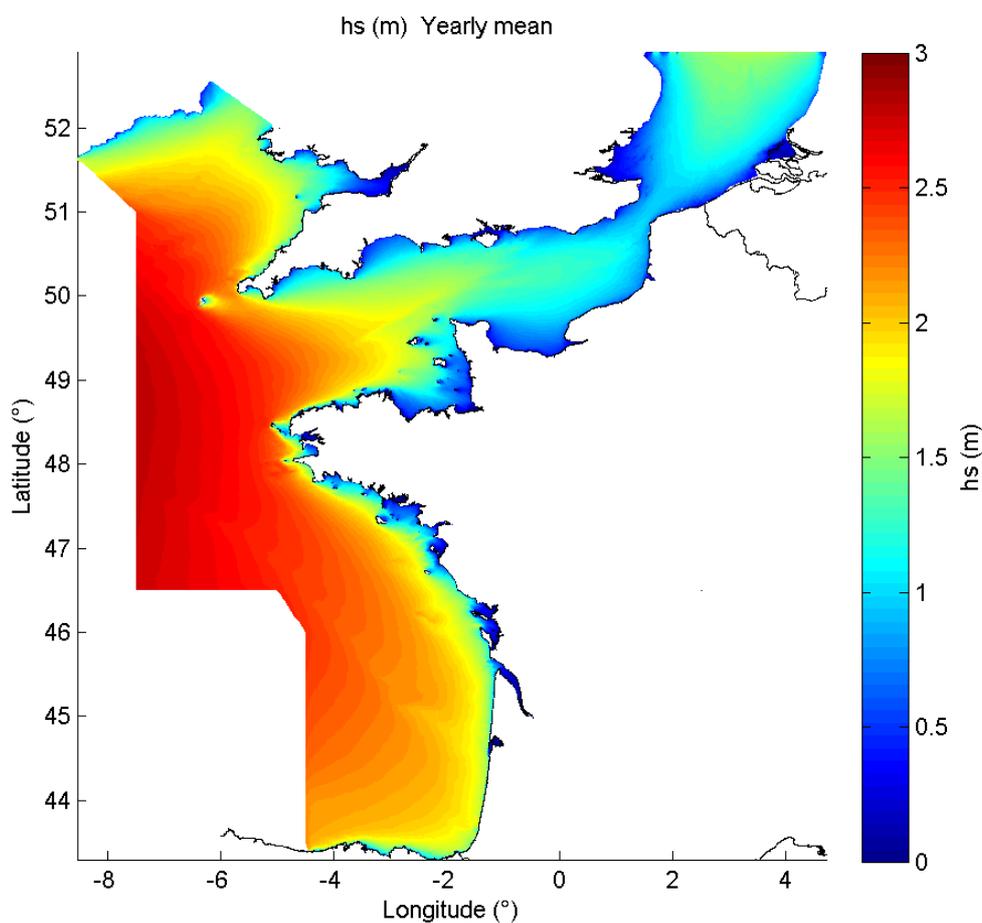


Manuel de l'utilisateur de la base de données HOMERE

Mise à jour 2017 du jeu de données de hindcast



Fiche documentaire

Titre du rapport : Manuel de l'utilisateur de la base de données HOMERE Mise à jour 2017 du jeu de données de hindcast	
Référence interne : REM/RDT/LCSM 17-NUM Diffusion : <input checked="" type="checkbox"/> libre (internet) <input type="checkbox"/> restreinte (intranet) - date de levée d'embargo : AAA/MM/JJ <input type="checkbox"/> interdite (confidentielle) - date de levée de confidentialité : AAA/MM/JJ	Date de publication : 2017/11/30 Version : 1.0.0 Référence de l'illustration de couverture Crédit photo/titre/date Langue(s) :
Résumé/ Abstract :	
Mots-clés/ Key words :	
Comment citer ce document :	
Disponibilité des données de la recherche :	
DOI :	

Commanditaire du rapport :RDT/LCSM	
Nom / référence du contrat : <input type="checkbox"/> Rapport intermédiaire (réf. bibliographique : XXX) <input type="checkbox"/> Rapport définitif (réf. interne du rapport intermédiaire : R.DEP/UNIT/LABO AN-NUM/ID ARCHIMER)	
Projets dans lesquels ce rapport s'inscrit (programme européen, campagne, etc.) :	
Auteur(s) / adresse mail	Affiliation / Direction / Service, laboratoire
C. Maisondieu	RDT/LCSM
M. Accensi	LOPS/SIAM
J-F. Le roux	LOPS/OC
E. Boudière	
Encadrement(s) :	
Destinataire :	
Validé par :	

Sommaire

Contenu

1	Introduction.....	8
2	Description du modèle.....	8
2.1	Paramétrage du modèle initial	8
2.2	Paramétrage de la configuration 2017	9
2.3	9
2.3	Le maillage	9
2.4	La bathymétrie utilisée	11
2.5	Les données de forçage du modèle.....	12
2.5.1	Conditions aux limites mouillées.....	12
2.5.2	Champs de vent.....	13
2.5.3	Courants et niveaux d'eau	13
3	Organisation du jeu de données.....	15
3.1	Arborescence	15
3.1.1	Répertoire /HOMERE/YYYY/.....	15
3.1.2	Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/	16
3.1.3	Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FIELD_NC/	16
3.1.4	Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FREQ_NC/	16
3.1.5	Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/SPEC_NC/.....	16
3.2	Format des données	17
4	Paramètres en sortie du modèle.....	17
4.1	Paramètres globaux.....	17
4.1.1	Grille de sortie	17
4.1.2	Description des paramètres globaux	17
4.1.3	Nomenclature des fichiers de sortie de paramètres globaux	20
4.2	Spectres directionnels	20
4.2.1	Points de sortie de spectres directionnels	20
4.2.2	Points de sorties de modèles numériques	23
4.2.3	Description des spectres directionnels 2D.....	33
4.2.4	Nomenclature des fichiers de sortie des spectres directionnels 2D.....	33
4.3	Spectres fréquentiels 1D.....	34

4.3.1	Description du contenu des fichiers de spectres fréquentiels 1D	34
4.3.2	Nomenclature des fichiers de spectres fréquentiels	35
5	Validation du Modèle	36
5.1	Comparaison avec les mesures in situ	36
5.1.1	Description des jeux de données.....	36
5.1.2	Méthodologie	36
5.1.3	Résultats.....	37
5.2	Comparaison avec les mesures des satellites	39
5.2.1	Description des jeux de données.....	39
5.2.2	Méthodologie	40
5.2.3	Résultats.....	40
5.3	Comparaison avec le modèle numérique de la NOAA.....	41
5.3.1	Description des jeux de données.....	41
5.3.2	Méthodologie	41
5.3.3	Résultats.....	41
6	Référencement	42
	BIBLIOGRAPHIE.....	43
	ANNEXES.....	45

Figures

Figure 1: Maillage du domaine de calcul (NGUG-v3)	10
Figure 2: Polygones du maillage	11
Figure 3: Bathymétrie du domaine NGUG.....	12
Figure 4: Localisation des spectres directionnels pour le forçage aux limites mouillées.....	13
Figure 5: Domaine des modèles de calcul des courants et niveaux d'eau. Rangs 0 et 1 à gauche, rang 1 et rangs 2 à droite.....	15
Figure 6: Points de sortie des champs de paramètres globaux sur le domaine NGUG	17
Figure 7: Convention des directions pour les directions des paramètres globaux, vague de direction 0°	18
Figure 8: Points de sortie spectre sur le domaine NGUG-v3 (en bleu).....	21
Figure 9: Points de sortie spectre sur les sites des mesures in situ (en bleu).....	21
Figure 10: Points de sortie du modèle de la NOAA	24
Figure 11: Points de sortie modèles IOWAGA	27
Figure 12: Points de sortie spectres 2D pour les projets EMR	31
Figure 13: Convention pour les directions des spectres directionnels, vague de direction 0° Nomenclature des fichiers spectre2D.....	33
Figure 14: sites de mesure in situ pour la validation du modèle	37
Figure 15: Exemple de comparaison graphique entre la bouée 62067 et le modèle.	38
Figure 16: Traces du passage des satellites sur le domaine de calcul entre 2007 et 2009.....	39
Figure 17: Sites retenus pour les validations entre HOMERE et la NOAA	41

Tableaux

Tableau 1 : Description des Modèles de Niveaux d'Eau et de Courants	14
Tableau 2 : Description des Paramètres Globaux Issus du Modèle.....	18
Tableau 3: Liste des Points Spectres Localisés sur les sites des Mesures In Situ	22
Tableau 4: Liste des Points Spectres Localisés sur les sites des Mesures In Situ (Suite)	23
Tableau 5: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA.....	24
Tableau 6: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA (suite)	25
Tableau 7: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA (suite)	26
Tableau 8: Points Spectre du Modèle Mer d'Iroise.....	27
Tableau 9: Points Spectre du Modèle Golfe de Gascogne	28
Tableau 10: Points Spectre du Modèle Breizh	28
Tableau 11: Points Spectre du Modèle EUSKA.....	29
Tableau 12: Points Spectre du Modèle Manche-Seine	29
Tableau 13: Points Spectre du Modèle Oléron	29
Tableau 14: Points Spectre du Modèle Morbihan	29
Tableau 15: Points Spectre du Modèle GLOBAL	30
Tableau 16: Projets EMR.....	32
Tableau 17: Matrice EFTH à un instant t	33
Tableau 18: Variable présente dans les fichiers ef "FIELD"	34
Tableau 19: Variables Présentes Dans le Fichier de Spectre 1D "freq"	34
Tableau 20: Validations effectuées avec les mesures in situ	38
Tableau 21: Caractéristiques des Différentes Missions Satellites	39
Tableau 22: Comparaison des Hs avec les Données Satellites.....	40
Tableau 23: Comparaison des Vitesses de Vent avec les Données Satellites	40
Tableau 24: Comparaison Modèles NOAA et HOMERE (Hs).....	42

1 Introduction

La base de données de jeu d'états de mer **HOMERE** a été mise en place par les équipes de l'Ifremer du laboratoire de Comportement des Structures en Mer (RDT/LCSM) et du Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale (LOPS).

Cette base de données consiste en un ensemble de paramètres permettant de décrire les caractéristiques principales et l'évolution des conditions d'états de mer sur la zone de la Manche et du Golfe de Gascogne.

Initialement développée pour répondre aux besoins liés aux études sur la caractérisation de la ressource et du comportement des structures en mer, en particulier dans le domaine des énergies marines renouvelables, son champ d'application est en fait, de par l'ensemble des paramètres et l'information spectrale disponibles, mais aussi de par la haute résolution de la grille de calcul, bien plus étendu. Des applications liées à l'étude du transport sédimentaire ou des échanges océan-atmosphère tout comme à la gestion des opérations et campagnes à la mer, par exemple, peuvent ainsi être envisagées.

La première version de cette base de données couvrant la période 1994 - 2012 a été créée en 2012 et mise à disposition à partir de Janvier 2013.

En 2017 une mise à jour du jeu de données a été créée pour prendre en compte :

- La correction des données de forçage pour deux années (1996 et 2001)
- L'extension du jeu de données au-delà de 2012 et jusqu'à 2016 inclus
- La réécriture des paramètres de sortie dans un format NetCDF plus performant en lecture
- La mise à jour des noms de paramètres selon la nomenclature en vigueur
- Le portage de la base de données sur le nouveau serveur DATARMOR opérationnel depuis Mars 2017.

L'objectif de cette note est de présenter la base de données HOMERE dans sa nouvelle version HOMERE 2017 en précisant en particulier les modifications apportées. Cette note s'appuie en partie sur la notice publique (Janvier 2014 - RDT/LCSM/C&R14LCSM301/EB/CM), manuel de l'utilisateur de la première version du jeu de données.

2 Description du modèle

2.1 Paramétrage du modèle initial

La construction de la base de données a été réalisée à l'aide du code de calcul WAVEWATCH III[®] (WW3). Le schéma de propagation utilisé dans la configuration initialement mise en œuvre est un schéma de propagation explicite pour grille déstructurée [Roland, 2008; Roland, 2009]. L'utilisation de mailles déstructurées permet d'adapter la résolution du maillage aux différentes échelles contenues dans le domaine (cf. paragraphe 2.2) allant de la zone côtière (mailles raffinées de ~200m) au large (mailles de ~10km).

Le paramétrage utilisé dans cette configuration pour la génération et la dissipation des vagues [Ardhuin, 2009a ; Ardhuin, 2010] est celui développé lors du projet de recherche IOWAGA (Integrated Ocean WAVes for Geophysical and other Applications) et testé en mode prévision dans le cadre du démonstrateur opérationnel Previmer [Lecornu, 2008]. L'évolution et les interactions non-linéaires des vagues sont modélisés par la méthode DIA (Discrete Interaction Approximation) [Hasselmann, 1885].

La dissipation d'énergie par déferlement a été améliorée en s'appuyant sur les données d'observation satellitaire [Ardhuin, 2009] dont l'analyse a permis de faire la distinction entre le déferlement spontané (déferlement des vagues de forte cambrure) et le déferlement induit (déferlement des vagues de grande longueur d'onde dépassant les vagues de plus petite longueur d'onde) [Ardhuin, 2010]. Cette distinction entre déferlement induit et déferlement spontané a été introduite dans le modèle.

Le paramétrage des termes de dissipation sur le fond (BT4) a été amélioré. En particulier pour les fonds sableux, BT4 a été construit à partir du modèle de prédiction de rugosité des rides de Grant et Madsen [Grant, 1982], développé à partir de données de laboratoire. Ce modèle a été étendu aux spectres de vague [Madsen, 1988] sous un régime de 'sheet flow' (régime où les rides sont effacées) en s'appuyant sur le modèle de Wilson [Wilson, 1989]. Puis, une forme adaptée de l'algorithme de Tolman [Tolman 1995] a été intégrée au modèle pour une meilleure prise en compte de la génération de rides et de la rugosité des rides reliques, grâce à une sous grille qui attribue à chaque maille une fraction de la couverture de rides [Ardhuin, 2003], et qui s'applique à une granulométrie plus étendue. Le fichier SED_108.txt contenant la granulométrie des sédiments implémentée dans le modèle se trouve dans le dossier : (\\tera11) nerzharmor\Projets\HOMERE\NGUG-v3\input_data.

Les spectres directionnels sont discrétisés sur 24 directions (secteurs angulaires de 15°) et sur 32 fréquences (comprises entre 0.0373 Hz to 0.7159 Hz).

2.2 Paramétrage de la configuration 2017

La réanalyse de 2017 visant la correction des années 1996 et 2001 ainsi que l'extension de 2012 à 2016 a été effectuée avec la version 5.15 - révision 1432 de WAVEWATCHIII ®. La réanalyse de 2012 étant basée sur la version 4.11 – révision 851.

Parmi les développements intégrés dans le modèle entre la version 4.11 et 5.15, ceux ayant un impact direct sur la réanalyse HOMERE sont la correction des erreurs numériques visibles aux frontières du domaine et l'amélioration de la paramétrisation du modèle pour la réflexion à la côte.

Suite aux retours utilisateurs, la correction des bugs a permis une amélioration du produit, en terme de format et d'homogénéité de la donnée.

La configuration 2017 se base sur la sur-définition des paramètres suivant (identique à celle de 2012):

```
&UG UGOBCAUTO=T, UGOBCDEPTH=-20.0, EXPFSN=T/
&SBT4 RIPFAC3=1.6,RIPFAC4=0.1, SEDMAPD50=T, BOTROUGHMIN=0.0400,
BOTROUGHFAC=1.0 /
&OUTS E3D=1 /
&REF1 REFCOAST=0.001, REFSLOPE=0.20, REFMAP=0, REFFREQPOW=3,
REFCOSP_STRAIGHT=4, REFFREQ=1., REFSUBGRID=0.00, REFRMAX=0.8 /&SDS4
WHITECAPWIDTH=0.3 /
```

2.3 Le maillage

Le maillage du domaine NGUG-v3 (Fig. 1) est constitué de plusieurs sous-parties, ou polygones (cf. Fig. 2), dans lesquelles les critères de raffinement ont été définis (cf. document "meshin" en annexe du rapport) en fonction des variations bathymétriques et de la vitesse de propagation (condition CFL). Ces critères ont permis une optimisation du temps de calcul en limitant la taille des plus petites mailles. Le critère de variation bathymétrique MAXDZ est défini par :

$$A_{new} = \frac{MAXDZ}{DZ} A_{old} \quad (1)$$

Où $A_{\text{new}}(\text{m}^2)$ est l'aire du nouveau triangle calculé, $\text{MAXDZ}(\text{m})$ représente la variation bathymétrique maximale souhaitée par triangle (constante donnée par l'utilisateur) et $\text{DZ}(\text{m})$ représente la variation bathymétrique dans l'élément $A_{\text{old}}(\text{m}^2)$.

