m)

Colonne 4 : Tm02 (s)

Colonne 5 : Tp (s)

Colonne 6 : DirTp (°)

Colonne 7 : MeanDir (°)

✓ **Point3_Careme_CTD.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Température de l'eau de mer au fond (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer au fond (PSU)

✓ **Point3_Careme_Turbidite.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Turbidité de l'eau au fond (NTU)

✓ **Point3_Careme_Profils_CTD.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Température de l'eau de mer (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer (PSU)

✓ **Point3_Careme_Profils_Turbidite.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Turbidité de l'eau (NTU)

✓ **Point3_Film_Fond.mp4**

Les résultats du laboratoire Laboceca sont transmis en format pdf. La dénomination des fichiers est détaillée ci-après.

✓ **Point3_Prelev_Eau_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en février 2017.

✓ **Point3_Prelev_Eau_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en avril 2017.

✓ **Point3_Prelev_Sed_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en février 2017.

✓ **Point3_Prelev_Sed_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en avril 2017.

✓ **Point3_Piege_Careme**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour le contenu des pièges à sédiments déployés durant la phase Carême.

8. POINT 4 - RÉSULTATS

8.1. Point 4 - Caractéristiques

Coordonnées géographiques : 14°33.174'N 61°00.935'W

Hauteur d'eau moyenne pendant la période de mesure : 17.7 m

Instrumentation: AWAC 1 MHz SN 6369, CTD SBE37 SN 7171, OBS3+ SN 9094

Programmation:

Courant : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Taille de la cellule : 1 m

Zone blanche : 0.4 m

Nombre de couches : 20

Houle : 2048 points à 4 Hz toutes les 30 min

Température / Salinité : 1 mesure toutes les 10 min

Turbidité : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Pour les mesures continues AWAC / OBS3+

Date de début des mesures valides : 22/02/2017 13h00

Date de fin des mesures valides : 22/02/2017 13h30

Valeurs moyennes des pitch/roll/heading au moment du déploiement :

Pitch = 1.95°

Roll = -2°

Heading = 138.4°

Le courantomètre AWAC a été démarré le 22 février 2017 à 7h. Il a été déployé à 13h00 au niveau du Point 4. L'AWAC a fonctionné 30 minutes après sa mise à l'eau puis a cessé l'acquisition des mesures. Nous pensons à un problème de câble qui a pu bouger lorsque le tripode s'est ensouillé dans le sédiment. Concrètement sur ce point, les mesures de houle/courant et de turbidité sont donc absentes.

Pour les mesures continues CTD

Date de début des mesures valides : 22/02/2017 13h22

Date de fin des mesures valides : 3/04/2017 8h52

Les mesures CTD ont parfaitement fonctionné durant la période de mesure. Les mesures de température, salinité et de niveau d'eau sont donc disponibles sur la période de mesure.

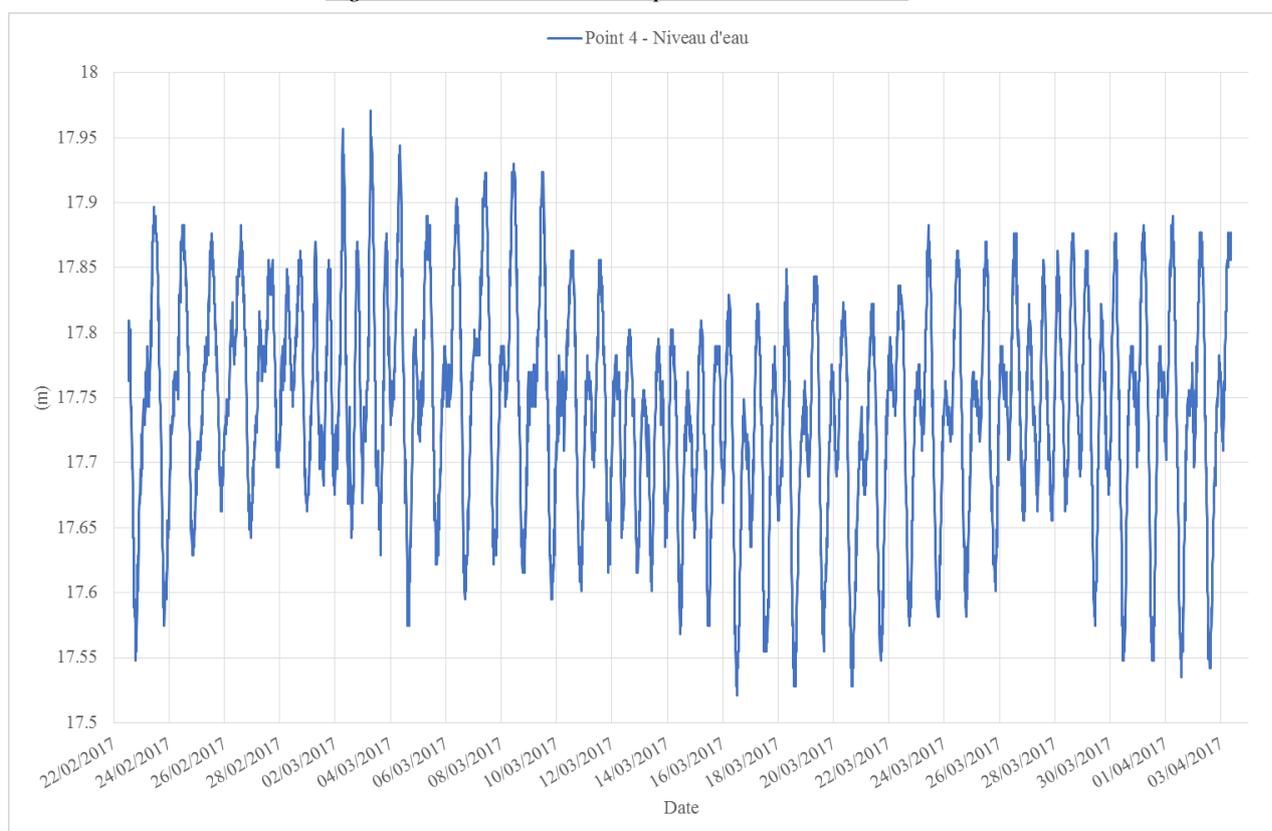
8.2. Point 4 – Niveau d'eau

Le niveau d'eau présenté est le signal de pression mesuré par le sonde CTD, corrigé de la position de la sonde sur le tripode et converti en hauteur d'eau.

Le niveau d'eau moyen durant la campagne de mesure est de 17.74 m. Le niveau d'eau maximal enregistré est de 17.97 m et le niveau d'eau minimal est de 17.52 m.

La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Figure 91 : Point 4 - Série temporelle du niveau d'eau



8.3. Point 4 – Température / Salinité

8.3.1. Mesures continues

Les mesures de température et salinité relevées au fond par la CTD fixée sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 92 : Point 4 - Série temporelle de l'eau de mer au fond

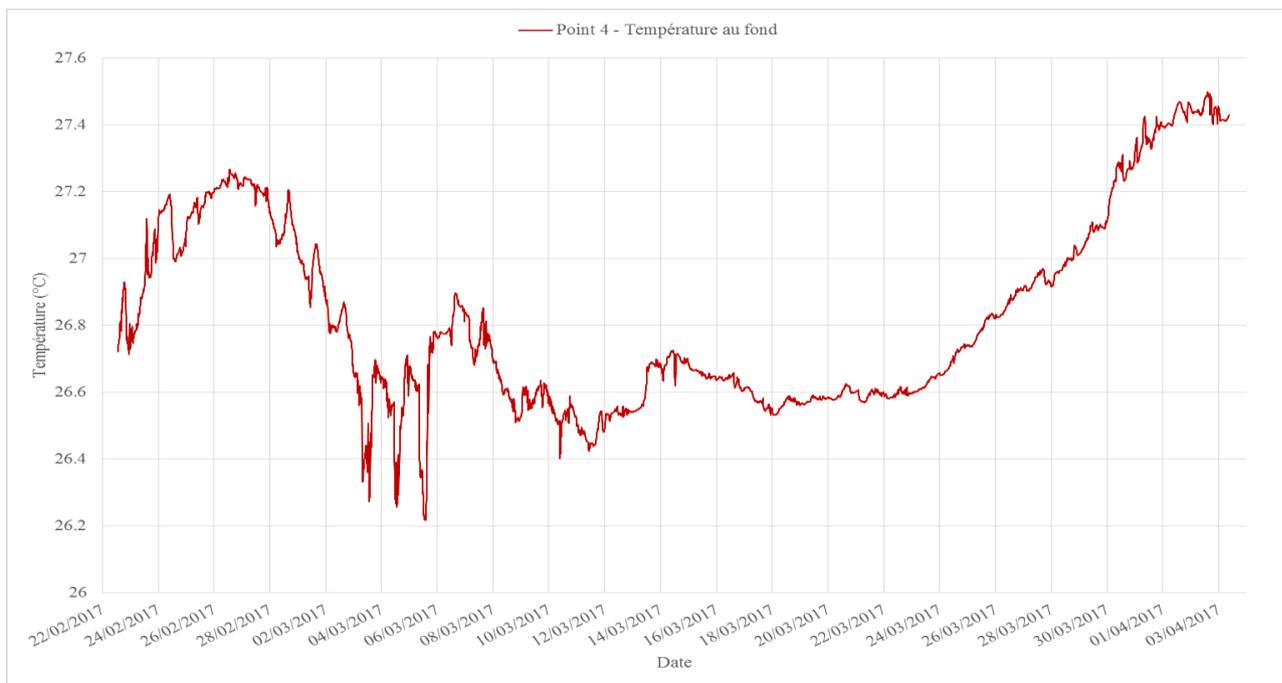


Tableau 30 : Point 4 - Statistiques sur la température de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	26.83°C
Valeur minimale	26.22°C
Valeur maximale	27.50°C

Si on observe la tendance générale de la température, elle tend en moyenne à augmenter du 22 au 27 février 2017 (gradient moyen de +0.5°C) puis la température baisse jusqu'au 5 mars 2017 (gradient de -1°C). La température augmente à nouveau jusqu'au 6 mars (gradient +0.6°C) puis décroît et se stabilise autour de 26.6°C en moyenne jusqu'au 23 mars 2017. A partir du 24 mars, la température augmente graduellement jusqu'à la fin de la campagne de mesure le 3 avril 2017 (gradient moyen +0.8°C).

Les variations quotidiennes sont peu marquées, inférieures à 0.1°C de manière générale. Seule la période du 28 février au 5 mars présente des fluctuations thermiques journalières nettement plus marquées de l'ordre de 0.2°C à 0.5°C au maximum.

Figure 93 : Point 4 - Série temporelle de la salinité de l'eau de mer au fond

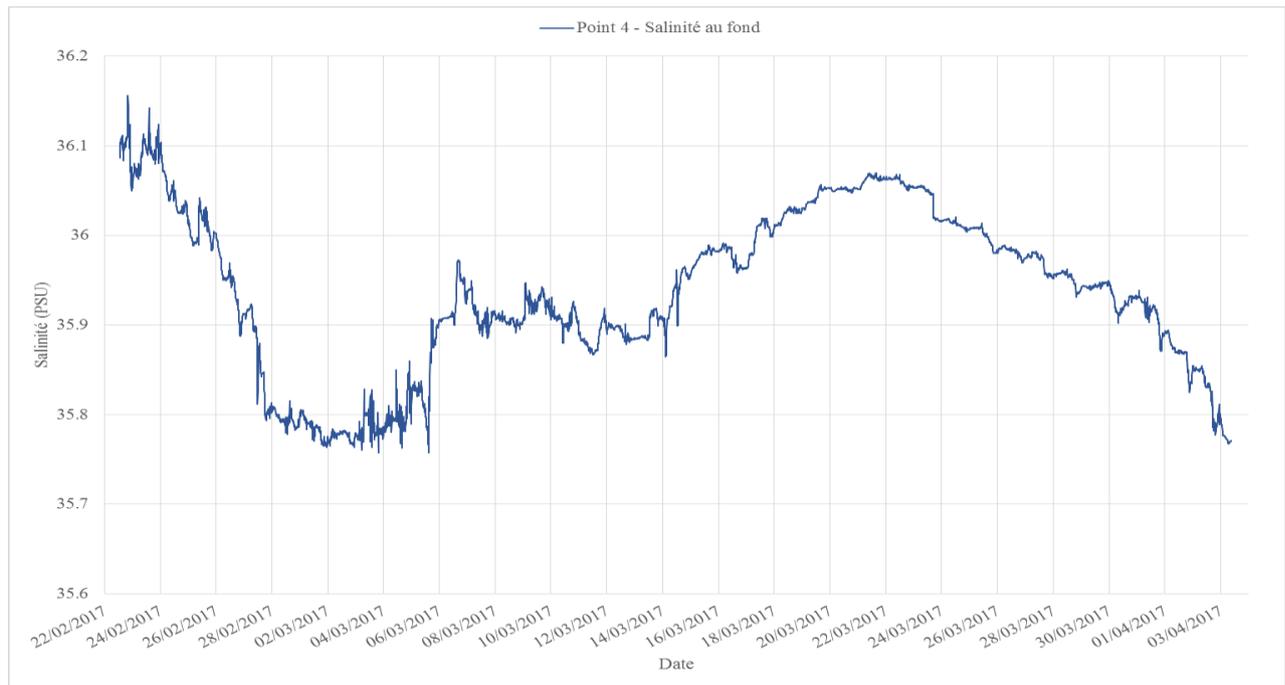


Tableau 31 : Point 4 - Statistiques sur la salinité de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	35.94 PSU
Valeur minimale	35.76 PSU
Valeur maximale	36.16 PSU

Si on observe la tendance générale de la salinité au fond, elle tend à baisser du 22 février au 27 février 2017 (gradient de -0.3 PSU), se stabilise autour de 35.8 PSU puis augmente légèrement jusqu'au 6 mars (+0.1 PSU). La salinité de l'eau tend ensuite à se stabiliser autour de 35.9 PSU puis augmente à nouveau du 13 au 21 mars 2017 (gradient de +0.2 PSU). A partir du 22 mars, la salinité de l'eau décroît graduellement jusqu'à la fin de la campagne de mesure et atteint 35.8 PSU le 3 avril (-0.25 PSU).

Les variations journalières de la salinité de l'eau sont peu marquées, en général de l'ordre de 0.01 à 0.025 PSU. Seule la période du 3 au 7 mars présente des fluctuations de salinité légèrement plus marquées de l'ordre de 0.05 à 0.1 PSU au maximum.

8.3.2. Profils ponctuels

Les profils de température/salinité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et à leur récupération le 3 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés ci-après.

Figure 94 : Point 4 - Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau

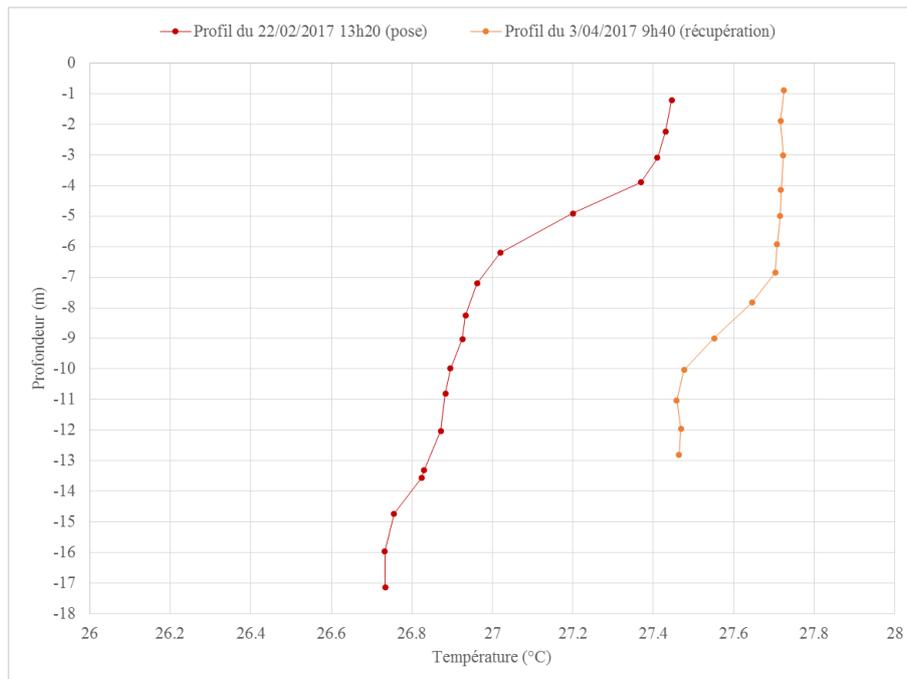
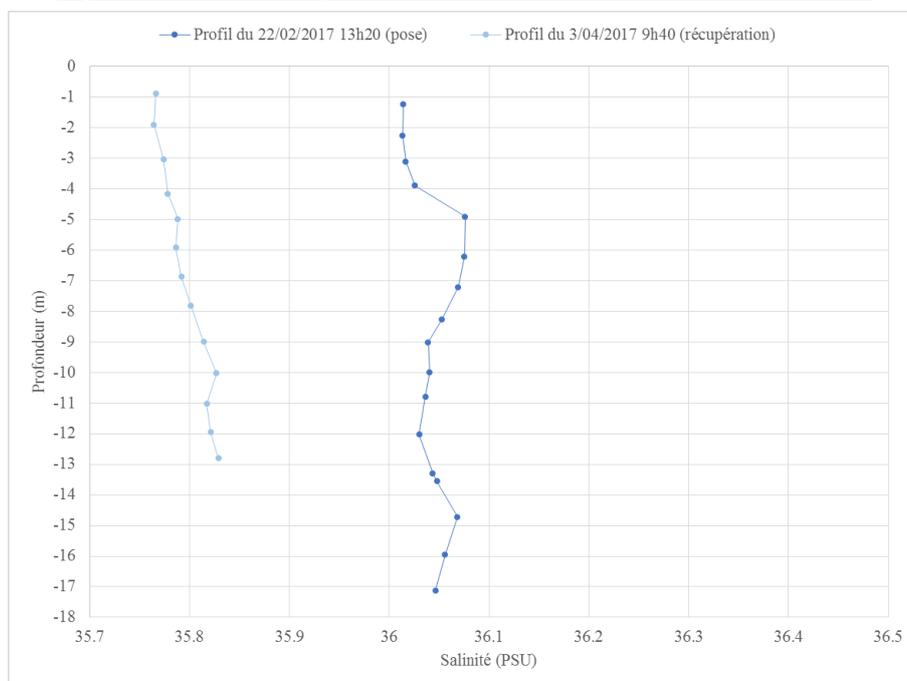


Figure 95 : Point 4 - Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau



Les profils de température réalisés à la pose et à la récupération des instruments ne sont pas similaires. Au mois de février, le profil présente une décroissance significative de la température sur la colonne d'eau (gradient de -0.7°C entre la surface et le fond) et la température varie entre 26.75°C et 27.45°C . En avril, le profil de température est très homogène sur la partie supérieure de la colonne d'eau puis décroît à partir de -7 m de profondeur. Le gradient de température entre le fond et la surface reste faible autour de -0.2°C . La température varie entre 27.5°C et 27.7°C sur la colonne d'eau. La température de l'eau sur l'ensemble de la colonne d'eau est plus élevée au début du mois d'avril comparativement au mois de février (écart de $+0.25$ à 0.6°C entre les deux périodes).

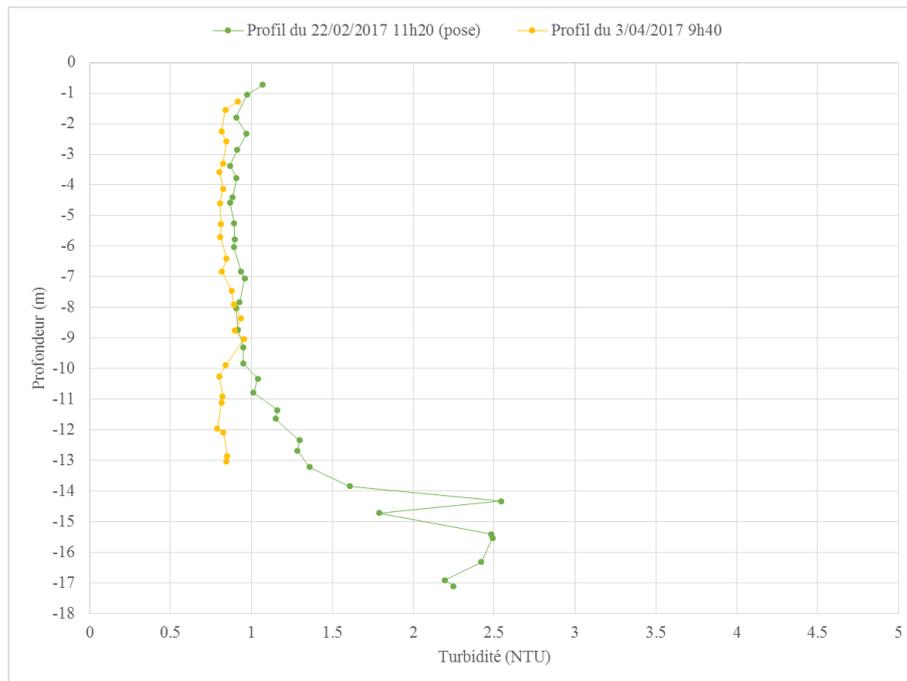
Sur le profil de salinité du mois de février, la salinité augmente légèrement entre la surface et -5 m ($+0.08$ PSU) puis se stabilise autour de 36.05 PSU en moyenne sur le reste de la colonne d'eau. Au mois d'avril, la salinité décroît lentement sur la colonne d'eau et passe de 35.76 PSU en surface à 35.82 PSU au fond. Le gradient est plutôt faible sur la colonne d'eau, de l'ordre de 0.06 PSU. Si on corrèle les conditions halines entre les phases de pose et de récupération, la salinité est plus élevée au mois de février. Les écarts entre les 2 profils sont faibles, de l'ordre de 0.25 à 0.3 PSU.

8.4. Point 4 – Turbidité / MES

8.4.1. Profils et prélèvements ponctuels

Les profils de turbidité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et à leur récupération le 3 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés ci-après.

Figure 96 : Point 4 - Profils de turbidité de l'eau sur la colonne d'eau



D'après les deux profils de turbidité, la turbidité de l'eau apparaît relativement faible et homogène sur la colonne d'eau jusqu'à mi-profondeur environ. Sur le profil réalisé au mois de février, la turbidité augmente sensiblement à partir de -10 m jusque dans les couches de fond et passe de 1 NTU à 2.5 NTU au fond. Sur le profil du mois d'avril, la turbidité reste inférieure à 1 NTU sur toute la colonne d'eau.

La turbidité apparaît donc sensiblement plus élevée dans les couches de fond au mois de février 2017 (+0.5 à 1.5 NTU entre les 2 périodes).

Simultanément à la réalisation des profils de turbidité (à la pose et à la récupération), des prélèvements d'eau ont été effectués en surface, au milieu de la colonne d'eau et au fond. Les prélèvements fond / milieu / surface ont été réalisés par les plongeurs. Les prélèvements ont été analysés par le laboratoire Laboce. Leurs résultats sont présentés ci-après.

Tableau 32 : Point 4 - Résultats d'analyse des prélèvements d'eau (Laboceca)

Zone dans la colonne d'eau	Prélèvements d'eau du 22/02/2017 (pose)	Prélèvements d'eau du 3/04/2017 (récupération)
Surface	MES = 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 0.1 à 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Milieu	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Fond	MES = 2.2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 0.3 à 2.2 mg/L	MES = 21 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 19.1 à 21 mg/L

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés en surface et au milieu de la colonne d'eau à l'exception du prélèvement d'eau de surface effectué le 22 février 2017 (taux de MES de 2 mg/L composition essentiellement minérale). Pour ces prélèvements, le taux de MES est insuffisant pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Les échantillons du fond présentent d'avantage de matières en suspension : 2.2 mg/L au moment de la pose et 21 mg/L au moment de la récupération. La composition de ces échantillons est principalement minérale. L'eau au fond est plus chargée en MES au moment de la récupération.

8.4.2. Piège à sédiment

Un piège à sédiment a été installé au niveau du point 4 au moment de l'installation et a été récupéré lors de la phase de récupération. Selon le protocole proposé par le BRGM, l'eau et les sédiments retenus dans le piège ont été mélangés. Le mélange a été ensuite versé dans un flacon de prélèvement de 2L. Les 2L de prélèvements du piège à sédiments ont été analysés par le laboratoire Laboceca. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 33 : Point 4 - Résultats d'analyse du piège à sédiment

	MES	MVS	MM
Piège à sédiment / Fond	14150 mg/L	2384 mg/L	11766 mg/L

L'eau retenue dans le piège à sédiments est chargée en matières en suspension. La composition des MES est à 83 % d'origine minérale.

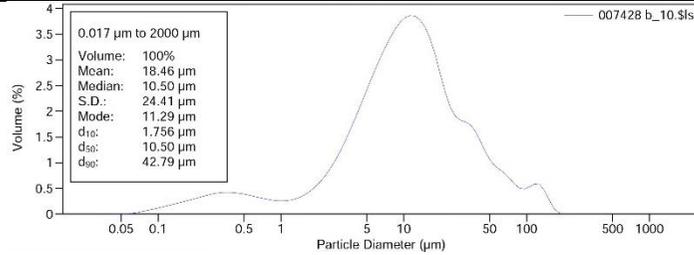
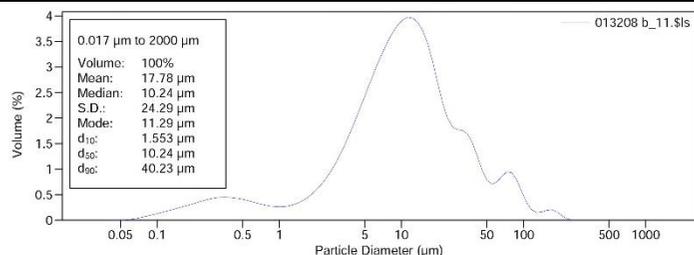
8.5. Point 4 – Caractérisation des fonds

8.5.1. Prélèvements ponctuels de sédiments

Simultanément aux opérations de pose et de récupération des instruments, des prélèvements de sédiments ont été effectués sur le site. Un prélèvement d'1kg de sédiments a été réalisé le 22/02/2017 et le 3/04/2017.

Les prélèvements de sédiment ont été analysés par le laboratoire Laboce. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 34 : Point 4 - Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments (Labocca)

Paramètres mesurés	Prélèvement de sédiments du 22/02/2017 (pose)	Prélèvement de sédiments du 3/04/2017 (récupération)																															
Carbonates	8.8 gC/kg MS	7.9 gC/kg MS																															
Matières minérales	84.8 % MS	87.0 % MS																															
Matières organiques	15.2 % MS	13.0 % MS																															
Matières sèches (fraction < 2 mm)	21.6 %	13.6 %																															
Granulométrie	 <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 18.46 µm Median: 10.50 µm S.D.: 24.41 µm Mode: 11.29 µm d₁₀: 1.756 µm d₅₀: 10.50 µm d₉₀: 42.79 µm</p>	 <p>0.017 µm to 2000 µm Volume: 100% Mean: 17.78 µm Median: 10.24 µm S.D.: 24.29 µm Mode: 11.29 µm d₁₀: 1.553 µm d₅₀: 10.24 µm d₉₀: 40.23 µm</p>																															
	<p>Volume Statistics (Arithmetic) 007428 b_10.\$ls</p> <p>Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</p> <p>Volume: 100% Mean: 18.46 µm S.D.: 24.41 µm Median: 10.50 µm Variance: 596.1 µm² Mean/Median ratio: 1.759 Skewness: 2.981 Right skewed Mode: 11.29 µm Kurtosis: 10.36 Leptokurtic</p> <p>d₁₀: 1.756 µm d₅₀: 10.50 µm d₉₀: 42.79 µm</p> <table border="1"> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>10.7%</td> <td>74.4%</td> <td>94.4%</td> <td>97.4%</td> <td>99.999%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </table>	<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	10.7%	74.4%	94.4%	97.4%	99.999%	100%	100%	100%	<p>Volume Statistics (Arithmetic) 013208 b_11.\$ls</p> <p>Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</p> <p>Volume: 100% Mean: 17.78 µm S.D.: 24.29 µm Median: 10.24 µm Variance: 589.8 µm² Mean/Median ratio: 1.737 Skewness: 3.525 Right skewed Mode: 11.29 µm Kurtosis: 16.66 Leptokurtic</p> <p>d₁₀: 1.553 µm d₅₀: 10.24 µm d₉₀: 40.23 µm</p> <table border="1"> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>11.3%</td> <td>75.9%</td> <td>94.3%</td> <td>98.4%</td> <td>99.9%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </table>	<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	11.3%	75.9%	94.3%	98.4%	99.9%	100%	100%
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																										
10.7%	74.4%	94.4%	97.4%	99.999%	100%	100%	100%																										
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																										
11.3%	75.9%	94.3%	98.4%	99.9%	100%	100%	100%																										

D'après les analyses de sédiments, le site est riche en matières minérales (>85 %) et présente un taux de matières organiques moyen (13 à 15 %). Le pourcentage de matières sèches (< 2 mm) est par ailleurs plutôt faible (22 % à la pose et 14 % à la récupération). L'analyse granulométrique met en évidence une taille de particules majoritaires : la gamme 5 – 30 µm. La taille maximale de particules observée est de 200 µm. La gamme 0.1 à 1 µm est également bien représentée.

Entre les phases de pose et de récupération, les résultats sont proches mais on observe de légères variations au niveau de la granulométrie et des matières sèches.

8.5.2. Photographies et vidéo

La vidéo des fonds a été réalisée le 22 février 2017 et est mise à disposition. Une photographie extraite du film est présentée ci-après.

Figure 97 : Point 4 - Photographie du fond



Les fonds au niveau du Point 4 sont très vaseux dans la couche de surface (crème de vase).

8.6. Point 4 – Format des fichiers rendus

Les fichiers rendus sont en format excel et csv. La dénomination des fichiers et leur contenu est détaillée ci-après.

✓ **Point4_Careme_NiveauEau.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau d'eau (m)

✓ **Point4_Careme_CTD.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Température de l'eau de mer au fond (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer au fond (PSU)

✓ **Point4_Careme_Profils_CTD.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Température de l'eau de mer (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer (PSU)

✓ **Point4_Careme_Profils_Turbidite.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Turbidité de l'eau (NTU)

✓ **Point4_Film_Fond.mp4**

Les résultats du laboratoire Laboceca sont transmis en format pdf. La dénomination des fichiers est détaillée ci-après.

✓ **Point4_Prelev_Eau_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en février 2017.

✓ **Point4_Prelev_Eau_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en avril 2017.

✓ **Point4_Prelev_Sed_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en février 2017.

✓ **Point4_Prelev_Sed_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en avril 2017.

✓ **Point4_Piege_Careme**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour le contenu des pièges à sédiments déployés durant la phase Carême.

9. POINT 5 - RÉSULTATS

9.1. Point 5 – Caractéristiques

Coordonnées géographiques : 14°33.950'N 61°04.972'W

Hauteur d'eau moyenne pendant la période de mesure : 16 m

Instrumentation: AWAC 1 MHz SN 6222, CTD SBE37 SN 7175, OBS3+ SN 8457

Programmation:

Courant : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Taille de la cellule : 1 m

Zone blanche : 0.4 m

Nombre de couches : 20

Houle : 2048 points à 4 Hz toutes les 30 min

Température / Salinité : 1 mesure toutes les 10 min

Turbidité : 1 mesure de 1 min toutes les 10 min

Date de début des mesures valides : 22/02/2017 10h30

Date de fin des mesures valides : 3/04/2017 11h20

Valeurs moyennes des pitch/roll/heading sur la période de mesure :

Pitch moyen = 4.77° / Pitch max = 5.1° / Pitch min = 4.5°

Roll moyen = -0.28° / Roll max = 0° / Roll min = -0.6°

Heading moyen = 234.67° / Heading max = 235.2° / Heading min = 234.1°

Le tripode au Point 5 présente des inclinaisons inférieures à 10° et aucun signe de déplacement durant la campagne de mesure. La qualité des mesures est donc conforme aux spécifications.

Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau :

En prenant en considération l'élévation du courantomètre au-dessus du fond de 0.5 m, la zone blanche de 0.4 m et la taille des couches de 1 m, la répartition des cellules de mesure sur la colonne d'eau est la suivante :

Tableau 35 : Point 5 – Localisation des cellules de mesure dans la colonne d'eau

<i>Numéro de couche</i>	<i>Localisation des couches de mesure dans la colonne d'eau (centre de la cellule, en m au-dessus du fond)</i>
Surf	/
13	13.4 m
12	12.4 m
11	11.4 m
10	10.4 m
9	9.4 m
8	8.4 m
7	7.4 m
6	6.4 m
5	5.4 m
4	4.5 m
3	3.4 m
2	2.4 m
1 (près du fond)	1.5 m

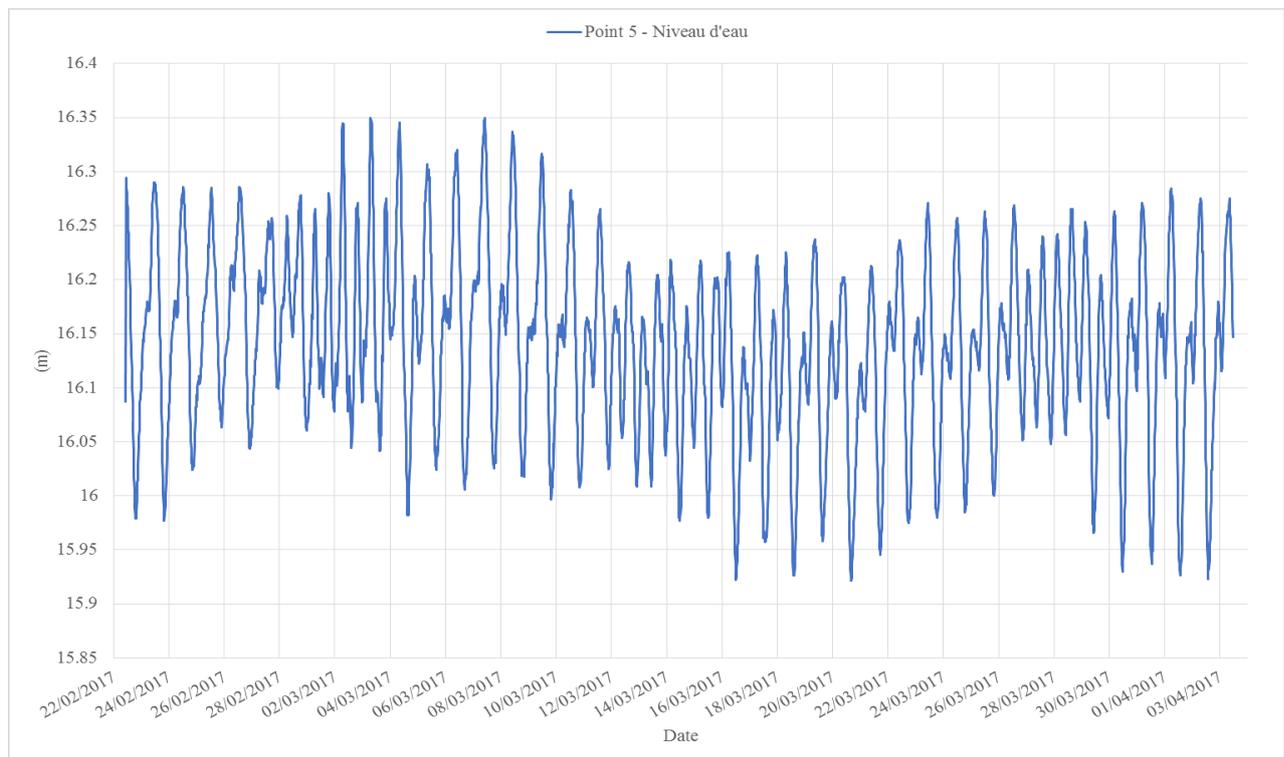
9.2. Point 5 – Niveau d'eau

Le niveau d'eau présenté est le signal de pression mesuré par le courantomètre AWAC, corrigé de la hauteur du tripode et converti en hauteur d'eau.

Le niveau d'eau moyen durant la campagne de mesure est de 16.14 m. Le niveau d'eau maximal enregistré est 16.35 m de et le niveau d'eau minimal est de 15.92 m.

La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Figure 98 : Point 5 - Série temporelle du niveau d'eau

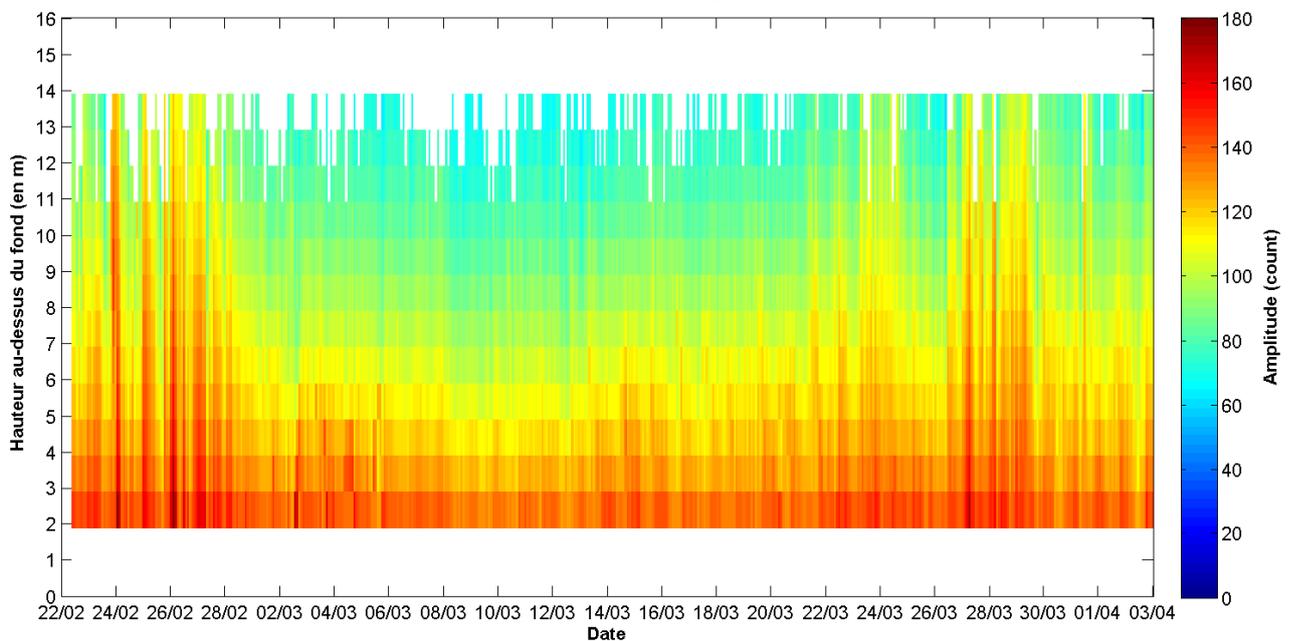


9.3. Point 5 – Niveaux acoustiques

Le niveau acoustique ou amplitude du signal rétrodiffusé par les particules en suspension est mesuré le long de chaque beam. Un niveau acoustique moyen - calculé en moyennant les valeurs des niveaux acoustiques sur les 3 beams pour chaque couche et à chaque pas de temps - est présenté sur le graphe ci-après. Il s'agit d'un profil 3D qui permet de visualiser les variations du niveau acoustique moyen sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur du niveau acoustique (selon l'échelle de couleur à droite).

Remarque : Les mesures brutes des niveaux acoustiques sur les 3 beams sont mises à disposition dans les fichiers rendus.

Figure 99 : Point 5 - Profil 3D du niveau acoustique moyen sur la colonne d'eau



9.4. Point 5 – Courant

Les mesures de vitesse et direction du courant sont présentées dans ce paragraphe.

Les profils 3D présentés ci-après permettent de visualiser les variations de la vitesse et de la direction du courant sur toute la colonne d'eau et pendant toute la durée de la campagne de mesures. L'axe des abscisses représente le temps, l'axe des ordonnées correspond à la hauteur d'eau et la couleur traduit la valeur de la vitesse ou de la direction (selon l'échelle de couleur à droite).

Figure 100 : Point 5 - Profil 3D de la vitesse du courant sur la colonne d'eau

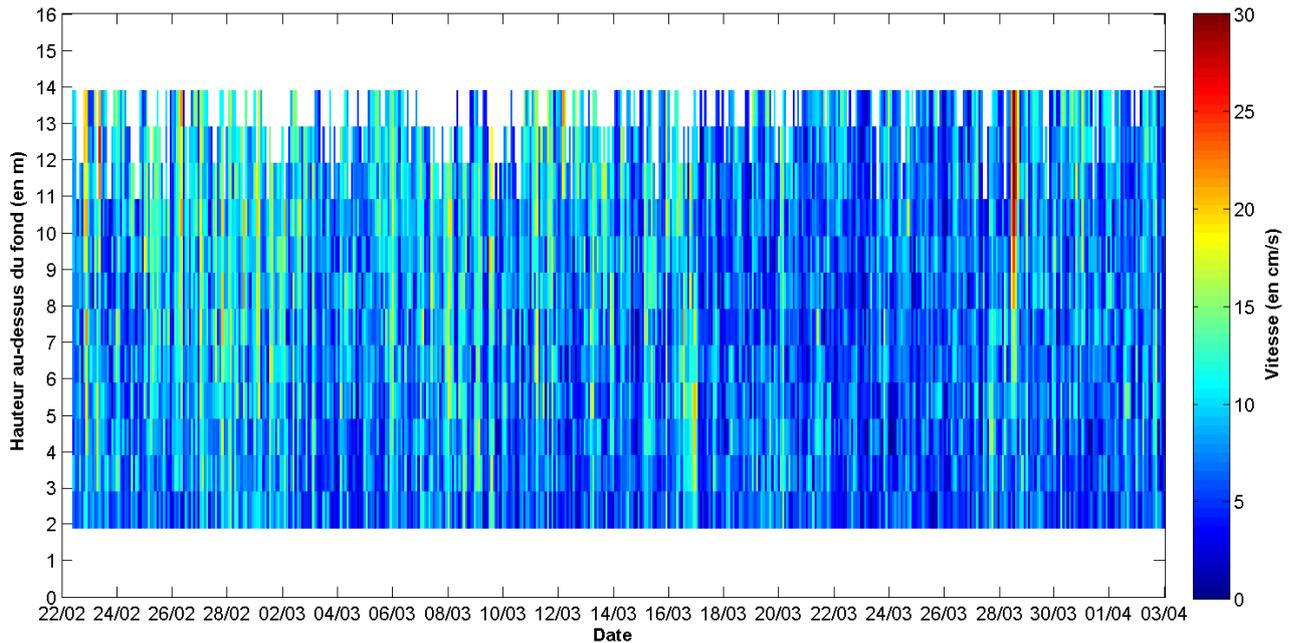


Figure 101 : Point 5 - Profil 3D de la direction du courant sur la colonne d'eau

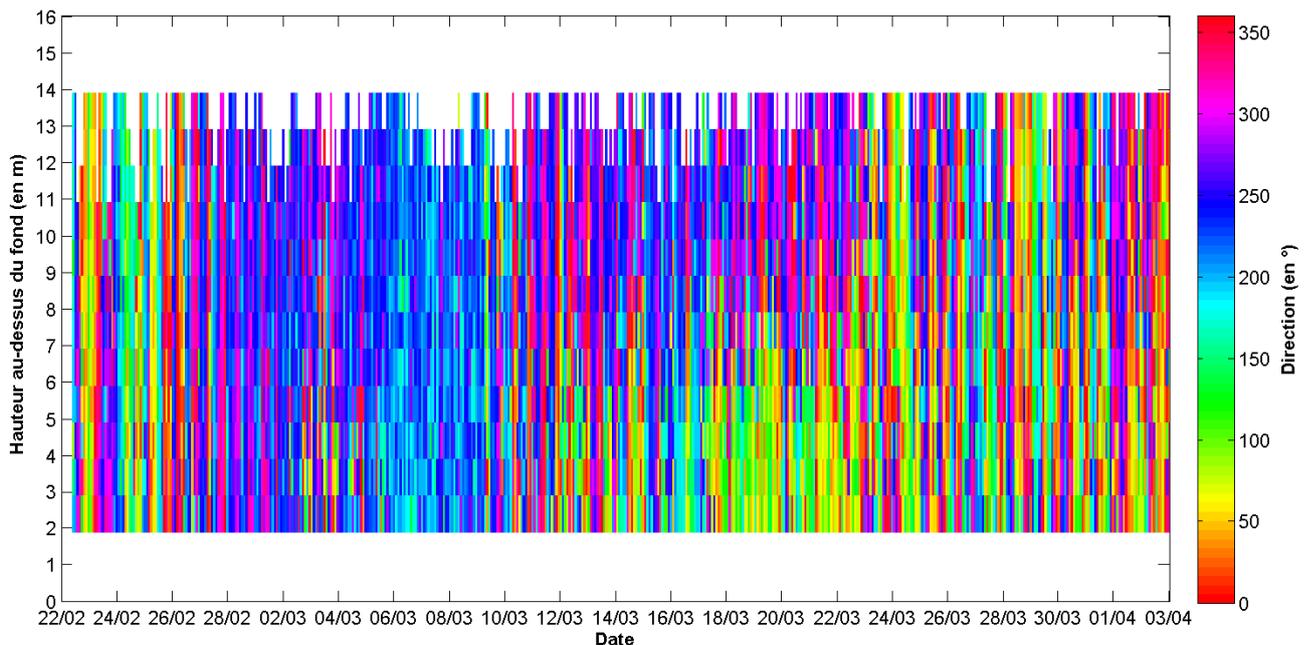
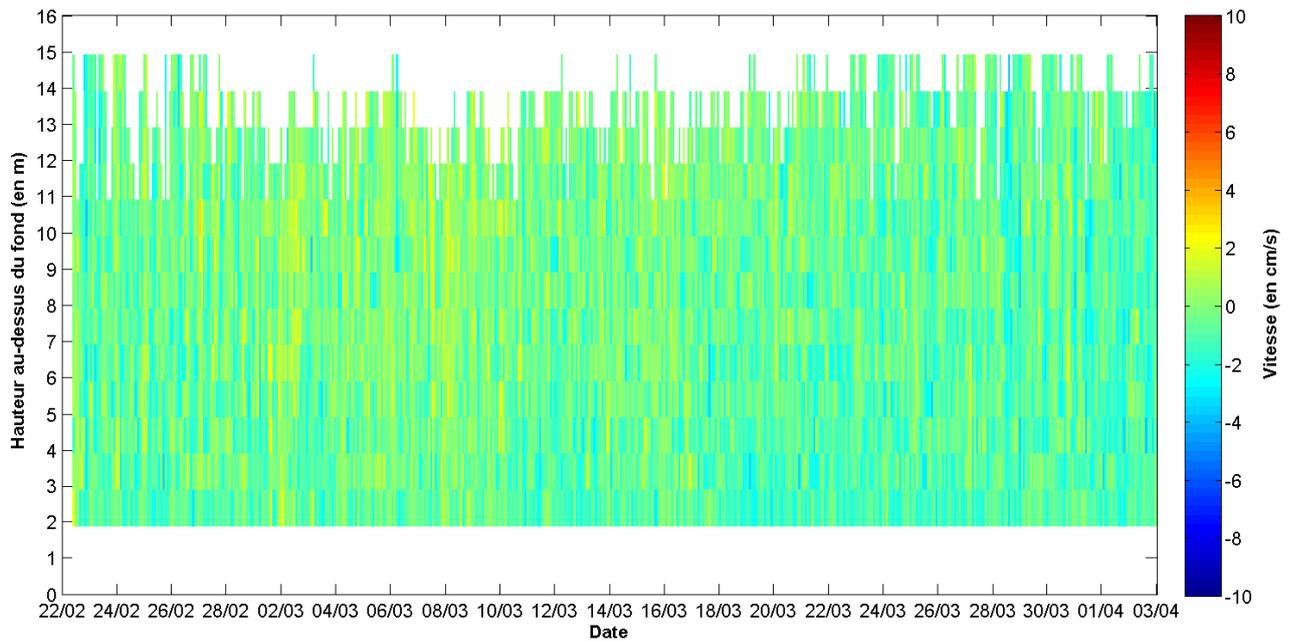


Figure 102 : Point 5 - Profil 3D de la vitesse verticale du courant sur la colonne d'eau (V_z)



La visualisation 3D met en évidence le fait que le courant est beaucoup plus marqué sur la période allant du début de la campagne de mesure à mi-mars. A partir de mi-mars, l'intensité du courant s'atténue de manière significative à l'exception d'une intensification notable du courant dans les couches de surface le 28 mars 2017. Les directions varient souvent entre le 22 février et le 16 mars puis paraissent plus stables. En revanche, sur la période de mi-mars à début avril, les directions sont beaucoup moins homogènes sur la colonne d'eau.

Ainsi les courants sont globalement plus forts du 22 février au 16 mars et ce sur toute la colonne d'eau. Durant cette période, la propagation des courants se fait essentiellement vers les secteurs SW à WSW. Dans la partie supérieure de la colonne d'eau, les directions s'étalent même vers l'W et le N. A partir de mi-mars, les courants s'atténuent visiblement et les directions de propagation deviennent nettement plus changeantes. Ainsi sur la partie supérieure de la colonne d'eau (couche surf à couche 8), les courants se propagent entre les secteurs SSW à N avec une prédominance des secteurs SW et WSW. Dans les couches plus profondes, les directions de propagation des courants alternent entre les secteurs SW et WSW et les secteurs NNE et NE. On relève également une intensification significative du courant dans les couches supérieures de la colonne d'eau le 28 mars 2017, des valeurs de 25 à 30 cm/s ont alors été relevées. Ce pic de courant est associé à une provenance du NNE-NE, direction peu observée le reste du temps dans les couches de surface.

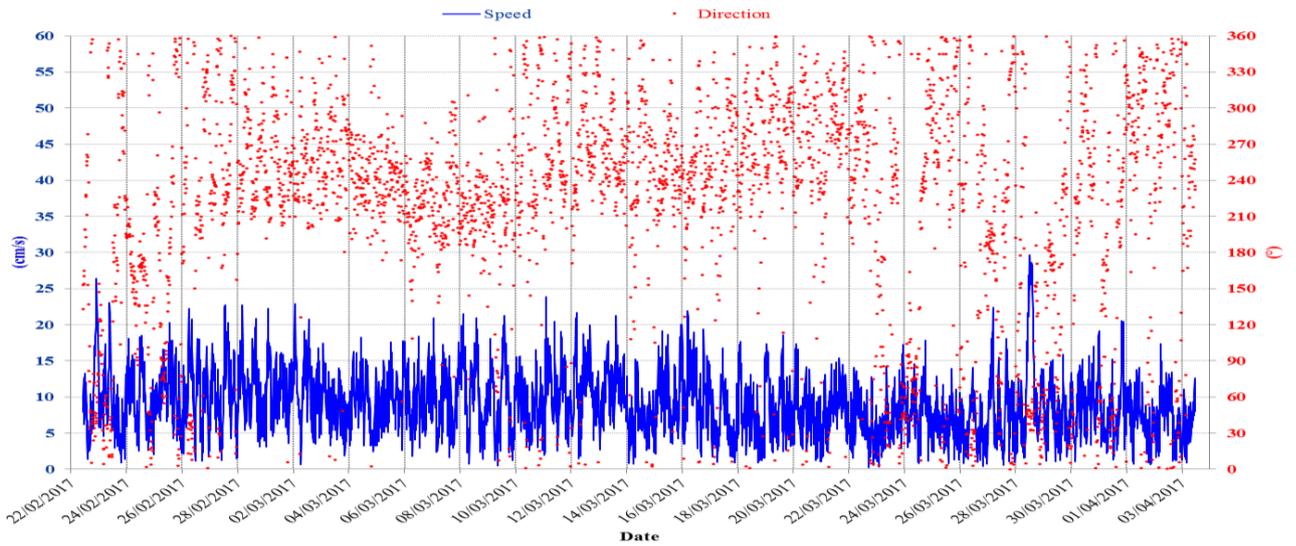
La visualisation de la vitesse verticale sur la colonne d'eau montre des vitesses faibles de l'ordre de quelques cm/s au maximum.

En termes d'ordre de grandeur, les courants sont globalement faibles en surface sur ce site avec une vitesse moyenne de 9 cm/s et des maxima de 27 cm/s sur la période de mesure. L'intensité moyenne du courant décroît au fur et à mesure que l'on approche du fond. Ainsi, on relève une vitesse moyenne de 7 cm/s et des maxima de 19 cm/s dans les couches proches du fond.

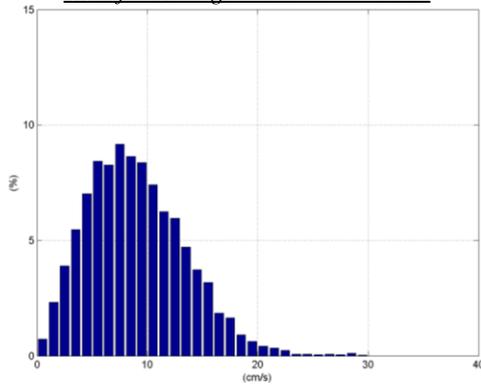
La propagation des courants n'apparaît pas clairement occasionnée par la marée, mais la présence des deux directions de propagation sur le site souligne sa relative influence dans les couches de fond.

Les séries temporelles et les statistiques de courant sont présentées en détail à la suite de ce paragraphe pour 3 couches représentatives de la colonne d'eau. Les approches temporelle et statistique permettent de mettre en évidence les principales tendances en termes de vitesse et de direction et illustrent les observations précédentes.

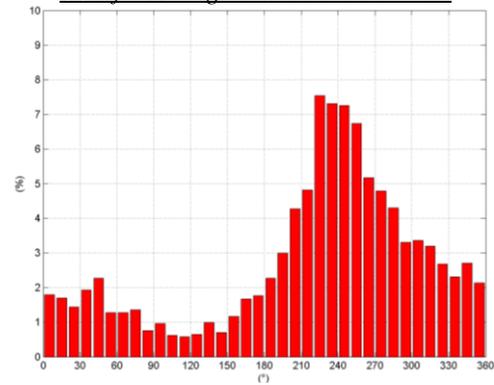
Figure 103 : Point 5 - Couche de surface - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



CSurf – Histogramme des vitesses



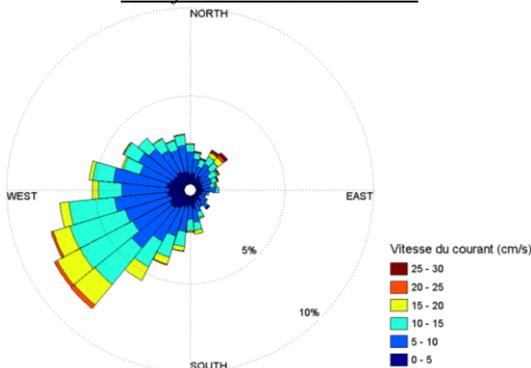
CSurf – Histogramme des directions



CSurf – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cm/s	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	2.3
2-4 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	7.1
4-6 cm/s	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.6	0.4	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	11.1
6-8 cm/s	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.5	0.5	0.9	0.8	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	13.1	
8-10 cm/s	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.8	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	12.8	
10-12 cm/s	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	0.8	1.2	1.0	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	10.4		
12-14 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.5	0.7	1.0	0.9	0.8	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	8.0	
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.4	0.8	0.8	0.5	0.2	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	5.2	
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	2.6		
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2		
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6		
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2		
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1		
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

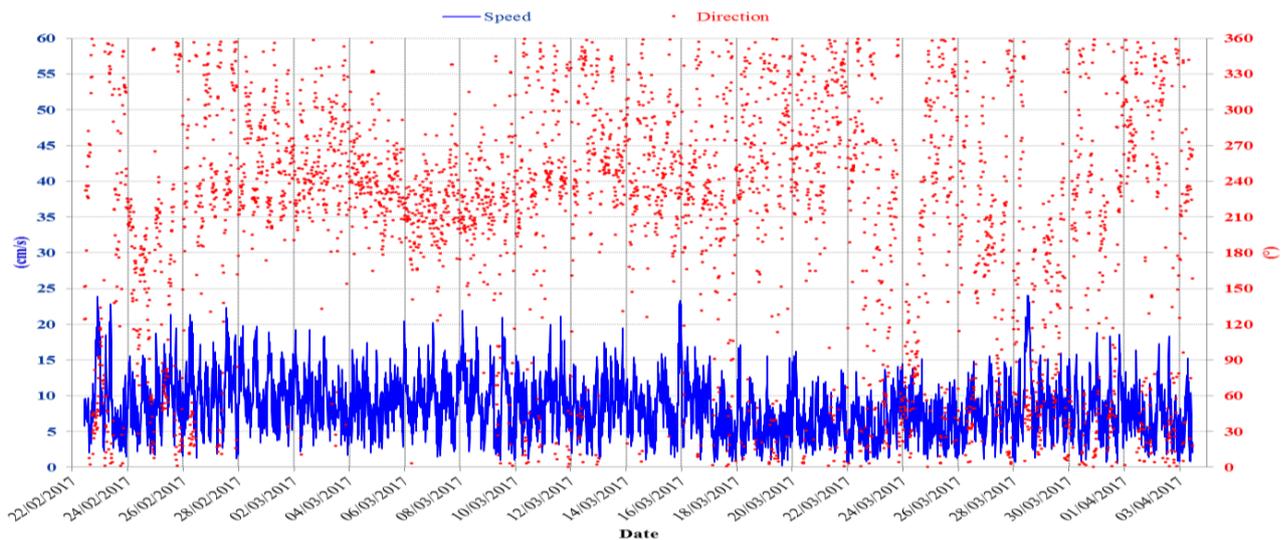
CSurf – Rose directionnelle



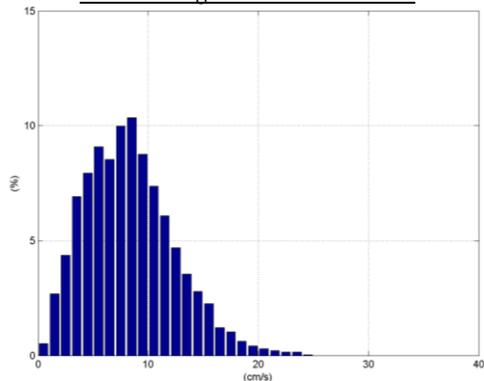
CSurf – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 8.98 cm/s
 Vitesse maximale = 29.69 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 62.3 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 98.5 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

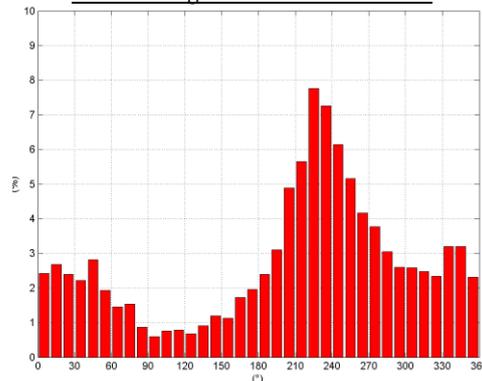
Figure 104 : Point 5 - Couche 8 (8.4 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C8 – Histogramme des vitesses



C8 – Histogramme des directions

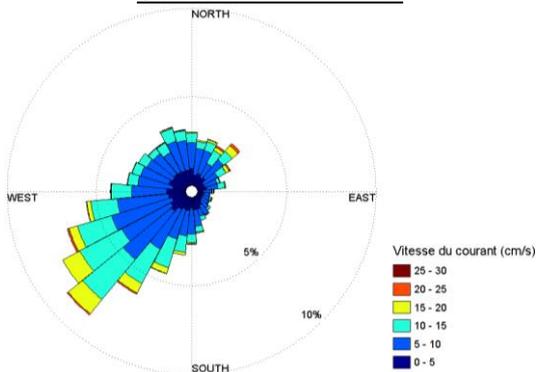


C8 – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses		
0-2 cm/s	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	3.1
2-4 cm/s	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3	0.1	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	11.1		
4-6 cm/s	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.4	0.6	0.7	1.0	0.6	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.5	0.3	0.6	0.7	0.3	16.9				
6-8 cm/s	0.4	0.5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	0.9	0.9	0.8	0.5	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	18.3			
8-10 cm/s	0.4	0.6	0.5	0.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.7	0.6	0.9	0.9	1.7	1.6	1.3	0.9	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.4	18.9			
10-12 cm/s	0.2	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.6	0.9	1.0	1.2	1.1	0.9	1.0	0.5	0.6	0.3	0.2	0.3	0.1	0.3	0.4	0.3	13.3			
12-14 cm/s	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.5	0.8	0.8	0.9	0.8	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	8.2			
14-16 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.2	0.5	0.6	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	5.0				
16-18 cm/s	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3			
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0			
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5			
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3			
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

% par secteur: 2.4 2.7 2.1 2.4 2.8 1.9 1.4 1.5 0.8 0.6 0.7 0.7 0.7 0.9 1.2 1.1 1.7 1.9 2.4 3.1 4.6 5.9 7.7 7.2 6.1 5.1 4.1 3.7 3.0 2.3 2.8 2.4 2.3 3.2 3.2 2.3

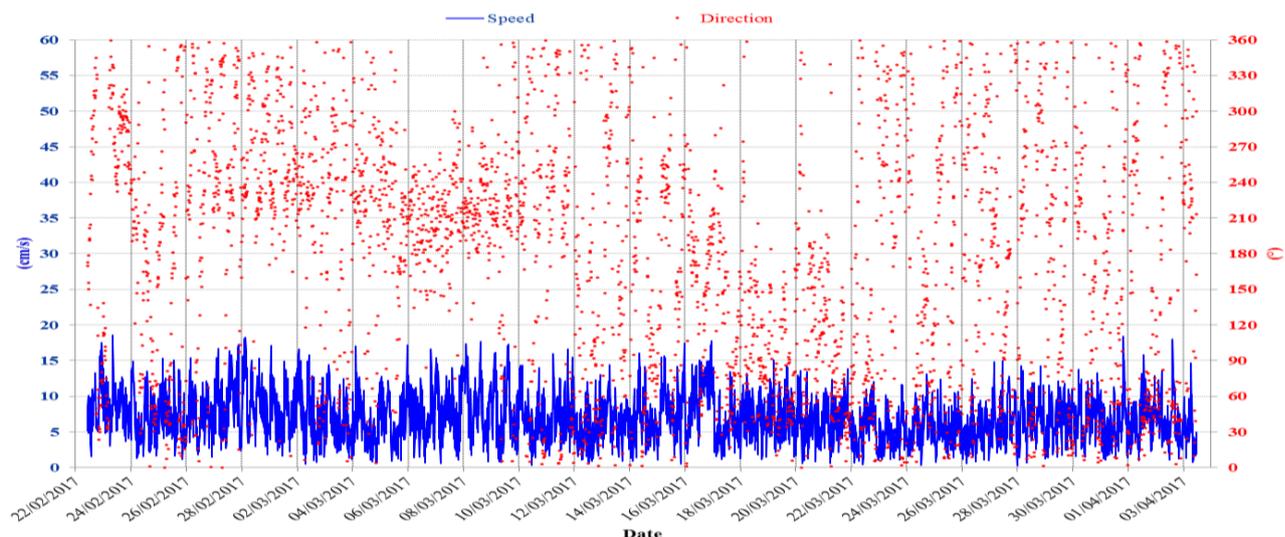
C8 – Rose directionnelle



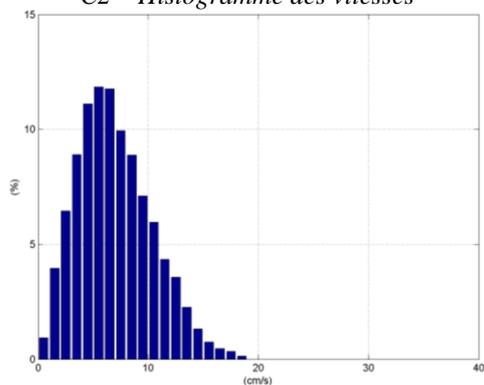
C8 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 8.32 cm/s
 Vitesse maximale = 24.04 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 69.1 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 99.2 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

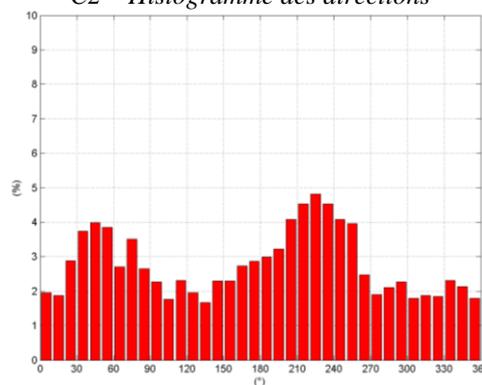
Figure 105 : Point 5 - Couche 2 (2.4 m au-dessus du fond) - Série temporelle et statistiques Vitesse / Direction du courant



