



Parc éolien en mer et son  
raccordement au large de l'île  
d'Oléron (AO7 Sud-Atlantique)

## Analyses hydro-sédimentaires et morphodynamiques

Rapport (corridors Sud et  
Nord)



## Sommaire

<b>1. CONTEXTE ET OBJECTIFS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. PHASE 1 : DOSSIER DOCUMENTAIRE.....</b>	<b>5</b>
2.1 LES DONNEES SUR LA ZONE D'ETUDE.....	5
2.2 REFERENCES ALTIMETRIQUES.....	8
<b>3. ESTIMATION DES MARGES D'ERREURS SUR LES LEVES TOPO-BATHYMETRIQUES.....</b>	<b>10</b>
3.1 LEVES AU PLOMB DE SONDE.....	10
3.1.1 Incertitudes liées à l'acquisition et à la représentation des données.....	10
3.2 LEVES AU SONDEUR MONO-FAISCEAU .....	10
3.2.1 Incertitudes liées aux mouvements des bateaux .....	11
3.3 INCERTITUDES LIEES AUX TECHNIQUES D'INTERPOLATION DES DONNEES .....	11
3.4 SYNTHESE SUR LES MARGES D'ERREURS DES DIFFERENTIELS.....	11
<b>4. PHASE 2 : SYNTHESE MORPHO-SEDIMENTAIRE .....</b>	<b>13</b>
4.1 CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE .....	13
4.1.1 Bathymétrie de la zone d'étude .....	13
4.1.2 Nature des sédiments superficiels.....	15
4.1.3 Epaisseur des sédiments meubles .....	17
4.1.4 Types de trait de côte et tendances d'évolution.....	18
4.2 MOBILITE SEDIMENTAIRE .....	31
4.2.1 Informations issues du Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) .....	31
4.2.2 Informations issues des travaux de Weber (2004).....	38
4.2.3 Informations issues de l'étude SAFEGE-Université de Bordeaux pour l'aménagement de la passe d'entrée en Gironde (2006) .....	39

4.2.4	Exploitation des données bathymétriques du SHOM.....	47
4.2.5	Exploitation des données bathymétriques du GPMB.....	56

## **5. PHASE 3 : ANALYSE DES CONDITIONS DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS ..... 71**

5.1	ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES.....	71
5.1.1	Conditions océano-météorologiques et forçages de la dynamique sédimentaire.....	71
5.1.2	Dynamique sédimentaire.....	87
5.2	STATISTIQUES DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS.....	97
5.2.1	Principe.....	97
5.2.2	Méthodologie.....	97
5.2.3	Résultats.....	100

## **6. SYNTHÈSE DU RAPPORT ..... 146**

## **REFERENCES ..... 148**

# 1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

Pour le projet de parc éolien situé au large de l'île d'Oléron (AO7 Sud-Atlantique), Actimar réalise les études hydro-sédimentaires et morphodynamiques. Le présent rapport caractérise la dynamique sédimentaire du site d'étude, incluant la zone du parc ainsi que les deux options de raccordement électrique au continent (corridors Nord et Sud ; Figure 1-1). L'objectif principal de la présente étude est d'évaluer l'amplitude potentielle des mouvements verticaux du fond sédimentaire sur des échelles de temps pluriannuelles, ceci permettant in fine de comparer les dynamiques sédimentaires associées aux deux options de raccordement (Nord et Sud).

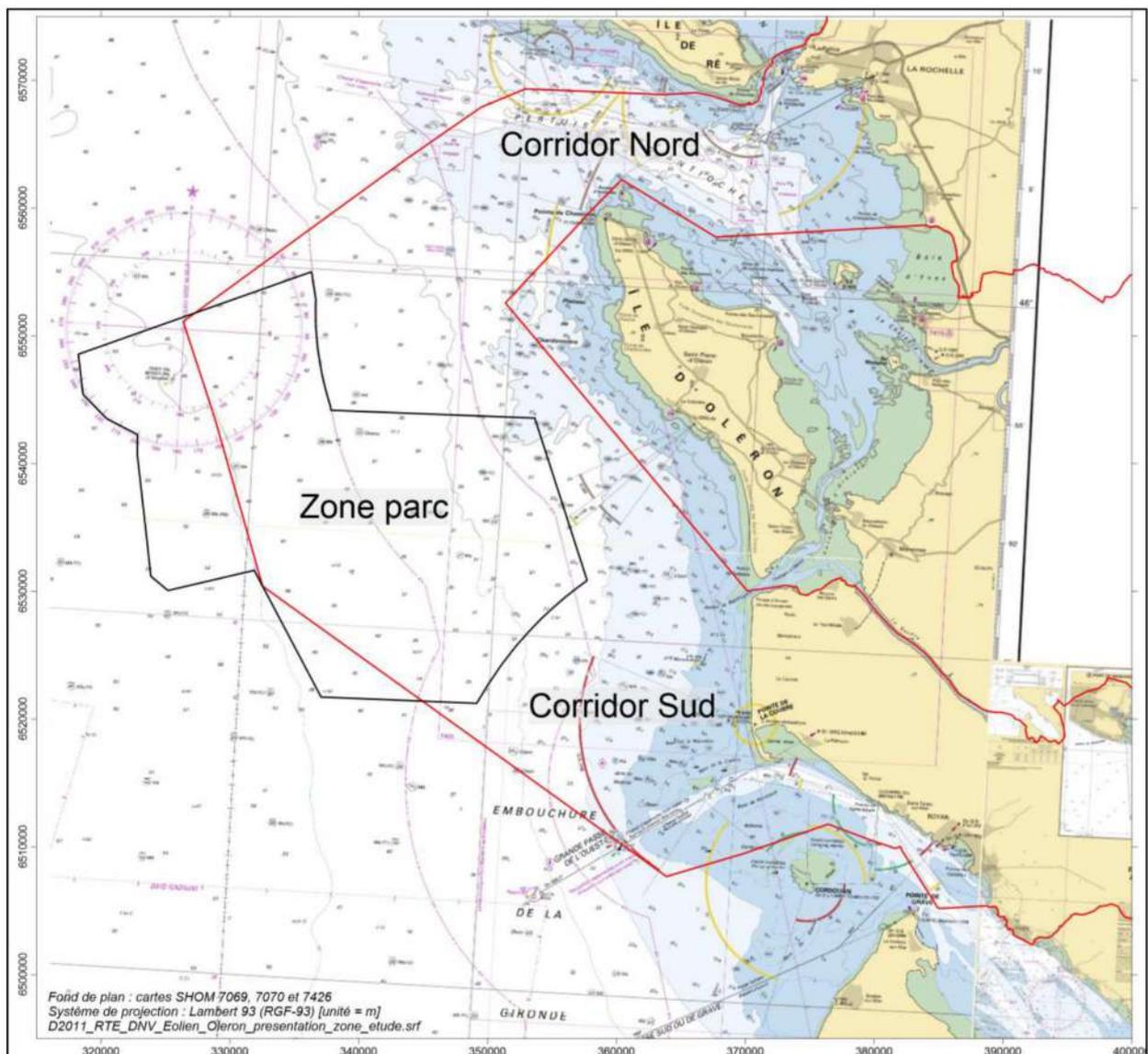


Figure 1-1 : Localisation de la zone de projet (parc et corridors de raccordement).

## 2. PHASE 1 : DOSSIER DOCUMENTAIRE

---

### 2.1 LES DONNEES SUR LA ZONE D'ETUDE

Dans le présent rapport, l'analyse de la mobilité des fonds se base sur l'exploitation des données topo-bathymétriques suivantes :

- Lots bathymétriques (SHOM) de 1825 à 1964,
- Modèle numérique de terrain (MNT) « Estuaire de la Gironde Aval » (SHOM, 2016 ; Projet TANDEM),
- Modèle numérique de terrain (MNT) « Pertuis Charentais » (SHOM, 2015 ; Projet HOMONIM),
- Informations topo-bathymétriques issues du Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987),
- Informations topo-bathymétriques issues de l'Etude pour l'aménagement de la passe d'entrée en Gironde (SAFEGE et Université de Bordeaux, 2006),
- Levés bathymétriques du Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB) concernant la Passe Ouest de l'embouchure de la Gironde : levés de mai 2011, janvier 2012, août 2013, septembre 2014, juillet 2015, mars 2016, juillet 2017, avril 2018, et août 2019.

La localisation associée aux données topo-bathymétriques analysées dans cette étude est visible en Figure 2-1. Les caractéristiques de ces différents jeux de données sont présentées en Tableau 2-1 (où ZH signifie Zéro Hydrographique).

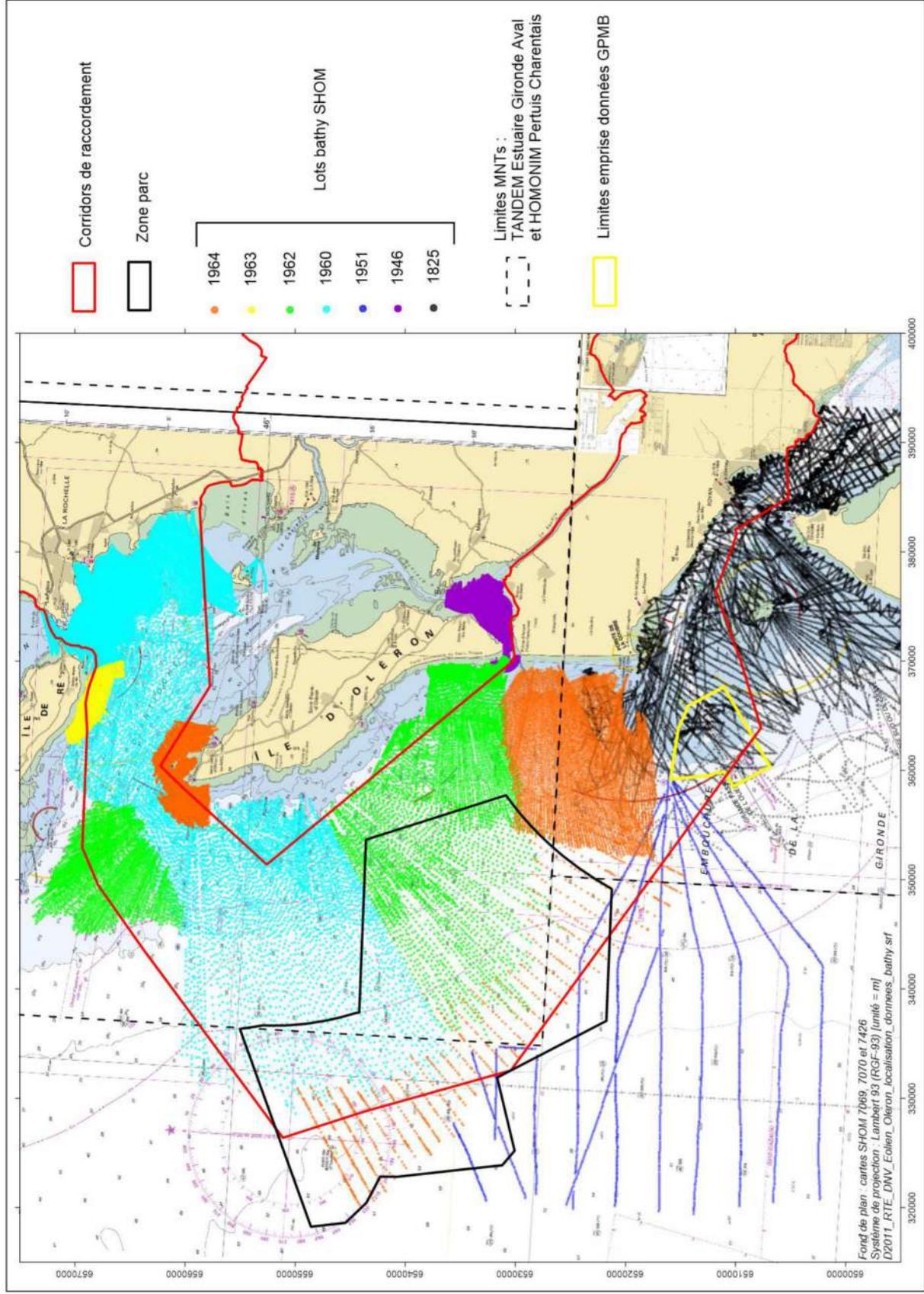


Figure 2-1 : Localisation des jeux de données topo-bathymétriques utilisés pour l'étude.

Tableau 2-1 : Précisions concernant les données topo-bathymétriques utilisées. \*PG = Pointe de Grave ; LRLP = La Rochelle – La Pallice. \*\*Ces dates correspondent à la publication par le SHOM des MNT respectifs, ces derniers étant réalisés à partir de compilations de différents levés correspondant à différentes dates (plus précisément, le SHOM indique que *lorsque cela est possible, le produit vise à rendre compte de la situation la plus actuelle du fond marin et prendre en compte les données offrant la meilleure précision métrologique*).

Source des données	Nature des données	Date du/des levé(s)	Type de données	Référence verticale	ZH de référence	Zone concernée
SHOM	Lots bathymétriques Lots bathymétriques Lots bathymétriques Lots bathymétriques Lots bathymétriques Lots bathymétriques Lots bathymétriques	1825 1946 1951 1960 1962 1963 1964	Plomb de sonde Mono-faisceau Mono-faisceau Mono-faisceau Mono-faisceau Mono-faisceau Mono-faisceau	ZH ZH ZH ZH ZH ZH ZH	PG* PG* PG* PG/LRLP* PG/LRLP* LRLP* LRLP*	Corridor Sud Corridor Sud (limite Est) Limite corridor Sud et zone parc Corridor Nord + zone parc Corridors + zone parc Corridor Nord Corridors + zone parc
SHOM	MNT Estuaire de la Gironde Aval (projet TANDEM)  MNT Pertuis Charentais (projet HOMONIM)	2016**  2015**	Modèle numérique de terrain (MNT)  Modèle numérique de terrain (MNT)	ZH  ZH	PG*  PG*	Corridor Sud  Corridors Nord et Sud + zone parc
Grand Port Maritime de Bordeaux (GPMB)	Levés bathymétriques (semis de points)	Mai 2011 Janv. 2012 Août 2013 Sept. 2014 Juil. 2015 Mars 2016 Juil. 2017 Avril 2018 Août 2019	Mono-faisceau	ZH	PG*	Corridor Sud

## 2.2 REFERENCES ALTIMETRIQUES

Différentes références altimétriques sont en usage sur la zone globale de projet (cf. colonne « ZH de référence » en Tableau 2-1). Une référence altimétrique commune est donc considérée pour chaque comparaison de différents jeux de données topo-bathymétriques : le ZH de la Pointe de Grave pour les analyses côté corridor Sud, et le ZH de La Rochelle – La Pallice côté corridor Nord (cf. Figure 2-2, Figure 2-3 et Tableau 2-2).

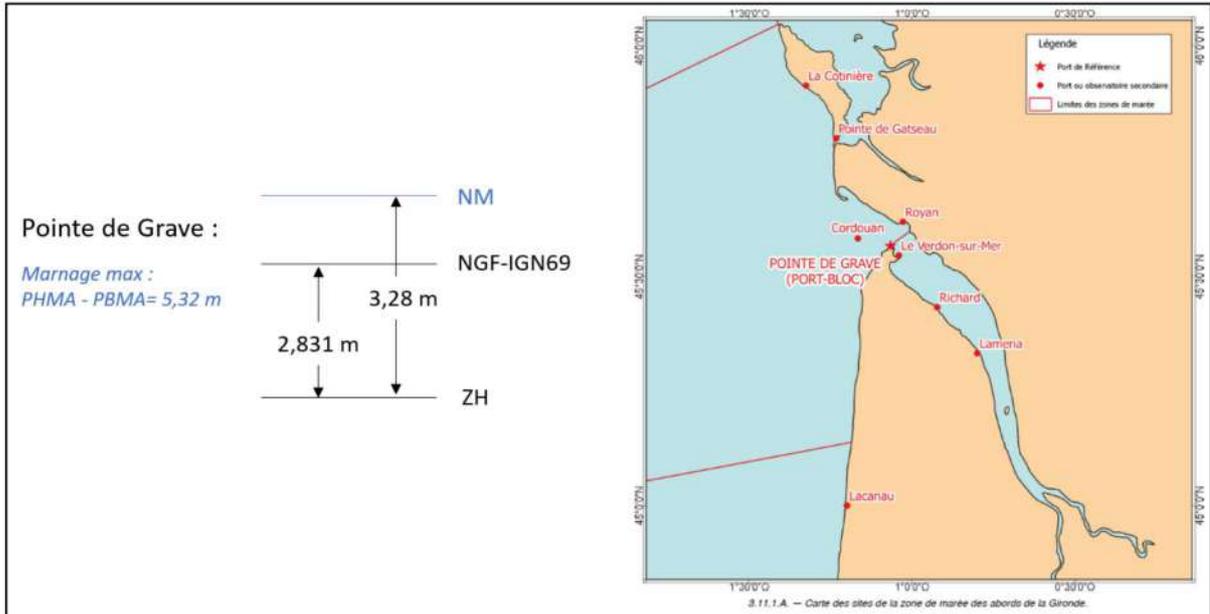


Figure 2-2 : Références altimétriques à la Pointe de Grave (port de référence aux abords de la Gironde). ZH = zéro hydrographique ; NM = niveau moyen ; PHMA (PBMA) = plus hautes (basses) mers astronomiques. Source : RAM SHOM 2019.

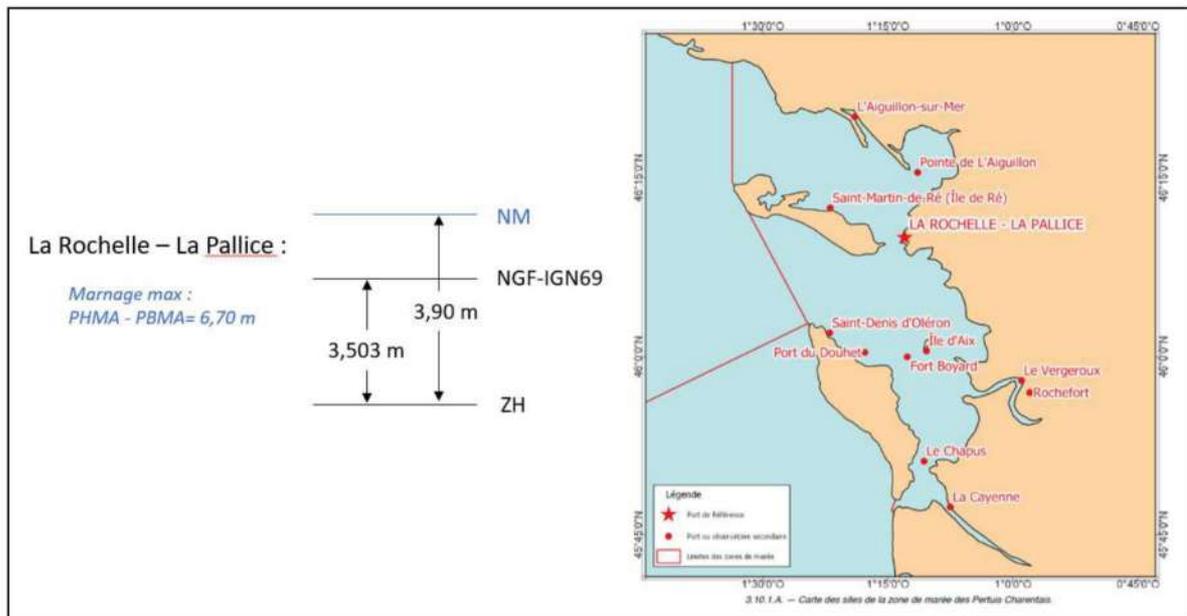


Figure 2-3 : Références altimétriques à La Rochelle – La Pallice (port de référence des Pertuis Charentais). ZH = zéro hydrographique ; NM = niveau moyen ; PHMA (PBMA) = plus hautes (basses) mers astronomiques. Source : RAM SHOM 2019.

Tableau 2-2 : Références altimétriques associées aux différents marégraphes présents dans la zone des Pertuis Charentais. Source : RAM SHOM 2019.

Marégraphes	Pointe de Grave	La Rochelle – La Pallice
PHMA	5.89 m	6.87 m
NM	3.28 m	3.90 m
PBMA	0.57 m	0.17 m
<b>ZH/Réf.</b>	<b>-2.831 m</b>	<b>-3.503 m</b>
Réf.	IGN69	IGN69

# 3. ESTIMATION DES MARGES D'ERREURS SUR LES LEVES TOPO-BATHYMETRIQUES

---

## 3.1 LEVES AU PLOMB DE SONDE

Dans la présente étude, a priori seul le lot bathymétrique du SHOM datant de 1825 correspond à un levé au plomb de sonde (cf. Tableau 2-1).

### 3.1.1 INCERTITUDES LIEES A L'ACQUISITION ET A LA REPRESENTATION DES DONNEES

A la différence des sondages acoustiques, les sondages à main (au plomb de sonde) étaient des sondages ponctuels espacés d'environ quelques dizaines à une centaine de mètres dans les zones côtières. Ces suivis historiques du SHOM ont eu tendance à privilégier les points hauts (affleurements rocheux...) vis-à-vis des risques de navigation, ce qui a tendance à introduire un biais dans l'appréciation des évolutions bathymétriques entre cette époque ancienne et des époques plus récentes (pour lesquels les levés sont plus systématiques).

Une erreur sur la marée est aussi à prendre en compte. Au cours des levés anciens on définissait le niveau d'eau dans la zone de levé en se basant sur la marée mesurée dans des ports proches du levé. Ces méthodes simplifiées conduisent parfois à des écarts importants lors de la réduction des sondes surtout lorsque celles-ci sont éloignées des côtes. Les erreurs (en vertical) dépassent alors fréquemment 0,5 m et peuvent atteindre 1 m (SHOM, 2004).

De plus, contrairement aux levés réalisés aujourd'hui à l'aide de systèmes GPS, la localisation des levés était alors purement optique, avec les imprécisions inhérentes à ce procédé, fonction de la distance à la côte. S'ajoute aussi l'erreur horizontale effectuée par l'hydrographe lorsqu'il représente les données issues des levés sur les cartes marines anciennes. La retranscription digitale des cartes marines peut aussi représenter une source d'erreur sur la localisation des sondes.

## 3.2 LEVES AU SONDEUR MONO-FAISCEAU

Dans la présente étude, concernant les données du SHOM, a priori six jeux de données topobathymétriques correspondent à des levés au sondeur mono-faisceau (sondeur de type Kelvin-Hughes pour la plupart) : les lots bathymétriques de 1946, 1951, 1960, 1962, 1963 et 1964 (cf. Tableau 2-1). NB : Concernant les données du GPMB, ne disposant pas d'informations précises sur les incertitudes associées mais sachant que ces levés sont récents (2011 à 2019) et au vu de leur résolution spatiale (~5 à 15 m d'espacement entre les points des profils mono-faisceau constituant chaque levé), et donc des interpolations pour constituer des MNTs, on retiendra une marge d'erreur plus faible que pour les différentiels associés aux données du SHOM, soit comprise entre 0 (cas où les erreurs se compensent) et 1 m.

### 3.2.1 INCERTITUDES LIEES AUX MOUVEMENTS DES BATEAUX

Dû aux différents mouvements d'un bateau dans l'espace (Figure 3-1), des erreurs peuvent caractériser les données bathymétriques associées à un levé au sondeur mono-faisceau. En effet, pour les levés mono-faisceau effectués entre 1961 et 1991, le SHOM précise que la précision verticale des sondes varie de 30 cm à 1 m (et la précision planimétrique de 1 à 20 m) pour des profondeurs jusqu'à 50 m. Au-delà de ces profondeurs, la précision verticale est majoritairement de l'ordre de 1 à 2 % de la profondeur sondée.

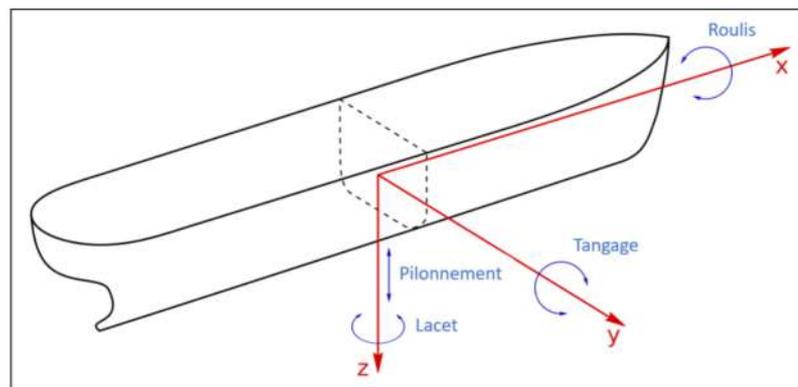


Figure 3-1 : Différents mouvements d'un bateau dans l'espace.

### 3.3 INCERTITUDES LIEES AUX TECHNIQUES D'INTERPOLATION DES DONNEES

Si les levés récents (par exemple de type multi-faisceaux ou Lidar) permettent une représentation exhaustive (sur la zone de levé) et détaillée des fonds marins, les points de sonde associés à des levés réalisés au plomb de sonde ou au mono-faisceau peuvent être espacés de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de mètres. La représentation spatiale discontinue de ces données peut amener à interpoler les espaces « vides » afin de pouvoir comparer ces jeux de données, soit avec d'autres jeux de données du même type, soit avec des données de type continues (par exemple associées à des modèles numériques de terrain). Pour s'affranchir au maximum des incertitudes liées à l'interpolation des données, les différentiels bathymétriques réalisés dans le cadre de cette étude se limitent à la position des sondes ou à leurs abords proches. Mais les analyses nécessitent parfois une interpolation et, localement, la donnée interpolée peut s'écarter de quelques dizaines de centimètres de la réalité de terrain.

### 3.4 SYNTHÈSE SUR LES MARGES D'ERREURS DES DIFFÉRENTIELS

Dans la suite du rapport, les analyses des variations altimétriques basées sur l'exploitation des données du SHOM sont principalement quantifiées à partir des différentiels bathymétriques entre deux dates (section 4.2.4.1). En cumulant les marges d'erreur verticale précédemment décrites, i.e. associées aux levés au plomb de sonde (~ [0.5 ; 1] m), aux levés mono-faisceau (~ [0.3 ; 1] m jusqu'à 50 m de profondeur), et aux techniques d'interpolation des données (quelques dizaines de cm), **on peut retenir une marge d'erreur globale comprise entre 0 (cas où les erreurs se compensent) et plus de 2 m**. Si l'évolution constatée entre les deux levés est dans la marge d'erreur verticale du différentiel, alors il sera donc impossible de déceler une tendance d'évolution particulière sur la zone étudiée pour les dates choisies.

Notons que les profondeurs des levés bathymétriques associés aux différentiels analysés ne dépassent pas 50 m (Tableau 3-1), et qu'il est probable que la marge d'erreur globale diminue avec la profondeur maximale des levés associés aux différentiels (en d'autres termes, plus la zone associée à un certain différentiel bathymétrique est peu profonde, plus la marge d'erreur globale associée a des chances de diminuer).

Tableau 3-1 : Caractéristiques associées aux différents différentiels bathymétriques réalisés à partir des données du SHOM et présentés en section 4.2.4. \*Seule la zone commune aux deux levés associés au différentiel bathymétrique en question est considérée pour cette profondeur max. **On retient pour l'ensemble des différentiels issus des données du SHOM une marge d'erreur comprise entre 0 (cas où les erreurs se compensent) et ~2 m.**

Différentiel bathymétrique	Zone	Caractéristiques des levés associés au différentiel bathy
1964 - 1825	Corridor Sud	Mono-faisceau (1964) et plomb de sonde (1825) Profondeur max* < 50 m
1964 - 1951	Corridor Sud / Zone parc (sud-ouest)	Mono-faisceau (1964 et 1951) Profondeur max* ~ 50 m
1964 - 1960	Corridor Nord	Mono-faisceau (1964 et 1960) Profondeur max* < 20 m
1964 - 1962	Corridor Sud / Zone parc (sud)	Mono-faisceau (1964 et 1962) Profondeur max* < 50 m
1963 - 1960	Corridor Nord	Mono-faisceau (1964 et 1963) Profondeur max* < 20 m
1962 - 1946	Corridor Sud (limite Est ; Pertuis de Maumusson)	Mono-faisceau (1962 et 1946) Profondeur max* < 10 m
1962 - 1960	Corridor Nord	Mono-faisceau (1962 et 1960) Profondeur max* < 30 m
MNT HOMONIM - 1960	Corridor Nord	MNT et mono-faisceau (1960) Profondeur max* < 50 m
MNT HOMONIM - 1964	Corridor Sud / Zone parc (sud)	MNT et mono-faisceau (1964) Profondeur max* ~ 50 m
MNT TANDEM - 1825	Corridor Sud	MNT et plomb de sonde (1825) Profondeur max* < 40 m
MNT TANDEM - 1951	Corridor Sud	MNT et mono-faisceau (1951) Profondeur max* < 40 m
MNT TANDEM - 1964	Corridor Sud	MNT et mono-faisceau (1964) Profondeur max* < 40 m

# 4. PHASE 2 : SYNTHÈSE MORPHO-SEDIMENTAIRE

---

## 4.1 CONTEXTE MORPHO-SEDIMENTAIRE

### 4.1.1 BATHYMETRIE DE LA ZONE D'ETUDE

Du point de vue de la bathymétrie, la zone d'étude est notamment caractérisée par :

- Une (faible) pente des fonds assez homogène dans la zone du parc, celle-ci étant globalement comprise entre 0.10% et 0.15% (soit entre  $\sim 0.06^\circ$  et  $\sim 0.09^\circ$ ) depuis le large vers la côte ;
- Dans la zone du parc, des cotes bathymétriques variant globalement d'environ -20 m CM jusqu'à environ -50 m CM pour la limite sud-ouest du parc et jusqu'à environ -60 m CM pour la limite nord-ouest ;
- Concernant les corridors de raccordement, des cotes bathymétriques atteignant les -40 m CM dans le Pertuis d'Antioche (situé entre les îles de Ré et d'Oléron) ainsi qu'en limite nord du parc pour le corridor Nord, et atteignant les -25 m CM à l'embouchure de la Gironde (plus précisément au sud de la flèche de Bonne-Anse) et les -40 m CM en limite sud du parc pour le corridor Sud.

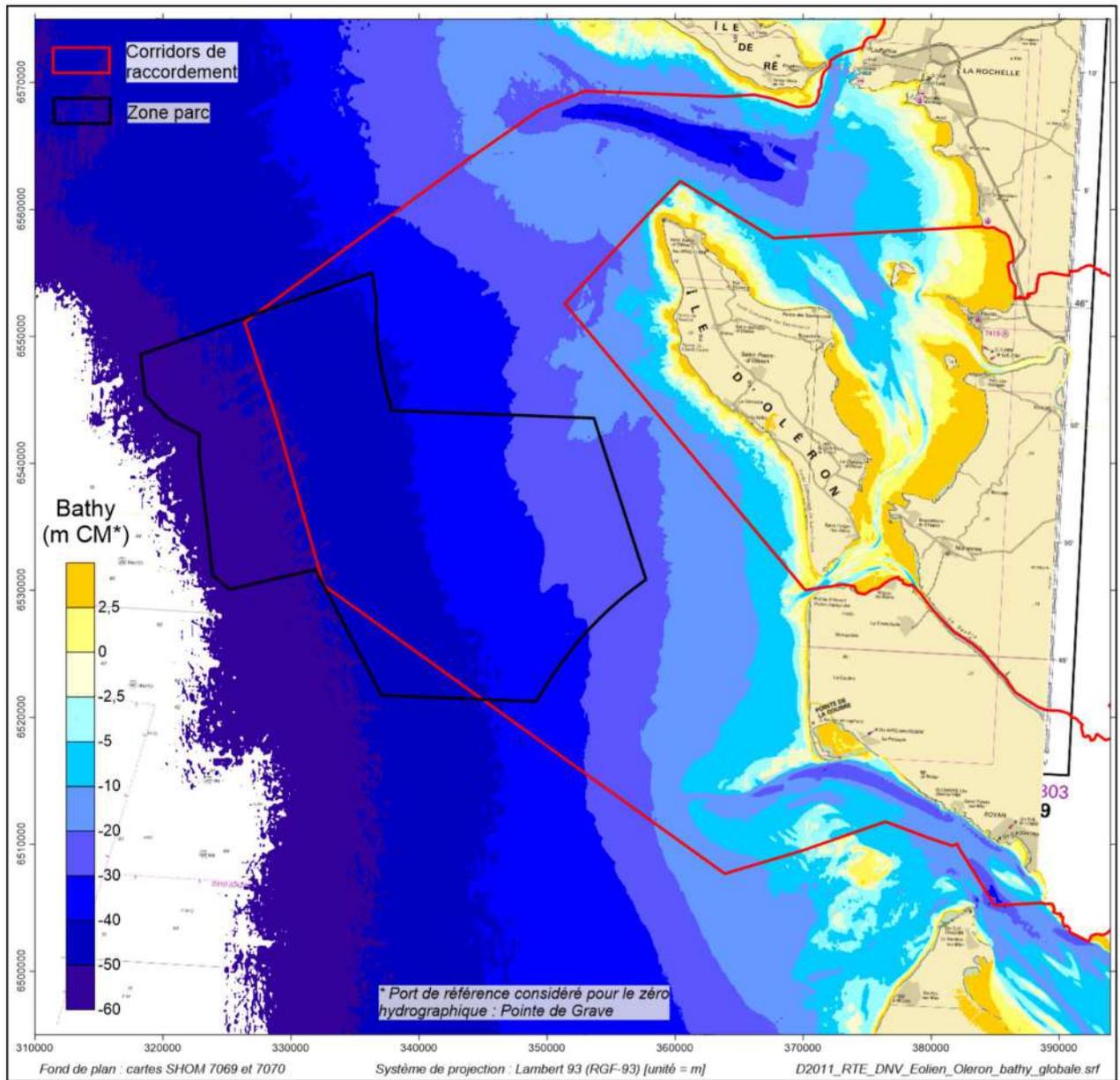


Figure 4-1 : Bathymétrie de la zone d'étude réalisée à partir des MNT TANDEM Estuaire de la Gironde Aval (SHOM, 2016), HOMONIM Pertuis Charentais (SHOM, 2015), et HOMONIM Façade Atlantique (SHOM, 2015).

