

Etude hydrodynamique pour le projet de réhabilitation du quai Ifremer, anse de Sainte- Anne, Plouzané



DHI France, juin 2024

Etude hydraulique DHI

- **Tâche 1** : étude d'agitation
 - Evaluation des conditions météocéaniques au large immédiat du secteur d'étude : niveaux d'eau, vents et houles extrêmes
 - Propagation des houles du large
 - Propagation des clapots en rade
 - Modélisation des conditions d'agitation dans l'Anse Ste-Anne (MIKE 3 Waves FM)
- **Tâche 2** : étude de courantologie
 - Courants de marée (coef 95 et 114)
 - Courants induits par les vagues (couplage HD+SW)

Agenda

1. Le Projet
2. Les Niveaux d'eau
3. Analyses METOC au large (Les Pierres Noires)
4. Modélisation des clapots en rade de Brest
5. Propagation des houles du large
6. Agitation du plan d'eau (MIKE 3 Waves)
7. Courantologie (MIKE 21 HD+SW)

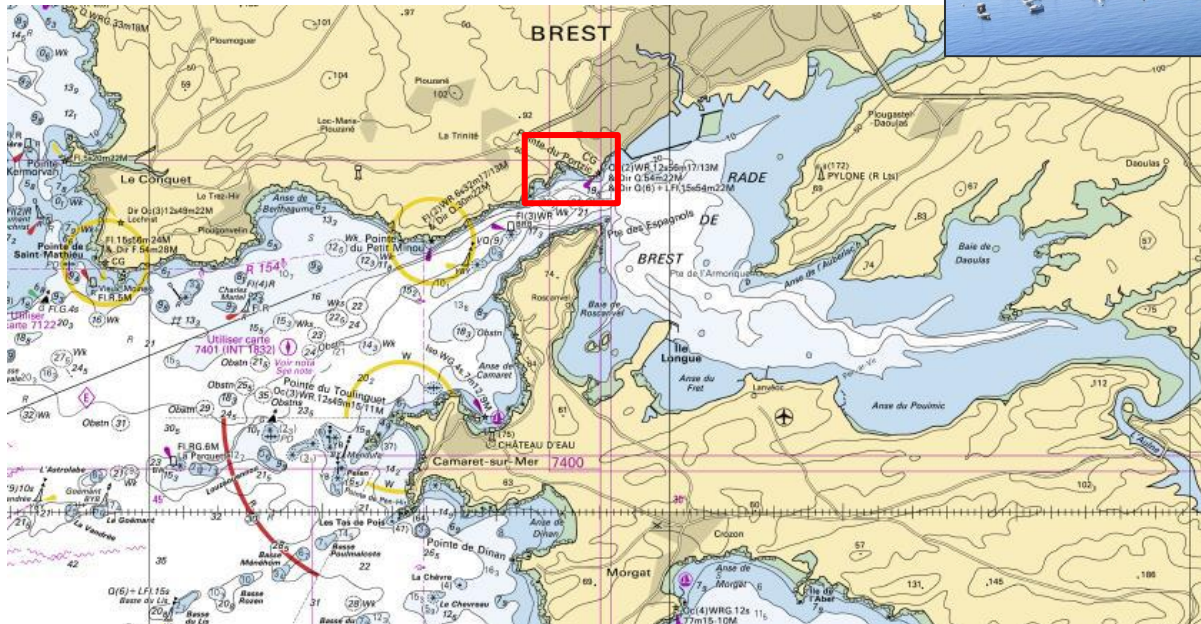
01.

Le Projet

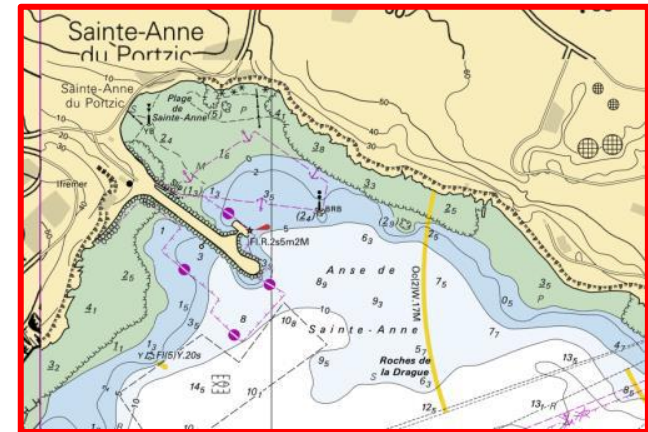


Localisation : Anse Sainte-Anne, Plouzané (29)

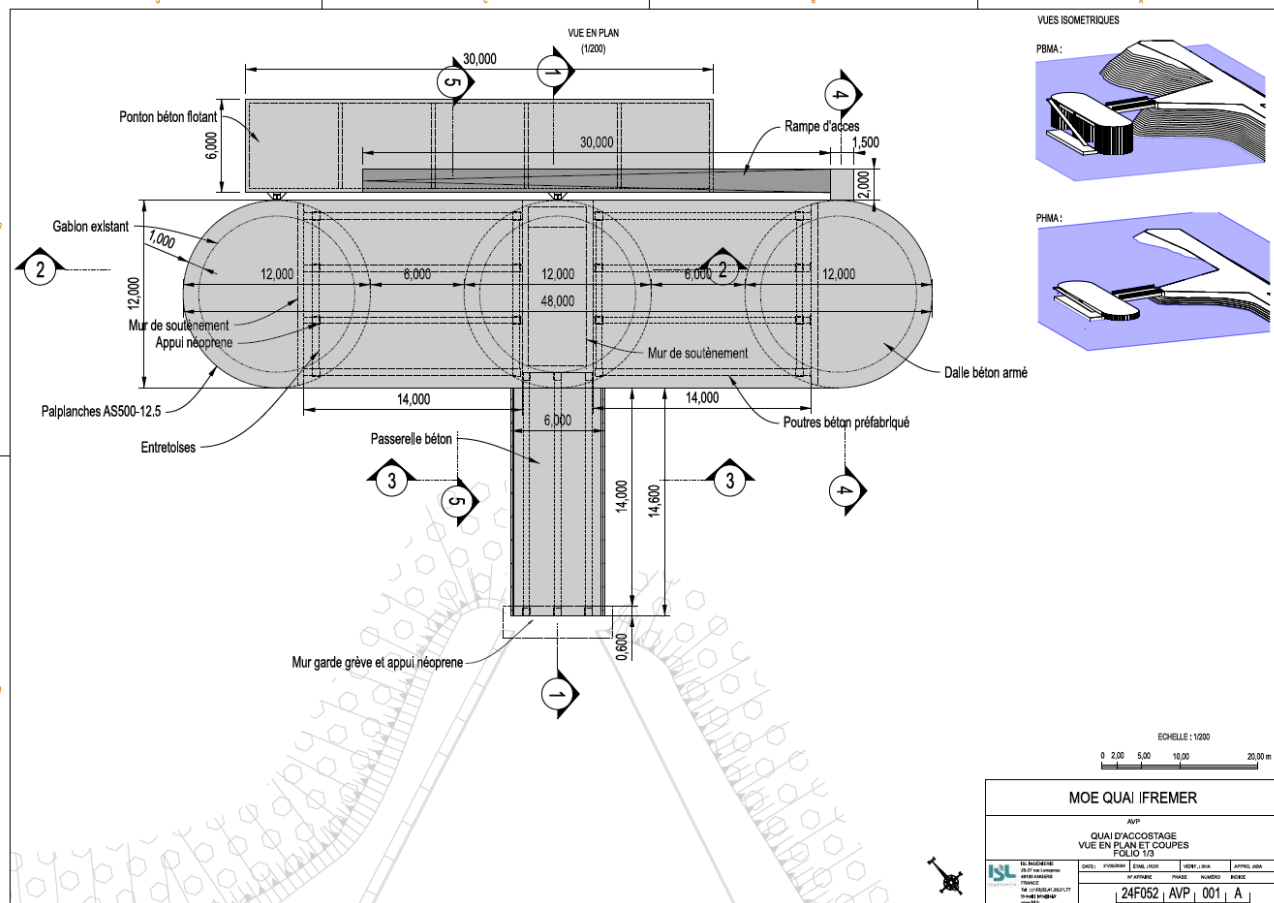
- Réhabilitation du quai IFREMER
- Mise en place d'un ponton flottant devant le quai



Carte marine SHOM



Masse du quai Ste-Anne (AVP ISL 2024)



Photos : Ifremer

Plan Masse du quai Ste-Anne (AVP ISL 2024)

- Cote du quai :
+9.50mCM
= +5.86mNGF
- Ponton flottant
devant le quai
- Passerelle
béton [digue-
quai], eau
circule
dessous

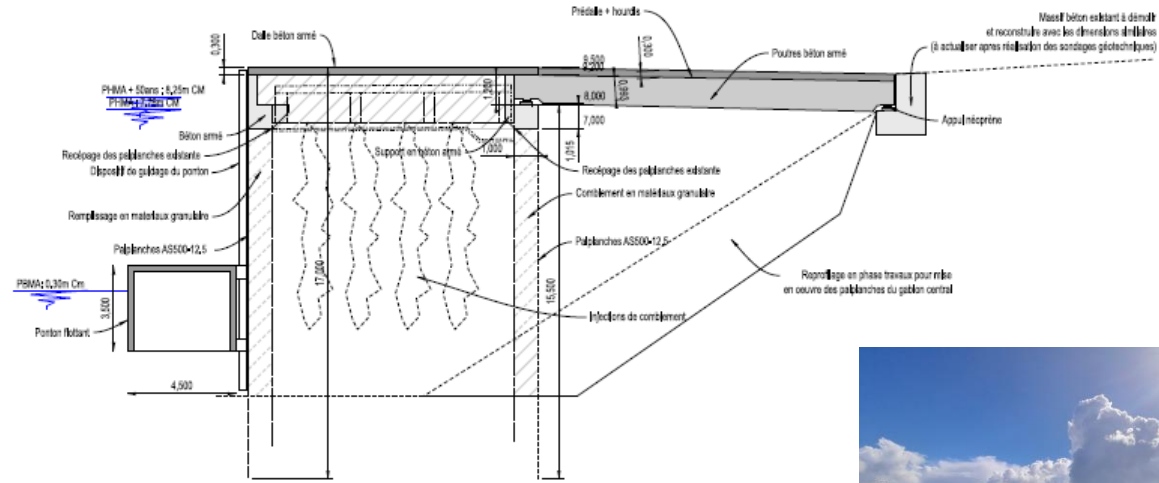


Photo : Ifremer

02.

Les Niveaux d'eau

Niveaux de reference (SHOM) et Niveaux extrêmes (CEREMA)



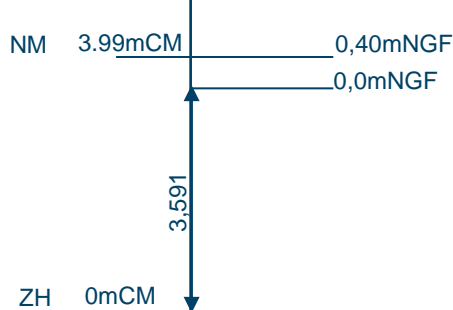
Niveau d'eau – RAM 2022

07	Nom	Type	Lat.	Long.	Et.	Année CH	PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
	Brest	R	48 23 N	04 30 W	3.75		07.93	07.05	05.50	04.14	02.70	01.15	00.25
	Iroise, Sud Bretagne												
	Baie de Lampaul (Ile d'Ouessant)	S	48 27 N	05 06 W	3.81	2013	07.86	07.00	05.50	04.09	02.70	01.15	00.30
	Ile Molène	S	48 24 N	04 57 W	4.08	2017	08.21	07.30	05.80	04.37	02.85	01.25	00.34
	Le Conquet	S	48 22 N	04 47 W	3.81	2017	07.75	06.85	05.35	04.01	02.60	01.10	00.27
	Camaret-sur-Mer	S	48 17 N	04 35 W	3.54		07.45	06.60	05.15	03.83	02.45	01.00	00.07
	Trez-Hir	S	48 20 N	04 42 W	3.63	2016	07.47	06.65	05.20	03.91	02.60	01.10	00.26
	Le Dellec	S	48 21 N	04 34 W	3.70	2012	07.76	06.85	05.35	03.99	02.65	01.15	00.30

Nom	Repère fondamental	Organisme	Date	RF/ZH	RF/Ref	ZH/Ref	ZH/Elli	Ref
Brest	NO - 47	IGN	2010	9.541	5.906	-3.635	47.03	IGN69
Iroise, Sud Bretagne								
Baie de Lampaul (Ile d'Ouessant)	N.R.Y3 - 126	IGN	2010	18.853	15.179	-3.674	47.47	IGN69
Ile Molène	N.R.Y3-119	IGN	2010	17.032	13.191	-3.841	47.16	IGN69
Le Conquet	NO - 100	IGN	2010	20.280	16.777	-3.503	47.40	IGN69
Camaret-sur-Mer	O.LM - 66	IGN	2010	13.693	10.379	-3.314	47.44	IGN69
Trez-Hir	O.M.L3 - 4	IGN	1986	61.165	57.734	-3.431	47.40	IGN69
Le Dellec	NO-68	IGN	1996	84.438	80.847	-3.591	47.18	IGN69

Le Dellec

Echelle ZH Echelle Ref IGN69



Le DELLEC	CM	IGN 69
PHMA	7.76	4.17
PMVE	6.85	3.26
PMME	5.35	1.76
NM	3.99	0.40
BMME	2.65	-0.94
BMVE	1.15	-2.44
PBMA	0.30	-3.29

BREST	CM	IGN 69
PHMA	7.93	4.29
PMVE	7.05	3.41
PMME	5.50	1.86
NM	4.14	0.50
BMME	2.70	-0.93
BMVE	1.15	-2.48
PBMA	0.25	-3.38

Niveau d'eau – Extrêmes – SHOM/CEREMA 2022

Estimations de niveaux extrêmes de PM (en mNGF) dans les travaux du SHOM / CEREMA 2022 (mise à jour des estimations 2012 et 2018)

Le Conquet

Période de retour	2022		
	Niveau	Int.Conf.70%	Int.Conf.95%
5 ans	4.36	4.35 à 4.36	4.35 à 4.37
10 ans	4.42	4.41 à 4.43	4.41 à 4.43
20 ans	4.48	4.47 à 4.49	4.46 à 4.50
50 ans	4.55	4.53 à 4.57	4.52 à 4.60
100 ans	4.61	4.59 à 4.65	4.57 à 4.69
200 ans	4.67	4.64 à 4.72	4.61 à 4.79
500 ans	4.75	4.70 à 4.84	4.67 à 4.96
1 000 ans	4.82	4.75 à 4.93	4.72 à 5.10

BREST

Période de retour	2022		
	Niveau	Int.Conf.70%	Int.Conf.95%
5 ans	4.48	4.48 à 4.49	4.48 à 4.49
10 ans	4.55	4.54 à 4.55	4.54 à 4.56
20 ans	4.61	4.61 à 4.62	4.60 à 4.63
50 ans	4.70	4.69 à 4.71	4.68 à 4.72
100 ans	4.76	4.74 à 4.78	4.73 à 4.80
200 ans	4.82	4.80 à 4.85	4.79 à 4.87
500 ans	4.91	4.88 à 4.94	4.86 à 4.98
1 000 ans	4.97	4.93 à 5.01	4.91 à 5.06

→ Pour Ste-Anne : analyse des données CEREMA le long du trait de côte (diapo suivante)

→ Pour les simulations de propagation des houles, niveau d'eau centennal aux Pierres-Noires **+4.70mNGF**

Niveau d'eau – Extrêmes – SHOM/CEREMA 2022

Anse de Ste-Anne

Période de retour	2022
	Niveau
5 ans	4.40
10 ans	4.46
20 ans	4.53
50 ans	4.61
100 ans	4.67
200 ans	4.74
500 ans	4.82
1 000 ans	4.89



Elévation du Niveau de la mer (Changement Climatique)

Projections d'élévation du niveau de la mer, en m, pour les scénarios SSP5-8.5 et SSP5-8.5 « Low Confidence » au point long :-5.0/Lat :48.0 au large de la pointe du Raz par rapport à la période 1995-2014 fournies sur le site de la NASA sur la base des travaux du GIEC de 2019.

Scénario	2030	2050	2090	2100	2150
SSP5-8.5	0,11 (0,06/0,16)	0,24 (0,16/0,33)	0,62 (0,45/0,86)	0,75 (0,54/1,05)	1,23 (0,79/1,85)
SSP5-8.5 « Low Confidence »	0,11 (0,06/0,16)	0,24 (0,16/0,36)	0,67 (0,45/1,07)	0,84 (0,54/1,31)	1,90 (0,79/5,08)

*2090: Échéance à 50 ans pour
le dimensionnement du quai*

Niveau d'eau – Période de retour 100 ans

	SLR	Ste-Anne / Le Dellec	Brest
Actuel - PR 100ans	-	4.61 mNGF	4.76 mNGF
Échéance 2100 SSP8.5 « Low confidence »	+0.84m	5.45 mNGF	5.60 mNGF
Échéance 2100 SSP8.5	+0.75m	5.36 mNGF	5.51 mNGF
Échéance 2090 SSP8.5 « Low confidence »	+0.67m	5.28 mNGF	5.43 mNGF
Échéance 2090 SSP8.5	+0.62m	5.23 mNGF	5.38 mNGF

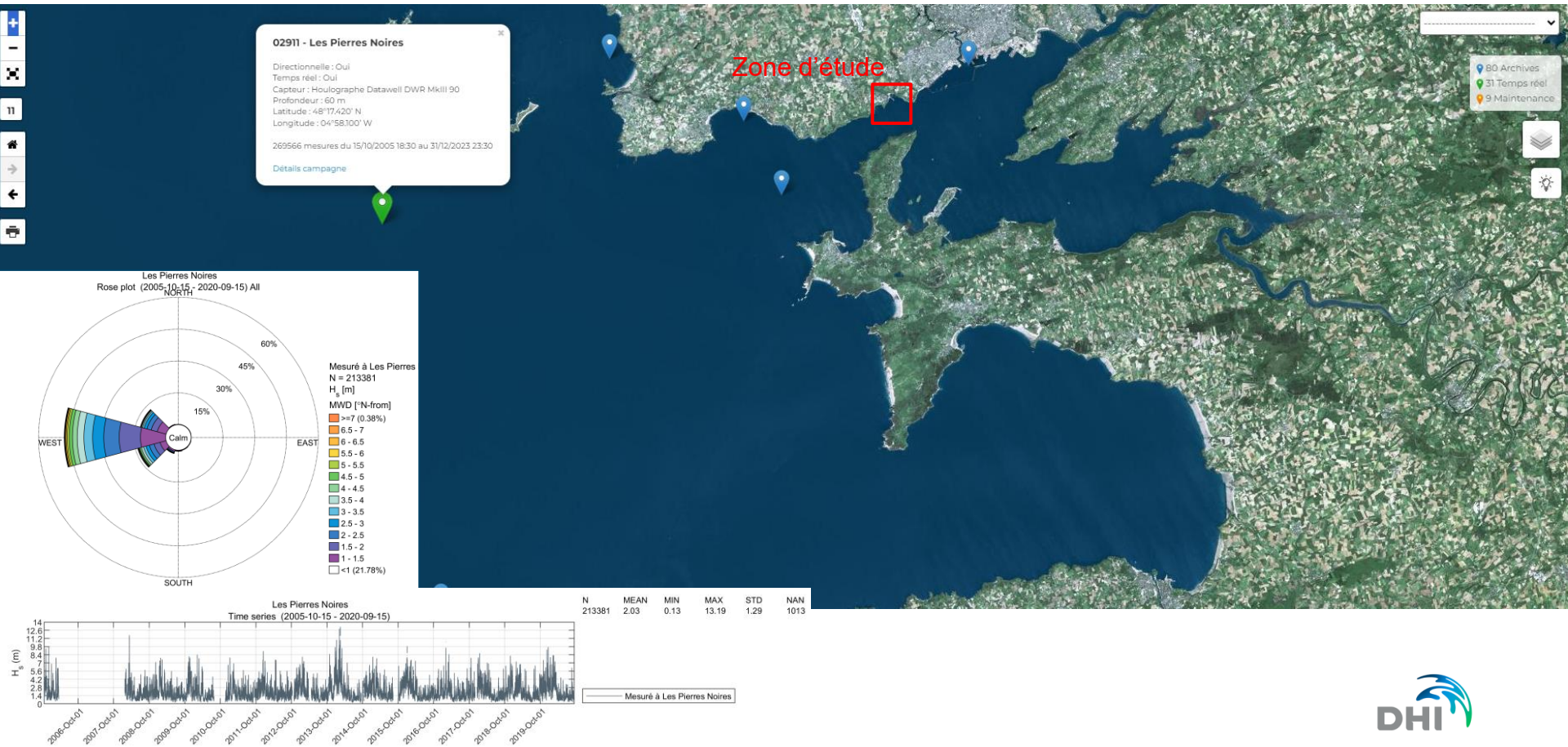
03.