C2 – Histogramme des vitesses



C2 – Histogramme des directions

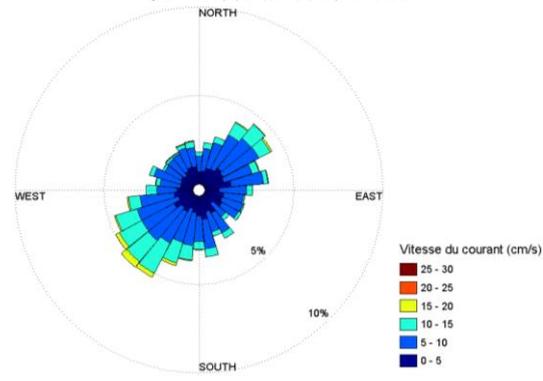


C2 – Corrélogramme Vitesse / Direction

	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°	110°	120°	130°	140°	150°	160°	170°	180°	190°	200°	210°	220°	230°	240°	250°	260°	270°	280°	290°	300°	310°	320°	330°	340°	350°	% par pas de vitesses				
0-2 cm/s	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	4.8		
2-4 cm/s	0.4	0.2	0.6	0.4	0.5	0.6	0.4	0.7	0.3	0.5	0.4	0.4	0.5	0.2	0.4	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.3	0.6	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	15.2			
4-6 cm/s	0.4	0.5	0.7	0.9	0.9	0.7	0.8	1.0	0.8	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.7	0.5	0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5	0.6	0.6	0.7	0.4	0.3	0.6	0.4	22.7		
6-8 cm/s	0.2	0.5	0.7	0.8	1.0	1.1	0.7	0.9	0.8	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6	0.5	0.7	0.8	0.9	0.8	0.9	1.0	0.4	0.2	0.4	0.8	0.5	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	21.5			
8-10 cm/s	0.5	0.3	0.3	0.8	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.6	0.8	1.0	0.6	0.8	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.5	15.8		
10-12 cm/s	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	10.2			
12-14 cm/s	0.0	0.1	0.0	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.3	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	5.7			
14-16 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1			
16-18 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.8		
18-20 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	
20-22 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22-24 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24-26 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26-28 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28-30 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30-32 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32-34 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
34-36 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36-38 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38-40 cm/s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

% par secteur: 1.9 1.8 2.7 3.9 4.0 3.8 2.7 3.5 2.6 2.2 1.7 2.0 2.2 1.6 2.3 2.3 2.7 2.8 3.0 3.2 3.9 4.7 4.8 4.5 4.1 3.9 2.4 1.9 2.1 2.1 1.9 1.8 1.8 2.3 2.1 1.8

C2 – Rose directionnelle



C2 – Principales statistiques sur la période de mesure

Vitesse moyenne = 6.98 cm/s
 Vitesse maximale = 18.60 cm/s
 % Vitesses < 10 cm/s = 80.8 %
 % Vitesses < 20 cm/s = 100 %
 % Vitesses > 30 cm/s = 0 %

Figure 106 : Point 5 - Table d'occurrence des vitesses sur la colonne d'eau

Couche n° Vitesse (cm/s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	surf
0-2	6.63	4.89	4.37	4.71	3.72	4.32	4.16	3.20	2.52	2.35	2.11	1.77	4.36	3.04
2-4	17.82	15.35	15.37	14.20	13.61	12.43	11.42	11.29	10.20	9.55	8.49	7.38	11.52	9.37
4-6	25.34	22.94	21.02	19.46	20.03	19.15	18.00	17.01	17.04	16.51	15.98	15.69	18.30	15.45
6-8	22.45	21.70	21.15	20.08	19.98	20.32	20.73	18.52	19.67	19.39	18.09	19.13	20.97	17.43
8-10	15.76	15.97	17.01	17.04	17.85	17.72	16.96	19.12	17.92	16.78	18.59	18.29	17.21	17.01
10-12	7.28	10.30	10.77	12.33	11.60	11.60	12.88	13.45	14.20	13.76	14.63	13.65	11.39	13.66
12-14	3.15	5.83	6.37	6.45	6.63	7.26	8.04	8.22	8.14	10.50	10.19	10.56	7.88	10.67
14-16	1.17	2.08	2.45	3.64	3.77	3.46	4.14	5.05	5.72	6.20	6.07	6.89	4.12	6.89
16-18	0.36	0.81	1.09	1.38	1.66	2.32	2.11	2.26	2.47	2.80	3.21	3.49	1.82	3.49
18-20	0.00	0.13	0.29	0.44	0.83	1.07	1.09	1.04	1.01	1.33	1.42	1.68	1.09	1.53
20-22	0.03	0.00	0.10	0.21	0.23	0.21	0.36	0.49	0.68	0.39	0.57	0.71	0.36	0.75
22-24	0.00	0.00	0.00	0.03	0.08	0.08	0.10	0.31	0.23	0.25	0.31	0.13	0.48	0.31
24-26	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.08	0.06	0.19	0.31	0.00	0.13
26-28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.06	0.06	0.06	0.18	0.12	0.13
28-30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.03	0.13	0.36	0.13
30-32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
32-34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00
34-36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
36-38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38-40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figure 107 : Point 5 - Table d'occurrence des directions sur la colonne d'eau

Direction (°) Couche n°	0°-10°	10°-20°	20°-30°	30°-40°	40°-50°	50°-60°	60°-70°	70°-80°	80°-90°	90°-100°	100°-110°	110°-120°	120°-130°	130°-140°	140°-150°	150°-160°	160°-170°	170°-180°	180°-190°	190°-200°	200°-210°	210°-220°	220°-230°	230°-240°	240°-250°	250°-260°	260°-270°	270°-280°	280°-290°	290°-300°	300°-310°	310°-320°	320°-330°	330°-340°	340°-350°	350°-360°
Surf	1.8	1.7	1.4	1.9	2.3	1.3	1.3	1.4	0.8	1.0	0.6	0.6	0.7	1.0	0.7	1.2	1.7	1.8	2.3	3.0	4.3	4.8	7.5	7.3	7.3	6.7	5.2	4.8	4.3	3.3	3.4	3.2	2.7	2.3	2.7	2.1
13	2.2	3.0	3.0	4.5	4.0	3.8	3.3	2.5	1.9	1.6	1.5	0.7	1.6	2.3	1.9	2.9	3.4	3.0	3.8	4.2	3.5	3.0	5.0	3.5	2.5	2.7	2.5	2.7	3.2	2.4	1.8	2.3	2.4	3.3	2.4	1.6
12	1.6	1.8	1.4	2.2	2.7	1.6	1.1	1.1	0.6	1.1	0.7	0.8	0.3	0.7	0.6	1.3	1.3	1.9	2.3	2.7	3.6	4.0	6.3	8.0	7.3	6.5	5.0	5.1	4.5	3.5	3.8	3.8	3.2	2.3	2.6	2.7
11	1.4	1.5	2.0	1.8	2.1	1.7	1.1	1.2	0.7	0.8	0.6	0.4	0.7	0.5	0.5	0.9	1.4	1.5	2.5	2.7	3.8	4.9	7.0	7.7	7.8	6.9	5.3	4.9	3.8	4.1	3.4	3.9	3.4	2.3	2.7	2.2
10	2.1	1.5	1.8	1.9	2.0	1.5	1.1	1.4	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.9	0.5	0.9	1.8	1.7	2.4	2.7	4.0	5.8	8.0	7.1	6.9	7.3	5.2	4.0	3.4	3.7	3.0	3.1	3.1	2.5	2.9	2.3
9	2.3	2.0	2.1	2.2	2.2	1.7	1.3	1.3	1.0	1.0	0.5	0.9	0.8	0.9	1.0	1.2	1.7	1.8	2.2	3.5	5.2	4.8	6.8	7.1	7.2	6.0	4.7	3.5	3.6	3.2	2.5	2.4	3.4	2.8	3.3	2.1
8	2.4	2.7	2.4	2.2	2.8	1.9	1.5	1.5	0.9	0.6	0.8	0.8	0.7	0.9	1.2	1.1	1.7	2.0	2.4	3.1	4.9	5.6	7.8	7.3	6.1	5.2	4.2	3.8	3.0	2.6	2.6	2.5	2.3	3.2	3.2	2.3
7	2.4	2.5	3.2	2.6	2.9	2.1	1.7	1.7	1.1	0.8	0.8	0.8	1.0	1.0	1.0	1.4	1.9	2.2	2.9	3.0	4.2	5.7	6.7	7.2	5.6	5.9	3.3	3.4	2.7	2.3	2.3	2.5	2.7	2.6	3.1	2.8
6	2.3	2.7	3.3	3.9	2.8	2.7	1.8	2.3	1.4	1.1	1.0	1.1	0.9	1.3	0.9	1.4	2.1	2.2	2.8	4.0	4.9	5.5	6.2	6.2	5.7	5.0	3.4	2.9	2.4	2.5	2.0	2.0	2.2	2.7	2.5	2.1
5	2.8	2.7	3.3	3.5	3.5	2.8	2.4	2.6	2.0	1.4	1.3	1.0	1.3	1.2	1.2	1.6	1.7	2.3	3.4	4.2	4.7	5.9	6.2	5.4	4.6	4.4	3.1	2.8	1.9	2.2	1.9	2.2	1.7	2.1	2.5	2.2
4	2.2	2.4	3.1	3.8	3.4	3.6	3.4	2.5	1.9	1.7	1.6	1.7	1.4	1.2	1.2	1.8	2.2	2.6	3.0	4.4	4.7	5.0	5.4	5.1	4.6	4.2	2.6	2.5	2.4	1.9	2.0	1.8	2.0	1.7	2.8	2.1
3	2.0	2.3	3.8	3.4	3.7	3.4	3.0	3.1	2.2	1.9	2.0	1.6	1.6	1.7	2.1	1.7	3.1	2.6	3.4	3.5	4.3	5.0	5.3	4.7	4.3	3.9	2.4	2.6	2.0	1.7	2.1	2.0	1.7	1.8	2.2	1.7
2	2.0	1.9	2.9	3.7	4.0	3.9	2.7	3.5	2.7	2.3	1.8	2.3	2.0	1.7	2.3	2.3	2.7	2.9	3.0	3.2	4.1	4.5	4.8	4.5	4.1	4.0	2.5	1.9	2.1	2.3	1.8	1.9	1.8	2.3	2.1	1.8
1	2.1	2.1	2.2	2.8	3.1	3.7	3.6	3.7	3.0	2.2	2.2	2.5	1.7	1.9	1.9	2.2	3.1	2.6	2.9	3.8	4.1	4.0	5.0	4.6	4.0	3.6	2.6	1.8	2.4	2.2	1.9	1.9	2.1	2.1	2.2	2.2

9.5. Point 5 – Houle

Les principaux paramètres de houle mesurés sur le site d'étude sont présentés dans les pages suivantes.

Globalement, la mer est belle durant l'essentiel de la campagne de mesure : la hauteur significative reste inférieure à 50 cm durant 96 % de la période de mesure. Le maxima de houle a été relevé le 22 février 2017 à 0.69 m.

Remarque : L'immersion des capteurs a été réalisée au lendemain d'un coup de vent différent des Alizés habituels. Cet évènement a généré de la houle sur la côte Ouest de la Martinique, habituellement protégée et a généré de nombreux dégâts (échouage de bateaux notamment). La houle de 0.6 à 0.7 m mesurée au niveau du Point 2 est donc consécutive à cet évènement.

La provenance de la houle sur le site d'étude est variable selon la période considérée. On observe deux cas de figure :

- ✓ La houle provient de l'WNW. La provenance est alors très marquée et souvent associée à des houles peu formées et relativement longues (périodes comprises entre 5 et 13 s).
- ✓ La houle provient de l'ENE. La provenance de la houle est alors plus étalée et souvent associée à une montée de l'état de mer. Les périodes de la houle sont alors très courtes, de l'ordre de 2 s. Cette configuration est observée sur les périodes suivantes : du 25 février au 7 mars et du 9 mars au 18 mars.

On observe également des tendances jour/nuit. Ainsi, la journée, les houles sont sensiblement plus formées que la nuit, les périodes sont plus courtes et les directions associées sont l'WNW-NW et le NE. La nuit, les houles sont plus faibles, les périodes plus longues et les provenances majoritaires sont l'WNW et l'ENE.

Les périodes pic sont selon les périodes considérées soit très courtes autour de 2 secondes (du 25 février au 7 mars 2017 et du 9 mars au 18 mars 2017) ; soit plus longues, variant entre 5 s et 20 s pour les maxima le reste du temps. Les faibles périodes reflètent la prépondérance de la mer du vent, qui est visible plus spécifiquement la journée.

Ces observations jour/nuit soulignent probablement la présence d'un système Alizé (vent soufflant le jour vers le NE) / brise thermique de terre (vent soufflant la nuit de la terre vers la mer) qui se met en place de manière quotidienne. Les analyses des paramètres météorologiques et des mesures sur les autres sites permettront de confirmer cette hypothèse.

Figure 108 : Point 5 - Série temporelle de la hauteur significative de la houle

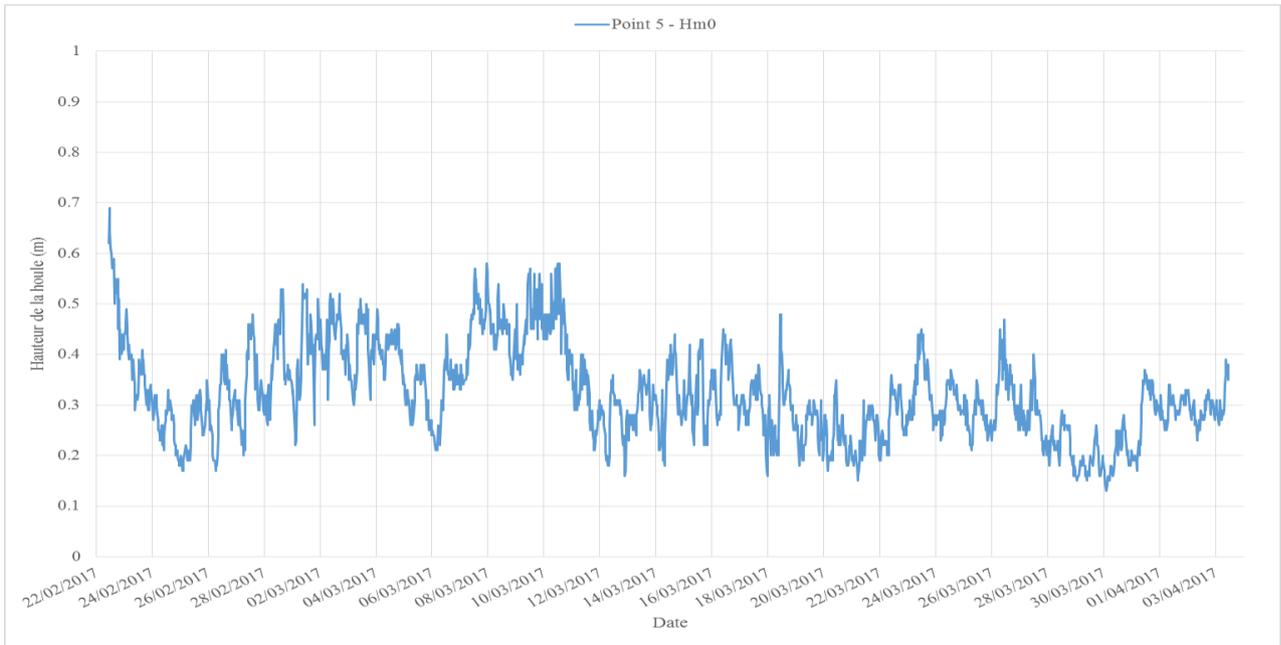


Figure 109 : Point 5 - Série temporelle des hauteurs significative et maximale de la houle

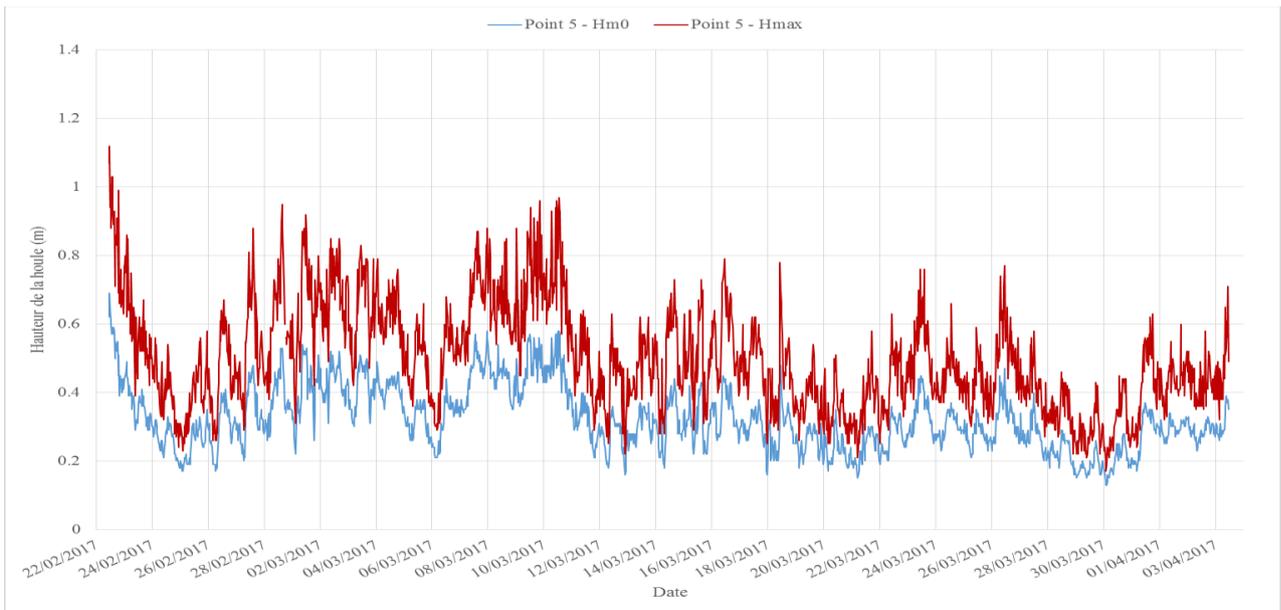
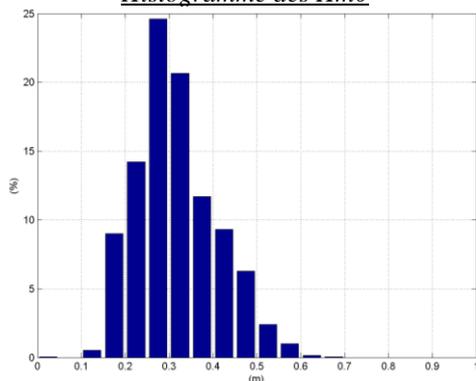


Figure 110 : Point 5 - Statistiques sur les hauteurs de houle Hm0

Histogramme des Hm0



Principales statistiques des hauteurs de houle sur la période de mesure

- Hm0 moyen = 0.32 m
- Hm0 max = 0.69 m
- % Hm0 < 0.5 m = 96.4 %
- % Hm0 < 1 m = 100 %

Figure 111 : Point 5 - Série temporelle de la direction pic de la houle

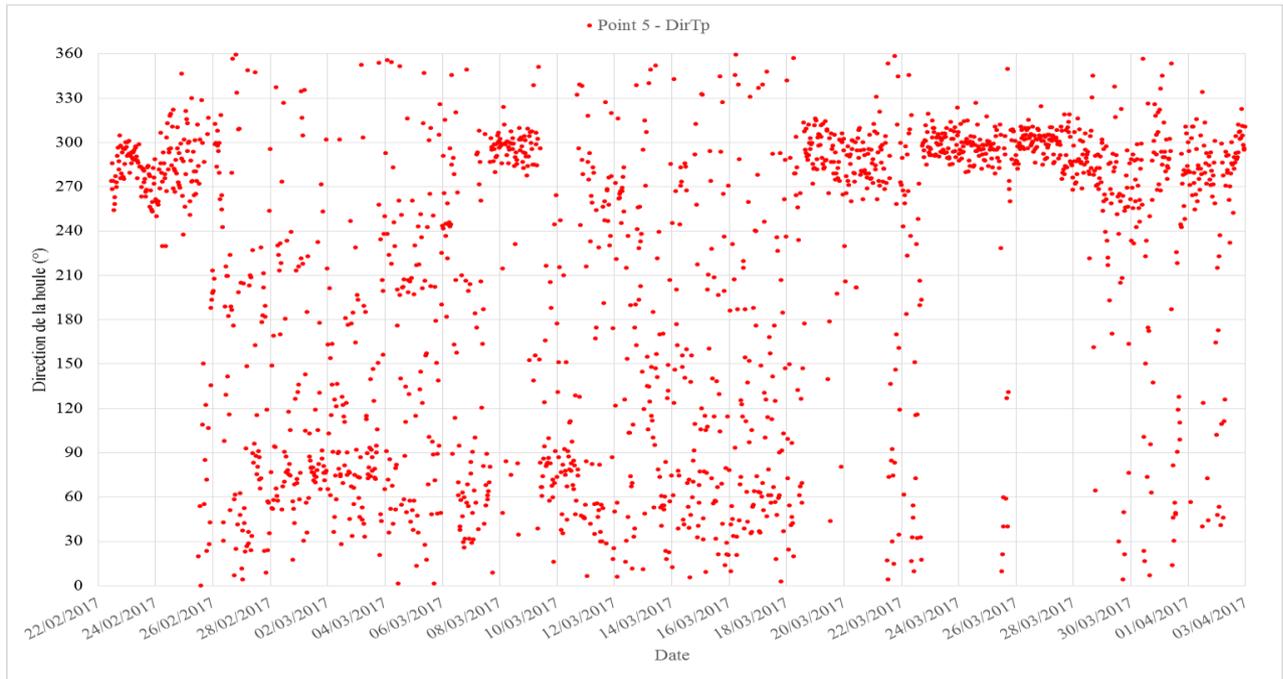
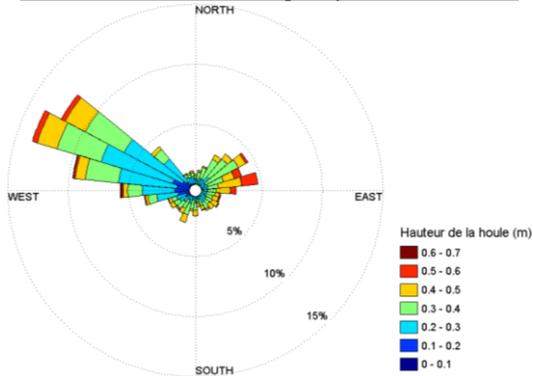
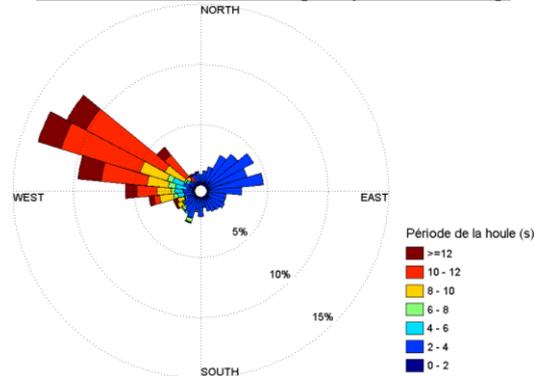


Figure 112 : Point 5 - Statistiques sur les directions de houle DirTp

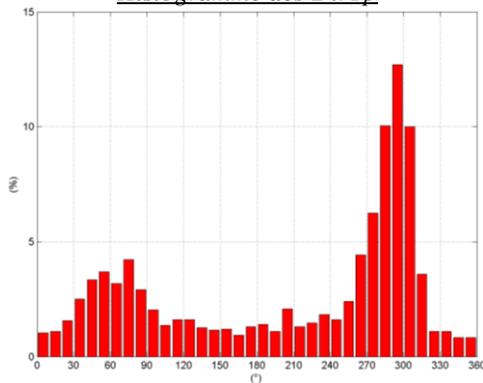
Rose des directions DirTp en fonction de Hm0



Rose des directions DirTp en fonction de Tp



Histogramme des DirTp



Principales statistiques des directions de houle sur la période de mesure

Direction principale : WNW
Direction secondaire : ENE

Figure 113 : Point 5 - Série temporelle de la période pic de la houle

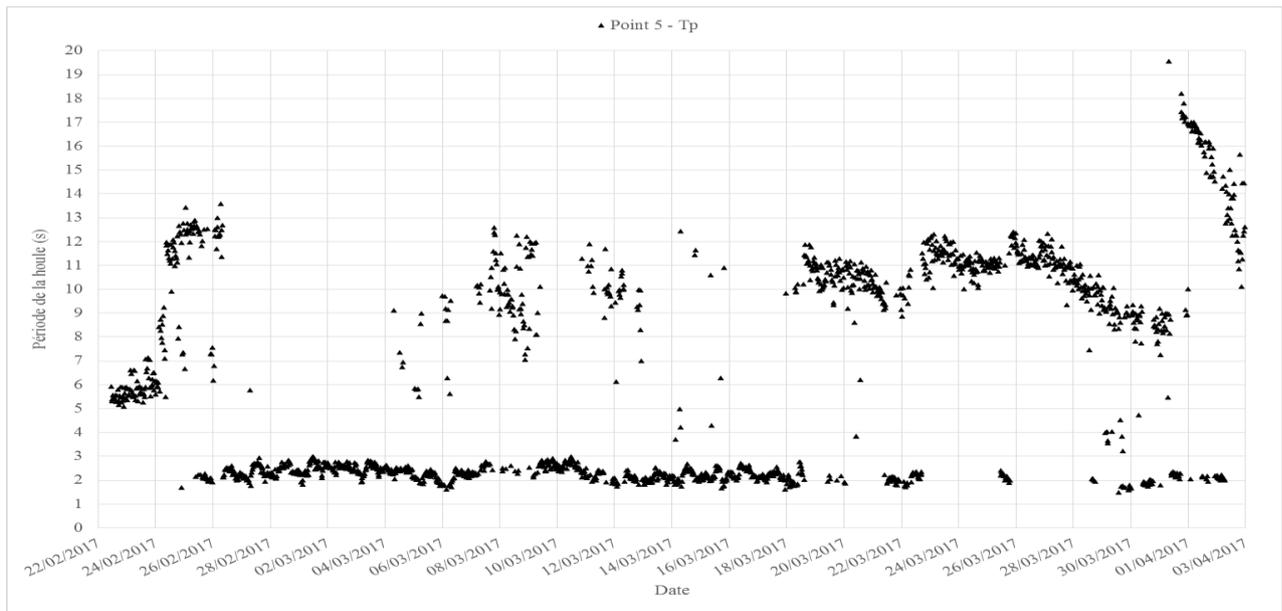
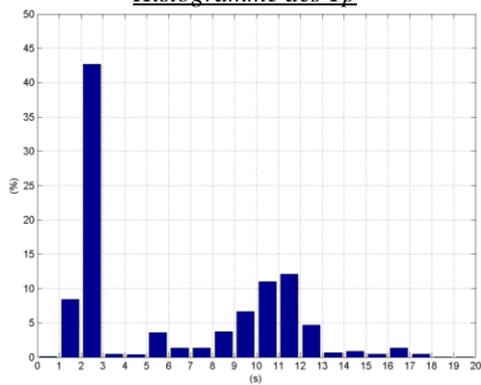


Figure 114 : Point 5 - Statistiques sur les périodes de houle Tp

Histogramme des Tp



Principales statistiques des périodes de houle sur la période de mesure

Tp moyen = 6.24 s
Tp maximal = 19.56 s

Figure 115 : Point 5 - Corrélogramme Hm0 / DirTp

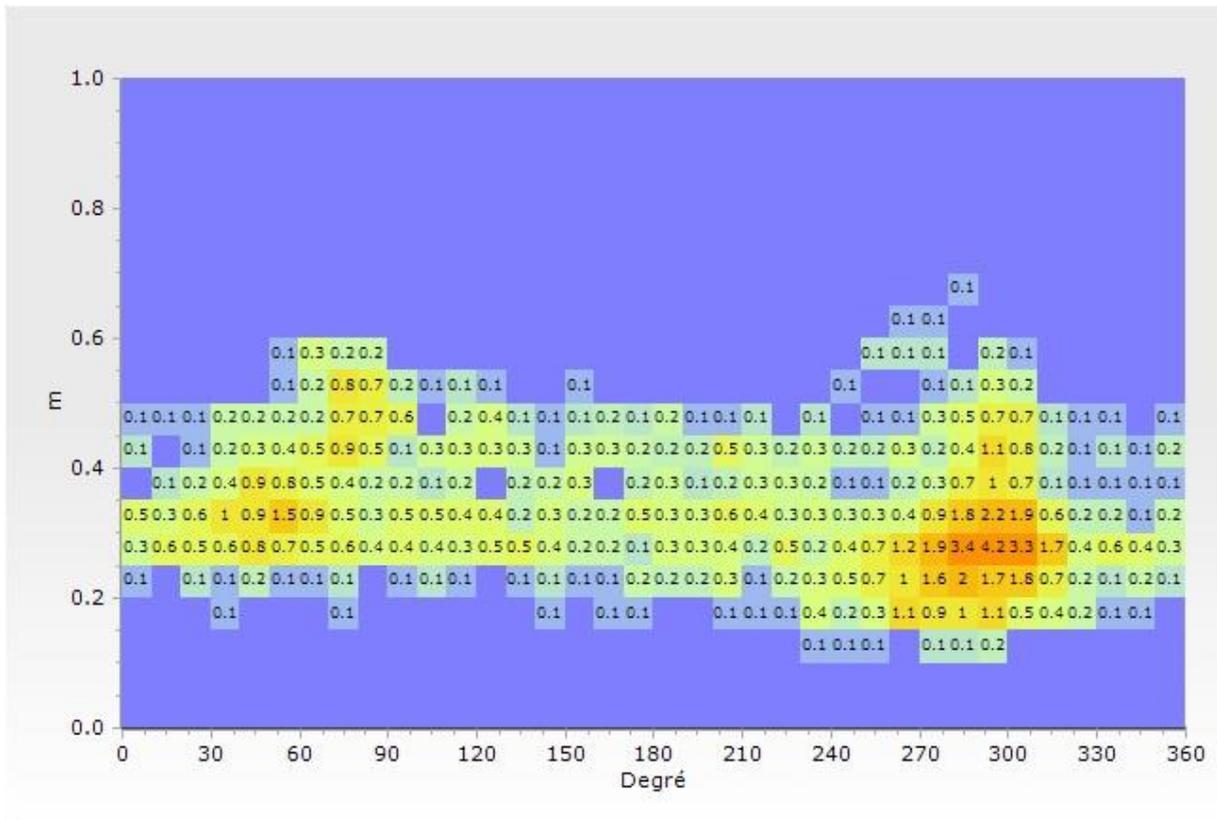


Figure 116 : Point 5 - Corrélogramme Hm0 / Tp

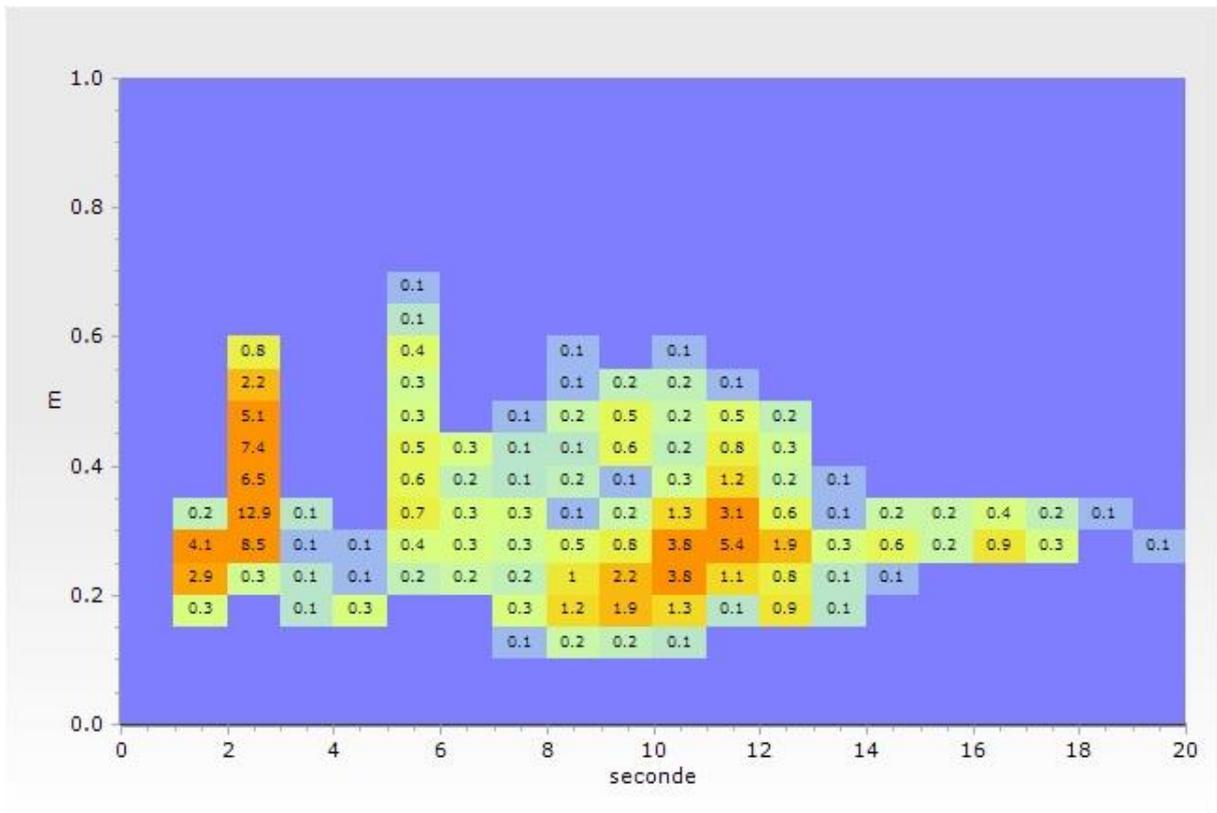
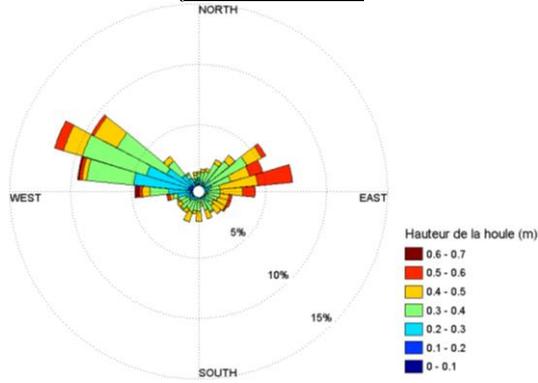
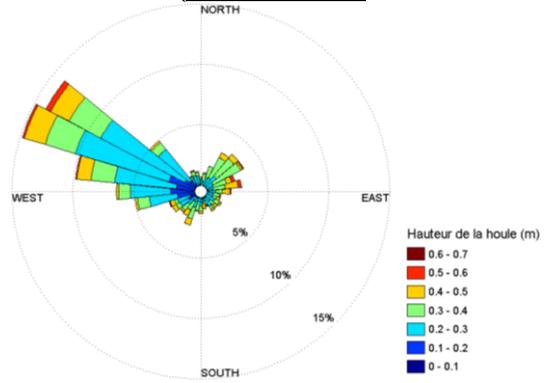