#### 4.1.2 NATURE DES SEDIMENTS SUPERFICIELS

Une cartographie de la nature des fonds (sédiments superficiels) sur l'ensemble de la zone d'étude est présentée en Figure 4-2. On peut retenir les éléments suivants :

- Concernant la zone du parc : une assez forte variabilité de la nature des fonds, avec des sables / sables et graviers / graviers pour la moitié nord-ouest du parc, et des vases / vases sableuses / sables vaseux pour la moitié sud-est (cette partie du parc empiétant sur la « grande vasière Ouest Gironde » ; cf. section 5.1). Cette distribution est en lien avec les forçages hydrodynamiques (i.e. courants et vagues ; plus précisément le prolongement en mer de courants de remplissage/vidage de l'estuaire de la Gironde et des pertuis charentais, et l'action des vagues sur le fond) et avec les apports de vases de l'estuaire de La Gironde. Ainsi la zone Sud du parc est largement envasée (un dépôt résiduel de vase est possible compte tenu des très grandes quantités apportées par la Gironde, malgré un fort hydrodynamisme qui peut limiter les dépôts ou les remettre partiellement en suspension). La zone Nord du parc, plus éloignée de la source de sédiments fins de la Gironde, est en revanche majoritairement couverte de sédiments non cohésifs (sables et sédiments plus grossiers), même dans sa partie la plus profonde (50 à 60 m de fond au Nord-Ouest du parc).
- Concernant le corridor Sud : un sédiment passant globalement de vaseux / sablo-vaseux à sableux (sables fins) en se déplaçant du Nord-Ouest au Sud-Est de ce corridor, c'est-à-dire à mesure qu'on se rapproche de l'embouchure de la Gironde où les courants sont particulièrement intenses et où l'action des vagues se fait sentir (sur le fond) en raison des moindres profondeurs.
- Concernant le corridor Nord : un sédiment variant entre sables et graviers dans la partie Nord du parc, puis des sables fins à grossiers entre le parc et la pointe Nord de l'île d'Oléron (Chassiron) avec tout de même la présence de quelques zones de sédiment plus grossier (graviers), surtout aux abords de Chassiron (platier rocheux). La présence de sables vaseux à vases augmente ensuite à mesure que l'on se déplace depuis le Pertuis d'Antioche (i.e. entre les îles de Ré et d'Oléron) jusqu'à la côte, l'abri (vis-à-vis des houles du large) en arrière des îles favorisant la sédimentation vaseuse. A noter cependant la présence de platiers rocheux le long du trait de côte de part et d'autre du chenal d'entrée au vieux Port de La Rochelle.

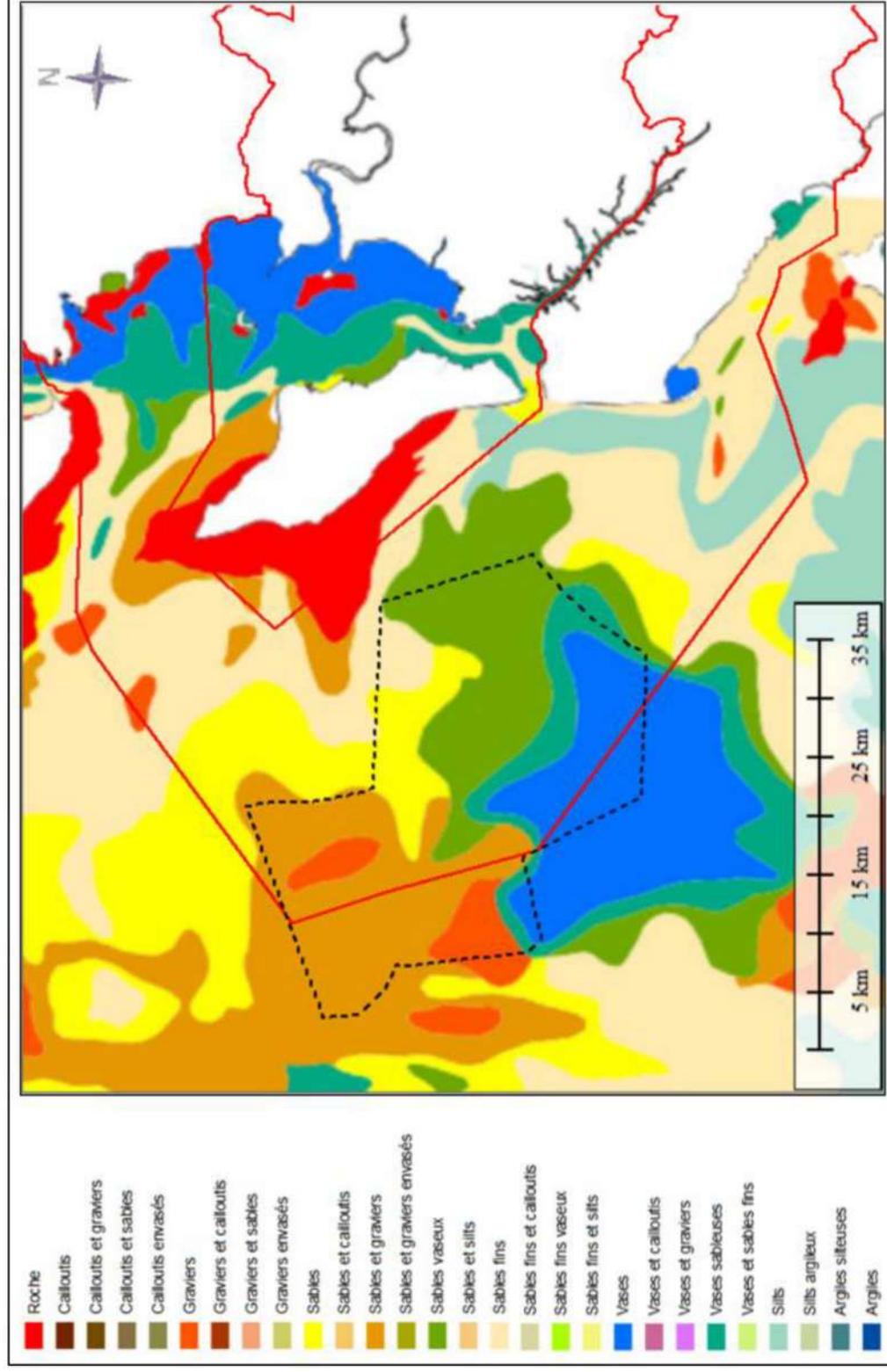


Figure 4-2 : Nature des fonds sur la zone d'étude globale. Source : produit « Carte sédimentaire mondiale » du SHOM. NB : Les zones du parc et des corridors de raccordement sont respectivement délimitées en pointillés noirs et traits pleins rouges.

### 4.1.3 EPAISSEUR DES SEDIMENTS MEUBLES

L'épaisseur des sédiments meubles (i.e. sables/vases présents au-dessus le substratum rocheux), obtenue à partir de profils sismiques, est visible en Figure 4-3 pour une bonne partie de la zone d'étude à la suite des travaux de thèse de Weber (2004) et Bertin (2005).

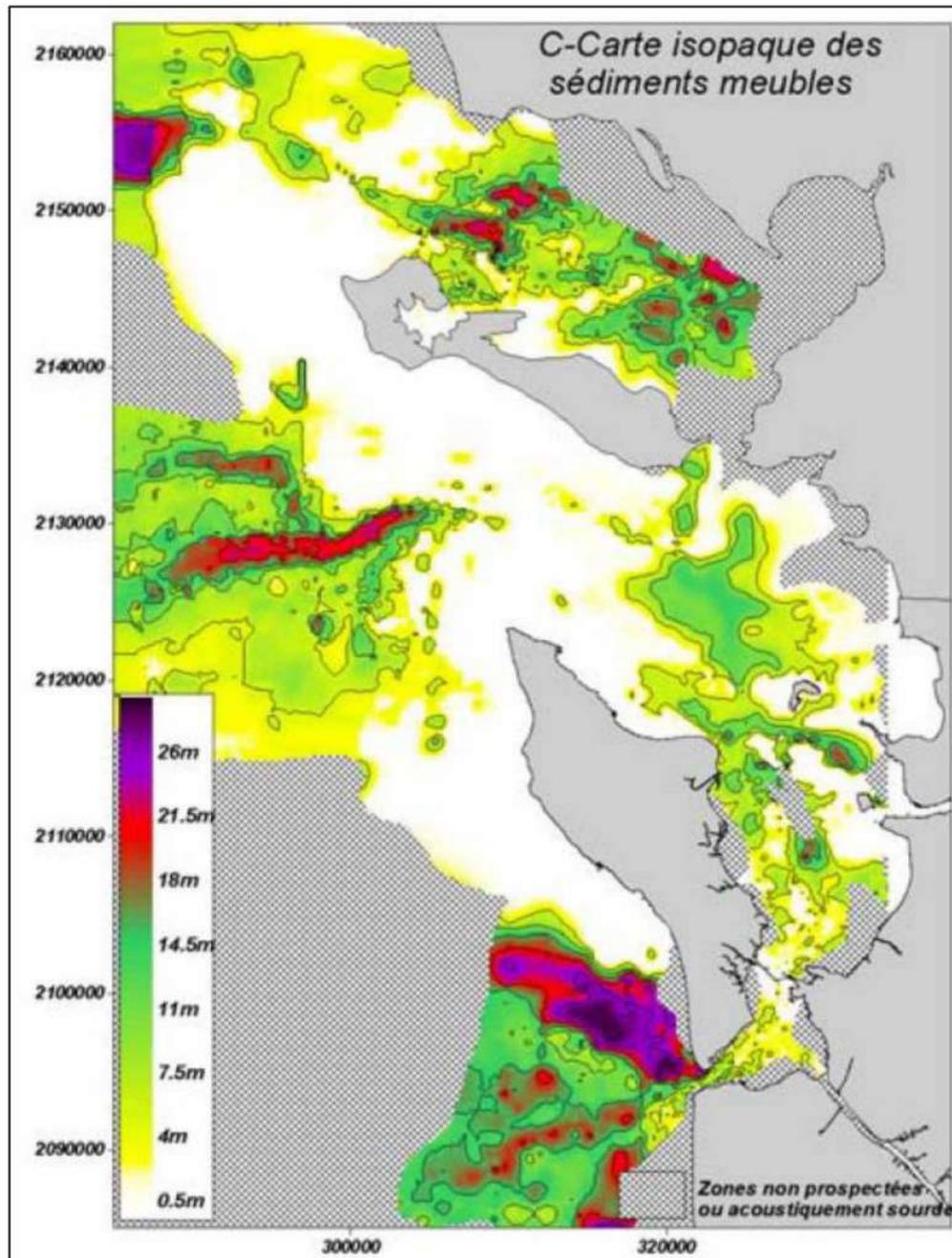


Figure 4-3 : Cartographie de l'épaisseur des sédiments meubles dans la zone d'étude. Source : Bertin (2005).

#### 4.1.4 TYPES DE TRAIT DE CÔTE ET TENDANCES D'ÉVOLUTION

##### 4.1.4.1 Types de trait de côte

La Figure 4-4 présente les différents types de trait de côte observés le long du littoral de Charente-Maritime, avec localisation des limites géographiques des deux corridors de raccordement. On constate :

- Concernant le corridor Sud : un trait de côte de type sableux (estran plage et cordon/massif dunaire) pour la moitié Nord du secteur, et principalement de type falaise rocheuse pour la moitié sud (avec tout de même la présence de deux grandes plages sableuses sur les communes de Royan et Saint-Georges-de-Didonne).
- Concernant le corridor Nord : des falaises rocheuses calcaires entrecoupées de cordons de galets côté Nord de La Rochelle, puis une alternance entre falaises calcaires, cordons de galets et plages sableuses côté Sud de La Rochelle.

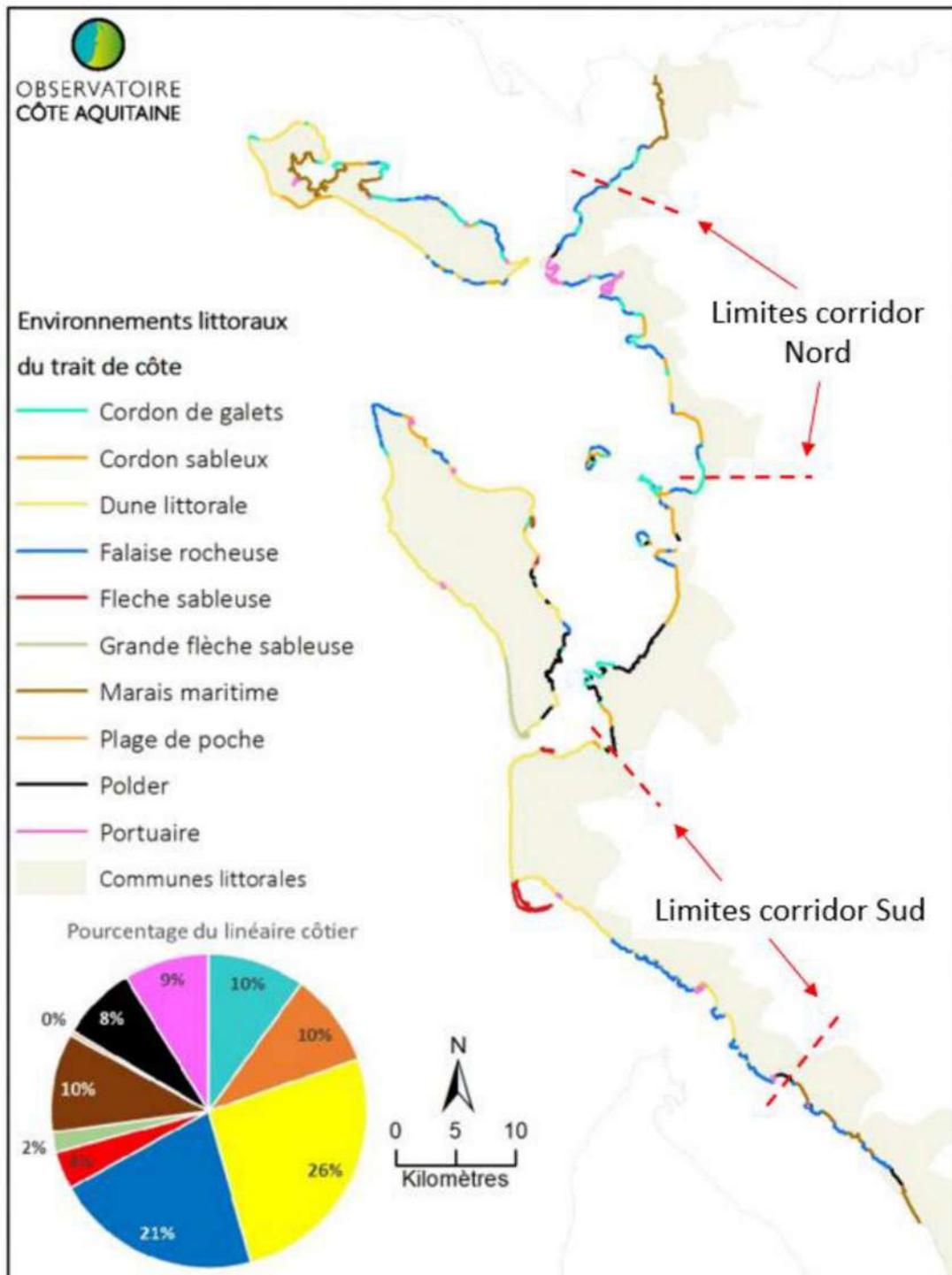


Figure 4-4 : Types de trait de côte pour le littoral de Charente-Maritime (source : Observatoire Côte Aquitaine) avec localisation des limites géographiques des deux corridors de raccordement.

#### 4.1.4.2 Evolutions séculaires du trait de côte

En se basant sur les analyses issues du Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987), les évolutions du trait de côte à une échelle de temps séculaire (siècle) sont ici présentées pour la partie du linéaire côtier associée aux zonages des corridors Nord et Sud et en même temps étudiée à cette échelle de temps par le LCHF (1987).

Concernant le corridor Nord (cf. Figure 4-5) :

- Entre l'estuaire de la Charente et La Rochelle, on observe tout d'abord une tendance érosive des falaises calcaires (0.2 à 0.4 m/an pour la période 1770-1959). On note une érosion de la plage de Châtelailлон associée à un trait de côte ayant reculé de ~200m entre la fin du 17<sup>ème</sup> et la fin du 19<sup>ème</sup> siècle (la digue longitudinale réalisée par la suite a fixé le trait de côte tout en favorisant le démaigrissement de l'estran). On peut également dire que cette plage a été « rétrécie » du fait de l'urbanisation du front de mer de Châtelailлон, et mentionner que des opérations de rechargement de la plage en sable sont régulièrement réalisées (notamment des transferts de sable depuis le sud, i.e. là où le sable s'accumule par dérive littorale, vers le nord). Dans le même temps, un envasement des zones portuaires (port de La Rochelle et port des Minimes) est constaté, ainsi qu'un envasement de la zone de la baie d'Yves (discuté plus précisément en section 5.1.2.1.1).
- Entre La Rochelle et l'anse de l'Aiguillon, le littoral est bordé par des falaises calcaires dont l'érosion est estimée de 0.3 à 0.5 m/an entre les pointes du Plomb et de Digolet (cf. Figure 4-6). A noter également que le sud-est du pertuis Breton connaît un colmatage lent des fonds estimé à 175 000 m<sup>3</sup>/an entre 1868 et 1959 d'après le LCHF (1987).

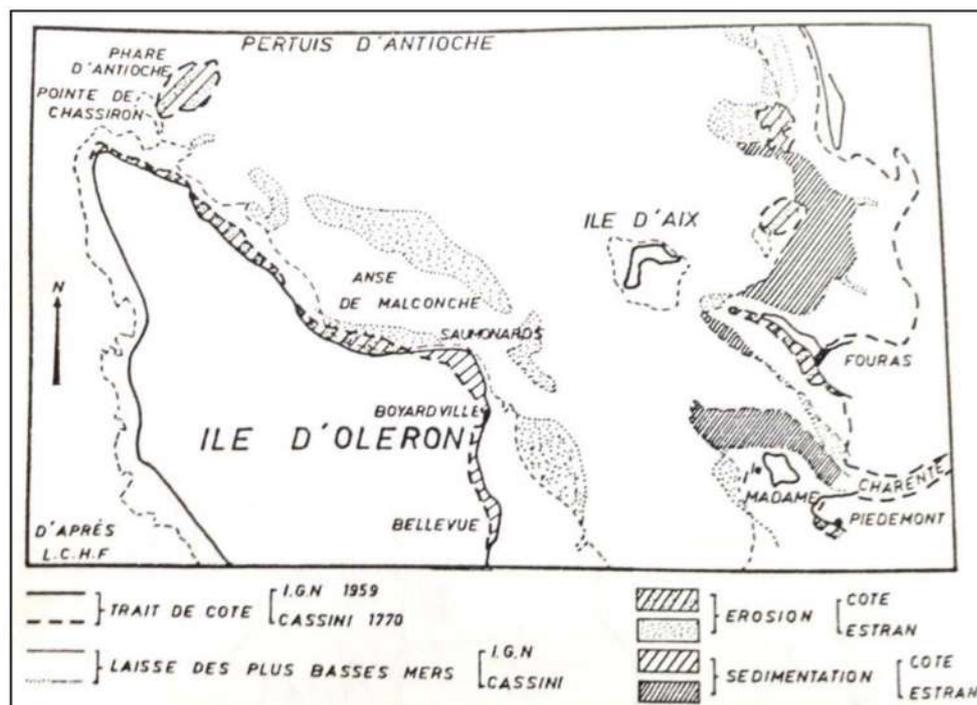


Figure 4-5 : Evolution du littoral nord du bassin de Marennes-Oléron de 1770 à 1959. Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987).

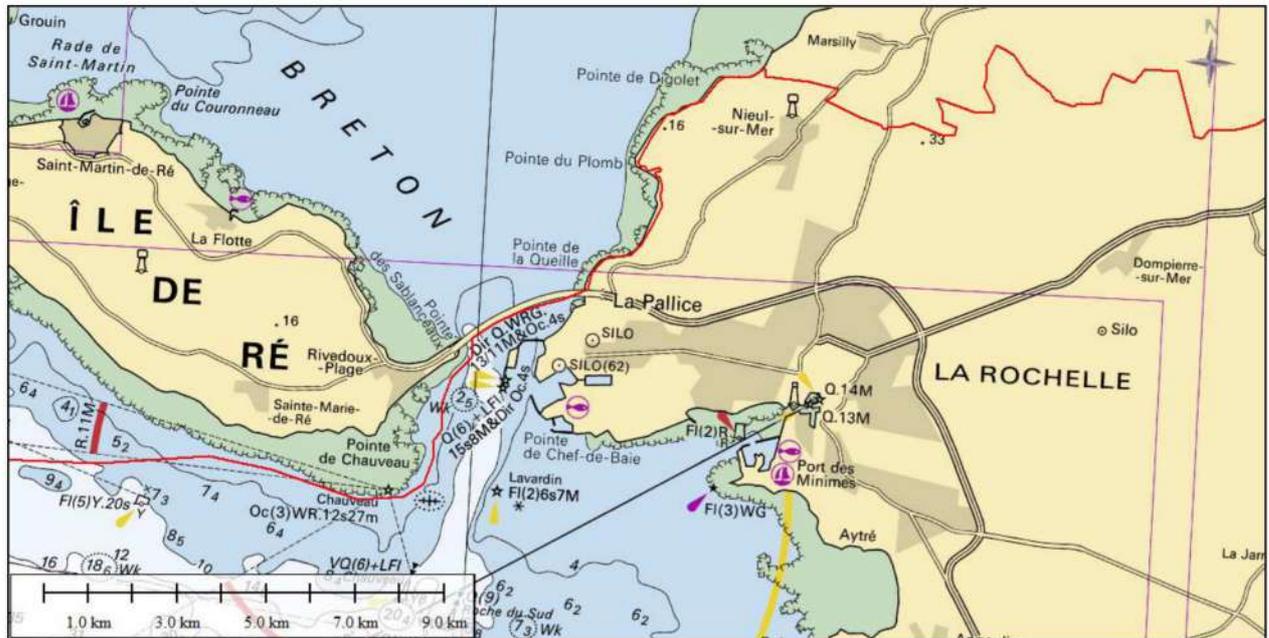


Figure 4-6 : Zoom sur limite nord-est du corridor Nord (délimité par la ligne rouge). Fond de plan : carte SHOM 7069.

Concernant le corridor Sud, il est constaté :

- Pour la partie sableuse du trait de côte : un important recul du trait de côte, s'accroissant à mesure que l'on se déplace du nord au sud de Côte Sauvage (presqu'île d'Arvert) et atteignant environ 2 km sur la période 1853 à 1971 au droit du Phare de la Coubre (soit un recul de ~15-20 m/an en moyenne sur cette période ; cf. Figure 4-7). En lien avec ce recul du trait de côte, on observe la création de la flèche de Bonne-Anse progressant depuis la zone du phare de La Coubre vers le sud et jusqu'à proximité du chenal de navigation de l'estuaire de la Gironde puis vers la côte de La Palmyre, pour une avancée totale d'environ 4.5 km depuis ~1875 jusqu'en ~1970 (soit environ 50 m/an en moyenne sur cette période ; cf. Figure 4-7 et Figure 4-8).
- Pour le secteur à falaises (entrecoupées de conches) de la côte royannaise : pas d'informations à cette échelle de temps séculaire.

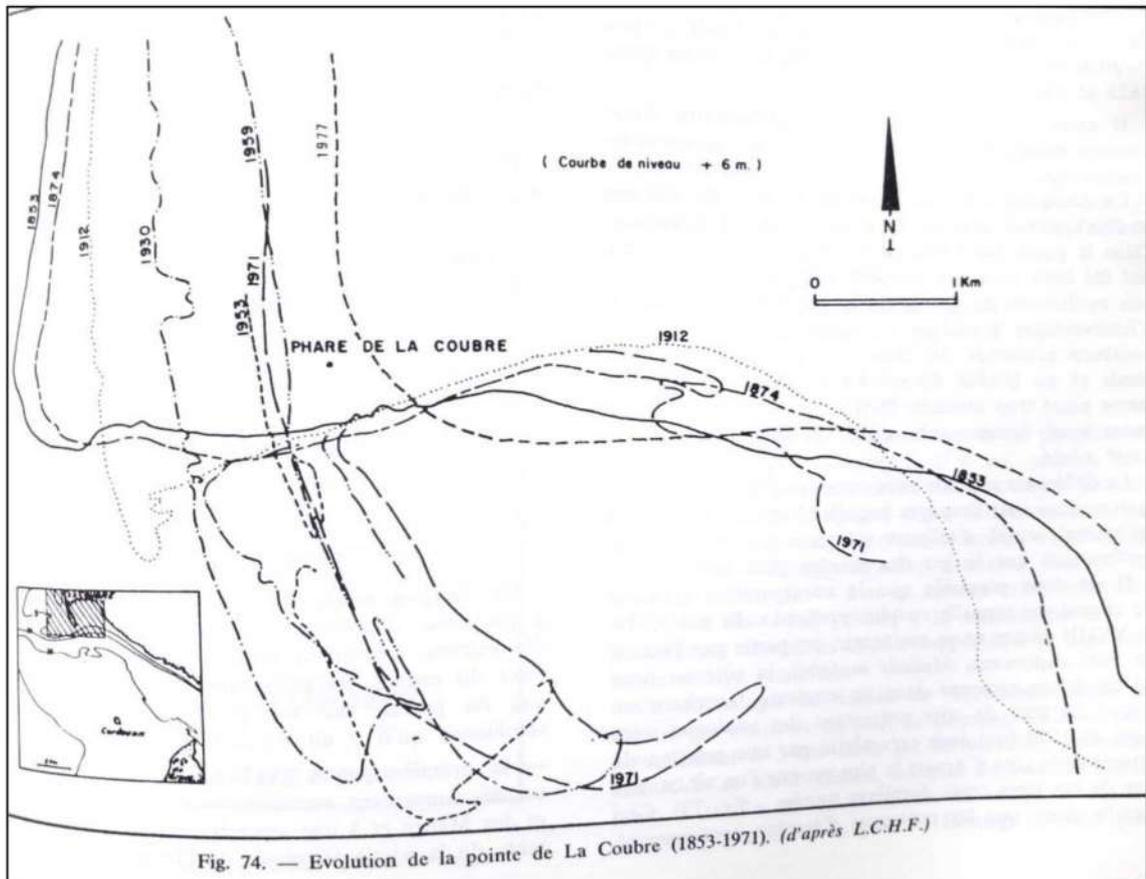


Figure 4-7 : Evolution de la flèche de Bonne-Anse entre 1853 et 1971. Source : Catalogue sédimentologique (LCHF, 1987).

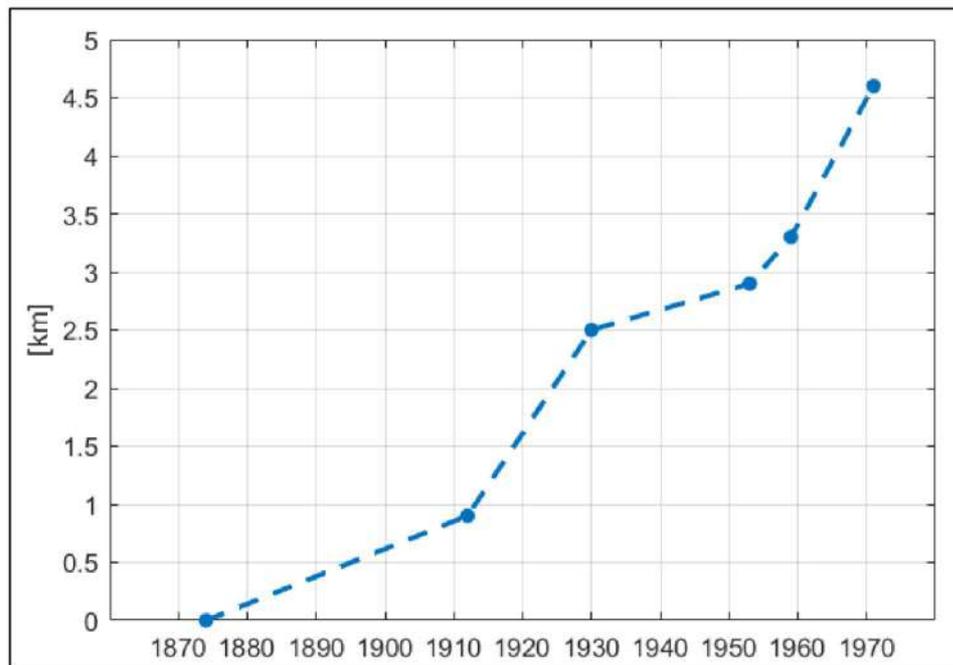


Figure 4-8 : Evolution de la longueur approximative de la flèche de Bonne-Anse entre 1874 et 1971, d'après le Catalogue sédimentologique (LCHF, 1987).

#### 4.1.4.3 Evolutions pluri-décennales du trait de côte

La cartographie d'un indicateur national de l'érosion côtière a été proposée par le CEREMA (2015). Plus précisément, il s'agit d'un indicateur basé sur les taux d'évolution passée du trait de côte, observée sur orthophotographies entre deux dates éloignées de plusieurs décennies. Les prises de vues aériennes utilisées étant issues, pour les plus anciennes, des archives traitées par l'Ifremer (généralement années 1920-1930) et de la BD-Ortho historique de l'IGN (généralement années 1940-1950), et pour les plus récentes, de l'Ortholittorale V2 (2011-2014) et la BD-Ortho IGN sur la période 2005-2012. Cet indicateur représente donc des tendances d'évolution pluri-décennales qui ne rendent pas nécessairement compte des dynamiques d'évolution au sein même de la période observée, ni des potentiels changements récents de dynamique. De plus, l'indicateur n'est pas calculé lorsqu'un ouvrage se substitue au trait de côte naturel ; il ne remonte pas dans les estuaires et ne couvre généralement pas les extrémités de flèches sableuses. A noter également que les taux d'évolution du trait de côte obtenus comportent une part d'incertitude liée à l'orthorectification et au calage des photographies, à l'interprétation et à l'influence des ouvrages et aménagements côtiers.

Les tendances d'évolutions associées à cet indicateur pour les portions du trait de côte concernées par l'emprise des corridors Nord et Sud sont présentées en Figure 4-9 à Figure 4-12. On observe donc :

- Pour le corridor Nord (Figure 4-9 et Figure 4-10) : depuis 1920-1937 à 2010, des tendances d'évolution du trait de côte globalement faibles à modérées, sachant qu'une large proportion du linéaire côtier est caractérisée par la présence d'ouvrages. Plus précisément, les seuls secteurs présentant une évolution du trait de côte supérieure à 0.5 m/an concernent le nord d'Aytré (Pointe de Roux ; recul) et le nord de la baie d'Yves (entre l'Anse des Boucholeurs et la pointe du Rocher ; recul côté nord et avancée côté sud, très probablement lié à la dérive littorale orientée du nord vers le sud). Pour les secteurs « pas de calcul possible », on rappelle la tendance érosive des (micro-)falaises calcaires constatée à une échelle de temps séculaire (0.2 à 0.4 m/an ; cf. section 4.1.4.2).
- Pour le corridor Sud (Figure 4-11 et Figure 4-12) : depuis 1924-1945 à 2010, une tendance majoritairement érosive, en particulier le long de la Côte Sauvage (presqu'île d'Arvert) et le long du littoral de Saint-Palais-sur-Mer (directement au sud de la baie de Bonne-Anse) où un recul minimum de 3 m/an en moyenne sur la période en question est observé. A noter tout de même les tendances à la progradation du trait de côte au niveau de la Pointe Espagnole (nord de la Côte Sauvage) et la zone interne (façade orientale) de la baie de Bonne-Anse. Enfin, pour le secteur à falaises de la côte royannaise (i.e. au sud de Saint-Palais-sur-Mer), aucune évolution significative n'est observée (tendances inférieures à 0.5 m/an).