Analyses METOC “Les Pierres-Noires”

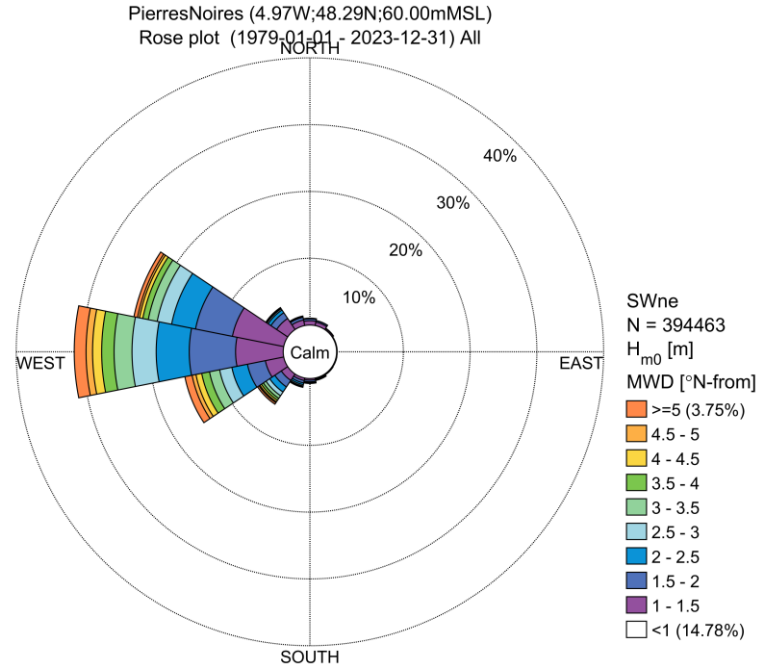
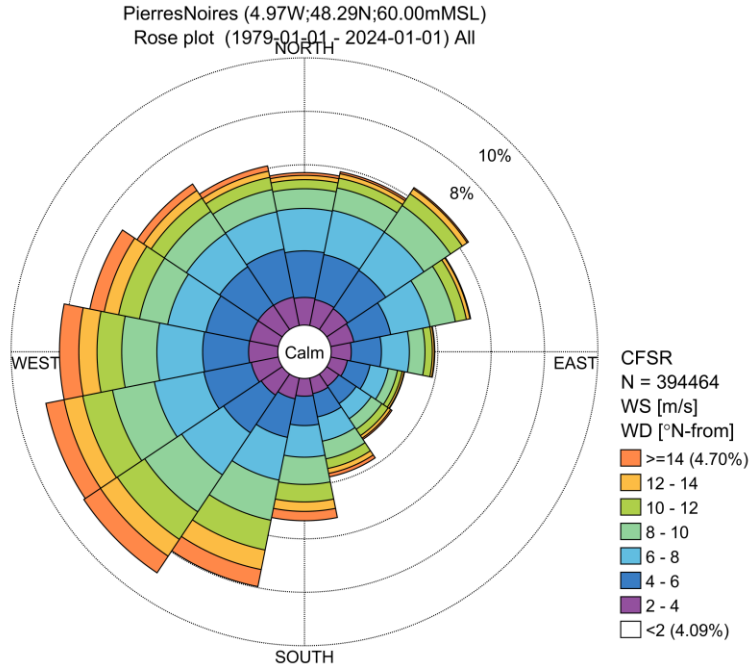
Conditions extremes au large

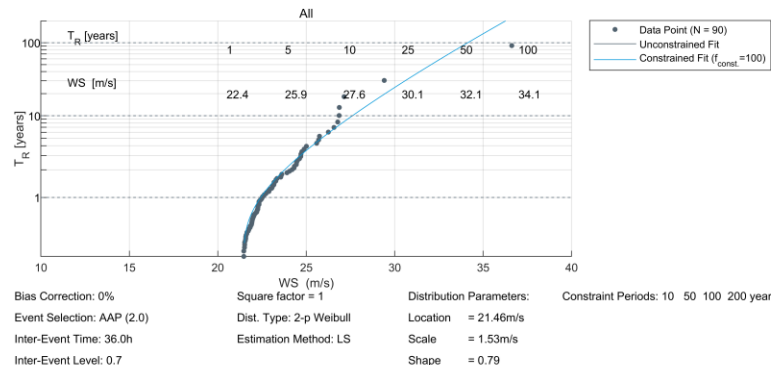
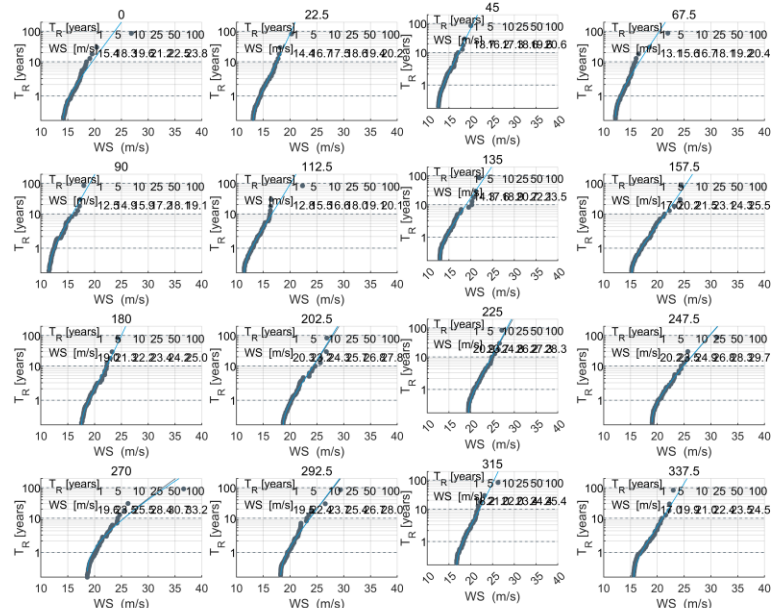


Base de données CANDHIS à Les Pierres Noires



Roses des vents et houles à Pierres-Noires (1979-2023)



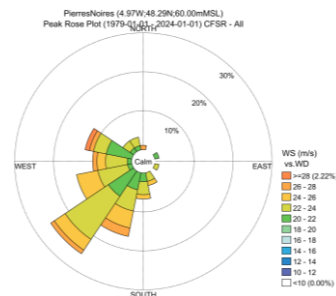


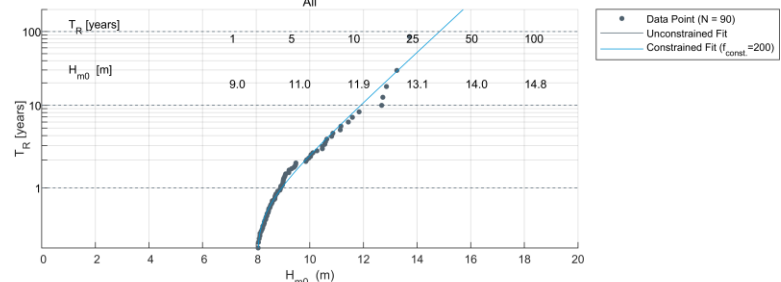
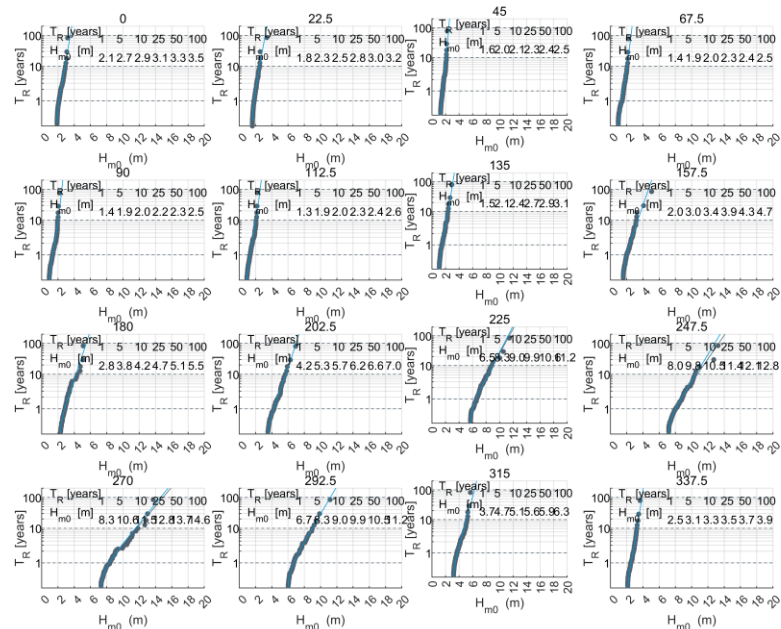
Analyse des vents CFSR extrêmes au large (1979-2023)

PierresNoires
All

	1	5	10	25	50	100
0 Central Est.	15.39	18.30	19.56	21.23	22.49	23.76
22.5 Central Est.	14.42	16.68	17.54	18.64	19.44	20.22
45 Central Est.	13.75	16.23	17.26	18.60	19.59	20.58
67.5 Central Est.	13.12	15.56	16.65	18.12	19.25	20.38
90 Central Est.	12.54	14.88	15.87	17.16	18.14	19.11
112.5 Central ...	12.82	15.53	16.62	18.03	19.08	20.10
135 Central Est.	14.32	17.57	18.94	20.75	22.11	23.46
157.5 Central ...	17.01	20.24	21.51	23.12	24.30	25.46
180 Central Est.	18.96	21.34	22.25	23.39	24.22	25.03
202.5 Central ...	20.29	23.17	24.30	25.74	26.80	27.83
225 Central Est.	20.92	23.69	24.80	26.23	27.28	28.32
247.5 Central ...	20.24	23.46	24.89	26.80	28.26	29.73
270 Central Est.	19.63	23.49	25.50	28.39	30.73	33.19
292.5 Central ...	19.49	22.43	23.71	25.40	26.68	27.96
315 Central Est.	18.24	20.95	22.02	23.38	24.38	25.36
337.5 Central ...	17.05	19.85	20.98	22.41	23.48	24.52
All Central Est.	22.42	25.87	27.61	30.09	32.07	34.13

Clapot en
rade





Bias Correction: 0%
Event Selection: AAP (2.0)
Inter-Event Time: 36.0h
Inter-Event Level: 0.7

Square factor = 1
Dist. Type: 2-p Weibull
Estimation Method: LS

Distribution Parameters:
Location = 8.06m
Scale = 1.29m
Shape = 1.00

Constraint Periods: 10 50 100 200 years

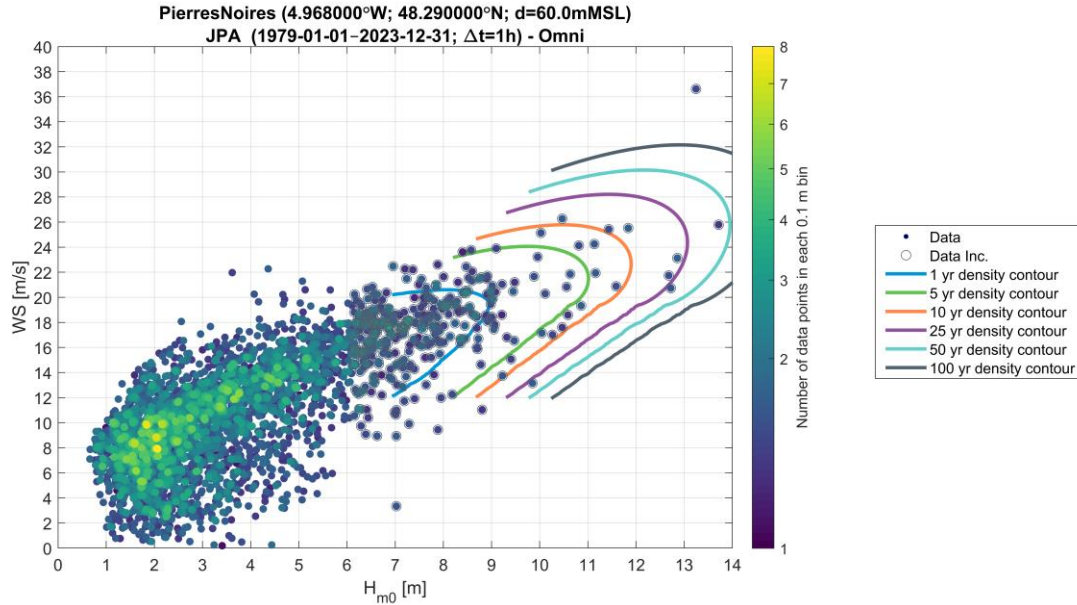
Analyse des houles extrêmes à Pierres Noires (1979-2023)

PierresNoires
All

	1	5	10	25	50	100
0 Central Est.	2.14	2.65	2.86	3.12	3.32	3.51
22.5 Central Est.	1.82	2.30	2.51	2.78	2.98	3.18
45 Central Est.	1.57	1.96	2.09	2.26	2.37	2.48
67.5 Central Est.	1.38	1.88	2.05	2.25	2.40	2.54
90 Central Est.	1.36	1.85	2.02	2.21	2.35	2.47
112.5 Central ...	1.35	1.87	2.05	2.27	2.42	2.57
135 Central Est.	1.48	2.13	2.37	2.67	2.89	3.10
157.5 Central ...	2.01	2.96	3.37	3.90	4.29	4.69
180 Central Est.	2.82	3.80	4.20	4.72	5.10	5.47
202.5 Central ...	4.22	5.32	5.74	6.25	6.62	6.98
225 Central Est.	6.52	8.25	8.96	9.88	10.57	11.25
247.5 Central ...	8.04	9.80	10.52	11.45	12.14	12.83
270 Central Est.	8.32	10.57	11.52	12.76	13.69	14.62
292.5 Central ...	6.71	8.30	8.98	9.87	10.54	11.21
315 Central Est.	3.75	4.72	5.10	5.58	5.93	6.27
337.5 Central ...	2.54	3.09	3.29	3.53	3.71	3.87
All Central Est.	8.95	11.01	11.90	13.07	13.95	14.84

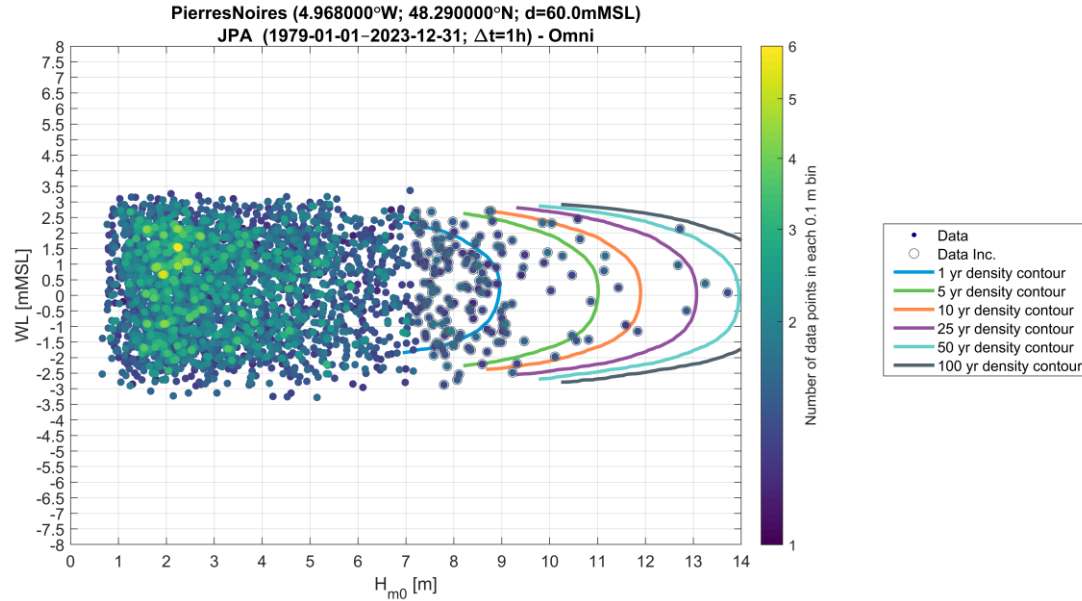
Houles
du large
rentrant
dans
goulet

Analyses conjointes Hs/WS à Pierres-Noires



<i>F_{cond} 95%</i>		WS [m/s]		
TR [yr]	Hm0 [m]	0.05	0.5	0.95
1	9.0	14.6	19.5	23.7
5	11.0	16.9	21.6	28.0
10	11.9	17.8	22.7	30.0
25	13.1	18.7	24.4	32.8
50	14.0	19.4	25.8	34.9
100	14.8	19.9	27.2	37.1

Analyses conjointes Hs/WL à Pierres-Noires



<i>F_{cond} 95%</i>		WL [mNM]		
TR [yr]	Hm0 [m]	0.05	0.5	0.95
1	9.0	-2.06	0.27	2.39
5	11.0	-2.16	0.13	2.35
10	11.9	-2.19	0.08	2.33
25	13.1	-2.21	0.04	2.32
50	14.0	-2.24	0.00	2.31
100	14.8	-2.26	-0.04	2.30

Conditions Houles extrêmes à simuler

- 2 directions de provenance des houles au large : 270° et 247°
- Niveau d'eau extrême centennal Pierres-Noires : +4.70mNGF/+4.20mNM
- Analyses conjointes Hs/WS
- Hypothèses conservatives T100 :
 - ✓ Scenario 1a : MWD= 270° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s (Omnidirectionnel, P50%)
 - ✓ Scenario 1b : MWD= 247° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s (Omnidirectionnel, P50%)
 - ✓ Scenario 2a : MWD= 270° ; Hs=14.8m ; WS=37.1 m/s (Omnidirectionnel, P95%)
 - ✓ Scenario 2b : MWD= 247° ; Hs=14.8m ; WS=37.1 m/s (Omnidirectionnel, P95%)
 - ✓ Scenario 3 (pour validation) : Tempête Ciaran du 2 nov 2023 Hs=13.24m ; Ws= 36.6m/s
- Hypothèses T100 + CC :
 - ✓ Mêmes scénarios avec CC +0.67m (Échéance 2090 SSP8.5 « Low confidence »)

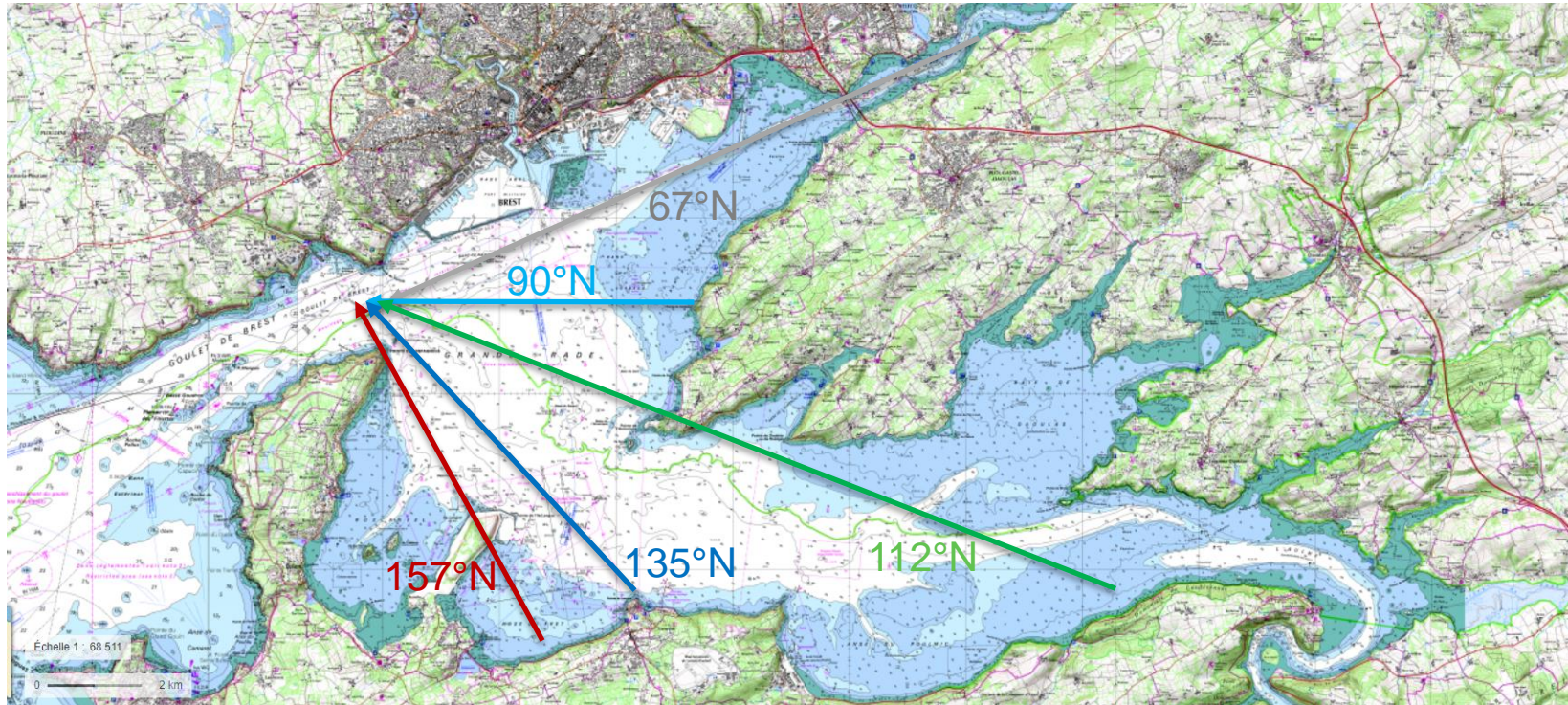
04.

Modélisation des clapots en rade de Brest

Génération par le vent de secteur Sud-Est à Est



Simulations des Clapots en rade de Brest

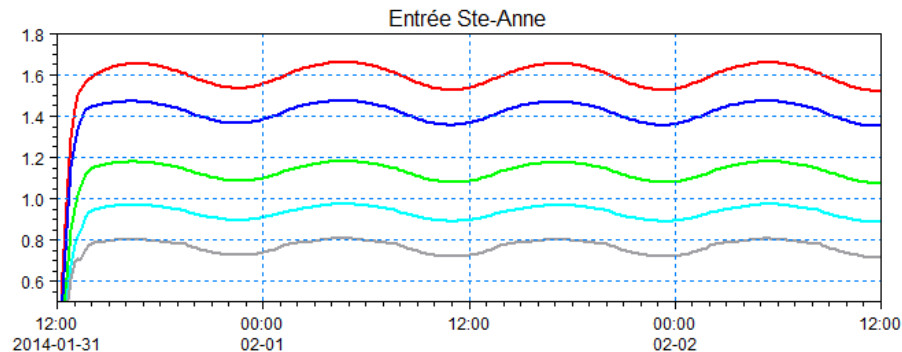


Carte Geoportail (IGN-SHOM)

Simulations des Clapots en rade de Brest

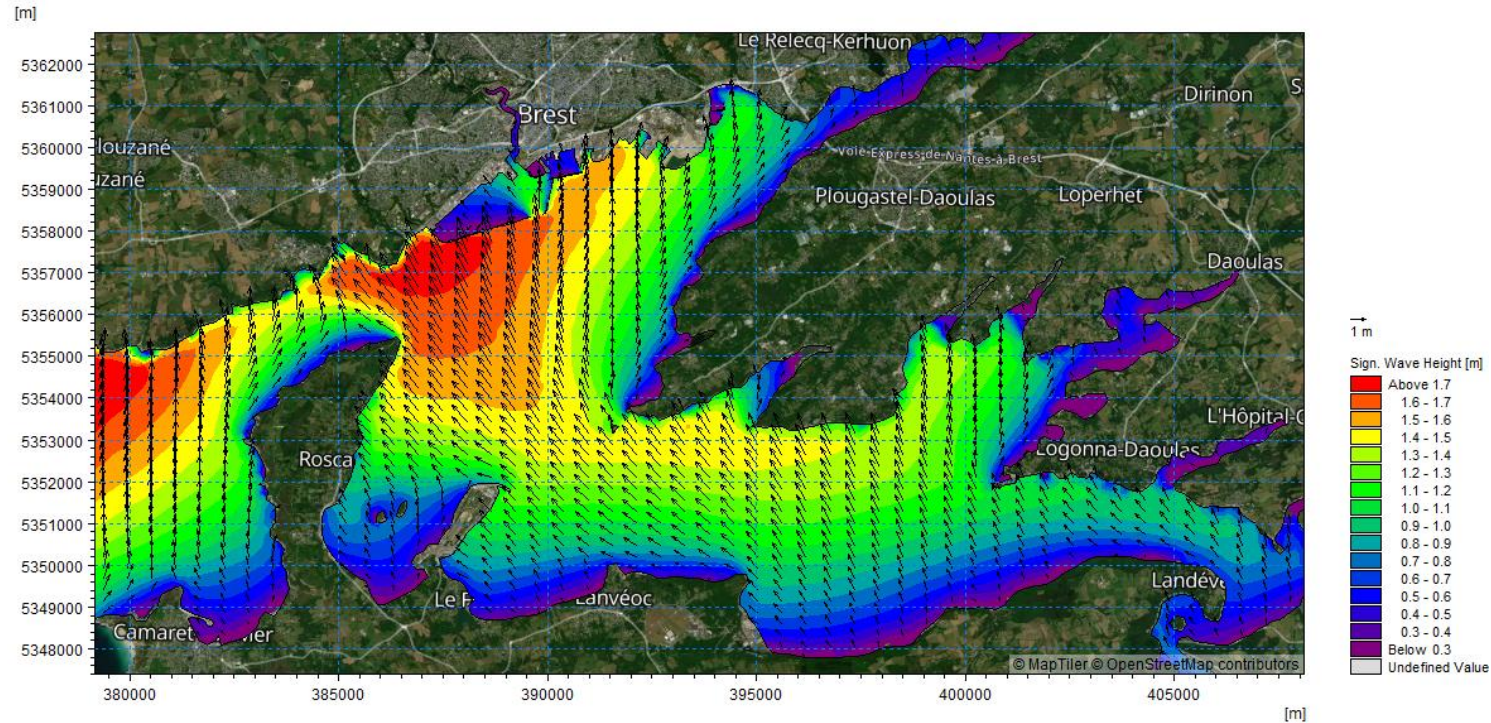
Direction de provenance du vent [°N]	67.5°	90°	112.5°	135°	157.5°
Valeur extrême T100 Vitesse du vent [m/s]	20.4	19.1	20.1	23.5	25.5
Modèle : Hs [m] en face anse Ste-Anne (goulet)	0.807	1.097	1.181	1.475	1.66
Fetch maximal [km]	12	8	14	9	8
Valeur théorique Hs [m] (Shore Protection Manual / formule de Bretschneider)	1.51 /1.46	1.13 /1.12	1.59 /1.51	1.60 /1.58	1.67 /1.65