Le critère CFL est défini par :

$$C_g \Delta t = \Delta x \quad (2)$$

Où C_g est la vitesse de groupe limite (constante définie par l'utilisateur), Δt est le pas de temps et Δx est la distance entre deux points du maillage.

Le maillage utilisé est composé de plus de 110000 nœuds de calcul et couvre un large domaine allant du Sud de la mer du Nord jusqu'au Golfe de Gascogne.

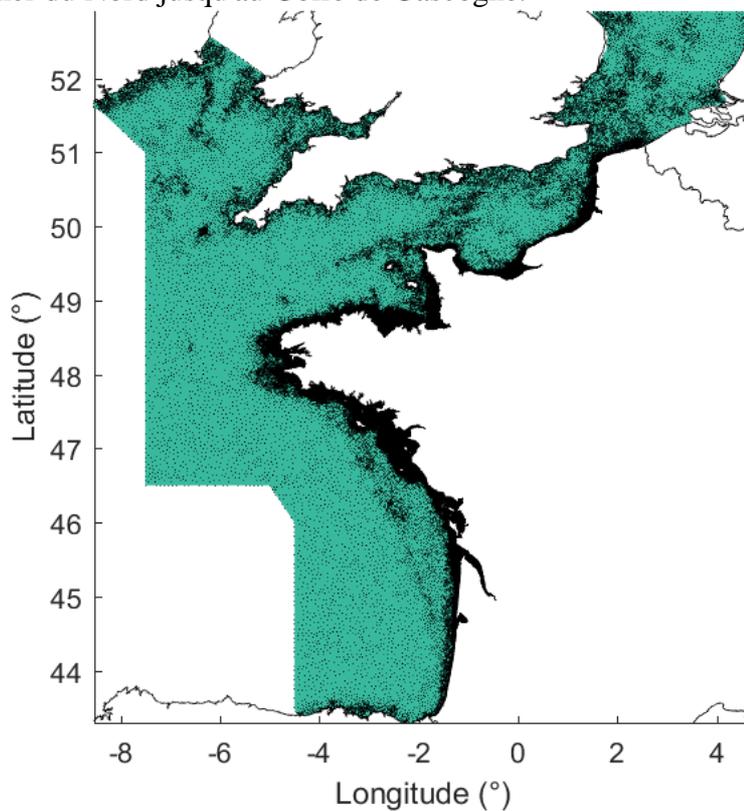


Figure 1: Maillage du domaine de calcul (NGUG-v3)

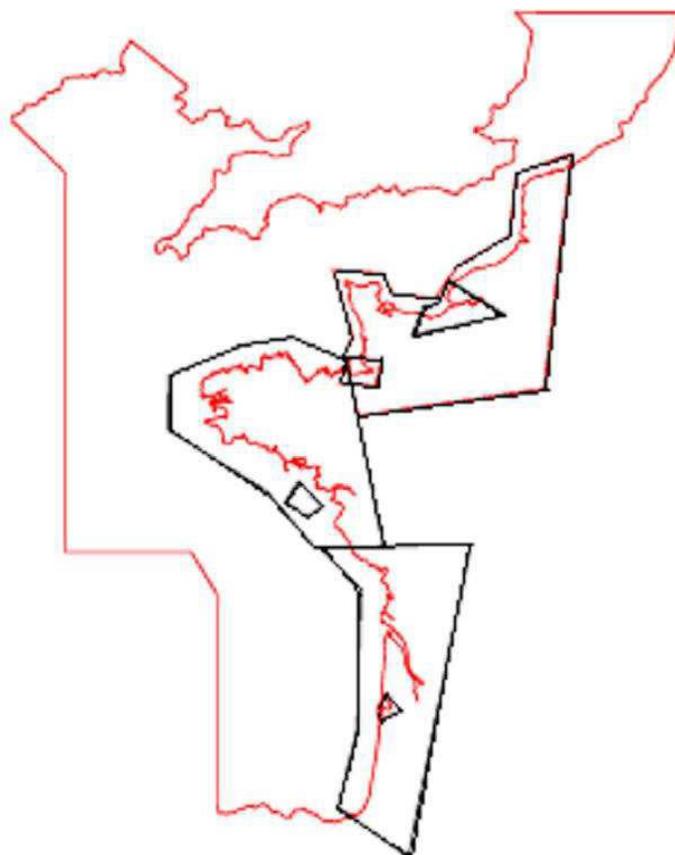


Figure 2: Polygones du maillage

2.4 La bathymétrie utilisée

Les simulations d'états de mer ont été réalisées sur une bathymétrie de haute résolution qui s'étend du Sud de la mer du Nord à l'ensemble du plateau continental du Golfe de Gascogne (appelé NGUG dans ce document). La bathymétrie a été obtenue grâce aux données provenant du SHOM (Service Hydrographique et Océanographique de la Marine) pour le trait de côte et des campagnes de mesures menées par l'IFREMER et le SHOM pour l'ensemble du domaine (MNT 100m et 500m [Loubrieu, 2008]). Certains sites tels que le bassin d'Arcachon, la Baie des Veys, le plateau des Minquiers et l'estuaire de la Gironde ont nécessité quelques corrections pour lesquelles ont été utilisées des données de levées bathymétriques spécifiques.

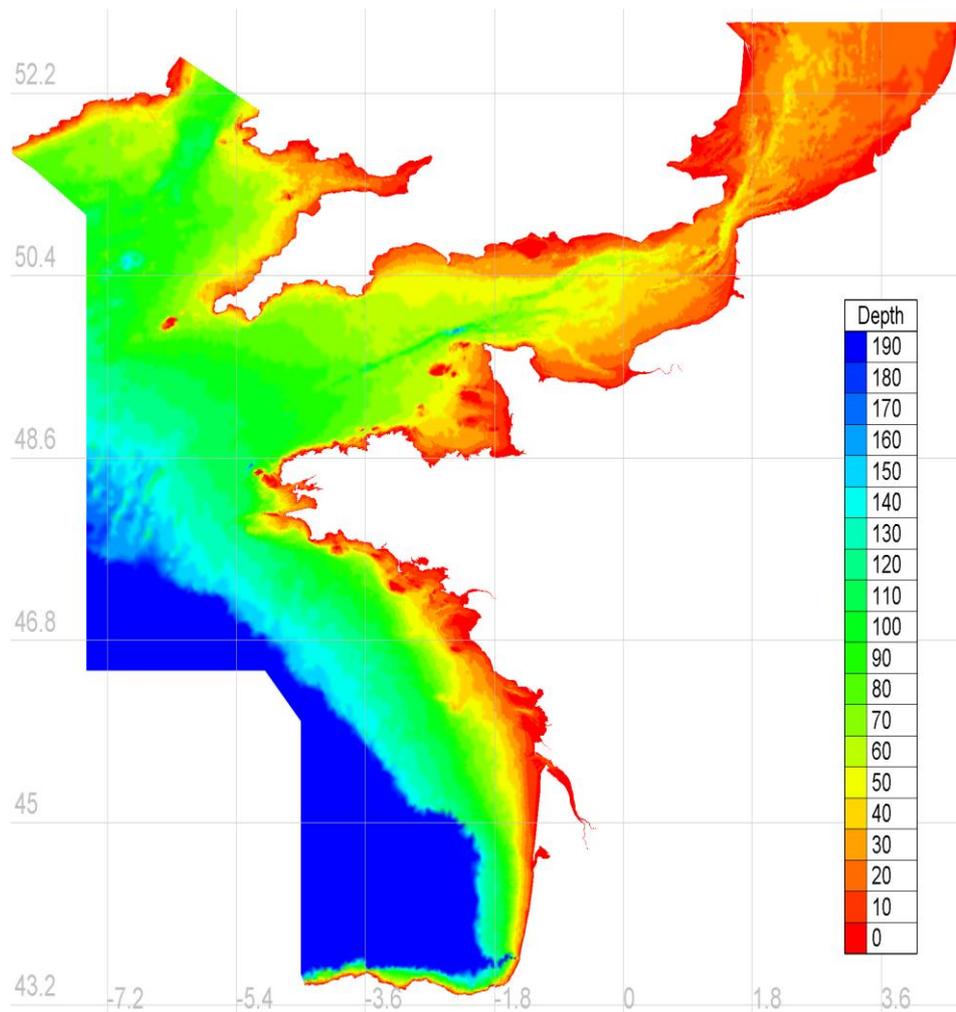


Figure 3: Bathymétrie du domaine NGUG

2.5 Les données de forçage du modèle

On décrit ici les données de forçage, conditions aux limites mouillées, champs de vent, niveaux d'eau et champs de courants utilisés en entrée du modèle.

2.5.1 Conditions aux limites mouillées

Afin de reproduire de manière cohérente les états de mer sur le domaine NGUG, les états de mer provenant hors des limites du domaine doivent pouvoir être connus sur les limitantes du modèle. Ceci est possible grâce aux spectres directionnels qui sont implémentés aux bords mouillés avec un pas de temps de 1 heure. Ces spectres directionnels de forçage sont issus des simulations du modèle global de IOWAGA.

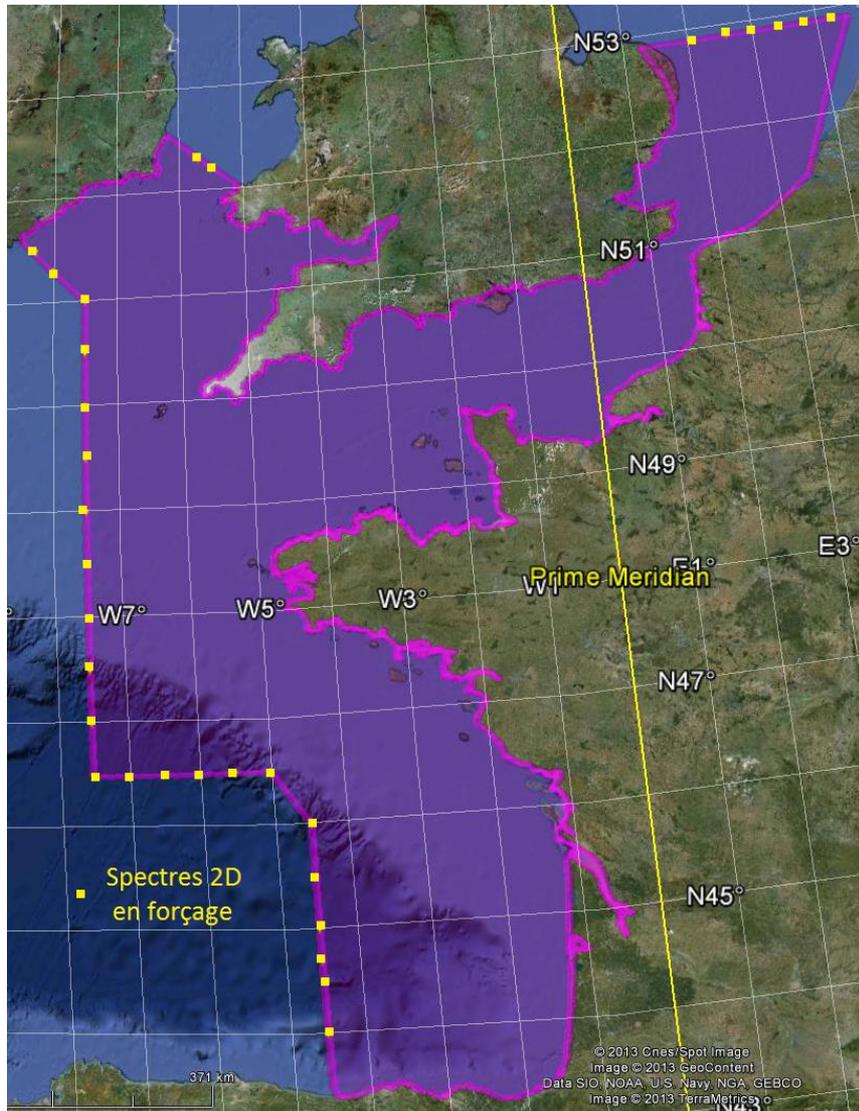


Figure 4: Localisation des spectres directionnels pour le forçage aux limites mouillées

2.5.2 Champs de vent

Les champs de vents utilisés comme données de forçage du modèle sont issus des réanalyses CFSR (Climate Forecast System Reanalysis, [Saha, 2010]) réalisées en 2010 par le NCEP (National Center for Environmental Prediction). Ces champs de vents ont été réanalysés sur la période 1979-2009. Leur résolution spatiale varie de 0.25° au niveau de l'équateur jusque 0.5° pour les plus hautes latitudes.

Le modèle est forcé avec un pas de temps de 6 heures.

2.5.3 Courants et niveaux d'eau

Le modèle est également forcé par les champs de courant et les niveaux d'eau issus d'une recomposition sur la base d'harmoniques de courants.

2.5.3.1 Description des modèles de courants

Les courants, niveaux d'eau et surcotes ont été calculés à l'aide du code hydrodynamique MARS 2D (Model for Applications at Regional Scale), développé par l'IFREMER [Lazure & Dumas, 2008] et basé sur les équations en eau peu profonde. Les sept modèles mis en place sont des modèles emboîtés (3 niveaux d'emboîtement : rang 0, rang 1 et rang 2) dont la résolution diffère suivant le rang (cf. détails dans le Tableau 1 et Fig. 5).

Une étude a permis de comparer différents paramétrages du coefficient de traînée ; la formulation de Charnock [Charnock 1955] avec coefficient de Charnock variable obtient les meilleurs résultats [Müller et al, 2012]. Ce coefficient de Charnock variable est issu du modèle de vagues WW3 et dépend du vent et des vagues. Cette formulation optimale a été retenue pour la modélisation des niveaux et courants.

Concernant le forçage de marée, le modèle de rang 0 est forcé par le modèle FES2004 du LEGOS [Lyard et al, 2006], avec 14 composantes harmoniques de marée. Le modèle de rang 1 est imbriqué dans le modèle de rang 0, ainsi, les hauteurs et courants issus du modèle de rang 0 forcent le rang 1. Les modèles de rang 2 sont quant à eux forcés par le modèle de marée cstFRANCE du SHOM [Simon, 2007], qui contient 115 composantes harmoniques.

De plus, les surcotes issues du rang 1 sont imposées aux limites des modèles de rang 2. Cette méthodologie (forçage des rangs 2 par le modèle de marée cstFRANCE et des surcotes issues du rang 1) permet une meilleure estimation des hauteurs et courants pour le rang 2.

Les données de Météo-France ont été utilisées pour le forçage météorologique. Les rangs 0 et 1 sont forcés en utilisant les données du modèle météorologique ARPEGE 0.5° [Courtier, 1991; Courtier, 1994] avec un pas de temps de six heures (en 2008). Les modèles de rang 2 sont forcés avec les données issues du modèle météorologique AROME 0.025° [Seity, 2011] avec un pas de temps d'une heure.

Tableau 1 : Description des Modèles de Niveaux d'Eau et de Courants

Rang	Résolution Spatiale (m)	Résolution Temporelle (min)	Modèle	Nom
0	2000	60	Atlantique Nord Est	ATLNE2000
1	700	60	Manche et Golfe de Gascogne	MANGA700
2	250	15	Côte Aquitaine	AQUI250
2	250	15	Manche Est	MANE250
2	250	15	Manche Ouest	MANW250
2	250	15	Mer d'Iroise	FINIS250
2	250	15	Bretagne Sud	SUDBZH250

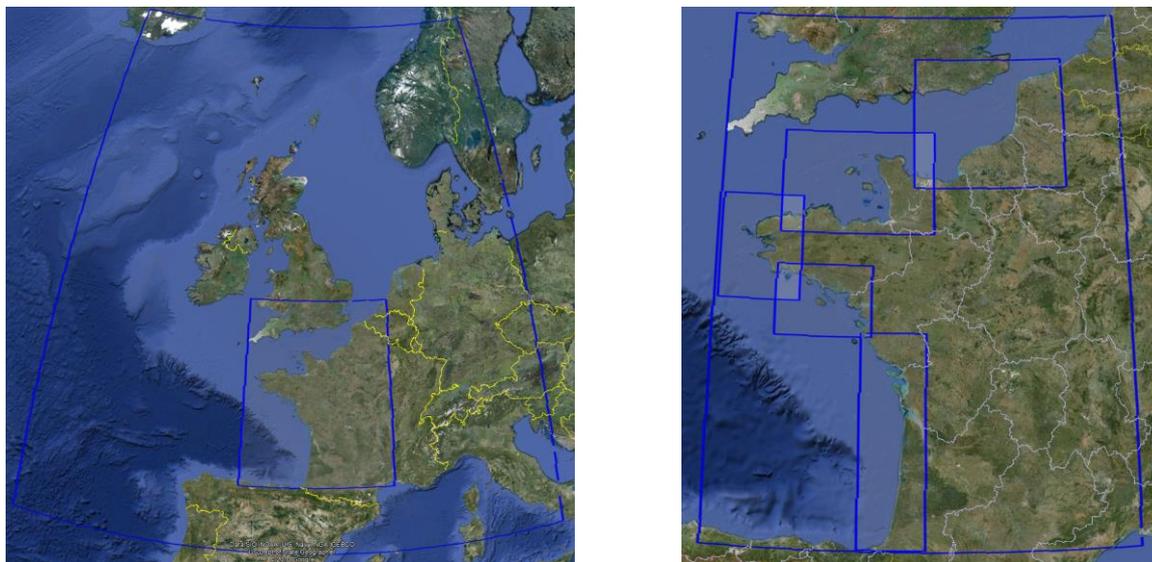


Figure 5: Domaine des modèles de calcul des courants et niveaux d'eau. Rangs 0 et 1 à gauche, rang 1 et rangs 2 à droite

2.5.3.2 Analyse des harmoniques de l'onde de marée

Afin d'alléger le traitement des données de courants et de niveaux d'eau produits par les modèles emboîtés, un atlas de composantes harmoniques a été réalisé. Un rejeu de hauteurs d'eau et courants a été réalisé sur une année (2008). L'analyse harmonique des hauteurs et courants pour chacun des sept modèles a permis de mettre en place des atlas de composantes harmoniques. La marée et les courants de marée peuvent alors être évalués pour chaque année sur l'ensemble du domaine. Les courants et les niveaux d'eau sont calculés toutes les 30 minutes et sont interpolés sur le maillage du modèle de vagues.