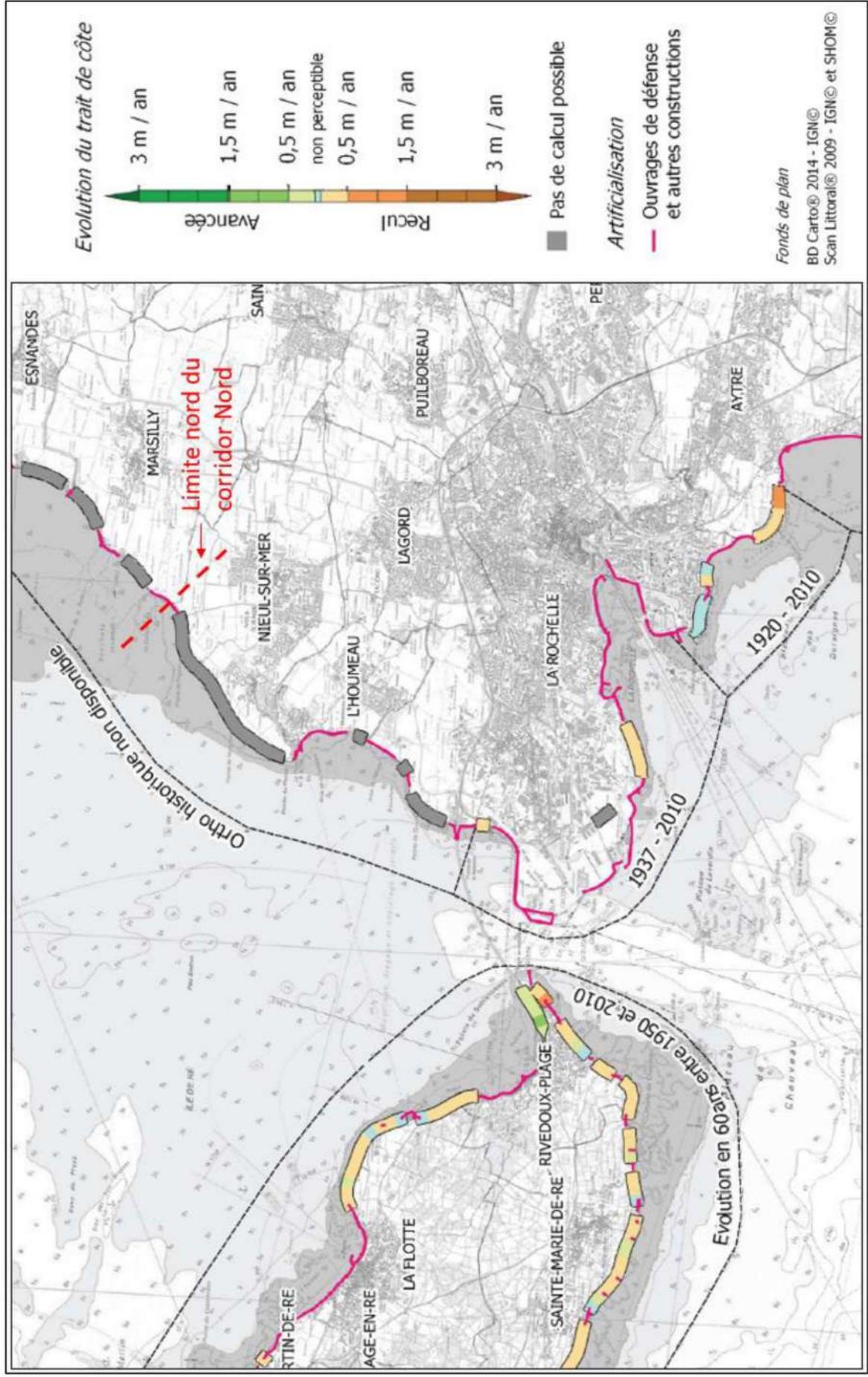


Figure 4-9 : Synthèse de l'évolution du trait de côte réalisée par le CEREMA (2015). Zone nord du corridor Nord.

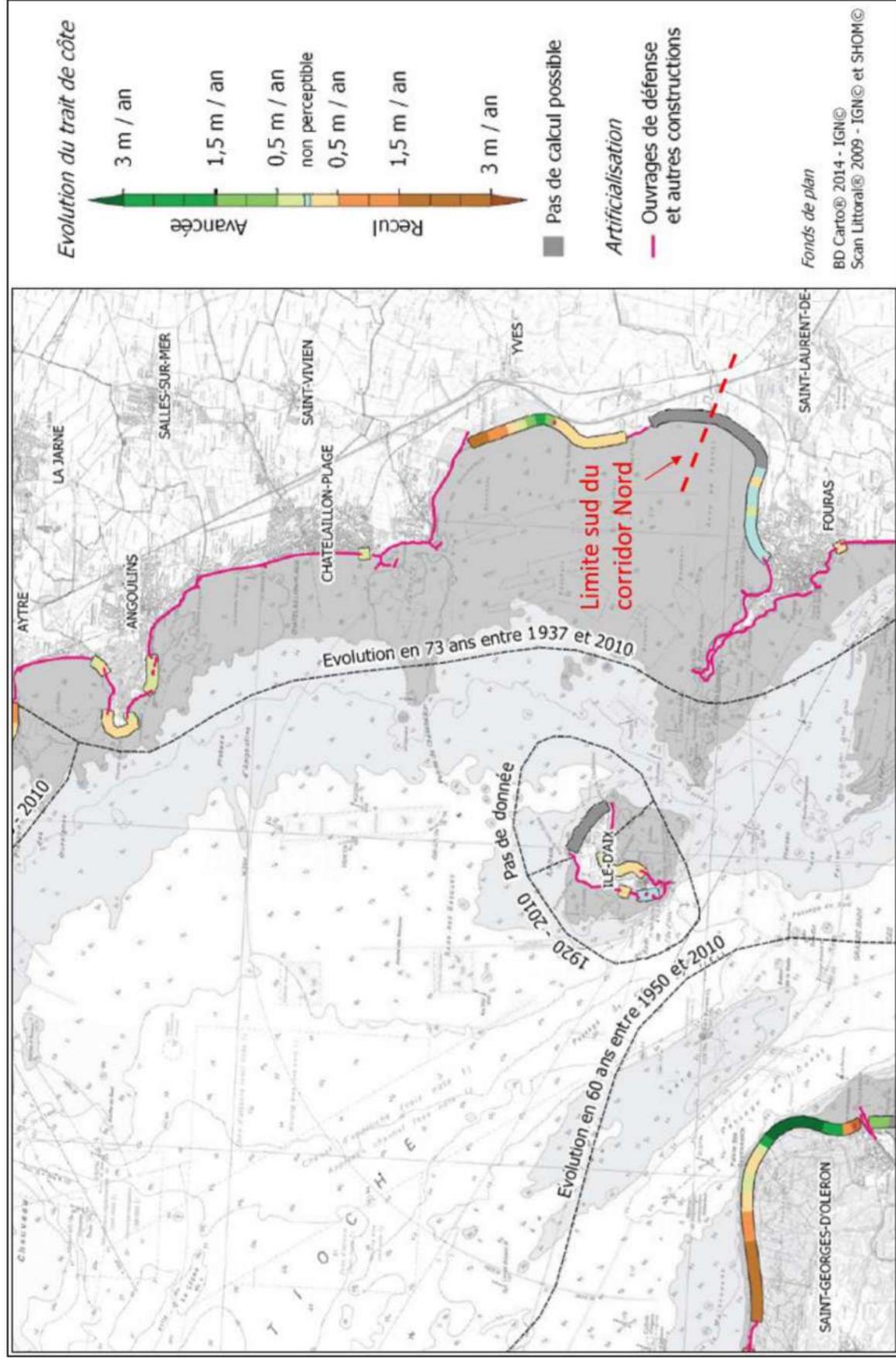


Figure 4-10 : Synthèse de l'évolution du trait de côte réalisée par le CEREMA (2015). Zone sud du corridor Nord.

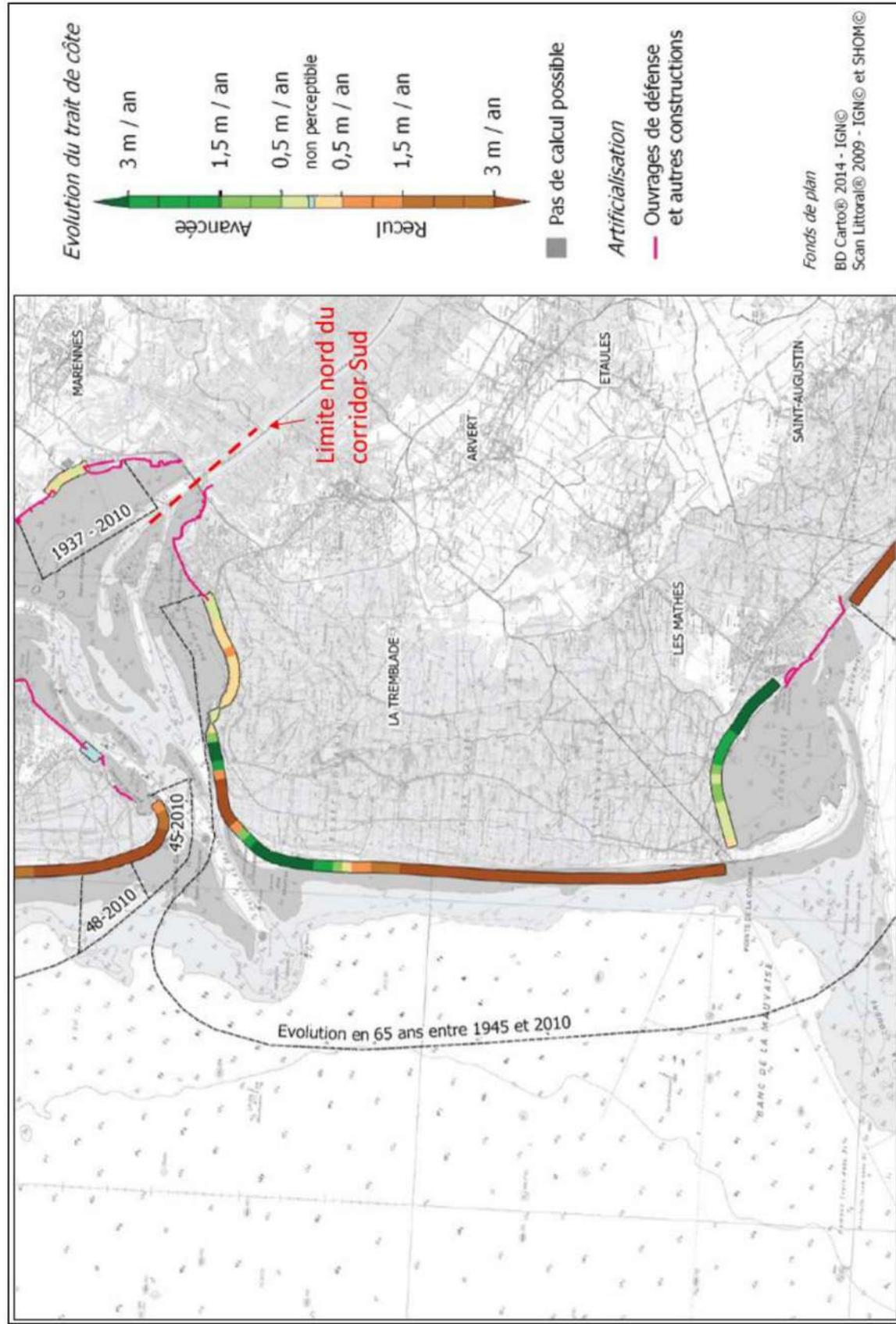


Figure 4-11 : Synthèse de l'évolution du trait de côte réalisée par le CEREMA (2015). Zone nord du corridor Sud.

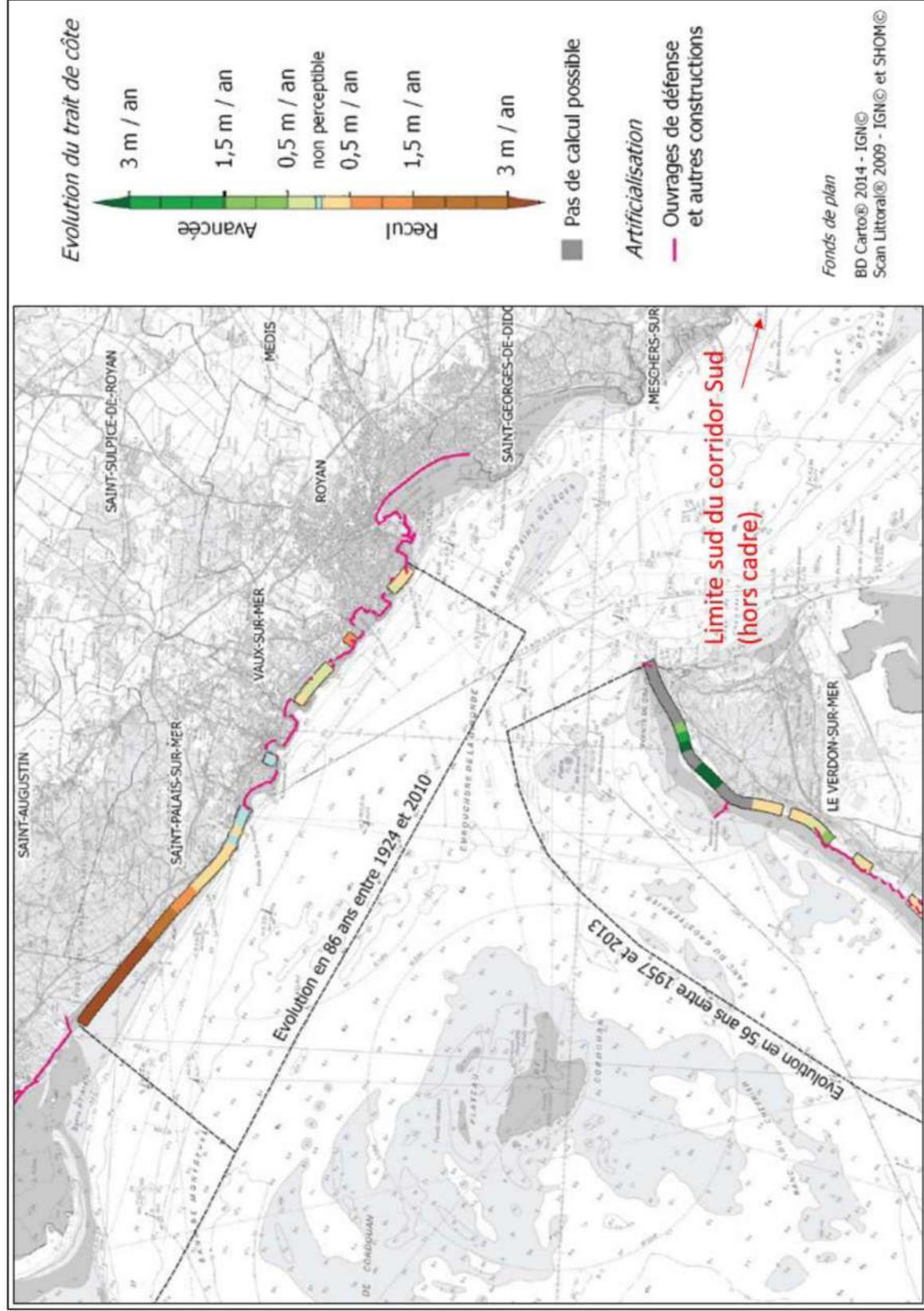


Figure 4-12 : Synthèse de l'évolution du trait de côte réalisée par le CEREMA (2015). Zone sud du corridor Sud.

#### 4.1.4.4 Evolutions récentes du trait de côte pour le corridor Sud (depuis 2002)

Les évolutions du trait de côte de ses littoraux sableux sont suivies par la CARA (Communauté d'Agglomération Royan Atlantique) depuis 2002. Il s'agit d'un suivi de type « laisses de pleine mer », de coefficient de marée >100, levées au printemps.

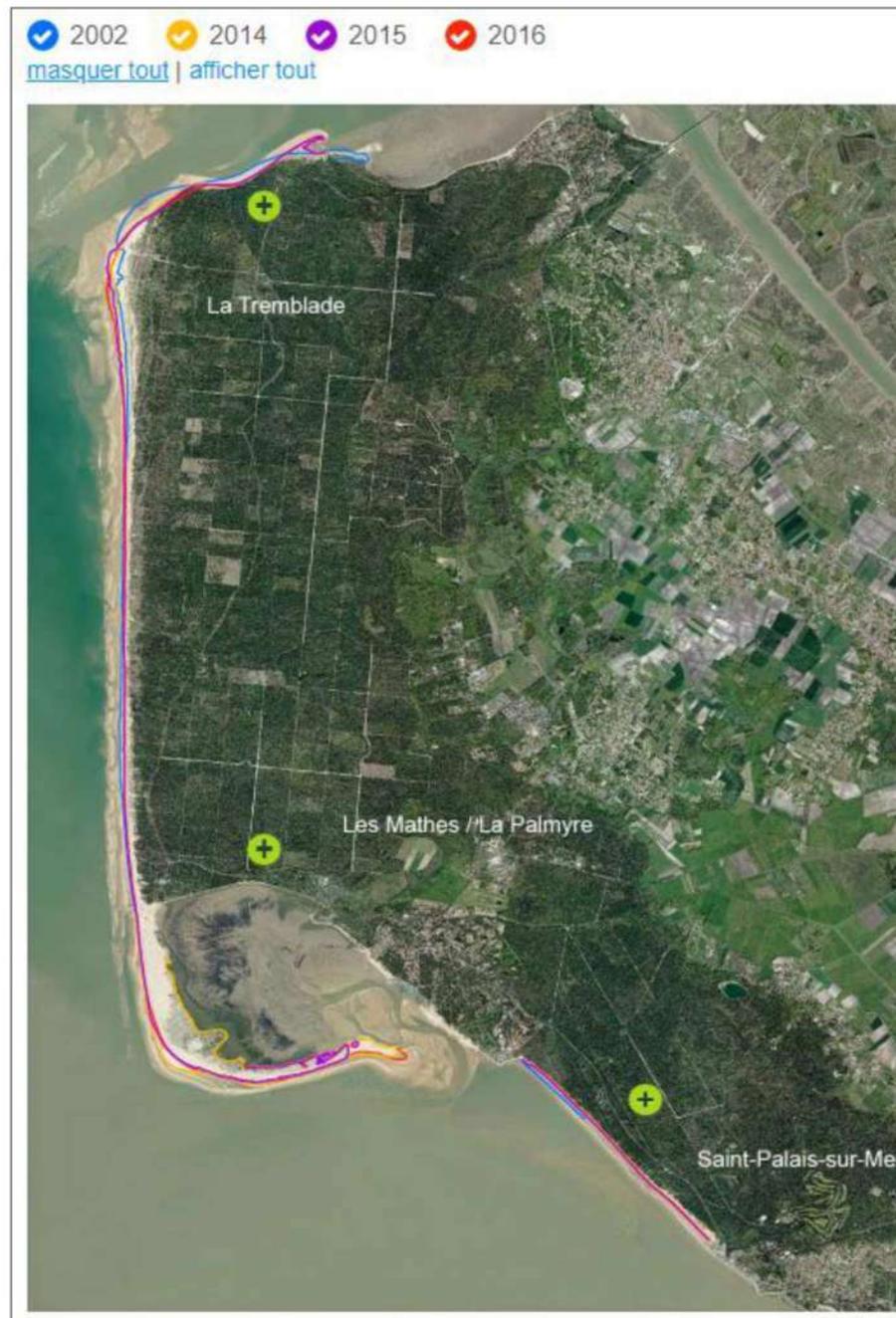


Figure 4-13 : Suivis du trait de côte par la CARA

En dehors de la flèche sableuse de la Coubre, le secteur le plus mobile est celui du secteur Nord de La Côte Sauvage, qui rejoint la rive Sud du pertuis de Maumusson. Les évolutions sont contrastées, avec une tendance à l'érosion en rive Sud du pertuis, et une progradation (avancée du trait de côte) à l'Ouest. Cette progradation est probablement en lien avec les évolutions morphodynamiques du delta de jusant du pertuis (i.e. tendance à la migration vers le sud du delta de jusant et rotation de l'axe du pertuis dans le sens anti-horaire ; cf. Bertin et al., 2020), ce qui explique une position relativement avancée du trait de côte en 2014 (par rapport à 2002), alors que la plupart des littoraux sableux du Golfe de Gascogne ont subi une érosion conséquente par les tempêtes de l'hiver 2013/2014.

Le secteur Sud de la côte Sauvage est moins mobile mais présente tout de même un recul du trait de côte de plusieurs dizaines de mètres (Figure 4-15), imputable en grande partie aux tempêtes de l'hiver 2013/2014.

Après un recul très significatif dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle (recul moyen de 200 m entre 1950 et 2010, soit ~3 m/an, probablement en lien avec le développement de la flèche de la Coubre vers l'Est, source CARA), le secteur Grande Côte recule selon des taux équivalents (Figure 4-16 et images satellites qui indiquent 20 m de recul au centre de la plage et 70 m de recul côté Nord-Ouest entre 2006 et 2020, soit un taux moyen de 3 m/an).

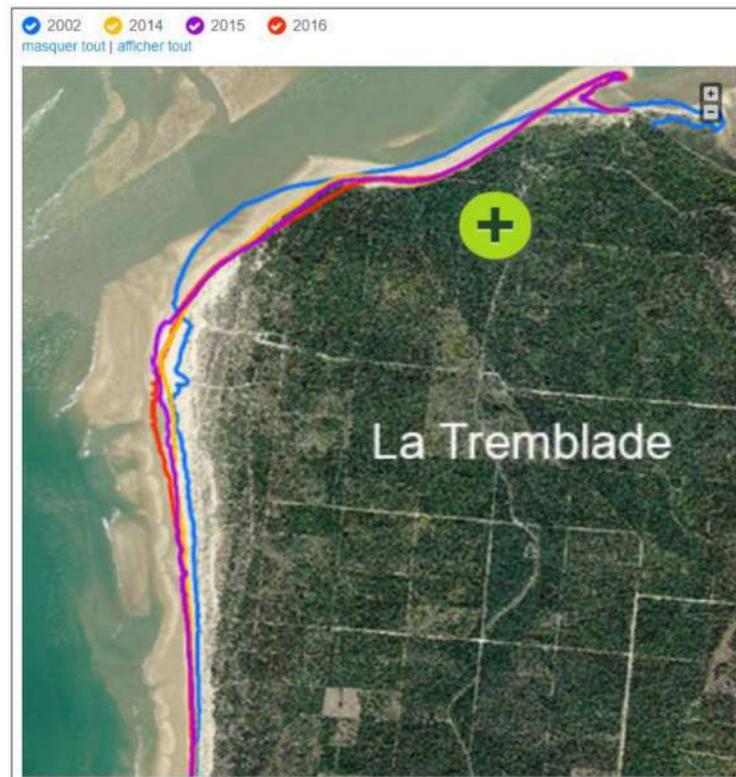


Figure 4-14 : Evolutions du trait de côte - secteur Nord de la Côte Sauvage/rive Sud du pertuis de Maumusson.

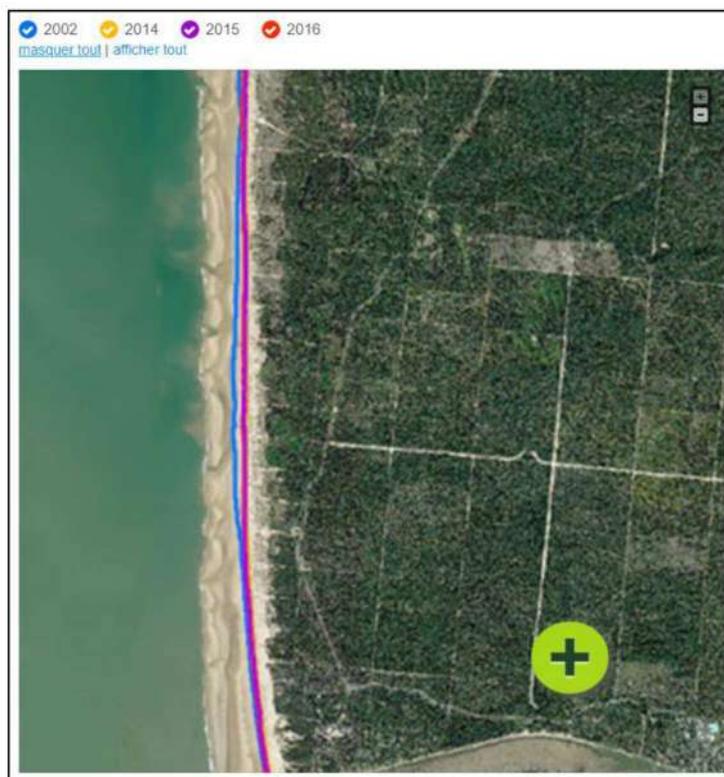


Figure 4-15 : Evolutions du trait de côte - secteur Sud de la Côte Sauvage.

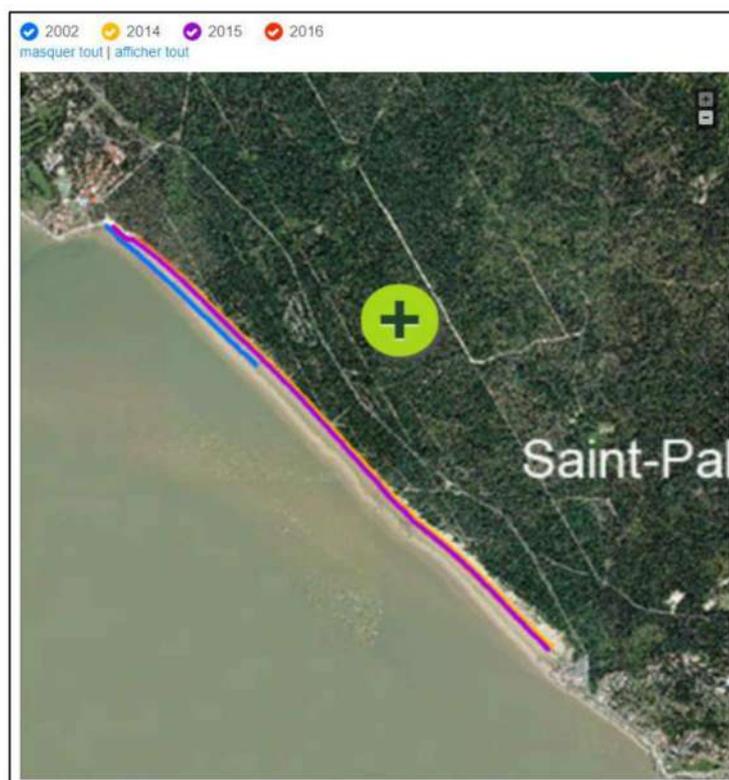


Figure 4-16 : Evolutions du trait de côte -secteur Grande Côte

## 4.2 MOBILITE SEDIMENTAIRE

### 4.2.1 INFORMATIONS ISSUES DU CATALOGUE SEDIMENTOLOGIQUE DES COTES FRANÇAISES (LCHF, 1987)

#### 4.2.1.1 Ensemble de la zone d'étude

Dans l'ensemble de la zone d'étude, le transit littoral est en moyenne dirigé vers le sud, à l'exception de la partie terminale nord de la côte d'Arvert (i.e. en face de l'extrémité sud de l'île d'Oléron) où le transit porte vers le pertuis de Maumusson. La quantification de ce transit littoral est illustrée en Figure 4-17, tandis que les évolutions séculaires (depuis le 17<sup>ème</sup> siècle) du littoral et des fonds sont synthétisées en Figure 4-18.

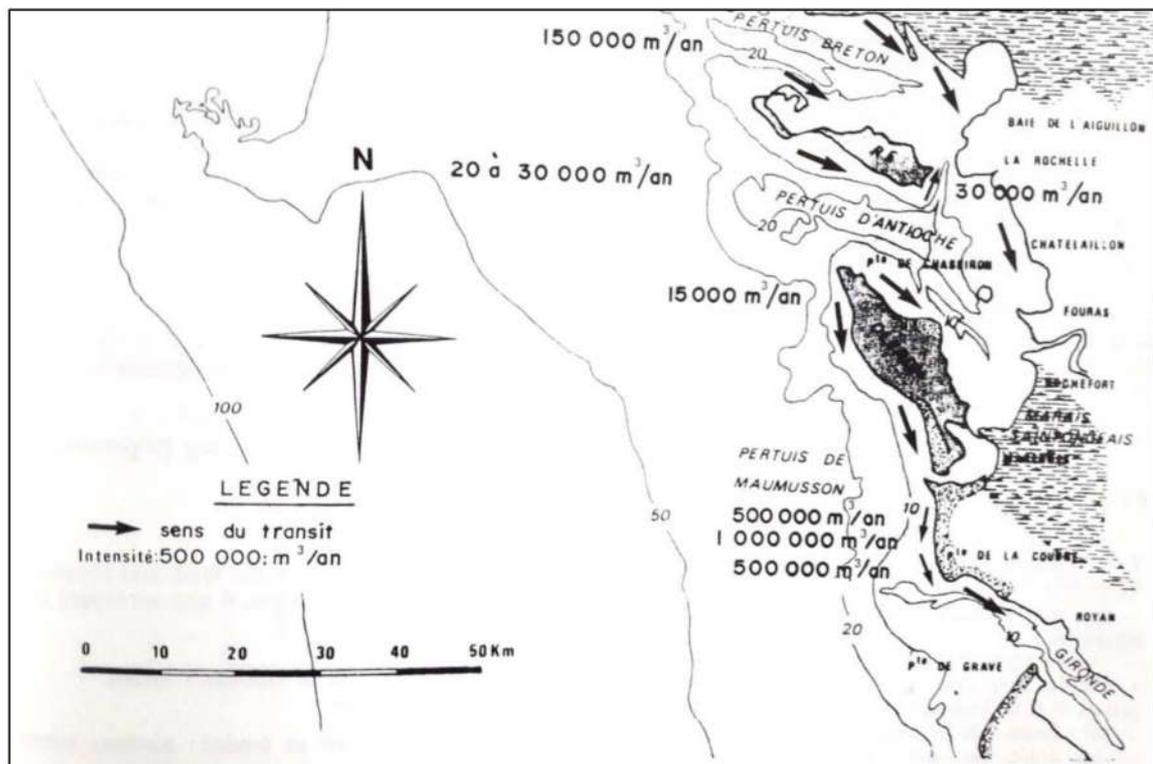


Figure 4-17 : Capacité du transit littoral annuel au sein de la zone globale d'étude. Source : LCHF (1987).

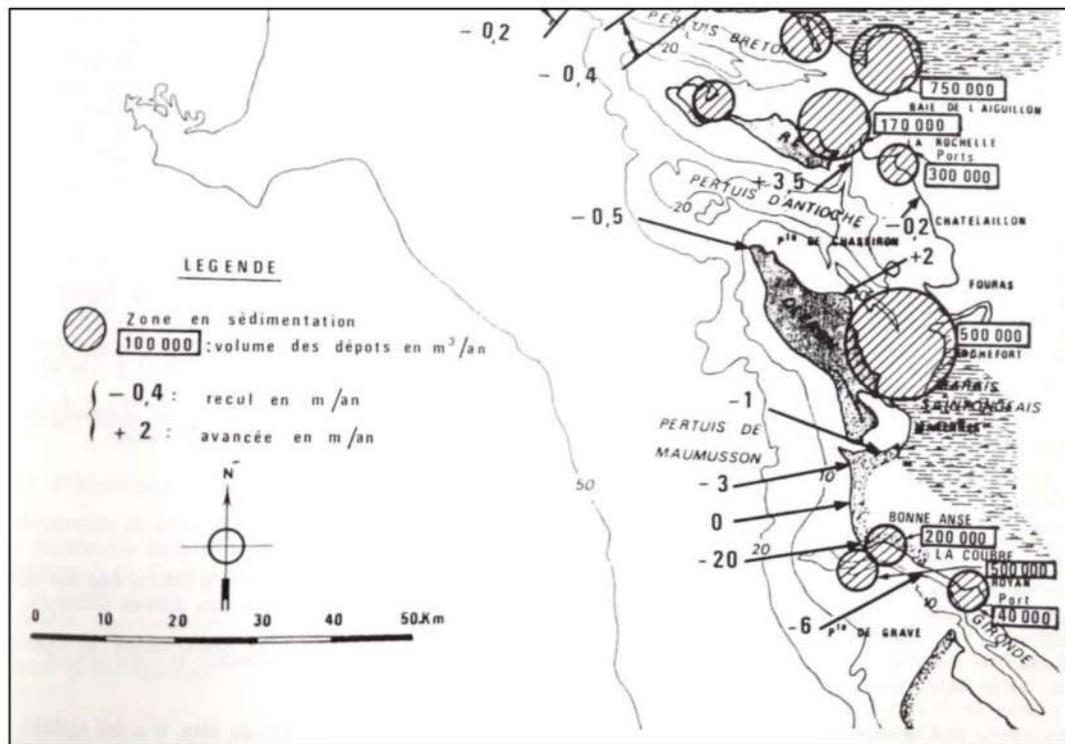


Figure 4-18 : Principales données d'évolution du littoral et des fonds sur l'ensemble de la zone d'étude.  
Source : LCHF (1987).

#### 4.2.1.2 Corridor Sud

On peut commencer par mentionner le fait que le Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) qualifie la zone située entre l'embouchure de la Gironde et le pertuis de Maumusson comme zone la plus « vivante » du littoral français, les mouvements de sédiments et évolutions des fonds y étant extrêmement intenses.

Plus précisément, concernant cette zone couverte par le corridor Sud, le Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) fournit les informations pertinentes suivantes :

- Un transport sédimentaire par la dérive littorale (orienté du Nord vers le Sud) très important au Sud du Pertuis de Maumusson (secteur de la Grande Côte ou Côte Sauvage), cette partie de la bande littorale étant très exposée aux actions de l'agitation (vagues) de secteur Ouest à Nord-Ouest. Ce transport sédimentaire est estimé à environ 500 000 m<sup>3</sup>/an dans la zone du phare de La Coubre – Bonne-Anse, valeurs que l'on retrouve sur les littoraux girondins et landais.
- Des évolutions du littoral entre le pertuis de Maumusson et Saint-Palais parmi les plus spectaculaires de France. Tout d'abord l'important recul du trait de côte et la création de la flèche de Bonne-Anse décrits en section 4.1.4.2 (cf. Figure 4-7 et Figure 4-8). Aussi, le trait de côte s'étant reculé à mesure que la flèche progressait vers le sud, une érosion des fonds marins est constatée au droit de la Grande Côte avec plus de 4 m d'érosion verticale entre 1930 et 1965 (cf. Figure 4-20), tandis qu'une sédimentation est globalement

constatée dans le secteur du banc de la Mauvaise entre 1930 et 1970 (cf. Figure 4-20 et Figure 4-21) avec plus de 4 m de sédimentation verticale entre 1930 et 1965 notamment.