Figure 117 : Point 5 - Statistiques Jour/Nuit sur les paramètres de houle

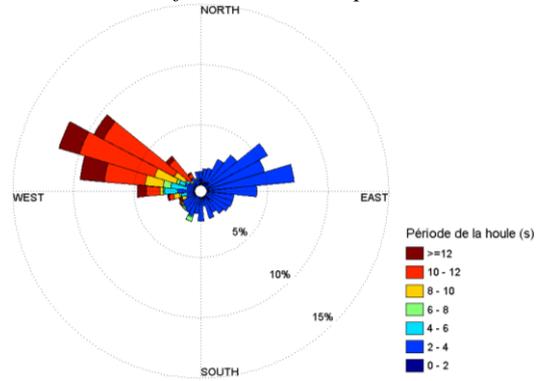
JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



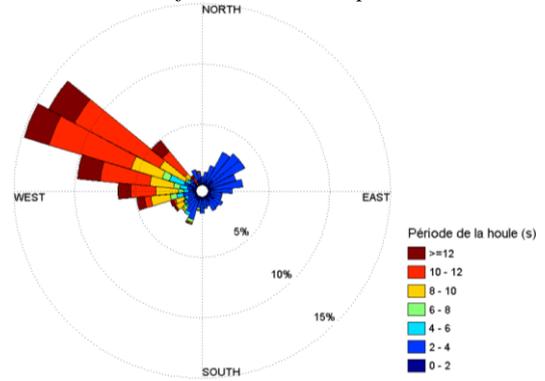
NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de Hm0



JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle de houle en fonction de DirTp



9.6. Point 5 – Température / Salinité

9.6.1. Mesures continues

Les mesures de température et salinité relevées au fond par la CTD fixée sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 118 : Point 5 - Série temporelle de la température de l'eau de mer au fond

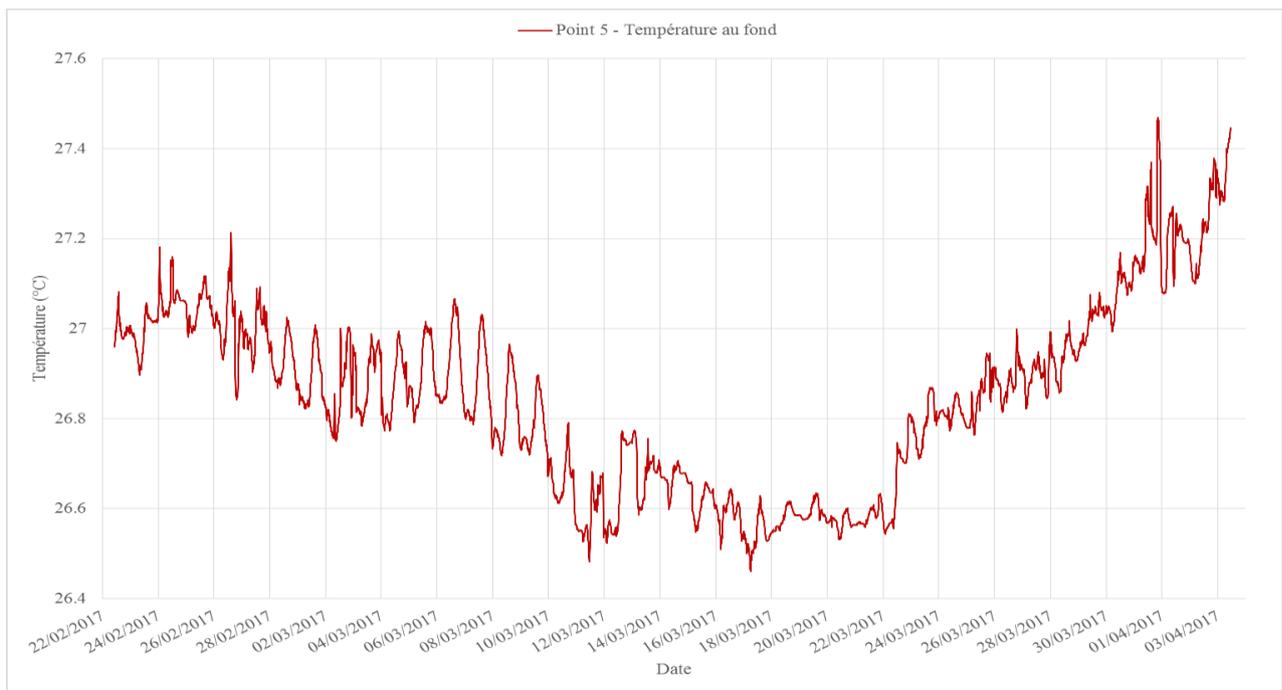


Tableau 36 : Point 5 - Statistiques sur la température de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	26.85°C
Valeur minimale	26.46°C
Valeur maximale	27.47°C

Si on observe la tendance générale de la température, elle tend en moyenne à baisser entre le 22 février et le 18 mars 2017 : la perte de température est de 0.6°C sur cette période. La température de l'eau stagne ensuite quelques jours autour de 26.6°C puis augmente à partir du 22 mars et ce jusqu'au 3 avril 2017. Le gradient de température est +0.8°C sur cette période.

Les variations thermiques journalières sont particulièrement visibles sur ce site en particulier sur la période du 28 février au 13 mars. Les différences de température sont de l'ordre de 0.1°C à 0.2°C entre le jour et la nuit.

Figure 119 : Point 5 - Série temporelle de la salinité de l'eau de mer au fond

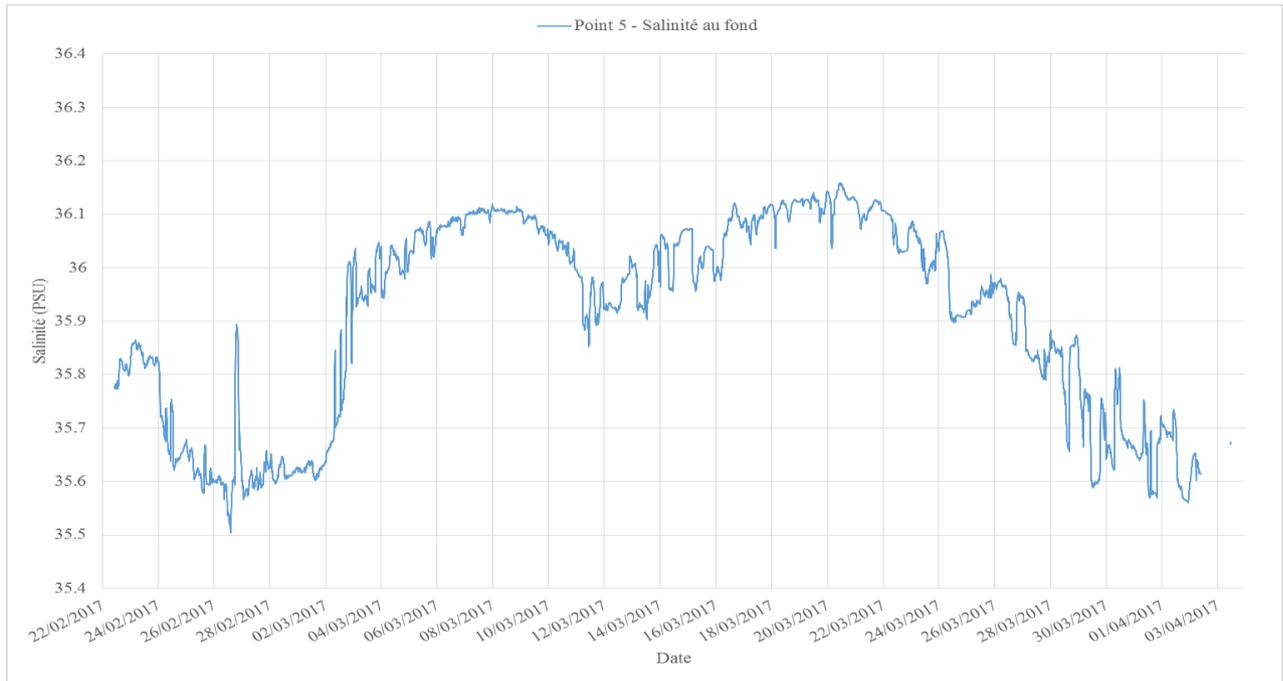


Tableau 37 : Point 5 - Statistiques sur la salinité de l'eau de mer au fond durant la période de mesure

Valeur moyenne	35.91 PSU
Valeur minimale	35.50 PSU
Valeur maximale	36.16 PSU

Si on observe la tendance générale de la salinité au fond, elle tend à baisser entre le 23 février et le 1^{er} mars (gradient de -0.25°C) puis augmente jusqu'au 8 mars 2017 (gradient $+0.5^{\circ}\text{C}$) et se stabilise autour de 36 PSU en moyenne jusqu'au 22 mars 2017. La salinité tend ensuite à diminuer jusqu'à la fin de la campagne de mesure, le gradient est de -0.5°C sur cette période.

Les variations quotidiennes de la salinité sont très variables : elles peuvent être très faibles (< 0.05 PSU) ou plus marquées (entre 0.1 et 0.2 PSU).

9.6.2. Profils ponctuels

Les profils de température/salinité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et la veille de leur récupération le 2 avril 2017. Les résultats sont présentés sur les graphes suivants.

Figure 120 : Point 5 - Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau

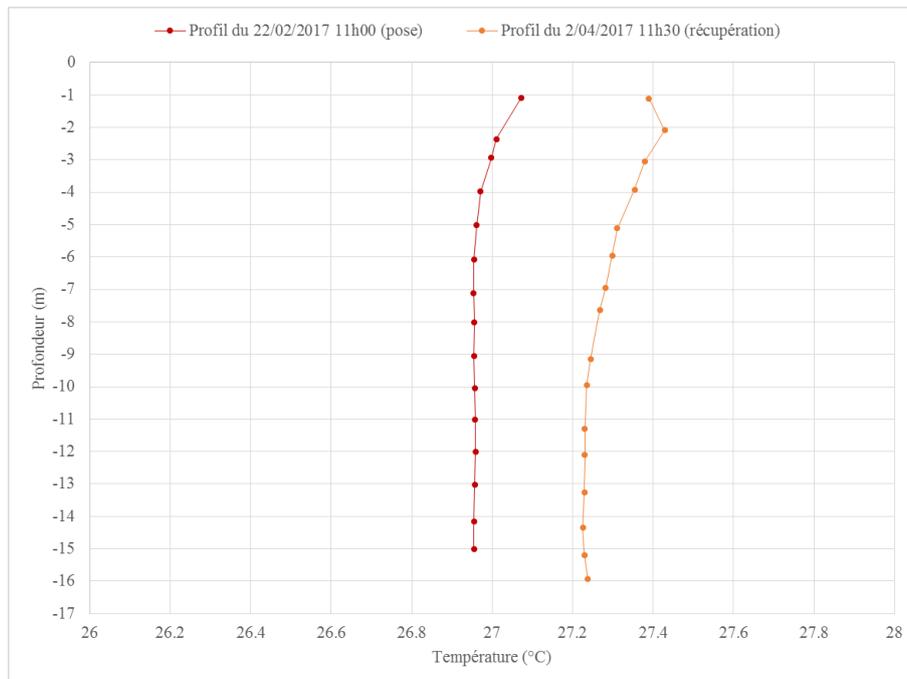
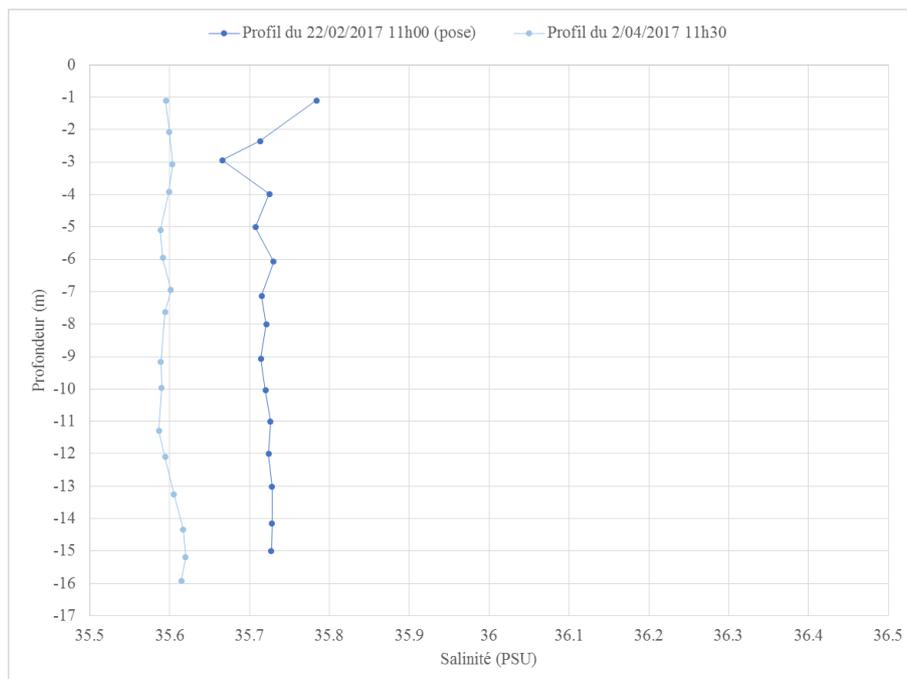


Figure 121 : Point 5 - Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau



D'après les deux profils de température, la température de l'eau de mer apparaît relativement homogène sur la colonne d'eau. Le gradient est inférieur à -0.2°C de la surface au fond. Si on compare les conditions thermiques entre les phases de pose et de récupération, la température sur la colonne d'eau est plus élevée au début du mois d'avril. En effet, la température moyenne sur la colonne d'eau est de 27°C le 22 février 2017 et elle est de 27.3°C le 2 avril 2017 (écart de 0.25 à 0.3°C au maximum sur la colonne d'eau).

Sur les profils de salinité, la salinité de l'eau de mer apparaît totalement homogène sur la colonne d'eau. Au mois de février, le gradient sur la colonne d'eau est de -0.06 PSU entre la surface et le fond et au mois d'avril le gradient est nul. Si on corrèle les conditions halines entre les phases de pose et de récupération, la salinité est légèrement plus élevée au mois de février. En effet, la salinité moyenne sur la colonne d'eau le 22 février est de 35.7 PSU et elle est de 35.6 PSU le 2 avril 2017.

9.7. Point 5– Turbidité / MES

9.7.1. Mesures continues

Les mesures de turbidité relevées au fond par le turbidimètre fixé sur le tripode sont présentées dans ce paragraphe.

Le turbidimètre a très bien fonctionné durant la campagne de mesure. Les résultats sont présentés ci-après.

Figure 122 : Point 5 - Série temporelle de la turbidité au fond

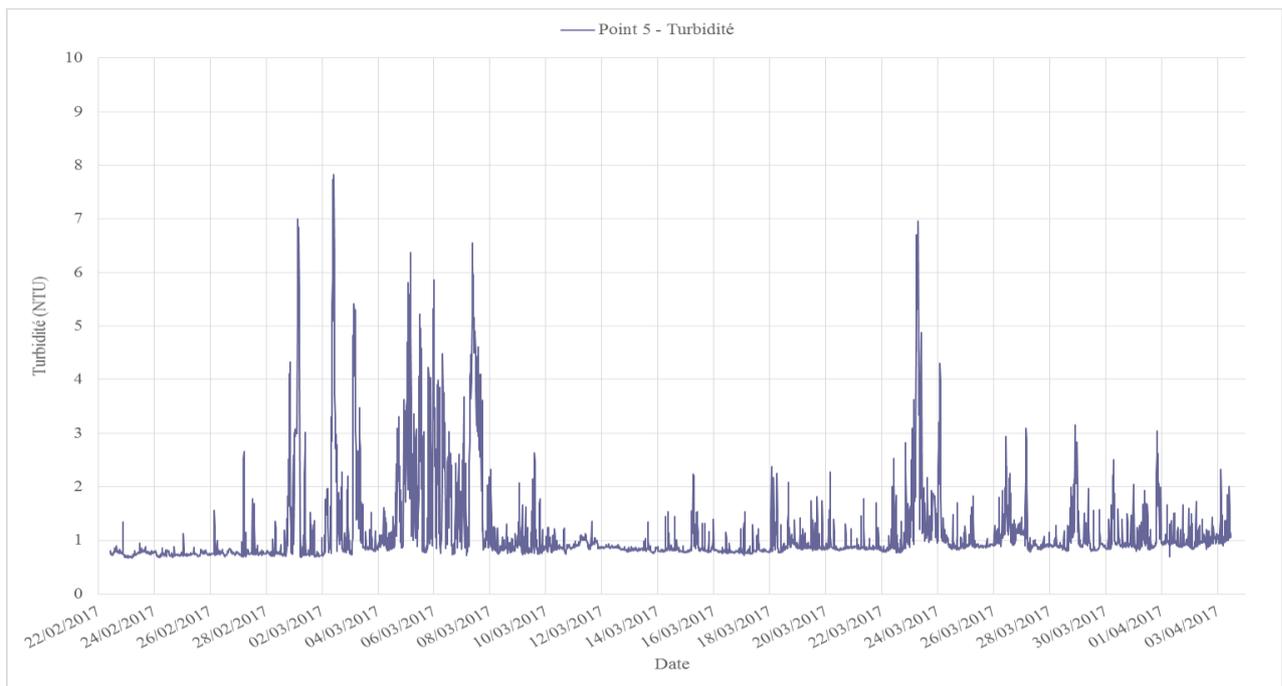


Tableau 38 : Point 5 - Statistiques sur la turbidité de l'eau au fond durant la période de mesure

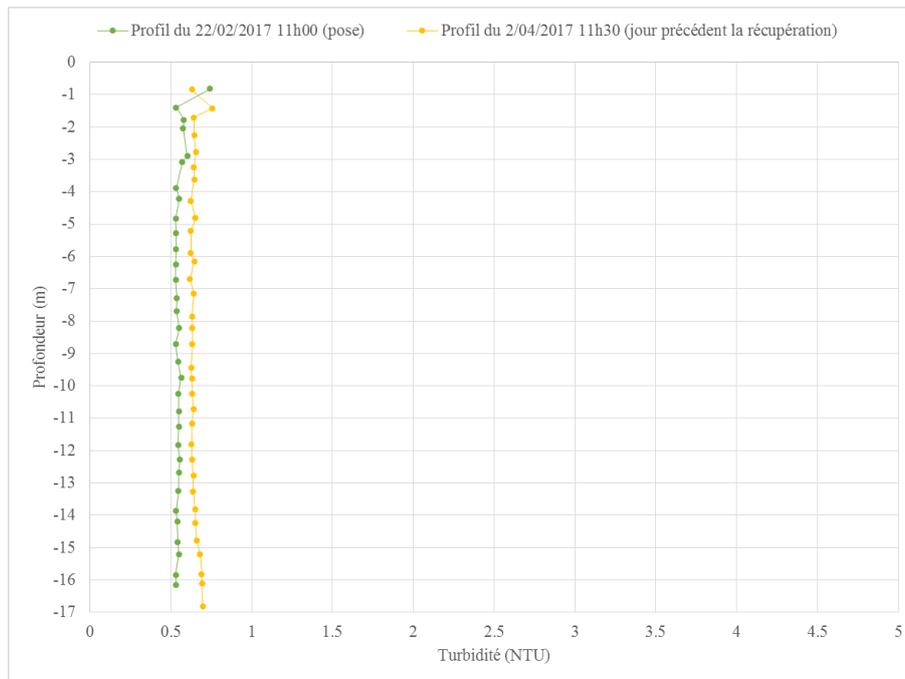
Valeur moyenne	1.15 NTU
Valeur minimale	0.67 NTU
Valeur maximale	7.83 NTU

La turbidité fluctue beaucoup sur ce site. La majorité du temps la turbidité est faible (< 2 NTU) mais on observe plusieurs périodes marquées par des augmentations significatives de la turbidité au fond de l'ordre de 3 NTU à plus de 7 NTU.

9.7.2. Profils et prélèvements ponctuels

Les profils de turbidité ont été effectués simultanément à la pose des courantomètres le 22 février 2017 et la veille de leur récupération le 2 avril 2017. Les résultats des profils sont présentés sur les graphes suivants.

Figure 123 : Point 5 - Profils de turbidité sur la colonne d'eau



Les profils de turbidité réalisés sur le site sont très semblables entre février et avril 2017. En effet, les deux profils sont totalement homogènes sur la colonne d'eau.

Si on compare les conditions de turbidité entre les phases de pose et de récupération, la turbidité est en moyenne légèrement plus élevée le 2 avril 2017 (0.64 NTU) que le 22 février 2017 (0.55 NTU).

Simultanément à la réalisation des profils de turbidité (à la pose et la veille de la récupération), des prélèvements d'eau ont été effectués en surface, au milieu de la colonne d'eau et au fond. Les prélèvements fond / milieu / surface ont été réalisés par les plongeurs. Les prélèvements ont été analysés par le laboratoire Laboceca. Leurs résultats sont présentés ci-après.

Tableau 39 : Point 5 - Résultats d'analyse des prélèvements d'eau (Labocea)

Zone dans la colonne d'eau	Prélèvements d'eau du 22/02/2017 (pose)	Prélèvements d'eau du 2/04/2017 (jour précédent la récupération)
Surface	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Milieu	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L
Fond	MES < 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM < 2 mg/L	MES = 2 mg/L dont MVS < 2 mg/L MM = 0.1 à 2 mg/L

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés et insuffisant pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Les résultats des prélèvements sont très similaires sur la colonne d'eau. Les résultats sont également très proches entre les prélèvements du mois de février et ceux du mois d'avril. On note toutefois une augmentation subtile de la turbidité au fond lors du prélèvement du 2 avril 2017.

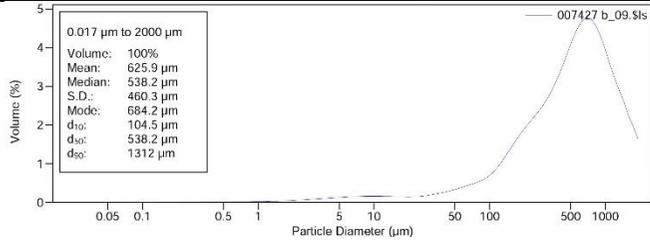
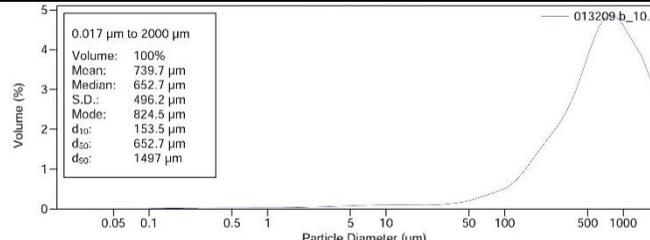
9.8. Point 5 – Caractérisation des fonds

9.8.1. Prélèvements ponctuels de sédiments

Simultanément aux opérations de pose et de récupération des instruments, des prélèvements de sédiments ont été effectués sur le site. Des prélèvements d'1kg de sédiment ont pu être réalisés le 22 février 2017 et le 2 avril 2017.

Les prélèvements de sédiment ont été analysés par le laboratoire Labocea. Les résultats sont présentés ci-après.

Tableau 40 : Point 5 - Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments (Labocca)

Paramètres mesurés	Prélèvement de sédiments du 22/02/2017 (pose)	Prélèvement de sédiments du 2/04/2017 (jour précédent la récupération)																																																																																																																																																																
Carbonates	105.0 gC/kg MS	126.7 gC/kg MS																																																																																																																																																																
Matières minérales	95.8 % MS	93.8 % MS																																																																																																																																																																
Matières organiques	4.2 % MS	6.2 % MS																																																																																																																																																																
Matières sèches (fraction < 2 mm)	65.6 %	19.3 %																																																																																																																																																																
Granulométrie	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Volume Statistics (Arithmetic) 007427 b_09.Sls</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume:</td> <td colspan="7">100%</td> </tr> <tr> <td>Mean:</td> <td>625.9 µm</td> <td>S.D.:</td> <td>460.3 µm</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Median:</td> <td>538.2 µm</td> <td>Variance:</td> <td>211.8e3 µm²</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean/Median ratio:</td> <td>1.163</td> <td>Skewness:</td> <td>0.827 Right skewed</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mode:</td> <td>684.2 µm</td> <td>Kurtosis:</td> <td>0.060 Leptokurtic</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>d₁₀:</td> <td>104.5 µm</td> <td>d₅₀:</td> <td>538.2 µm</td> <td>d₉₀:</td> <td colspan="3">1312 µm</td> </tr> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>0.69%</td> <td>3.92%</td> <td>6.97%</td> <td>9.66%</td> <td>19.1%</td> <td>46.7%</td> <td>80.1%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Volume Statistics (Arithmetic) 007427 b_09.Sls								Calculations from 0.017 µm to 2000 µm								Volume:	100%							Mean:	625.9 µm	S.D.:	460.3 µm					Median:	538.2 µm	Variance:	211.8e3 µm ²					Mean/Median ratio:	1.163	Skewness:	0.827 Right skewed					Mode:	684.2 µm	Kurtosis:	0.060 Leptokurtic					d ₁₀ :	104.5 µm	d ₅₀ :	538.2 µm	d ₉₀ :	1312 µm			<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	0.69%	3.92%	6.97%	9.66%	19.1%	46.7%	80.1%	100%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="8">Volume Statistics (Arithmetic) 013209 b_10.Sls</th> </tr> <tr> <th colspan="8">Calculations from 0.017 µm to 2000 µm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volume:</td> <td colspan="7">100%</td> </tr> <tr> <td>Mean:</td> <td>739.7 µm</td> <td>S.D.:</td> <td>496.2 µm</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Median:</td> <td>652.7 µm</td> <td>Variance:</td> <td>246.2e3 µm²</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mean/Median ratio:</td> <td>1.133</td> <td>Skewness:</td> <td>0.595 Right skewed</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>Mode:</td> <td>824.5 µm</td> <td>Kurtosis:</td> <td>-0.494 Platykurtic</td> <td colspan="4"></td> </tr> <tr> <td>d₁₀:</td> <td>153.5 µm</td> <td>d₅₀:</td> <td>652.7 µm</td> <td>d₉₀:</td> <td colspan="3">1497 µm</td> </tr> <tr> <td><2 µm</td> <td><20 µm</td> <td><63 µm</td> <td><100 µm</td> <td><200 µm</td> <td><500 µm</td> <td><1000 µm</td> <td><2000 µm</td> </tr> <tr> <td>0.80%</td> <td>2.77%</td> <td>4.65%</td> <td>6.63%</td> <td>13.6%</td> <td>37.8%</td> <td>71.9%</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Volume Statistics (Arithmetic) 013209 b_10.Sls								Calculations from 0.017 µm to 2000 µm								Volume:	100%							Mean:	739.7 µm	S.D.:	496.2 µm					Median:	652.7 µm	Variance:	246.2e3 µm ²					Mean/Median ratio:	1.133	Skewness:	0.595 Right skewed					Mode:	824.5 µm	Kurtosis:	-0.494 Platykurtic					d ₁₀ :	153.5 µm	d ₅₀ :	652.7 µm	d ₉₀ :	1497 µm			<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm	0.80%	2.77%	4.65%	6.63%	13.6%	37.8%	71.9%	100%
Volume Statistics (Arithmetic) 007427 b_09.Sls																																																																																																																																																																		
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm																																																																																																																																																																		
Volume:	100%																																																																																																																																																																	
Mean:	625.9 µm	S.D.:	460.3 µm																																																																																																																																																															
Median:	538.2 µm	Variance:	211.8e3 µm ²																																																																																																																																																															
Mean/Median ratio:	1.163	Skewness:	0.827 Right skewed																																																																																																																																																															
Mode:	684.2 µm	Kurtosis:	0.060 Leptokurtic																																																																																																																																																															
d ₁₀ :	104.5 µm	d ₅₀ :	538.2 µm	d ₉₀ :	1312 µm																																																																																																																																																													
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																																																																																																																																																											
0.69%	3.92%	6.97%	9.66%	19.1%	46.7%	80.1%	100%																																																																																																																																																											
Volume Statistics (Arithmetic) 013209 b_10.Sls																																																																																																																																																																		
Calculations from 0.017 µm to 2000 µm																																																																																																																																																																		
Volume:	100%																																																																																																																																																																	
Mean:	739.7 µm	S.D.:	496.2 µm																																																																																																																																																															
Median:	652.7 µm	Variance:	246.2e3 µm ²																																																																																																																																																															
Mean/Median ratio:	1.133	Skewness:	0.595 Right skewed																																																																																																																																																															
Mode:	824.5 µm	Kurtosis:	-0.494 Platykurtic																																																																																																																																																															
d ₁₀ :	153.5 µm	d ₅₀ :	652.7 µm	d ₉₀ :	1497 µm																																																																																																																																																													
<2 µm	<20 µm	<63 µm	<100 µm	<200 µm	<500 µm	<1000 µm	<2000 µm																																																																																																																																																											
0.80%	2.77%	4.65%	6.63%	13.6%	37.8%	71.9%	100%																																																																																																																																																											

D'après les analyses de sédiments, le site est très riche en matières minérales (94 à 96 %) et présente un taux de matières organiques faible (4 à 6 %). L'analyse granulométrique met en évidence une taille de particules majoritaires : la gamme 500 – 2000 µm. La taille maximale de particules observée est de 2000 µm. Les particules relevées sur ce site sont donc relativement grossières. Le pourcentage de matières sèches (< 2 mm) est important au moment de la pose (> 65 %) et apparaît beaucoup plus faible au moment de la récupération (< 20 %).

Entre les phases de pose et de récupération, les résultats sont relativement semblables (au regard de la granulométrie et des répartitions minérales/organiques) mais on observe des modifications significatives au niveau des matières sèches et des carbonates.

9.8.2. Photographies et vidéo

Des vidéos des fonds ont été réalisées le 22 février 2017 ainsi que le 2 avril 2017 et sont mises à disposition. Des photographies extraites du film sont présentées ci-après.

Figure 124 : Point 5 - Photographie du fond le 22 février 2017



Figure 125 : Point 5 - Photographie du fond le 2 avril 2017



Les fonds au niveau du Point 5 sont durs (impossible de visser une ancre à vis sur ce site) et recouverts de sable et de coraux.

Au mois de février, les fonds étaient très propres et dégagées. Au mois d'avril, on a observé la présence d'algues qui recouvrent les fonds de l'ensemble du site.

9.9. Point 5 – Format des fichiers rendus

Les fichiers rendus sont en format excel et csv. La dénomination des fichiers et leur contenu est détaillée ci-après.

✓ **Point5_Careme_NiveauEau.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau d'eau (m)

✓ **Point5_Careme_NA.xlsx**

Feuille 1 : Beam 1 / Feuille 2 : Beam 2 / Feuille 3 : Beam 3

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Niveau Acoustique couche n°1 (count)

....