3 Organisation du jeu de données

L'ensemble du jeu de données HOMERE est accessible sur simple demande d'accès. Les données sont sauvegardées sur les espaces disques du serveur DATARMOR. L'organisation du jeu de données, construite selon une arborescence spécifique, à partir du dossier HOMERE, est décrite ici.

3.1 Arborescence

L'arborescence repose sur une classification par années et par mois du jeu de données et une décomposition en trois types de données de sortie, notés FIELD, FREQ et SPEC.

3.1.1 Répertoire /HOMERE/YYYY/

L'ensemble des données correspondant à une année sont sauvegardées dans le répertoire :

/HOMERE/YYYY/

Où YYYY est l'année de référence, sur 4 digits. La première année de référence est 1994.

Trois dossiers ayant une dénomination spécifique apparaissent également dans le répertoire /HOMERE/. Les dossiers 1996.BAD et 2001.BAD contiennent les données des années 1996 et 2001 respectivement, obtenues avec la première configuration de HOMERE et pour lesquelles des erreurs avaient été identifiées a posteriori dans les jeux de données de forçage. Ces deux années sont donc sauvegardées à seules fins de comparaisons. On rappelle ici que les données sauvegardées dans les

dossiers /HOMERE/1996/ et /HOMERE/2001/ ont été re-simulées avec la configuration 2017 du modèle.

Le dossier /HOMERE/2012_homere/ contient les données obtenues avec la première configuration de HOMERE. L'année 2012 ayant été simulée avec les deux configurations du modèle à fins de comparaisons et de validation.

3.1.2 Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/

Chaque répertoire de sauvegarde annuelle est décomposé en 14 répertoires correspondant aux 12 répertoires de sauvegarde mensuelle, référencés :

/HOMERE/YYYY/MM/

Où YYYY est l'année de référence, sur 4 digits et MM est le mois de référence sur 2 digits.

auxquels viennent s'ajouter les répertoires ALTI et BUOY dans lesquels sont sauvegardés les résultats de validation du jeu de données HOMERE par comparaison avec les données altimétriques d'une part (ALTI) et les données de mesure in-situ d'autre part (BUOY).

Chaque dossier de sauvegarde mensuelle /HOMERE/YYYY/MM/ est décomposé en trois sous-dossiers :

/HOMERE/YYYY/MM/FIELD_NC/

/HOMERE/YYYY/MM/FREQ_NC/

/HOMERE/YYYY/MM/SPEC_NC/

3.1.3 Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FIELD_NC/

Les répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FIELD_NC/ contiennent deux types de fichiers:

- Fichiers nommés HOMERE_WW3-NORGAS-UG _yyyymm.nc comprenant l'ensemble des paramètres globaux évalués en chaque point de la grille de calcul. La description de ces paramètres globaux est donnée dans les tableaux du chapitre 4.1.
- Fichiers nommés HOMERE_WW3-NORGAS-UG _yyyymm_ef.nc comprenant les spectres fréquentiels 1D évalués en chaque point de la grille de calcul. La description des variables sauvegardées dans ces fichiers est donnée au paragraphe 4.3.1.1.

3.1.4 Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FREQ_NC/

Les répertoires /HOMERE/YYYY/MM/FREQ_NC/ contiennent les fichiers nommés HOMERE_WW3-NORGAS-UG-STATION_yyyyymm_freq.nc dans lesquels sont sauvegardés les spectres fréquentiels 1D évalués aux points spécifiques où sont évalués les spectres directionnels 2D (cf. § 3.1.5). Les noms de référence de ces points (STATION) ainsi que leurs coordonnées en longitude et latitude sont donnés dans les tableaux 3 à 16.

3.1.5 Répertoires /HOMERE/YYYY/MM/SPEC_NC/

Les répertoires /HOMERE/YYYY/MM/SPEC_NC/ contiennent les fichiers nommés HOMERE_WW3-NORGAS-UG-STATION_yyyyymm_spec.nc dans lesquels sont sauvegardés les spectres directionnels 2D évalués aux points de la grille de sauvegarde basse résolution (cf. § 3.1.5). Les noms de référence de ces points (STATION) ainsi que leurs coordonnées en longitude et latitude sont donnés dans les tableaux 3 à 16.

3.2 Format des données

Les données sont sauvegardées au format NetCDF 4 (NetCDF version 4.11).

4 Paramètres en sortie du modèle

Les définitions des paramètres de sorties et les conventions retenues sont décrites dans le manuel [Tolman, 2009a]

4.1 Paramètres globaux

4.1.1 Grille de sortie

Les paramètres globaux en sorties de modèle sont relevés en chacun des nœuds du maillage NGUG. Ce maillage compte plus de 110000 nœuds, mais comporte des nœuds sur le trait de côte. Sur ces nœuds le calcul n'est pas effectué. Les positions des points de la grille déstructurée sont données par les variables « longitude » et « latitude ». Les dates sont données par le vecteur « time ».

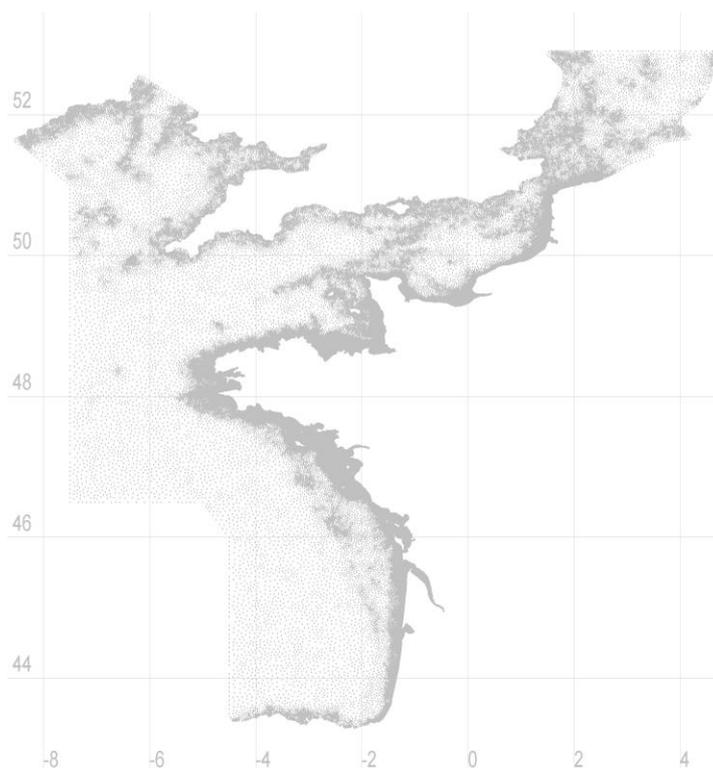


Figure 6: Points de sortie des champs de paramètres globaux sur le domaine NGUG

4.1.2 Description des paramètres globaux

La convention utilisée pour les différentes directions pour les paramètres globaux est la convention nautique. La direction est la direction de provenance.

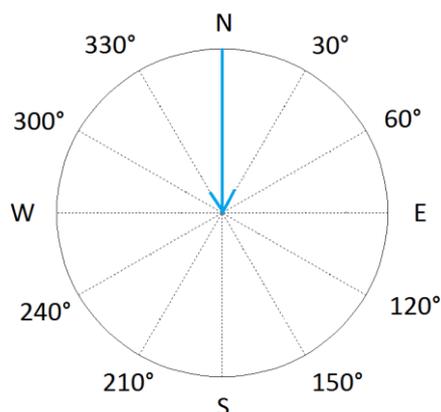


Figure 7: Convention des directions pour les directions des paramètres globaux, vague de direction 0°

Les noms standards des variables sauvegardées, ainsi que leur unité sont listés dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2 : Description des Paramètres Globaux Issus du Modèle

Variable Name	Standard Name	Units	Variable Name	Standard Name	Units
ucur ¹	Eastward sea water velocity	m s ⁻¹	utwo ⁴	eastward wave to ocean stress	m ² s ⁻²
vcur ¹	Northward sea water velocity	m s ⁻¹	vtwo ⁴	northward wave to ocean stress	m ² s ⁻²
uwnd ²	Eastward wind speed	m s ⁻¹	foc	wave to ocean energy flux	W m ⁻²
vwnd ²	Northward wind speed	m s ⁻¹	utus ⁵	eastward stokes transport	m ² s ⁻¹
wlv	sea surface height above sea level spectral estimate	m	vtus ⁵	northward stokes transport	m ² s ⁻¹
hs	of significant wave height mean period	m	uuss ⁹	eastward surface stokes drift	m s ⁻¹
t02	Tm02	s	vuss ⁹	northward surface stokes drift	m s ⁻¹
t0m1	mean period T0m1	s	umss ¹⁰	eastward mean square slope power spectral density of equivalent surface pressure	1
fp	wave peak frequency	s ⁻¹	fp2s	peak period of power spectral density of equivalent surface pressure	m ⁴
spr	Directional spread	degree	pp2s		s

dp	peak direction	degree	uabr ¹²	rms of bottom displacement amplitude zonal	m
phs[0->5]	partition significant wave height	m	vabr ¹²	rms of bottom displacement amplitude meridional	m
ptp[0->5]	partition dominant wave period	s	uubr ¹³	rms of bottom velocity amplitude.zonal	m s ⁻¹
pdir[0->5]	partition mean direction	degree	vubr ¹³	rms of bottom velocity amplitude meridional	m s ⁻¹
pspr[0->5]	partition directional spread	degree	bed	Bottom roughness	m
pws[0->5]	wind sea fraction in partition	1	ripplex ¹⁴	eastward sea bottom ripple wavelength	m
uust ⁶	eastward friction velocity	m s ⁻¹	rippley ¹⁴	northward sea bottom ripple wavelength	m
vust ⁶	northward friction velocity	m s ⁻¹	fbf	wave dissipation in bottom boundary layer	W m ⁻²
cha	Charnock coefficient for surface roughness length for momentum in air'	1	utbb ³	eastward wave to bottom boundary layer stress	m ² s ⁻²
cge	Wave energy flux	kW.m ⁻¹	vtbb ³	northward wave to bottom boundary layer stress	m ² s ⁻²
faw	wind to wave energy flux	W m ⁻²	mssx	eastward meansquare slope	1
utaw ⁷	eastward wave supported wind stress	m ² s ⁻²	mssy	northward meansquare slope	1
vtaw ⁷	northward wave supported wind stress	m ² s ⁻²	mscx	eastward Phillips constant	1
utwa ⁸	eastward wave to wind stress	m ² s ⁻²	mscy	northward Phillips constant	1
vtwa ⁸	northward wave to wind stress	m ² s ⁻²			

wch	significant breaking wave height	m
wcm	whitecap moment	1
sxy/sxx/syy	Radiation stress components	N m ⁻¹

1. $cur = \sqrt{ucur^2 + vcur^2}$
2. $wnd = \sqrt{uwnd^2 + vwnd^2}$
3. $tbb = \sqrt{utbb^2 + vtbb^2}$
4. $two = \sqrt{utwo^2 + vtwo^2}$
5. $tus = \sqrt{utus^2 + vtus^2}$
6. $ust = \sqrt{uust^2 + vust^2}$
7. $taw = \sqrt{utaw^2 + vtaw^2}$
8. $twa = \sqrt{utwa^2 + vtwa^2}$
9. $uss = \sqrt{uuss^2 + vuss^2}$
10. $mss = mssx + mssy$
11. $msc = mscx + mscy$
12. $abr = \sqrt{uabr^2 + vabr^2}$
13. $ubr = \sqrt{uubr^2 + vubr^2}$
14. $|ripple| = \sqrt{ripplex^2 + rippley^2}$

4.1.3 Nomenclature des fichiers de sortie de paramètres globaux

Dossier: /HOMERE/yyyy/mm/FIELD_NC/

Nom du fichier : HOMERE_WW3-NORGAS-UG_ yyyymm.nc

Exemple : Pour obtenir le fichier de paramètres globaux pour le mois de janvier 2009, il faut aller dans le dossier /HOMERE/2009/01/FIELD_NC/

Le fichier portera le nom de HOMERE_WW3-NORGAS-UG_ 200901.nc

4.2 Spectres directionnels

4.2.1 Points de sortie de spectres directionnels

Enregistrer et stocker plus de 110 000 points de sorties pour les spectres directionnels était impossible. Une nouvelle grille de sortie, spécialement conçue pour les spectres directionnels a donc été créée aussi raffinée que possible. Elle comporte 4096 points incluant la localisation :

- des sites de mesures in situ
- des points de sortie de modèles numériques (IOWAGA, NOAA, ...)
- de sites EMR (sites d'essais en mer, projets EMR opérationnels ou à venir)

Les points spectres ne se situant pas sur les nœuds de calcul (nœuds du maillage) sont interpolés. Tous ces points sont représentés dans le fichier google earth spectra_outputs_NGUG-v3. Les tableaux présentés dans les paragraphes ci-après indiquent pour chacun de ces points le nom de référence (STATION) et les coordonnées du point en latitude et longitude.

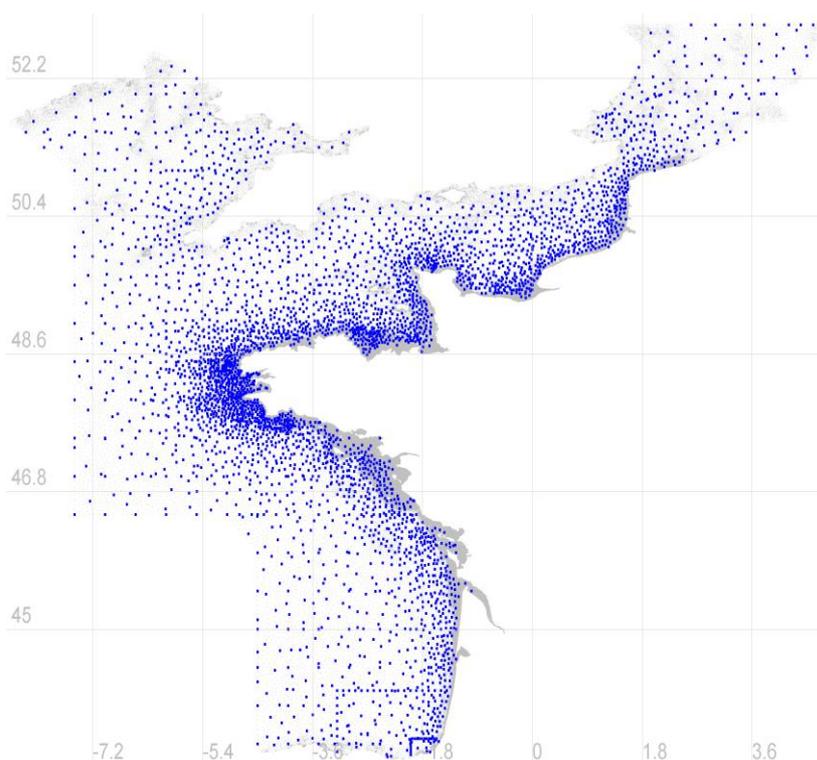


Figure 8: Points de sortie spectre sur le domaine NGUG-v3 (en bleu)

4.2.1.1 Sites de mesures in situ

Des points de spectres 2D ont été sauvegardés aux points de coordonnées correspondant à sites de mesure in-situ pour lesquels des données sont disponibles, essentiellement à fin de comparaison pour la validation.