WD=157.5°N WS=25.5 m/s [m] —
 WD=135.0°N WS=23.5 m/s [m] —
 WD=112.5°N WS=20.1 m/s [m] —
 WD= 90.0°N WS=19.1 m/s [m] —
 WD= 67.5°N WS=20.4 m/s [m] —



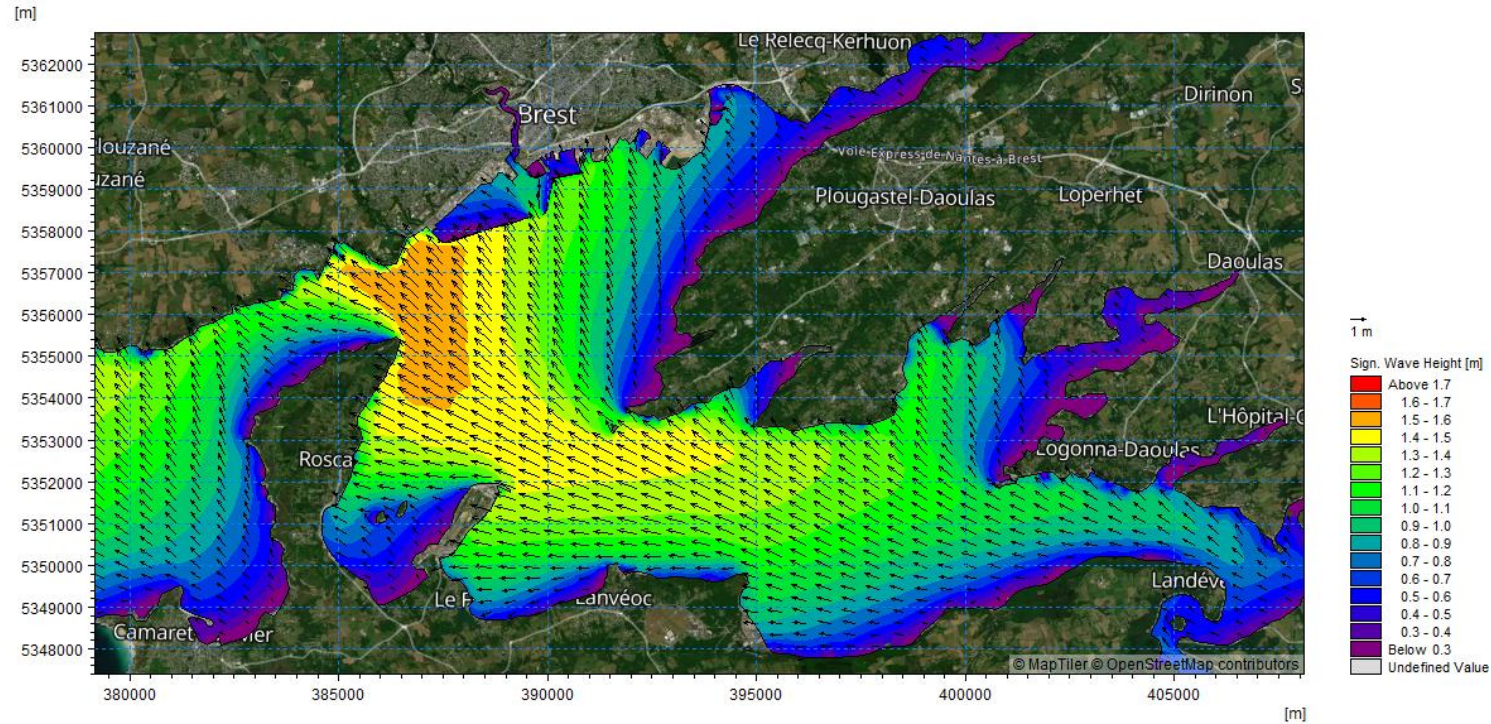
Vent du 157°N, vitesse 25.5 m/s

Direction la plus
pénalisante
pour Ste-Anne



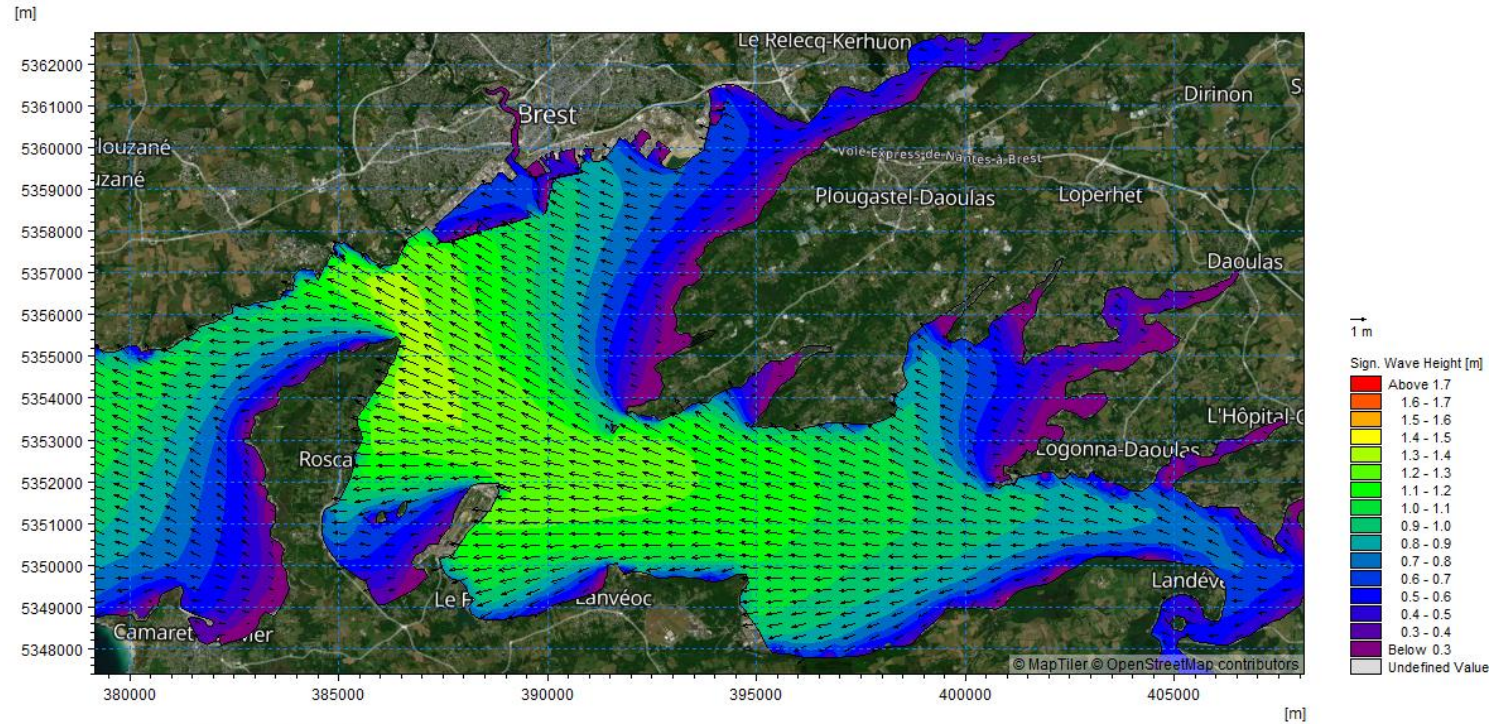
01-02-2014 04:20:00 Time Step 98 of 288.

Vent du 135°N, vitesse 23.5 m/s



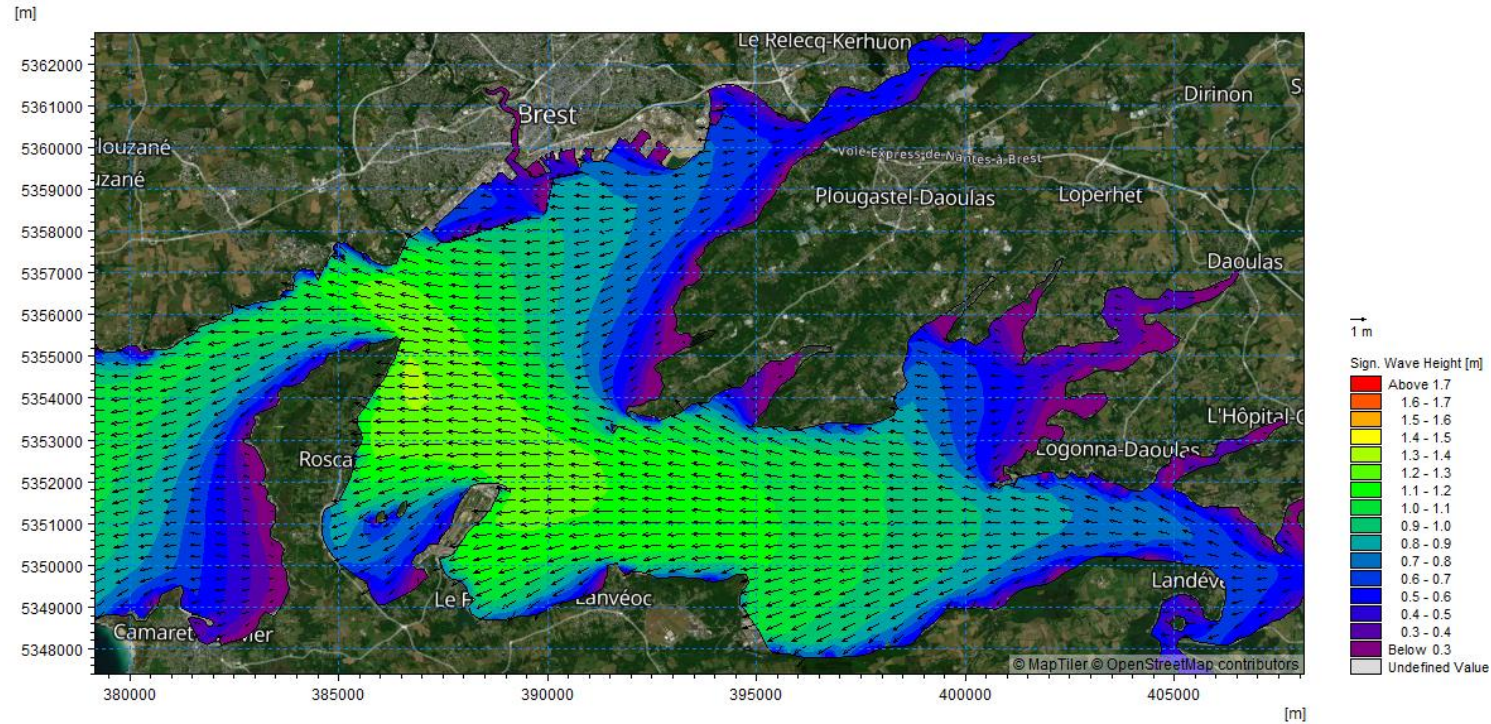
01-02-2014 04:20:00 Time Step 98 of 288.

Vent du 112°N, vitesse 20.1 m/s



01-02-2014 04:20:00 Time Step 98 of 288.

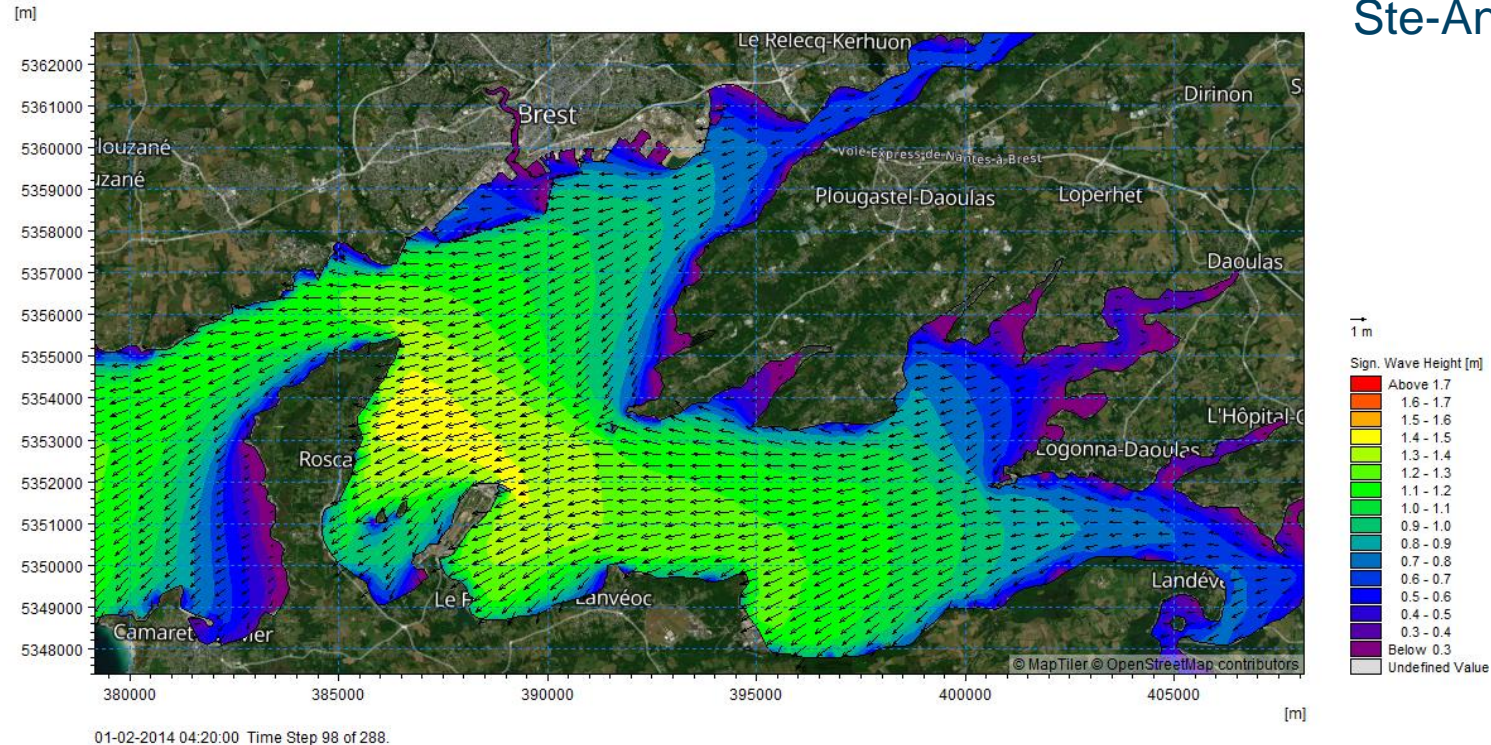
Vent du 90°N, vitesse 19.1 m/s



01-02-2014 04:20:00 Time Step 98 of 288.

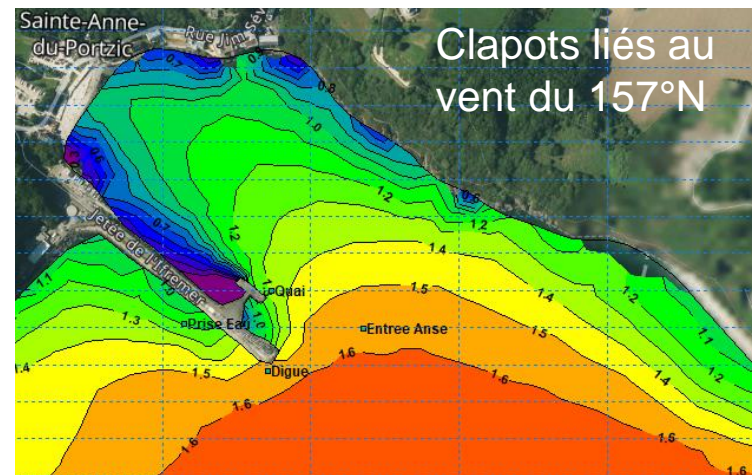
Vent du 67°N, vitesse 20.4 m/s

Le maximum est localisé en baie de Roscanvel, pas à Ste-Anne



Simulations des Clapots en rade de Brest

Direction de provenance du vent [°N]	67.5°	90°	112.5°	135°	157.5°
Valeur extrême T100 Vitesse du vent [m/s]	20.4	19.1	20.1	23.5	25.5
Hs [m] en face Anse Ste-Anne (goulet)	0.807	1.097	1.181	1.475	1.66
Hs [m] à l'entrée Anse	0.71	0.92	1.14	1.42	1.57
Hs [m] au quai	0.73	0.92	1.1	1.32	1.31
Hs [m] devant digue	0.82	0.98	1.16	1.44	1.57
Hs [m] à prise d'eau	0.60	0.75	0.92	1.15	1.29
Tp [s]	4.15	4.05	4.20	4.40	4.40



05.

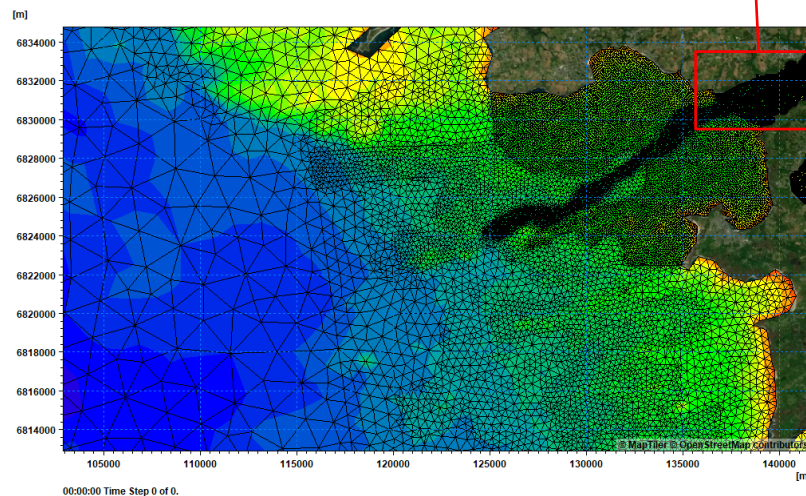
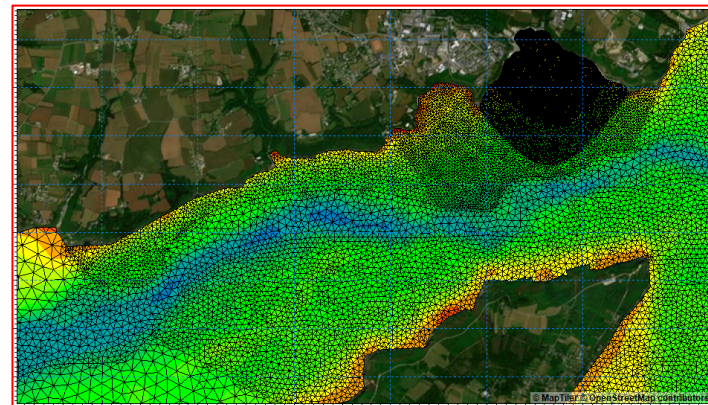
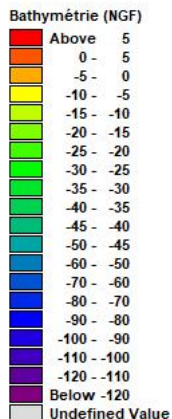
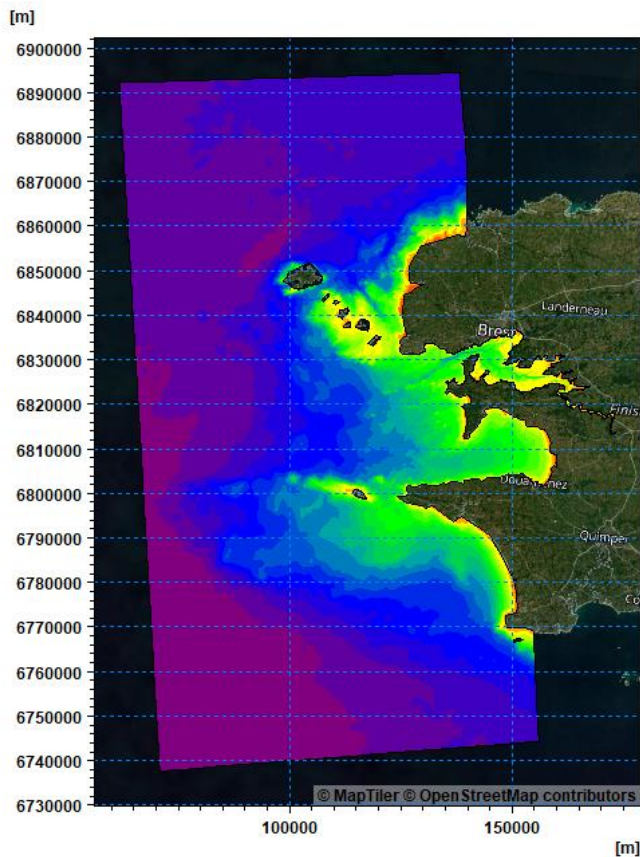
Propagation des houles du large

Jusqu'à l'anse Ste-Anne



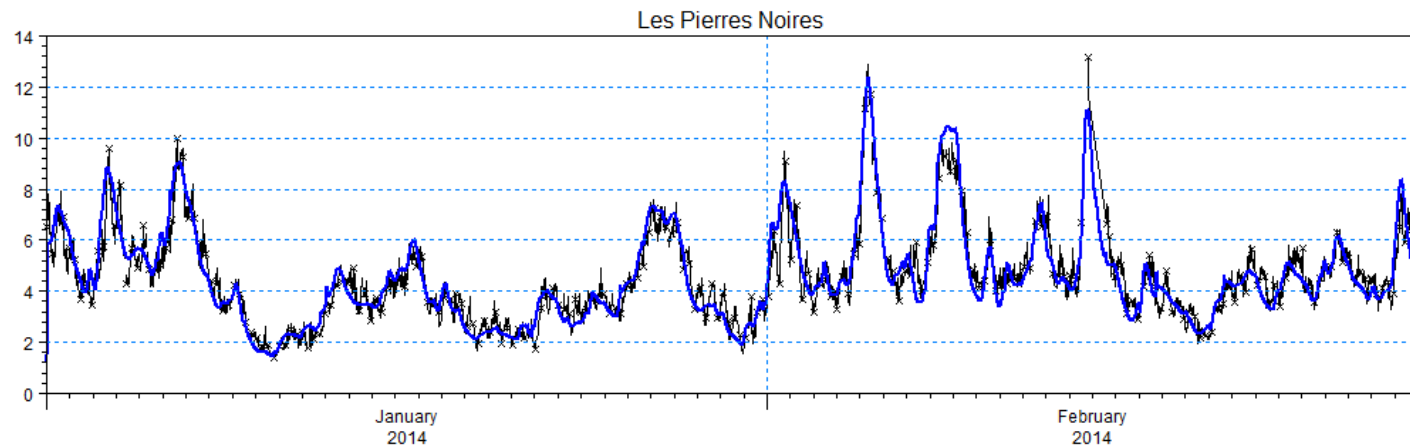
Le modèle MIKE 21 SW « Iroise »