Colonne 21 : Niveau Acoustique couche n°21 (count)

✓ **Point5_Careme_Courant.xlsx**

Feuille 1 : Vitesse

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 13 : Vitesse couche n°13 (cm/s)

Feuille 2 : Direction

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Direction couche n°1 (°)

....

Colonne 13 : Direction couche n°13 (°)

Feuille 3 : Surface

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse couche de surface (cm/s)

Colonne 3 : Direction couche de surface (°)

Feuille 1 : Composante verticale de la vitesse (Vz)

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Vitesse verticale couche n°1 (cm/s)

....

Colonne 13 : Vitesse verticale couche n°13 (cm/s)

✓ **Point5_Careme_Houle.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Hm0 (m)

Colonne 3 : Hmax (m)

Colonne 4 : Tm02 (s)

Colonne 5 : Tp (s)

Colonne 6 : DirTp (°)

Colonne 7 : MeanDir (°)

✓ **Point5_Careme_CTD.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Température de l'eau de mer au fond (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer au fond (PSU)

✓ **Point5_Careme_Turbidite.csv**

Colonne 1 : Date/Heure Locale

Colonne 2 : Turbidité de l'eau au fond (NTU)

✓ **Point5_Careme_Profils_CTD.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Température de l'eau de mer (°C)

Colonne 3 : Salinité de l'eau de mer (PSU)

✓ **Point5_Careme_Profils_Turbidite.csv**

Feuille 1 : Profil lors de la pose / Feuille 2 : Profil lors de la récupération

Date/Heure Locale du profil

Colonne 1 : Immersion (m)

Colonne 2 : Turbidité de l'eau (NTU)

✓ **Point5_Film_Fond.mp4**

Les résultats du laboratoire Laboceca sont transmis en format pdf. La dénomination des fichiers est détaillée ci-après.

✓ **Point5_Prelev_Eau_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en février 2017.

✓ **Point5_Prelev_Eau_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques d'eau de mer (MVS et MES) pour les prélèvements d'eau fond / milieu / surface réalisés en avril 2017.

✓ **Point5_Prelev_Sed_Careme_Pose**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en février 2017.

✓ **Point5_Prelev_Sed_Careme_Recup**

Rapport d'essais des analyses physico-chimiques de sédiments (Carbonates, Granulométrie, Matières Minérales, Matières Organiques, Matières Sèches) pour les prélèvements de sédiments au fond réalisés en avril 2017.

10.CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES SUR LA ZONE D'ÉTUDE (source Météo France)

Les données météorologiques ont été récupérées auprès de la station météorologique du Lamentin (Lamentin aero) de Météo France. La station est localisée au niveau de l'aéroport, les coordonnées précises sont détaillées ci-après.

Tableau 41 : Localisation de la station météorologique Météo France

<i>Point de mesure</i>	<i>Latitude WGS84</i>	<i>Longitude WGS84</i>
Lamentin Aero	14°35.700'N	60°59.700'W

Figure 126 : Emplacement de la station météorologique Météo France sur la zone d'étude



La plage de données météorologiques couvertes s'étend du 20 février au 4 avril 2017. Les paramètres vitesse et direction du vent ainsi que les cumuls pluviométriques journaliers sont présentés ci-après.

10.1. Vent

Les mesures de vitesse et de direction du vent sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 127 : Série temporelle de la vitesse du vent relevée à l'Aéroport du Lamentin (source Météo France)

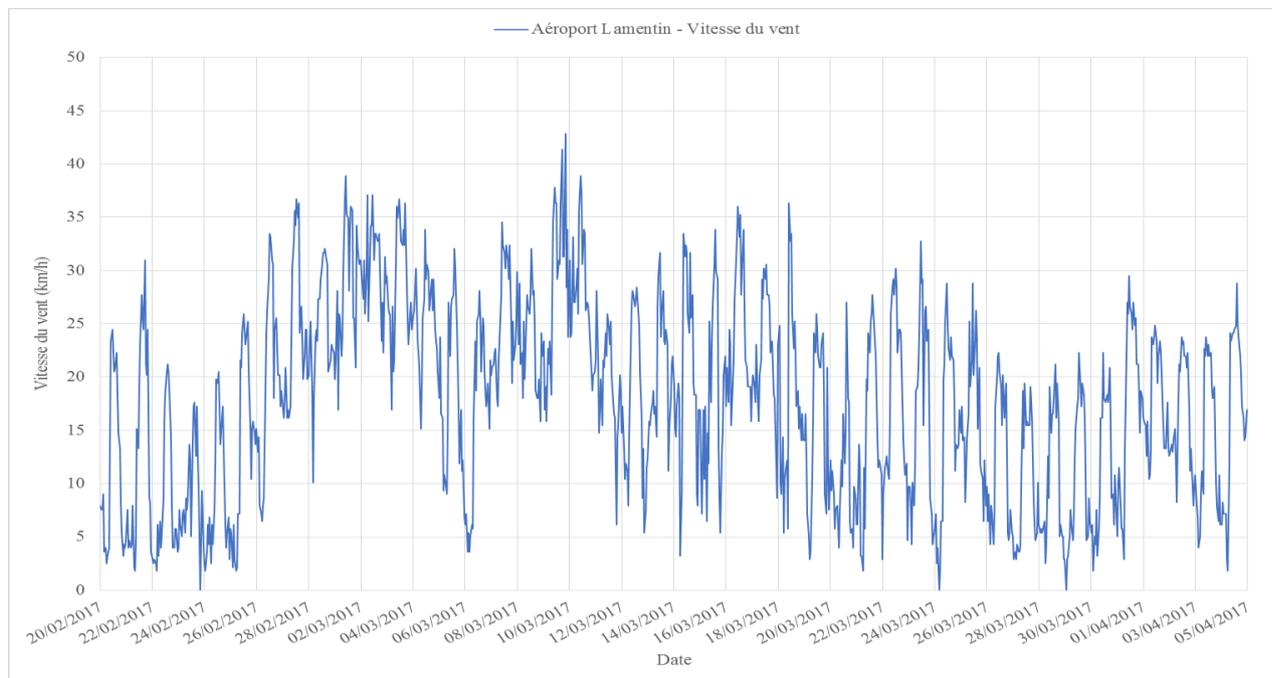


Figure 128 : Série temporelle de la direction du vent relevée à l'Aéroport du Lamentin (source Météo France)

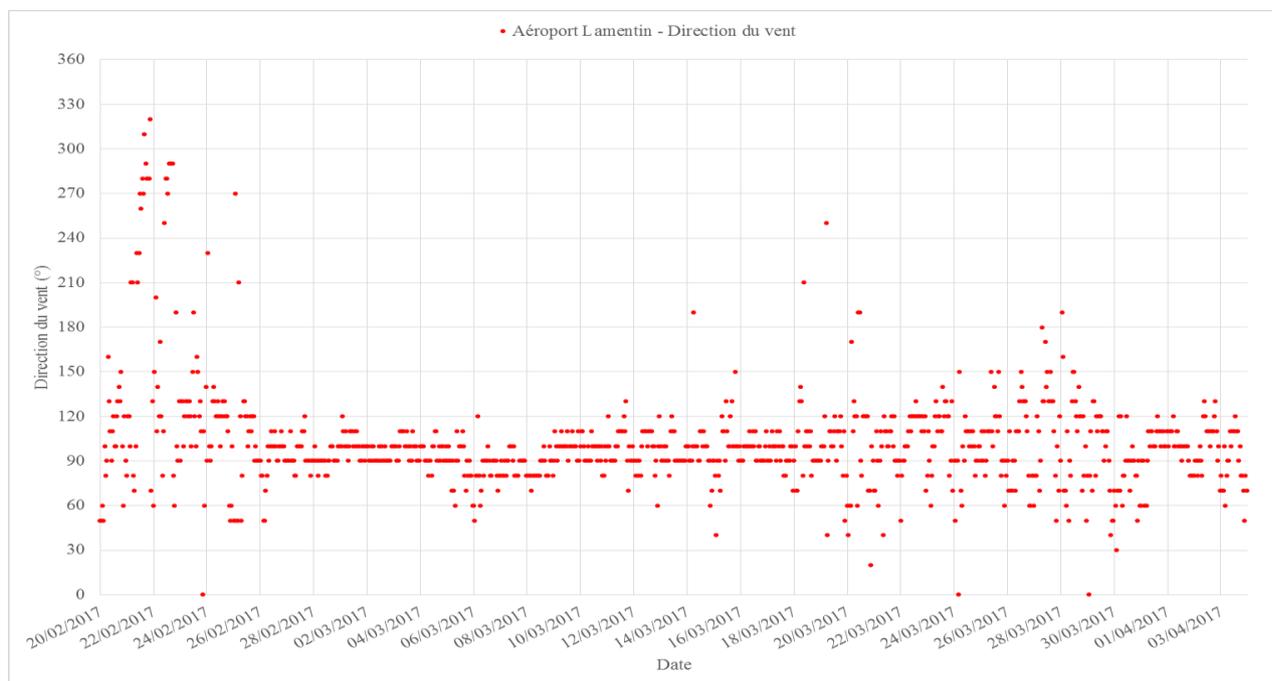
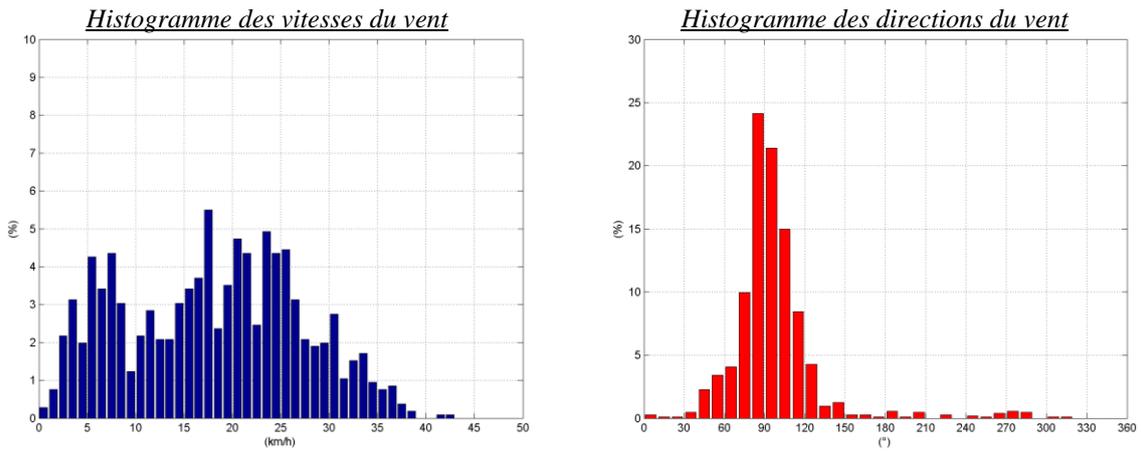


Figure 129 : Statistiques sur les conditions de vent durant la période de mesure



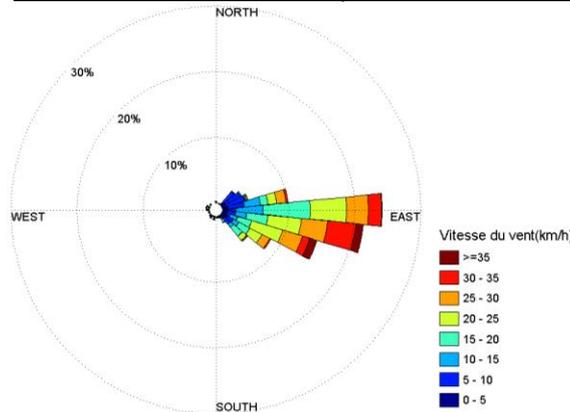
Principales statistiques sur les vitesses de vent durant la période de mesure

Vitesse moyenne = 18.26 km/h
 Vitesse maximale = 42.84 km/h
 % Vitesse > 20 km/h = 45.4 %
 % Vitesse > 30 km/h = 10.7 %
 % Vitesse > 40 km/h = 0.2 %
 % Vitesse > 50 km/h = 0 %

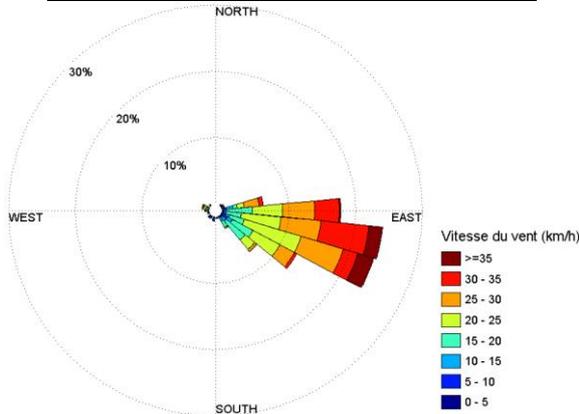
Principales statistiques sur les directions de vent durant la période de mesure

Direction principale : E
 Directions secondaires : ENE, ESE
 Direction inhabituelle observée : WNW

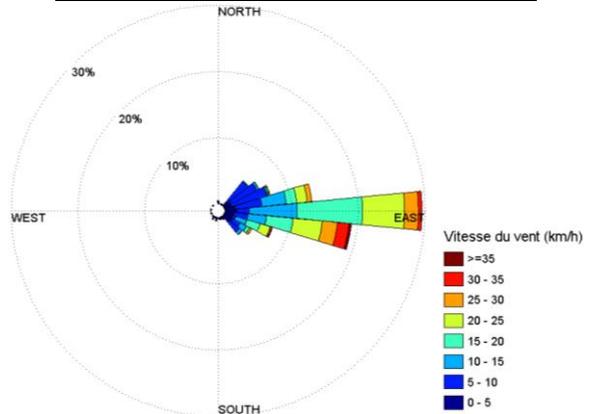
Rose directionnelle du vent en fonction de la vitesse



JOUR (9h-18h) – Rose directionnelle du vent



NUIT (18h-9h) – Rose directionnelle du vent



De manière générale, le vent n'est jamais très fort (< 30 km/h durant 90 % de la période de mesure) mais il souffle en permanence une légère à jolie brise (vent force 2 à 4). La vitesse moyenne du vent sur la période de mesure est de 18.3 km/h et le maxima mesuré est de 42.8 km/h. La provenance du vent est essentiellement concentrée sur les secteurs E et ESE.

On observe tous les jours, une augmentation de l'intensité du vent pendant la journée et une diminution la nuit. La provenance du vent le jour est plutôt ESE et tourne vers l'E durant la nuit. Les vents locaux suivent clairement le régime des Alizés et sont renforcés le jour par la brise thermique.

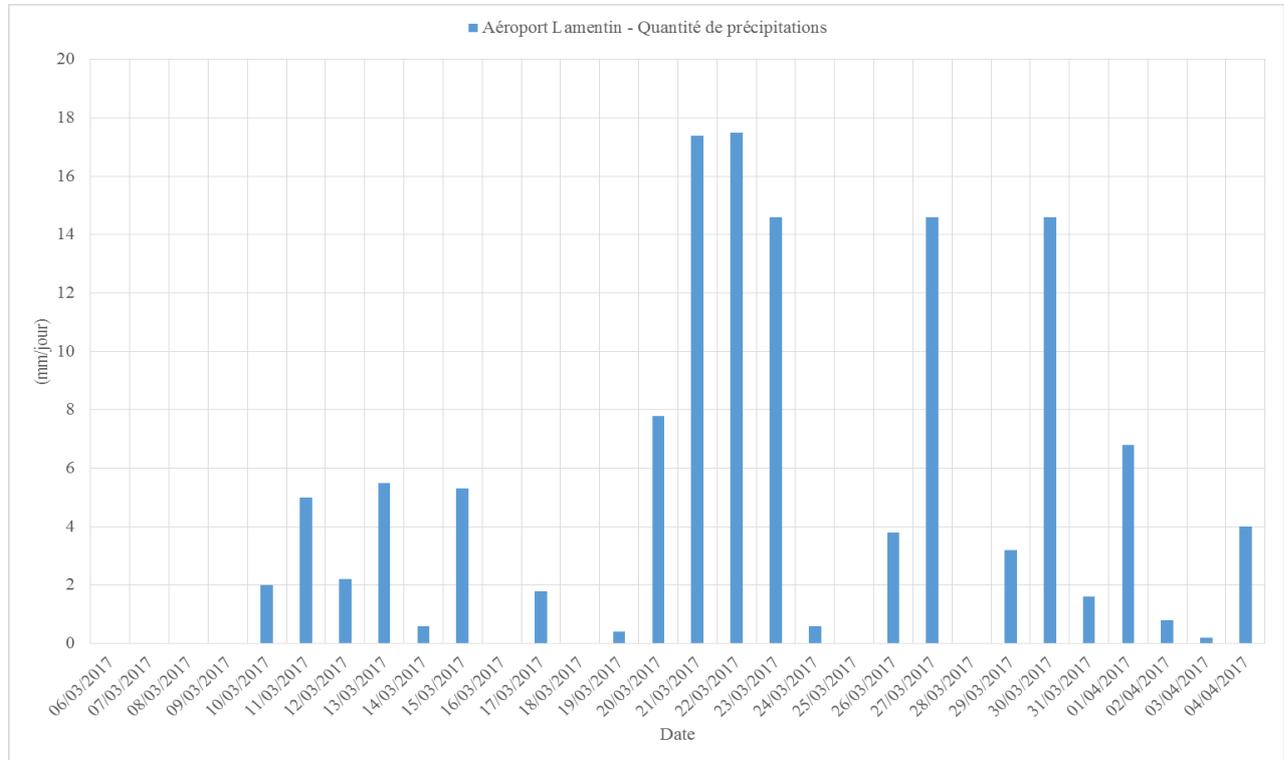
De manière assez inhabituelle, la période du 20 au 25 février présente des vents assez marqués en journée (force 4) et associés à des directions assez éparses, variant entre le SE et l'WNW. Cette période coïncide avec le début de la campagne de mesure, dates auxquelles on a pu observer des conditions de houle inhabituelles occasionnant de nombreux dégâts (échouage de bateaux, ...).

Du 26 février au 12 mars, le vent est globalement plus fort (de jour comme de nuit) et la provenance du vent se concentre alors autour de l'E et de l'ESE. Les fluctuations jour/nuit sont légèrement atténuées. Durant le reste de la période de mesure, le vent moyen est plus faible et les fluctuations jour/nuit sont plus marquées. On observe également que les directions se dispersent entre l'ENE et le SE (la provenance E apparaît toujours majoritaire).

10.2. Pluviométrie

Les mesures de pluie sont présentées dans ce paragraphe.

Figure 130 : Quantités de précipitations journalières relevées à l'Aéroport du Lamentin



Les précipitations sont observées fréquemment sur la période considérée mais reste relativement faibles (<20 mm/jour).

11. CORRELATION DES MESURES HYDRO-SÉDIMENTAIRES SUR LA ZONE D'ÉTUDE

11.1. Corrélation des mesures de niveau d'eau sur la zone d'étude

Afin de pouvoir corrélérer les mesures de niveau d'eau sur la zone d'étude, on a retiré la valeur moyenne sur chaque signal de niveau d'eau. On visualise ainsi les fluctuations de marée simultanément sur la zone d'étude. Des zooms de quelques jours ont été effectués et sont présentés ci-après.

Figure 131 : Corrélation des fluctuations du niveau d'eau sur la zone d'étude - Zoom du 25 au 27 février 2017

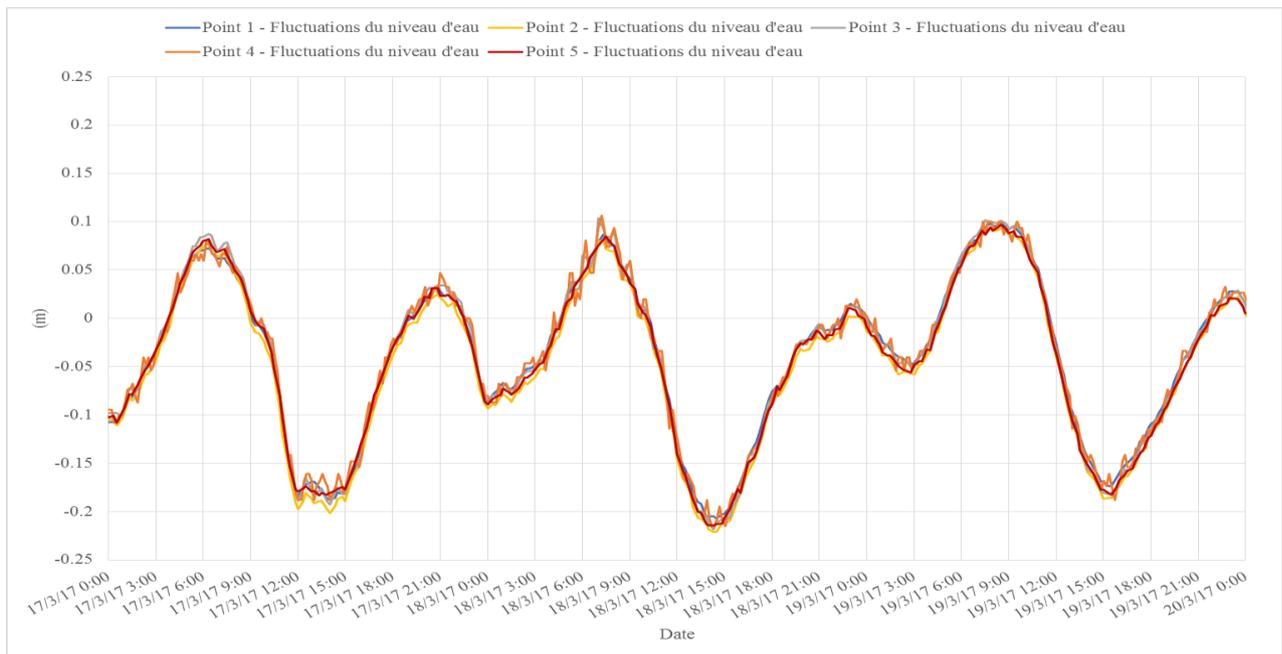
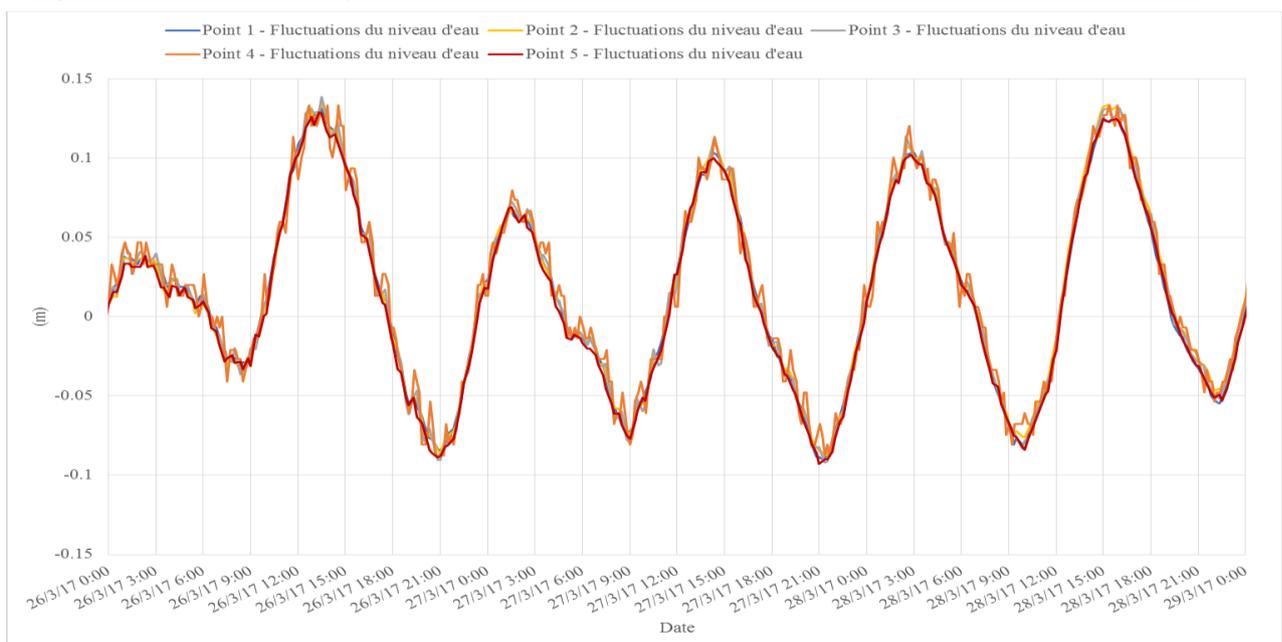


Figure 132 : Corrélation des fluctuations du niveau d'eau sur la zone d'étude - Zoom du 26 au 28 mars 2017



En superposant les signaux de pression des 5 sites (ramenés à un niveau moyen), il apparaît que les fluctuations du niveau d'eau sont simultanées (à 10 minutes près compte tenu du pas d'échantillonnage des mesures) et similaires en amplitude (à quelques centimètres près).

Sur le Point 4 en particulier, le niveau d'eau est également marqué par des oscillations régulières autour du niveau moyen de quelques centimètres (1 à 5 cm). Ces fluctuations sont également visibles sur le Point 3 mais de manière beaucoup plus atténuée. En zoomant sur une seule journée, on décompte de 25 à 30 oscillations chaque jour. Ainsi, ces fluctuations sont périodiques et apparaissent environ toutes les heures ou les heures et demi. Elles ne sont pas liées à la marée mais pourraient s'expliquer par la seiche propre à la baie.

Une analyse harmonique a été réalisée sur les mesures de pression et de courant. Les composantes de marée détectée sont faibles : il s'agit essentiellement de composantes diurnes (Q1 lunaire elliptique majeure, O1 lunaire principale, NO1, K1 déclinationnelle luni-solaire, J1 lunaire elliptique mineure, OO1 lunaire). On note également la présence d'une composante semi-diurne M2 (lunaire moyenne) et d'une composante tri-diurne lunaire M3. L'analyse harmonique n'est pas tout à fait représentative car la période d'étude n'est suffisamment longue (< à 2 lunaisons).

11.2. Corrélation des mesures de courant sur la zone d'étude

Afin de comparer les ordres de grandeur des courants mesurés simultanément sur la zone d'étude, les principales statistiques du courant mesuré sur chaque point de mesure sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 42 : Corrélation des principales statistiques du courant sur la zone de mesure

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Surface	Vmoy = 7.5 cm/s Vmax = 23 cm/s	Vmoy = 8 cm/s Vmax = 22 cm/s	Vmoy = 4.8 cm/s Vmax = 17 cm/s	/	Vmoy = 9 cm/s Vmax = 30 cm/s
Milieu	Vmoy = 10.2 cm/s Vmax = 28 cm/s	Vmoy = 8.3 cm/s Vmax = 25 cm/s	Vmoy = 5.3 cm/s Vmax = 15 cm/s	/	Vmoy = 8.3 cm/s Vmax = 24 cm/s
Fond	Vmoy = 11.9 cm/s Vmax = 36 cm/s	Vmoy = 7.6 cm/s Vmax = 23 cm/s	Vmoy = 5.2 cm/s Vmax = 18 cm/s	/	Vmoy = 7 cm/s Vmax = 19 cm/s

Les directions de propagation des courants sont également corrélées par la représentation des roses directionnelles de chaque point de mesure sur un fond de carte. Les corrélations sont présentées sur la page suivante.

Globalement, les courants sont faibles sur l'ensemble de la zone d'étude durant la période de mesure : les vitesses sont inférieures à 20 cm/s sur la zone d'étude durant près de 90 % du temps de mesure. Les maxima relevés dans la baie vont de 20 cm/s à 36 cm/s.

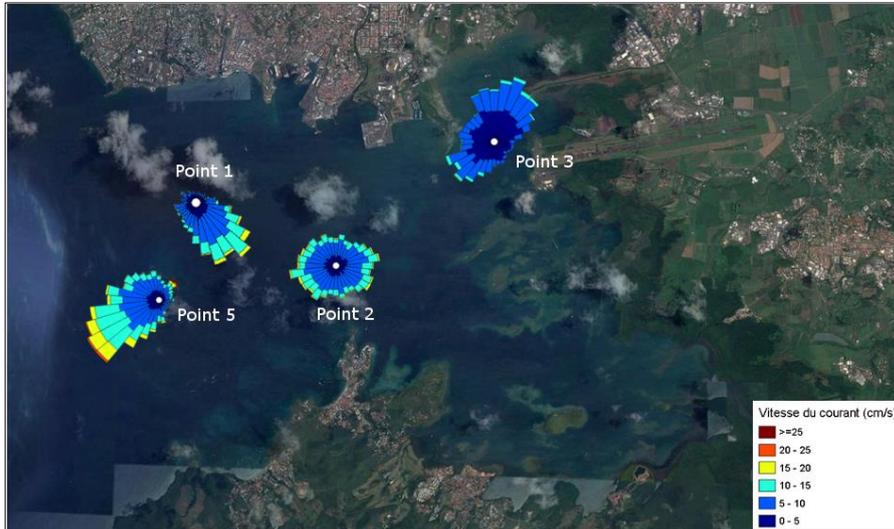
Le Point 1 situé à l'entrée de la baie dans le canyon à 50 m d'immersion est marqué par des courants plus forts au fond qu'en surface surtout en période de vive-eau. En effet, les courants de fond venant du large sont concentrés dans le canyon et les vitesses s'accroissent, la propagation des courants se fait d'ailleurs dans l'alignement du canyon (ESE-SE). De plus, les courants de fond sont influencés par la marée et leur propagation alternent entre l'ESE-SE et l'W. A partir du milieu de la colonne d'eau jusqu'en surface, les courants sont plus faibles car ils se dispersent dans toute la baie et se propagent principalement vers l'ESE-SE.

Toujours à l'entrée de la baie mais implanté sur les hauts fonds du Gros Ilet à 15 m d'immersion, le Point 5 paraît moins influencé par la marée. Les courants s'orientent vers le SW et le NE au fond ; en surface et au milieu de la colonne d'eau, les courants se dirigent principalement vers le SW et l'WSW.

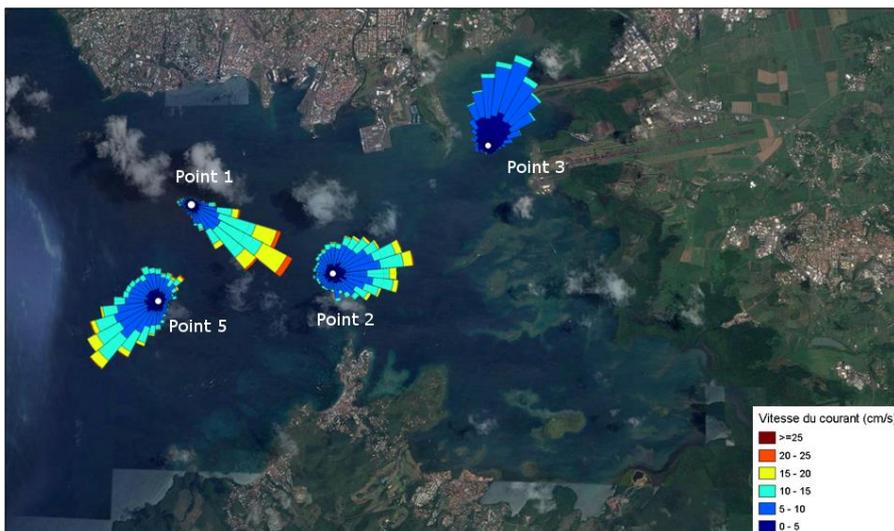
Au milieu de la baie, dans des fonds de 30 m, le Point 2 est également marqué par de faibles courants non influencés par la marée. La propagation des courants sur ce site est très éparse en surface et s'orientent plutôt vers le secteur E dans les couches plus profondes c'est-à-dire que le courant est plutôt entrant dans la baie à ce niveau.

En fond de baie côté Lamentin, le Point 3 connaît des courants particulièrement faibles (en moyenne de l'ordre de 5 cm/s). La propagation de ces faibles courants est bien établie vers le NNE en direction de la rivière La Lézarde.