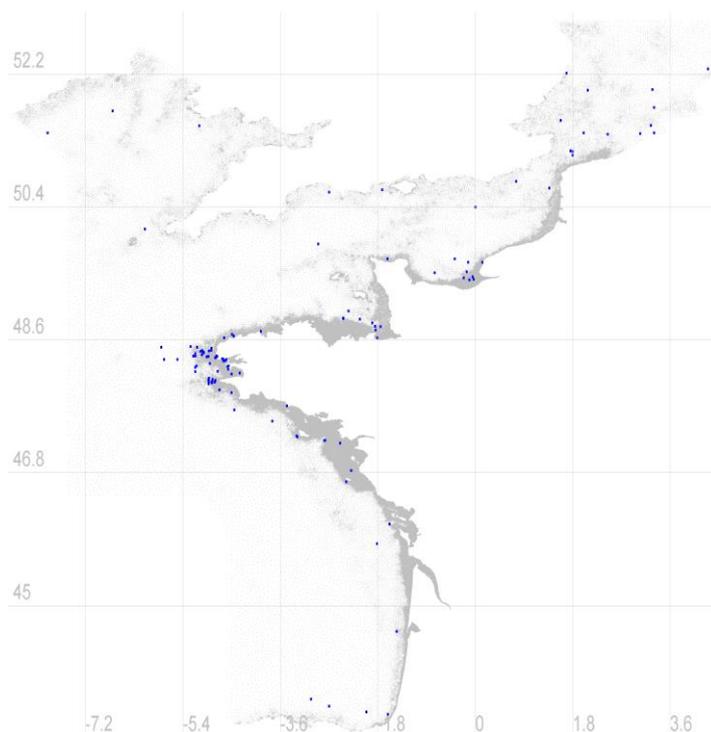


Figure 9: Points de sortie spectre sur les sites des mesures in situ (en bleu)

Tableau 3: Liste des Points Spectres Localisés sur les sites des Mesures In Situ

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
DW1SHOM12	48.0057	-4.9223	VECTOR	48.0316	-4.8610
DW2SHOM12	48.0808	-4.9210	VLISSINGEN	52.2667	4.3
DW3SHOM12	48.1504	-4.3495	EPAVES	49.4552	-0.0475
DW4SHOM12	48.2467	-5.1500	FOSSE	49.4399	-0.2154
DW5SHOM12	48.4278	-5.0279	RATELETS	49.4213	-0.0308
AW1SHOM12	48.0312	-4.8635	RATIER	49.4139	-0.1086
AW2SHOM12	48.0270	-4.8136	LORIENT	47.704	-3.4775
AQP1PROTEVS	48.4285	-5.0146	BELLE-ILE	47.3	-3.3
AQP2PROTEVS	48.0538	-4.9261	OUessant1	48.41	-5.17
AQP4PROTEVS	48.0366	-4.9210	OUessant2	48.38	-5.17
MAREE1	48.4003	-5.0512	OUessant3	48.38	-5.21
MAREE2	48.0642	-4.8501	FROMVEUR	48.44	-5.03
MARRE3	48.0180	-4.8693	LIBENTER	48.63	-4.64
MAREE4	48.3596	-4.7919	SEIN	48.05	-4.8
MAREE5	48.3213	-4.6180	RADEBREST	48.31	-4.65
HELLE	48.45	-4.92	GUISSENY1	48.67294	-4.4941666
DOUARNENEZ	48.135	-4.5	GUISSENY2	48.65088	-4.4587694
AUDIERNE	47.885	-4.5	OUessant4	48.44359	-5.07719
MILIEU	48.3333	-5.75	OUessant5	48.45290	-5.04658
MIL2	48.3333	-5.5	D-DAY	49.51	-0.75
LECONQUET	48.3557	-4.8042	SUD-BZH	47.5	-3.75
GOULET	48.3322	-4.5993	TRIELENE	48.3767	-4.9283

Tableau 4: Liste des Points Spectres Localisés sur les sites des Mesures In Situ (Suite)

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
62023	51.4	-7.9	ANGLET	43.5298	-1.6135
62024	43.733	-3.033	MINQUIERS	48.8925	-2.443
62044	51.571	1.58	MINQUIERSN	48.9884	-2.343
62052	48.5	-5.8	ANTIFER	49.65	-0.1292
62059	49.695	-1.62	SANDETTIE	51.1	1.8
62060	49.65	0.13	Matxitxako	43.64	-2.7
62061	48.89	-2.44	Donostia	43.56	-2.0126
62064	44.65	-1.45	SEMREVE	47.239	-2.771
62067	46.83	-2.29	SEMREVO	47.239	-2.786
62069	48.2857	-4.9684	SEMREVBI	47.285	-3.285
62094	51.7	-6.7	AQ3	48.7836	-1.84955
62101	50.60	-2.70	AWAC	48.7335	-1.8416
62103	49.9	-2.9	SA1	48.63	-1.81166
62107	50.1	-6.1	FROMVAR2011	48.17	-5.17
62170	51.4	2	DW106	48.5095	-5.2568
62288	50.745	0.753	DW206	48.4973	-5.1382
62303	51.5	-5.1	ADCP2008	48.2292	-5.1725
62304	51.15	1.8	AQPDinan	48.24	-4.575
62305	50.4	0	AQPPorsp	48.46	-4.8783335
CHERBOURG	49.695	-1.62	DWBERTHE	48.3455	-4.6718335
Vergoyer	50.655	1.37	DWBS	48.38	-4.7833333
Ruytinger	51.16	1.76	DWIROISE	48.171665	-4.758333
Havre2	49.522	-0.161	DWAUDIERNE	47.9203	-4.7250
Roscoff	48.716	-3.96	DWFOUR	48.4875	-4.8733
PFour	47.239	-2.787	VECBerth	48.3385	-4.6578335
PENMARCH	47.65	-4.45	VECBS	48.373332	-4.7683334
EURO	51.99	3.27	VECGoulien	48.24575	-4.556
Poole	50.6335	-1.7183	VECPalue	48.2005	-4.56
ScheurOost	51.4043	3.302	DW1	48.89	-2.44
ScheurWest	51.393	3.048	DW2	48.88	-2.13
Schouwenbank	51.7474	3.3055	DW3	48.83	-1.90
Sizewell	52.2097	1.6848	DW4	48.78	-1.75
VlaktevdRaan	51.5052	3.2422	OLERON	45.8405	-1.8132
WestGabbard	51.9802	2.0807	OLERON2	46.1065	-1.5869
Westhinder	51.3844	2.4444	BANNEG1	48.4307	-5.0224
CROISIC1	47.2	-2.5	BANNEG2	48.4231	-5.0224
YEU	46.6767	-2.3833	TRIELENW	48.3699	-4.9599
SEMREV	47.285	-3.285			

4.2.2 Points de sorties de modèles numériques

Des points de spectres 2D ont été sauvegardés aux points de coordonnées correspondant à des grilles de modèles numériques pour lesquels des données sont disponibles, essentiellement à fin de comparaison pour la validation.

HOMERE 2017 - 15.12.2017

4.2.2.1 *Modèle NOAA*

On regroupe sur cette grille les points pour lesquelles des données du modèles NCEP/NOAA sont disponibles via le site (<http://polar.ncep.noaa.gov/waves/index2.shtml>)

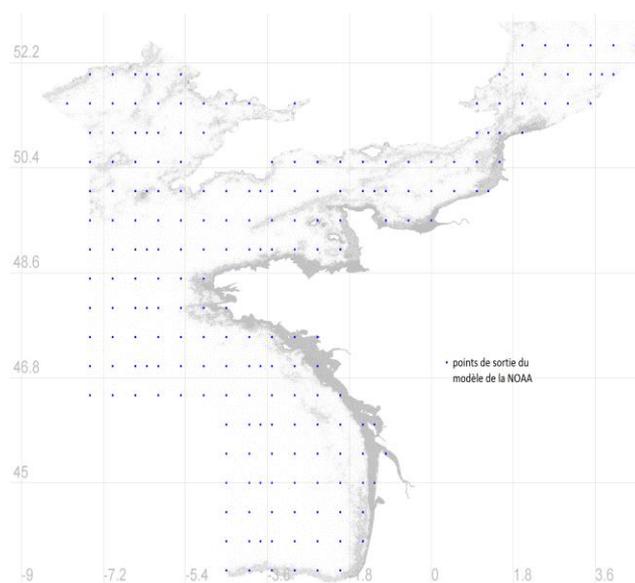


Figure 10: Points de sortie du modèle de la NOAA

Tableau 5: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
N-W60N5050	50.5	-6.0	N-W55N5150	51.5	-5.5
N-W65N5050	50.5	-6.5	N-W60N5150	51.5	-6.0
N-W70N5050	50.5	-7.0	N-W65N5150	51.5	-6.5
N-W75N5050	50.5	-7.5	N-W70N5150	51.5	-7.0
N-E20N5100	51.0	2.0	N-W75N5150	51.5	-7.5
N-E15N5100	51.0	1.5	N-W80N5150	51.5	-8.0
N-E10N5100	51.0	1.0	N-E40N5200	52.0	4.0
N-W55N5100	51.0	-5.5	N-E35N5200	52.0	3.5
N-W60N5100	51.0	-6.0	N-E30N5200	52.0	3.0
N-W65N5100	51.0	-6.5	N-E20N5200	52.0	2.0
N-W70N5100	51.0	-7.0	N-E15N5200	52.0	1.5
N-E35N5150	51.5	3.5	N-W55N5200	52.0	-5.5
N-E30N5150	51.5	3.0	N-W60N5200	52.0	-6.0
N-E25N5150	51.5	2.5	N-W65N5200	52.0	-6.5
N-E20N5150	51.5	2.0	N-W70N5200	52.0	-7.0
N-E15N5150	51.5	1.5	N-E45N5250	52.5	4.5
N-E10N5150	51.5	1.0	N-E40N5250	52.5	4.0
N-W30N5150	51.5	-3.0	N-E35N5250	52.5	3.5
N-W40N5150	51.5	-4.0	N-E30N5250	52.5	3.0
N-W45N5150	51.5	-4.5	N-E25N5250	52.5	2.5
N-W50N5150	51.5	-5.0	N-E20N5250	52.5	2.0

Tableau 6: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA (suite)

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
N-W75N5200	52.0	-7.5	N-W35N4350	43.5	-4.0
N-W62N5200	52.0	-6.25	N-W40N4350	43.5	-4.5
N-E25N5200	52.0	2.5	N-W45N4350	44.0	-1.5
N-E37N5200	52.0	3.75	N-W15N4400	44.0	-2.0
N-W75N5100	51.0	-7.5	N-W20N4400	44.0	-3.0
N-W62N5100	51.0	-6.25	N-W30N4400	44.0	-3.5
N-W50N5100	51.0	-5.0	N-W35N4400	44.0	-4.0
N-E12N5100	51.0	1.25	N-W40N4400	44.0	-4.5
N-W75N5000	50.0	-7.5	N-W45N4400	44.5	-1.5
N-W62N5000	50.0	-6.25	N-W15N4450	44.5	-2.0
N-W50N5000	50.0	-5.0	N-W20N4450	44.5	-2.5
N-W37N5000	50.0	-3.75	N-W25N4450	44.5	-3.0
N-W25N5000	50.0	-2.5	N-W30N4450	44.5	-3.5
N-W12N5000	50.0	-1.25	N-W35N4450	44.5	-4.0
N-E0N5000	50.0	0.0	N-W40N4450	44.5	-4.5
N-E12N5000	50.0	1.25	N-W45N4450	45.0	-1.5
N-W75N4900	49.0	-7.5	N-W15N4500	45.0	-2.0
N-W62N4900	49.0	-6.25	N-W20N4500	45.0	-3.0
N-W50N4900	49.0	-5.0	N-W30N4500	45.0	-3.5
N-W37N4900	49.0	-3.75	N-W35N4500	45.0	-4.0
N-W25N4900	49.0	-2.5	N-W40N4500	45.0	-4.5
N-W75N4800	48.0	-7.5	N-W45N4500	45.5	-1.0
N-W62N4800	48.0	-6.25	N-W10N4550	45.5	-1.5
N-W50N4800	48.0	-5.0	N-W15N4550	45.5	-2.0
N-W75N4700	47.0	-7.5	N-W20N4550	45.5	-2.5
N-W62N4700	47.0	-6.25	N-W25N4550	45.5	-3.0
N-W50N4700	47.0	-5.0	N-W30N4550	45.5	-3.5
N-W37N4700	47.0	-3.75	N-W35N4550	45.5	-4.0
N-W25N4700	47.0	-2.5	N-W40N4550	45.5	-4.5
N-W37N4600	46.0	-3.75	N-W45N4550	46.0	-1.5
N-W25N4600	46.0	-2.5	N-W15N4600	46.0	-2.0
N-W12N4600	46.0	-1.25	N-W20N4600	46.0	-3.0
N-W37N4500	45.0	-3.75	N-W30N4600	46.0	-3.5
N-W25N4500	45.0	-2.5	N-W35N4600	46.0	-4.0
N-W12N4500	45.0	-1.25	N-W40N4600	46.0	-4.5
N-W37N4400	44.0	-3.75	N-W45N4600	46.5	-2.0
N-W25N4400	44.0	-2.5	N-W20N4650	46.5	-2.5
N-W20N4350	43.5	-2.0	N-W25N4650	46.5	-3.0
N-W25N4350	43.5	-2.5	N-W30N4650	46.5	-3.5
N-W30N4350	43.5	-3.0	N-W35N4650	43.5	-4.0
N-W30N5050	50.5	-3.0	N-W10N5050	50.5	-1.0
N-W35N5050	50.5	-3.5	N-W15N5050	50.5	-1.5
N-W55N5050	50.5	-5.5	N-W20N5050	50.5	-2.0

Tableau 7: Liste des Points de Sorties du Modèle de la NOAA (suite)

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
N-W40N4650	46.5	-4.0	N-W35N4900	49.0	-3.5
N-W45N4650	46.5	-4.5	N-W40N4900	49.0	-4.0
N-W50N4650	46.5	-5.0	N-W45N4900	49.0	-4.5
N-W55N4650	46.5	-5.5	N-W55N4900	49.0	-5.5
N-W60N4650	46.5	-6.0	N-W60N4900	49.0	-6.0
N-W65N4650	46.5	-6.5	N-W65N4900	49.0	-6.5
N-W70N4650	46.5	-7.0	N-W70N4900	49.0	-7.0
N-W75N4650	46.5	-7.5	N-E0N4950	49.5	0.0
N-W30N4700	47.0	-3.0	N-W5N4950	49.5	-0.5
N-W35N4700	47.0	-3.5	N-W10N4950	49.5	-1.0
N-W40N4700	47.0	-4.0	N-W20N4950	49.5	-2.0
N-W45N4700	47.0	-4.5	N-W25N4950	49.5	-2.5
N-W55N4700	47.0	-5.5	N-W30N4950	49.5	-3.0
N-W60N4700	47.0	-6.0	N-W35N4950	49.5	-3.5
N-W65N4700	47.0	-6.5	N-W40N4950	49.5	-4.0
N-W70N4700	47.0	-7.0	N-W45N4950	49.5	-4.5
N-W25N4750	47.5	-2.5	N-W50N4950	49.5	-5.0
N-W30N4750	47.5	-3.0	N-W55N4950	49.5	-5.5
N-W35N4750	47.5	-3.5	N-W60N4950	49.5	-6.0
N-W40N4750	47.5	-4.0	N-W65N4950	49.5	-6.5
N-W45N4750	47.5	-4.5	N-W70N4950	49.5	-7.0
N-W50N4750	47.5	-5.0	N-W75N4950	49.5	-7.5
N-W55N4750	47.5	-5.5	N-E10N5000	50.0	1.0
N-W60N4750	47.5	-6.0	N-E5N5000	50.0	0.5
N-W65N4750	47.5	-6.5	N-W5N5000	50.0	-0.5
N-W70N4750	47.5	-7.0	N-W10N5000	50.0	-1.0
N-W75N4750	47.5	-7.5	N-W15N5000	50.0	-1.5
N-W45N4800	48.0	-4.5	N-W20N5000	50.0	-2.0
N-W55N4800	48.0	-5.5	N-W30N5000	50.0	-3.0
N-W60N4800	48.0	-6.0	N-W35N5000	50.0	-3.5
N-W65N4800	48.0	-6.5	N-W40N5000	50.0	-4.0
N-W70N4800	48.0	-7.0	N-W45N5000	50.0	-4.5
N-W50N4850	48.5	-5.0	N-W55N5000	50.0	-5.5
N-W55N4850	48.5	-5.5	N-W60N5000	50.0	-6.0
N-W60N4850	48.5	-6.0	N-W65N5000	50.0	-6.5
N-W65N4850	48.5	-6.5	N-W70N5000	50.0	-7.0
N-W70N4850	48.5	-7.0	N-E15N5050	50.5	1.5
N-W75N4850	48.5	-7.5	N-E10N5050	50.5	1.0
N-W20N4900	49.0	-2.0	N-E5N5050	50.5	0.5
N-W30N4900	49.0	-3.0	N-E0N5050	50.5	0.0
N-W25N5050	50.5	-2.5	N-W5N5050	50.5	-0.5

4.2.2.2 Points spectrales des modèles numériques de la base de donnée IOWAGA

On regroupe sur cette grille les points pour lesquels des données de rejeu IOWAGA sont disponibles.