Maillage de 1 km au large, 30m dans le goulet et 10m dans l'anse Ste Anne

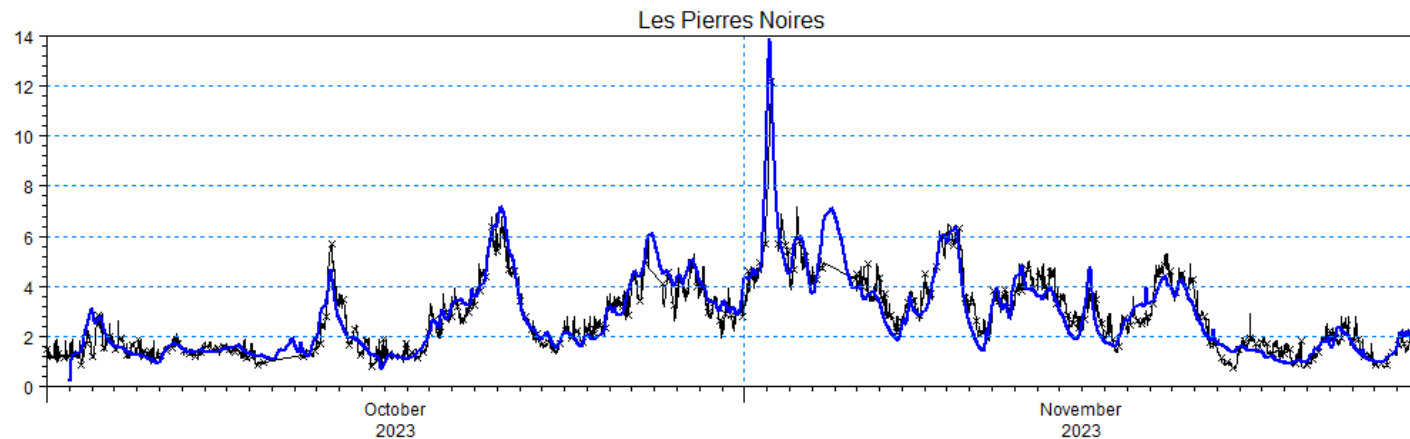


Validation du modèle MIKE 21 SW « Iroise »

Bouée CANDHIS 02911 [m] --x--x--
Modèle MIKE 21 SW [m] —

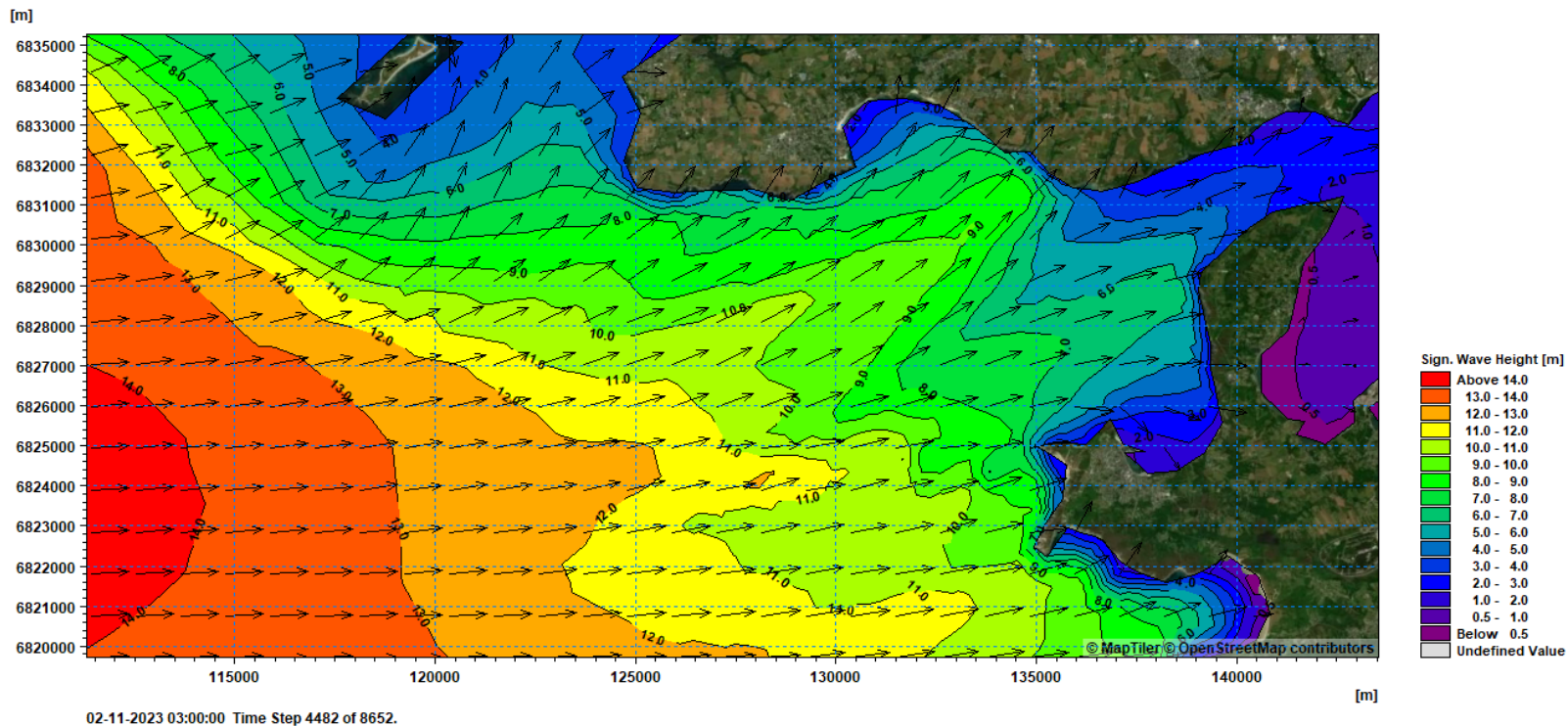


Janv-Feb 2014



Oct-Nov 2023
(avec Ciaran)

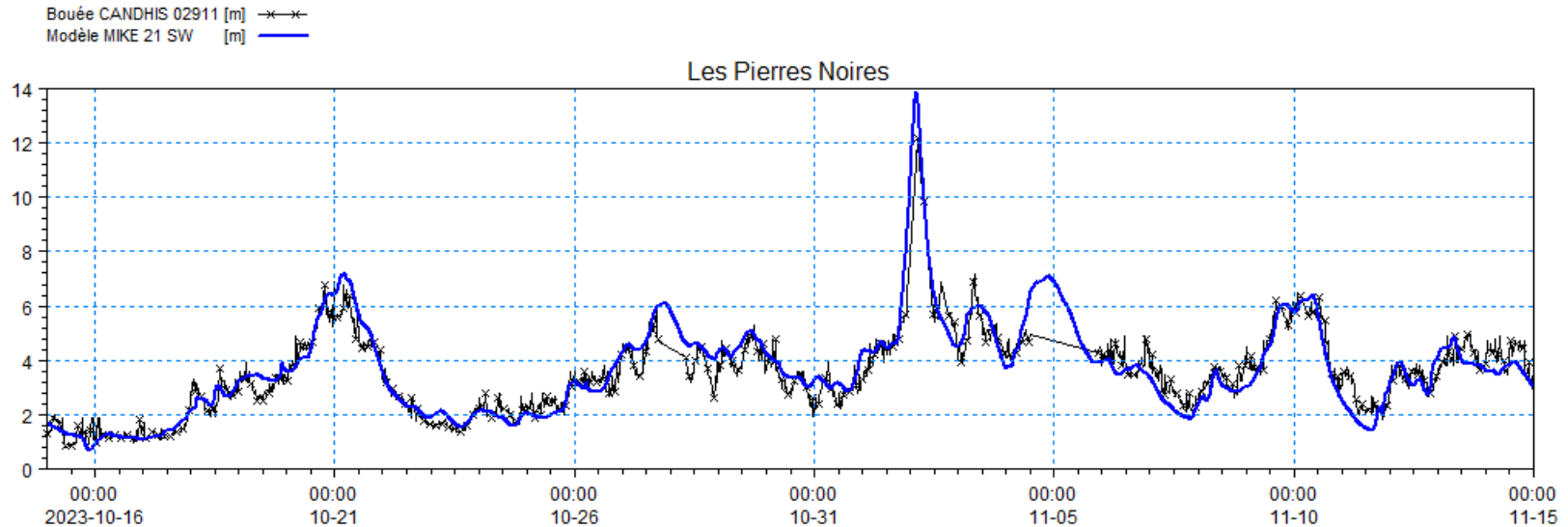
Le modèle MIKE 21 SW « Iroise » : Tempête Ciaran (2 nov. 2023)



Le modèle MIKE 21 SW « Iroise » : Tempête Ciaran (2 nov. 2023)

Les Pierres Noires :

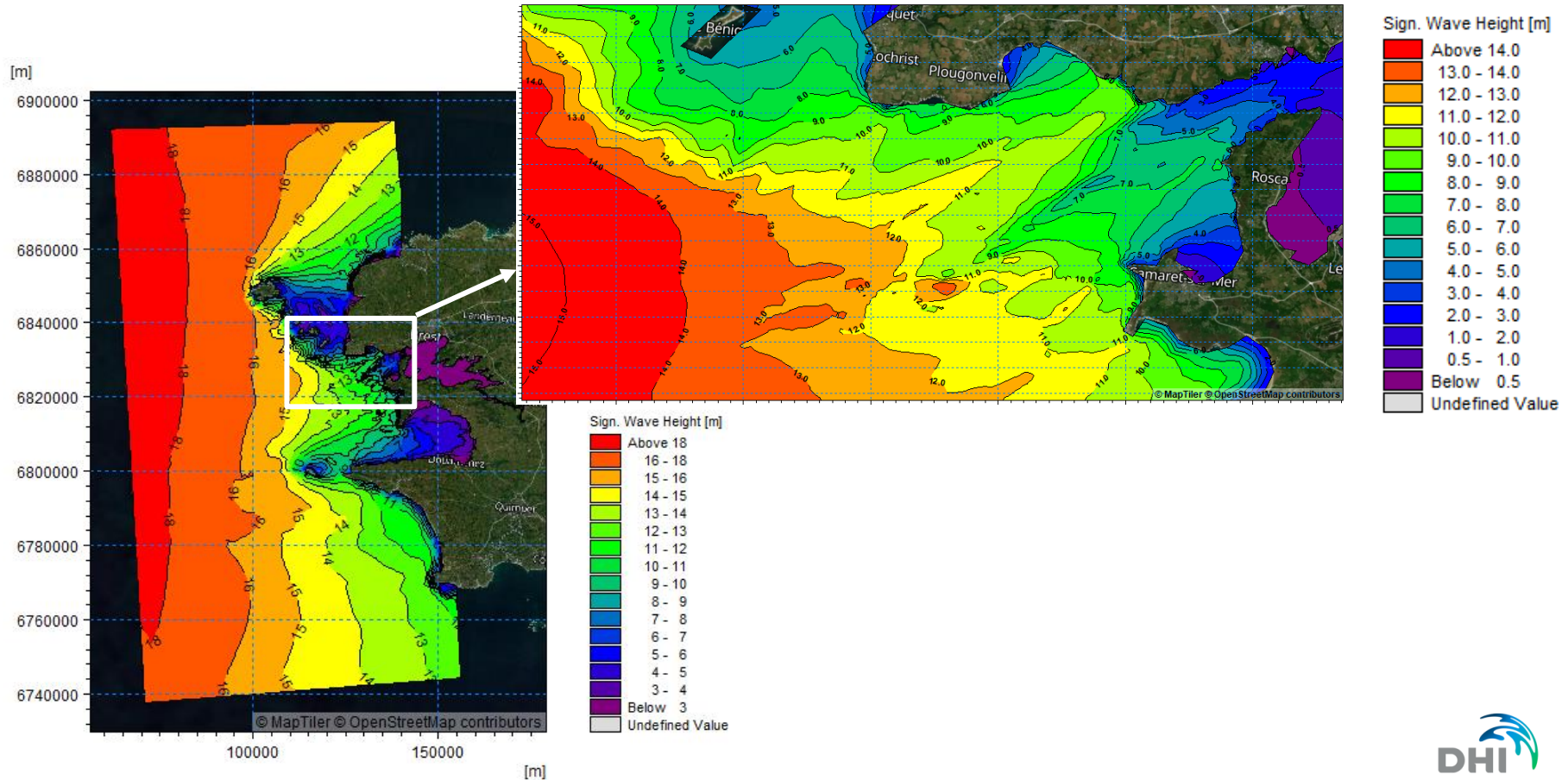
- Bouée CANDHIS Hs=13.24m
- Modèle MIKE 21 SW Hs=13.80m



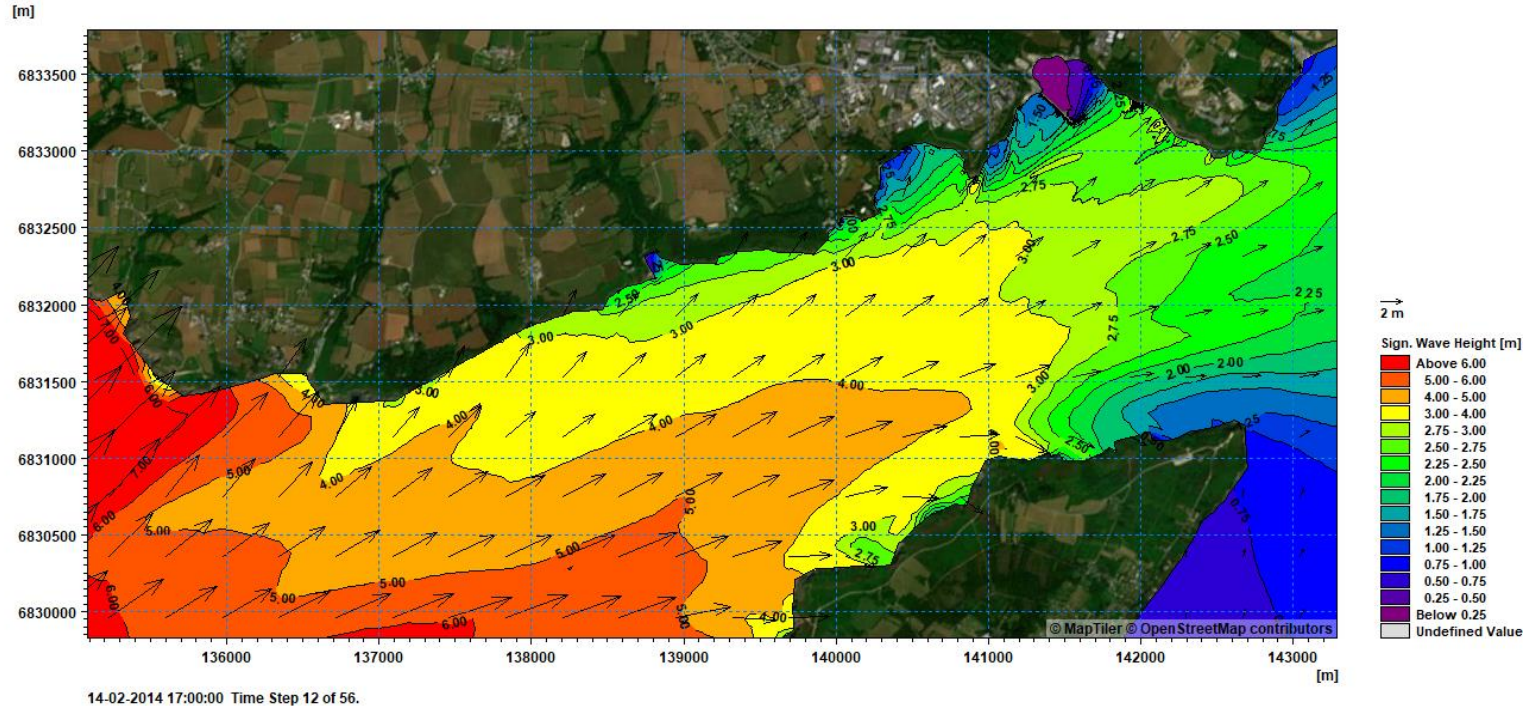
Conditions de Houles extrêmes simulées

- Niveau d'eau extrême centennal Pierres-Noires : +4.70mNGF(+4.20mNM)
- Hypothèses T100 :
 - ✓ Scenario 1a : MWD= 270° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s (Omnidirectionnel, P50%)
 - ✓ Scenario 1b : MWD= 247° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s (Omnidirectionnel, P50%)
 - ✓ Scenario 2a : MWD= 270° ; Hs=14.8m ; WS=37.1 m/s (Omnidirectionnel, P95%)
 - ✓ Scenario 2b : MWD= 247° ; Hs=14.8m ; WS=37.1 m/s (Omnidirectionnel, P95%)
 - ✓ Scénario 3 : Tempête Ciaran du 2 nov 2023 Hs=13.24m ; Ws= 36.6m/s
- Scénarios 2 donnent résultats très forts dans le goulet et peu probable (simulation avec vent constant extrême), hypothèse non retenue pour le dimensionnement
- Scénario 1b donne résultat très proche à l'entrée de l'anse Ste-Anne, scénario 1a retenu
- Hypothèses T100 + CC :
 - ✓ Scénario 1a avec CC +0.67m (Échéance 2090 SSP8.5 « Low confidence »)
 - résultat très proche du scénario 1a de référence car niveau d'eau extrême déjà

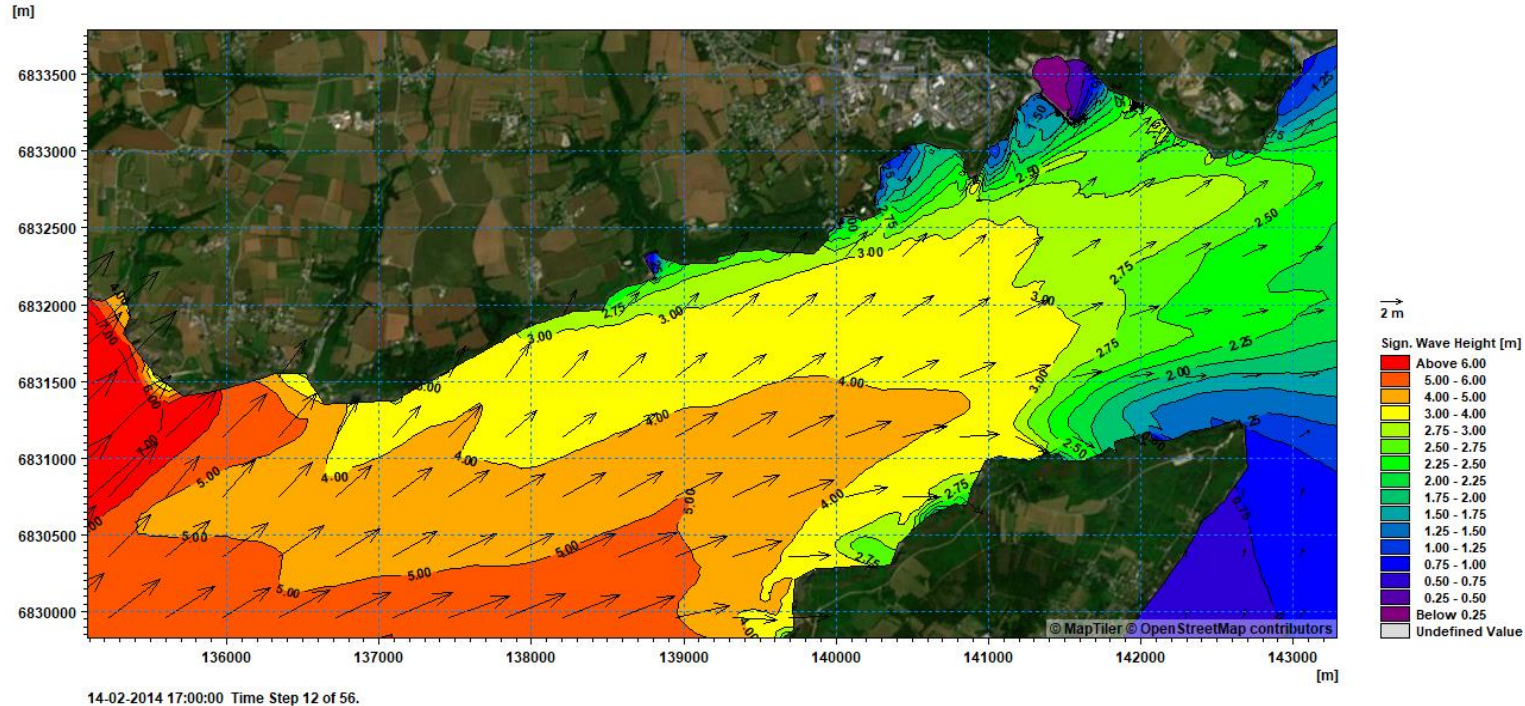
Le modèle MIKE 21 SW « Iroise » : Scénario 1a



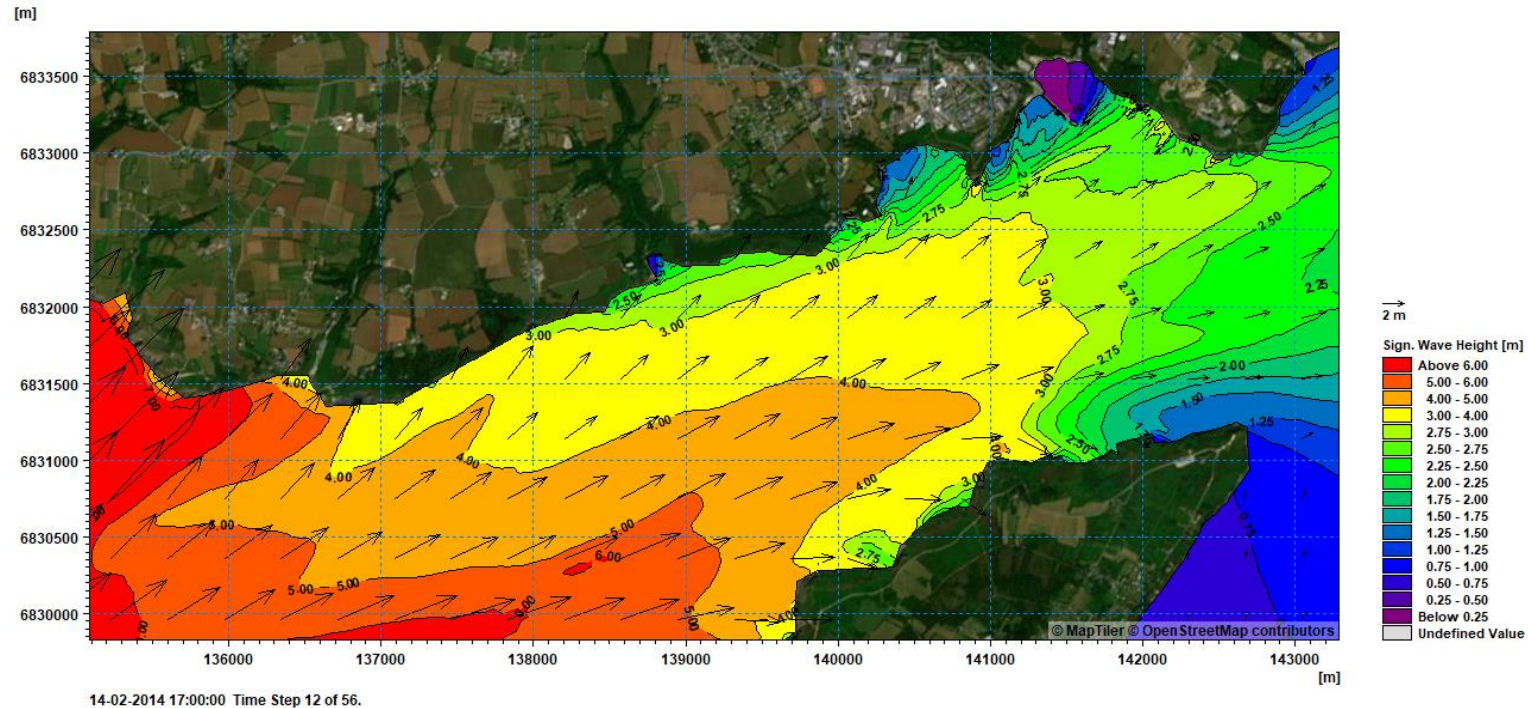
Scénario 1a : MWD= 270° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s