- Un transit littoral variant du nord vers le sud et estimé à : ~500 000 m<sup>3</sup>/an pour la partie centrale de la Grande Côte, ~1 million m<sup>3</sup>/an devant le phare de La Coubre, puis à nouveau ~500 000 m<sup>3</sup>/an pour la partie terminale de la flèche. Ces valeurs sont associées à une tendance à l'érosion des fonds au nord de la zone du phare de La Coubre, et à une tendance à la sédimentation au sud (cf. Figure 4-22). A noter que sur les ~1 million de m<sup>3</sup>/an qui transitent au niveau de la zone du phare, une partie alimente la flèche tandis qu'une partie « poursuit son chemin » directement vers le sud et le sud-est (cf. Figure 4-19). Ces valeurs de transit comprises entre 500 000 et 1 million de m<sup>3</sup>/an sont les plus fortes sur l'ensemble du littoral français, elles vont même au-delà des estimations le long des côtes girondine et landaise (transit littoral compris entre environ 400 000 et 600 000 m<sup>3</sup>/an d'après le Catalogue Sédimentologique, LCHF, 1987).
- Concernant l'embouchure de la Gironde : une répartition des sédiments fort complexe, avec prédominance de sables mais aussi pratiquement toutes les catégories de matériaux dont la distribution est liée à la dynamique estuarienne, à l'action des vagues, et aux conditions bathymétriques locales (telles que les battures de Cordouan par exemple). Dans le chenal de navigation les mouvements sédimentaires ont une résultante vers l'aval (au moins en printemps et en été), tandis que sur le plateau de Cordouan et dans la passe sud le charriage des sédiments semble orienté vers l'amont. Concernant l'évolution des fonds dans la partie nord de l'embouchure, les quantités de sédiments qui transitent globalement dans la zone (somme des valeurs de cubature visibles en Figure 4-20 et Figure 4-21 par exemple) sont considérables : entre 10 et 25 millions de m<sup>3</sup>/an estimés entre 1868 et 1970, cette gamme de valeurs soulignant l'importance de l'action des houles et des courants et permettant notamment de comprendre les difficultés récurrentes rencontrées pour maintenir les fonds du chenal de navigation.
- Concernant le transport éolien le long de la Grande Côte, il est estimé qu'un apport de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/m/an, soit ~300 000 m<sup>3</sup>/an pour les ~6 km de côte concernés (cf. Figure 4-19), permet la formation des dunes.

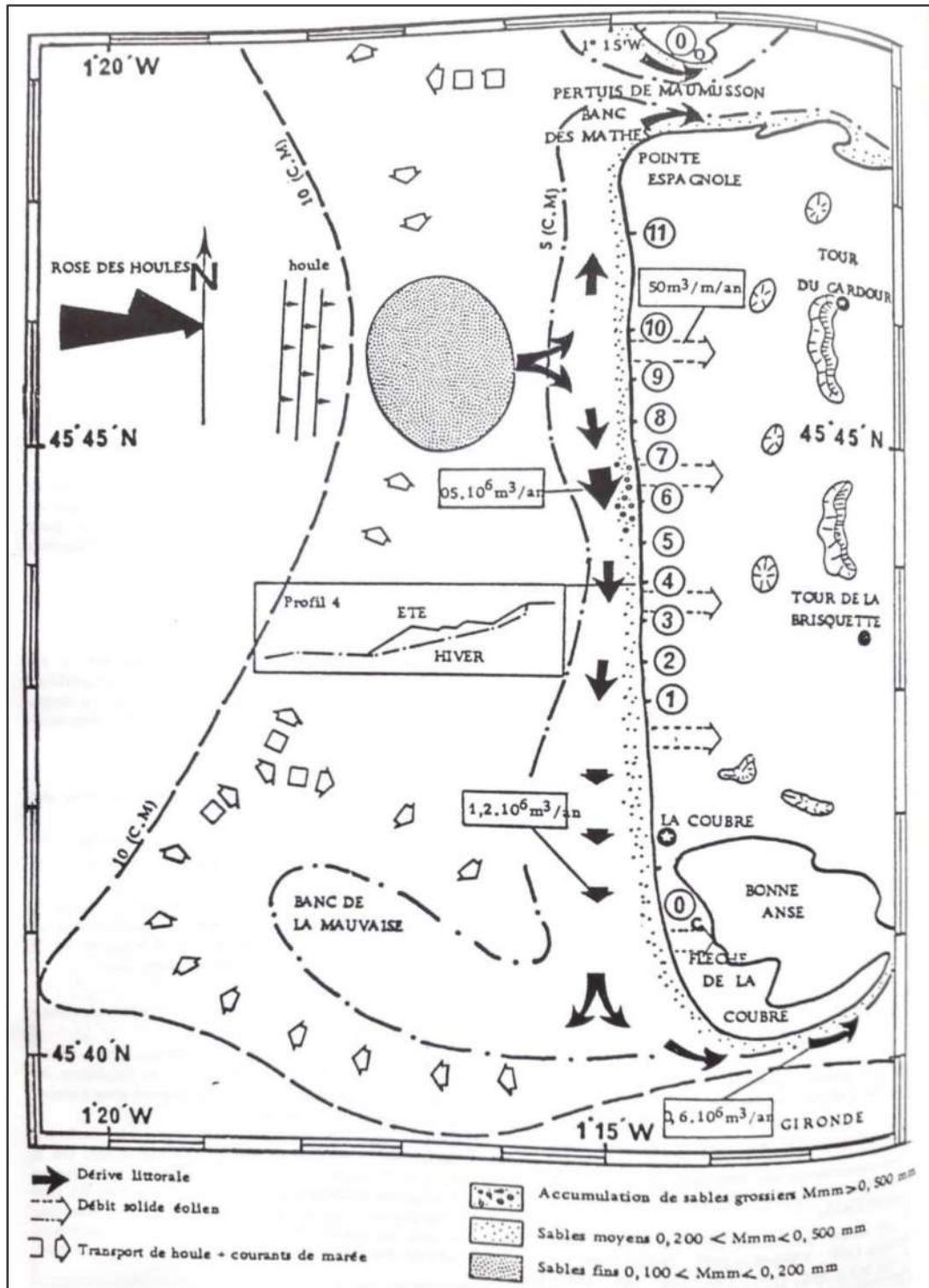


Figure 4-19 : Synthèse des processus sédimentaires sur la côte d'Arvert (d'après P. Baxerres).  
Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (1987).

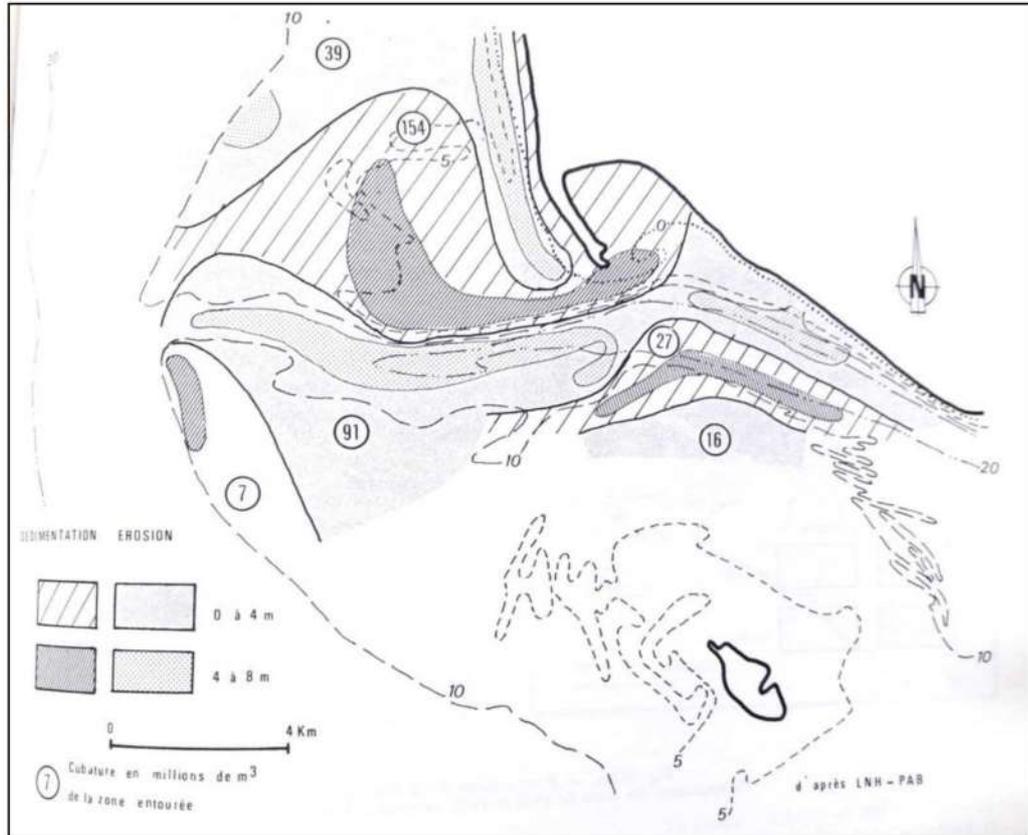


Figure 4-20 : Comparaison des levés de 1965 et 1930 à l'embouchure de la Gironde (d'après L.N.H - P.A.B). Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (1987).

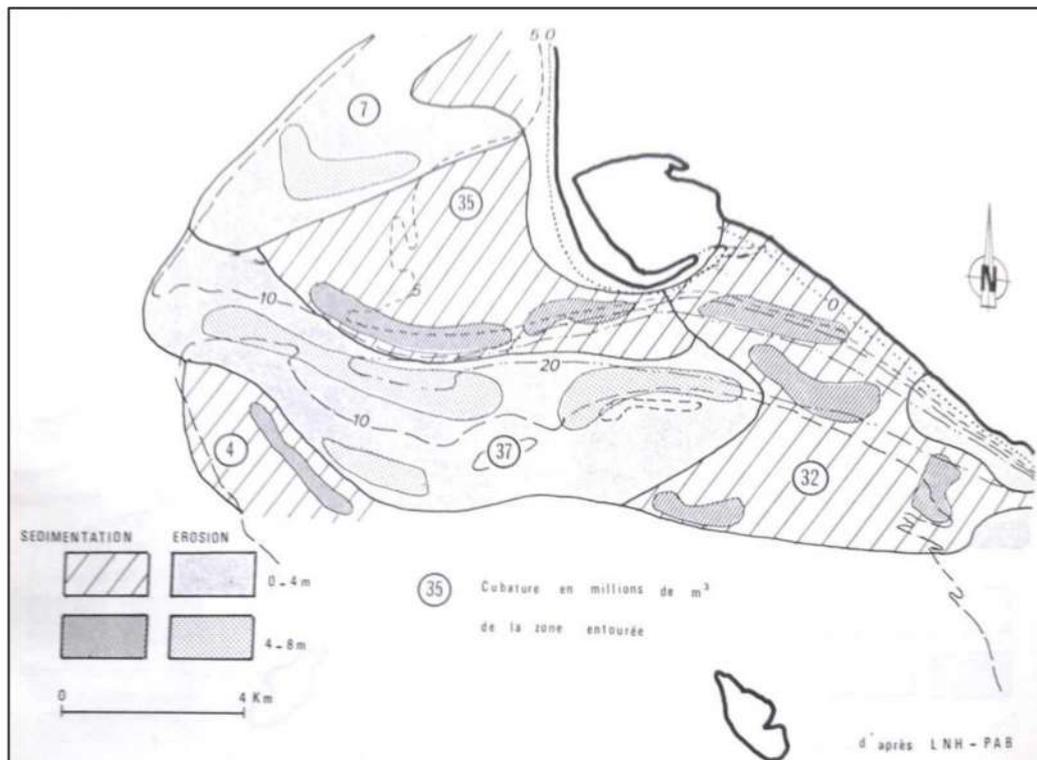


Figure 4-21 : Comparaison des levés de 1970 et 1965 à l'embouchure de la Gironde (d'après L.N.H - P.A.B). Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (1987).

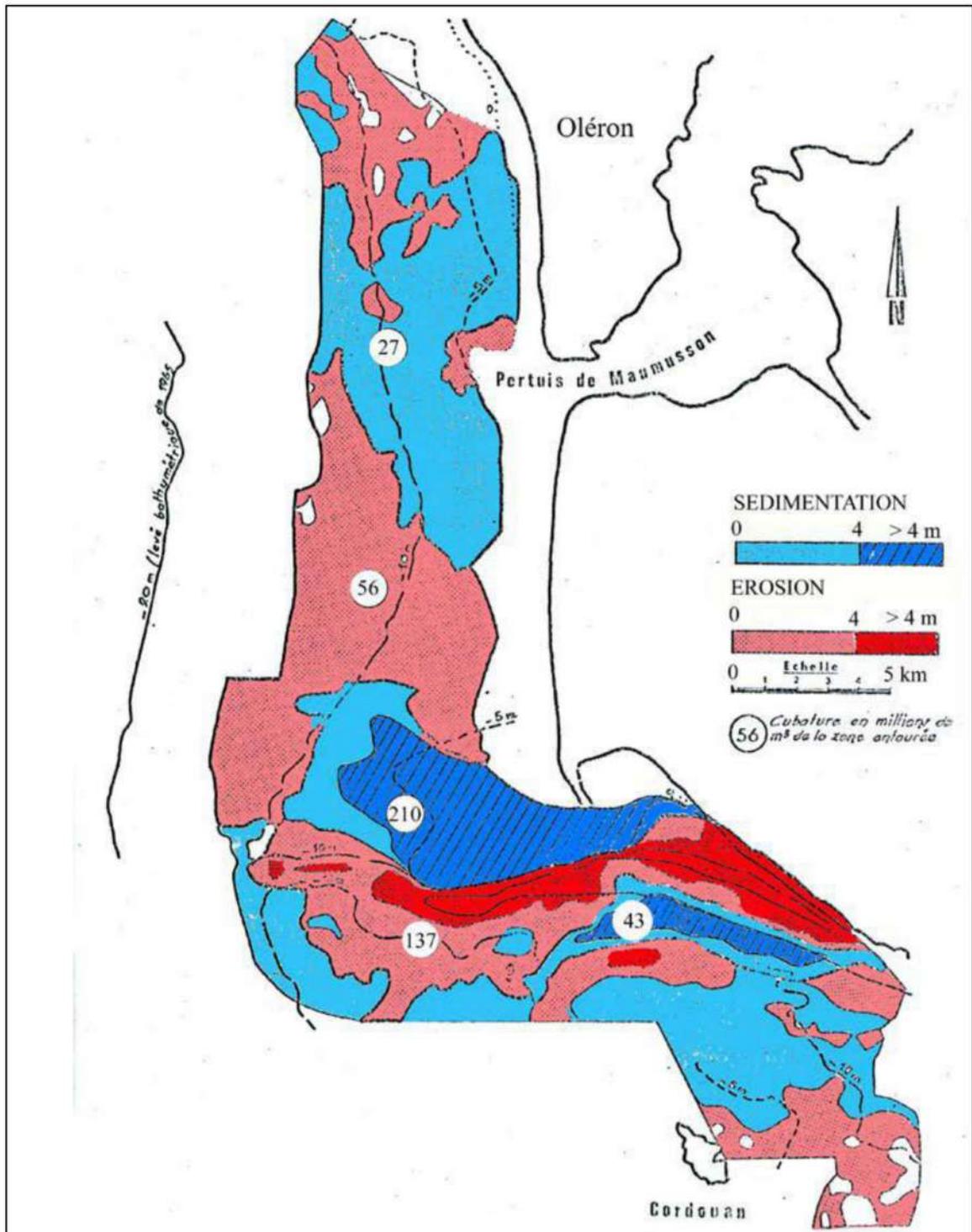


Figure 4-22 : Evolution des fonds sableux de la zone littorale entre 1874 et 1965 (d'après L.N.H., 1971). Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

#### 4.2.1.3 Corridor Nord

Concernant la zone couverte par le corridor Nord, le Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) fournit les informations pertinentes suivantes :

- La sédimentation vaseuse est particulièrement importante dans le bassin de Marennes-Oléron (i.e., zone située entre l'île d'Oléron et la côte). Généralement, concernant la zone interne (i.e., protégée des fortes agitations du large), les estrans sont plutôt plats, vaseux, et bordés en haut estran par de petits cordons littoraux sableux. A noter également que les bordures côtières rocheuses sont abondantes dans la zone de La Rochelle et sur la bordure des îles.
- Les turbidités des eaux dans les pertuis charentais apparaissent liées aux vitesses des courants (donc aux coefficients de marée) et à l'action des clapots qui peuvent remettre en suspension les particules déposées (les courants devenant alors de simples vecteurs de transport). On peut également rappeler la source majeure de MES depuis le débouché de la Gironde, qui peut contribuer directement aux fortes de turbidité sur certains événements et, de manière générale, à une tendance à long terme de la sédimentation fine dans les pertuis.
- En zones internes les mouvements sédimentaires des sables sont surtout liés à l'action des courants dans les chenaux, et aux actions des clapots et mers de vent sur les estrans et petits fonds. Plus précisément, concernant le pertuis d'Antioche et les chenaux de la partie nord du bassin de Marennes-Oléron, la résultante du transport des sédiments liée principalement à l'action des courants est dirigée vers le sud. Une représentation schématique des mouvements de matériaux sableux dans cette zone est présentée en Figure 4-23.
- En zones externes (i.e. façade occidentale des îles d'Oléron et de Ré), les mouvements sédimentaires sont essentiellement liés aux actions de l'agitation et peu à celles des courants. De plus, le transit sédimentaire a une résultante dirigée vers l'extrémité sud de chaque île dû aux actions prépondérantes des houles de secteur ouest à nord-ouest.
- A noter qu'il existe bien sûr des communications entre le pertuis Breton (i.e. entre l'île de Ré et la côte vendéenne) et les pertuis charentais, ces dernières concernant surtout les transports en suspension liés aux mouvements des masses d'eau.

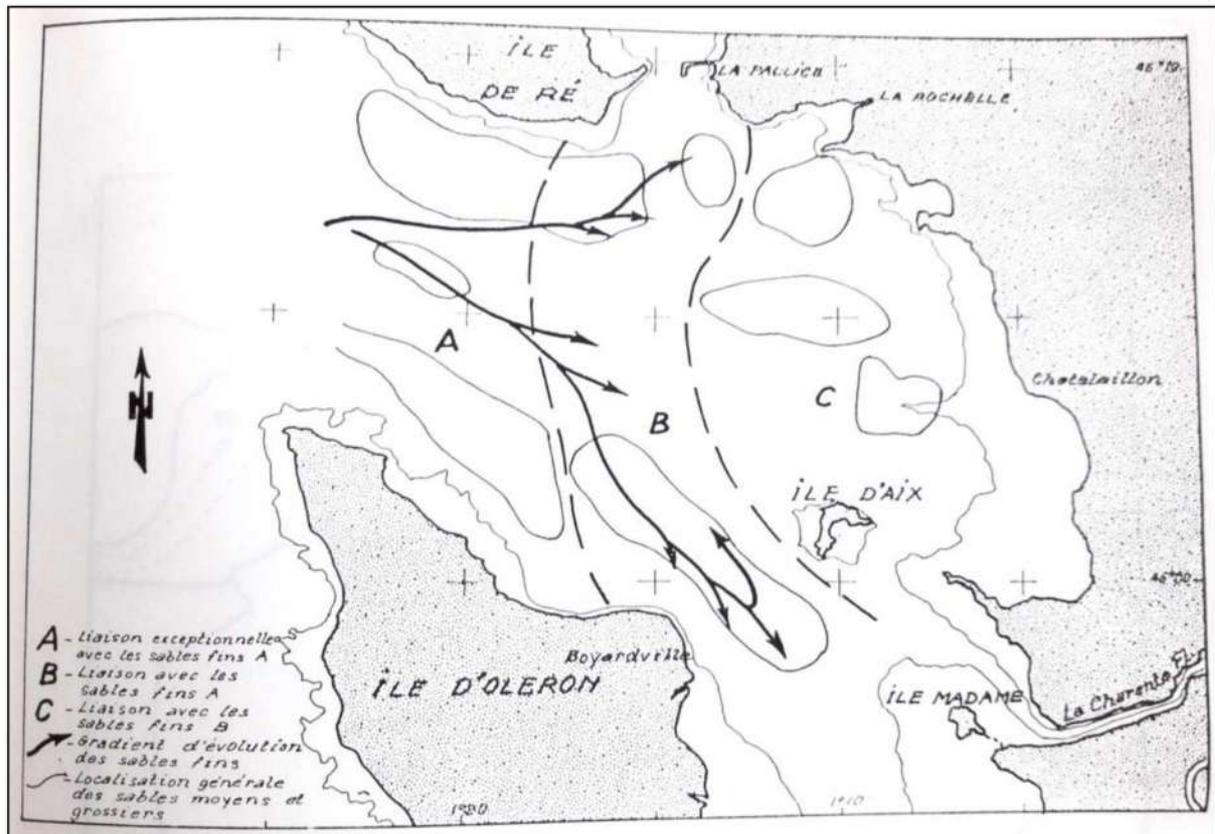


Figure 4-23 : Relations entre les répartitions des nappes de sables fins moyens et grossiers dans le pertuis d'Antioche. Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987).

## 4.2.2 INFORMATIONS ISSUES DES TRAVAUX DE WEBER (2004)

### 4.2.2.1 Corridor Nord

L'évolution morphologique de l'extrémité ouest de la fosse d'Antioche est étudiée à l'échelle séculaire dans les travaux de thèse de Weber (2004). Entre 1824 et 1960 il est observé une progradation de ~850 m vers le Nord-Est de l'extrémité Sud-Ouest de la fosse, soit ~6 m/an, puis une évolution quasi-nulle entre 1960 et 2001. La variation verticale maximale associée à la période 1824-1960 est de ~10 m, soit ~7 cm/an en moyenne sur cette période (en supposant des évolutions morpho-sédimentaires progressives).

L'évolution entre 1824 et 2001 de la partie Est du pertuis d'Antioche et du Nord de la Baie de Marennes-Oléron est également étudiée dans ces travaux. Une tendance au comblement (dépôts vaseux) apparaît principalement là où les profondeurs sont les plus importantes, avec des taux de dépôts maximums d'environ 3 à 6 cm/an.

En résumé, ces travaux semblent indiquer des évolutions morphologiques relativement faibles et/ou lentes (progressives) au sein du corridor Nord, surtout par rapport au corridor Sud.

#### 4.2.3 INFORMATIONS ISSUES DE L'ETUDE SAFEGE-UNIVERSITE DE BORDEAUX POUR L'AMENAGEMENT DE LA PASSE D'ENTREE EN GIRONDE (2006)

L'étude SAFEGE-Université de Bordeaux considérée ici se focalisant sur la passe d'entrée en Gironde, seules des informations concernant le corridor Sud y sont présentes. Cette étude SAFEGE-Université de Bordeaux se basant entre autres sur l'exploitation de nombreux levés bathymétriques réalisés par le Port de Bordeaux (notamment depuis ~1980), elle fournit des informations pertinentes sur la morphodynamique de la zone de l'embouchure à une échelle de temps relativement courte (intervalle de ~2-5 ans entre les levés) par rapport aux informations issues du Catalogue sédimentologique.

On peut donc retenir les informations suivantes :

- Une forte mobilité des bancs de la Coubre et de la Mauvaise (cf. Figure 4-24 à Figure 4-27), leur localisation passant d'une occupation totale de la zone au nord de la fosse de jusant (i.e. zone la plus profonde de la passe de navigation) jusqu'en 1960, à une concentration sous une forme allongée parallèlement à cette fosse, en 2005. Il est intéressant de noter que le déplacement de l'isobathe -7 m (CM) (Figure 4-27) illustre bien le mouvement général des bancs sur un siècle (1903-2005), ce dernier indiquant un déplacement général dans le sens anticyclonique rappelant le mouvement individuel des grains de sable (également illustré en Figure 4-28).
- La dynamique des bancs côté nord de la fosse de jusant a notamment entraîné une rotation de celle-ci dans le sens cyclonique (d'où les travaux de rectification de la passe de navigation réalisés par le Port de Bordeaux en 2013-2014). En effet, entre 1890 et 1980, le sable apporté côté nord par la dérive littorale sert en grande partie à construire la flèche de la Coubre, mais c'est à partir de ~1960 que le banc de la Coubre commence à « déborder » et contraint la fosse de jusant à se déformer (rotation cyclonique). Cette dynamique de la fosse de jusant est bien visible en analysant l'évolution depuis environ un siècle des isobathes -20 m et -15 m (CM) (Figure 4-29 et Figure 4-30). Elle est également liée au comblement progressif de la fosse de garde créée pour limiter les dépôts dans le chenal de navigation, une première fois en ~1930 puis une seconde fois en ~1980 (cf. Figure 4-31 et Figure 4-32).
- Les levés bathymétriques réguliers du Port de Bordeaux depuis ~1980 permettent de quantifier les vitesses d'évolution (horizontale et verticale) de la zone de l'embouchure. Une migration horizontale des bancs de plusieurs dizaines de mètres par an en moyenne entre 1981 et 2003 (Figure 4-33) est constatée, ainsi qu'une migration vers le sud de la fosse de jusant atteignant ~100 m/an entre 1993 et 1998 (Figure 4-35), et une évolution verticale associée dépassant les 2 m/an (i.e., ~12 m en 5 ans entre 1993 et 1998 sur le profil 1 en Figure 4-35). Au niveau de la passe de l'ouest on constate un rehaussement progressif des fonds d'environ 2 m entre 1981 et 2003 (Figure 4-36) liée à la fermeture progressive de la fosse de garde à partir de la fin des années 1980, et ce malgré l'effort important de dragage dans la zone (cf. volumes dragués en Figure 4-37).

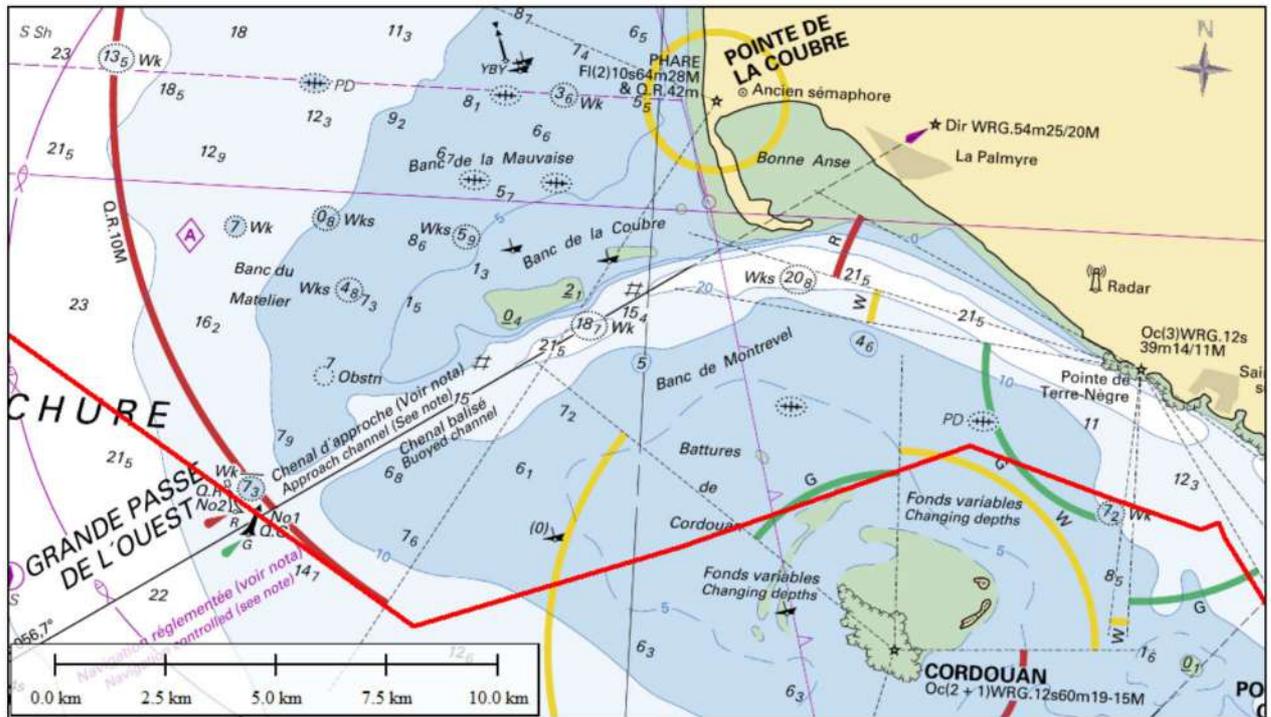


Figure 4-24 : Zoom sur l'embouchure de la Gironde, avec localisation (récente) des bancs de la Mauvaise, de la Coubre, du Matelier, de Montrevel, des battures de Cordouan, et du chenal principal de navigation (grande passe de l'Ouest). NB : la ligne rouge délimite le corridor Sud. Fond de plan : carte SHOM 7070.

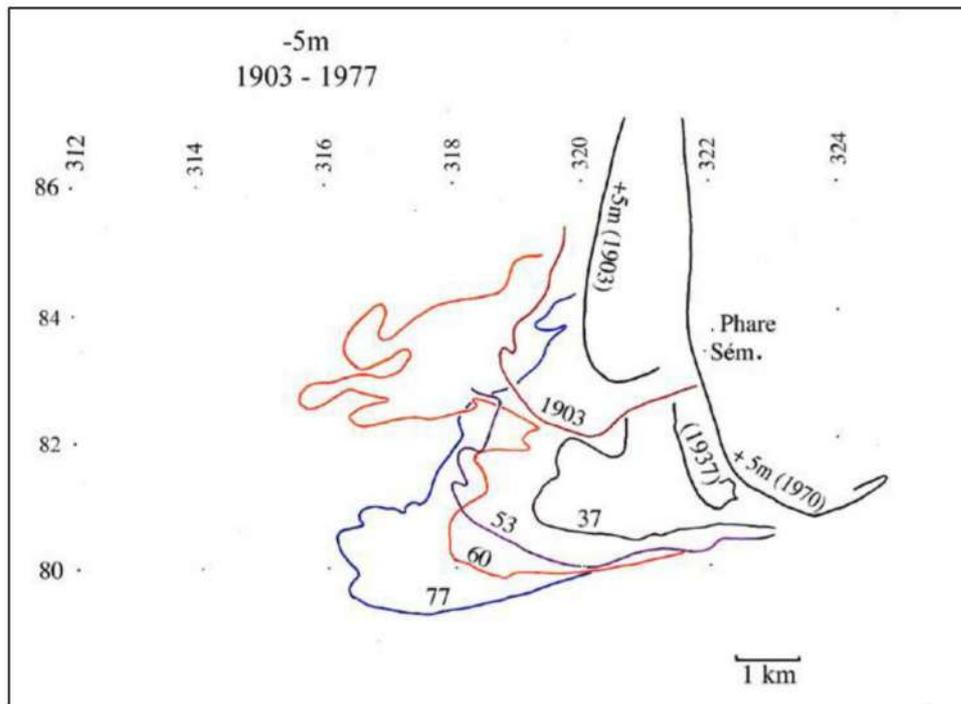


Figure 4-25 : Évolution des bancs de la Coubre et de la Mauvaise de 1903 à 1977 ; isobathe -5m (CM). Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

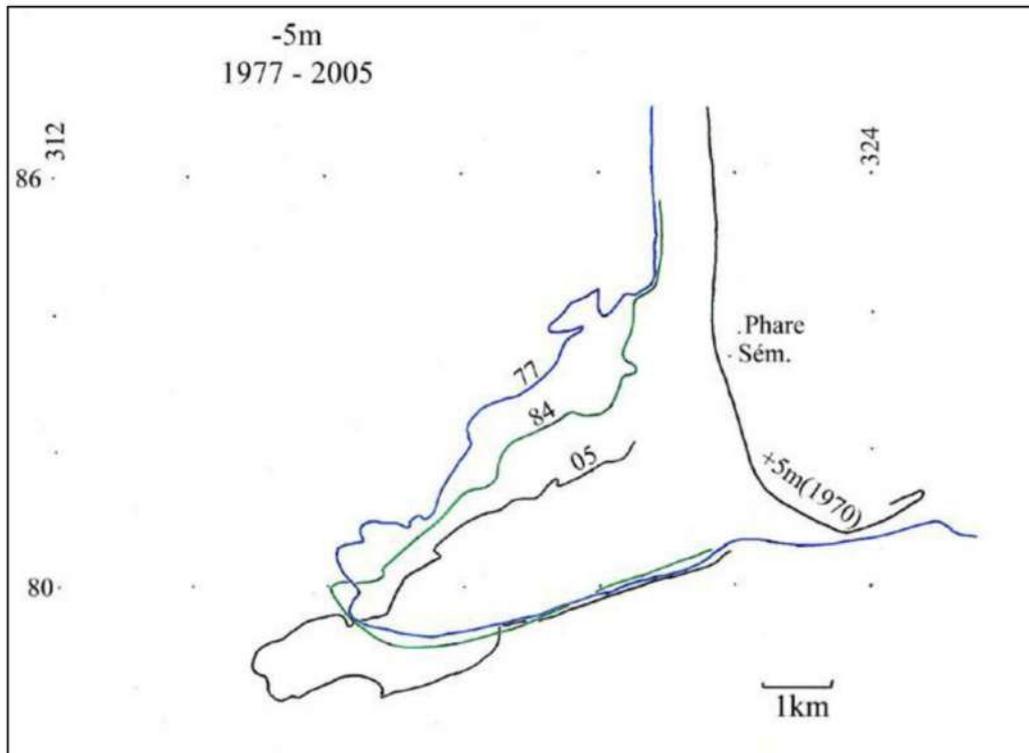


Figure 4-26 : Évolution des bancs de la Coubre et de la Mauvaise de 1977 à 2005 ; isobathe -5m (CM).  
Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