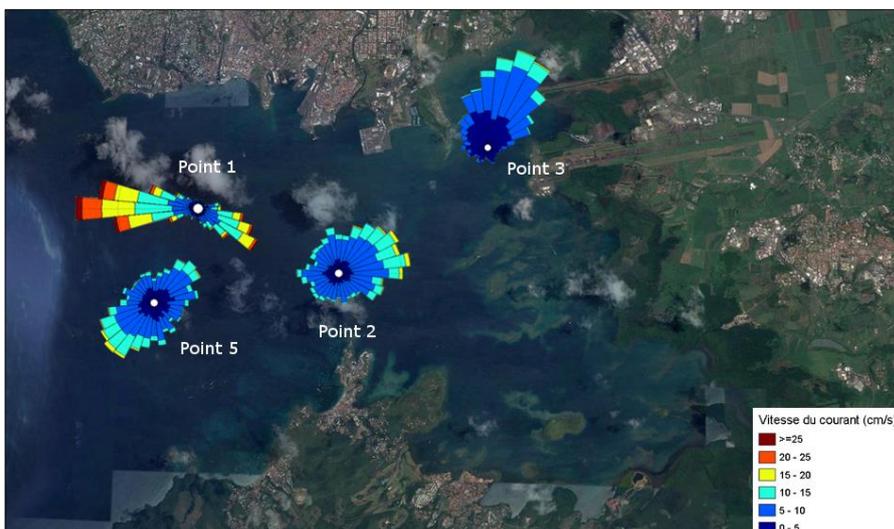
Figure 133 : Corrélation des roses directionnelles de courant sur la colonne d'eau sur la zone d'étude



SURFACE



MILIEU



FOND

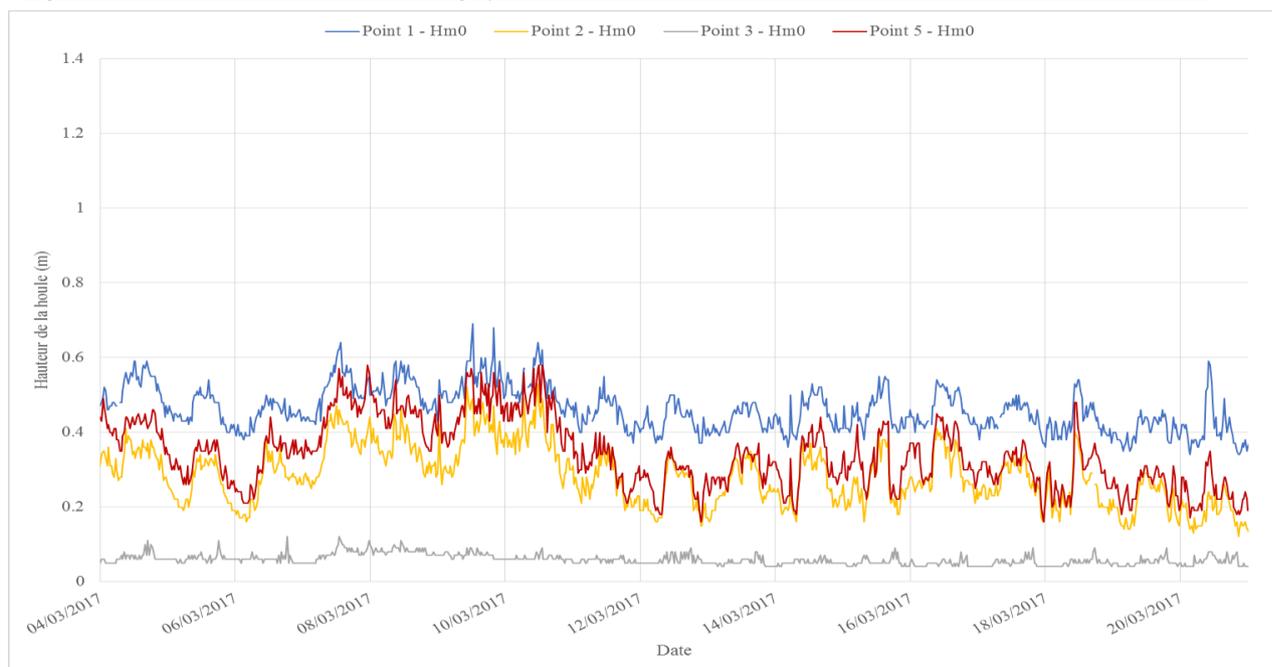
11.3. Corrélation des mesures de houle sur la zone d'étude

Afin de comparer l'état de mer sur la zone d'étude, les principales statistiques des paramètres de houle mesurés sur chaque point de mesure sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 43 : Corrélation des principales statistiques des paramètres de houle sur la zone de mesure

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Hm0	Hm0 moy = 0.45 m Hm0 max = 1.29 m	Hm0 moy = 0.27 m Hm0 max = 0.55 m	Hm0 moy = 0.06 m Hm0 max = 0.23 m	/	Hm0 moy = 0.32 m Hm0 max = 0.69 m
DirTp	Dir principale : NNE-NE Dir secondaire : SW à WNW	Dir principale : W-WNW Dir secondaire : SW à NW	Dir principale : SW Dir secondaire : S à W	/	Dir principale : WNW Dir secondaire : ENE
Tp	Tp moy = 4.31 s Tp max = 12.67 s	Tp moy = 4.21 s Tp max = 17.22 s	Tp moy = 8.66 s Tp max = 18.64 s	/	Tp moy = 6.24 s Tp max = 19.56 s

Figure 134 : Corrélation des hauteurs significatives de houle sur la zone d'étude - Zoom du 4 au 21 mars 2017



Les directions de provenance de la houle sont également corrélées par la représentation des roses directionnelles de chaque point de mesure sur un fond de carte. Les corrélations sont présentées sur la page suivante.

Globalement, la zone d'étude connaît une houle très faible durant la période de mesure : la mer est belle ($Hm0 < 0.5$ m) durant 80 à 100 % du temps de mesure selon le site considéré. En entrée et au milieu de la baie, les Point 1, 5 et 2 connaissent des fluctuations d'état de mer très semblables et synchrones comme le montre le zoom précédent. En revanche, les hauteurs

mesurées sont variables entre ces 3 sites de mesure : le site 1 connaissant des hauteurs sensiblement plus importantes que les Point 2 et 5 qui sont très proches. Les houles relevées sur le site 3 en fond de baie sont très faibles.

La provenance des houles sur la zone d'étude est très variable selon le site considéré, probablement du fait de la bathymétrie, de la configuration de la zone de mesure et du découpage des côtes. En effet en entrée de baie, la direction de provenance principale est le NNE-NE au Point 1 et l'WNW au Point 5. Au milieu de la baie (Point 2), les houles proviennent surtout de l'W-WNW. Enfin, en fond de baie côté Lamentin, les houles proviennent majoritairement du SW.

Les houles mesurées sur la zone d'étude sont des houles courtes, générées par le vent. Globalement, sur l'ensemble de la zone d'étude, la houle s'accroît dans la journée et s'affaiblit la nuit. Ces variations jour/nuit soulignent la présence d'un système Alizé (vent soufflant vers l'E) atténué la nuit par la brise thermique de terre (vent soufflant la nuit de la terre vers la mer).

Figure 135 : Corrélation des roses directionnelles de houle en fonction de Hm0 sur la zone d'étude

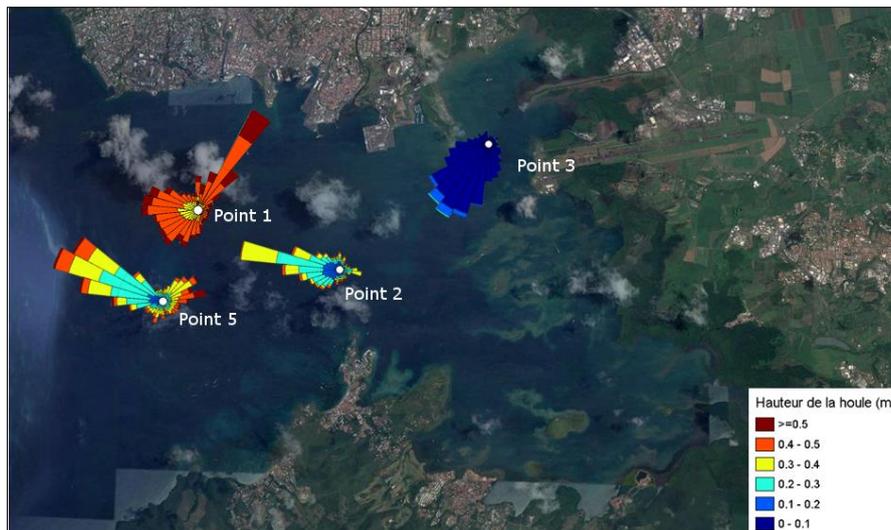
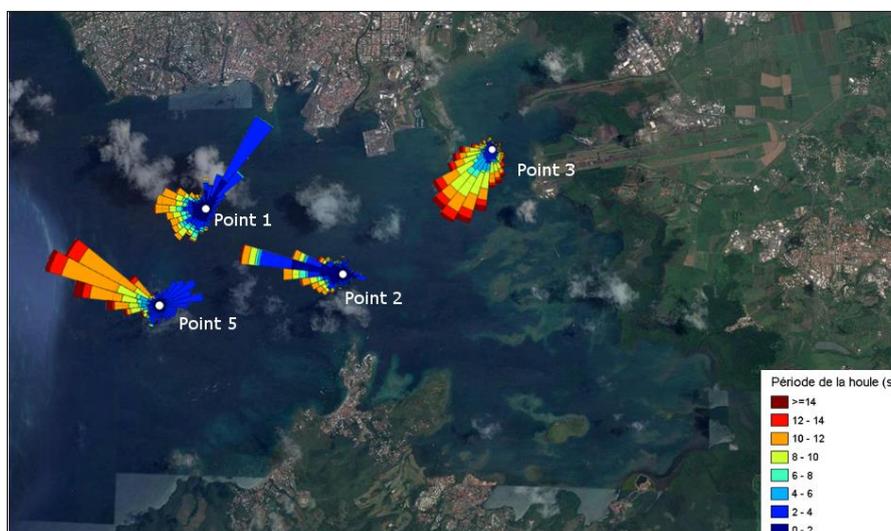


Figure 136: Corrélation des roses directionnelles de houle en fonction de Tp sur la zone d'étude



11.4. Corrélation des mesures continues de Température / Salinité

Afin de comparer les mesures de température et salinité effectuées au fond sur la zone d'étude, les principales statistiques des mesures CTD sur chaque point sont présentées dans le tableau suivant. Les mesures sont également corrélées à la suite dans des graphes.

Tableau 44 : Corrélation des principales statistiques des mesures de température sur la zone d'étude

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Température moyenne (°C)	26.51	26.78	26.83	26.83	26.85
Température minimale (°C)	24.40	25.91	26.16	26.22	26.46
Température maximale (°C)	27.06	27.27	27.56	27.50	25.47

Tableau 45 : Corrélation des principales statistiques des mesures de salinité sur la zone d'étude

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Salinité moyenne (PSU)	36.13	36.09	35.88	35.94	35.91
Salinité minimale (PSU)	35.80	35.74	35.70	35.76	35.50
Salinité maximale (PSU)	37	36.29	36.08	36.16	36.16

Figure 137 : Corrélation des mesures de température de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude durant la campagne de mesure

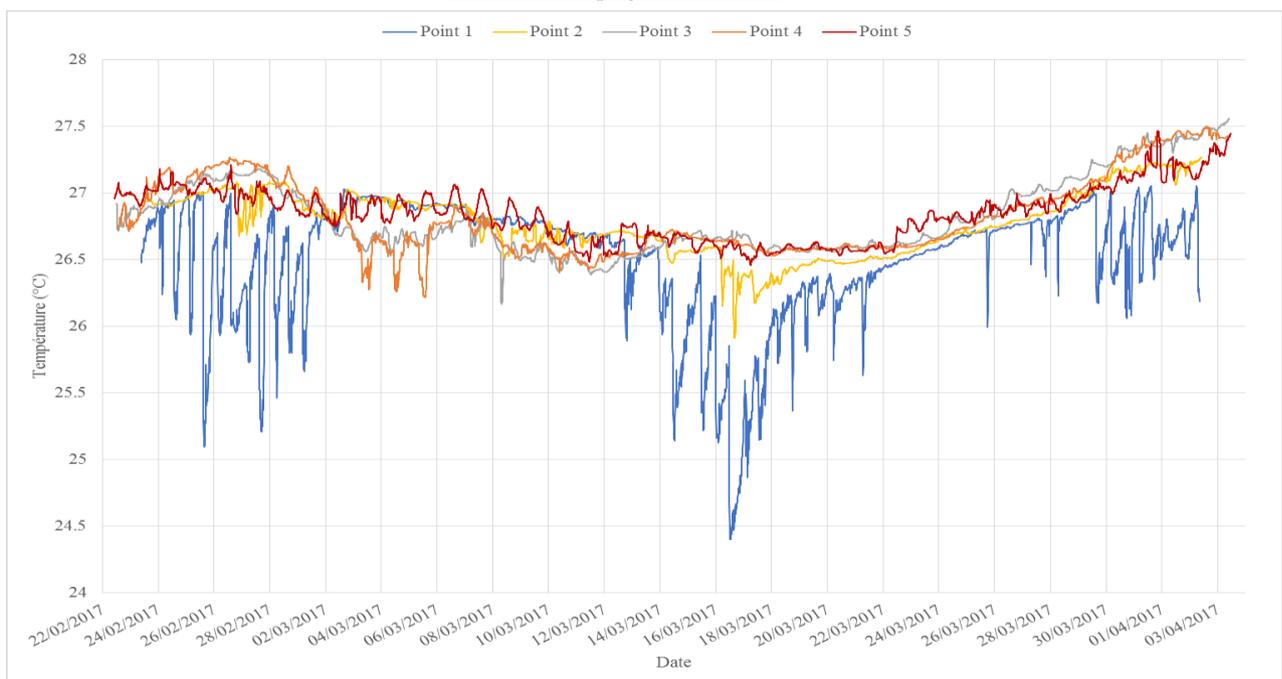
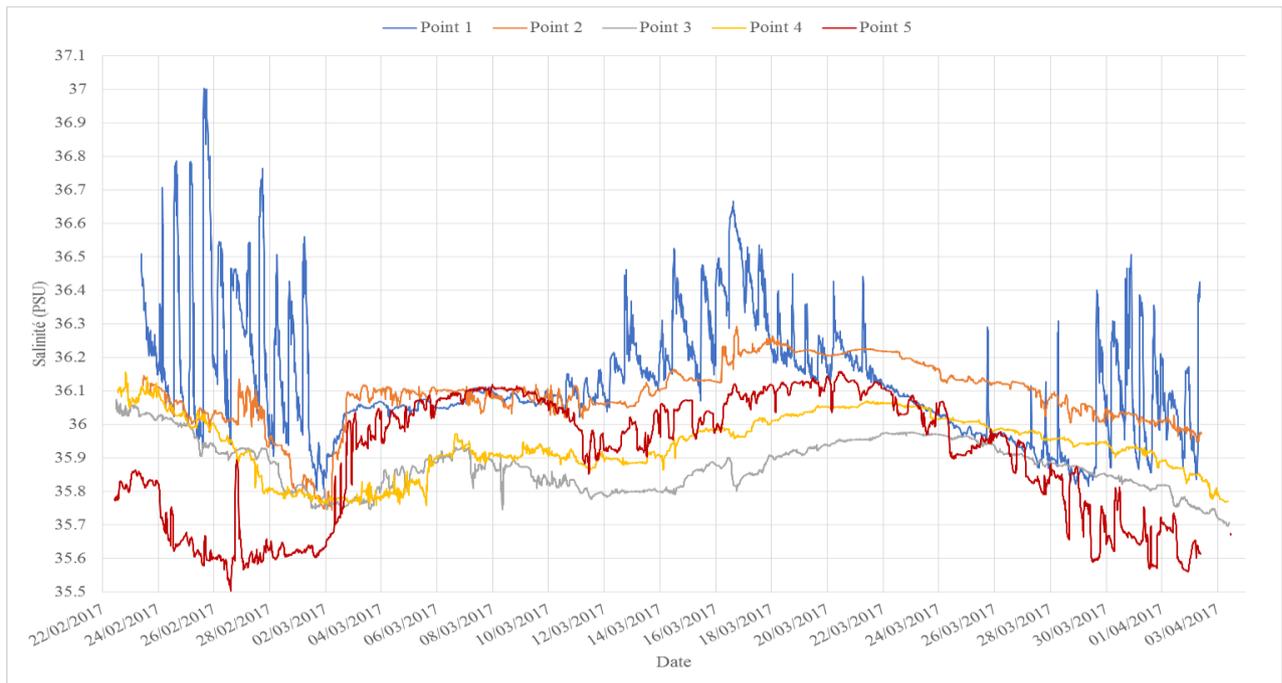


Figure 138 : Corrélation des mesures de salinité de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude durant la campagne de mesure



Sur la zone d'étude, l'eau de mer est tempérée à chaude durant la période de mesure (variations entre 24.5°C et 27.5°C) et est relativement salée (variations de 35.5 à 37 PSU).

Si on s'intéresse aux tendances générales sur la période d'étude, l'eau de mer mesurée dans le canyon de l'entrée de baie (Point 1) est plus froide et plus salée que sur les autres sites d'étude. L'eau de mer reste encore un peu plus froide et un peu plus salée au milieu de la baie au Point 2 situé dans le prolongement du canyon. Sur les autres sites de mesure plus proches des côtes, les Points 3 et 4 en fond de baie (côté Lamentin et côté Génipa) ainsi que le Point 5 sur le plateau du Gros Ilet, l'eau de mer présente des température et salinité du même ordre de grandeur en moyenne.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la température de l'eau de mer présente les mêmes évolutions : en effet, en moyenne, la température tend à baisser jusqu'à mi-mars (perte de 0.5°C en moyenne sur la période) puis augmente de fin mars à début avril (gain de l'ordre d'1°C en moyenne). On ne distingue pas de variations similaires sur les mesures de salinité de l'eau de mer dans la baie de Fort-de-France : en effet, les salinités sont assez fluctuantes sur la zone d'étude et ne présentent pas les mêmes évolutions sur la période.

Le Point 1 en entrée de baie est marqué régulièrement par de fortes variations journalières de température (fluctuations de 1 à 2°C) et de salinité (0.5 à 1 PSU). A trois reprises sur la période de mesure, on a ainsi mesuré sur ce site des chutes de température importantes et simultanément une augmentation de la salinité. Ces épisodes sont simultanés ou consécutifs à des forts coefficients de marée. Il s'agirait donc de remontées d'eau froide et salée provenant du large lors des périodes de vive-eau.

Les Points 4 (fond de baie côté Génipa) et 5 (entrée de baie sur le plateau du Gros Ilet) présentent également des fluctuations journalières notables de température principalement (de l'ordre de 0.2 à 0.4°C). Ces fluctuations semblent reliées aux conditions de vent.

Afin d'illustrer ces phénomènes, les fluctuations de température ont été corrélées aux conditions de vent ainsi qu'aux coefficients de marée. Les graphes de corrélation sont présentés ci-après.

Figure 139 : Corrélation des mesures de température de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude avec les mesures horaires de vitesse du vent au Lamentin – Zoom du 2 au 10 mars 2017

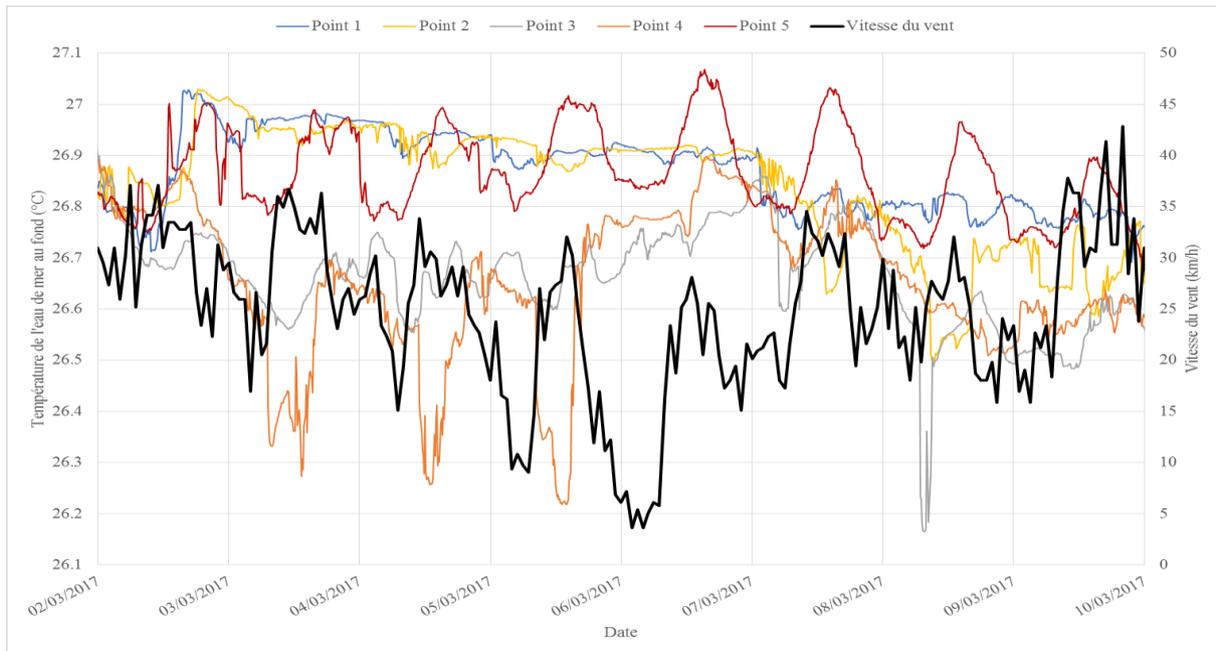


Figure 140 : Corrélation des mesures de température de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude avec les valeurs des coefficients de marée sur toute la période de mesure

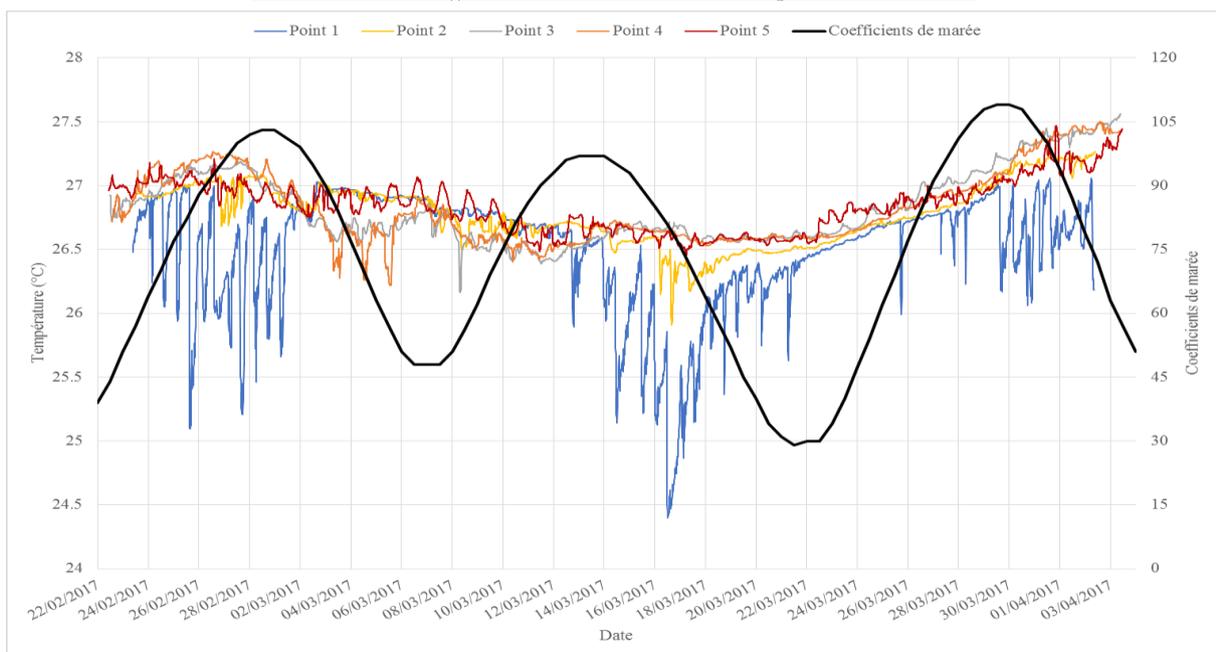


Figure 141 : Corrélation des mesures de température de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude – Zoom du 2 au 8 mars 2017

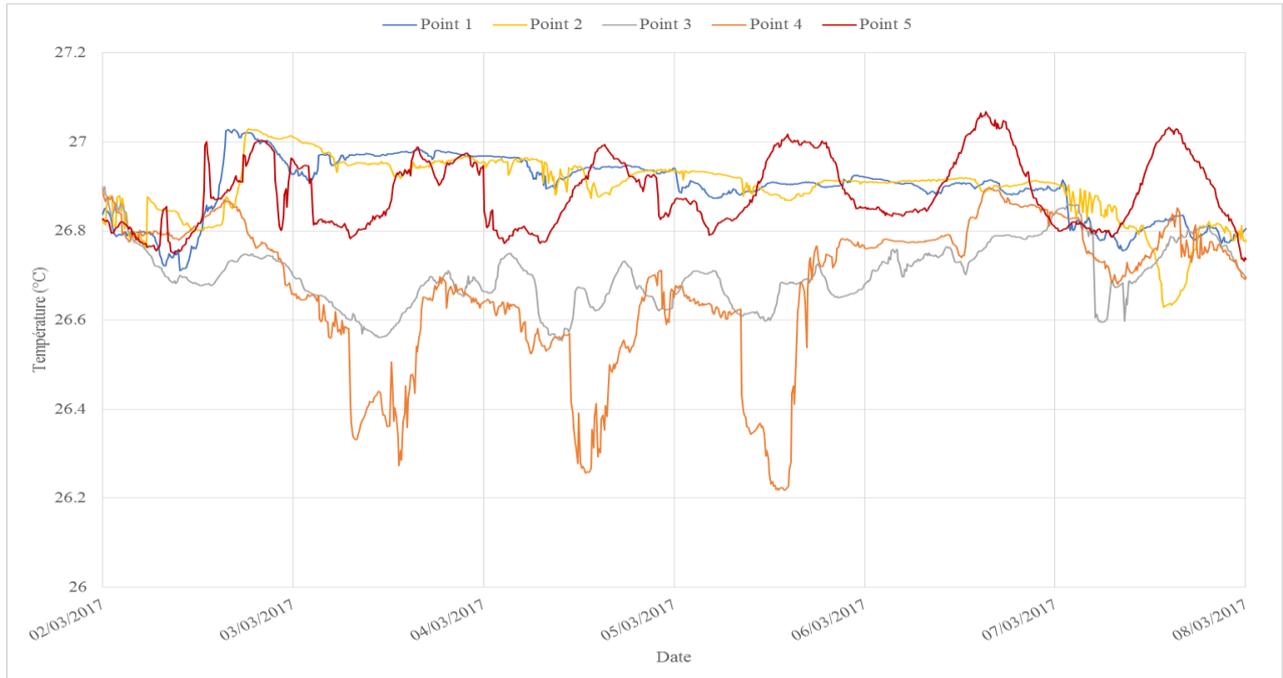


Figure 142 : Corrélation des mesures de salinité de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude – Zoom du 2 au 8 mars 2017

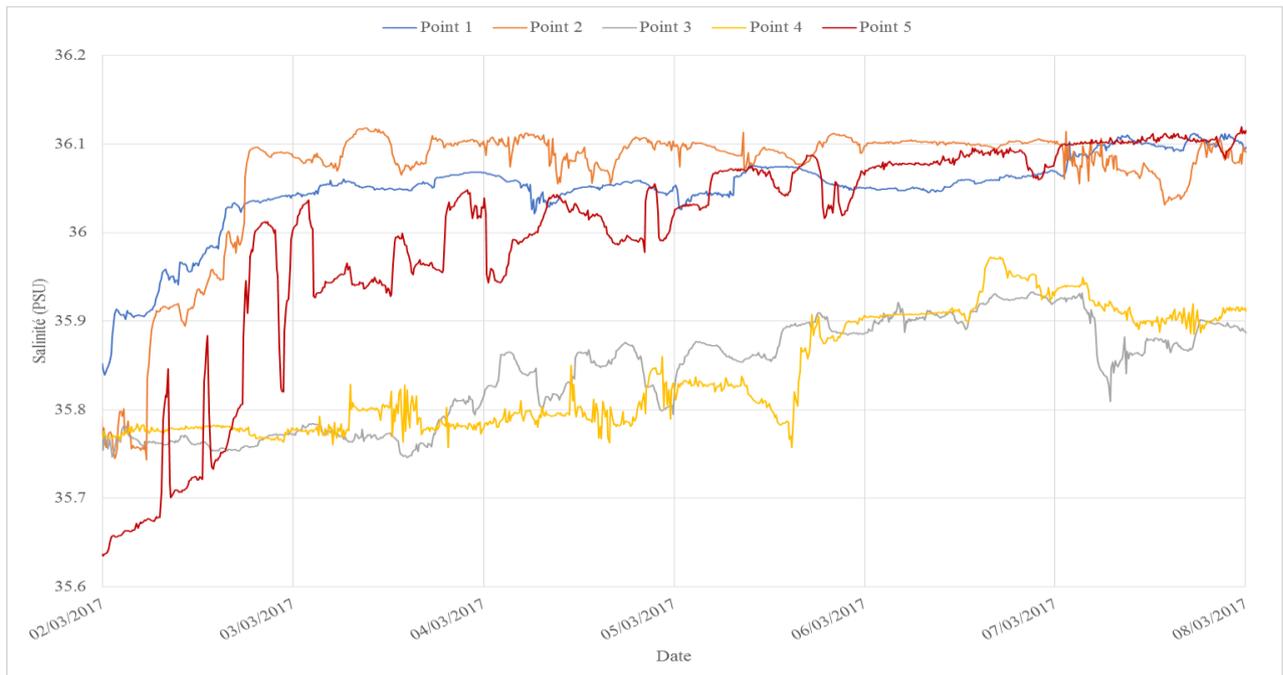


Figure 143 : Corrélation des mesures de température de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude – Zoom du 14 au 19 mars 2017

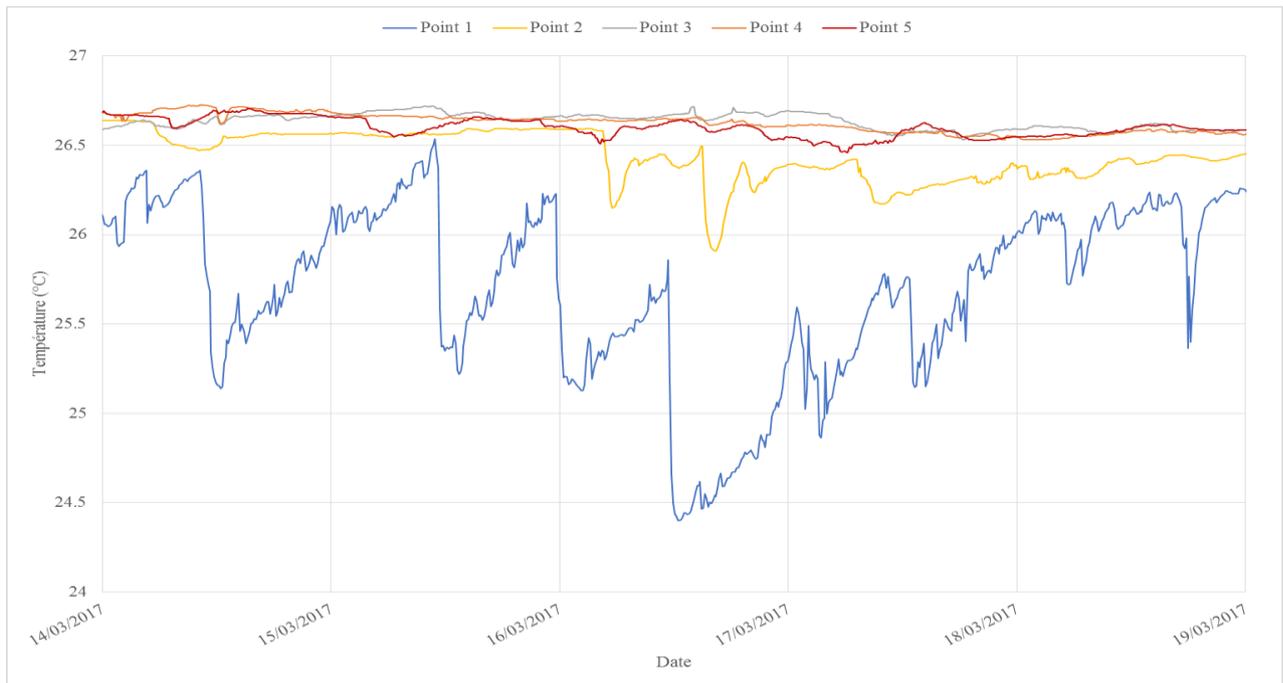
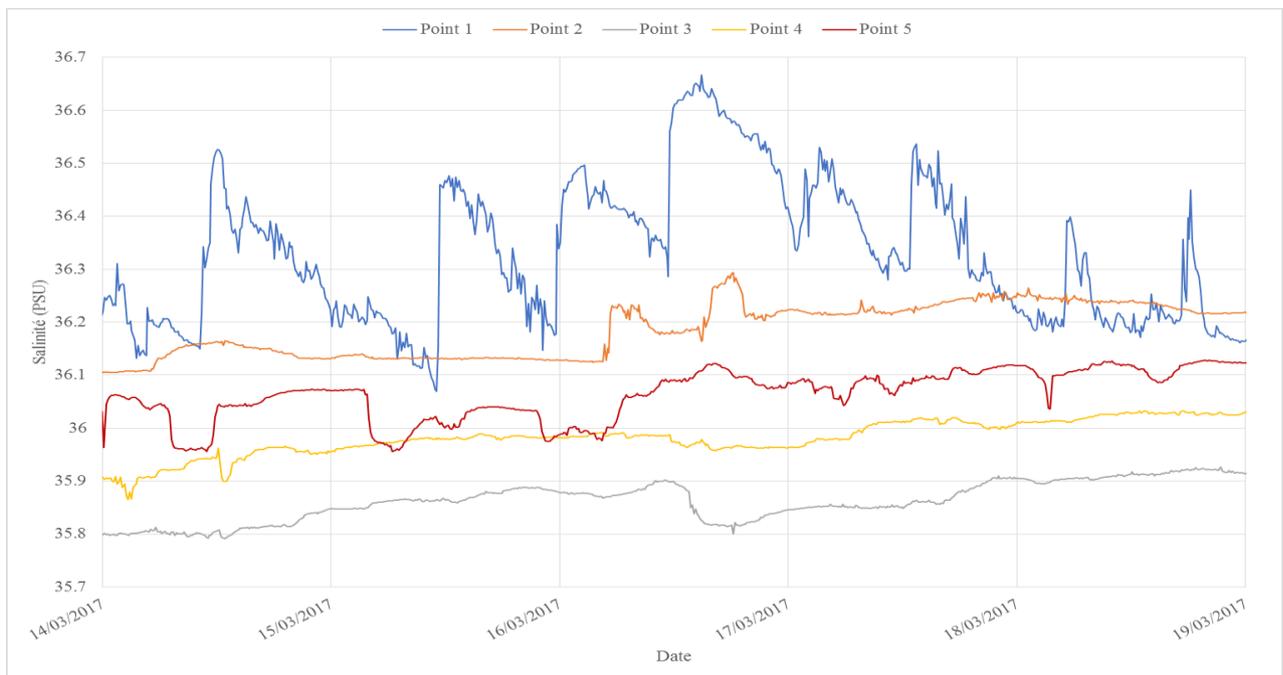


Figure 144 : Corrélation des mesures de salinité de l'eau de mer relevées au fond sur la zone d'étude – Zoom du 14 au 19 mars 2017



11.5. Corrélation des profils ponctuels Température / Salinité

Afin de comparer les profils de température et salinité effectués au fond sur la zone d'étude, les résultats des profils effectués à la pose et à la récupération sont corrélés dans les graphes ci-après.