Scénario 1b : MWD= 247° ; Hs=14.8m ; WS=27.2 m/s

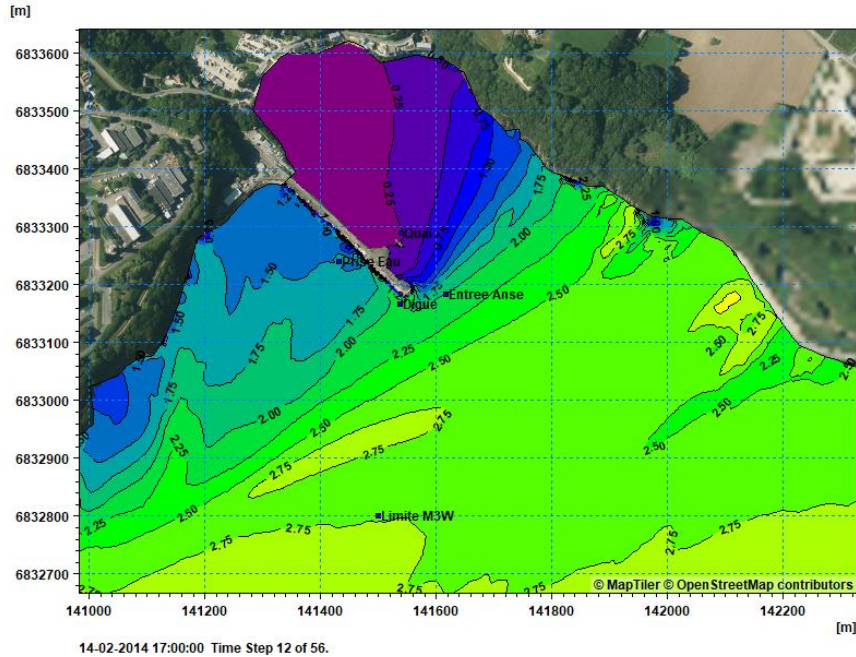


Scénario 1a +CC 0.67m

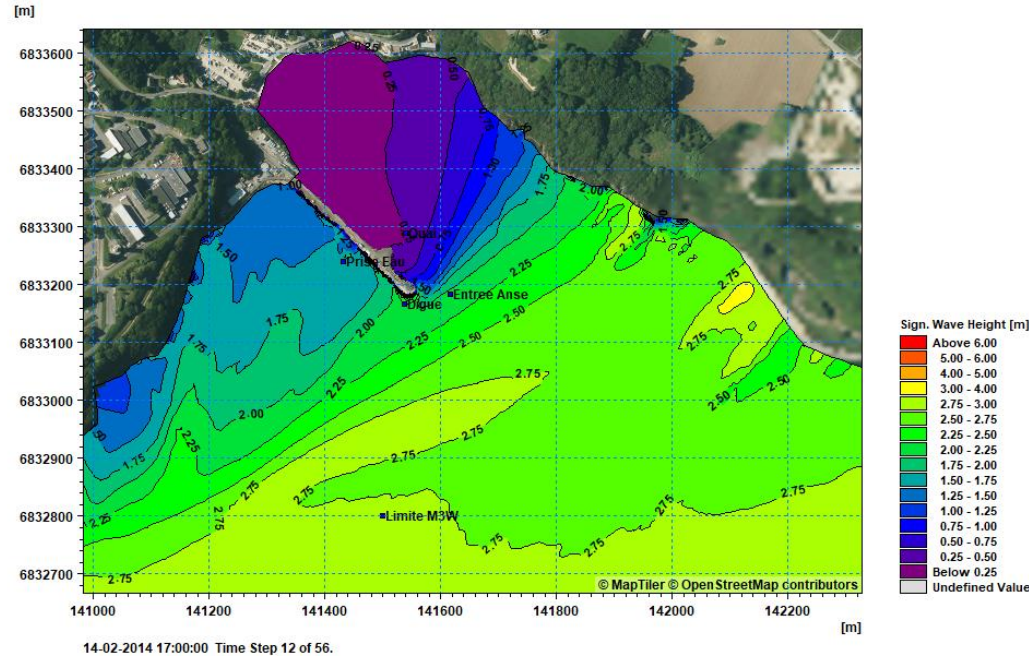


Houles extrêmes à l'entrée de l'anse Ste-Anne

Référence T100 (S1a)



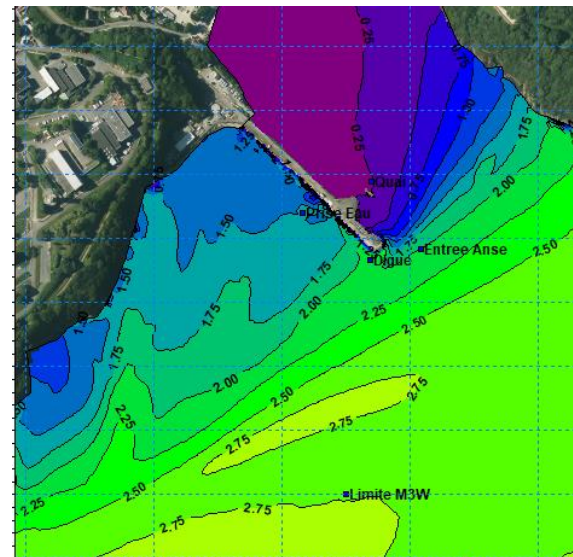
Référence T100 + 0.67m



Houles extrêmes à l'entrée de l'anse Ste-Anne

Tp 14-15s

Hs [m]	Limite M3W	Entrée Anse	Digue	Prise d'eau
Référence T100	2.74	2.00	2.18	1.53
T100 + 0.67m	2.80	2.05	2.22	1.60
Ciaran 2nov2023	2.20	1.72	1.64	1.40



→ Valeurs à préciser/confirmer avec le modèle d'Agitation M3W

06.

Simulation MIKE 3 WAVES

Agitation du plan d'eau, Anse Ste-Anne

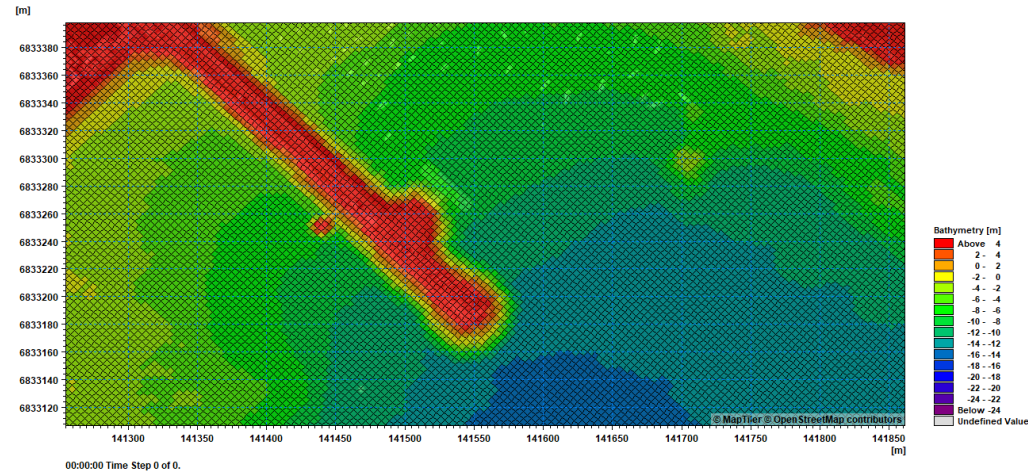
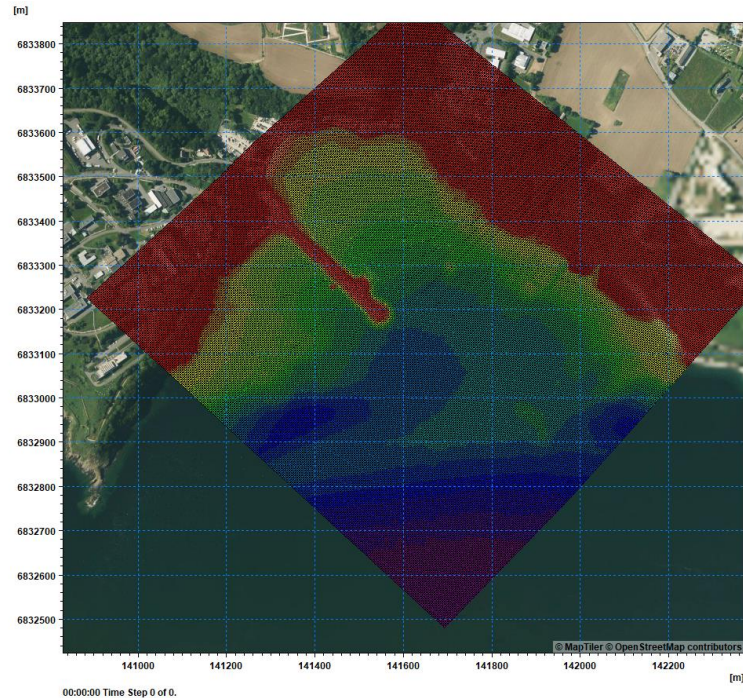
Modèle 3D vague à vague

- MIKE 3WaveFM (M3W) : modèle vague à vague non hydrostatique, résolvant equations de Navier-Stokes moyennées
- Permet la representation de la transmission des vagues au travers des milieux poreux
- Pas de limitation de hauteur ou de période de vague
- Modélisation du déferlement, du run up et du jet de rive (franchissement)



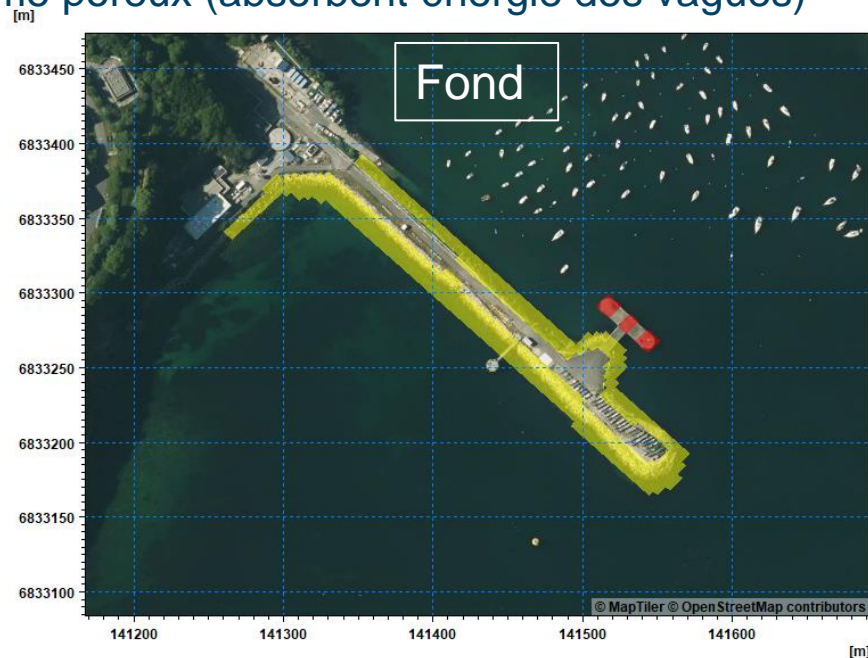
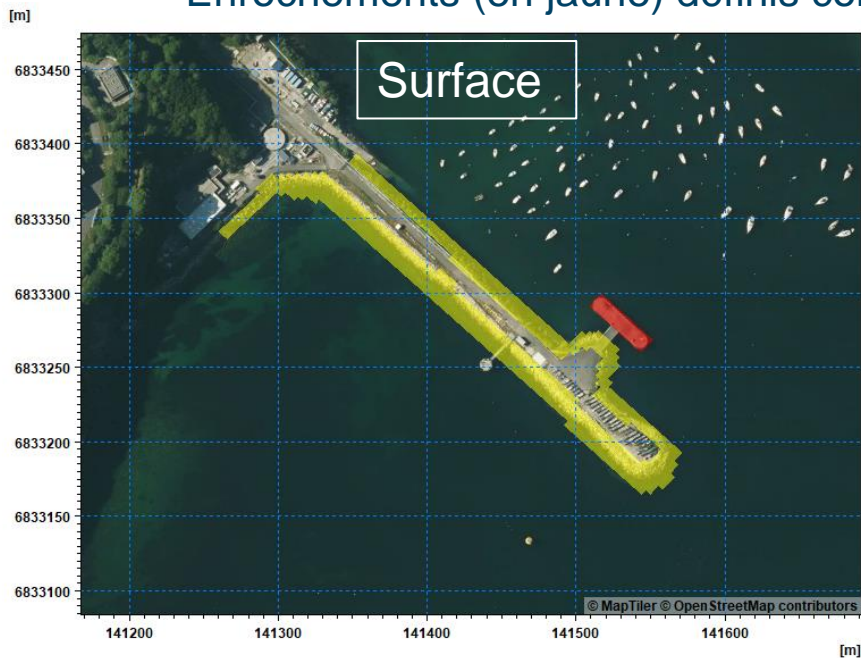
Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne »

- Maillage quadrangulaire 4m x 4m , bathy Litto3D
- Houle à la frontière Sud-ouest : $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=15\text{s}$
- Niveau d'eau centennal +4.75mNGF



Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne »

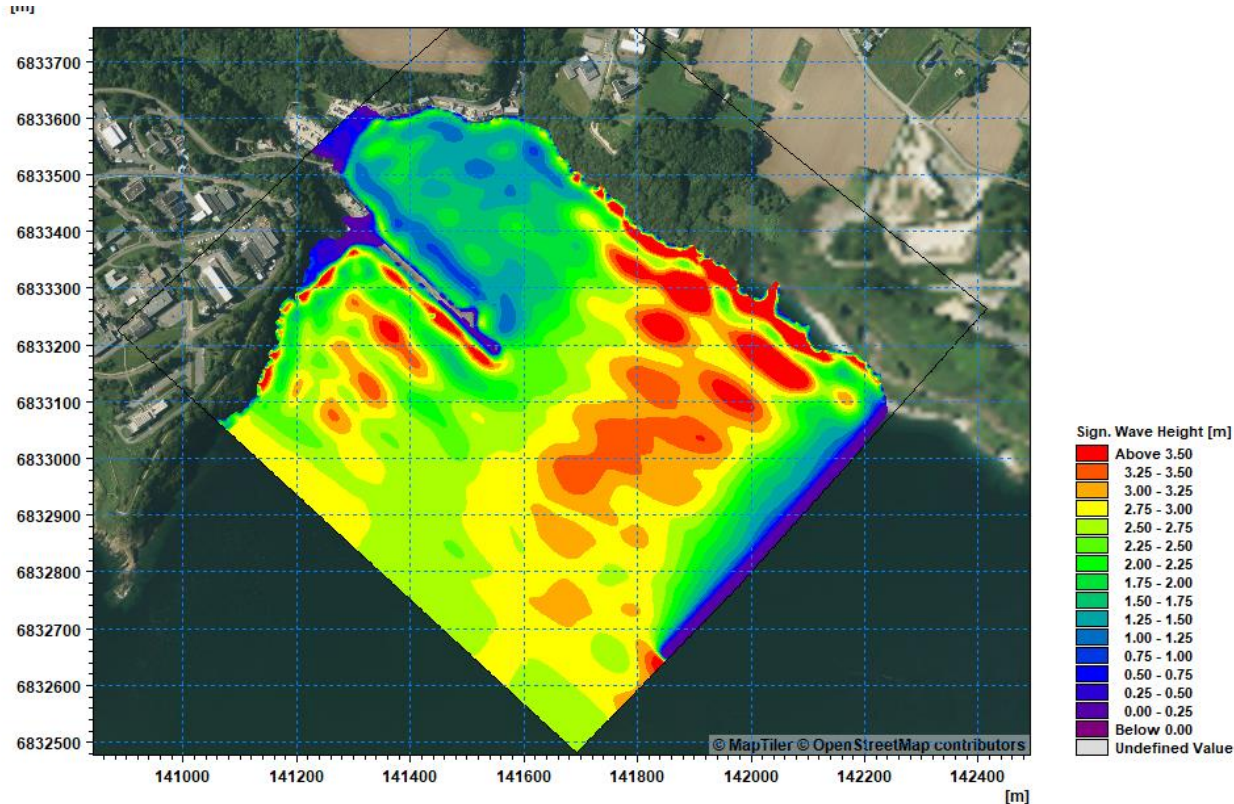
- Couches de porosité en 3D
- Quai à +5.86mNGF (en rouge) et gabions (toute la colonne d'eau) définis comme réfléchitifs
- Enrochements (en jaune) définis comme poreux (absorbent énergie des vagues)



Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne » - Scénario T100

Etat de mer moyen sur 30 min (Hs [m])

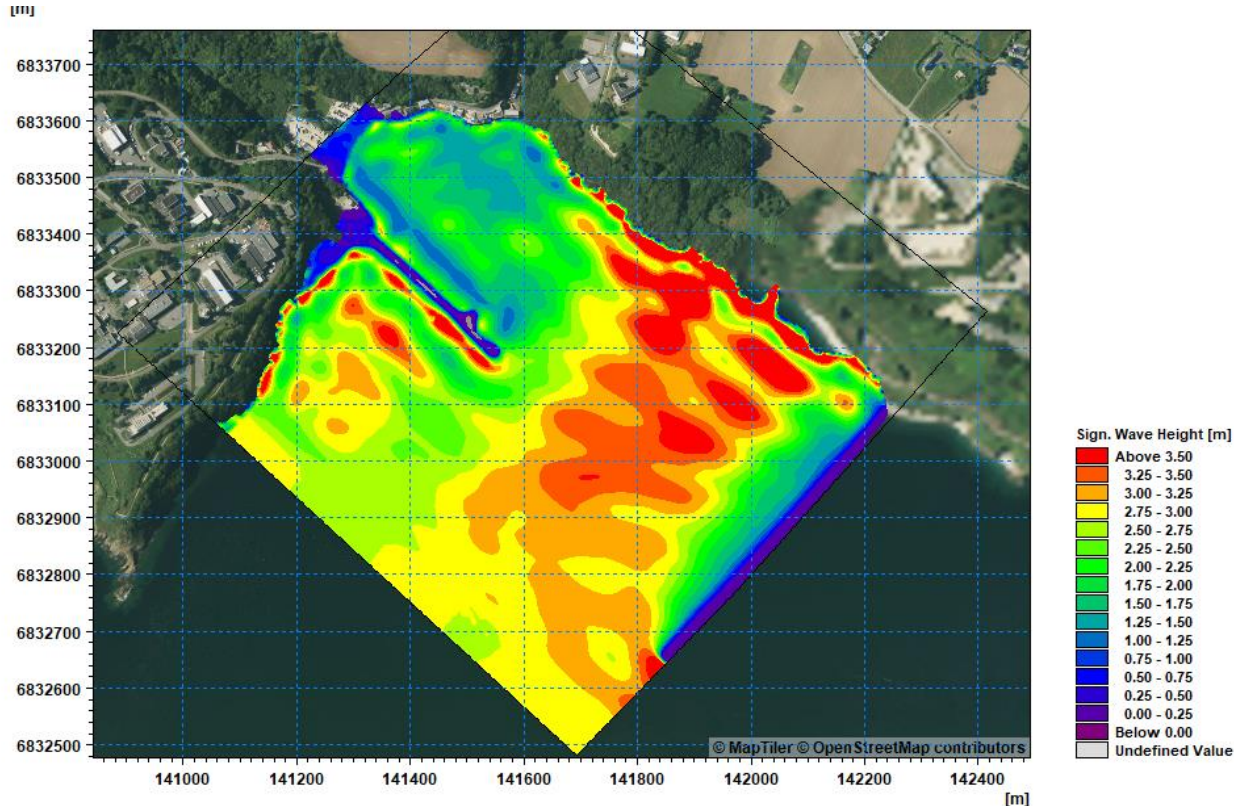
NE = 4.75mNGF
Hs = 2.75m
Tp = 15s



Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne » - Scénario T100+CC

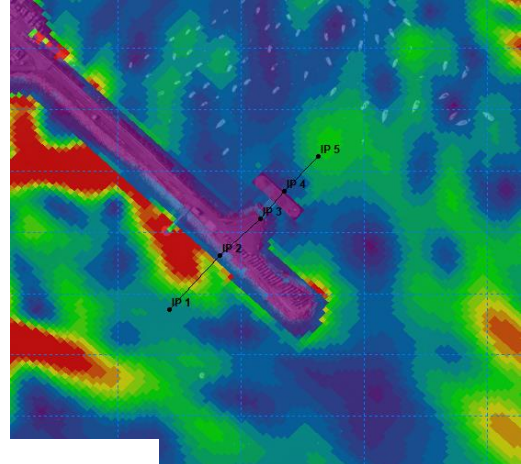
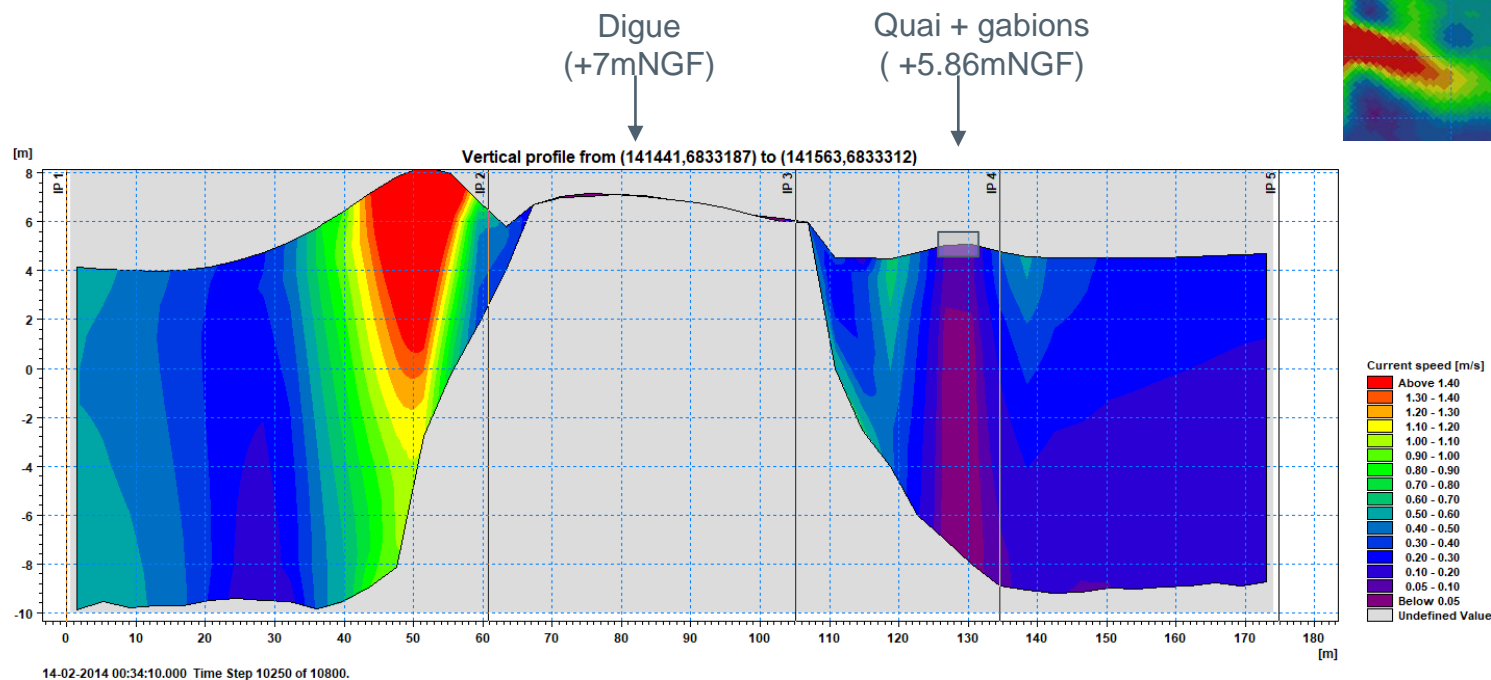
Etat de mer moyen sur 30 min (Hs [m])