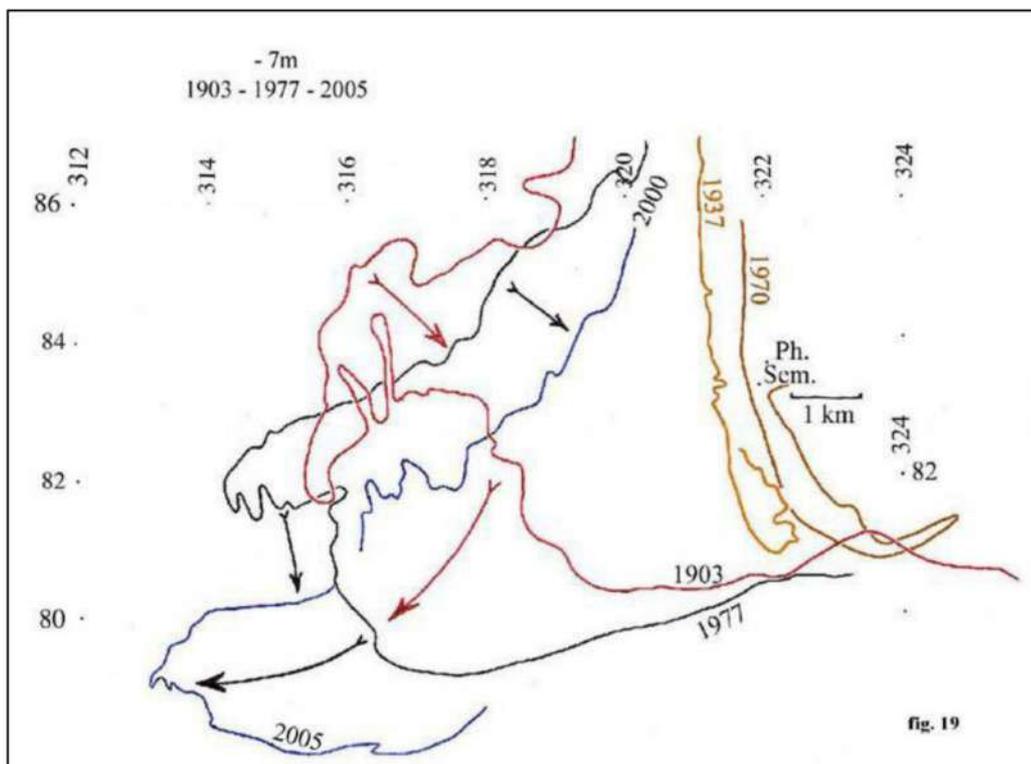


Figure 4-27 : Évolution des bancs de la Coubre et de la Mauvaise de 1903 à 2005 ; isobathe -7m (CM).  
Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

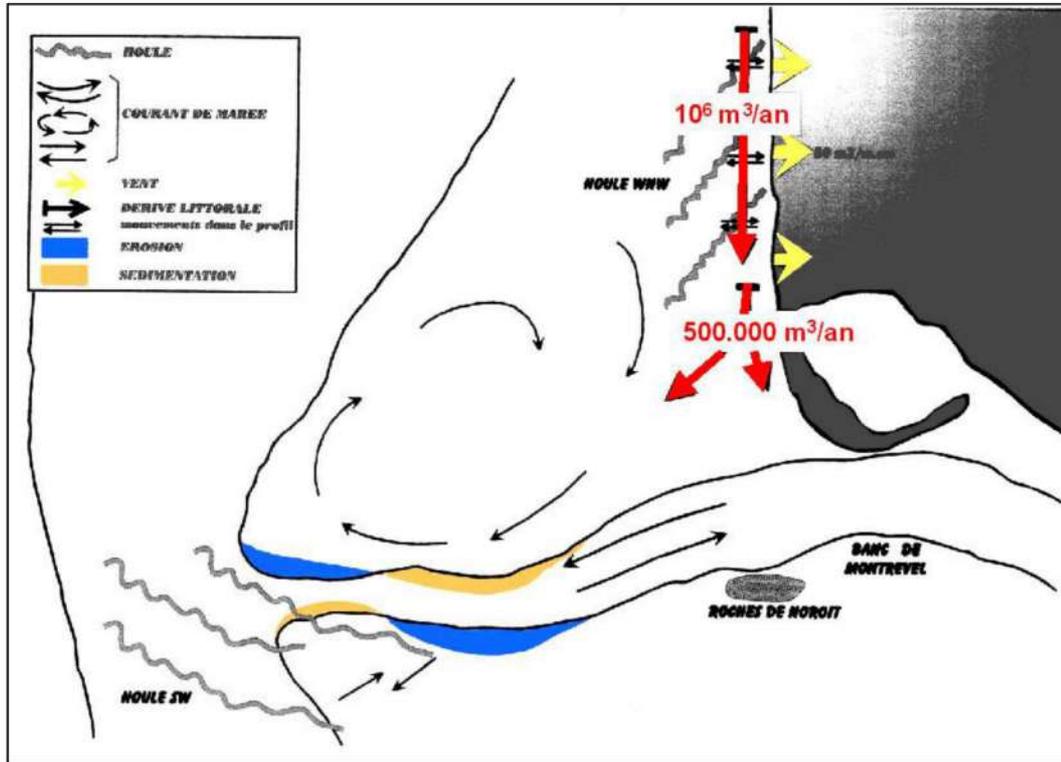


Figure 4-28 : Schématisation des phénomènes dynamiques et de la circulation des sédiments sableux dans l'embouchure, au Nord de la fosse de jusant (Féral, 2003). Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

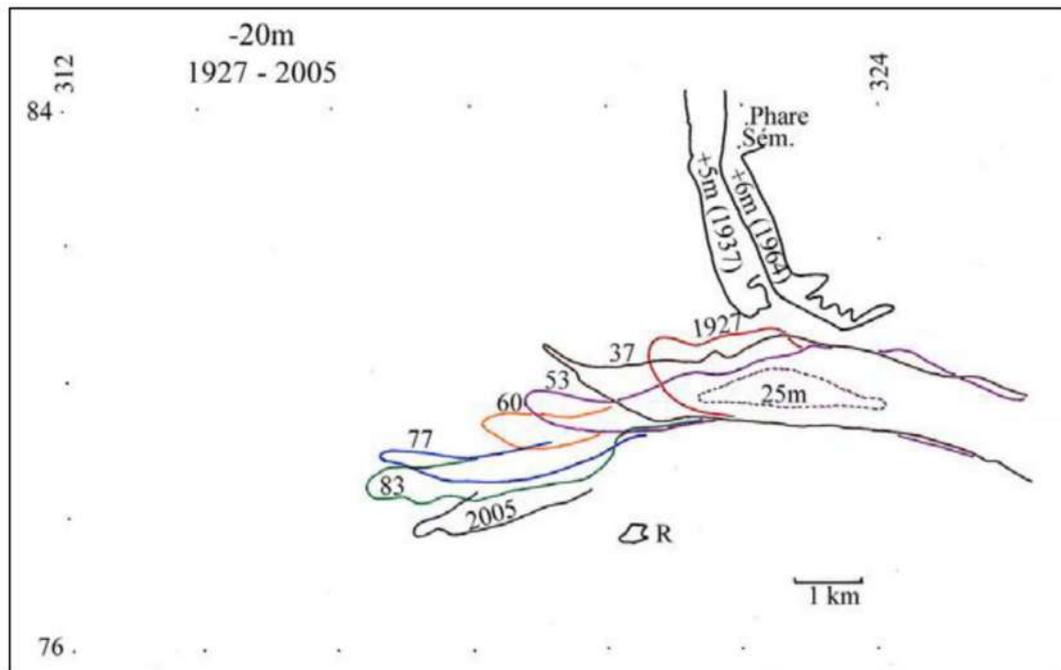


Figure 4-29 : Evolution de la fosse de jusant de 1927 à 2005 : isobathe -20 m. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

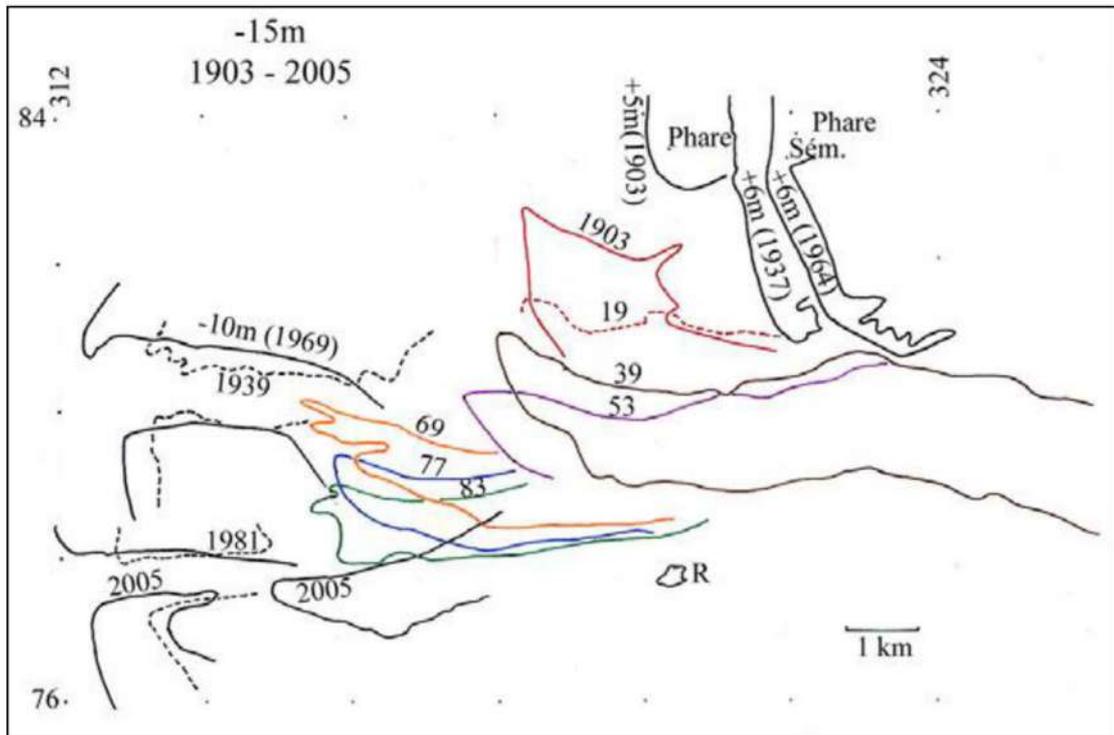


Figure 4-30 : Evolution de la fosse de jusant de 1903 à 2005 (isobathe -15 m) par rapport aux passes de l'Ouest de 1930 et de 1980. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

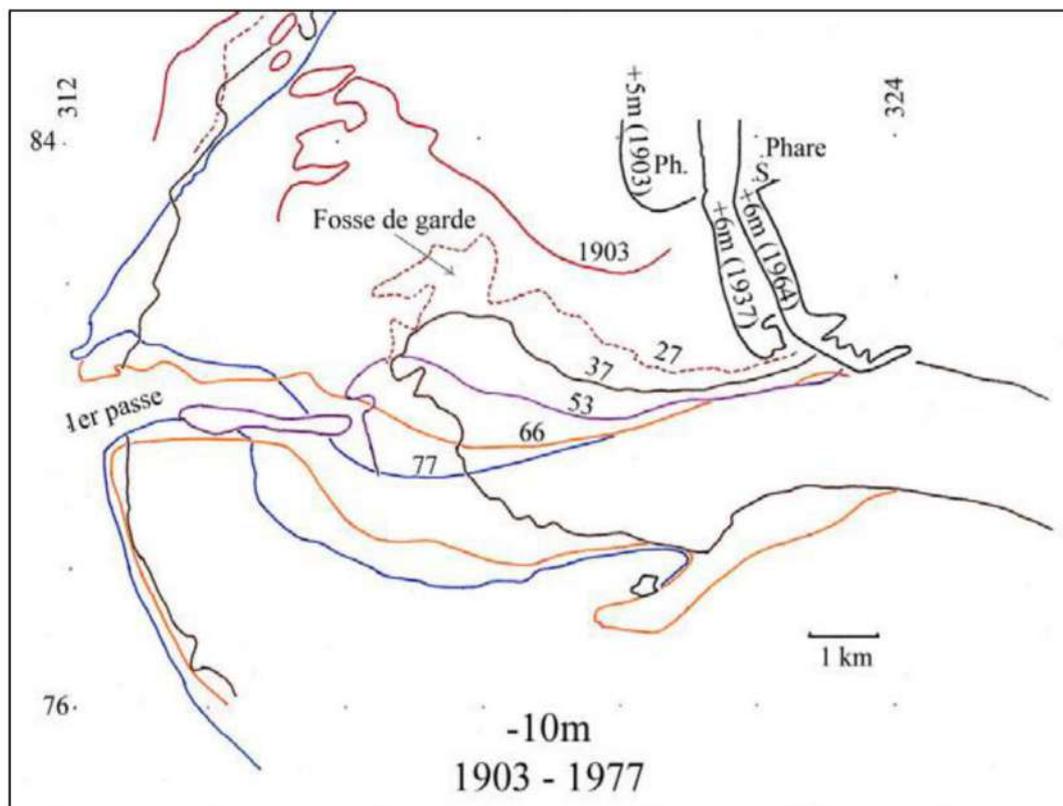


Figure 4-31 : Evolution des fosses de garde des deux passes de l'Ouest (matérialisation par l'isobathe -10 m) : passe de 1930. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

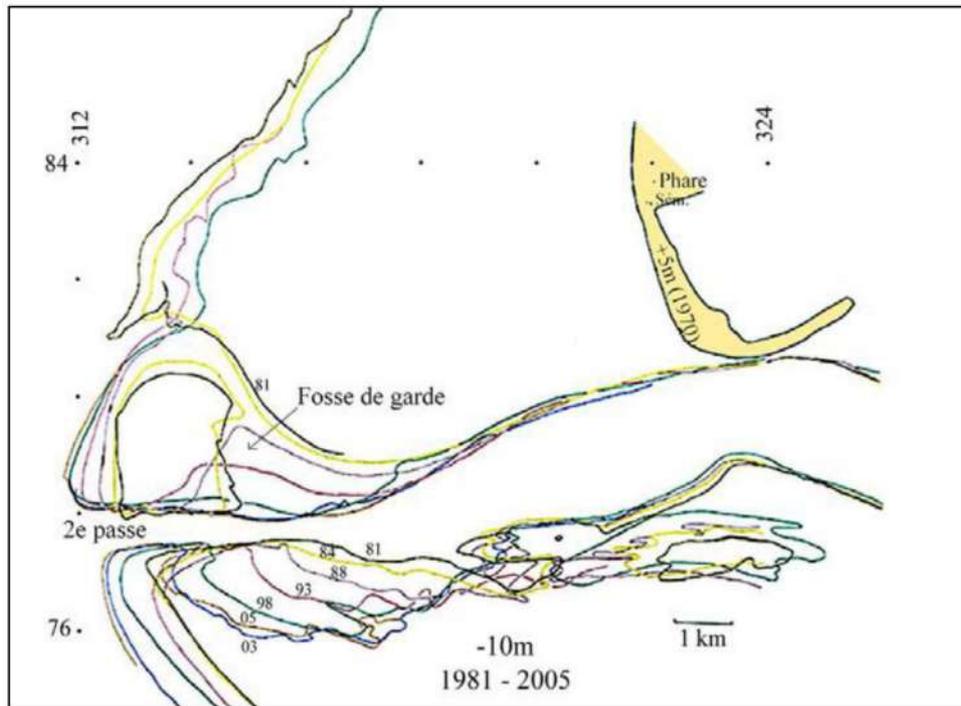


Figure 4-32 : Evolution des fosses de garde des deux passes de l'Ouest (matérialisation par l'isobathe -10 m) : passe de 1980. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

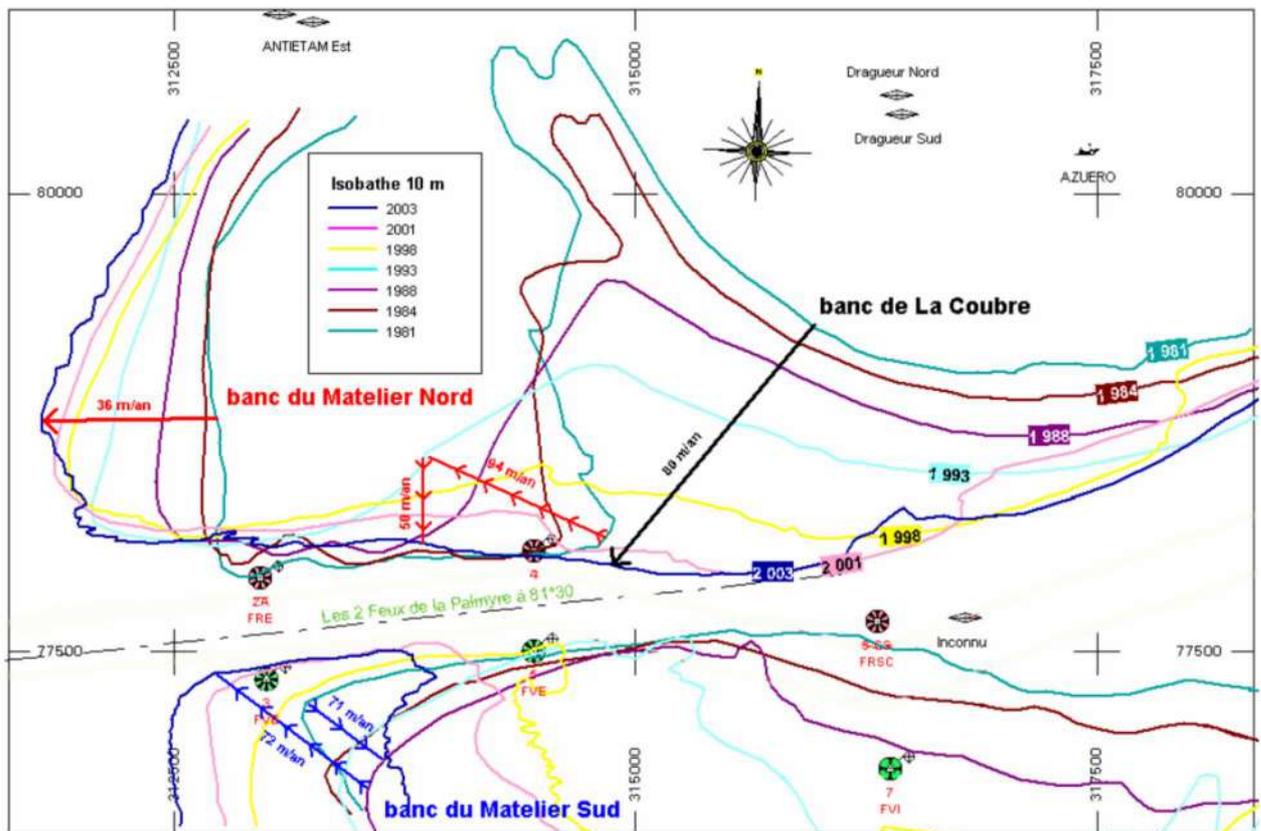


Figure 4-33 : Quantification des évolutions morphologiques (isobathe -10m) dans la passe de l'Ouest (d'après Bernard, 2004) ; période 1981-2003. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

Analyse suivant deux profils orientés nord-sud :

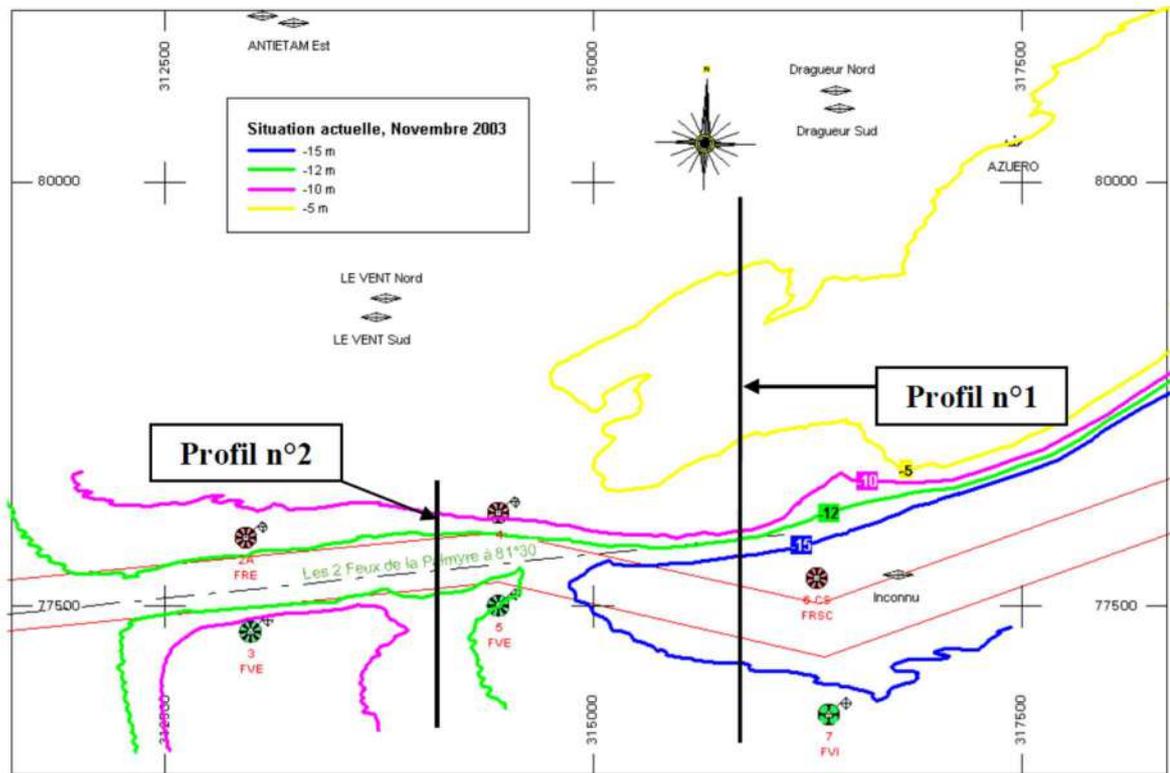


Figure 4-34 : Position des profils bathymétriques considérés : Profil 1 : Fosse de jusant naturelle ; Profil 2 : Passe de l'Ouest artificielle. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

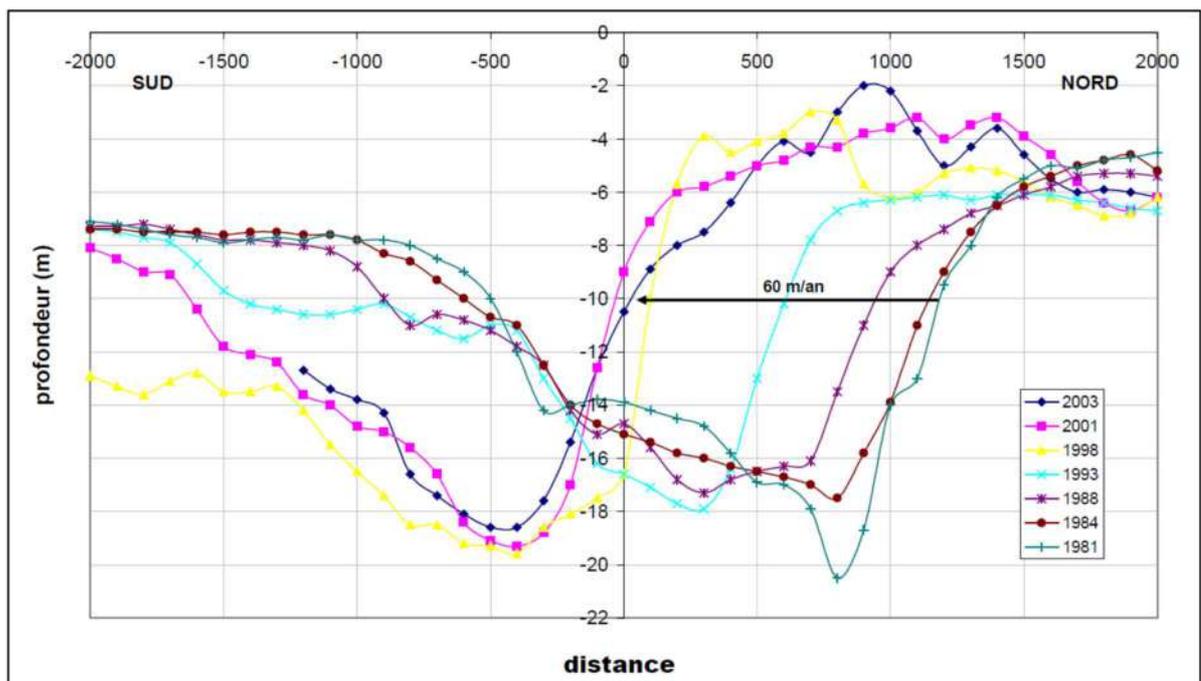


Figure 4-35 : Profil 1 (Fosse de jusant naturelle) : évolution entre 1981 et 2003. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

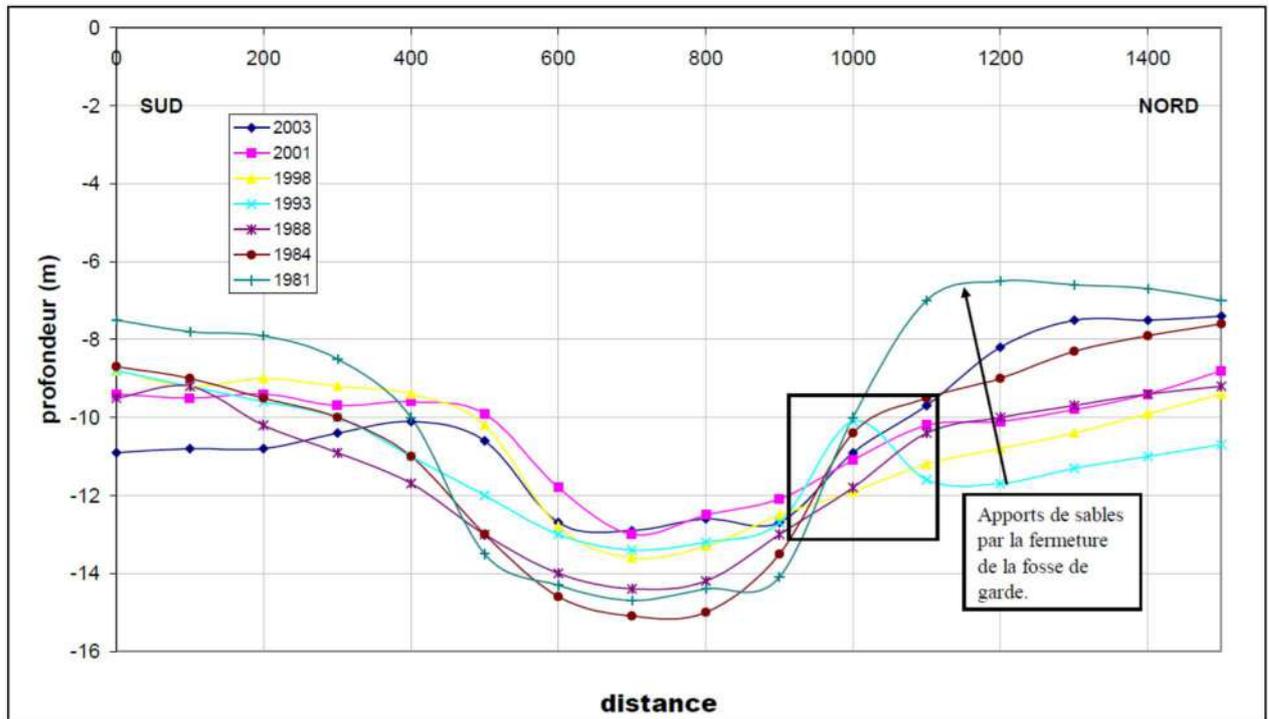


Figure 4-36 : Profil 2 (Passé de l'Ouest artificielle) : évolution entre 1981 et 2003. Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

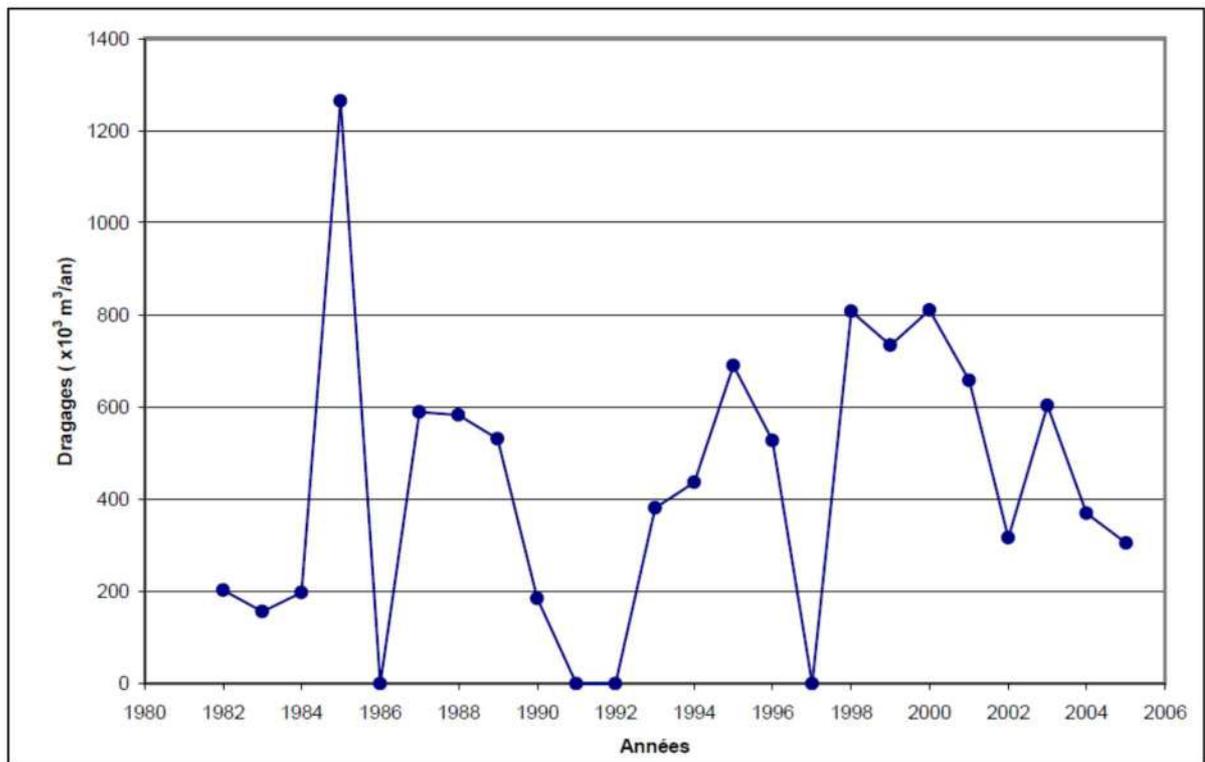


Figure 4-37 : Volumes de sable dragués annuellement dans la nouvelle passe de l'Ouest (période 1981-2005). Source : Etude SAFEGE-Université de Bordeaux (2006).

## 4.2.4 EXPLOITATION DES DONNEES BATHYMETRIQUES DU SHOM

### 4.2.4.1 Différentiels bathymétriques

#### 4.2.4.1.1 Corridor Sud

Les différentiels bathymétriques réalisés à partir des données du SHOM et concernant le corridor Sud peuvent être distingués de la manière suivante :

- Ceux obtenus en différenciant deux lots bathymétriques : Figure 4-38 et Figure 4-39 ;
- Ceux obtenus en différenciant un modèle numérique de terrain (MNT) et un lot bathymétrique : Figure 4-40, Figure 4-41 et Figure 4-42.

Le Tableau 4-1 présente les variations verticales maximales (érosion et dépôt) associées à chaque différentiel bathymétrique concernant le corridor Sud. Il est à noter que, contrairement aux différentiels réalisés à partir de deux lots bathymétriques, la période associée aux différentiels entre un MNT et un lot bathymétrique n'est pas connue exactement dû au fait qu'un MNT est un assemblage de plusieurs jeux de données qui souvent correspondent à différentes dates. Par conséquent il est seulement possible d'indiquer la période maximale associée à ces différentiels, ce qui implique que les valeurs de variations verticales associées sont a priori minorantes (puisque ces valeurs peuvent en réalité correspondre à une période plus courte que celle indiquée). Enfin il est important de noter que, plus la période associée à un différentiel est importante, plus les valeurs de variations verticales correspondantes sous-estiment potentiellement les évolutions. En effet, il y a de plus en plus de chance que les évolutions morphologiques se compensent au cours du temps à mesure qu'augmente la période considérée entre deux levés bathymétriques. Ceci est d'ailleurs bien illustré en comparant par exemple les variations verticales maximales associées au différentiel MNT-1825 (Figure 4-40) où l'on constate une évolution d'au moins +8 m en ~190 ans dans la zone située directement au nord du chenal de navigation (fosse de jusant) de l'embouchure, tandis qu'une évolution atteignant +12 m en 5 ans (entre 1993 et 1998) est observée dans la même zone (cf. section 4.2.3 et Figure 4-35). Pour résumer il apparaît impératif de privilégier les valeurs d'évolutions associées à des périodes relativement courtes (i.e. au maximum quelques années dans l'idéal) pour mieux cerner la dynamique potentielle de la zone en question.

Tableau 4-1 : Synthèse des variations verticales maximales (érosion et dépôt) associées aux différents différentiels bathymétriques réalisés à partir des données du SHOM et concernant le corridor Sud. NB : En vert sont indiquées les variations verticales supérieures à la marge d'erreur des différentiels bathymétriques définie en section 3.4.