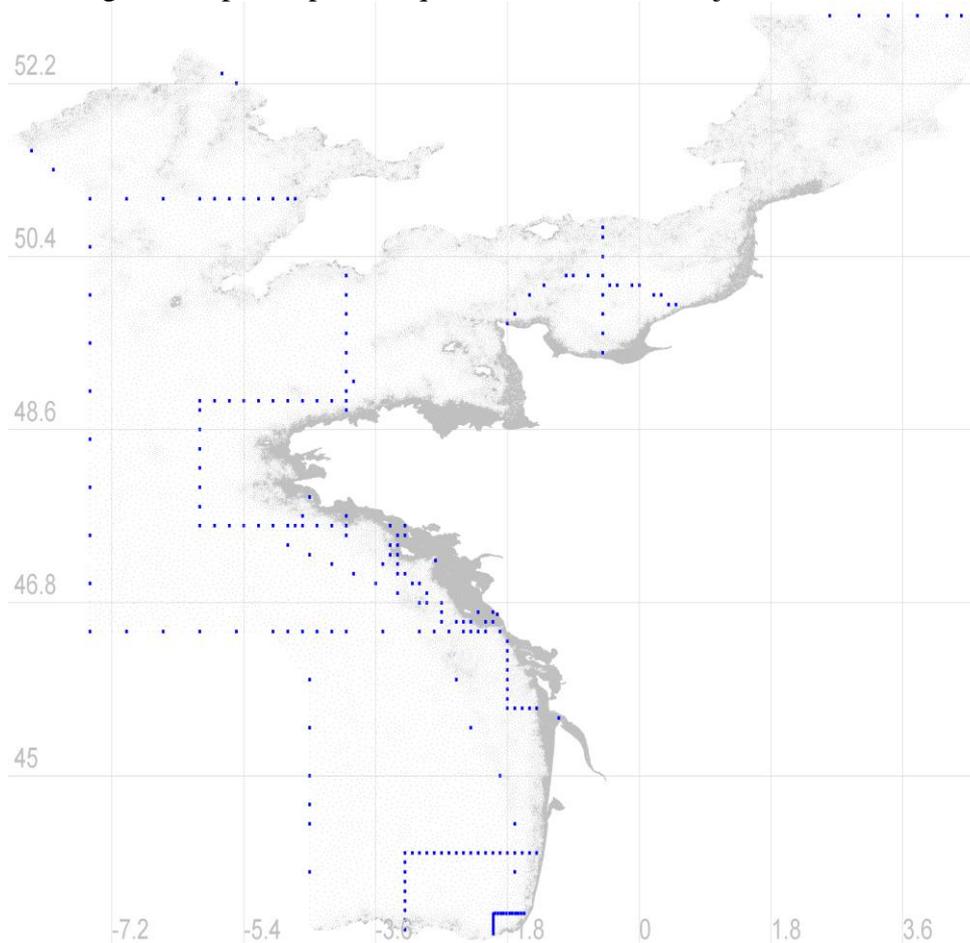


Figure 11: Points de sortie modèles IOWAGA

Tableau 8: Points Spectre du Modèle Mer d'Iroise

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W004N489	48.9	-4.0	W006N486	48.6	-6.0
W0042N489	48.9	-4.2	W006N488	48.8	-6.0
W0044N489	48.9	-4.4	W006N489	48.9	-6.0
W0046N489	48.9	-4.6	W0058N476	47.6	-5.8
W0048N489	48.9	-4.8	W0056N476	47.6	-5.6
W005N489	48.9	-5.0	W0054N476	47.6	-5.4
W0052N489	48.9	-5.2	W0052N476	47.6	-5.2
W0054N489	48.9	-5.4	W005N476	47.6	-5.0
W0056N489	48.9	-5.6	W0048N476	47.6	-4.8
W0058N489	48.9	-5.8	W0046N476	47.6	-4.6
W006N476	47.6	-6.0	W0044N476	47.6	-4.4
W006N478	47.8	-6.0	W0042N476	47.6	-4.2
W006N480	48.0	-6.0	W004N488	48.8	-4.0
W006N482	48.2	-6.0	W004N476	47.6	-4.0
W006N484	48.4	-6.0	W004N477	47.7	-4.0

Tableau 9: Points Spectre du Modèle Golfe de Gascogne

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W0045N479	47.9	-4.5	W0034N474	47.4	-3.4
W0046N477	47.7	-4.6	W0033N473	47.3	-3.3
W0047N476	47.6	-4.7	W0033N472	47.2	-3.3
W0048N474	47.4	-4.8	W0032N471	47.1	-3.2
W0045N473	47.3	-4.5	W0030N470	47.0	-3.0
W0042N472	47.2	-4.2	W0029N468	46.8	-2.9
W0039N471	47.1	-3.9	W0027N467	46.7	-2.7
W0036N47	47.0	-3.6	W0027N466	46.6	-2.7
W0033N469	46.9	-3.3	W0025N466	46.6	-2.5
W003N468	46.8	-3.0	W0024N465	46.5	-2.4
W0021N465	46.5	-2.1	W0023N465	46.5	-2.3
W002N467	46.7	-2.0	W0022N465	46.5	-2.2
W0024N466	46.6	-2.4	W0021N466	46.6	-2.1
W0032N476	47.6	-3.2	W0020N466	46.6	-2.0
W0032N475	47.5	-3.2	W0019N467	46.68	-1.94
W0033N475	47.5	-3.3			

Tableau 10: Points Spectre du Modèle Breizh

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W0005N494	49.4	-0.5	W0075N495	49.50	-7.5
W0005N496	49.6	-0.5	W0075N49	49.0	-7.5
W0005N498	49.8	-0.5	W0075N485	48.5	-7.5
W0005N50	50	-0.5	W0075N48	48	-7.5
W0005N502	50.2	-0.5	W0075N475	47.5	-7.5
W0005N504	50.40	-0.5	W0075N47	47	-7.5
W0005N506	50.60	-0.5	W0075N465	46.50	-7.5
W0005N507	50.7	-0.5	W007N465	46.50	-7
W0047N51	51	-4.7	W0065N465	46.50	-6.5
W0048N51	51	-4.8	W006N465	46.50	-6
W005N51	51	-5	W0055N465	46.50	-5.5
W0052N51	51	-5.2	W005N465	46.50	-5
W0054N51	51	-5.4	W0048N465	46.50	-4.8
W0056N51	51	-5.6	W0046N465	46.50	-4.6
W0058N51	51	-5.8	W0044N465	46.50	-4.4
W006N51	51	-6	W0042N465	46.50	-4.2
W0065N51	51	-6.50	W004N465	46.50	-4
W007N51	51	-7	W0035N465	46.50	-3.5
W0075N51	51	-7.5	W0028N465	46.50	-2.8
W0075N505	50.5	-7.5	W0026N465	46.50	-2.6
W0075N50	50	-7.5	W0019N465	46.50	-1.9

Tableau 11: Points Spectre du Modèle EUSKA

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
EUSKAW1	43.36	-1.99	EUSKAN3	43.57	-1.89
EUSKAW2	43.39	-1.99	EUSKAN4	43.57	-1.85
EUSKAW3	43.41	-1.99	EUSKAN5	43.57	-1.81
EUSKAW4	43.44	-1.99	EUSKAN6	43.57	-1.77
EUSKAW5	43.47	-1.99	EUSKAN7	43.57	-1.73
EUSKAW6	43.50	-1.99	EUSKAN8	43.57	-1.69
EUSKAW8	43.53	-1.99	EUSKAN9	43.57	-1.65
EUSKAW9	43.56	-1.99	EUSKAN10	43.57	-1.61
EUSKAN1	43.57	-1.97	EUSKAN11	43.57	-1.57
EUSKAN2	43.57	-1.93			

Tableau 12: Points Spectre du Modèle Manche-Seine

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W0017N497	49.7	-1.8	W0003N501	50.1	-0.3
W0017N498	49.8	-1.7	W0001N501	50.1	-0.1
W0015N50	50.0	-1.5	W000N501	50.1	0.0
W0013N501	50.1	-1.3	E0002N50	50.0	0.2
W001N502	50.2	-1.0	E0003N50	50.0	0.3
W0009N502	50.2	-0.9	E0004N499	49.9	0.4
W0007N502	50.2	-0.7	E0005N499	49.9	0.5
W0004N501	50.1	-0.4			

Tableau 13: Points Spectre du Modèle Oléron

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W0014N457	45.70	-1.4	W0018N459	45.90	-1.8
W0015N457	45.70	-1.5	W0018N45	46.00	-1.8
W0016N457	45.70	-1.6	W0018N461	46.10	-1.8
W0017N457	45.70	-1.7	W0018N462	46.20	-1.8
W0018N457	45.70	-1.8	W0018N463	46.30	-1.8
W0018N458	45.80	-1.8	W0018N464	46.40	-1.8

Tableau 14: Points Spectre du Modèle Morbihan

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W0022N467	46.7	-2.2	W0033N471	47.1	-3.3
W0023N466	46.6	-2.3	W0035N472	47.2	-3.5
W0027N468	46.8	-2.7	W0034N473	47.3	-3.4
W0029N469	46.9	-2.9	W0033N474	47.4	-3.3
W0031N47	47.0	-3.1			

Tableau 15: Points Spectre du Modèle GLOBAL

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
W004N475	47.5	-4	W0027N472	47.24	-2.78
W003N465	46.5	-3	W004N49	49.0	-4.0
W0025N46	46	-2.5	W004N492	49.2	-4.0
W0023N455	45.5	-2.3	W004N494	49.4	-4.0
W0019N45	45	-1.9	W004N496	49.6	-4.0
W0017N445	44.5	-1.7	W004N498	49.8	-4.0
W0017N44	44	-1.7	W004N50	50.0	-4.0
W0039N491	49.1	-3.9	W004N502	50.2	-4.0
E0026N529	52.9	2.6	W0034N476	47.6	-3.4
E003N529	52.9	3	W0011N456	45.6	-1.1
E0034N529	52.9	3.4	W0045N445	44.5	-4.5
E0038N529	52.9	3.8	W0045N44	44	-4.5
E0042N529	52.9	4.2	W0045N447	44.7	-4.5
E0044N529	52.9	4.4	W008N513	51.3	-8
E0046N529	52.9	4.6	W0083N515	51.5	-8.300
W0045N46	46	-4.5	W0057N523	52.3	-5.7
W0045N455	45.5	-4.5	W0055N522	52.2	-5.5
W0045N45	45	-4.5			

4.2.2.3 Projets EMR

On regroupe sur cette grille les points correspondant à des sites intéressants du point de vue des Energies Marines Renouvelables Site déjà opérationnels ou identifiés pour des développements futurs.

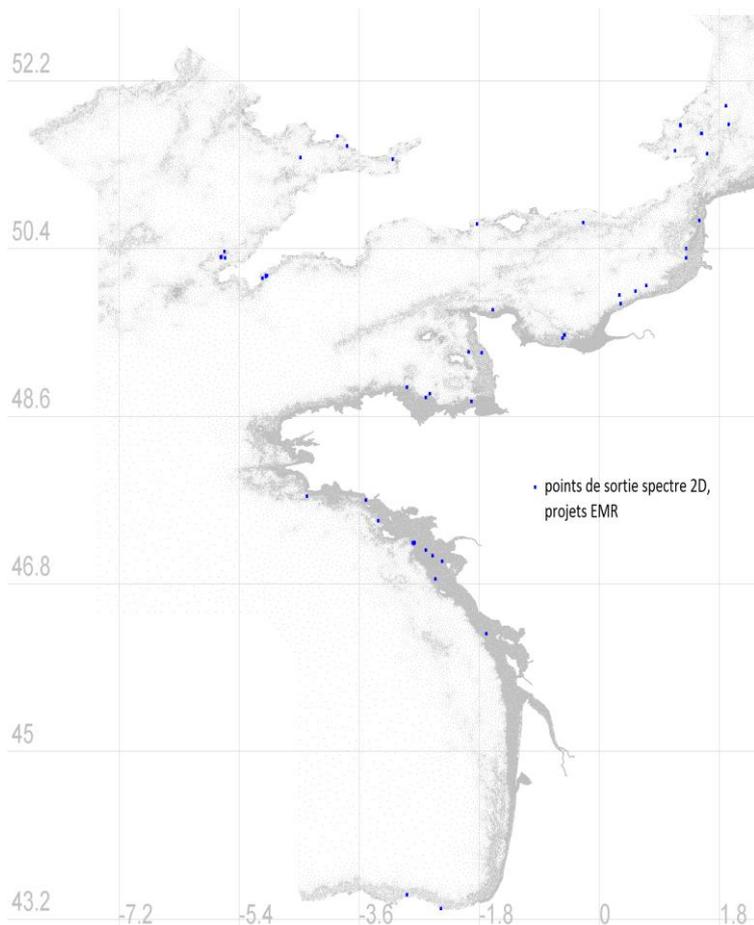


Figure 12: Points de sortie spectres 2D pour les projets EMR

Tableau 16: Projets EMR

Nom	Lat.	Long.	Nom	Lat.	Long.
EMACOP-01	49.667	0.119	Gunfleet-2	51.730	1.212
EMACOP-02	49.674	-1.647	Greater-Gabbard	51.934	1.897
EMACOP-03	49.534	-1.896	Gunfleet-3	51.717	1.214
EMACOP-04	48.357	-4.788	London-1	51.634	1.526
EMACOP-05	47.998	-4.549	London-2	51.634	1.533
EMACOP-06	47.817	-4.391	severn-barrage	51.360	-3.099
EMACOP-07	46.685	-1.955	Galloper	51.733	1.9385
EMACOP-08	43.531	-1.533	Rampion	50.680	-0.241
EMACOP-09	43.397	-1.678	Scarweather-sands	51.5	-3.781
FaBTest	50.0985	-4.998	Atlantic-array	51.375	-4.482
FaBtest-45m	50.1067	-4.978	Poole-Bay	50.665	-1.834
FaBtest-25m	50.1073	-4.996	eve-bimep	43.46	-2.885
SWMTF	50.0792	-5.0475	eve-mutriku	43.332	-2.372
Nortek-AWAC	50.370	-5.618	Helene	47.74	-4.385
wave-hub-a	50.308	-5.663	Boulogne	50.7	1.5
wave-hub-b	50.3097	-5.6725	3B	50.4	1.3
wave-hub-c	50.305	-5.670	bassure-de-Baas	50.3	1.3
wave-hub-d	50.311	-5.666	Hte-normandie	50.0	0.7
model-wave-hub	50.3	-5.61	veulettes	49.941	0.540
boy-wave-hub	50.308	-5.668	Fecamp-WPD	49.90	0.3
sem-ptS	47.232	-2.781	Fecamp-offshore	49.81	0.319
sem-ptN	47.245	-2.776	Baie-de-seine	49.47	-0.53
sem-ptW	47.239	-2.7897	courseulles-sur-mer	49.47	-0.52
sem-ptE	47.239	-2.768	calcados	49.44	-0.553
sem-ptC	47.237	-2.779	cherbourg-hydrolienne	49.744	-1.596
sem-o	47.239	-2.786	neoen	49.289	-1.958
sem-e	47.239	-2.771	les-grunes	49.282	-1.766
semBI	47.285	-3.285	les-minquiers	48.76	-1.917
swansea-Docks	51.6	-3.92	saint-brieuc	48.84	-2.54
parc-d-aise	47.476	-3.312	vendee	46.85	-2.46
saint-nazaire	47.16	-2.6	porte-de-ree	46.262	-1.695
loire-atlantique	47.1	-2.5	brehat	48.908	-2.885
banc-de-guerande	47.040	-2.355	cotes-d-armor	48.80	-2.6
Thanet	51.42	1.614	winflo	47.7	-3.5
Kentish-Flats	51.45	1.133			

4.2.2.4 *Autres points*

Plus de 3000 points ont été créés en plus pour anticiper de futurs projets EMR mais aussi pour que cette base de données puisse être utilisée pour d'autres applications que les applications EMR.

4.2.3 Description des spectres directionnels 2D

La convention pour les directions des spectres directionnels n'est pas la même que pour les paramètres globaux. La direction donnée indique le sens de propagation des vagues (vers où les vagues vont).