NE = 5.42mNGF
Hs = 2.80m
Tp = 15s



Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne »

Coupe transversale Digue-Quai – Courants [m/s]



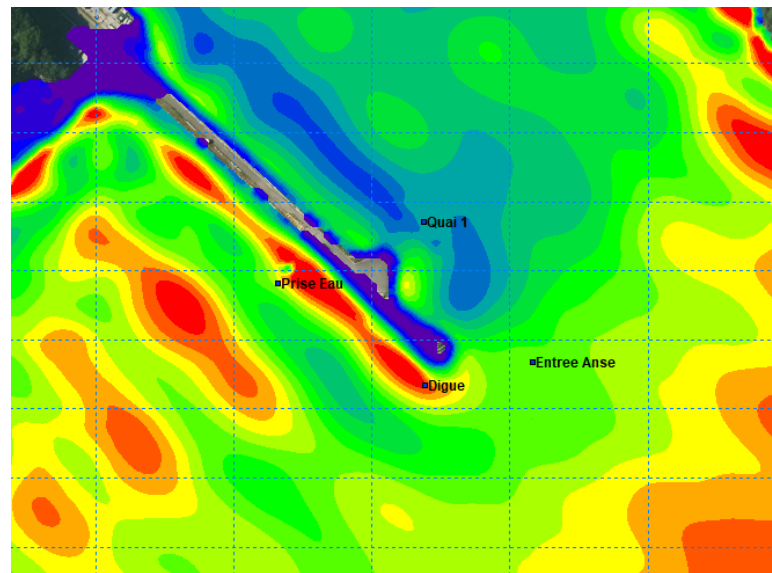
Modèle MIKE 3 Wave « Ste-Anne »

Période de Pic aux 4 points =15.7s

Hauteur Hs [m]	Entrée Anse	Digue	Prise d'eau	Quai
Référence T100	2.37	3.49	2.70	1.36
T100 + 0.67m	2.48	3.50	2.70	1.64

Directions de provenance : 2 pics d'énergie lié à réflexion sur côte et ouvrages, pic principal est celui du Sud-Ouest

Direction (2 pics) [°N]	Entrée Anse	Digue	Prise d'eau	Quai
Référence T100	220°/30°	250°/70°	230°/60°	240°/50°
T100 + 0.67m	230°/25°	250°/60°	240°/60°	240°/60°



Avec CC : Légère modification des 2 directions (+/-10°) mais non significatif

07.

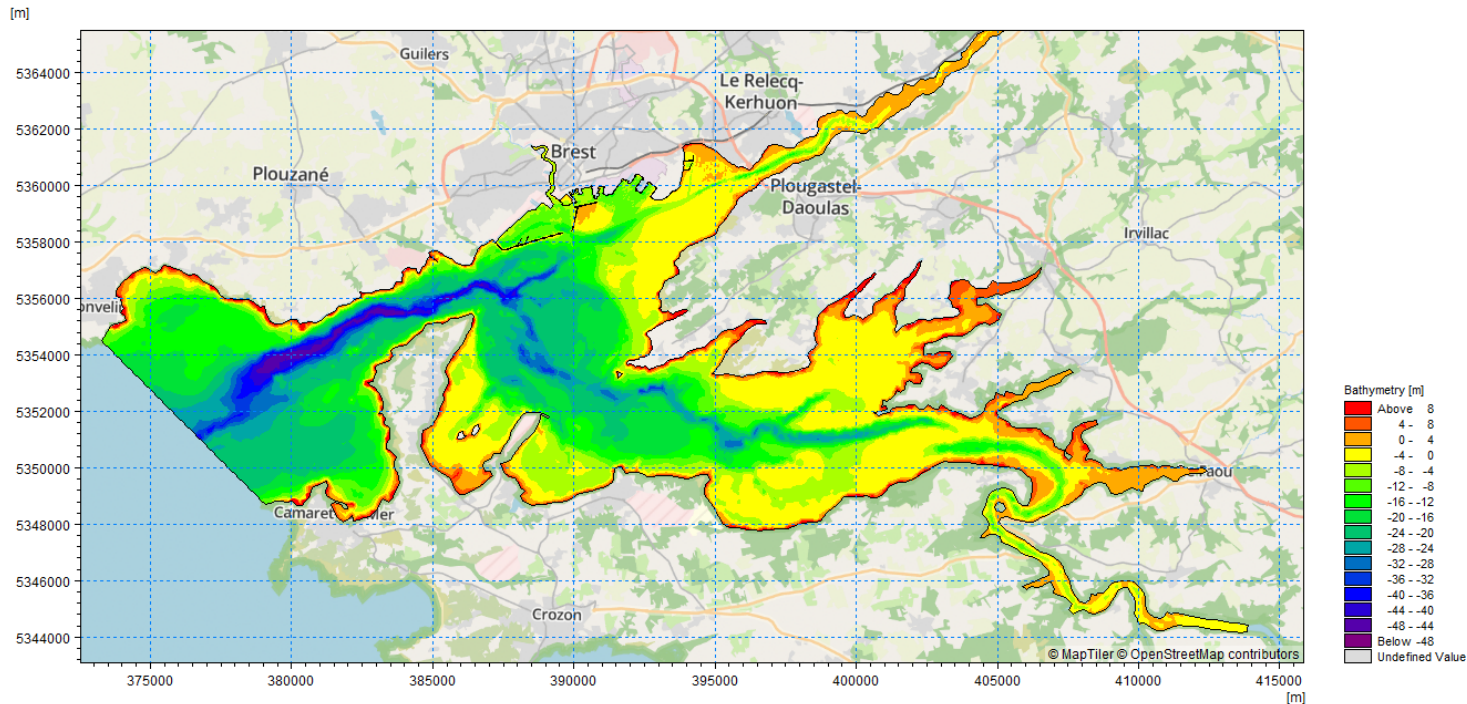
Courantologie

Modèle MIKE 21 HD+SW



Modèle MIKE 21 de la Rade de Brest

- Avec les digues du port et le nouveau polder
- Raffiné dans l'anse Ste-Anne



Modélisation de la marée (Février 2014, coef 95-114)

- Modèle local de la Rade de Brest
- Marée coef 95: le 30 janvier 2014
- Marée coef 114: le 1 février 2014

Janvier 2014						Février 2014					
Date	Coeff	Date	Coeff	Date	Coeff	Date	Coeff	Date	Coeff	Date	Coeff
1 Me	96	12 Di	51	23 Je	59	1 Sa	113	12 Me	61	23 Di	47
	101		55		54		114		66		45
2 Je	105	13 Lu	59	24 Ve	51	2 Di	113	13 Je	70	24 Lu	45
	107		63		48		111		74		
3 Ve	108	14 Ma	67	25 Sa	46	3 Lu	107	14 Ve	78	25 Ma	49
	108		70		46		101		81		54
4 Sa	107	15 Me	73	26 Di	48	4 Ma	95	15 Sa	84	26 Me	62
	104		76				88		86		70
5 Di	100	16 Je	78	27 Lu	52	5 Me	79	16 Di	87	27 Je	79
	95		80		58		71		88		87
6 Lu	89	17 Ve	81	28 Ma	65	6 Je	63	17 Lu	89	28 Ve	95
	82		82		72		55		88		102
7 Ma	75	18 Sa	82	29 Me	80	7 Ve	48	18 Ma	87		
	68		82		88		42		85		
8 Me	61	19 Di	82	30 Je	95	8 Sa	38	19 Me	83		
	55		80		102		80		80		
9 Je	51	20 Lu	79	31 Ve	107	9 Di	37	20 Je	76		
	47		76		111		38		71		
10 Ve	46	21 Ma	73			10 Lu	41	21 Ve	67		
			70				45		61		
11 Sa	46	22 Me	67			11 Ma	50	22 Sa	56		
	48		62				56		51		

Brest (France)

Coordonnées : 048° 22' 57.0" N, 004° 29' 41.0" W

Annuaire de marées

Hauteur d'eau heure par heure

Grandes marées

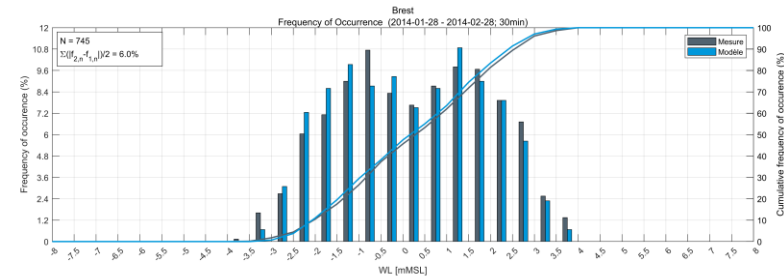
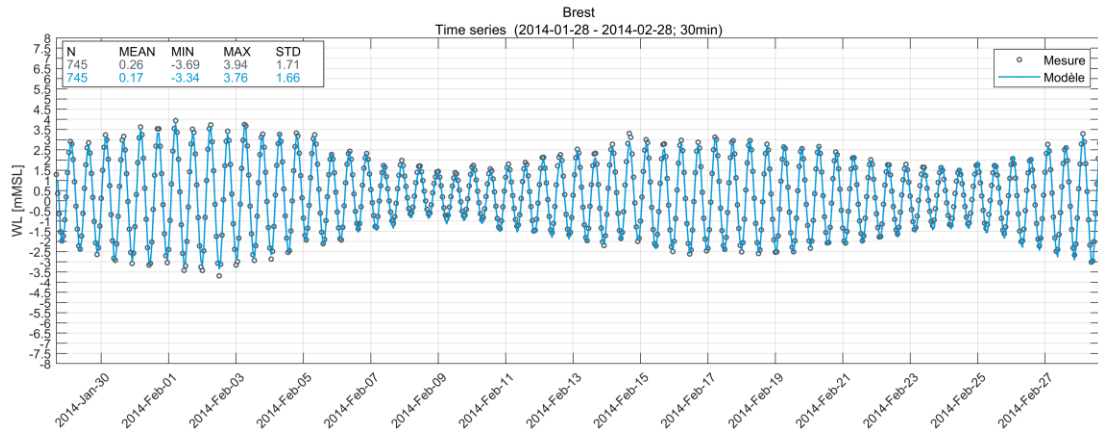
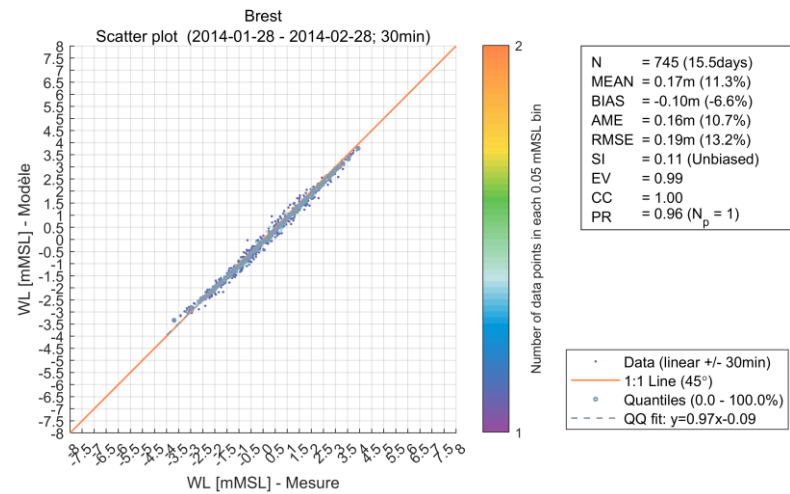
26/01/2014

UTC +0

Mercredi 29 janvier 2014				Jeudi 30 janvier 2014				Vendredi 31 janvier 2014				Samedi 1 février 2014			
Heure	Hauteur	Coefficient		Heure	Hauteur	Coefficient		Heure	Hauteur	Coefficient		Heure	Hauteur	Coefficient	
PM 02:22	6.72	80		PM 03:16	7.21	95		PM 04:06	7.59	107		PM 04:54	7.80	113	
BM 08:44	1.38	---		BM 09:37	0.89	---		BM 10:27	0.54	---		BM 11:15	0.39	---	
PM 14:51	6.81	88		PM 15:43	7.20	102		PM 16:31	7.46	111		PM 17:16	7.52	114	
BM 21:09	1.27	---		BM 22:01	0.87	---		BM 22:49	0.62	---		BM 23:36	0.56	---	

Données : maree.shom.fr

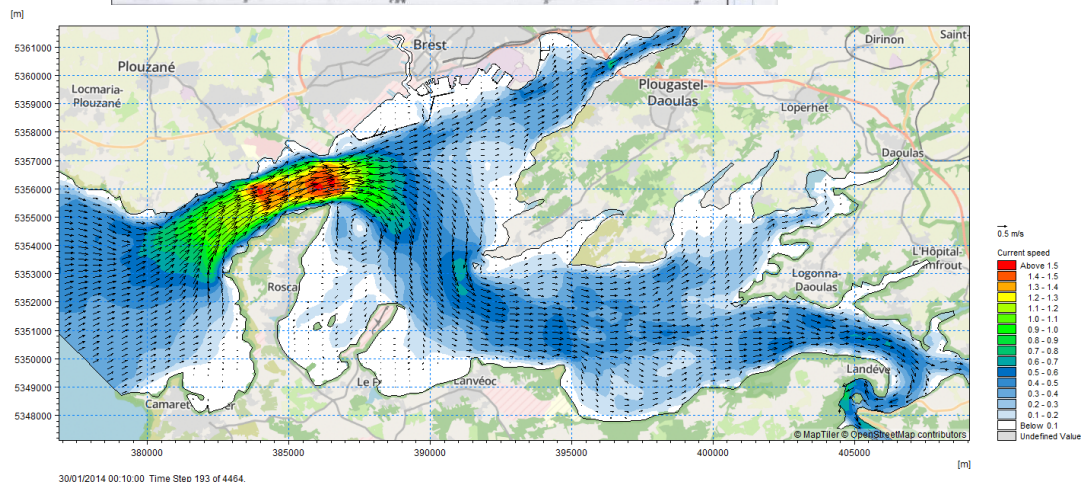
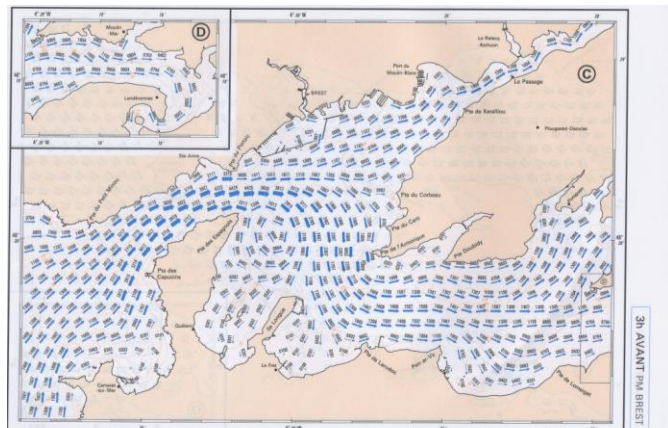
Validation du modèle local Rade de Brest (février 2014)



Courantologie : modèle MIKE 21 HD rade de Brest

Validation avec
l'atlas des courants
du SHOM

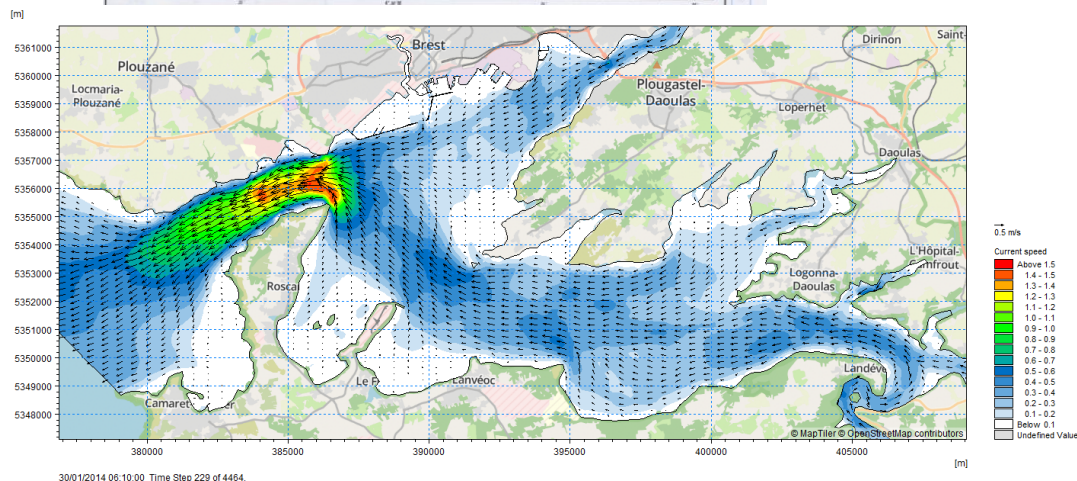
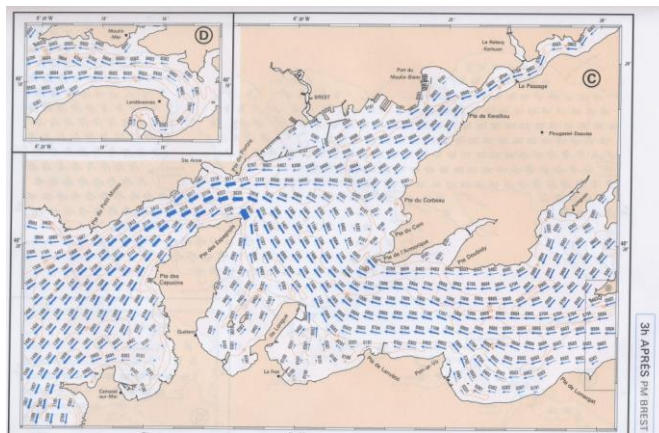
Flot PM-3h



Courantologie : modèle MIKE 21 HD rade de Brest

Validation avec
l'atlas des courants
du SHOM

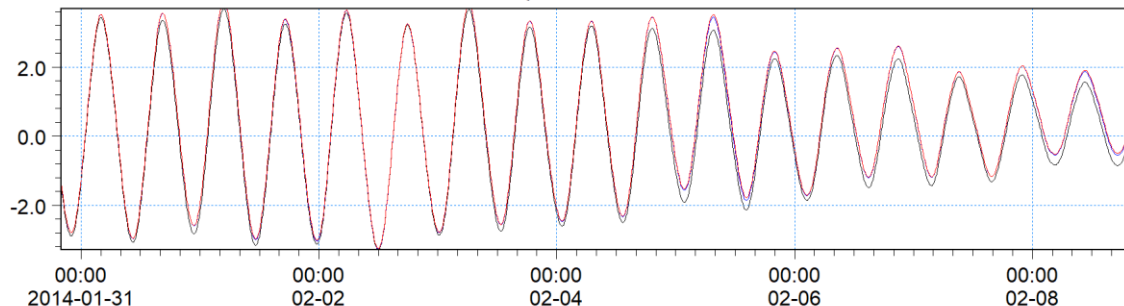
Jusant
PM+3h



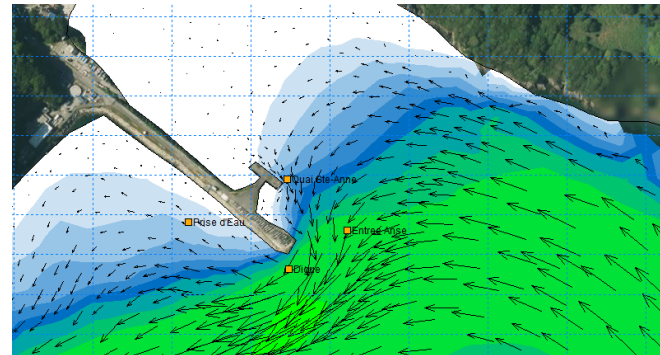
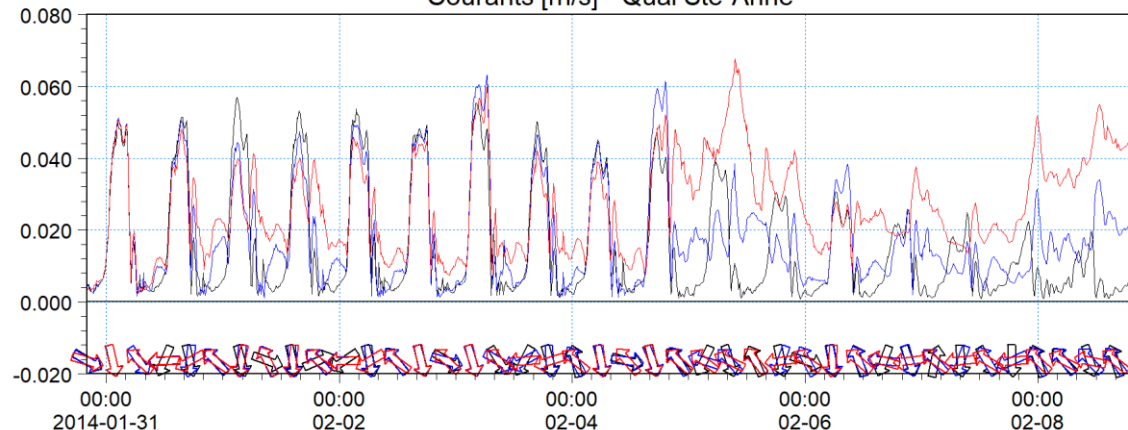
Courantologie : effet du vent et des vagues