Différentiel bathymétrique	Période associée	Variations verticales maximales	
		Erosion	Dépôt
1964-1825 (Figure 4-38)	~140 ans	[-8 ; -4] m	> 8 m
1964-1962 (Figure 4-39)	2 ans	[-4 ; -2] m	[0.5 ; 1] m
1964-1951 (Figure 4-39)	13 ans	[-2 ; -1] m	[0.5 ; 1] m
1962-1946 (Figure 4-39)	16 ans	< -8 m	> 8 m
MNT – 1825 (Figure 4-40)	Au max ~190 ans	< -8 m	> 8 m
MNT – 1951 (Figure 4-41)	Au max ~65 ans	[-4 ; -2] m	[2 ; 4] m
MNT – 1964 (Figure 4-42)	Au max ~50 ans	[-8 ; -4] m	[4 ; 8] m

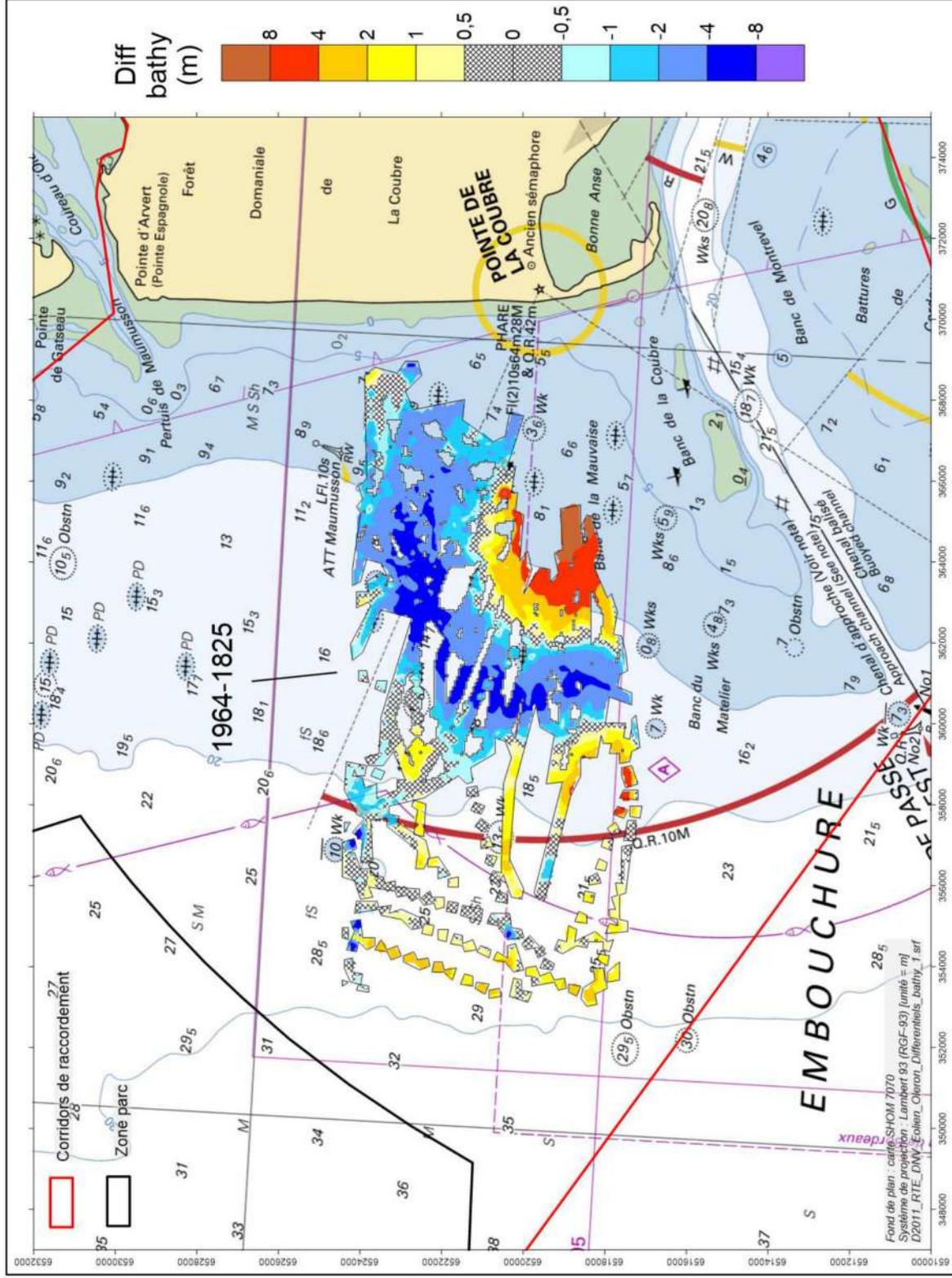


Figure 4-38 : Différentiel bathymétrique associé aux lots bathymétriques du SHOM 1964-1825 (corridor Sud).

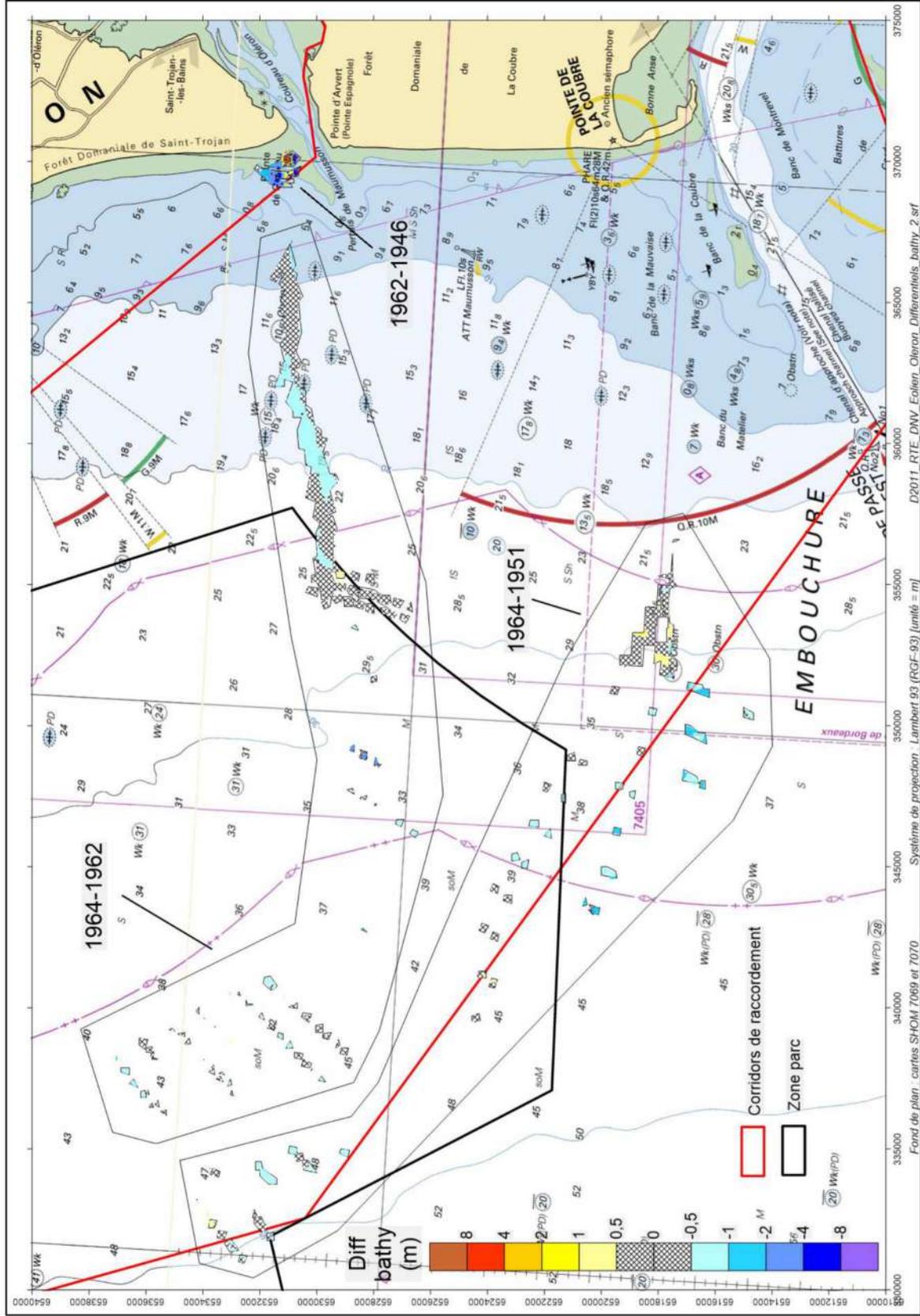


Figure 4-39 : Différentiels bathymétriques associés aux lots bathymétriques du SHOM 1964-1962, 1962-1946, et 1964-1951 (zone parc et corridor Sud).

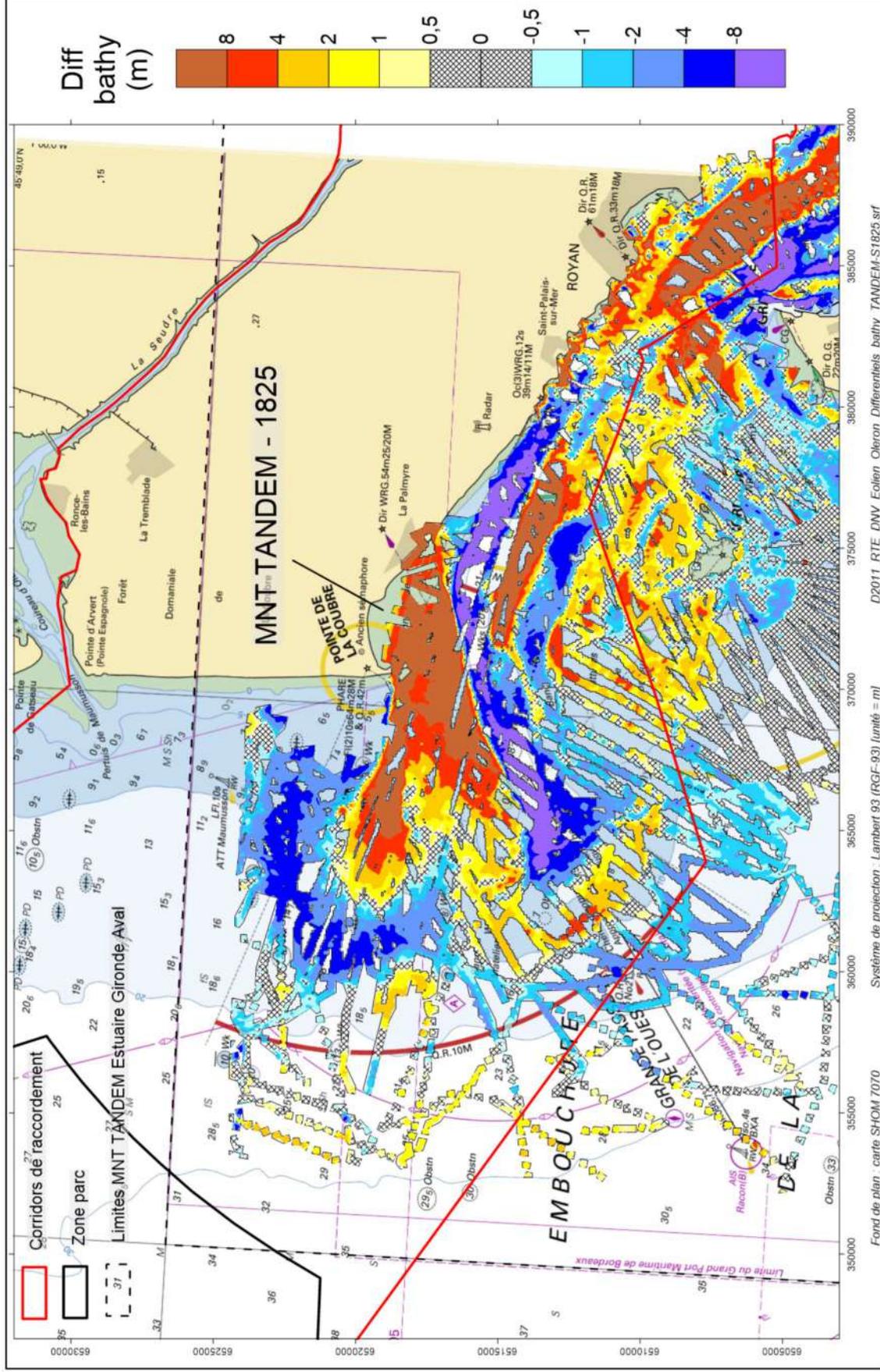


Figure 4-40 : Différentiel bathymétrique associé aux MNT TANDEM Estuaire Gironde Aval (SHOM, 2016) et lot bathymétrique 1825 du SHOM (corridor Sud).

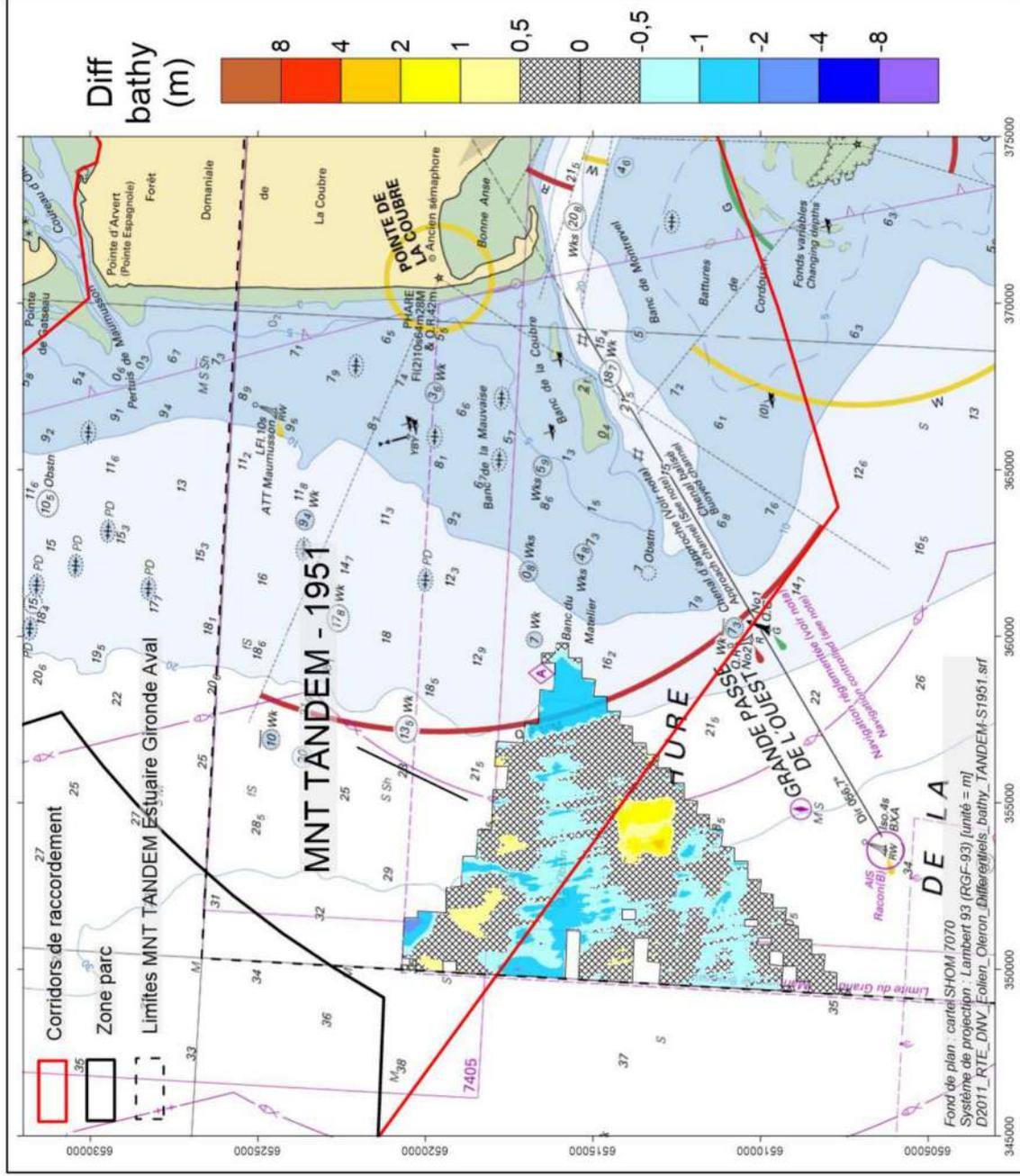


Figure 4-41 : Différentiel bathymétrique associé aux MNT TANDEM Estuaire Gironde Aval (SHOM, 2016) et lot bathymétrique 1951 du SHOM (corridor Sud).



#### 4.2.4.1.2 Corridor Nord

Concernant le corridor Nord, les différentiels bathymétriques présentés ici (cf. Figure 4-43) sont réalisés à partir des données du SHOM (lots bathymétriques de 1960, 1962, 1963, et 1964). Il n'a malheureusement pas été possible d'exploiter le modèle numérique de terrain HOMONIM Pertuis Charentais (SHOM, 2015) dans la présente section, ce dernier étant composé d'un assemblage de différents jeux de données associés à des dates très variables et induisant l'obtention d'évolutions incohérentes lorsque comparé notamment au lot bathymétrique du SHOM de 1960 couvrant une large portion du corridor Nord.

Le Tableau 4-2 présente les variations verticales maximales (érosion et dépôt) associées à chaque différentiel bathymétrique visible sur la Figure 4-43. Il est important de noter ici que les gammes de variations verticales maximales relativement élevées observées pour ces 3 différentiels bathymétriques ne concernent la plupart du temps que de (très) petites sous-zones et ne représentent donc pas la dynamique de l'ensemble des zones couvertes par ces différentiels. En effet, pour les trois secteurs associés, les évolutions bathymétriques obtenues restent globalement inférieures à 2 m/an et donc comprises dans la marge d'erreur définie en 3.4.

Tableau 4-2 : Synthèse des variations verticales maximales (érosion et dépôt) associées aux différents différentiels bathymétriques réalisés à partir des données du SHOM et concernant le corridor Nord. NB : En vert sont indiquées les variations verticales supérieures à la marge d'erreur des différentiels bathymétriques définie en section 3.4.

Différentiel bathymétrique	Période associée	Variations verticales maximales	
		Erosion	Dépôt
1964-1960 (Figure 4-43)	4 ans	[-4 ; -2] m	[4 ; 8] m
1963-1960 (Figure 4-43)	3 ans	[-4 ; -2] m	[4 ; 8] m
1962-1960 (Figure 4-43)	2 ans	[-8 ; -4] m	[4 ; 8] m

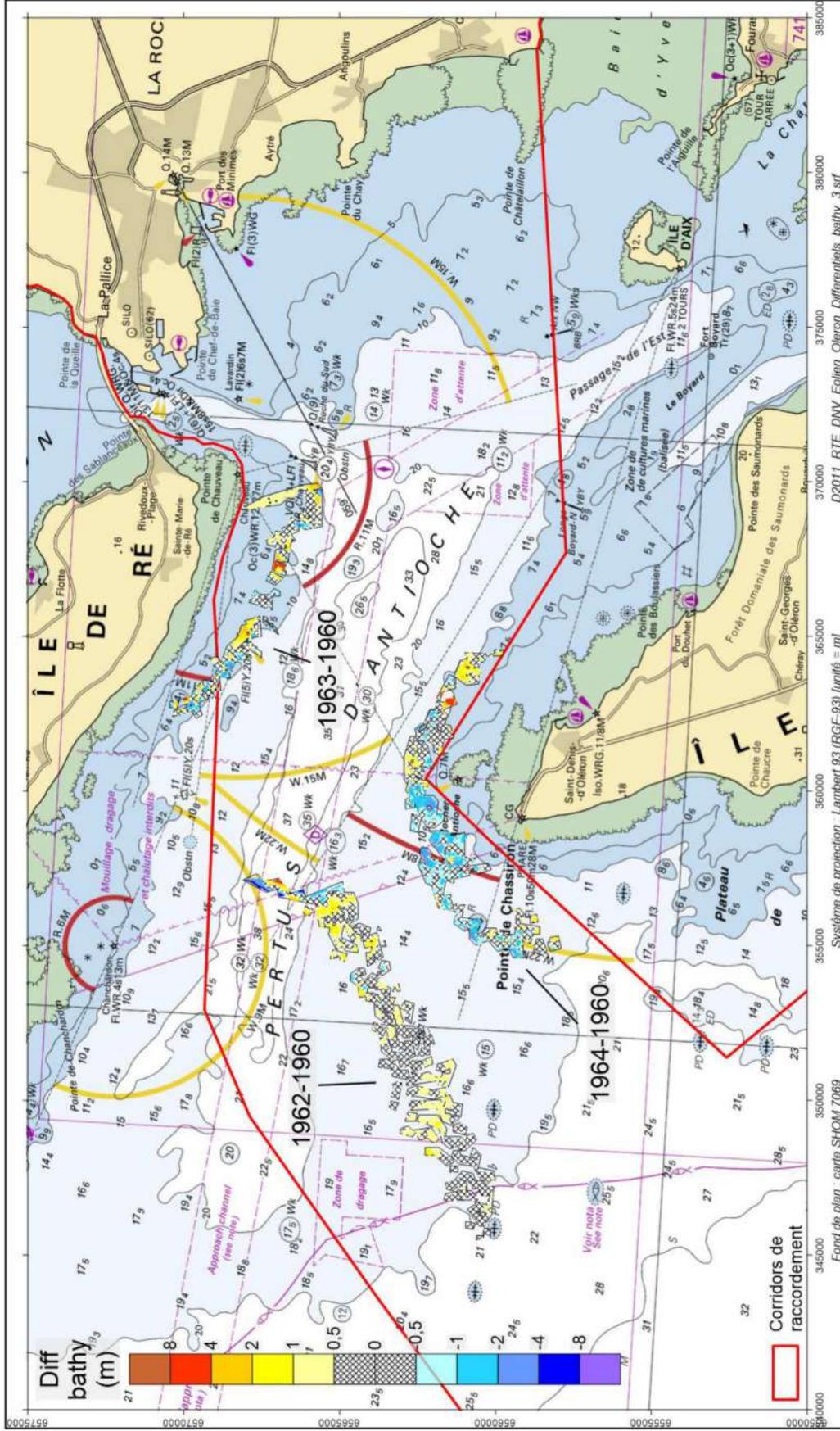


Figure 4-43 : Différentiels bathymétriques associés aux lots bathymétriques du SHOM 1964-1960, 1962-1960, et 1963-1960 (corridor Nord).

## 4.2.5 EXPLOITATION DES DONNEES BATHYMETRIQUES DU GPMB

### 4.2.5.1 Différentiels bathymétriques

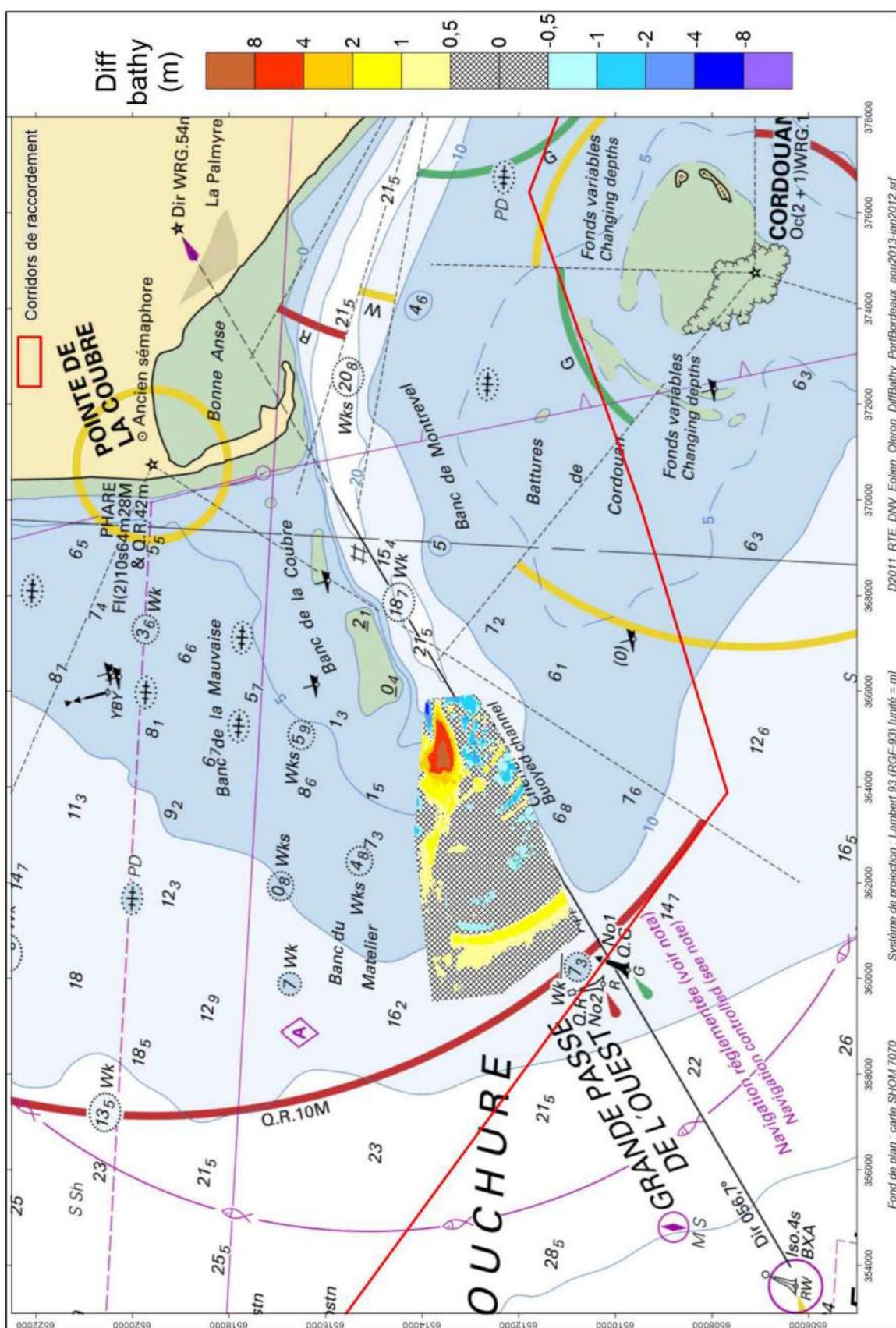
Les différentiels bathymétriques par année (i.e. 2012-2011 jusqu'à 2019-2018) sont visibles en Figure 4-44 à Figure 4-51, tandis que le différentiel associé à la période complète (i.e. 2019-2011) est visible en Figure 4-52. Une synthèse des variations maximales (érosion et dépôt) associées à chacun de ces différentiels est présentée en Tableau 4-3.

De manière générale, ces éléments confirment la nature extrêmement dynamique de l'embouchure de la Gironde constatée précédemment à partir de l'exploitation du Catalogue Sédimentologique, de l'étude SAFEGE-Université de Bordeaux, et des données du SHOM. Concernant ici la passe Ouest en particulier, des variations verticales maximales dépassant les 8 m en ~1 an sont observées pour les dépôts (différentiel 2014-2013), principalement dû à la tendance du banc de la Coubre à migrer vers le Sud. Bien que légèrement moins importantes que les dépôts sur la zone considérée, les variations verticales maximales liées à l'érosion naturelle sont souvent comprises entre 2 et 4 m en ~1an. A noter que les variations négatives dépassant les 4 m sont souvent associées à des travaux de dragage (i.e. travaux de rectification de la passe d'entrée réalisés entre septembre 2013 et mai 2014, et travaux « Gironde XL » réalisés entre le printemps et l'été 2017).

Tableau 4-3 : Synthèse des variations verticales maximales (érosion et dépôt) associées aux différents différentiels bathymétriques réalisés à partir des données du GPMB (passe Ouest de l'embouchure de la Gironde). NB : En vert sont indiquées les variations verticales supérieures à la marge d'erreur des différentiels bathymétriques (cf. section 3.2). NB2 : En bleu sont indiquées les variations a priori dues à des travaux de dragages (i.e. travaux de rectification de la passe d'entrée réalisés entre septembre 2013 et mai 2014, et travaux « Gironde XL » réalisés entre le printemps et l'été 2017).

Différentiel bathymétrique	Période associée	Variations verticales maximales	
		Erosion	Dépôt
2012-2011 (Figure 4-44)	8 mois	[-2 ; -1] m	[4 ; 8] m
2013-2012 (Figure 4-45)	~1.5 ans	[-8 ; -4] m	> 8 m
2014-2013 (Figure 4-46)	13 mois	[-8 ; -4] m	> 8 m
2015-2014 (Figure 4-47)	10 mois	[-4 ; -2] m	[2 ; 4] m
2016-2015 (Figure 4-48)	8 mois	[-4 ; -2] m	[4 ; 8] m
2017-2016 (Figure 4-49)	16 mois	[-8 ; -4] m	[2 ; 4] m
2018-2017 (Figure 4-50)	9 mois	[-4 ; -2] m	[2 ; 4] m
2019-2018 (Figure 4-51)	16 mois	[-4 ; -2] m	[4 ; 8] m
2019-2011 (Figure 4-52)	8 ans	[-8 ; -4] m	> 8 m





Fond de plan : carte SHOM 7070 - Système de projection : Lambert 93 (RGF-93) (unité = m) - D2011 RTE DNV Eolien Oleron DiffBathy PortBordeaux aou2013-jan2012.srf

Figure 4-45 : Données GPMB ; différentiel bathymétrique août 2013 - janvier 2012 (~1.5 an).





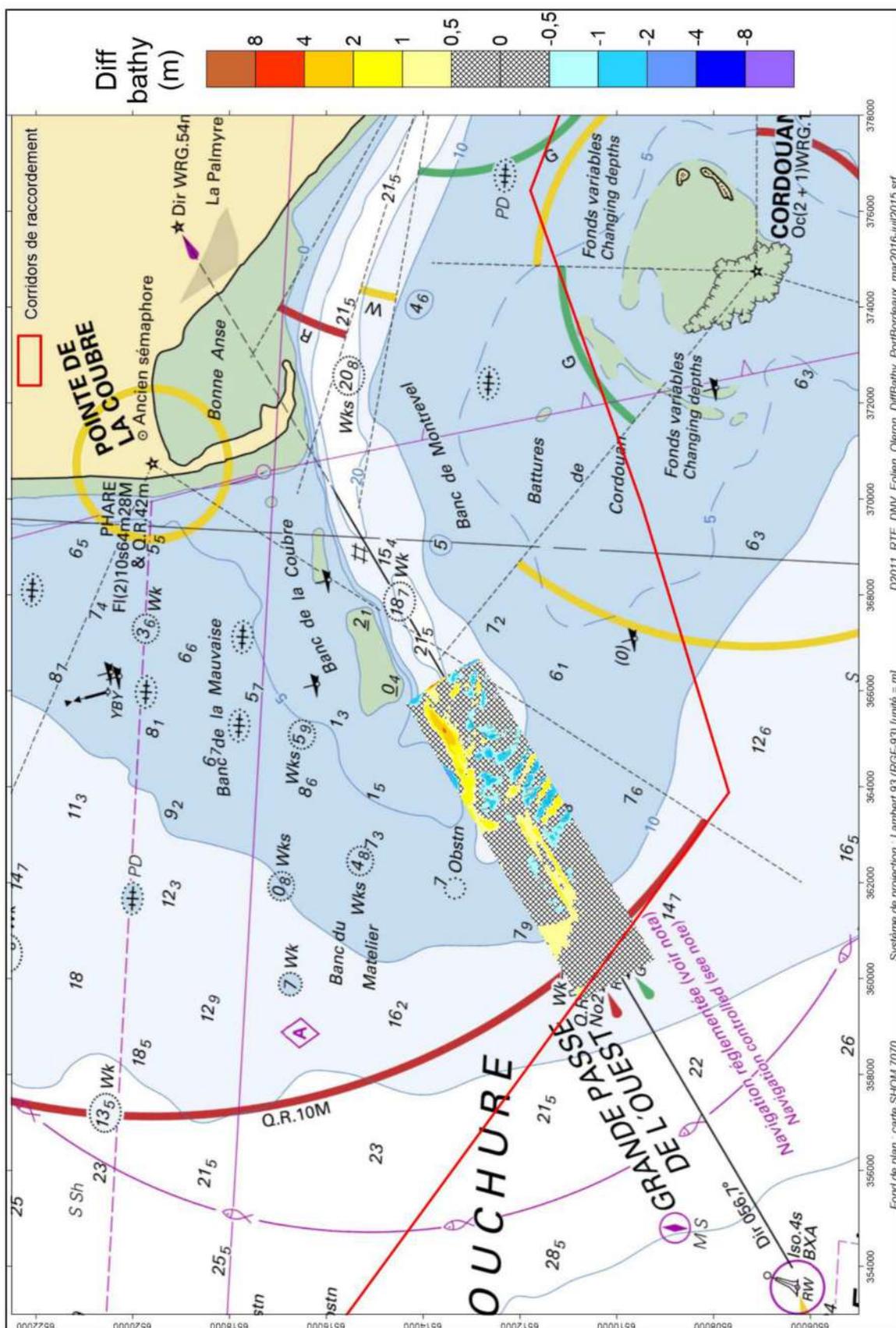


Figure 4-48 : Données GPMB ; différentiel bathymétrique mars 2016 - juillet 2015 (8 mois).