Figure 145 : Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau lors de la pose (22 et 23 février 2017)

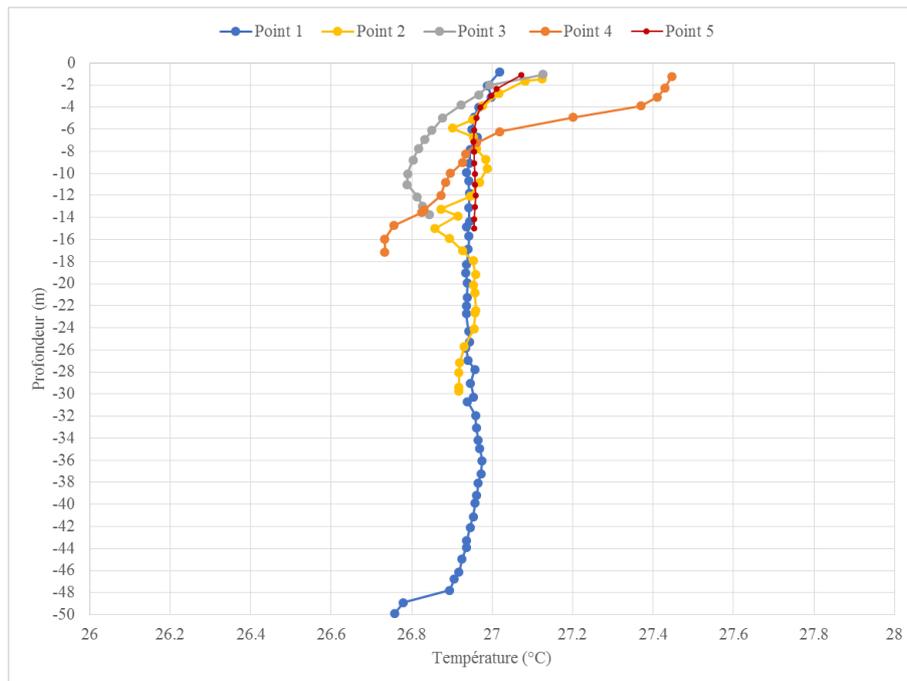


Figure 146 : Profils de température de l'eau de mer sur la colonne d'eau lors de la récupération (2 et 3 avril 2017)

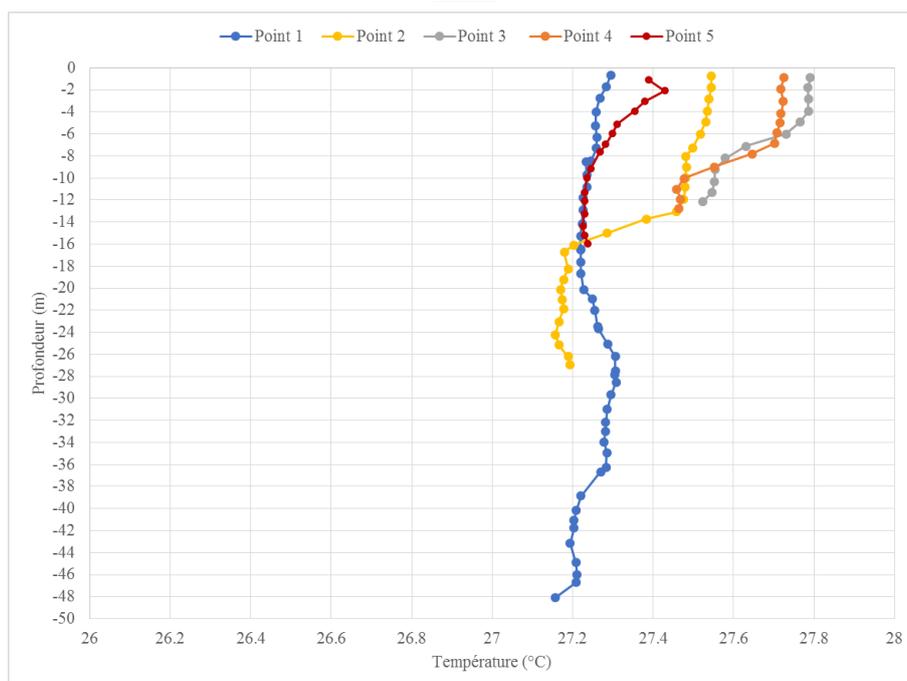


Figure 147 : Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau lors de la pose (22 et 23 février 2017)

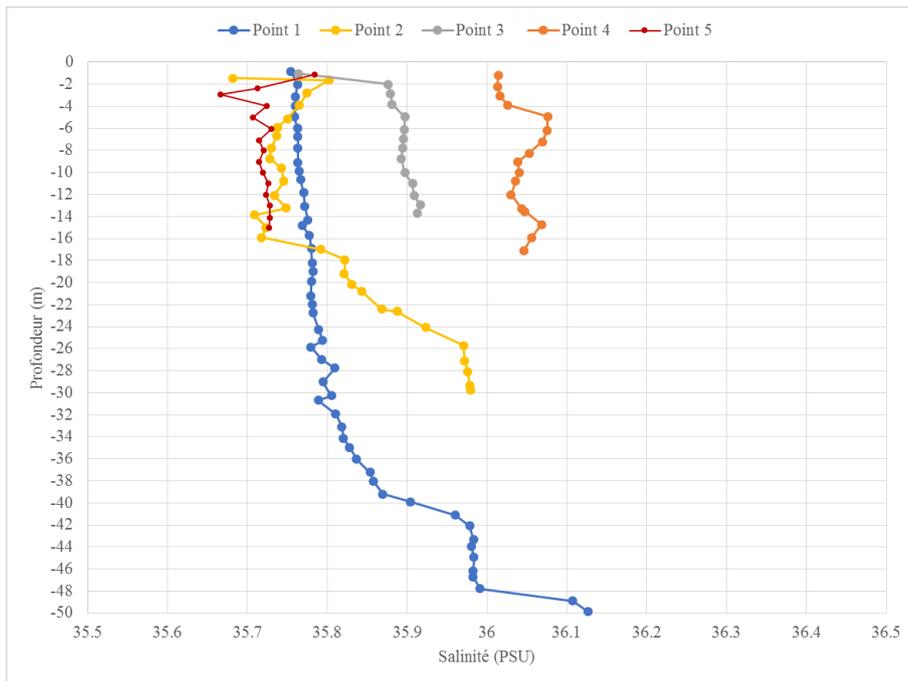
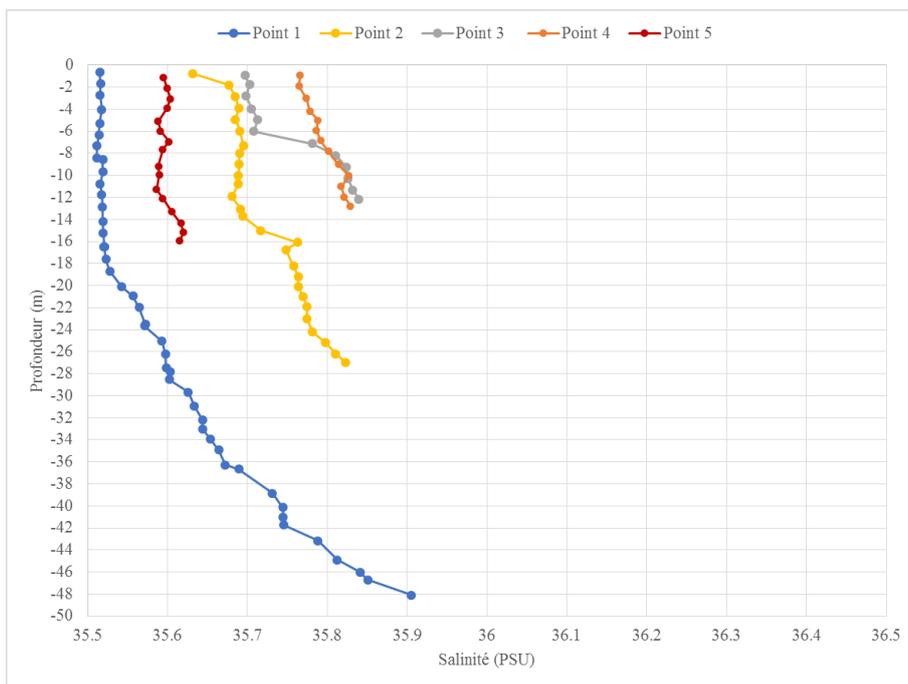


Figure 148 : Profils de salinité de l'eau de mer sur la colonne d'eau lors de la récupération (3 et 4 avril 2017)



Sur les profils réalisés les 22 et 23 février, la température de l'eau de mer apparaît très homogène sur la colonne d'eau et similaire sur la zone d'étude autour de 27°C en moyenne. Seul le Point 4, en fond de baie côté Génipa, présente une eau nettement plus chaude en surface (27.4°C) avec un refroidissement significatif sur la colonne d'eau (perte de 0.7°C). Simultanément, la salinité est en moyenne autour de 35.7-35.8 PSU en surface à l'entrée et au milieu de la baie puis augmente sensiblement sur la colonne d'eau (36 à 36.1 PSU au fond). Les deux sites en fond de baie présentent simultanément des salinités plus élevées entre 35.9 et 36.05 PSU.

Sur les profils réalisés lors de la récupération les 3 et 4 avril 2017, l'eau est globalement plus chaude et moins salée comparativement aux profils de la pose. En entrée de baie (Point 1 et 5), la température est de 27.2°C en moyenne. Au milieu de la baie, l'eau de surface est légèrement plus chaude (27.5°C) et encore plus chaude sur les sites en fond de baie (27.7 à 27.8°C). Sur la colonne d'eau, l'eau tend à se refroidir. Au regard des profils de salinité, l'eau de surface est moins salée en entrée baie et la salinité augmente dans la baie : 35.5 PSU au Point 1, 35.7 PSU au Point 2 et 35.75 PSU au Point 4. La salinité augmente sur la colonne d'eau.

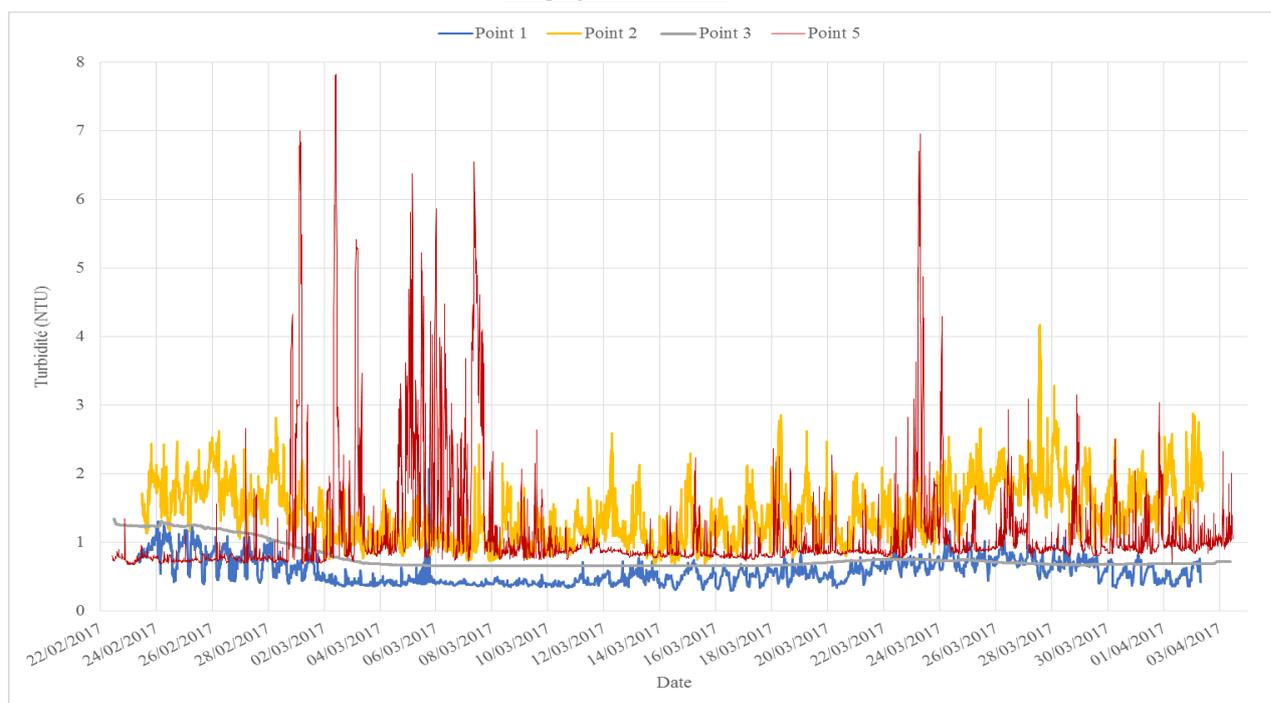
11.6. Corrélation des mesures continues de Turbidité

Afin de comparer les mesures de turbidité effectuées au fond sur la zone d'étude, les principales statistiques des mesures de turbidité sur chaque point sont présentées dans le tableau suivant. Les mesures sont également corrélées à la suite dans des graphes.

Tableau 46 : Corrélation des principales statistiques des mesures de turbidité sur la zone d'étude

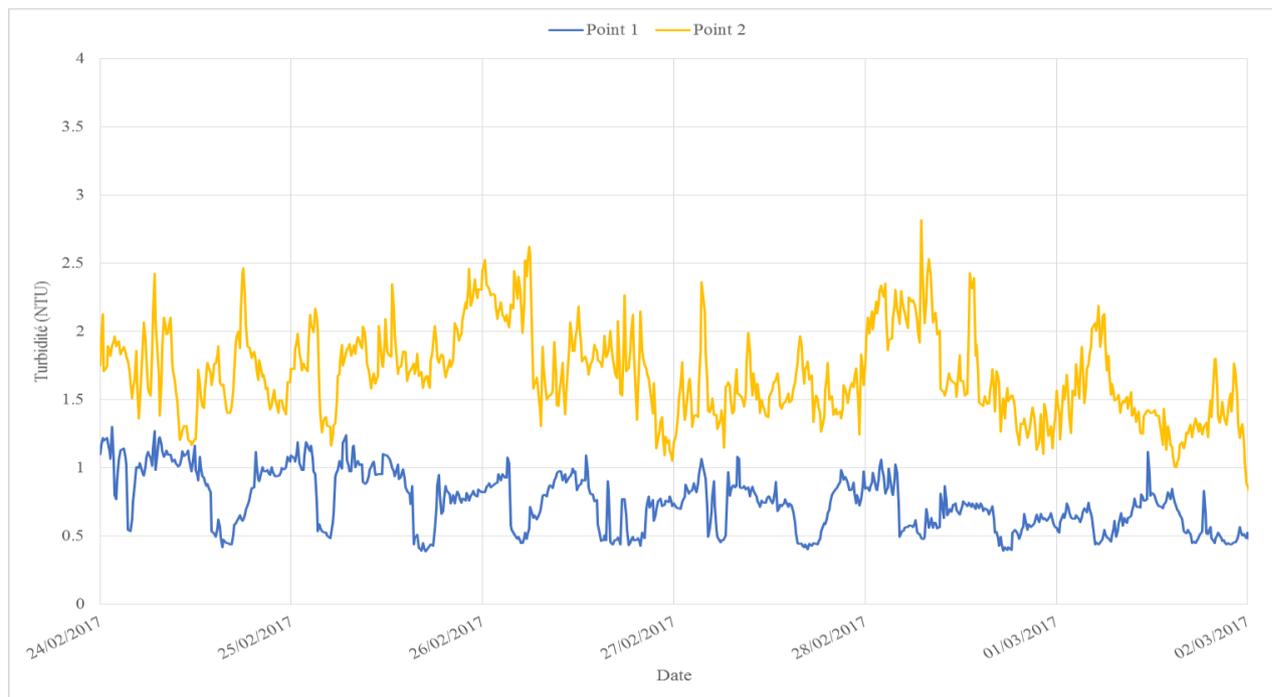
	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Turbidité moyenne (NTU)	0.60	1.41	0.77	/	1.15
Turbidité minimale (NTU)	0.29	0.69	0.65	/	0.67
Turbidité maximale (NTU)	2.06	4.17	1.35	/	7.83

Figure 149 : Corrélation des mesures de turbidité de l'eau relevées au fond sur la zone d'étude durant la campagne de mesure



Globalement, la turbidité de l'eau de mer est faible dans la baie de Fort-de-France puisque les valeurs sont inférieures à 2 NTU durant la majorité de la période de mesure. C'est au niveau du Point 1 (en entrée de baie) que l'eau apparaît la moins turbide. Sur ce site, la turbidité augmente très légèrement lors des périodes de vive-eau (arrivée d'eau du large). Les plus grandes fluctuations de turbidité sont observées au niveau du Point 5 : la majorité du temps la turbidité est faible (< 2 NTU) mais on observe plusieurs périodes marquées par des augmentations significatives de la turbidité au fond de l'ordre de 3 NTU à plus de 7 NTU.

Figure 150 : Corrélation des mesures de turbidité de l'eau relevées au fond sur les Points 1 et 2 – Zoom du 24 février au 2 mars 2017



11.7. Corrélation des profils ponctuels Turbidité

Afin de comparer les profils de turbidité effectués au fond sur la zone d'étude, les résultats des profils effectués à la pose et à la récupération sont corrélés dans les graphes ci-après.

Figure 151 : Profils de turbidité de l'eau sur la colonne d'eau lors de la pose (22 et 23 février 2017)

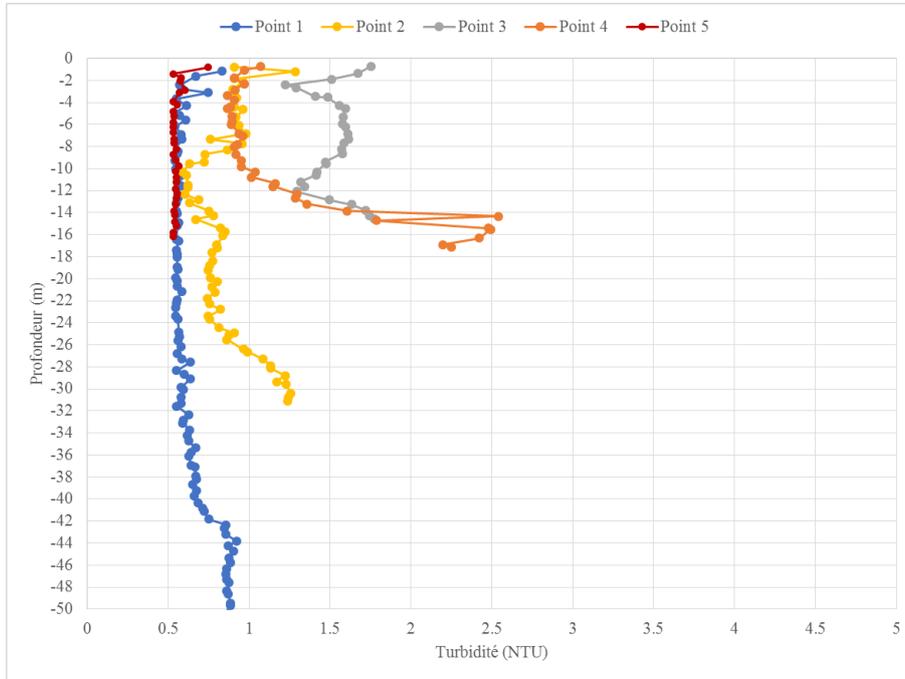
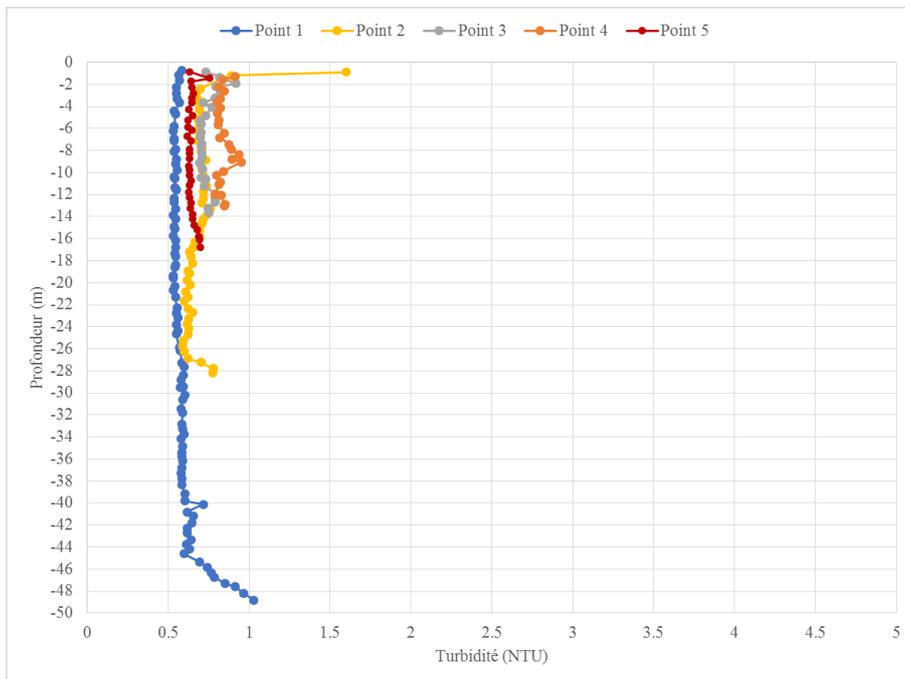


Figure 152 : Profils de turbidité de l'eau sur la colonne d'eau lors de la récupération (3 et 4 avril 2017)



Sur les profils des 22 et 23 février 2017, la turbidité est très faible en entrée de baie (0.5 NTU), un peu plus élevée au milieu de la baie et en fond de baie côté Génipa (1 NTU) et encore plus élevée en fond de baie côté Lamentin (1.5 NTU). La turbidité est assez homogène sur la colonne d'eau à l'exception du Point 4 (fond de baie côté Génipa) où la turbidité augmente significativement au fond (2.5 NTU).

Sur les profils de récupération des 3 et 4 avril 2017, l'eau est globalement moins turbide que lors des profils de pose. De plus la turbidité est similaire sur l'ensemble des sites de mesure : en surface les turbidités mesurées vont de 0.5 à 0.9 NTU, l'eau en fond de baie étant très légèrement plus turbide qu'ailleurs. La turbidité est à nouveau très homogène sur la colonne d'eau.

11.8. Corrélation des analyses des prélèvements d'eau

11.8.1. Corrélation des échantillons Fond/Milieu/Surface

Les résultats d'analyse des prélèvements d'eau effectués lors de la phase de pose des instruments (22 et 23 février 2017) sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Tableau 47 : Résultats d'analyse des prélèvements d'eau fond/milieu/surface sur la zone d'étude lors de la pose (mg/L)

		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
SURFACE	MES	< 2	< 2	< 2	2	< 2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	< 2	< 2	< 2	0.1 à 2	< 2
MILIEU	MES	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
FOND	MES	< 2	4.7	5.7	2.2	< 2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	< 2	2.8 à 4.7	3.8 à 5.7	0.3 à 2.2	< 2

Les résultats d'analyse des prélèvements d'eau effectués lors de la phase de récupération des instruments (2 et 3 avril 2017) sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Tableau 48 : Résultats d'analyse des prélèvements d'eau fond/milieu/surface sur la zone d'étude lors de la récupération (mg/L)

		Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
SURFACE	MES	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
MILIEU	MES	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
FOND	MES	2.7	2.8	15	21	2
	MVS	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
	MM	0.8 à 2.7	0.9 à 2.8	13.1 à 15	19.1 à 21	0.1 à 2

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons prélevés et insuffisant la plupart du temps pour déterminer la part de composition minérale ou organique.

Seuls certains prélèvements au fond mettent en évidence une proportion en MES un peu plus importante. D'après les résultats d'analyse, il s'agirait principalement de matière minérale. Les plus grandes proportions de MES ont été prélevées au fond sur les sites 3 et 4, en fond de baie.

11.8.2. Corrélation des pièges à sédiment

Des pièges à sédiments appartenant au BRGM ont été installés au niveau des points 2, 3 et 4 au moment de l'installation des instruments et ont été retirés lors de la phase de récupération. Selon le protocole proposé par le BRGM, l'eau et les sédiments retenus dans les pièges ont été mélangés. Chaque mélange a été ensuite versé dans un flacon de prélèvement de 2L. Les 2L de prélèvements du piège à sédiments ont été analysés par le laboratoire Laboce. Les résultats sont présentés ci-dessous.

Tableau 49 : Résultats d'analyse du contenu des pièges à sédiments sur la zone d'étude (mg/L)

		Point 2	Point 3	Point 4
PIEGE A SEDIMENTS	MES	3610	18670	14150
	MVS	613	3020	2384
	MM	2997	15650	11766

Les prélèvements effectués via les pièges à sédiments sont principalement composés de matières minérales à plus de 80 %.

11.9. Corrélation des analyses des prélèvements de sédiments

Les résultats d'analyse des prélèvements de sédiments effectués lors de la phase de pose des instruments (22 et 23 février 2017) sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Tableau 50 : Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments sur la zone d'étude lors de la pose

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Fraction < 2 mm	89.7 %	100 %	100 %	100 %	77.7 %
Carbonates	74.7 gC/kg MS	42 gC/kg MS	10.2 gC/kg MS	8.8 gC/kg MS	105 gC/kg MS
Matières Minérales	91.3 % MS	82.2 % MS	84.0 % MS	84.8 % MS	95.8 % MS
Matières Organiques	8.7 % MS	17.8 % MS	16.0 % MS	15.2 % MS	4.2 % MS
Matières sèches	45.0 %	27.8 %	26.1 %	21.6 %	65.6 %
Statistiques granulométrie					
<i>Moyenne</i>	413.4 µm	24.08 µm	21.33 µm	18.46 µm	625.9 µm
<i>Médiane</i>	322.9 µm	12.99 µm	10.72 µm	10.50 µm	538.2 µm
<i>S.D.</i>	406.9 µm	29.01 µm	30.03 µm	24.41 µm	460.3 µm
<i>Mode</i>	684.2 µm	12.40 µm	11.29 µm	11.29 µm	684.2 µm
<i>d₁₀</i>	7.105 µm	1.856 µm	1.703 µm	1.756 µm	104.5 µm
<i>d₅₀</i>	322.9 µm	12.99 µm	10.72 µm	10.50 µm	538.2 µm
<i>d₉₀</i>	994.2 µm	60.61 µm	54.58 µm	42.79 µm	1312 µm
Granulométrie					
< 2 µm	2.67 %	10.5 %	11.1 %	10.7 %	0.69 %
< 20 µm	22.4 %	63.1 %	71.7 %	74.4 %	3.92 %
< 63 µm	31.3 %	90.7 %	91.6 %	94.4 %	6.97 %
< 100 µm	33.5 %	96.4 %	96.3 %	97.4 %	9.66 %
< 200 µm	39.3 %	99.99 %	99.9 %	99.999 %	19.1 %
< 500 µm	64.0 %	100 %	100 %	100 %	46.7 %
< 1000 µm	90.2 %	100 %	100 %	100 %	80.1 %
< 2000 µm	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Les résultats d'analyse des prélèvements de sédiments effectués lors de la phase de récupération des instruments (2 et 3 avril 2017) sont rassemblés dans le tableau ci-après.

Tableau 51 : Résultats d'analyse des prélèvements de sédiments sur la zone d'étude lors de la récupération

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5
Fraction < 2 mm	/	100 %	100 %	100 %	35.1 %
Carbonates	/	36.0 gC/kg MS	10.8 gC/kg MS	7.9 gC/kg MS	126.7 gC/kg MS
Matières Minérales	/	81.1 % MS	86.3 % MS	87.0 % MS	93.8 % MS
Matières Organiques	/	18.9 % MS	13.7 % MS	13.0 % MS	6.2 % MS
Matières sèches	/	13.6 %	13.6 %	13.6 %	19.3 %
Statistiques granulométrie					
<i>Moyenne</i>		26.41 µm	17.41 µm	17.78 µm	739.7 µm
<i>Médiane</i>		14.35 µm	10.24 µm	10.24 µm	652.7 µm
<i>S.D.</i>	/	32.16 µm	21.41 µm	24.29 µm	496.2 µm
<i>Mode</i>		13.61 µm	11.29 µm	11.29 µm	824.5 µm
<i>d₁₀</i>		2.831 µm	1.608 µm	1.553 µm	153.5 µm
<i>d₅₀</i>		14.35 µm	10.24 µm	10.24 µm	652.7 µm
<i>d₉₀</i>		65.42 µm	40.91 µm	40.23 µm	1497 µm
Granulométrie					
< 2 µm		61.6 %	11.4 %	11.3 %	0.8 %
< 20 µm		89.5 %	74.9 %	75.9 %	2.77 %
< 63 µm		94.5 %	94.03 %	94.3 %	4.65 %
< 100 µm	/	99.98 %	98.6 %	98.4 %	6.63 %
< 200 µm		100 %	100 %	99.9 %	13.6 %
< 500 µm		100 %	100 %	100 %	37.8 %
< 1000 µm		100 %	100 %	100 %	71.9 %
< 2000 µm		100 %	100 %	100 %	100 %

D'après les analyses des sédiments, on discerne de très nettes différences entre les sédiments prélevés en entrée de baie et ceux prélevés en fond de baie.

En effet, en entrée de baie (Point 1 et Point 5), les sédiments sont particulièrement riches en carbonates ainsi qu'en matières minérales et en matières sèches. La fraction organique est relativement faible. Au niveau de la granulométrie, les sédiments sont très grossiers : les fractions majoritaires vont de 200 µm à 500 µm. Les analyses des Points 1 et 5 ne sont pas identiques mais sont relativement proches. En particulier, la granulométrie du Point 5 montre des sédiments plus grossiers que celle du Point 1.

En fond de baie (Point 3 et Point 4), les sédiments sont beaucoup moins riches en carbonates et en matières sèches. La proportion en matières minérales reste importante (>80 %) et la proportion organique est plus élevée. La granulométrie réalisée sur ce site montre des sédiments beaucoup plus fins dont la fraction majoritaire est inférieure à 20 µm.

Au milieu de la baie, le Point 2 présente des résultats intermédiaires entre les mesures d'entrée de baie et de fond de baie.

12. CONCLUSION

Niveau d'eau / Marée

Dans la baie de Fort-De-France, les fluctuations du niveau d'eau sont simultanées (à 10 minutes près compte tenu du pas d'échantillonnage des mesures) et similaires en amplitude (à quelques centimètres près).