Scenario 1 - Tide [m] —
Scenario 2 - Tide+Wind [m] —
Scenario 3 - Tide+Wind+Waves [m] —

Quai Ste-Anne



Courants [m/s] - Quai Ste-Anne

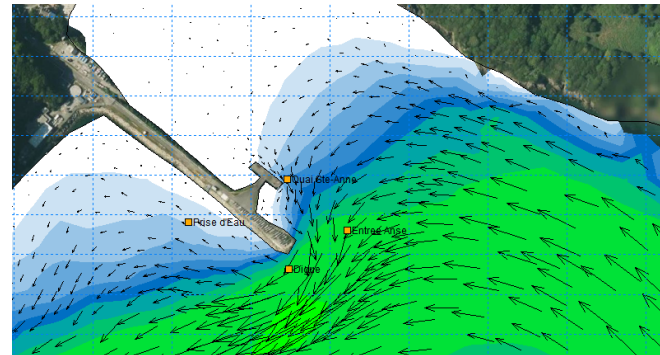


3 simulations (janv-fev 2014):

- marée seule (coef 114 le 01 février)
- marée avec vent
- Marée avec vent et vagues (tempête du 5 février)

Courantologie : effet du vent et des vagues

- Extractions des courants maximaux aux 4 points
- Courants moyens 2D
- Au quai, vitesse maximale $< 0.1 \text{ m/s}$
- Déferlement des vagues sur la digue lors tempête augmente les courants localement



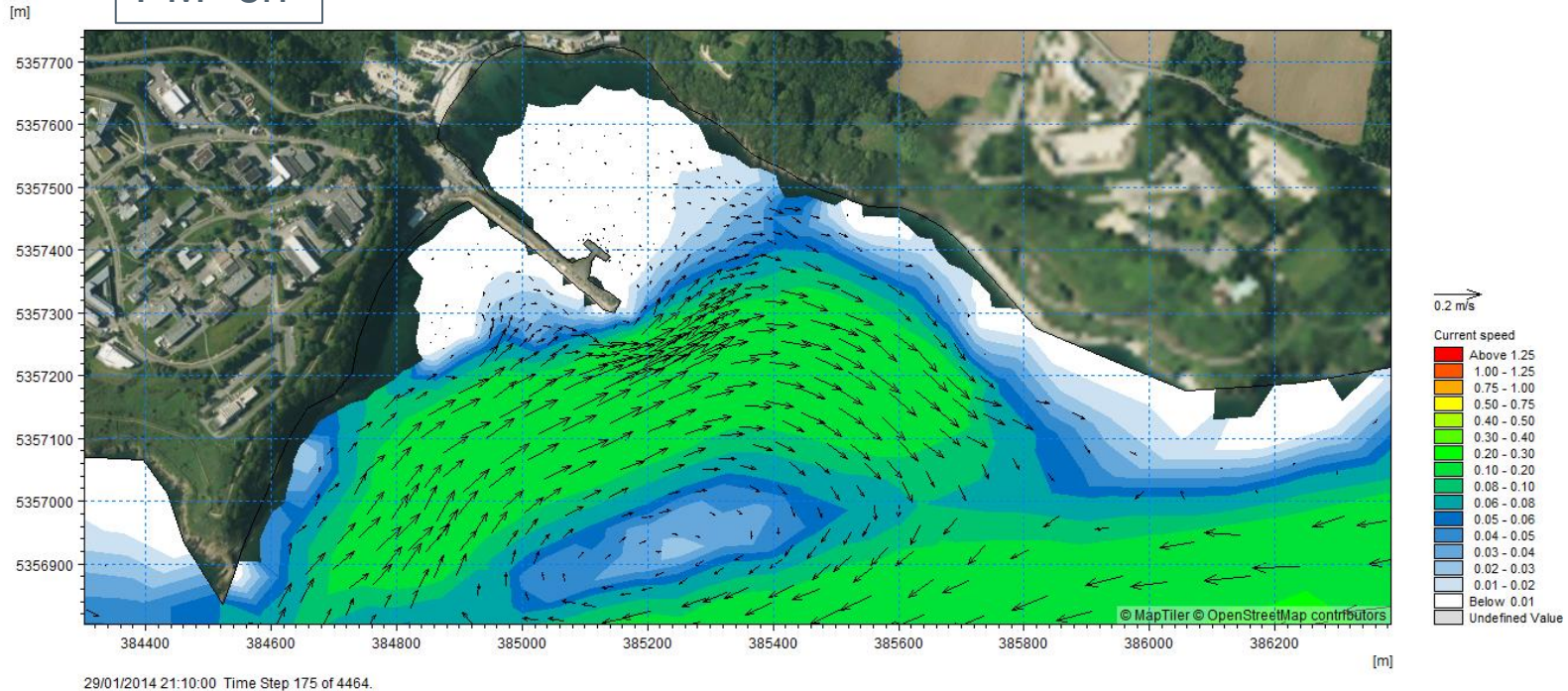
Courants [m/s]	Entrée Anse	Digue	Prise d'eau	Quai
Marée 95	0.14	0.15	0.03	0.04
Marée 114	0.16	0.18	0.04	0.06
Direction du max (vers où il porte)	207°N	248°N	300°N	163°N
Marée+vent+vagues (5 fev 2014)	0.17	0.44	0.24	0.064

Merci !



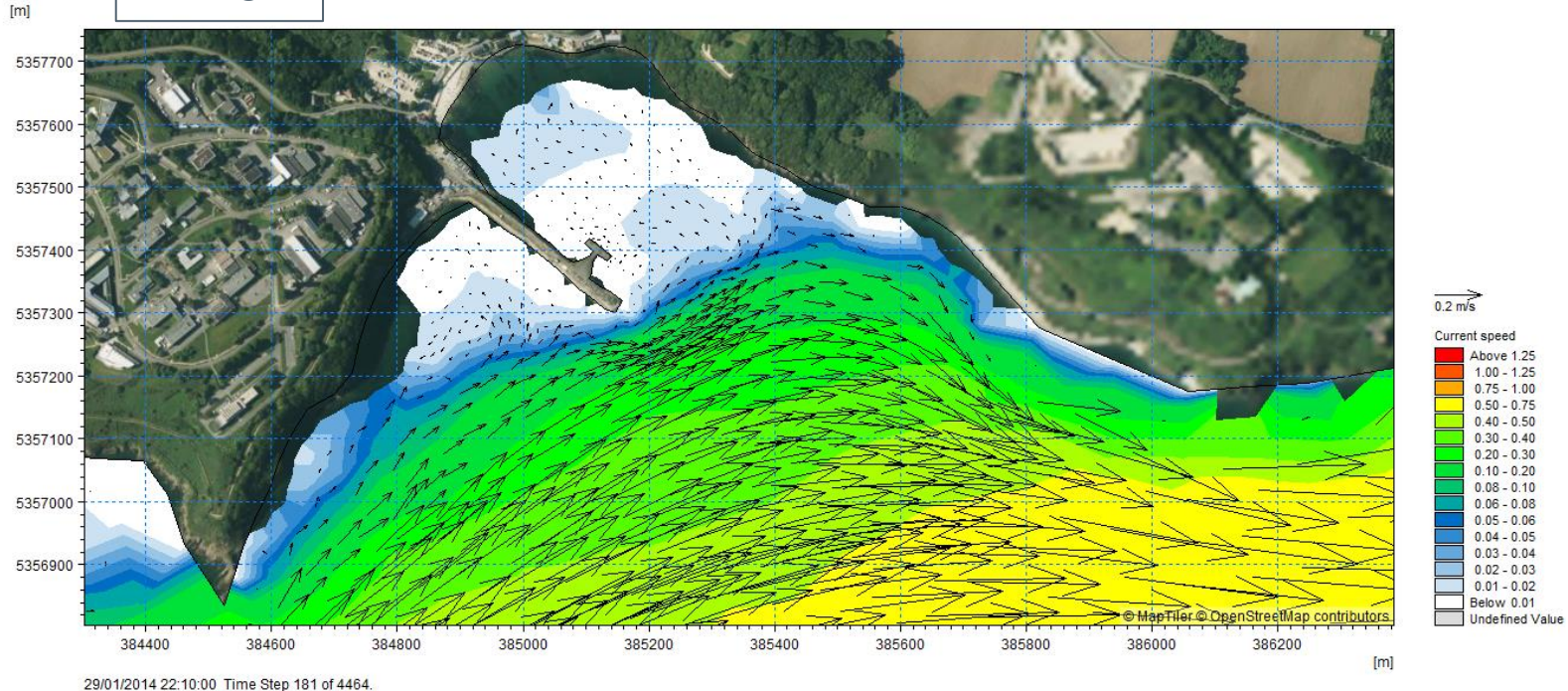
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -6h



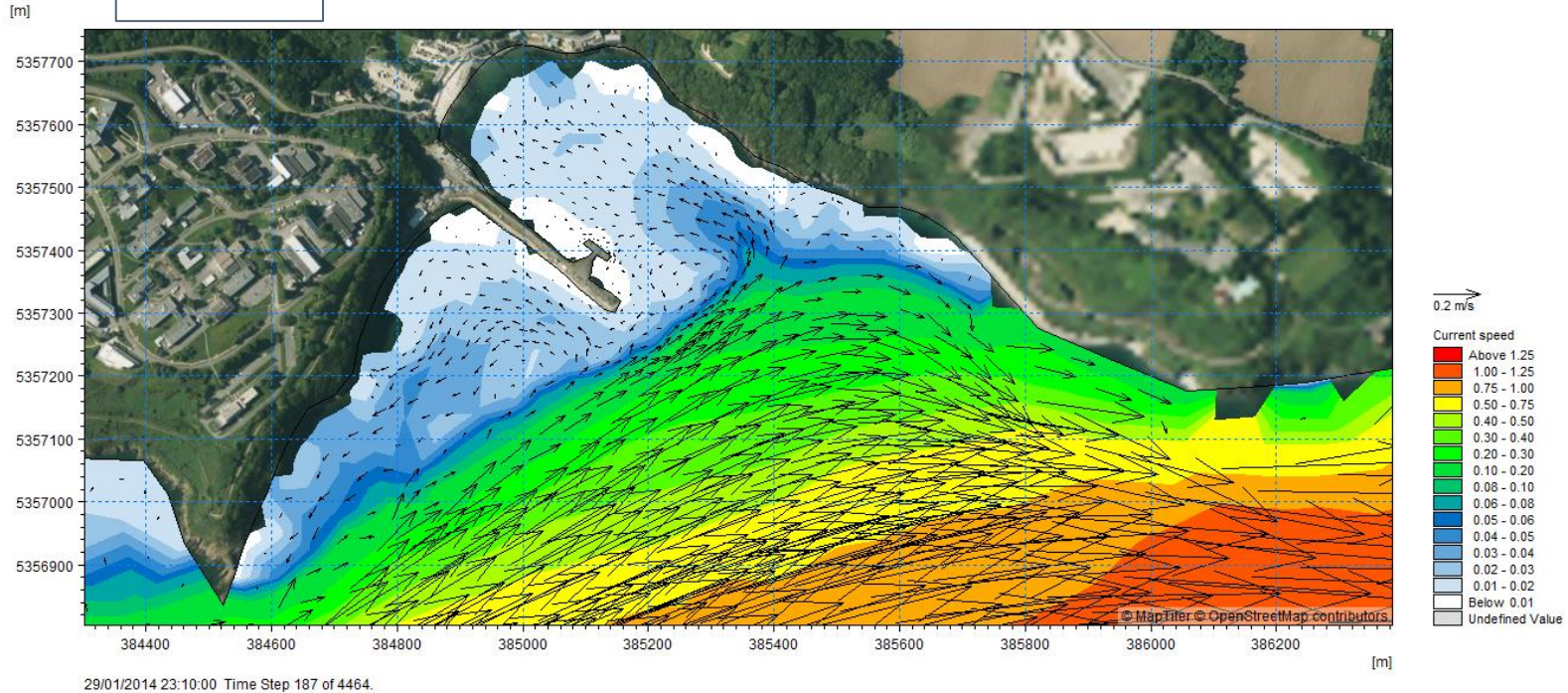
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -5h



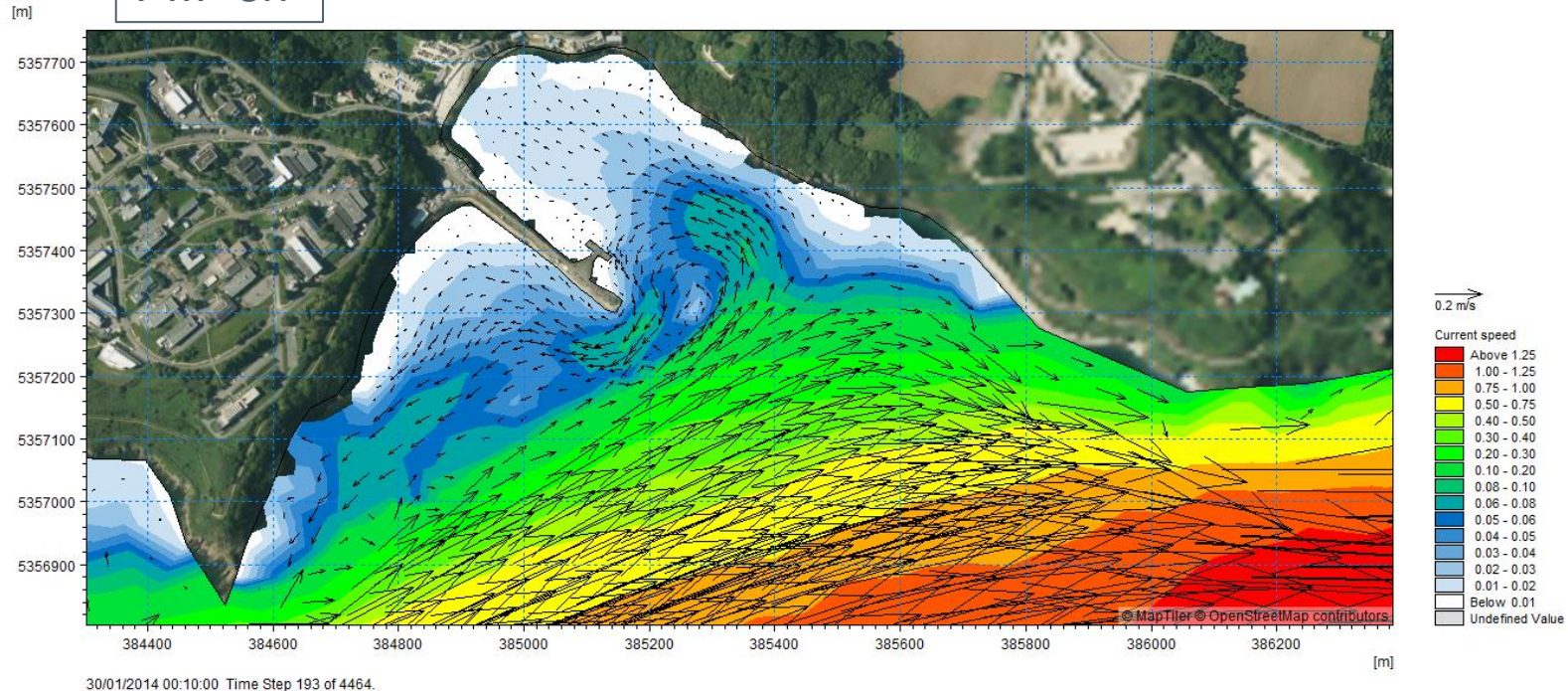
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -4h



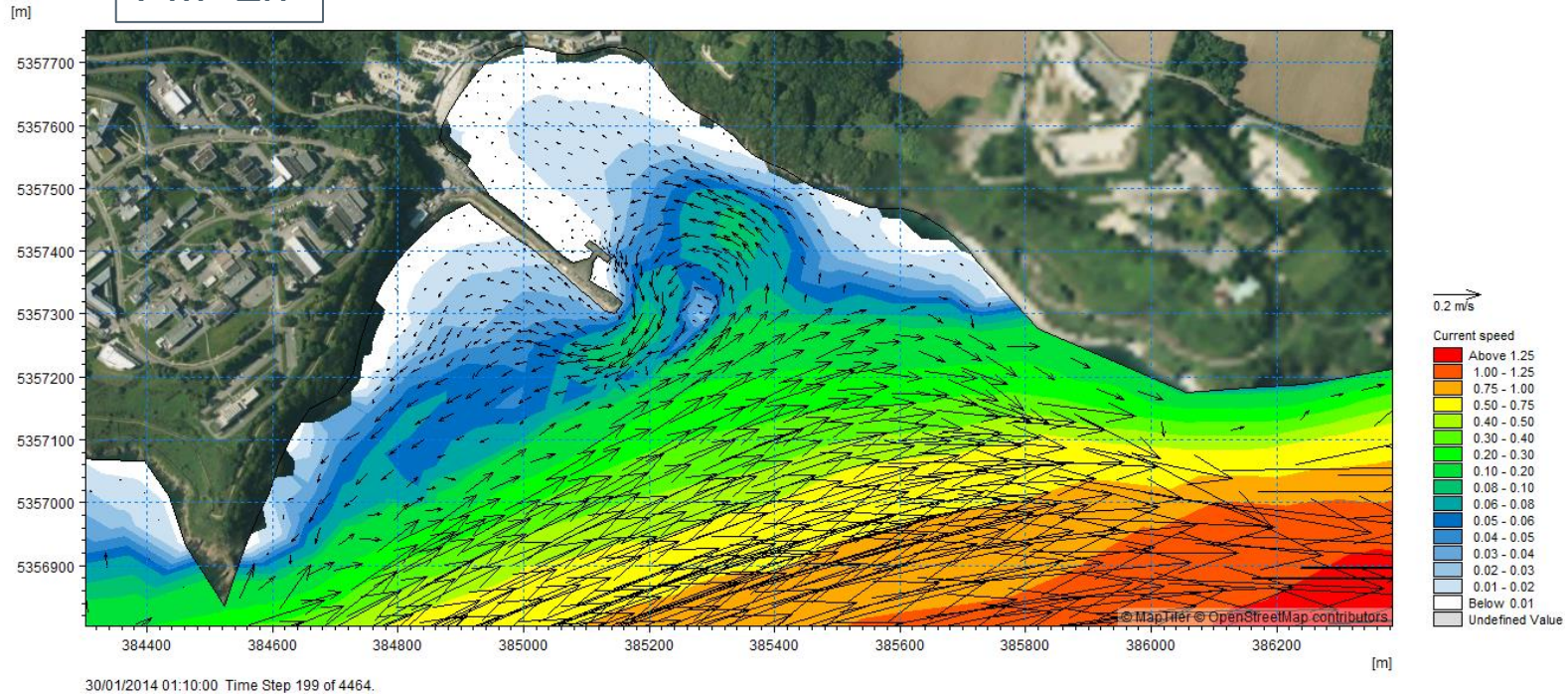
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -3h



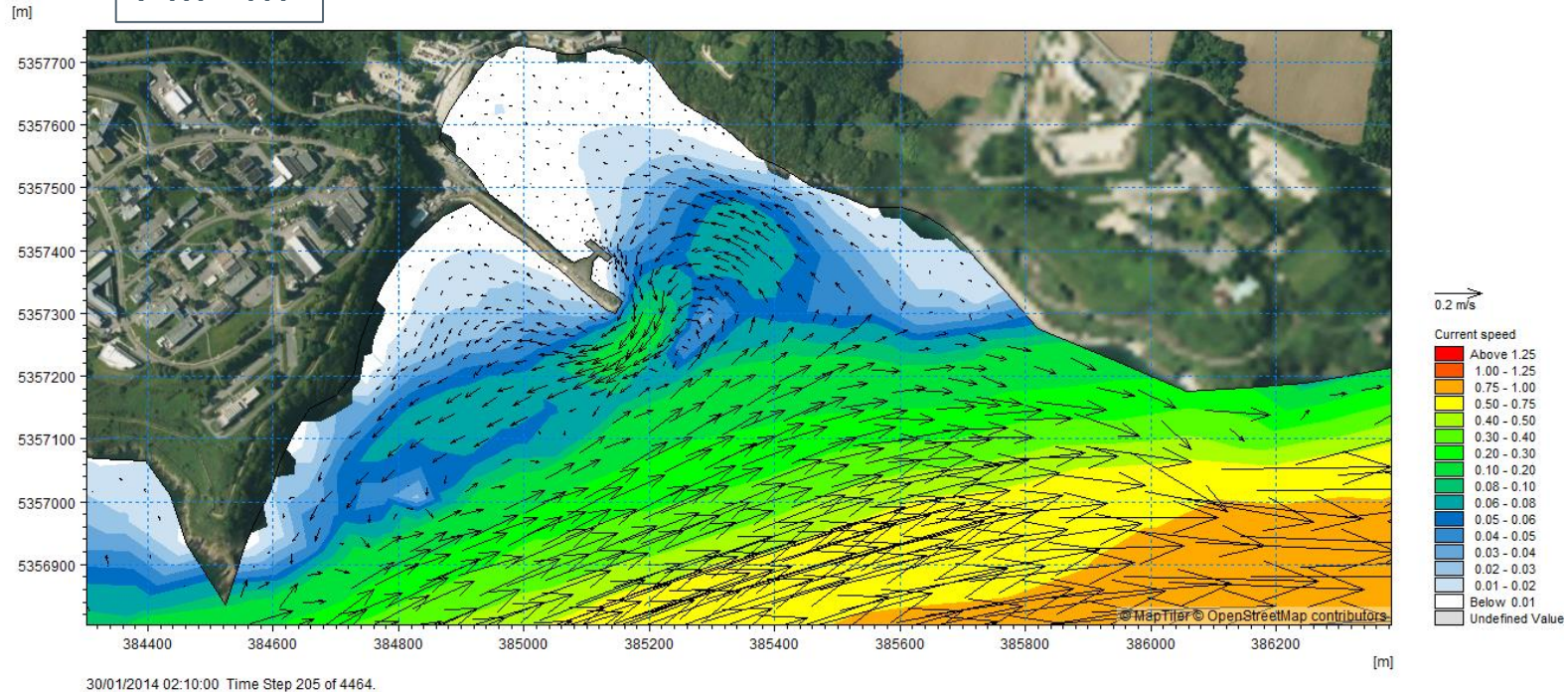
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -2h