Les matrices 3D des spectres directionnels efth [dir x freq x temps] à un instant t sont données de la manière suivante :

Tableau 17: Matrice EFTH à un instant t

	freq(1)	freq(2)	...	freq(32)
dir(1)=90°	efth(1,1,t)	efth(1,2,t)	...	efth(1,32,t)
dir(2)=75°	efth(2,1,t)	efth(2,2,t)	...	efth(2,32,t)
...			...	
dir(7)=0°	efth(7,1,t)	efth(7,2,t)	...	efth(7,32,t)
dir(8)=345°	efth(8,1,t)	efth(8,2,t)	...	efth(8,32,t)
dir(9)=330°	efth(9,1,t)	efth(9,2,t)	...	efth(9,32,t)
...
dir(24)=105°	efth(24,1,t)	efth(24,2,t)	...	efth(24,32,t)

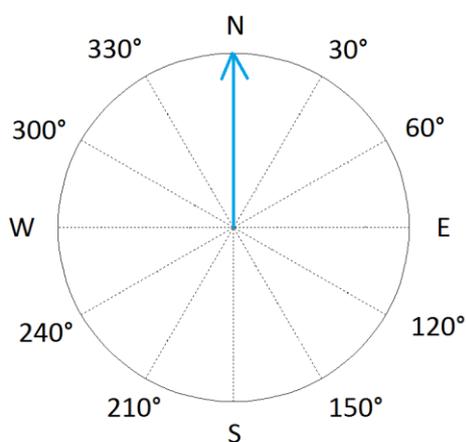


Figure 13: Convention pour les directions des spectres directionnels, vague de direction 0° Nomenclature des fichiers spectre2D

4.2.4 Nomenclature des fichiers de sortie des spectres directionnels 2D

Dossier : /HOMERE/YYYY/MM/SPEC_NC/

Nom du fichier : HOMERE_WW3-NORGAS-UG-STATION_yyyymm_spec.nc

Exemple : Pour obtenir le fichier spectre du point portant le nom 62069 pour le mois de janvier 2009 le fichier portera le nom de HOMERE_WW3-NORGAS-UG 62069_200901_spec.nc

NB : certains noms de points comptent plus de 12 caractères et ont donc été automatiquement coupés par WWII®.

4.3 Spectres fréquentiels 1D

Les spectres fréquentiels sont le résultat de l'intégration sur l'ensemble des directions des spectres directionnels 2D. Ils sont sauvegardés pour l'ensemble des points de la grille du maillage de calcul « FIELD » et l'ensemble des points de la grille des spectres 2D « SPEC », avec cependant des formats différents.

4.3.1 Description du contenu des fichiers de spectres fréquentiels 1D

4.3.1.1 Spectre en fréquence "FIELD"

Dans les fichiers de spectre 1D "FIELD" se trouve uniquement la variable ef qui représente la densité d'énergie des états de mer par fréquence, après intégration sur l'ensemble des directions.

Tableau 18: Variable présente dans les fichiers ef "FIELD"

Variable Name	Standard Name	Units
ef	base_ten_logarithm_of_power_spectral_density_of_surface_elevation	log10(m ² s ⁻¹ E-12)

4.3.1.2 Spectre en fréquence "FREQ"

Les spectres en fréquences 'FREQ' sont localisés sur la même grille que les spectres 2D. Les données spectrales peuvent dépendre de différentes fréquences :

- Frequency : représente les valeurs de la fréquence centrale allant de 1 à n.
- Frequency1 : les valeurs des basses fréquences obtenues de la manière suivante :

$$\text{freq1}(i) = \text{freq}(i) - 0.5 * (\text{freq}(i) - (\text{freq}(i) / \text{XFR})) \quad (\text{with } \text{XFR} = 1.1)$$

$$\text{freq1}(1) = \text{freq}(1)$$

- Frequency2 : représente les valeurs des hautes fréquences obtenues de la manière suivante :

$$\text{freq2}(i) = \text{freq}(i) + 0.5 * (-\text{freq}(i) + (\text{freq}(i) * \text{XFR})) \quad (\text{with } \text{XFR} = 1.1)$$

$$\text{freq2}(n) = \text{freq}(n)$$

Le tableau ci-après présente les différentes variables contenues dans le fichier :

Tableau 19: Variables Présentes Dans le Fichier de Spectre 1D "freq"

Variable Name	Standard Name	Units	Variable Name	Standard Name	Units
ef	Variance spectral density	m ² s	curr	Sea water speed	m s ⁻¹
th1m	mean wave direction for first frequency	degree	currdir	direction of sea water velocity	degree
th2m	mean wave direction for second frequency	s ⁻¹	hs	hauteur significative	m
sth1m	spreading direction for first frequency	degree	fp	frequence de pic	s-1
sth2m	spreading direction for second frequency	degree	f02	spectral estimate of mean zero-crossing frequency (fm02)	s-1
dpt	depth	m	f0m1	spectral estimate of mean zero-crossing frequency (f0-1)	s-1
wnd	wind speed at 10m	m/s	th1p	mean wave direction from spectral moments at spectral peak	degree
wnddir	wind direction	degree	sth1p	mean wave direction from spectral moments at spectral peak	degree
dir	mean wave direction from spectral moments	degree	spr	directional spreading	degree

4.3.2 Nomenclature des fichiers de spectres fréquentiels

4.3.2.1 Spectres fréquentiels 1D "FIELD"

Dossier: /HOMERE/YYYY/MM/FIELD_NC/

Nom du fichier : HOMERE_WW3-NORGAS-UG_YYYYMM_ef.nc

Exemple : Pour obtenir le fichier spectre en fréquence sur toute la zone NGUG pour le mois de janvier 2009, il faut aller dans le dossier /HOMERE/2009/01/FIELD_NC/.

Le fichier portera le nom de HOMERE_WW3-NORGAS-UG_200901_ef.nc

4.3.2.2 Spectre fréquentiels 1D "FREQ"

Dossier: /HOMERE/YYYY/MM/FREQ_NC/

Nom du fichier : HOMERE_WW3-NORGAS-UG-STATION_YYYYMM_freq.nc

HOMERE 2017 - 15.12.2017

Exemple : Pour obtenir le fichier de spectre en fréquence du point portant le nom 62069 pour le mois de janvier 2009, il faut aller dans le dossier /HOMERE/2009/01/FREQ_NC/
Le fichier portera le nom de HOMERE_WW3-NORGAS-UG-62069_200901_freq.nc.

NB : certains noms de points comptent plus de 12 caractères et ont donc été automatiquement coupés par WWIII®.

5 Validation du Modèle

Le modèle est validé par comparaison et évaluation de paramètres statistiques d'erreur des données de sorties avec des données issues de différentes sources : Mesure in-situ, mesure satellitaire et modélisation numérique.

5.1 Comparaison avec les mesures in situ

La validation du modèle par comparaison avec des jeux de mesure in-situ s'appuie essentiellement sur les données du réseau CANDHIS et les données de bouée Météo-France.

5.1.1 Description des jeux de données

Des comparaisons ont été réalisées avec les bouées du réseau CANDHIS du CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) et les bouées de Météo-France le long de la côte française (Fig. 14). Les mesures de vagues sont enregistrées sur des durées de 20 à 30 minutes, deux fois par heure.

5.1.2 Méthodologie

La validation avec la donnée de mesure in-situ est effectuée sur la base des données de spectres directionnels. Mois par mois, sur la durée de mesure disponible de chaque bouée, la hauteur significative de la houle est calculée à partir des spectres directionnels du modèle pour chaque bouée. Elle est ensuite comparée aux bouées en calculant le coefficient de corrélation (r), le Scatter Index (SI), le biais moyen (b) et l'erreur quadratique moyenne centrée (CRMSE) mais aussi en représentant graphiquement le digramme Quantile-Quantile, le "Scatter diagram" ainsi qu'une comparaison temporelle des H_s (cf. figure 15).

$$\rho = \frac{\overline{(y_m - \bar{y}_m)(y_o - \bar{y}_o)}}{\left(\sqrt{\overline{(y_m - \bar{y}_m)^2}}\right) \left(\sqrt{\overline{(y_o - \bar{y}_o)^2}}\right)}$$

$$SI = \frac{\sqrt{\overline{((y_m - \bar{y}_m) - (y_o - \bar{y}_o))^2}}}{\bar{y}_o}$$

$$b = \bar{y}_m - \bar{y}_o$$

$$CRMSE = \frac{\sqrt{\overline{((y_m - \bar{y}_m) - (y_o - \bar{y}_o))^2}}}{\sqrt{\overline{(y_o - \bar{y}_o)^2}}}$$

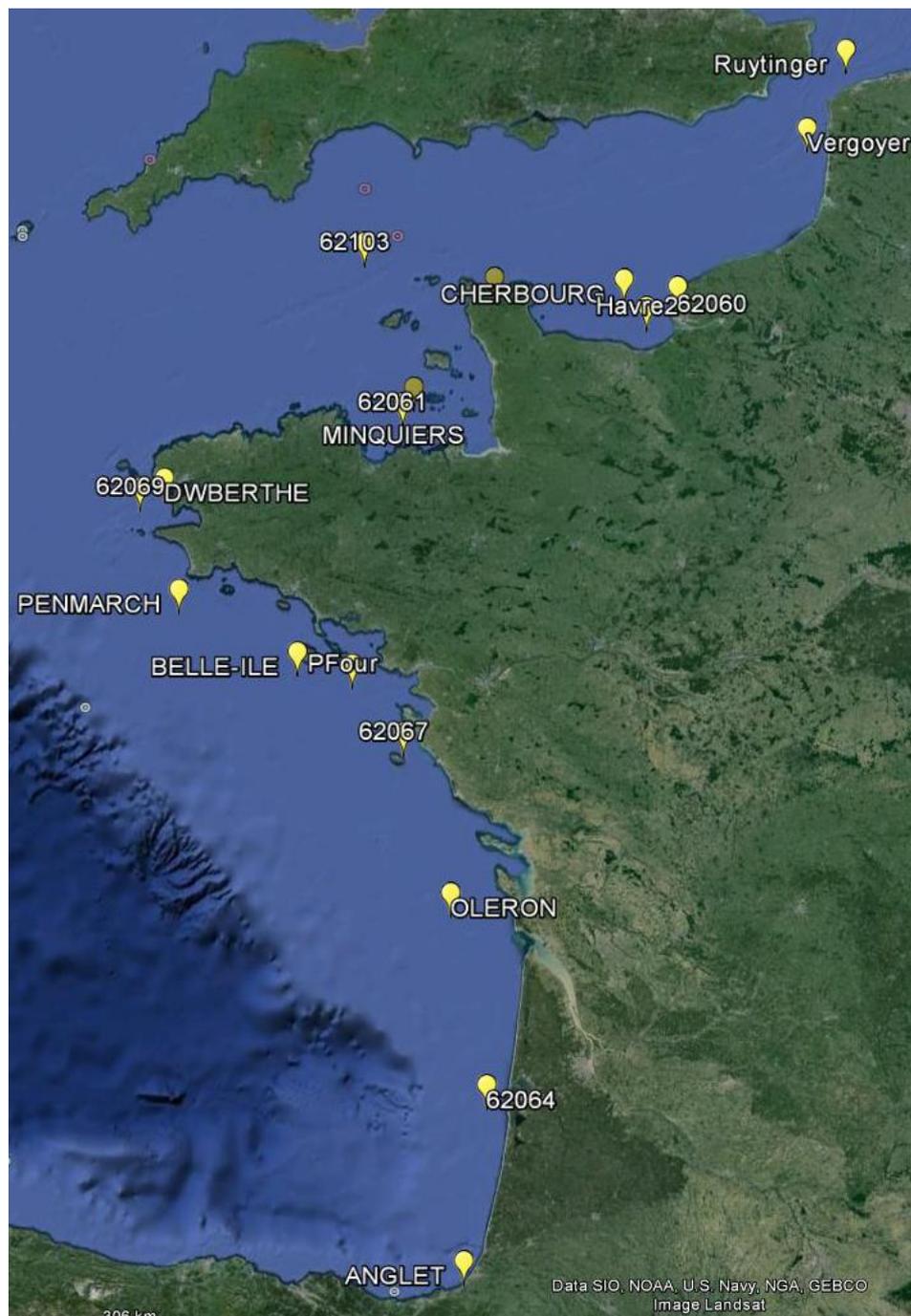


Figure 14: sites de mesure in situ pour la validation du modèle

5.1.3 Résultats

Le tableau suivant représente l'ensemble des comparaisons effectuées avec les données in situ. Les figures de comparaison sont disponibles, pour chacune des bouées, mensuellement et sur l'ensemble de la période de comparaison dans le dossier suivant : </dateref/homere/public/YYYY/BUOY/figures> (sur DATARMOR)

De manière générale, la corrélation entre les données in situ et les données du modèles est bonne (> 0.9).

Tableau 20: Validations effectuées avec les mesures in situ

Buoy	Period	b (m)	S.I. (m)	CRMSE	r
62059	2005 -2012	0.08	0.17	0.25	0.92
62060	2009	0.03	0.18	0.24	0.93
62061	2004-2012	0.08	0.18	0.22	0.94
62064	2008-2010	-0.005	0.27	0.14	0.97
62067	2005-2012	0.17	0.17	0.18	0.96
62069	2008-2012	0.05	0.2	0.13	0.97
Anglet	2009-2012	-0.08	0.3	0.17	0.96
Belle-Ile	2010-2012	0.018	0.26	0.12	0.97
DWBERTHE	2004	0.08	0.15	0.22	0.98
Havre	2010	-0.09	0.2	0.22	0.93
Minquiers	2008-2009	0.02	0.19	0.16	0.94
Minquiers (N)	2011-2012	0.16	0.17	0.18	0.95
Oleron	2010-2011	0.04	0.26	0.13	0.97
Penmarc'h	2009-2010	0.12	0.35	0.11	0.98
Plateau du Four	2010-2012	0.03	0.2	0.13	0.97
Ruytingen	2010	-0.052	0.3	0.26	0.88
Vergoyer	2010-2012	-0.06	0.22	0.2	0.94

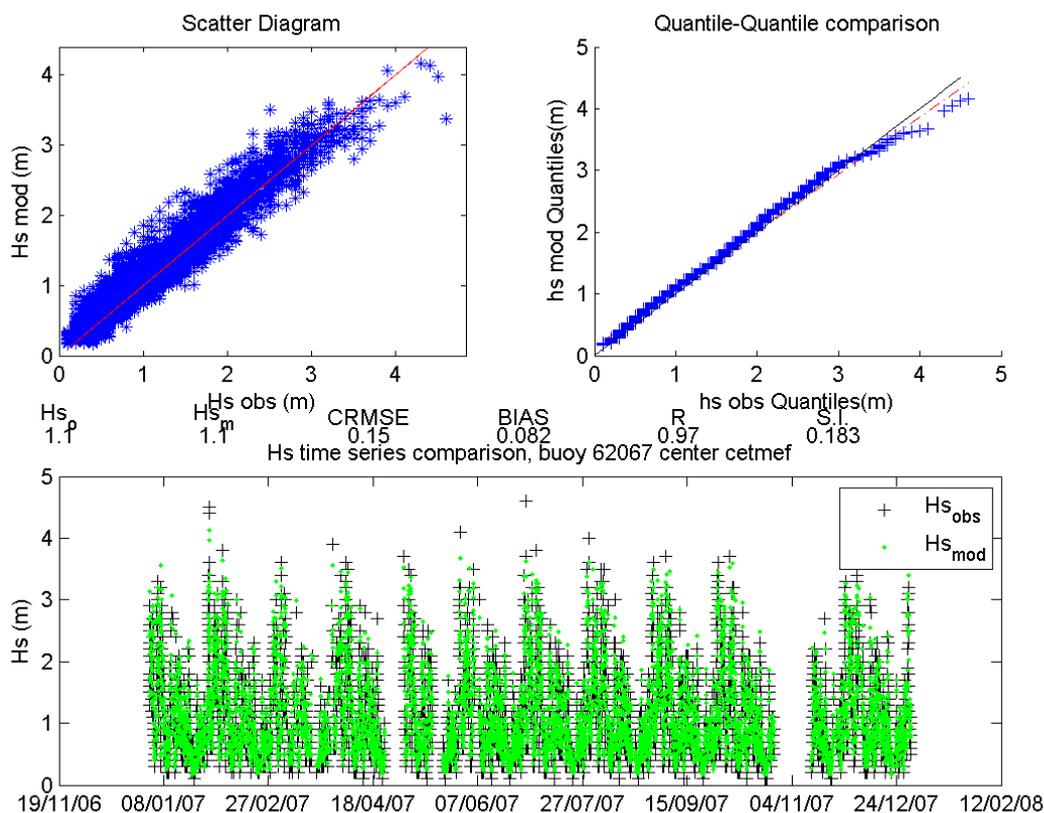


Figure 15: Exemple de comparaison graphique entre la bouée 62067 et le modèle.