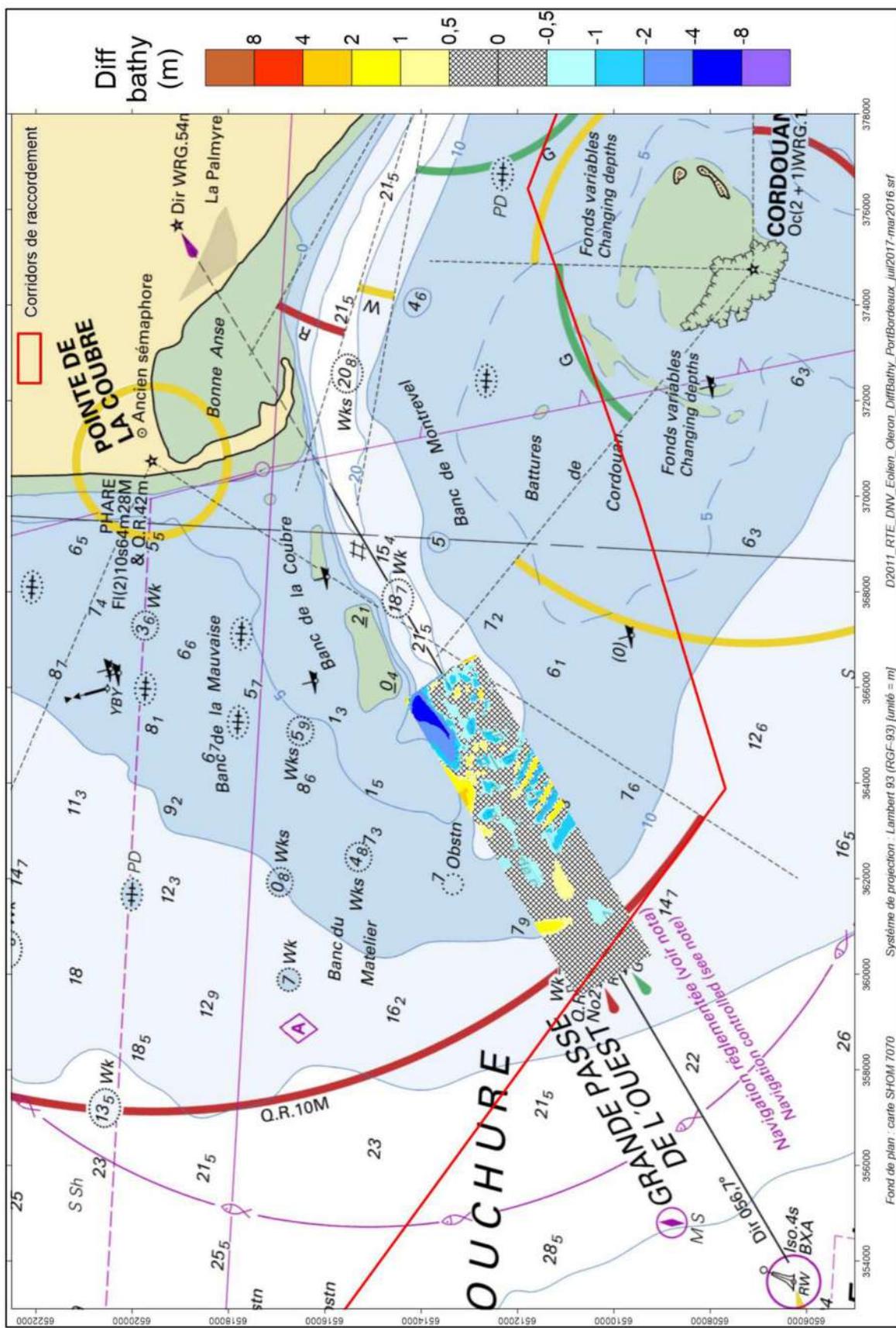


Figure 4-49 : Données GPMB ; différentiel bathymétrique juillet 2017 - mars 2016 (16 mois).

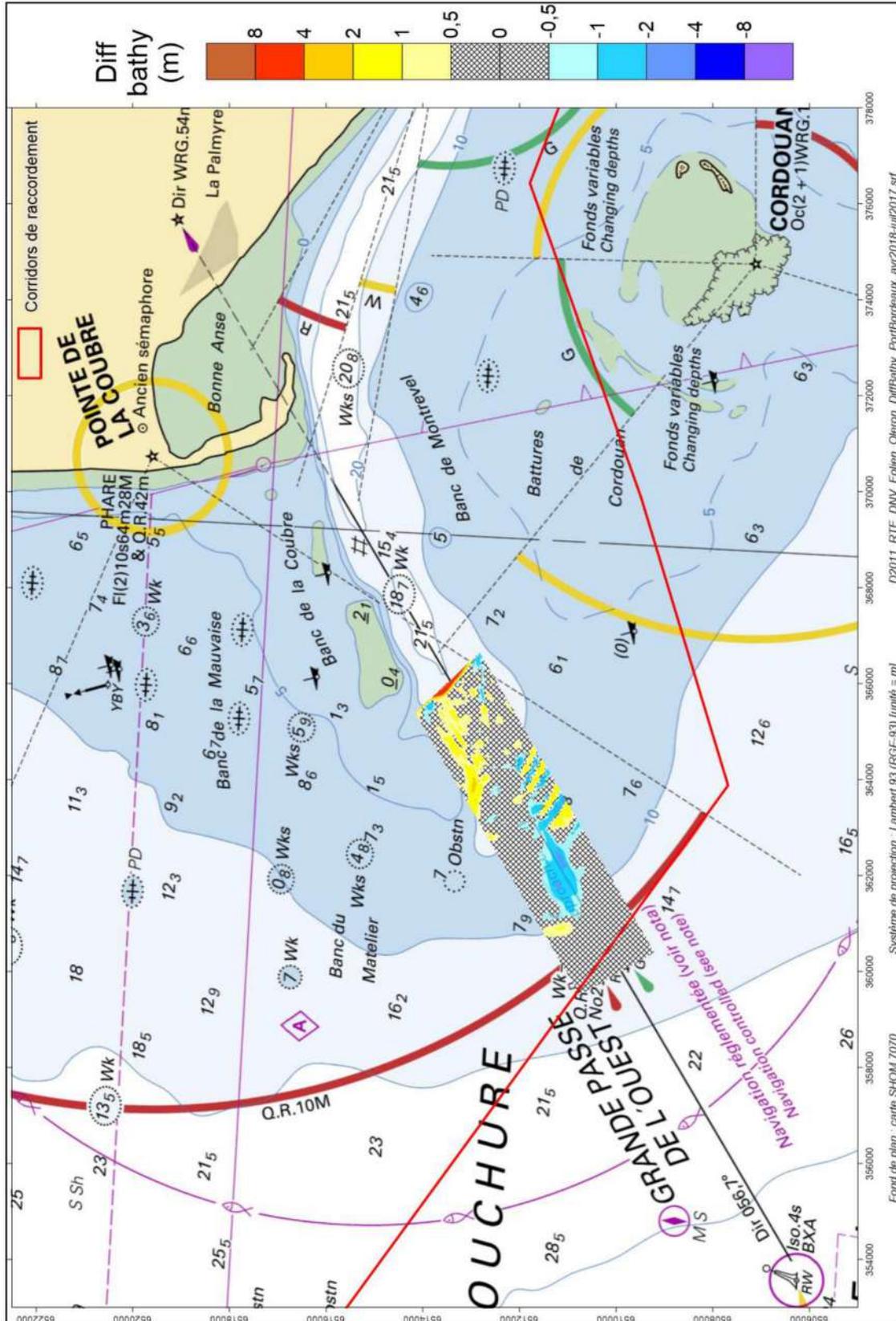


Figure 4-50 : Données GPMB ; différentiel bathymétrique avril 2018 - juillet 2017 (9 mois). NB : la zone associée à un dépôt de plus de 4 m (rouge) n'est pas à prendre en compte car correspondant à une erreur d'interpolation.





#### 4.2.5.2 Profils

Les évolutions morphologiques de la passe Ouest entre 2011 et 2019 suivant deux profils orientés NO-SE (Figure 4-53) sont présentées en Figure 4-55 et Figure 4-56.

Concernant l'extrémité Ouest de la passe (profil 1), on observe tout d'abord la création de la nouvelle passe résultant des travaux de rectification (dragages) de la passe d'entrée (cf. Figure 4-54) ayant eu lieu entre septembre 2013 et mai 2014. À la suite de ces travaux, il est intéressant de constater la tendance au dépôt en fond de passe (fond qui « remonte »). Cette tendance a été interrompue entre 2017 et 2018 avec de nouveaux dragages (projet « Gironde XL »), mais on constate qu'un an après (2019) le fond est déjà remonté au niveau de 2017.

L'analyse suivant le profil 2 « dépasse » quant à elle les observations impressionnantes issues de l'étude SAFEGE-Université de Bordeaux qui montraient déjà une variation verticale (dépôt) atteignant les ~12 m en 5 ans, puisque l'on observe cette fois un dépôt atteignant ~10 m en ~1.5 ans (entre janvier 2012 et août 2013).

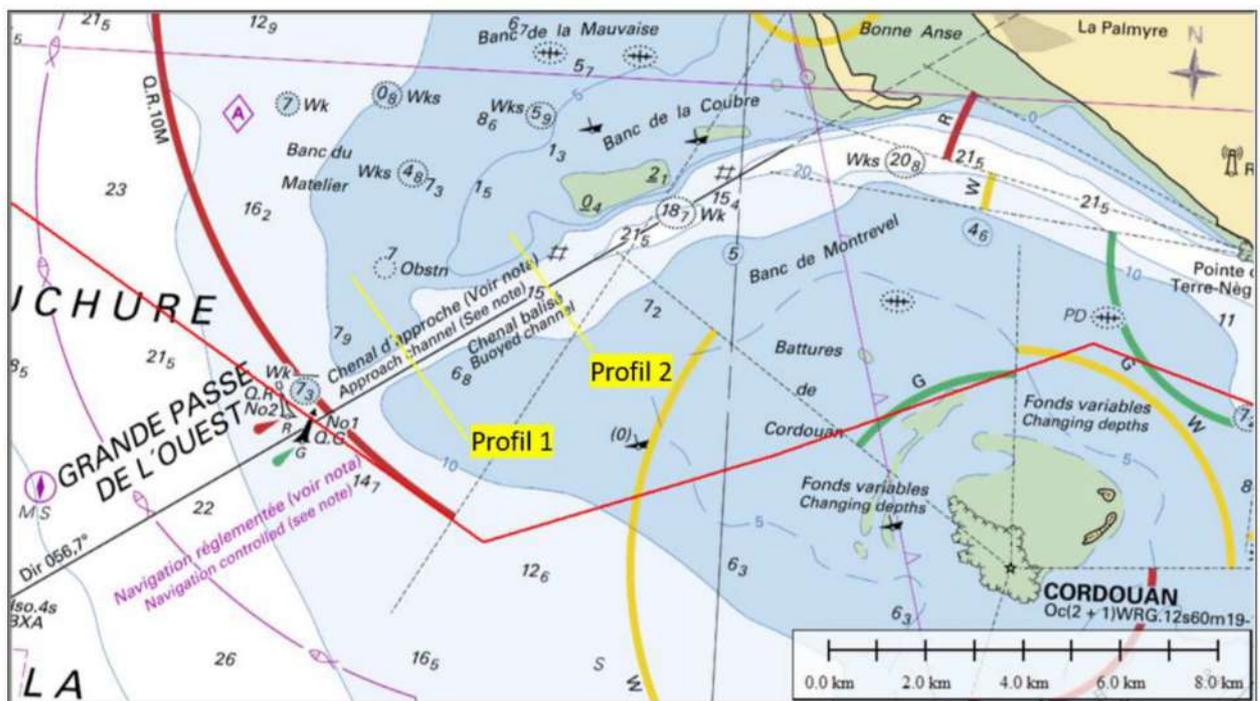


Figure 4-53 : Localisation des deux profils considérés pour l'analyse des données du GPMB.

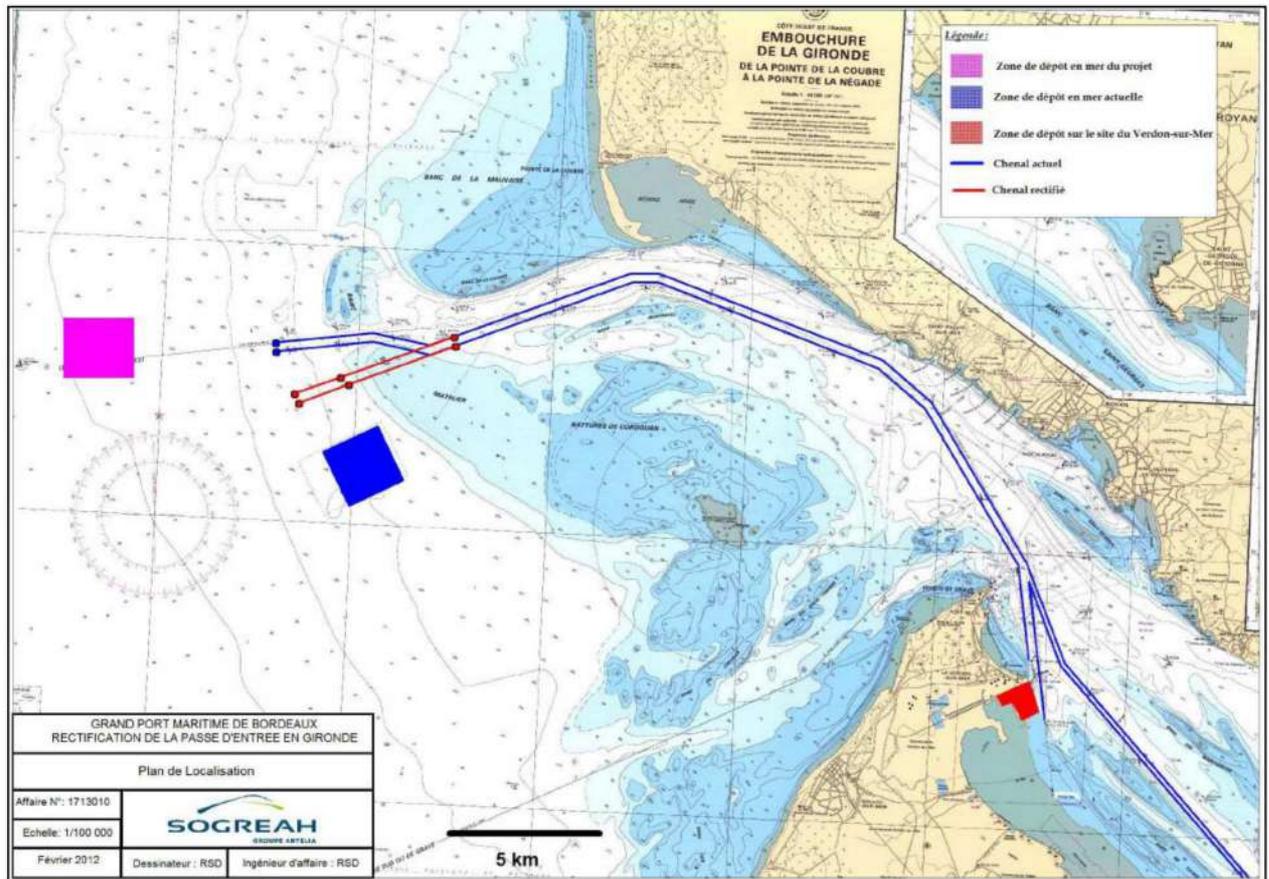


Figure 4-54 : Plan du projet de rectification de la passe d'entrée en Gironde. Source : Artelia, 2012.

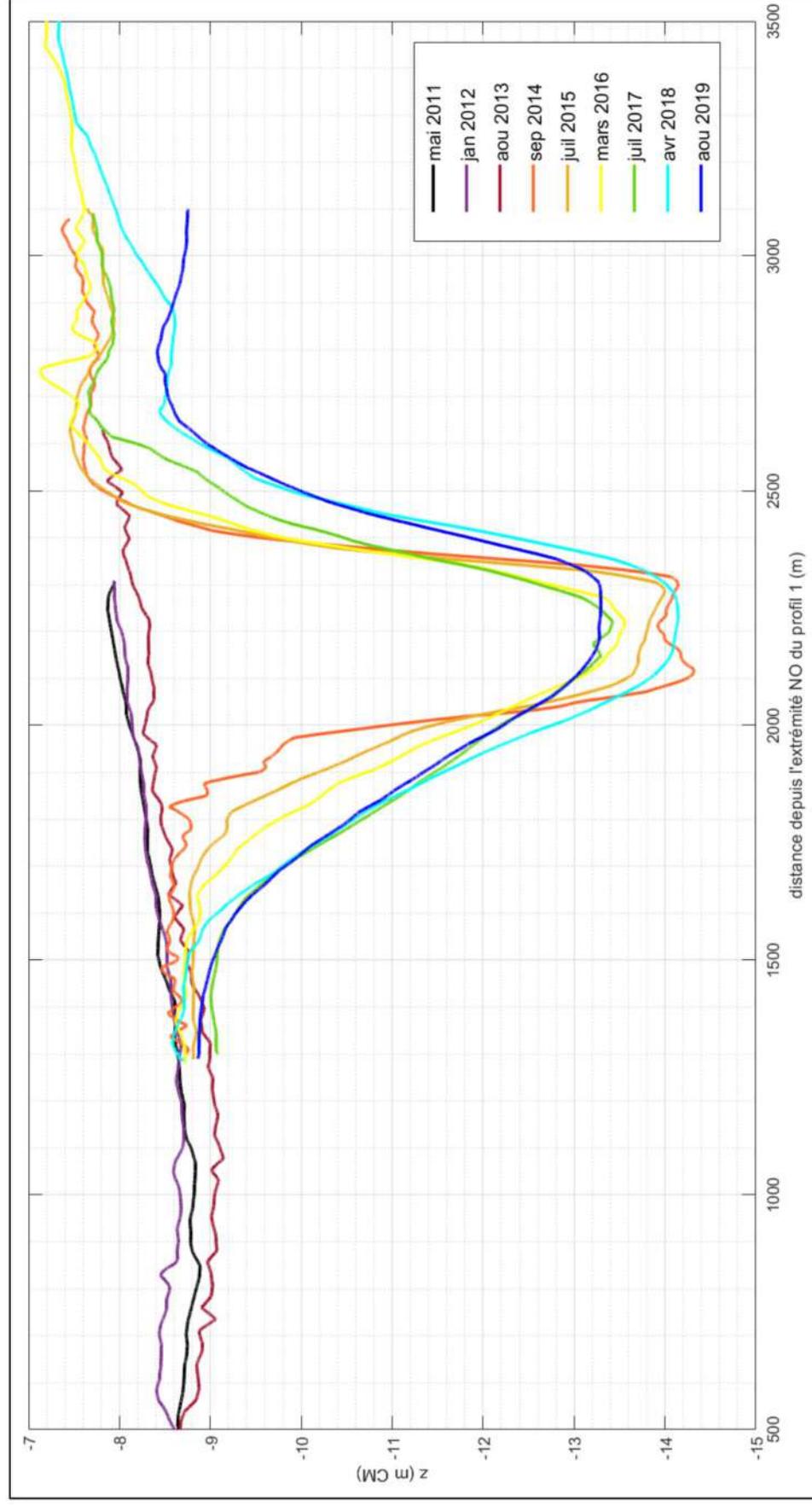


Figure 4-55 : Analyse des levés du GPMB suivant le **profil 1** orienté du Nord-Ouest (gauche) au Sud-Est (droite).

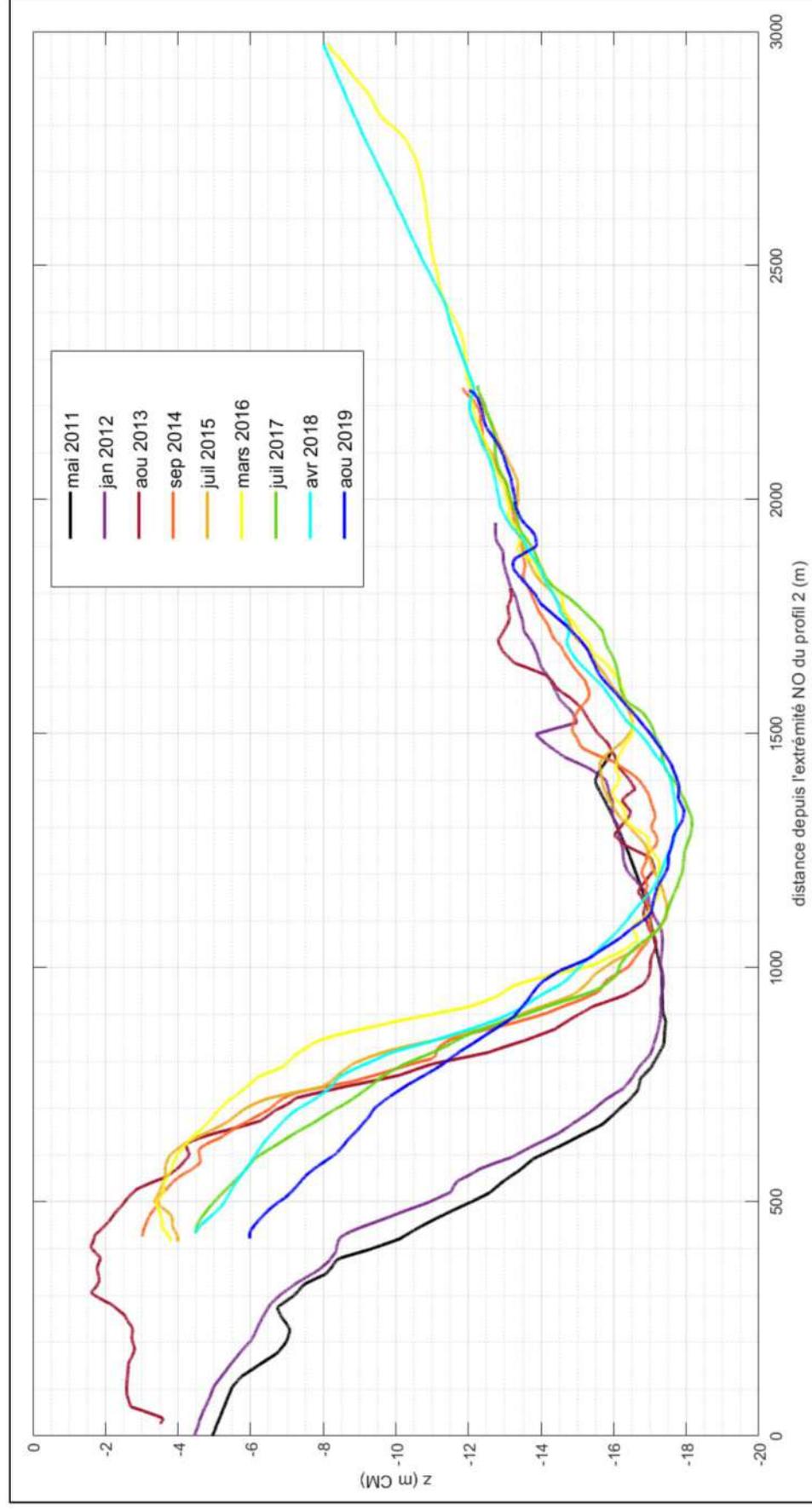


Figure 4-56 : Analyse des levés du GPMB suivant le **profil 2** orienté du Nord-Ouest (gauche) au Sud-Est (droite).

# 5. PHASE 3 : ANALYSE DES CONDITIONS DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS

---

## 5.1 ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

### 5.1.1 CONDITIONS OCEANO-METEOROLOGIQUES ET FORÇAGES DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

#### 5.1.1.1 Ensemble de la zone d'étude

##### 5.1.1.1.1 Courants

Sur l'ensemble de la zone d'étude, la circulation générale des courants de marée est présentée en Figure 5-1 pour la phase de flot, et en Figure 5-2 pour la phase de jusant. Les circulations détaillées à l'échelle des corridors Sud et Nord sont présentées en sections 5.1.1.2.1 et 5.1.1.3.1 respectivement.

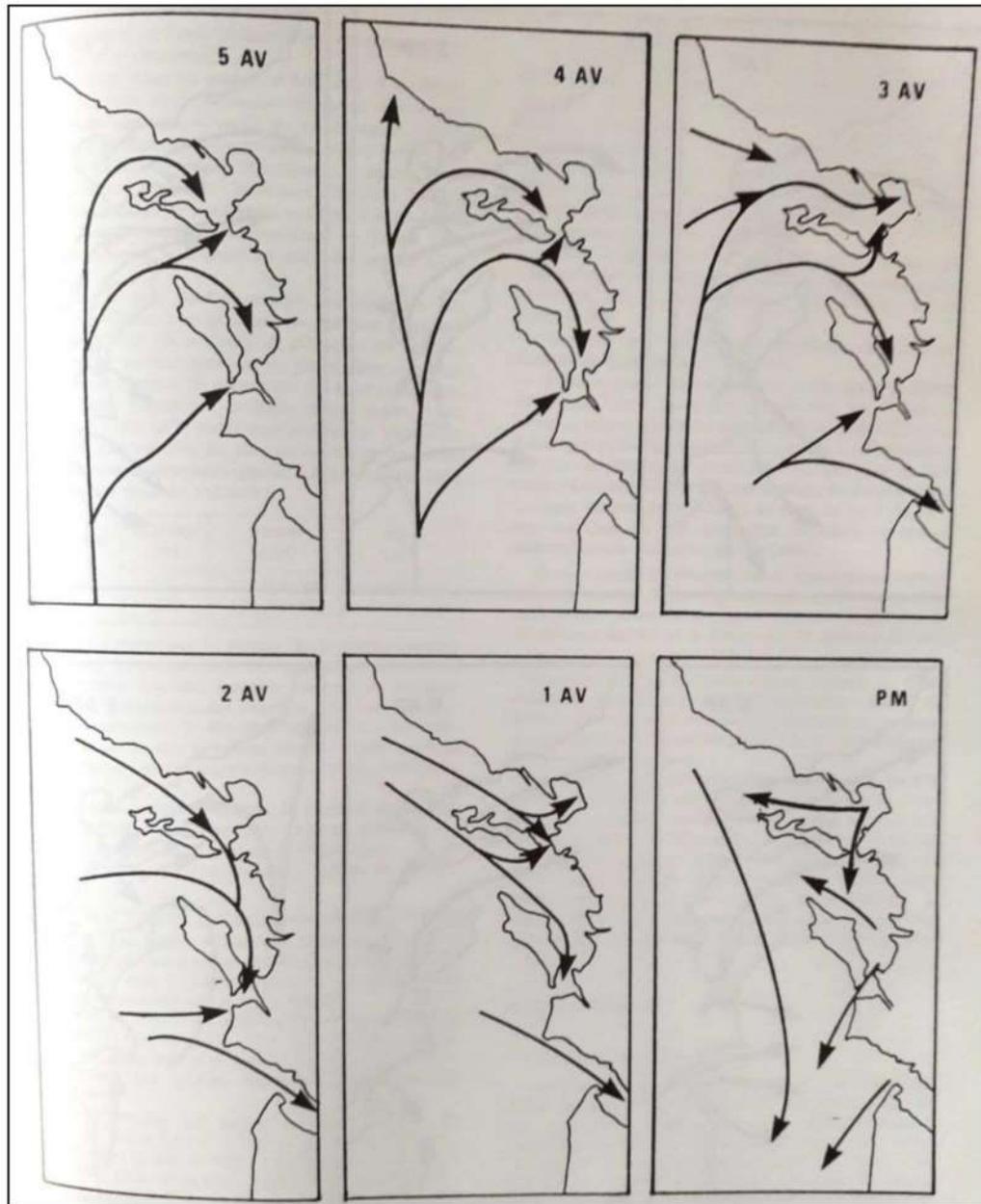


Figure 5-1 : Système général des courants de flot sur l'ensemble de la zone d'étude. Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987).

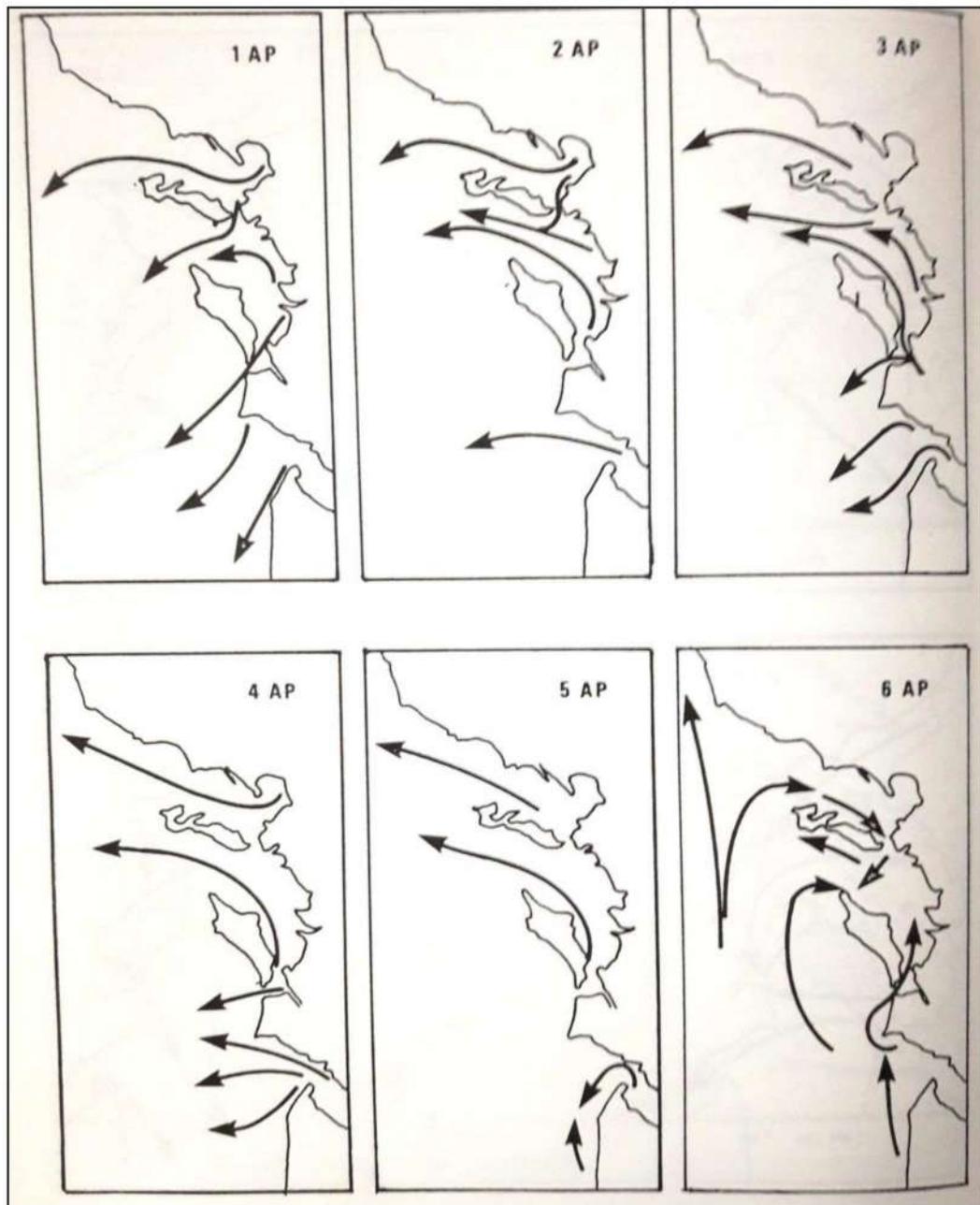


Figure 5-2 : Système général des courants de jusant sur l'ensemble de la zone d'étude. Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987).

### 5.1.1.1.2 Vagues

Les travaux de Bertin (2005) se concentrant sur la zone du pertuis de Maumusson et de la baie de Marennes-Oléron, ils nous donnent les éléments synthétiques suivants concernant les conditions de vagues au large de la zone d'étude considérée dans le présent rapport (i.e. statistiques basées sur l'exploitation de rejeux d'états de mer sur la période 1997-2005 et extraits en un point situé à ~45 km à l'ouest du coin nord-ouest du parc ; cf. Figure 5-3 à Figure 5-5) :

- Plus de la moitié du temps, les vagues sont modérées puisque présentant des hauteurs significatives inférieures à 2 m, des périodes pics comprises entre 8 et 12 s, et des directions moyennes ouest à nord-ouest ;
- Pour 15 à 20% du temps, les vagues sont énergétiques à très énergétiques puisque présentant des hauteurs significatives supérieures à 3 m (et jusqu'à 7 m d'après la Figure 5-4) et des périodes pics supérieures à 12 s (et jusqu'à 17 s d'après la Figure 5-5).

Bertin (2005) précise également que le climat de houle présente un caractère saisonnier très prononcé, avec des houles (très) peu énergétiques durant la période estivale et au contraire des houles potentiellement très énergétiques en période hivernale.

<i>Direction</i>					
<i>Direction</i>	<i>S à SW</i>	<i>W à SW</i>	<i>W à NW</i>	<i>NW à N</i>	<i>Composante E</i>
<i>Pourcentage</i>	<i>1 %</i>	<i>15 %</i>	<i>67 %</i>	<i>3 %</i>	<i>14 %</i>

Tableau 5- Répartition de la houle au large par direction. Données issues du modèle *WW3* entre 1997 et 2005.

<i>Période pic</i>						
<i>Période</i>	<i>T &lt; 6 s</i>	<i>6 s &lt; T &lt; 8 s</i>	<i>8 s &lt; T &lt; 10 s</i>	<i>10 s &lt; T &lt; 12 s</i>	<i>12 s &lt; T &lt; 15 s</i>	<i>T &gt; 15 s</i>
<i>Pourcentage</i>	<i>21 %</i>	<i>11.3 %</i>	<i>25 %</i>	<i>25 %</i>	<i>16 %</i>	<i>1.6</i>

Tableau 6- Répartition de la houle au large par période. Données issues du modèle *WW3* entre 1997 et 2005.

<i>Hauteur significative</i>					
<i>Hauteur</i>	<i>Hs &lt; 1 m</i>	<i>1 m &lt; Hs &lt; 2 m</i>	<i>2 m &lt; Hs &lt; 3 m</i>	<i>3 m &lt; Hs &lt; 4 m</i>	<i>Hs &gt; 4 m</i>
<i>Pourcentage</i>	<i>18 %</i>	<i>43 %</i>	<i>22 %</i>	<i>10 %</i>	<i>7 %</i>

Tableau 7- Répartition de la houle au large par hauteur. Données issues du modèle *WW3* entre 1997 et 2005.

Figure 5-3 : Statistiques de houle (direction moyenne, période pic, et hauteur significative) au large de Chassiron (point de coordonnées 2.5°W-46°N) pour la période 1997-2005 et issues de rejeux d'états de mer WaveWatch3. Source : Bertin (2005).