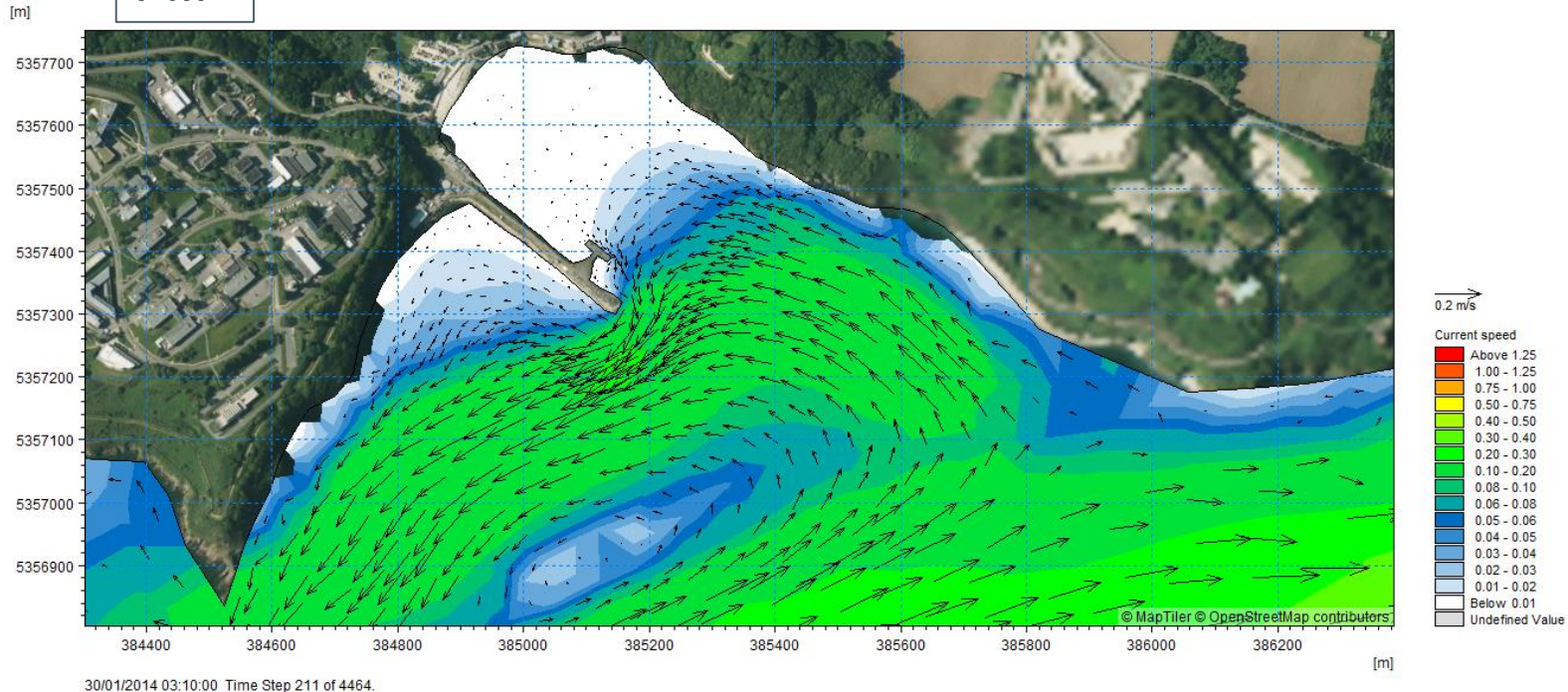
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM -1h



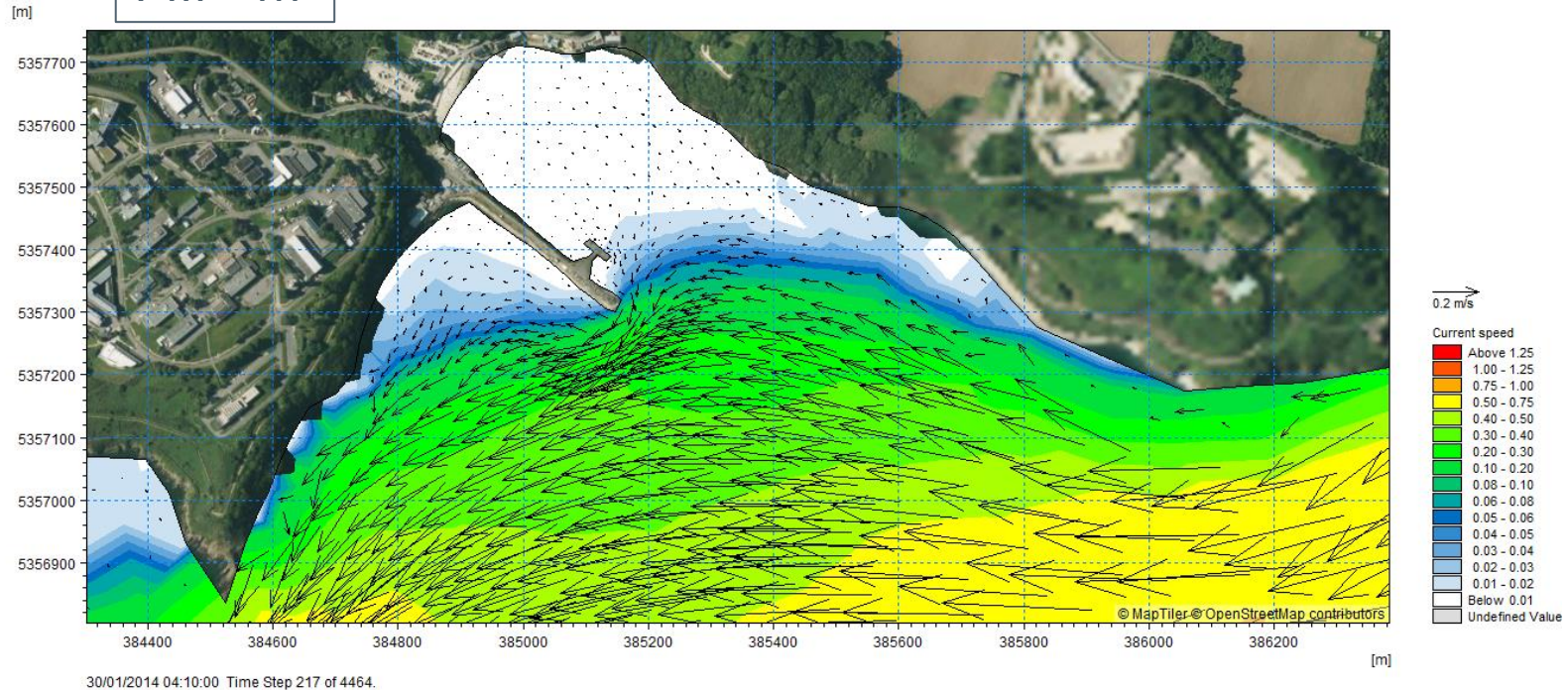
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM

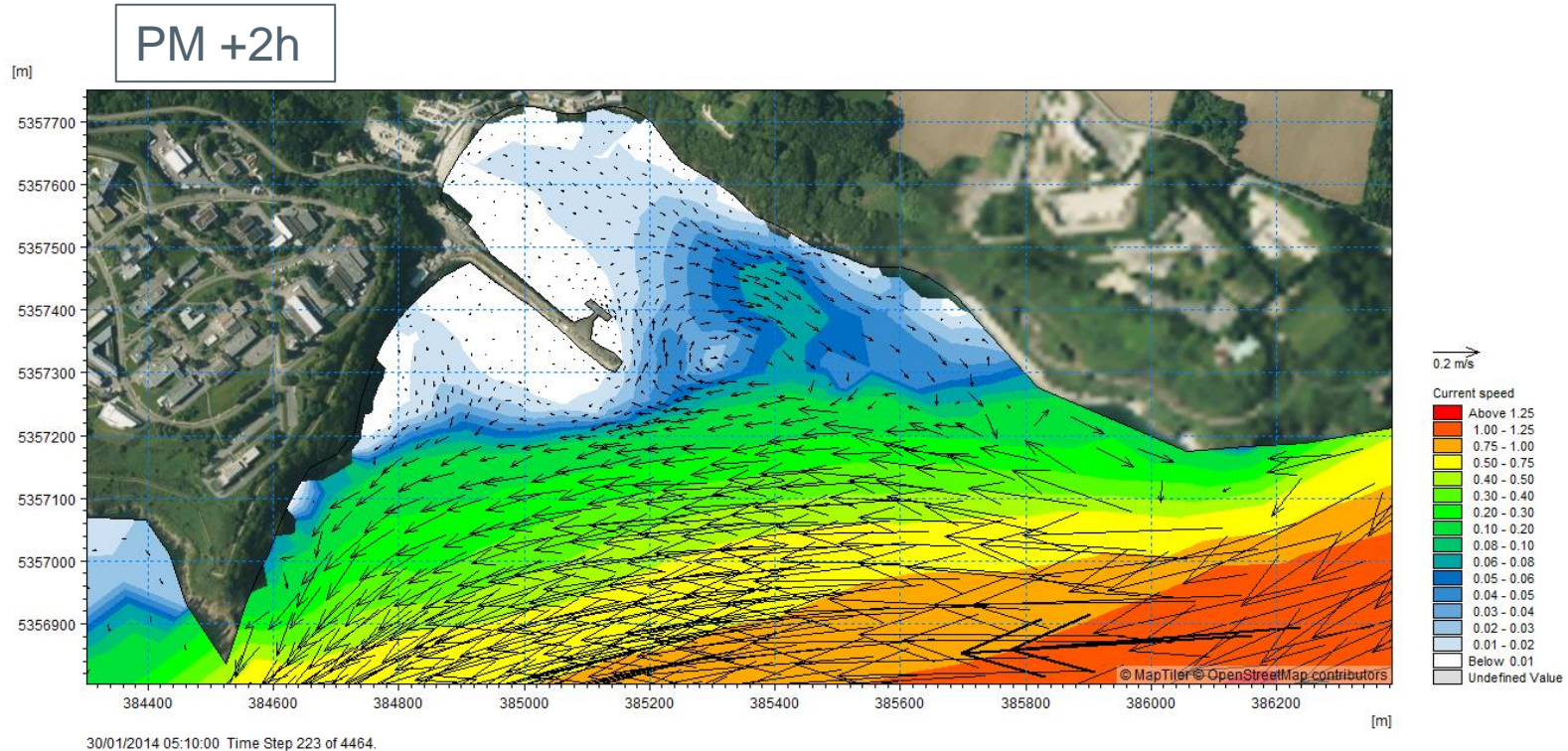


Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +1h

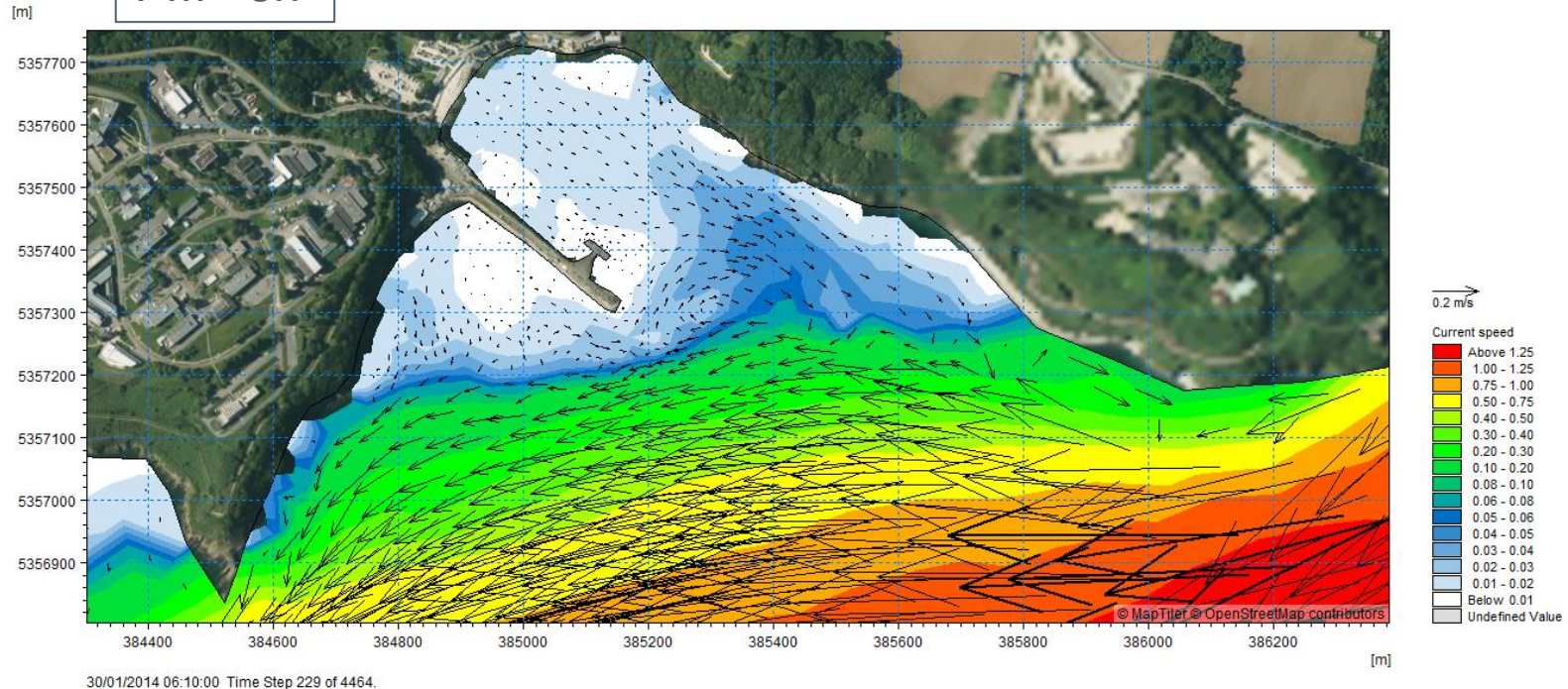


Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95



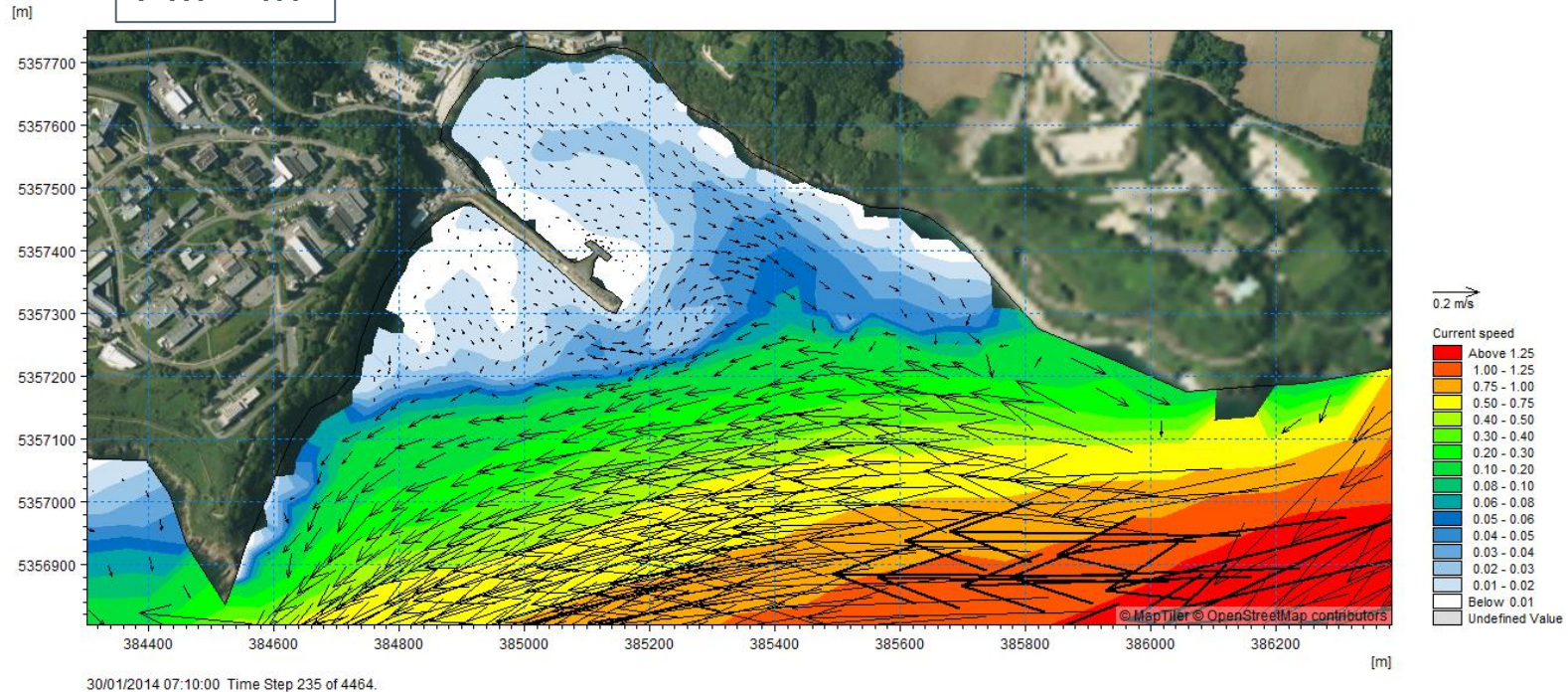
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +3h



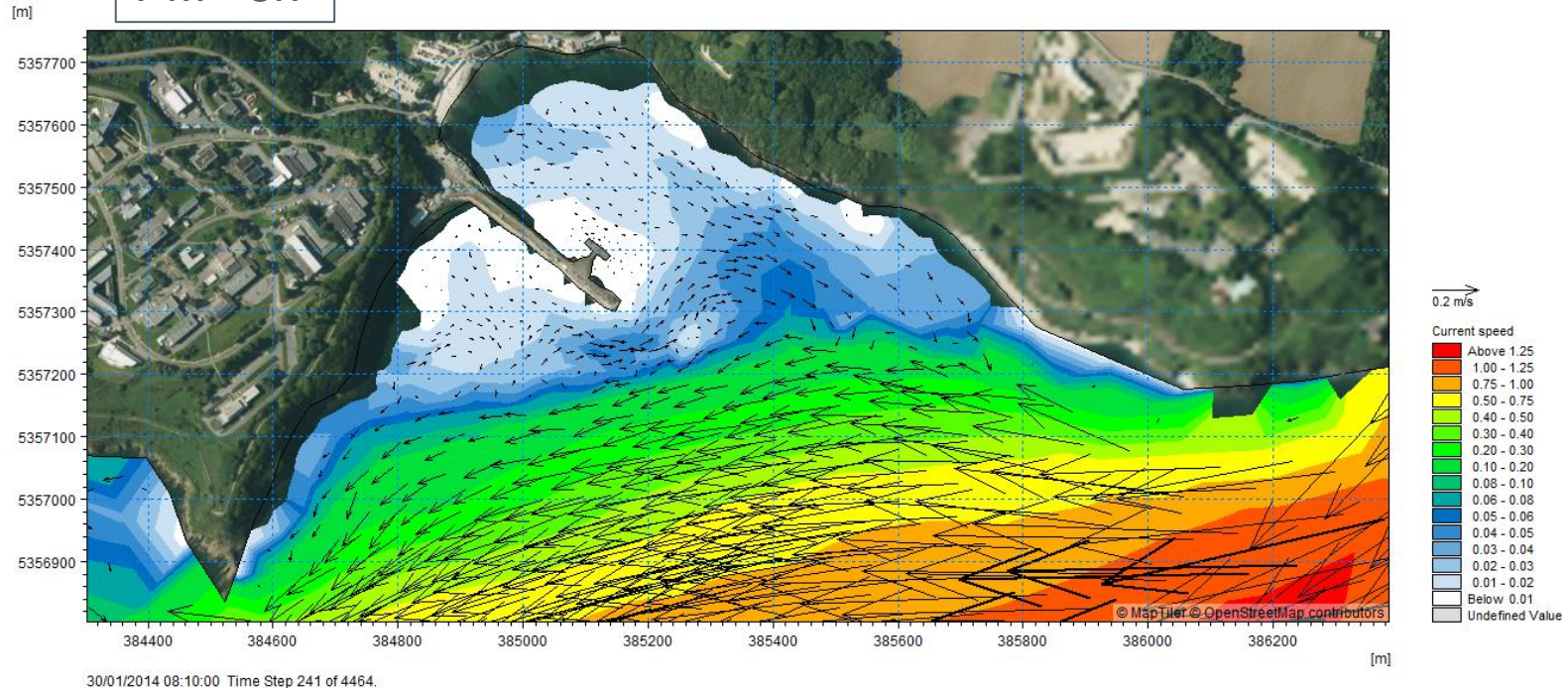
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +4h



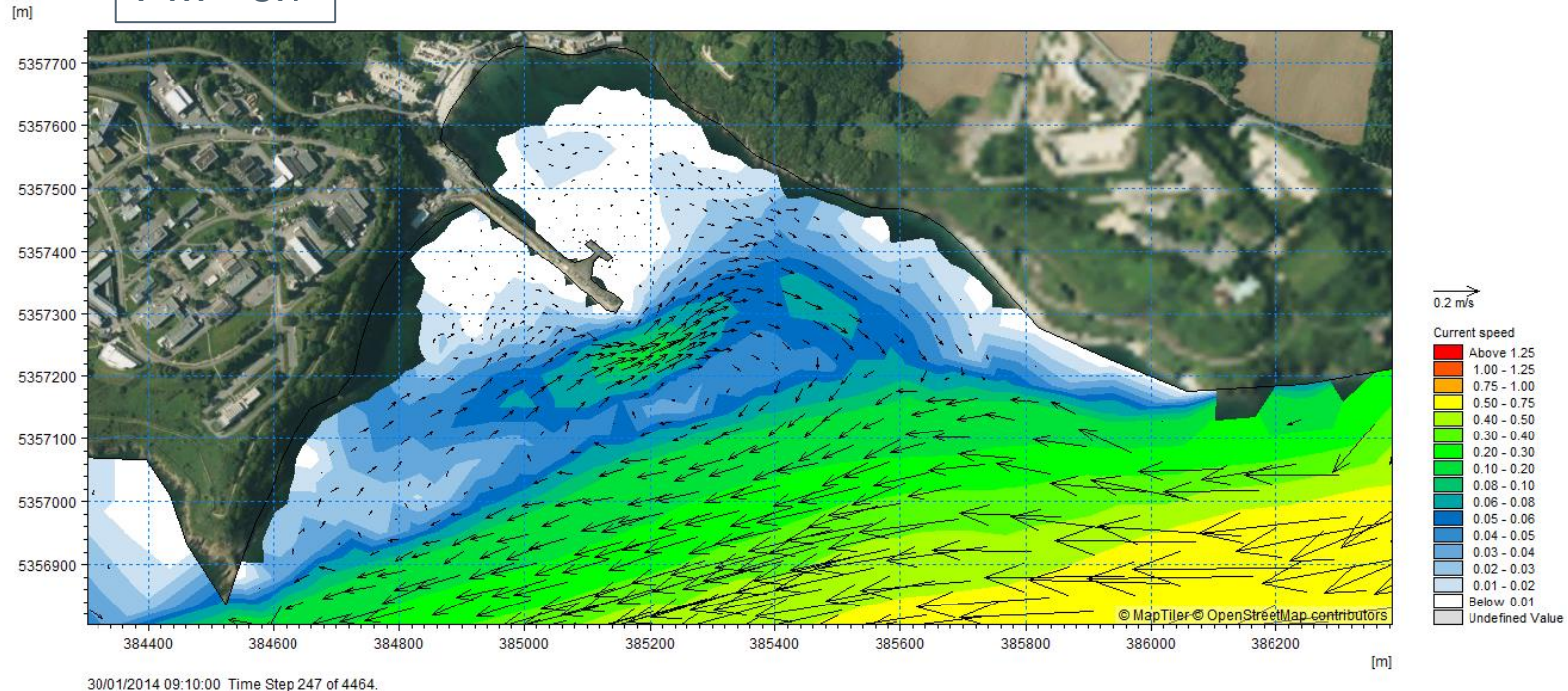
Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +5h



Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +6h



Courantologie dans l'Anse Ste-Anne : marée Coef 95

PM +7h