La marée est de type mixte à inégalité diurne. Les marnages observés vont de 10 cm à 35 cm durant la période d'étude.

Sur le Point 4 en particulier, le niveau d'eau est également marqué par des oscillations régulières autour du niveau moyen de quelques centimètres (1 à 5 cm). Ces fluctuations sont également visibles sur le Point 3 mais de manière beaucoup plus atténuée. En zoomant sur une seule journée, on décompte de 25 à 30 oscillations chaque jour. Ainsi, ces fluctuations sont périodiques et apparaissent environ toutes les heures ou les heures et demi. Elles ne sont pas liées à la marée mais pourraient s'expliquer par la seiche propre à la baie.

Une analyse harmonique a été réalisée sur les mesures de pression et de courant. Les composantes de marée détectées sont faibles : il s'agit essentiellement de composantes diurnes (Q1 lunaire elliptique majeure, O1 lunaire principale, NO1, K1 déclinaisonnelle luni-solaire, J1 lunaire elliptique mineure, OO1 lunaire). On note également la présence d'une composante semi-diurne M2 (lunaire moyenne) et d'une composante tri-diurne lunaire M3. L'analyse harmonique n'est pas tout à fait représentative car la période d'étude n'est suffisamment longue (< à 2 lunaisons).

Courant

Globalement, les courants sont faibles sur l'ensemble de la zone d'étude durant la période de mesure : les vitesses sont inférieures à 20 cm/s durant près de 90 % du temps de mesure. Les maxima relevés dans la baie vont de 20 cm/s à 36 cm/s.

Le Point 1 situé à l'entrée de la baie dans le canyon à 50 m d'immersion est marqué par des courants plus forts au fond qu'en surface surtout en période de vive-eau. En effet, les courants de fond venant du large sont concentrés dans le canyon et les vitesses s'accroissent, la propagation des courants se fait d'ailleurs dans l'alignement du canyon (ESE-SE). De plus, les courants de fond sont influencés par la marée et leur propagation alternent entre l'ESE-SE et l'W. A partir du milieu de la colonne d'eau jusqu'en surface, les courants sont plus faibles car ils se dispersent dans toute la baie et se propagent principalement vers l'ESE-SE.

Toujours à l'entrée de la baie mais implanté sur les hauts fonds du Gros Ilet à 15 m d'immersion, le Point 5 paraît moins influencé par la marée. Les courants s'orientent vers le SW et le NE au fond ; en surface et au milieu de la colonne d'eau, les courants se dirigent principalement vers le SW et l'WSW.

Au milieu de la baie, dans des fonds de 30 m, le Point 2 est également marqué par de faibles courants non influencés par la marée. La propagation des courants sur ce site est très éparse en

surface et s'orientent plutôt vers le secteur E dans les couches plus profondes c'est-à-dire que le courant est plutôt entrant dans la baie à ce niveau.

En fond de baie côté Lamentin, le Point 3 connaît des courants particulièrement faibles (en moyenne de l'ordre de 5 cm/s). La propagation de ces faibles courants est bien établie vers le NNE en direction de la rivière La Lézarde.

Houle

Globalement, la zone d'étude connaît une houle très faible durant la période de mesure : la mer est belle ($Hm0 < 0.5$ m) durant 80 à 100 % du temps de mesure selon le site considéré. En entrée et au milieu de la baie, les Point 1, 5 et 2 connaissent des fluctuations d'état de mer très semblables et synchrones. En revanche, les hauteurs mesurées sont variables entre ces 3 sites de mesure : le site 1 connaissant des hauteurs sensiblement plus importantes que les Point 2 et 5 qui sont très proches. Les houles relevées sur le site 3 en fond de baie sont très faibles.

La provenance des houles sur la zone d'étude est très variable selon le site considéré, probablement du fait de la bathymétrie, de la configuration de la zone de mesure et du découpage des côtes. En effet en entrée de baie, la direction de provenance principale est le NNE-NE au Point 1 et l'WNW au Point 5. Au milieu de la baie (Point 2), les houles proviennent surtout de l'W-WNW. Enfin, en fond de baie côté Lamentin, les houles proviennent majoritairement du SW.

Les houles mesurées sur la zone d'étude sont des houles courtes, générées par le vent. Globalement, sur l'ensemble de la zone d'étude, la houle s'accroît dans la journée et s'affaiblit la nuit. Ces variations jour/nuit soulignent la présence d'un système Alizé (vent soufflant vers l'E) atténué la nuit par la brise thermique de terre (vent soufflant la nuit de la terre vers la mer).

Température / Salinité

Sur la zone d'étude, l'eau de mer est tempérée à chaude durant la période de mesure (variations entre 24.5°C et 27.5°C) et est relativement salée (variations de 35.5 à 37 PSU).

Si on s'intéresse aux tendances générales sur la période d'étude, l'eau de mer mesurée dans le canyon de l'entrée de baie (Point 1) est plus froide et plus salée que sur les autres sites d'étude. L'eau de mer reste encore un peu plus froide et un peu plus salée au milieu de la baie au Point 2 situé dans le prolongement du canyon. Sur les autres sites de mesure plus proches des côtes, les Points 3 et 4 en fond de baie (côté Lamentin et côté Génipa) ainsi que le Point 5 sur le plateau du Gros Ilet, l'eau de mer présente des température et salinité du même ordre de grandeur en moyenne.

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la température de l'eau de mer présente les mêmes évolutions : en effet, en moyenne, la température tend à baisser jusqu'à mi-mars (perte de 0.5°C en moyenne sur la période) puis augmente de fin mars à début avril (gain de l'ordre d'1°C en moyenne). On ne distingue pas de variations similaires sur les mesures de salinité de l'eau de mer dans la baie de Fort-de-France : en effet, les salinités sont assez fluctuantes sur la zone d'étude et ne présentent pas les mêmes évolutions sur la période.

Le Point 1 en entrée de baie est marqué régulièrement par de fortes variations journalières de température (fluctuations de 1 à 2°C) et de salinité (0.5 à 1 PSU). A trois reprises sur la période de mesure, on a ainsi mesuré sur ce site des chutes de température importantes et simultanément une augmentation de la salinité. Ces épisodes sont simultanés ou consécutifs à des forts coefficients de marée. Il s'agirait donc de remontées d'eau froide et salée provenant du large lors des périodes de vive-eau.

Les Points 4 (fond de baie côté Génipa) et 5 (entrée de baie sur le plateau du Gros Ilet) présentent également des fluctuations journalières notables de température principalement (de l'ordre de 0.2 à 0.4°C). Ces fluctuations semblent reliées aux conditions de vent.

Turbidité / MES

Globalement, la turbidité de l'eau de mer est faible dans la baie de Fort-de-France puisque les valeurs sont inférieures à 2 NTU durant la majorité de la période de mesure. C'est au niveau du Point 1 (en entrée de baie) que l'eau apparaît la moins turbide. Sur ce site, la turbidité augmente très légèrement lors des périodes de vive-eau (arrivée d'eau du large). Les plus grandes fluctuations de turbidité sont observées au niveau du Point 5 : la majorité du temps la turbidité est faible (< 2 NTU) mais on observe plusieurs périodes marquées par des augmentations significatives de la turbidité au fond de l'ordre de 3 NTU à plus de 7 NTU.

Le taux de matières en suspension est très faible sur l'ensemble des échantillons d'eau prélevés et insuffisant la plupart du temps pour déterminer la part de composition minérale ou organique. Seuls certains prélèvements au fond mettent en évidence une proportion en MES un peu plus importante. D'après les résultats d'analyse, il s'agirait principalement de matière minérale. Les plus grandes proportions de MES ont été prélevées au fond sur les sites 3 et 4, en fond de baie.

Caractérisation des fonds marins

L'analyse des prélèvements de sédiment met en évidence de très nettes différences entre les sédiments prélevés en entrée de baie et ceux prélevés en fond de baie.

En effet, en entrée de baie (Point 1 et Point 5), les sédiments sont particulièrement riches en carbonates ainsi qu'en matières minérales et en matières sèches. La fraction organique est relativement faible. Au niveau de la granulométrie, les sédiments sont très grossiers : les fractions majoritaires vont de 200 µm à 500 µm. Les analyses des Points 1 et 5 ne sont pas identiques mais sont relativement proches. En particulier, la granulométrie du Point 5 montre des sédiments plus grossiers que celle du Point 1.

En fond de baie (Point 3 et Point 4), les sédiments sont beaucoup moins riches en carbonates et en matières sèches. La proportion en matières minérales reste importante (>80 %) et la proportion organique est plus élevée. La granulométrie réalisée sur ce site montre des sédiments beaucoup plus fins dont la fraction majoritaire est inférieure à 20 µm.

Au milieu de la baie, le Point 2 présente des résultats intermédiaires entre les mesures d'entrée de baie et de fond de baie.

Conditions de vent

De manière générale, le vent n'est jamais très fort (< 30 km/h durant 90 % de la période de mesure) mais il souffle en permanence une légère à jolie brise (vent force 2 à 4). La vitesse moyenne du vent sur la période de mesure est de 18.3 km/h et le maxima mesuré est de 42.8 km/h. La provenance du vent est essentiellement concentrée sur les secteurs E et ESE.

On observe tous les jours, une augmentation de l'intensité du vent pendant la journée et une diminution la nuit. La provenance du vent le jour est plutôt ESE et tourne vers l'E durant la nuit. Les vents locaux suivent clairement le régime des Alizés et sont renforcés le jour par la brise thermique.

De manière assez inhabituelle, la période du 20 au 25 février présente des vents assez marqués en journée (force 4) et associés à des directions assez éparées, variant entre le SE et l'WNW. Cette période coïncide avec le début de la campagne de mesure, dates auxquelles on a pu observer des conditions de houle inhabituelles occasionnant de nombreux dégâts (échouage de bateaux, ...).

Du 26 février au 12 mars, le vent est globalement plus fort (de jour comme de nuit) et la provenance du vent se concentre alors autour de l'E et de l'ESE. Les fluctuations jour/nuit sont légèrement atténuées. Durant le reste de la période de mesure, le vent moyen est plus faible et les fluctuations jour/nuit sont plus marquées. On observe également que les directions se dispersent entre l'ENE et le SE (la provenance E apparaît toujours majoritaire).

13. TABLE DES ABRÉVIATIONS & DÉFINITIONS

E Est

MES Matières En Suspension

MM Matières Minérales : *Les matières minérales sont déduites de la différence entre les matières en suspension et les matières volatiles en suspension.*

MVS Matières Volatiles en Suspension : *Les matières volatiles en suspension correspondent à la matière « organique » présentes dans les MES. Comme le nom l'indique, cela ne tient pas compte des matières organiques ou minérales initialement présentes sous forme dissoute dans l'échantillon (donc évacuées lors de la filtration).*

N Nord

S Sud

W Ouest

14. TABLE DES FIGURES / TABLE DES TABLEAUX

Table des Figures

FIGURE 1 : EMPLACEMENT DES POINTS DE MESURE DANS LA BAIE DE FORT-DE-FRANCE	7
FIGURE 2 : PHOTOGRAPHIES DES SYSTEMES AU MOMENT DU DEPLOIEMENT (FEVRIER 2017)	10
FIGURE 3 : PHOTOGRAPHIES DES SYSTEMES AU MOMENT DE LA RECUPERATION (AVRIL 2017)	11
FIGURE 4 : PHOTOGRAPHIES DU SYSTEME CTD/TURBIDIMETRE/AQUADOPP POUR LA REALISATION DES PROFILS TEMPERATURE/SALINITE/TURBIDITE SUR LA COLONNE D'EAU	12
FIGURE 5 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DU NIVEAU D'EAU.....	27
FIGURE 6: POINT 1 - RESULTATS DE L'ANALYSE HARMONIQUE DES MESURES DE PRESSION	28
FIGURE 7 : POINT 1 - ANALYSE HARMONIQUE DU COURANT MESURE AU MILIEU DE LA COLONNE D'EAU	30
FIGURE 8 : POINT 1 – PROFIL 3D DU NIVEAU ACOUSTIQUE MOYEN SUR LA COLONNE D'EAU	31
FIGURE 9 : POINT 1 - PROFIL 3D DE LA VITESSE HORIZONTALE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	32
FIGURE 10 : POINT 1 – PROFIL 3D DE LA DIRECTION DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU	32
FIGURE 11 : POINT 1 – PROFIL 3D DE LA VITESSE VERTICALE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU (Vz).....	33
FIGURE 12 : POINT 1 – COUCHE DE SURFACE – SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	34
FIGURE 13 : POINT 1 – COUCHE 18 (36 M AU-DESSUS DU FOND) – SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	35
FIGURE 14 : POINT 1 – COUCHE 12 (24 M AU-DESSUS DU FOND) – SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	36
FIGURE 15 : POINT 1 – COUCHE 2 (4 M AU-DESSUS DU FOND) – SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	37
FIGURE 16 : POINT 1 - TABLE D'OCCURRENCE DES VITESSES SUR LA COLONNE D'EAU	38
FIGURE 17 : POINT 1 - TABLE D'OCCURRENCE DES DIRECTIONS SUR LA COLONNE D'EAU	38
FIGURE 18 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DE LA HAUTEUR SIGNIFICATIVE DE LA HOULE	40
FIGURE 19 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DES HAUTEURS SIGNIFICATIVE ET MAXIMALE DE LA HOULE	40
FIGURE 20 : POINT 1 - STATISTIQUES SUR LES HAUTEURS DE HOULE Hm0	40
FIGURE 21 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DE LA DIRECTION PIC DE LA HOULE	41
FIGURE 22 : POINT 1 – STATISTIQUES SUR LES DIRECTIONS DE HOULE DIRTP	41
FIGURE 23 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DE LA PERIODE PIC DE LA HOULE	42
FIGURE 24 : POINT 1 - STATISTIQUES SUR LES PERIODES DE HOULE Tp	42
FIGURE 25 : POINT 1 - CORRELOGRAMME Hm0 / DIRTP.....	43
FIGURE 26 : POINT 1 - CORRELOGRAMME Hm0 / Tp.....	43
FIGURE 27 : POINT 1 - STATISTIQUES JOUR/NUIT SUR LES PARAMETRES DE HOULE	44
FIGURE 28 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND	45
FIGURE 29 : SERIE TEMPORELLE DE LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND	46
FIGURE 30 : POINT 1 - PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	47
FIGURE 31 : POINT 1 - PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	47
FIGURE 32 : POINT 1 - SERIE TEMPORELLE DE LA TURBIDITE AU FOND.....	49
FIGURE 33 : POINT 1 - PROFILS DE TURBIDITE SUR LA COLONNE D'EAU	50
FIGURE 34 : POINT 1 - PHOTOGRAPHIE DU FOND	53
FIGURE 35 : POINT 1 - CORRELATION DES PARAMETRES HYDRO-SEDIMENTAIRES DU 24 AU 28 FEVRIER 2017	55
FIGURE 36 : POINT 1 - DES PARAMETRES HYDRO-SEDIMENTAIRES DU 2 AU 6 MARS 2017	56
FIGURE 37 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DU NIVEAU D'EAU.....	61
FIGURE 38 : POINT 2 - PROFIL 3D DU NIVEAU ACOUSTIQUE MOYEN SUR LA COLONNE D'EAU	62
FIGURE 39 : POINT 2 - PROFIL 3D DE LA VITESSE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	63
FIGURE 40 : POINT 2 - PROFIL 3D DE LA DIRECTION DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	63
FIGURE 41 : POINT 2 - PROFIL DE LA VITESSE VERTICALE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU (Vz).....	64

FIGURE 42 : POINT 2 - COUCHE DE SURFACE - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	65
FIGURE 43 : POINT 2 - COUCHE 15 (15.5 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES DES VITESSES / DIRECTIONS DU COURANT	66
FIGURE 44: POINT 2 - COUCHE 2 (2.5 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES DES VITESSES / DIRECTIONS DU COURANT	67
FIGURE 45 : POINT 2 - TABLE D'OCCURRENCE DES VITESSES SUR LA COLONNE D'EAU	68
FIGURE 46 : POINT 2 - TABLE D'OCCURRENCE DES DIRECTIONS SUR LA COLONNE D'EAU	68
FIGURE 47 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA HAUTEUR SIGNIFICATIVE DE LA HOULE	70
FIGURE 48 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DES HAUTEURS SIGNIFICATIVE ET MAXIMALE DE LA HOULE	70
FIGURE 49 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LES HAUTEURS DE HOULE H_{M0}	70
FIGURE 50 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA DIRECTION PIC DE LA HOULE	71
FIGURE 51 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LES DIRECTIONS DE HOULE Dir_{TP}	71
FIGURE 52 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA PERIODE PIC DE LA HOULE	72
FIGURE 53 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LES PERIODES DE LA HOULE T_p	72
FIGURE 54 : POINT 2 - CORRELOGRAMME H_{M0} / Dir_{TP}	73
FIGURE 55 : POINT 2 - CORRELOGRAMME H_{M0} / T_p	73
FIGURE 56 : POINT 2 - STATISTIQUES JOUR/NUIT SUR LES PARAMETRES DE HOULE	74
FIGURE 57 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND	75
FIGURE 58 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND.....	76
FIGURE 59 : POINT 2 - PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	77
FIGURE 60 : POINT 2 - PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	77
FIGURE 61 : POINT 2 - SERIE TEMPORELLE DE LA TURBIDITE AU FOND.....	79
FIGURE 62 : POINT 2 - PROFILS DE TURBIDITE SUR LA COLONNE D'EAU	80
FIGURE 63 : POINT 2 - PHOTOGRAPHIE DU FOND	84
FIGURE 64 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DU NIVEAU D'EAU.....	89
FIGURE 65 : POINT 3 - PROFIL 3D DU NIVEAU ACOUSTIQUE MOYEN SUR LA COLONNE D'EAU	90
FIGURE 66 : POINT 3 - PROFIL 3D DE LA VITESSE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	91
FIGURE 67 : POINT 3 - PROFIL 3D DE LA DIRECTION DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	91
FIGURE 68 : POINT 3 - PROFIL 3D DE LA VITESSE VERTICALE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU (V_z)	92
FIGURE 69 : POINT 3 - COUCHE DE SURFACE - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	93
FIGURE 70 : POINT 3 - COUCHE 7 (7.4 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	94
FIGURE 71 : POINT 3 - COUCHE 2 (2.4 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT.....	95
FIGURE 72 : POINT 3 - TABLE D'OCCURRENCE DES VITESSES SUR LA COLONNE D'EAU	96
FIGURE 73 : POINT 3 - TABLE D'OCCURRENCE DES DIRECTIONS SUR LA COLONNE D'EAU	96
FIGURE 74 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA HAUTEUR SIGNIFICATIVE DE LA HOULE	98
FIGURE 75 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DES HAUTEURS SIGNIFICATIVE ET MAXIMALE DE LA HOULE	98
FIGURE 76 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LES HAUTEURS DE HOULE H_{M0}	98
FIGURE 77 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA DIRECTION PIC DE LA HOULE	99
FIGURE 78 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LES DIRECTIONS DE HOULE Dir_{TP}	99
FIGURE 79 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA PERIODE PIC DE LA HOULE	100
FIGURE 80 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LES PERIODES DE HOULE T_p	100
FIGURE 81 : POINT 3 - CORRELOGRAMME H_{M0} / Dir_{TP}	101
FIGURE 82 : POINT 3 - CORRELOGRAMME H_{M0} / T_p	101
FIGURE 83 : POINT 3 - STATISTIQUES JOUR/NUIT SUR LES PARAMETRES DE HOULE	102
FIGURE 84 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND	103
FIGURE 85 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND.....	104
FIGURE 86 : POINT 3 - PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	105

FIGURE 87 : POINT 3 - PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	105
FIGURE 88 : POINT 3 - SERIE TEMPORELLE DE LA TURBIDITE AU FOND.....	107
FIGURE 89 : POINT 3 - PROFILS DE TURBIDITE SUR LA COLONNE D'EAU	108
FIGURE 90 : POINT 3 - PHOTOGRAPHIE DU FOND	112
FIGURE 91 : POINT 4 - SERIE TEMPORELLE DU NIVEAU D'EAU.....	116
FIGURE 92 : POINT 4 - SERIE TEMPORELLE DE L'EAU DE MER AU FOND.....	117
FIGURE 93 : POINT 4 - SERIE TEMPORELLE DE LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND.....	118
FIGURE 94 : POINT 4 - PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	119
FIGURE 95 : POINT 4 - PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	119
FIGURE 96 : POINT 4 - PROFILS DE TURBIDITE DE L'EAU SUR LA COLONNE D'EAU.....	121
FIGURE 97 : POINT 4 - PHOTOGRAPHIE DU FOND	125
FIGURE 98 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DU NIVEAU D'EAU.....	129
FIGURE 99 : POINT 5 - PROFIL 3D DU NIVEAU ACOUSTIQUE MOYEN SUR LA COLONNE D'EAU	130
FIGURE 100 : POINT 5 - PROFIL 3D DE LA VITESSE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	131
FIGURE 101 : POINT 5 - PROFIL 3D DE LA DIRECTION DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU.....	131
FIGURE 102 : POINT 5 - PROFIL 3D DE LA VITESSE VERTICALE DU COURANT SUR LA COLONNE D'EAU (Vz)	132
FIGURE 103 : POINT 5 - COUCHE DE SURFACE - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT	134
FIGURE 104 : POINT 5 - COUCHE 8 (8.4 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT.....	135
FIGURE 105 : POINT 5 - COUCHE 2 (2.4 M AU-DESSUS DU FOND) - SERIE TEMPORELLE ET STATISTIQUES VITESSE / DIRECTION DU COURANT.....	136
FIGURE 106 : POINT 5 - TABLE D'OCCURRENCE DES VITESSES SUR LA COLONNE D'EAU	137
FIGURE 107 : POINT 5 - TABLE D'OCCURRENCE DES DIRECTIONS SUR LA COLONNE D'EAU	137
FIGURE 108 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA HAUTEUR SIGNIFICATIVE DE LA HOULE	139
FIGURE 109 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DES HAUTEURS SIGNIFICATIVE ET MAXIMALE DE LA HOULE	139
FIGURE 110 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LES HAUTEURS DE HOULE HM0	139
FIGURE 111 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA DIRECTION PIC DE LA HOULE	140
FIGURE 112 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LES DIRECTIONS DE HOULE DIRTP	140
FIGURE 113 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA PERIODE PIC DE LA HOULE	141
FIGURE 114 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LES PERIODES DE HOULE TP	141
FIGURE 115 : POINT 5 - CORRELOGRAMME HM0 / DIRTP.....	142
FIGURE 116 : POINT 5 - CORRELOGRAMME HM0 / TP.....	142
FIGURE 117 : POINT 5 - STATISTIQUES JOUR/NUIT SUR LES PARAMETRES DE HOULE	143
FIGURE 118 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND	144
FIGURE 119 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND.....	145
FIGURE 120 : POINT 5 - PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	146
FIGURE 121 : POINT 5 - PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU	146
FIGURE 122 : POINT 5 - SERIE TEMPORELLE DE LA TURBIDITE AU FOND.....	148
FIGURE 123 : POINT 5 - PROFILS DE TURBIDITE SUR LA COLONNE D'EAU	149
FIGURE 124 : POINT 5 - PHOTOGRAPHIE DU FOND LE 22 FEVRIER 2017.....	152
FIGURE 125 : POINT 5 - PHOTOGRAPHIE DU FOND LE 2 AVRIL 2017	152
FIGURE 126 : EMPLACEMENT DE LA STATION METEOROLOGIQUE METEO FRANCE SUR LA ZONE D'ETUDE	155
FIGURE 127 : SERIE TEMPORELLE DE LA VITESSE DU VENT RELEVÉE A L'AEROPORT DU LAMENTIN (SOURCE METEO FRANCE)	156
FIGURE 128 : SERIE TEMPORELLE DE LA DIRECTION DU VENT RELEVÉE A L'AEROPORT DU LAMENTIN (SOURCE METEO FRANCE)	156
FIGURE 129 : STATISTIQUES SUR LES CONDITIONS DE VENT DURANT LA PERIODE DE MESURE.....	157
FIGURE 130 : QUANTITES DE PRECIPITATIONS JOURNALIERES RELEVÉES A L'AEROPORT DU LAMENTIN.....	159
FIGURE 131 : CORRELATION DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU D'EAU SUR LA ZONE D'ETUDE - ZOOM DU 25 AU 27 FEVRIER 2017 ...	160
FIGURE 132 : CORRELATION DES FLUCTUATIONS DU NIVEAU D'EAU SUR LA ZONE D'ETUDE - ZOOM DU 26 AU 28 MARS 2017	160
FIGURE 133 : CORRELATION DES ROSES DIRECTIONNELLES DE COURANT SUR LA COLONNE D'EAU SUR LA ZONE D'ETUDE	163

FIGURE 134 : CORRELATION DES HAUTEURS SIGNIFICATIVES DE HOULE SUR LA ZONE D'ETUDE - ZOOM DU 4 AU 21 MARS 2017	164
FIGURE 135 : CORRELATION DES ROSES DIRECTIONNELLES DE HOULE EN FONCTION DE H _{m0} SUR LA ZONE D'ETUDE.....	165
FIGURE 136: CORRELATION DES ROSES DIRECTIONNELLES DE HOULE EN FONCTION DE T _p SUR LA ZONE D'ETUDE	165
FIGURE 137 : CORRELATION DES MESURES DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE.....	166
FIGURE 138 : CORRELATION DES MESURES DE SALINITE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE.....	167
FIGURE 139 : CORRELATION DES MESURES DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE AVEC LES MESURES HORAIRES DE VITESSE DU VENT AU LAMENTIN – ZOOM DU 2 AU 10 MARS 2017	168
FIGURE 140 : CORRELATION DES MESURES DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE AVEC LES VALEURS DES COEFFICIENTS DE MAREE SUR TOUTE LA PERIODE DE MESURE	168
FIGURE 141 : CORRELATION DES MESURES DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE – ZOOM DU 2 AU 8 MARS 2017	169
FIGURE 142 : CORRELATION DES MESURES DE SALINITE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE – ZOOM DU 2 AU 8 MARS 2017	169
FIGURE 143 : CORRELATION DES MESURES DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE – ZOOM DU 14 AU 19 MARS 2017	170
FIGURE 144 : CORRELATION DES MESURES DE SALINITE DE L'EAU DE MER RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE – ZOOM DU 14 AU 19 MARS 2017.....	170
FIGURE 145 : PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA POSE (22 ET 23 FEVRIER 2017) ...	171
FIGURE 146 : PROFILS DE TEMPERATURE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA RECUPERATION (2 ET 3 AVRIL 2017)	171
FIGURE 147 : PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA POSE (22 ET 23 FEVRIER 2017)	172
FIGURE 148 : PROFILS DE SALINITE DE L'EAU DE MER SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA RECUPERATION (3 ET 4 AVRIL 2017)	172
FIGURE 149 : CORRELATION DES MESURES DE TURBIDITE DE L'EAU RELEVES AU FOND SUR LA ZONE D'ETUDE DURANT LA CAMPAGNE DE MESURE.....	174
FIGURE 150 : CORRELATION DES MESURES DE TURBIDITE DE L'EAU RELEVES AU FOND SUR LES POINTS 1 ET 2 – ZOOM DU 24 FEVRIER AU 2 MARS 2017	175
FIGURE 151 : PROFILS DE TURBIDITE DE L'EAU SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA POSE (22 ET 23 FEVRIER 2017)	176
FIGURE 152 : PROFILS DE TURBIDITE DE L'EAU SUR LA COLONNE D'EAU LORS DE LA RECUPERATION (3 ET 4 AVRIL 2017).....	176

Table des Tableaux

TABEAU 1 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURE EN WGS84.....	7
TABEAU 2 : INSTRUMENTATION, PARAMETRES MESURES ET PROGRAMMATION DES 5 POINTS DE MESURE	8
TABEAU 3 : PERIODE COUVERTE PAR LES MESURES EN CAREME.....	13
TABEAU 4 : PERIODES DE COUPURE DES HOULES EN FONCTION DE L'IMMERSION	15
TABEAU 5 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES AWAC 1 MHz / 600 kHz	15
TABEAU 6 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE LA SONDE CTD SEABIRD SBE37	16
TABEAU 7 : SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU TURBIDIMETRE OBS3+.....	17
TABEAU 8 : EQUATIONS D'ETALONNAGE DES TURBIDIMETRES	23
TABEAU 9 : POURCENTAGE DE RETOUR DE DONNEES SUR LA CAMPAGNE DE MESURE.....	24
TABEAU 10 : POINT 1 - LOCALISATION DES CELLULES DE MESURES DANS LA COLONNE D'EAU	26
TABEAU 11 : POINT 1 - TABLEAU DES COMPOSANTES HARMONIQUES	29
TABEAU 12 : POINT 1 - STATISTIQUES SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	45
TABEAU 13 : POINT 1 - STATISTIQUES SUR LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE.....	46
TABEAU 14 : POINT 1 - STATISTIQUES SUR LA TURBIDITE DE L'EAU AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	49
TABEAU 15 : POINT 1 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU (LABOCEA)	51

TABLEAU 16 : POINT 1 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS (LABOCEA).....	52
TABLEAU 17 : POINT 2 - LOCALISATION DES CELLULES DE MESURES DANS LA COLONNE D'EAU	60
TABLEAU 18 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	75
TABLEAU 19 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	76
TABLEAU 20 : POINT 2 - STATISTIQUES SUR LA TURBIDITE DE L'EAU AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	79
TABLEAU 21 : POINT 2 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU (LABOCEA).....	81
TABLEAU 22 : POINT 2 - TABLEAU D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS (LABOCEA)	83
TABLEAU 23 : POINT 3 – LOCALISATION DES CELLULES DE MESURE DANS LA COLONNE D'EAU.....	88
TABLEAU 24 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	103
TABLEAU 25 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	104
TABLEAU 26 : POINT 3 - STATISTIQUES SUR LA TURBIDITE DE L'EAU AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	107
TABLEAU 27 : POINT 3 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU (LABOCEA).....	109
TABLEAU 28 : POINT 3 - RESULTATS D'ANALYSE DU PIEGE A SEDIMENT	109
TABLEAU 29 : POINT 3 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS (LABOCEA).....	111
TABLEAU 30 : POINT 4 - STATISTIQUES SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	117
TABLEAU 31 : POINT 4 - STATISTIQUES SUR LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	118
TABLEAU 32 : POINT 4 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU (LABOCEA).....	122
TABLEAU 33 : POINT 4 - RESULTATS D'ANALYSE DU PIEGE A SEDIMENT	122
TABLEAU 34 : POINT 4 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS (LABOCEA).....	124
TABLEAU 35 : POINT 5 – LOCALISATION DES CELLULES DE MESURE DANS LA COLONNE D'EAU.....	128
TABLEAU 36 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LA TEMPERATURE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	144
TABLEAU 37 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LA SALINITE DE L'EAU DE MER AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	145
TABLEAU 38 : POINT 5 - STATISTIQUES SUR LA TURBIDITE DE L'EAU AU FOND DURANT LA PERIODE DE MESURE	148
TABLEAU 39 : POINT 5 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU (LABOCEA).....	150
TABLEAU 40 : POINT 5 - RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS (LABOCEA).....	151
TABLEAU 41 : LOCALISATION DE LA STATION METEOROLOGIQUE METEO FRANCE	155
TABLEAU 42 : CORRELATION DES PRINCIPALES STATISTIQUES DU COURANT SUR LA ZONE DE MESURE	162
TABLEAU 43 : CORRELATION DES PRINCIPALES STATISTIQUES DES PARAMETRES DE HOULE SUR LA ZONE DE MESURE.....	164
TABLEAU 44 : CORRELATION DES PRINCIPALES STATISTIQUES DES MESURES DE TEMPERATURE SUR LA ZONE D'ETUDE	166
TABLEAU 45 : CORRELATION DES PRINCIPALES STATISTIQUES DES MESURES DE SALINITE SUR LA ZONE D'ETUDE	166
TABLEAU 46 : CORRELATION DES PRINCIPALES STATISTIQUES DES MESURES DE TURBIDITE SUR LA ZONE D'ETUDE	174
TABLEAU 47 : RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU FOND/MILIEU/SURFACE SUR LA ZONE D'ETUDE LORS DE LA POSE (MG/L).....	178
TABLEAU 48 : RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS D'EAU FOND/MILIEU/SURFACE SUR LA ZONE D'ETUDE LORS DE LA RECUPERATION (MG/L).....	178
TABLEAU 49 : RESULTATS D'ANALYSE DU CONTENU DES PIEGES A SEDIMENTS SUR LA ZONE D'ETUDE (MG/L).....	179
TABLEAU 50 : RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS SUR LA ZONE D'ETUDE LORS DE LA POSE	180
TABLEAU 51 : RESULTATS D'ANALYSE DES PRELEVEMENTS DE SEDIMENTS SUR LA ZONE D'ETUDE LORS DE LA RECUPERATION.....	181