5.2 Comparaison avec les mesures des satellites

5.2.1 Description des jeux de données

Le maillage du modèle est suffisamment raffiné pour permettre la validation du modèle avec les satellites. La figure 16 représente les traces de passage des satellites sur la période 2007-2009. Les données ayant servi à la validation sont issues des jeux de données appartenant aux missions ERS1/2, JASON 1/2, ENVISAT, GFO, POSEIDON, TOPEX. Les caractéristiques de ces missions sont représentées dans le Tableau 20. Les paramètres ont été préalablement calibrés et corrigés [Queffeuou, 2012].

Tableau 21: Caractéristiques des Différentes Missions Satellites

Num. Sat.	Satellite	Period	Circle Period (Days)	Official Sources
1	ERS1	1991-1996	35	CERSAT
2	ERS2	1995-2003	35	CERSAT
3	Envisat	2002 onwards	35	ESA
4	TOPEX	1992-2005	10	AVISO, PODEX
5	POSEIDON			
6	Jason 1	2001 onwards	10	AVISO, PODAAC
7	GFO	2000-2008	17	NOAA
8	Jason 2	2008 onwards	10	NOAA, EUMESAT

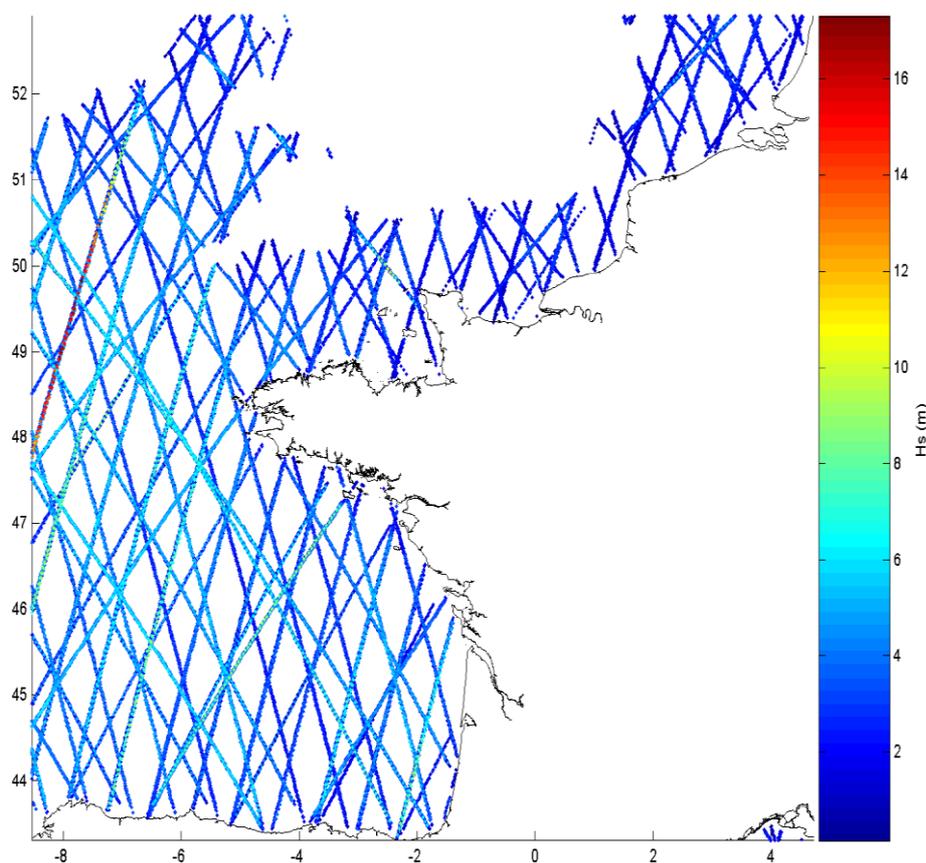


Figure 16: Traces du passage des satellites sur le domaine de calcul entre 2007 et 2009

5.2.2 Méthodologie

Les données utilisées pour ces comparaisons sont les champs de paramètres globaux sortis sur tous les points du maillage. Le pas de sortie du modèle est de 1 heure. Chaque point du maillage étant sur une trace satellite a été individuellement interpolé dans le temps pour correspondre à la date de passage du satellite

Une fois la colocalisation des données effectuée, les erreurs statistiques SI, Mean bias, coefficient de corrélation et CRMSE sont effectués.

5.2.3 Résultats

Les tableaux suivant récapitulent l'ensemble des comparaisons effectuées avec les satellites pour la hauteur significative des vagues (tableau 21) et pour les vitesses de vent (tableau 22). Les figures de comparaison sont disponibles, pour l'ensemble des altimètres, annuellement et sur l'ensemble de la période de comparaison dans le dossier suivant sur DATARMOR : </dataref/homere/public/YYYY/ALTI/figures>.

De manière générale, la corrélation entre les données des satellites et les données du modèle est bonne, en particulier pour les Hs.

Tableau 22: Comparaison des Hs avec les Données Satellites

Satellite	Period	b (m)	S.I. (m)	CRMSE	r
ERS 1	1994	0.11	0.37	0.15	0.97
ERS 2	1995-2010	0.072	0.32	0.13	0.97
ENVISAT	2002-2012	0.05	0.27	0.11	0.98
TOPEX	1994-2005	0.076	0.28	0.12	0.98
POSEIDON	1994-2000	0.13	0.32	0.13	0.97
JASON 1	2002-2012	0.11	0.28	0.11	0.98
GFO	2000-2008	4.1	0.29	0.11	0.98
JASON 2	2008-2012	0.09	0.29	0.11	0.98

Tableau 23: Comparaison des Vitesses de Vent avec les Données Satellites

Satellite	Period	b (m/s)	S.I. (m/s)	CRMSE	r
ERS 1	1994	-0.27	1.48	0.17	0.93
ERS 2	1995-2010	0.37	1.56	0.19	0.91
ENVISAT	2002-2012	0.41	1.55	0.19	0.91
TOPEX	1994-2005	0.25	1.61	0.19	0.9
POSEIDON	1994-2000	0.87	1.97	0.22	0.87
JASON 1	2002-2012	0.57	1.58	0.19	0.9
GFO	2000-2008	0.10	1.73	0.19	0.9
JASON 2	2008-2012	0.01	1.72	0.21	0.88

5.3 Comparaison avec le modèle numérique de la NOAA

5.3.1 Description des jeux de données

La base de données de hindcast d'états de mer de la NOAA, de 1997 à nos jours, disponible et facilement accessible a également été utilisée pour la validation. Le modèle global a une résolution de $1 \times 1.25^\circ$ (grille 1). Il a été raffiné à une résolution de 0.5° depuis 2005 (grille 2). Les comparaisons des hauteurs significatives de vagues ont été limitées aux sites en profondeur intermédiaire et en eau profonde.

5.3.2 Méthodologie

Les hauteurs significatives du modèle sont lues directement dans les fichiers spectres 1D "bulk" (cf. paragraphe 3.3.2). Les deux modèles ont le même pas de temps. Une comparaison mensuelle, annuelle et sur la totalité de la période disponible des modèles ont été effectuées de la même façon que pour les mesures in situ.

5.3.3 Résultats

Les comparaisons effectuées pour chacune des grilles du modèle de la NOAA sont résumés dans le Tableau 23.

De manière générale, sur l'ensemble des points comparés, il y a une bonne corrélation entre les deux modèles ($r > 0.94$).

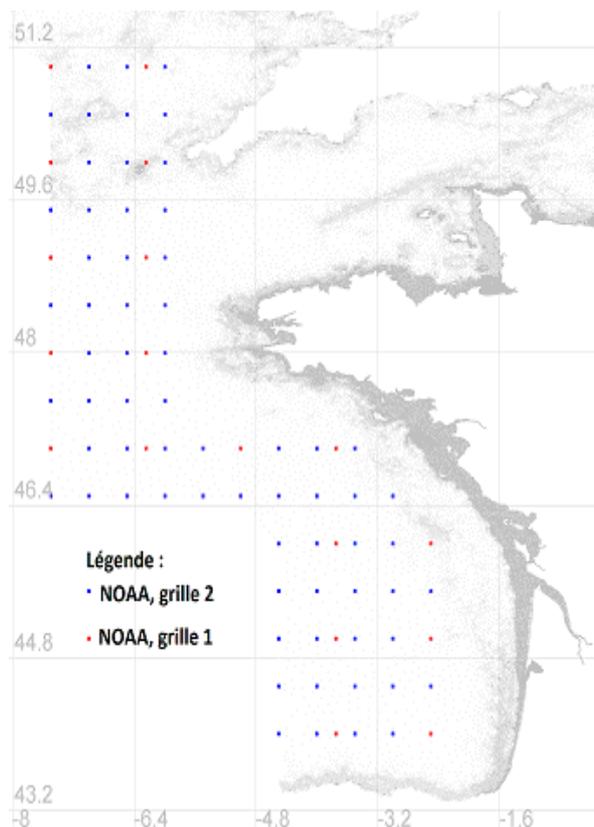


Figure 17: Sites retenus pour les validations entre HOMERE et la NOAA

Tableau 24: Comparaison Modèles NOAA et HOMERE (Hs)

Grille	Periode	b (m)	S.I. (m)	CRMSE	r
Grille 1	1997-2010	[-0.15 0.22]	[0.24 0.39]	[0.1 0.17]	[0.95 0.98]
Grille 2	2005-2012	[-0.07 0.09]	[0.26 0.3]	[0.11 0.19]	[0.96 0.97]
Pts communs grille 1 et 2	1997-2012	[-0.11 0.09]	[0.28 0.37]	[0.11 0.14]	[0.94 0.98]

6 Référencement

Le jeu de données HOMERE est enregistré sous le DOI :

<http://doi.org/10.12770/cf47e08d-1455-4254-955e-d66225c9dc90>

Les caractéristiques principales de la configuration du modèle mise en place pour construire le jeu de données sont décrites dans l'article

Boudière E., Maisondieu C., Ardhuin F., Accensi M., Pineau-Guillou L., Lepesqueur J., "A suitable metocean hindcast database for the design of Marine energy converters.", *International Journal of Marine. Energy*, 2013 3-4, e40-e52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijome.2013.11.010>. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00164/27524/>

et les références associées.

Merci de bien vouloir utiliser ces deux éléments pour toute référence faite au jeu de données HOMERE dans vos articles et publications.

BIBLIOGRAPHIE

Ardhuin, F, W. C. O'Reilly, T. H. C. Herbers, and P. F. Jessen (2003). - Swell transformation across the continental shelf. Part I: Attenuation and directional broadening. *J. Phys. Oceanogr.*, **33**:1921–1939.

Ardhuin F., B. Chapron and F. Collard (2009a). - Observation of swell dissipation across oceans. *Geophys. Res. Lett.*, **36**:L06607.

Ardhuin F., E. Rogers, A. Babanin, J.-F. Filipot, R. Magne, A. Roland, A. V. der Westhuysen, P. Queffelec, J.-M. Lefevre, L. Aouf, F. Collard (2010). - Semi-empirical dissipation source function for wind-wave models: part 1, definition, calibration and validation at global scales. *J. Phys. Oceanogr.*, **40**:1917-1941.

Boudière E., Maisondieu C., Ardhuin F., Accensi M., Pineau-Guillou L., Lepasqueur J., "A suitable metocean hindcast database for the design of Marine energy converters.", *International Journal of Marine Energy*, 2013 3-4, e40-e52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijome.2013.11.010>. Open Access version : <http://archimer.ifremer.fr/doc/00164/27524/>

Charnock, H. (1955). - Wind stress on a water surface. *Q. J. R. Meteor. Soc.*, **81**:639–640.

Courtier, P., C. Freydier, J.-F. Geleyn, F. Rabier and M. Rochas (1994). - The ARPEGE project at Météo-France. in ECMWF Seminar Proceedings: Numerical methods in atmospheric models, **II**:193-231.

Courtier P, Thepaut J, Hollingsworth A. (1994). - A strategy for operational implementation of 4D-VAR, using an incremental approach. *Q J R Meteor. Soc.*, **120**:1367–1387.

Grant, W.D. and Madsen, O.S. (1982). - Movable bed roughness in unsteady oscillatory flow. *J. Geophys. Res.*, **87**:0148-0227.

Hasselmann S., K. Hasselmann, J. Allender and T. Barnett (1985). - Computation and parameterizations of the nonlinear energy transfer in a gravity-wave spectrum. part 2: Parameterizations of the nonlinear energy transfer for application in wave model. *J. Phys. Oceanogr.*, **15**:1378-1391.

Lazure P., Dumas F. (2008). - An external-internal mode coupling for a 3D hydrodynamical model for applications at regional scale (MARS). *Advances In Water Resources*, **31(2)**:233-250.

Lecornu F., Paillet J., Ravenel H. (2008). - PREVIMER-Coastal observations and forecast – summary of 2 years demonstration and future perspectives. Brest : Proc, Operational Coastal Oceanography conf.

Loubrieu B., Bourillet J.F., Moussat E. (2008). - Bathymorphologie régionale du Golfe de Gascogne et de la Manche, modèle numérique 2008. Brest : Ifremer, Tech. Rep., DCD/GM/CTDI/08-01.

Lyard, F., Lefèvre, F., Letellier, T., Francis, O. (2006). - Modelling the global ocean tides: modern insights from FES 2004. *Ocean Dynamics*, **56 (5-6)**:394-415.

Madsen, P.A., Y.-K. Poon and H.C. Graber (1988). - Spectral wave attenuation by bottom friction: Theory. Proc. 21th Int. Conf. Coastal Engineering, ASCE, 492-504.

Muller H., Pineau-Guillou L., Idier D. (2012). - Storm surge modeling strategy along the French (Atlantic and English Channel) coast. Brest : Jonsmod 2013 proceedings Ocean Dynamics.

Queffeuilou P. and D. Croizé-Fillon (2012). - Global altimeter SWH data set. Brest : Ifremer, Tech. Rep.

Roland A. (2008). - Development of WWM II: Spectral wave modelling on unstructured meshes. Ph. D. thesis, Inst. of Hydraul. and Wave Resour. Eng., Techn. Univer. Darmstadt, Germany.

Roland A., A. Cucco, C. Ferrarin, T.-W. Hsu, J.-M. Liao, S.-H. Ou, G. Umgiesser, and U. Zanke, (2009). - On the development and verification of 2-D coupled wave-current model on unstructured meshes. *J. Mar. Syst.*, **78**:S244-S254.

Roland Aron, Ardhuin Fabrice (2014). "On the developments of spectral wave models: numerics and parameterizations for the coastal ocean." *Ocean Dynamics*, 64(6), 833-846. <http://doi.org/10.1007/s10236-014-0711-z>

Saha S. et al, (2010). - The NCEP Climate Forecast System Reanalysis. *Bul. Amer. Meteor. Soc.*, **91**:1015-1057.

Seity Y, Brousseau P, Malardel S, Hello G, Bénard P, Bouttier F, Lac C, Masson V (2011) The AROME-France convective scale operational model. *Mon Wea Rev* 139:976–991.

Simon (2007). - La marée océanique côtière. Paris : Oceanographic Institute Editions, 433.

Tolman, H.L. (1995). - Subgrid modeling of moveable-bed bottom friction in wind wave models. *Coastal Eng.*, **26**:57–75.

Tolman, H.L. (2009a). - User manual and system documentation of WAVEWATCH III[®] version 3.14, Tech Note 276, NOAA/NWS/NCEP/MMAB, 194 pp + Appendices

Wilson, KC (1989). - Friction of wave induced sheet flow. *Coastal Eng.*, **12**:371-379.

ANNEXES

Meshin : critères choisis pour le raffinement du maillage :

```

&GENERAL
LPREPROC          = F  ! do only
preprocessing. stop after write init.dat
LXYZ              = T,
LISLAND           = T,
LSTRUCT           = F,
LPOLY             = T, ! Use polygons for
further refinement.
LRIVER            = F ! Read river polygons
LINVZ             = F,
LLL               = T,
LLONLAT           = F, ! Interchange of x and y
coordinate in bathymetry
LTRIEMBEDDED     = T,  ! enables
embedded triangle interface
LREADEXISTMESH = F, ! read existing
mesh, coordinates and elements from
depthfile
LBINARYOUT        = T, ! write out the
bathymetry in binary format to binaryfile
LBINARYIN         = F, ! read bathy in binary
format to binaryfile
FNAMEITER         = 'iter', ! file name for iter
output file
FNAMEFINAL        = 'final',! file name for
final output file
FNAMEBATHY        = 'bathy',!file name for
bathy file
FNAMEINIT         = 'init', !file name for init
output file
ISLANDNAME        = 'insel.dat',!file name
for island data file
STRUCTNAME        = 'struct.dat',!file name
for struct data file
BOUNDARYNAME      = 'rand.dat',! file
name of boundary data file
DEPTHFILE         = 'xyz.dat',!file name of
bathymetry data file
BINARYFILE        = 'binary.dat',!file name of
bathymetry in binary file format
IBOUNDFORMAT      = 0,  ! 0 ASCII / 1
KML - format of polygonfiles

```

```

CRITERIAFILE     = 'coarscriteria.dat', ! File
name of criteria file which contains criteria
for file coarsening
OFFSET_Z          = 8, ! Offset for Z-
coordinate e.g. MWL + Offset
OUTPUTFORMAT      = 'XFN' ! possible
options are: XFN, TRIANGLE, GR3 and
MSH

```

```

/
&INTERPOLATION
LITER             = T, !enables iterative
refinement
NITER             = 5, !number of iteration
LSTRUCTINTER      = F, ! interpolate on the
struct
LTAKESTRUCTDEPTH = F, !take depth
from struct file
LSTRUCTPRDEP      = F, !enable to
prescribe a constant depth for struct
DEPTHSTRUCT       = -
10.000000000000000E+000, ! value of
prescribed struct depth in m
LISLANDINTER      = F,
LTAKEISLANDDEPTH = T,  ! Added
2012/08/23
LISLANDPRDEP      = F,
DEPTHISLAND       =
0.000000000000000E+000,
LBOUNDARYINTER    = F,
LTAKEBOUNDDEPTH  = T,
LBOUNDPRDEP       = F,
DEPTHBOUND        =
0.000000000000000E+000,
LBOUNDARYEXP      = T,
LFASTSEARCH       = T,
SMEMORY           = 1024,
/

```

```

&REFINEMENT !GLOBAL
LINIT             = F  ,! Initial regular mesh,
may cause problems when boundary points
and initial mesh points are equal ...
experimental
LCFL              = F,

```

```

LDZ      = T,
LMINVAL  = F,          ! FALSE =>
AREA=MAX(AREA_CFL,AREA_DZ)
otherwise MIN
LSTAG    = F,
ISELECT  = 2,
DT       = 30,
DTTHETA  = 30.0 ,! Max. DT for
Theta space A_nj = A_oj * ctheta / dtheta
DX_INIT  = 10000.0 ,! resolution of the
initial regular mesh ...
ALPHA    = 1.0 ,
BETA     = 1.0 ,
MAXDZ    = 5.0, ! Max. dz in
element, the new area is scaled according to
A_n = MAXDZgl/{MAXDZ}j * A_o
DMIN_CFL = 0. ,! Min. depth for
CFL refinement
DMAX_CFL = 30.0 ,! Max. depth for
CFL refinement
DMIN_DZ  = 2.0 ,! Min. depth for
DZ refinement
DMAX_DZ  = 120.0 ,! Max. depth for
DZ refinement
MIN_EDGE = 600.0 ,! Global min.
edge length
MAX_EDGE = 8000.0 ,! Global max.
edge length ( ... these criteria are only weakly
enforced during the iteration procedure)
MIN_EDGE_DZ = 1000.0 ,! Min. edge
length for DZ refinement
MAX_EDGE_DZ = 6000.0 ,! Max.
edge length for DZ refinement
MIN_EDGE_CFL = 2000.0 ,! Min. edge
length for CFL refinement
MAX_EDGE_CFL = 6000.0 ,! Max.
edge length for CFL refinement
WAVEPERIOD = 20.0 ,! Target wave
period for Iselect = 2
IWAVESP   = 2 ,! Wave speed
celerity. 1 = shallow water wave, 2 = wave
energy according dispersion relation, 3 =
phase speed
MDC       = 36,
/

```

```
&TRIANGLEOPTIONS
```

```
PARABATHY = 'c' ,
```

HOMERE 2017 - 15.12.2017

```

PARABATHYORIG = 'jc' ,
PARAITER      = 'ajDrpq30' ,
PARAINIT      = 'jDpq20' ,
/

```

```
&SMOOTH
```

```

LSMOOTH      = F ,
LSMOOTHITER  = T ,
SMOOTHFAC    = 0.8,
/

```

```
&COARSENING
```

```

LFILECRITERIA = F, ! enable coarsening
from file criteria "CRITERIAFILE"
LBOUNDARYCOARS = F, ! enables
generally coarsening on boundary polygon
LISLANDCOARS = F, ! enables generally
coarsening on island polygons
LDIST_METHOD = F, ! turns on distance
method of coarsening process
LANGLE_METHOD_3P = F, ! turns on
distance method of coarsening process
LARROW_METHOD = F, ! turns on arrow
method of coarsening process
DISTTOL = 500, ! Tolerance value for
distance method, always in meters...
ANGLE = 28, ! Boundary angle value for
angle method, always in degrees
ARROWTOL = 2 ! Value for arrow method,
always in meters...
PEAKANGLE = 30., ! Boundary angle for
peak angle routine
ITER_PEAK = 4, ! Number of iterations for
peak angle routine, value 0 disable the routine
/

```

```
&REGMESH
```

```

LREGMESH = F,
LLOGX = F,
LLOGY = F,
DX_REG = 0,
DY_REG = 0,
XMIN_REG = 0,
XMAX_REG = 0,
YMIN_REG = 0,
YMAX_REG = 0,
FAK_LOG = 0.,
/

```

```
&SORTING
LSORT      = T, ! Use sorting routine to
optimize chash dismisses
ISORTSTYLE      = 1, ! Sortstyle 1
(ascending sort), 5 (Hilber curve sorting)
SEARCHACCUR    = 0.001 ! Accuracy for
searchalgorithm
/
```

```
&DEBUG
LINITOUT      = F      ,
LITEROUT      = T      ,
LBATHYOUT     = F      ,
LTIMINGS      = F      ,
LLOG          = F      ,
/
```

```
&REFINEMENT !zone de Cherbourg
LINIT      = F      ,! Initial regular mesh,
may cause problems when boundary points
and initial mesh points are equal ...
experimental
LCFL      = T,
LDZ      = T,
LMINVAL    = T,      ! FALSE =>
AREA=MAX(AREA_CFL,AREA_DZ)
otherwise MIN
LSTAG      = F,
ISELECT    = 2,
DT         = 30,
DTTHETA    = 30.0 ,! Max. DT for
Theta space  $A_{nj} = A_{oj} * c_{theta} / d_{theta}$ 
DX_INIT    = 10000.0 ,! resolution of the
initial regular mesh ...
ALPHA      = 1.0  ,
BETA       = 1.0  ,
MAXDZ      = 6.0, ! Max. dz in
element, the new area is scaled according to
 $A_n = MAXDZ_{gl} / \{MAXDZ\}_j * A_o$ 
DMIN_CFL   = 2. ,! Min. depth for
CFL refinement
DMAX_CFL   = 30.0 ,! Max. depth for
CFL refinement
DMIN_DZ    = 2.0 ,! Min. depth for
DZ refinement
DMAX_DZ    = 60.0 ,! Max. depth for
DZ refinement
```

```
MIN_EDGE    = 300.0 ,! Global min.
edge length
MAX_EDGE    = 10000.0 ,! Global max.
edge length ( ... these criteria are only weakly
enforced during the iteration procedure)
MIN_EDGE_DZ = 500.0 ,! Min. edge
length for DZ refinement
MAX_EDGE_DZ = 6000.0 ,! Max.
edge length for DZ refinement
MIN_EDGE_CFL = 800.0 ,! Min. edge
length for CFL refinement
MAX_EDGE_CFL = 3000.0 ,! Max.
edge length for CFL refinement
WAVEPERIOD  = 18.0 ,! Target wave
period for Iselect = 2
IWAVESP     = 2      ,! Wave speed
celerity. 1 = shallow water wave, 2 = wave
energy according dispersion relation, 3 =
phase speed
MDC         = 36,
/
```

```
&REFINEMENT !Bretagne-Gasgogne
LINIT      = F      ,! Initial regular mesh,
may cause problems when boundary points
and initial mesh points are equal ...
experimental
LCFL      = T,
LDZ      = T,
LMINVAL    = T,
LSTAG      = F,
ISELECT    = 2,
DT         = 30 ,
DTTHETA    = 30.0 ,! Max. DT for
Theta space  $A_{nj} = A_{oj} * c_{theta} / d_{theta}$ 
DX_INIT    = 10000.0 ,! resolution of the
initial regular mesh ...
ALPHA      = 1.0  ,
BETA       = 1.0  ,
MAXDZ      = 6.0, ! Max. dz in
element, the new area is scaled according to
 $A_n = MAXDZ_{gl} / \{MAXDZ\}_j * A_o$ 
DMIN_CFL   = 5. ,! Min. depth for
CFL refinement
DMAX_CFL   = 50.0 ,! Max. depth for
CFL refinement
DMIN_DZ    = 2.0 ,! Min. depth for
DZ refinement
```

```

DMAX_DZ      = 120.0 ,! Max. depth for
DZ refinement
MIN_EDGE     = 300.0 ,! Global min.
edge length
MAX_EDGE     = 12000.0 ,! Global max.
edge length ( ... these criteria are only weakly
enforced during the iteration procedure)
MIN_EDGE_DZ  = 500.0 ,! Min. edge
length for DZ refinement
MAX_EDGE_DZ  = 6000.0 ,! Max.
edge length for DZ refinement
MIN_EDGE_CFL = 550.0 ,! Min. edge
length for CFL refinement
MAX_EDGE_CFL = 3000.0 ,! Max.
edge length for CFL refinement
WAVEPERIOD   = 22.0 ,! Target wave
period for Iselect = 2
IWAVESP      = 2      ,! Wave speed
celerity. 1 = shallow water wave, 2 = wave
energy according dispersion relation, 3 =
phase speed
MDC          = 36,
/

```

```

&REFINEMENT ! Baie des Veys
LINIT       = F      ,!
LCFL        = T,
LDZ         = T,
LMINVAL     = T,      !
LSTAG       = F,
ISELECT     = 2,
DT          = 10, !
DTTHETA    = 30.0 ,!
DX_INIT     = 10000.0 ,!
ALPHA       = 1.0 ,
BETA        = 1.0 ,
MAXDZ       = 1.5, !
DMIN_CFL    = 0, !
DMAX_CFL    = 15.0 ,!
DMIN_DZ     = 15.0 ,! 0
DMAX_DZ     = 100.0 ,!
MIN_EDGE    = 300.0 ,!
MAX_EDGE    = 1000.0 ,!
MIN_EDGE_DZ = 400.0 ,!
MAX_EDGE_DZ = 600.0 ,! 1000
MIN_EDGE_CFL = 400.0 ,!
MAX_EDGE_CFL = 1500.0 ,! 3000

```

HOMERE 2017 - 15.12.2017

```

WAVEPERIOD   = 30.0 ,!
IWAVESP      = 2      ,!
MDC          = 36,
/
&REFINEMENT ! Baie de Seine
LINIT       = F      ,!
LCFL        = T,
LDZ         = T,
LMINVAL     = T,      !
LSTAG       = F,
ISELECT     = 2,
DT          = 10, !
DTTHETA    = 30.0 ,!
DX_INIT     = 10000.0 ,!
ALPHA       = 1.0 ,
BETA        = 1.0 ,
MAXDZ       = 1.0, !
DMIN_CFL    = 0, !
DMAX_CFL    = 14.0 ,!
DMIN_DZ     = 10.0 ,! 0
DMAX_DZ     = 100.0 ,!
MIN_EDGE    = 300.0 ,!
MAX_EDGE    = 500.0 ,!
MIN_EDGE_DZ = 400.0 ,!
MAX_EDGE_DZ = 800.0 ,! 1000
MIN_EDGE_CFL = 400.0 ,!
MAX_EDGE_CFL = 1500.0 ,! 3000
WAVEPERIOD   = 18.0 ,!
IWAVESP      = 2      ,!
MDC          = 36,
/
&REFINEMENT ! Baie de Seine2
LINIT       = F      ,!
LCFL        = T,
LDZ         = T,
LMINVAL     = T,      !
LSTAG       = F,
ISELECT     = 2,
DT          = 10, !
DTTHETA    = 30.0 ,!
DX_INIT     = 10000.0 ,!
ALPHA       = 1.0 ,
BETA        = 1.0 ,
MAXDZ       = 1.0, !
DMIN_CFL    = 0, !
DMAX_CFL    = 14.0 ,!
DMIN_DZ     = 20.0 ,! 0
DMAX_DZ     = 100.0 ,!

```

```

MIN_EDGE    = 300.0 ,!
MAX_EDGE    = 500.0 ,!
MIN_EDGE_DZ = 300.0 ,!
MAX_EDGE_DZ = 800.0 ,! 1000
MIN_EDGE_CFL = 300.0 ,!
MAX_EDGE_CFL = 1500.0 ,! 3000
WAVEPERIOD  = 18.0 ,!
IWAVESP     = 2 ,!
MDC         = 36,

```

```

/
&REFINEMENT ! Mont Saint Michel
LINIT      = F ,!
LCFL       = T,
LDZ        = T,
LMINVAL    = T,      !
LSTAG      = F,
ISELECT    = 2,
DT         = 10 ,!
DTTHETA    = 30.0 ,!
DX_INIT    = 10000.0 ,!
ALPHA      = 1.0 ,
BETA       = 1.0 ,
MAXDZ      = 1.0 ,!
DMIN_CFL   = 4. ,!
DMAX_CFL   = 20.0 ,!
DMIN_DZ    = 20.0 ,! 0
DMAX_DZ    = 40.0 ,!
MIN_EDGE   = 300.0 ,!
MAX_EDGE   = 1000.0 ,!
MIN_EDGE_DZ = 500.0 ,!
MAX_EDGE_DZ = 2000.0 ,! 1000
MIN_EDGE_CFL = 300.0 ,!
MAX_EDGE_CFL = 1500.0 ,! 3000
WAVEPERIOD = 15.0 ,!
IWAVESP    = 2 ,!
MDC        = 36,

```

```

/
&REFINEMENT ! Arcachon-Gironde
LINIT      = F ,! Initial regular mesh,
may cause problems when boundary points
and initial mesh points are equal ...
experimental
LCFL       = T,
LDZ        = T,
LMINVAL    = T,
LSTAG      = F,
ISELECT    = 2,
DT         = 30 ,

```

HOMERE 2017 - 15.12.2017

```

DTTHETA    = 30.0 ,! Max. DT for
Theta space  $A_{nj} = A_{oj} * c_{theta} / d_{theta}$ 
DX_INIT    = 10000.0 ,! resolution of the
initial regular mesh ...
ALPHA      = 1.0 ,
BETA       = 1.0 ,
MAXDZ      = 6.0 ,! Max. dz in
element, the new area is scaled according to
 $A_n = MAXDZ_{gl} / \{MAXDZ\}_j * A_o$ 
DMIN_CFL   = 5. ,! Min. depth for
CFL refinement
DMAX_CFL   = 30.0 ,! Max. depth for
CFL refinement
DMIN_DZ    = 2.0 ,! Min. depth for
DZ refinement
DMAX_DZ    = 60.0 ,! Max. depth for
DZ refinement
MIN_EDGE   = 600.0 ,! Global min.
edge length
MAX_EDGE   = 5000.0 ,! Global max.
edge length ( ... these criteria are only weakly
enforced during the iteration procedure)
MIN_EDGE_DZ = 800.0 ,! Min. edge
length for DZ refinement
MAX_EDGE_DZ = 6000.0 ,! Max.
edge length for DZ refinement
MIN_EDGE_CFL = 600.0 ,! Min. edge
length for CFL refinement
MAX_EDGE_CFL = 4000.0 ,! Max.
edge length for CFL refinement
WAVEPERIOD = 18.0 ,! Target wave
period for Iselect = 2
IWAVESP    = 2 ,! Wave speed
celerity. 1 = shallow water wave, 2 = wave
energy according dispersion relation, 3 =
phase speed
MDC        = 36,

```

```

/
&REFINEMENT ! Bassin d'Arcachon
LINIT      = F ,! Initial regular mesh,
may cause problems when boundary points
and initial mesh points are equal ...
experimental
LCFL       = T,
LDZ        = T,
LMINVAL    = T,      ! FALSE =>
AREA=MAX(AREA_CFL,AREA_DZ)
otherwise MIN

```

49

```
LSTAG      = F,
ISELECT    = 2,
DT         = 9, !10
DTTHETA    = 30.0, !
DX_INIT    = 10000.0, !
ALPHA      = 1.0 ,
BETA       = 1.0 ,
MAXDZ      = 3.0, !
DMIN_CFL   = 0.5, !
DMAX_CFL   = 30.0, !
DMIN_DZ    = 2.0, !

DMAX_DZ    = 20.0, !
MIN_EDGE   = 200.0, !
MAX_EDGE   = 400.0, !
MIN_EDGE_DZ = 200.0, !
MAX_EDGE_DZ = 400.0, !
MIN_EDGE_CFL = 300.0, !
MAX_EDGE_CFL = 500.0, ! 6000
WAVEPERIOD = 20.0, ! 25
IWAVESP    = 2 , !
MDC        = 36,
```