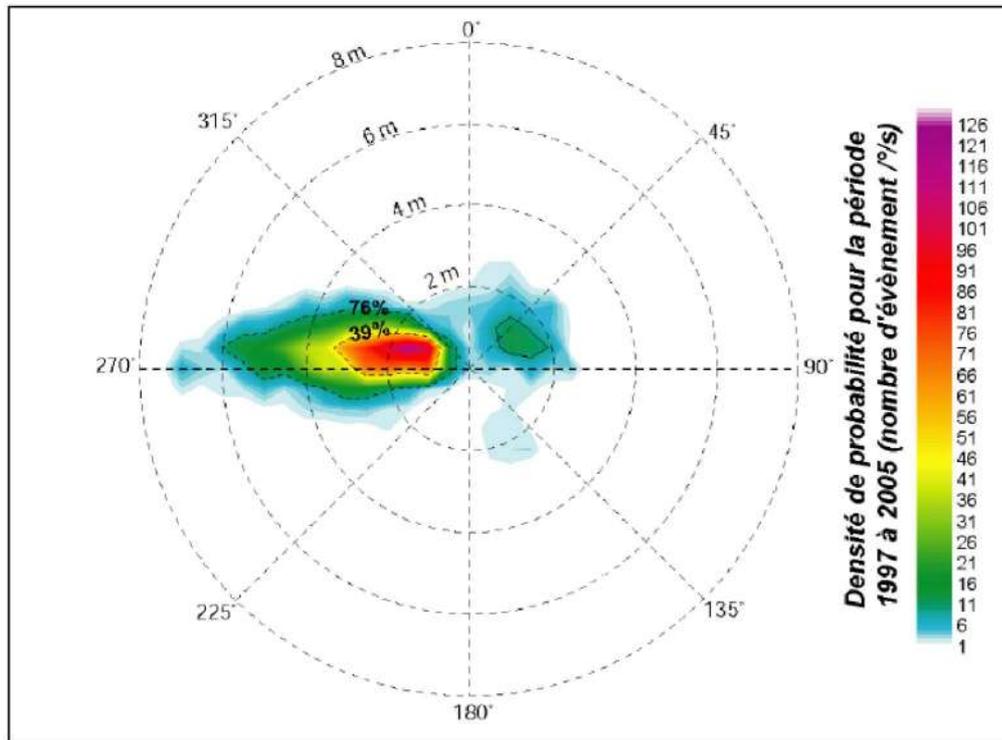


Figure 5-4 : Distribution directionnelle de la densité de probabilité des hauteurs significatives de vagues au large de Chassiron (point de coordonnées 2.5°W-46°N) issues de rejoux d'états de mer WaveWatch3 sur la période 1997-2005. Source : Bertin (2005).

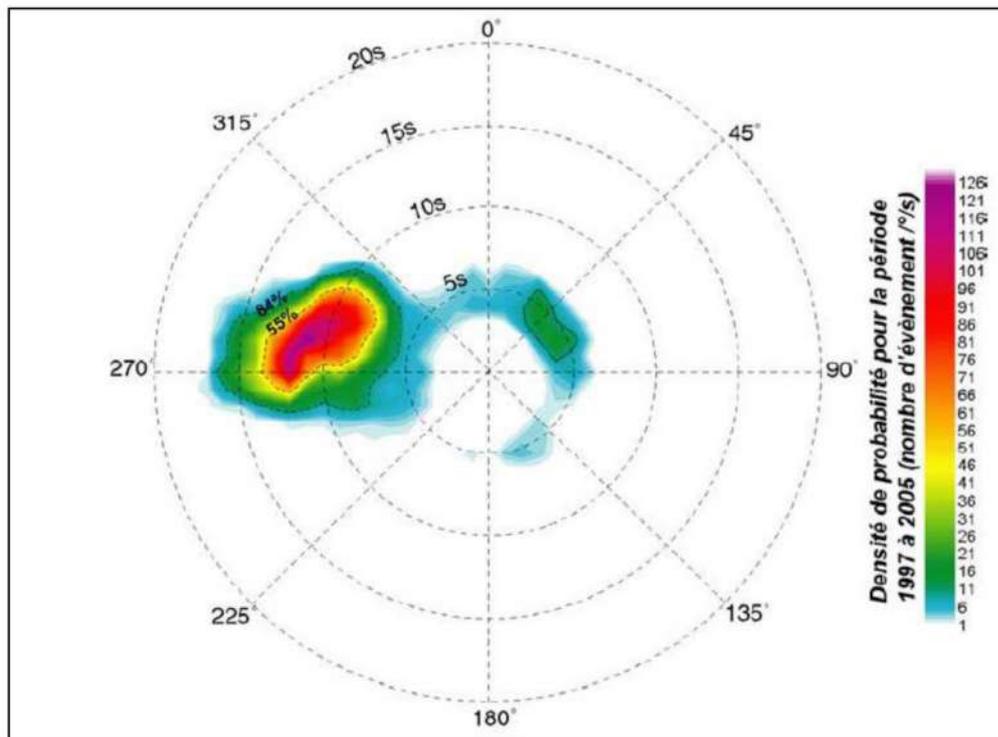


Figure 5-5 : Distribution directionnelle de la densité de probabilité des périodes pics de vagues au large de Chassiron (point de coordonnées 2.5°W-46°N) issues de rejoux d'états de mer WaveWatch3 sur la période 1997-2005. Source : Bertin (2005).

### 5.1.1.1.3 Vent

Concernant le climat de vent, l'analyse des données mesurées au sémaphore de La Coubre (sud de la Côte Sauvage royannaise) réalisée par Bertin (2005) montre que plus de la moitié du temps les vents sont de direction sud-ouest à nord-ouest, tandis que les vents d'est à nord-est représentent environ 20% du temps. Les vents les plus forts sont observés pour des directions sud-ouest à nord-ouest, avec une prédominance pour la direction ouest-sud-ouest (Figure 5-6).

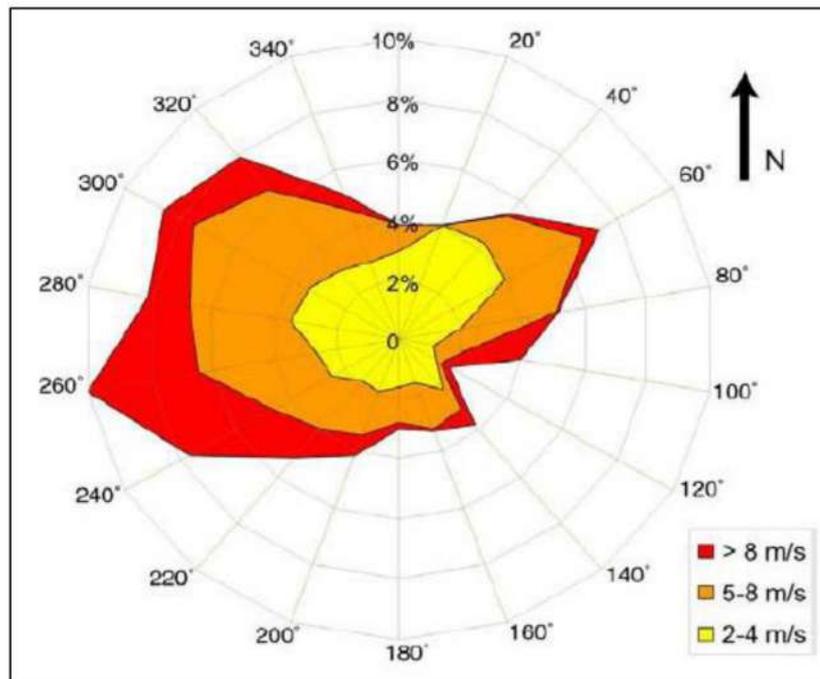


Figure 5-6 : Rose des vents réalisée à partir des données mesurées au sémaphore de La Coubre sur la période 1961-1990. Source : Bertin (2005).

### 5.1.1.2 Corridor Sud

#### 5.1.1.2.1 Courants

Un exemple de distribution des courants moyens sur la verticale (amplitude et direction) lors d'une marée de vives-eaux (8 octobre 2021 ; coefficient de marée 107-108 à la Pointe de Grave) est visible en Figure 5-7 (pic de jusant) et Figure 5-8 (pic de flot) pour la zone de l'embouchure de la Gironde. On constate des amplitudes de courant atteignant les ~1.5 m/s dans les passes et atteignant les ~2 m/s au niveau de la section la plus étroite de l'embouchure (entre Port-Bloc et Royan). A noter également que, en sortie (côté océan) de l'estuaire, au-delà d'un axe entre les pointes de la Coubre et de la Négade, les courants sont sensiblement plus forts au jusant qu'au flot. Côté Nord-Ouest de la zone présentée sur ces figures, et donc au sein de la zone du corridor Sud, les courants atteignent ~0.5 m/s lors du pic de jusant et sensiblement moins lors du pic de flot ; il s'agit de courants relativement forts à cette distance du littoral, en lien avec l'échelle de l'embouchure de la Gironde (5 km de section dans sa partie la plus étroite) .

#### 5.1.1.2.2 Vagues

Un exemple de distribution des vagues (hauteur significative et direction) lors de l'épisode tempétueux du 10 décembre 2021 (paroxysme de l'intensité des vagues en fin de marée montante) est visible en Figure 5-10 pour la zone de l'embouchure de la Gironde. On constate des hauteurs significatives de vagues atteignant (voire dépassant) les 5 m dans la zone du corridor Sud, et restant supérieures à 2 m globalement jusqu'à la section entre Bonne-Anse et Port-Bloc. Combinées à des courants potentiellement significatifs, on imagine bien les fortes interactions entre les vagues et les courants responsables des évolutions morphologiques très importantes observées dans cette zone de l'embouchure (cf. section 4.2.3). A titre de comparaison la distribution des vagues sur cette zone en période calme est présentée en Figure 5-9.

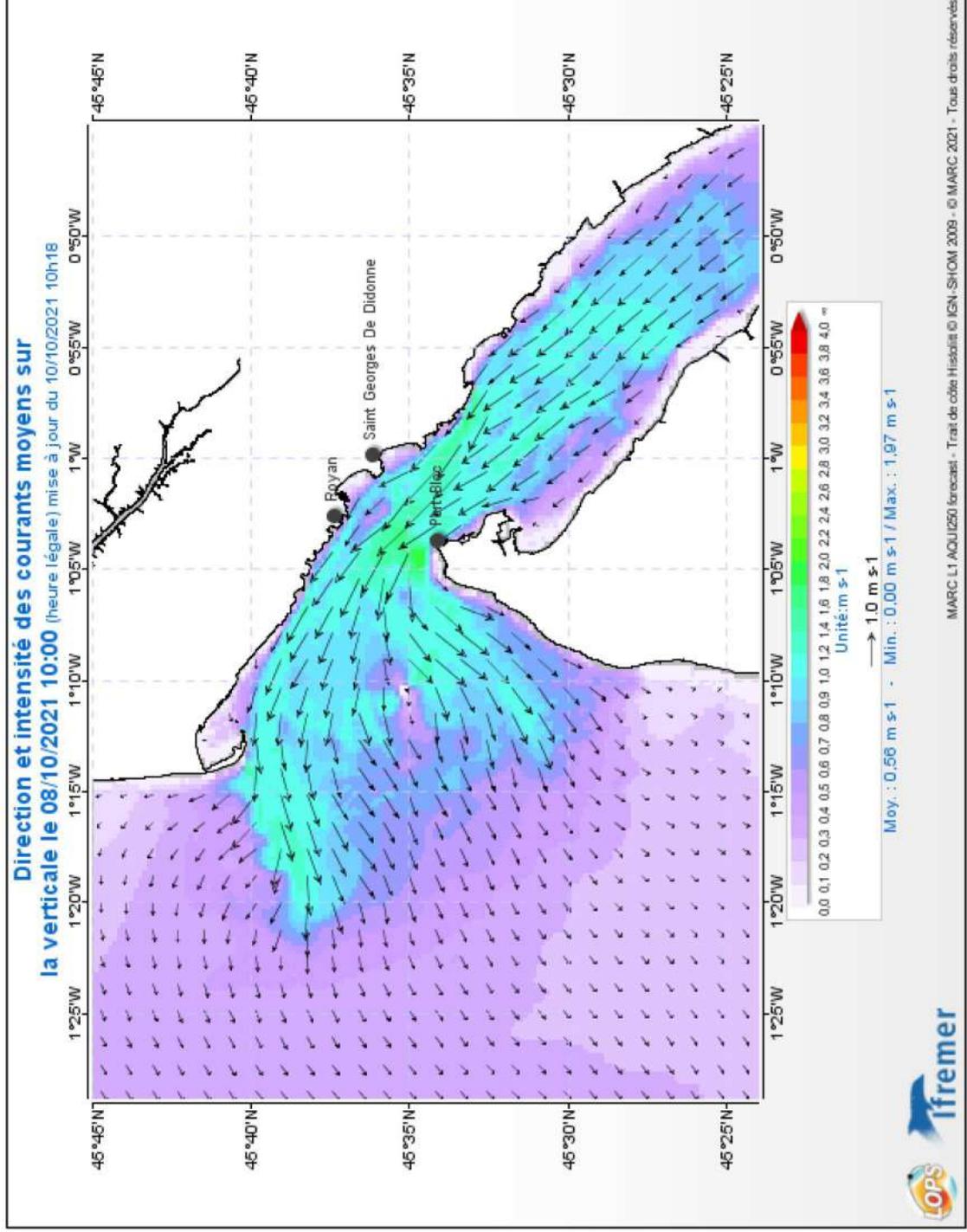


Figure 5-7 : Distribution des courants moyens sur la verticale en marée de vives-eaux (coef 107-108 le 8 octobre 2021 à la Pointe de Grave) : pic de jusant. Zone du corridor Sud.

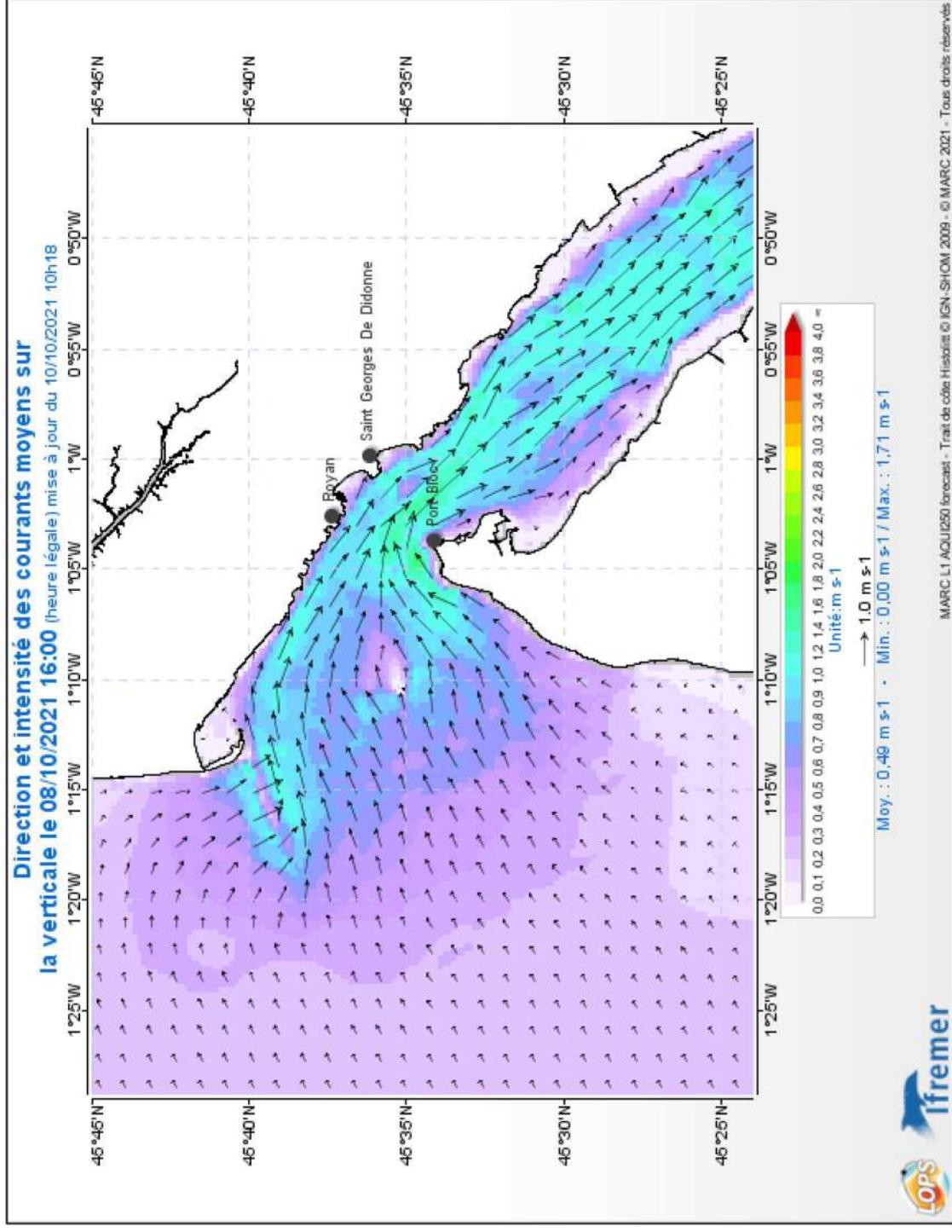


Figure 5-8 : Distribution des courants moyens sur la verticale en marée de vives-eaux (coef 107-108 le 8 octobre 2021 à la Pointe de Grave) : pic de flot. Zone du corridor Sud.

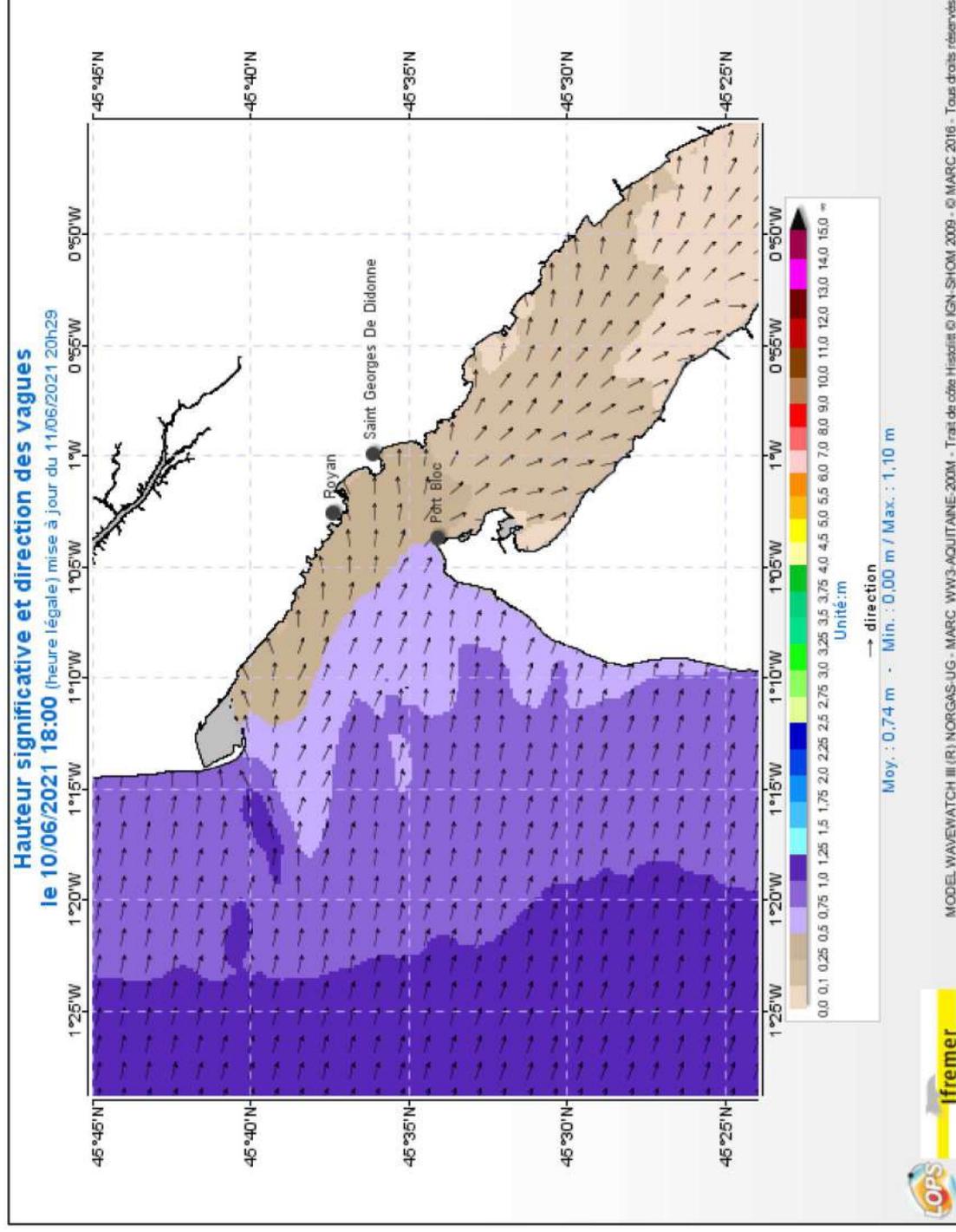


Figure 5-9 : Distribution du champ de vagues en période calme (10 juin 2021 ; marée haute coef 73). Zone du corridor Sud.

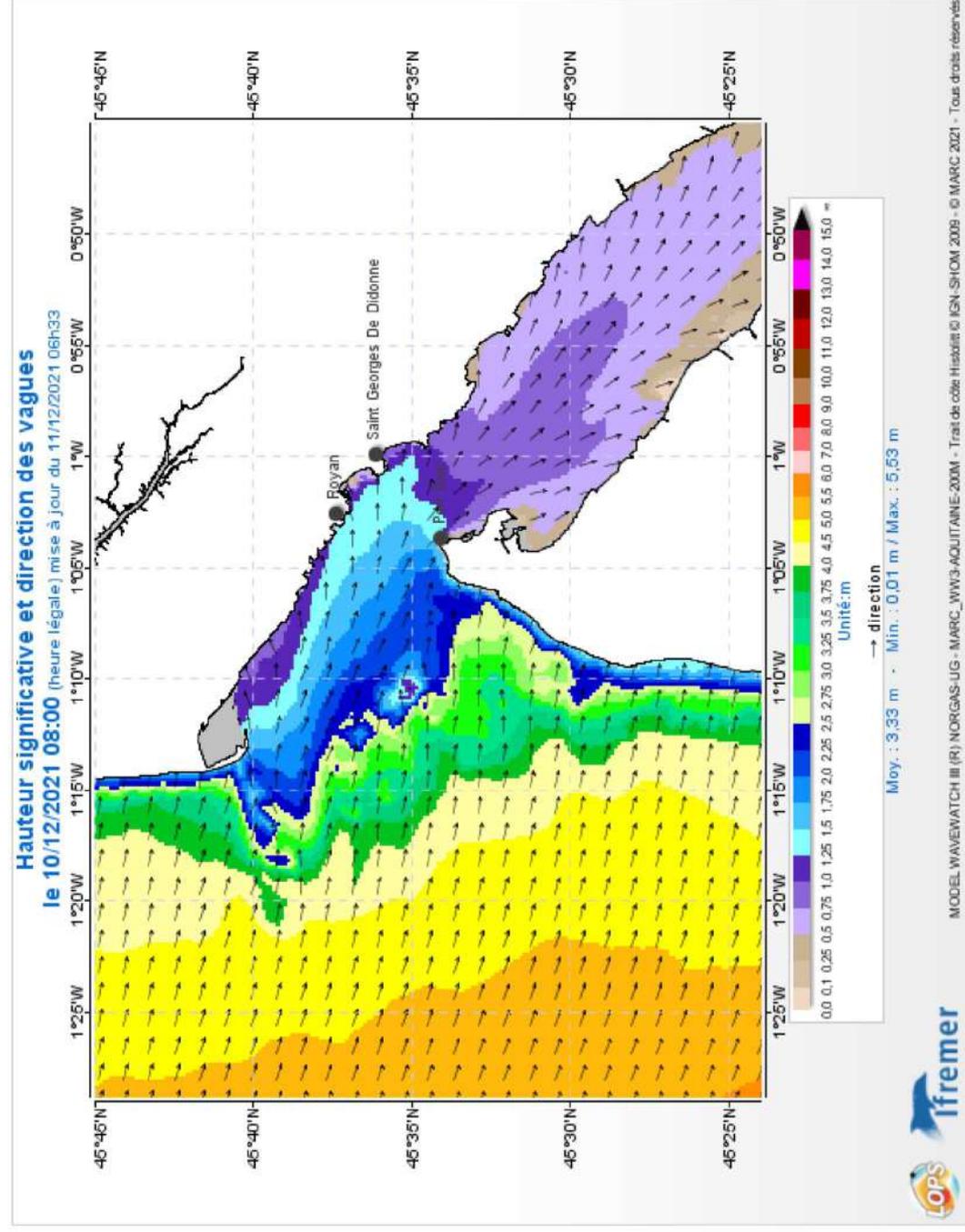


Figure 5-10 : Distribution du champ de vagues lors de l'épisode tempétueux du 10 décembre 2021 (fin de marée montante, coef 60). Zone du corridor Sud.

### 5.1.1.3 Corridor Nord

#### 5.1.1.3.1 Courants

Comme pour le corridor Sud, un exemple de distribution des courants moyens sur la verticale (amplitude et direction) lors d'une marée de vives-eaux (8 octobre 2021 ; coefficient de marée 107-108 à La Rochelle – La Pallice) est visible en Figure 5-11 (pic de jusant) et Figure 5-12 (pic de flot) pour la zone centrée sur le pertuis d'Antioche. On constate des amplitudes de courant atteignant les 1 à 1.2 m/s au nord de Chassiron (pointe nord de l'île d'Oléron) lors du pic de jusant, et légèrement plus fortes lors du pic de flot (1.2 à 1.4 m/s). En s'éloignant du pertuis d'Antioche les courants diminuent assez rapidement pour atteindre des valeurs d'environ 0.5 m/s lors de ces pics de jusant et de flot.

#### 5.1.1.3.2 Vagues

Un exemple de distribution des vagues (hauteur significative et direction) lors de l'épisode tempétueux du 10 décembre 2021 (paroxysme de l'intensité des vagues en fin de marée montante) est visible en Figure 5-14 pour la zone centrée sur le pertuis d'Antioche. On constate des hauteurs significatives de vagues dépassant les 5 m dans la partie ouest du corridor Nord, et restant supérieures à 4 m jusqu'au nord de Chassiron (pointe nord de l'île d'Oléron). Une fois le pertuis d'Antioche atteint, les hauteurs significatives diminuent rapidement, passant d'environ 4 à 2 m pour finalement atteindre moins d'un mètre à la côte. A titre de comparaison la distribution des vagues sur cette zone en période calme est présentée en Figure 5-13.

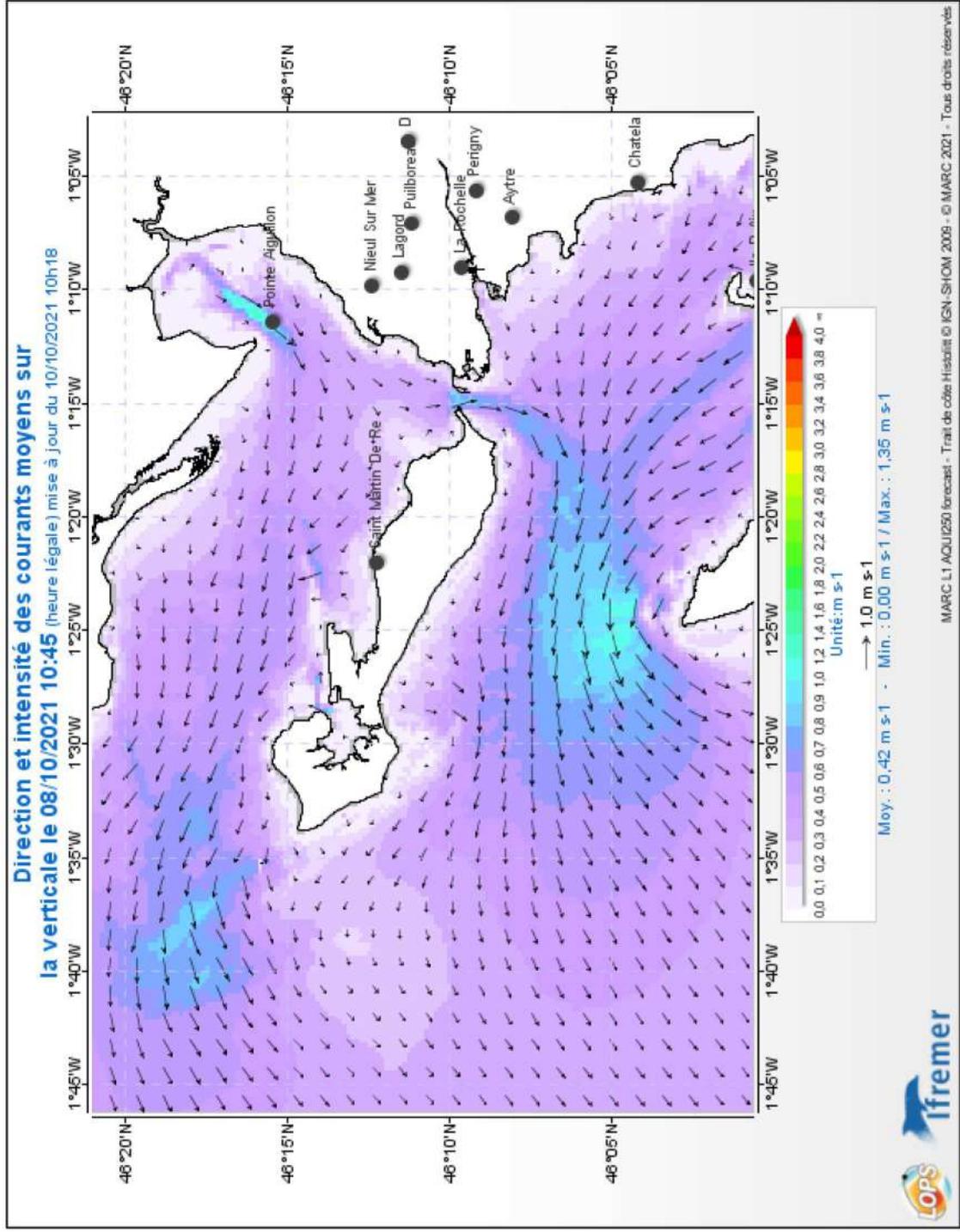


Figure 5-11 : Distribution des courants moyens sur la verticale en marée de vives-eaux (coef 107-108 le 8 octobre 2021 à La Rochelle – La Pallice) : pic de jusant. Zone du corridor Nord.

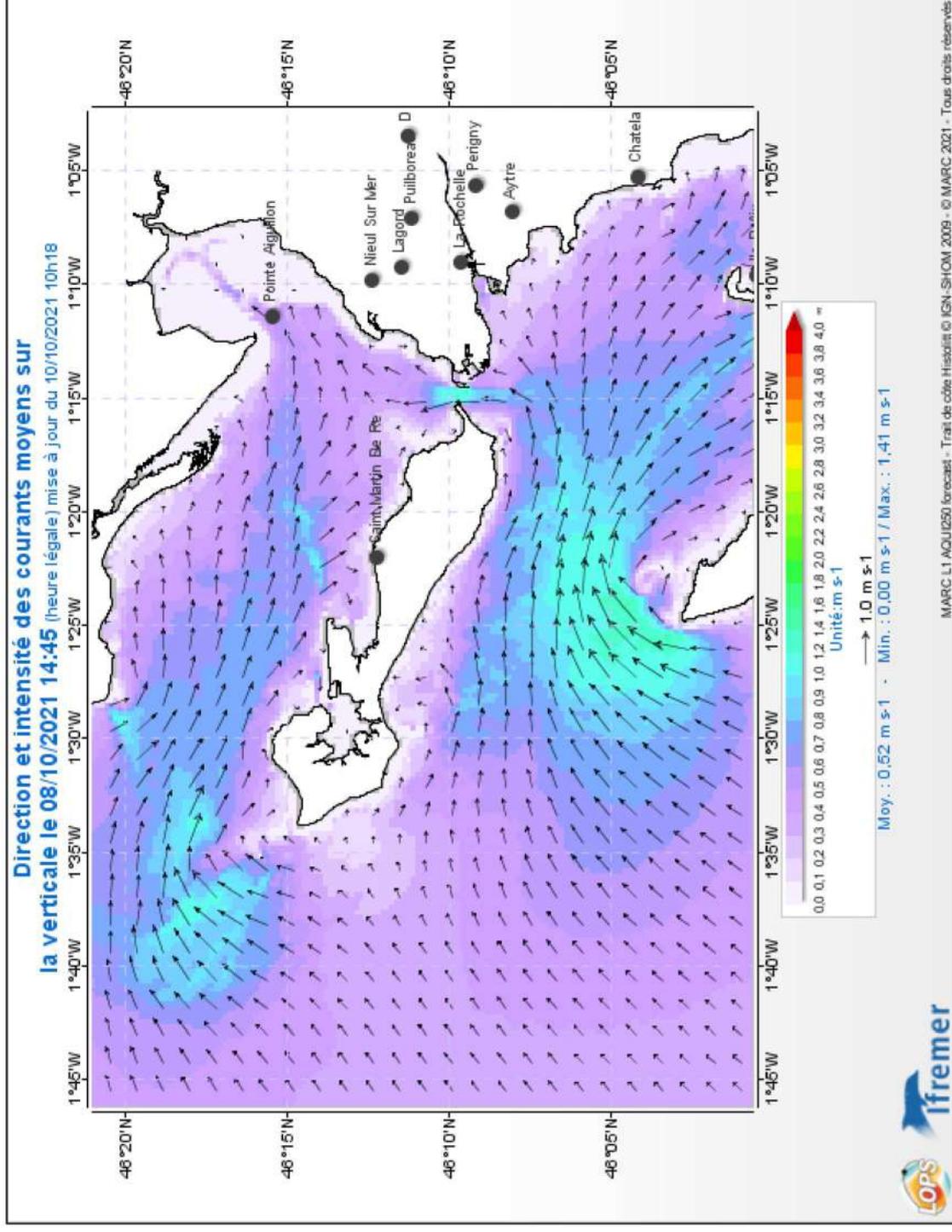


Figure 5-12 : Distribution des courants moyens sur la verticale en marée de vives-eaux (coef 107-108 le 8 octobre 2021 à La Rochelle – La Pallice) : pic de flot. Zone du corridor Nord.

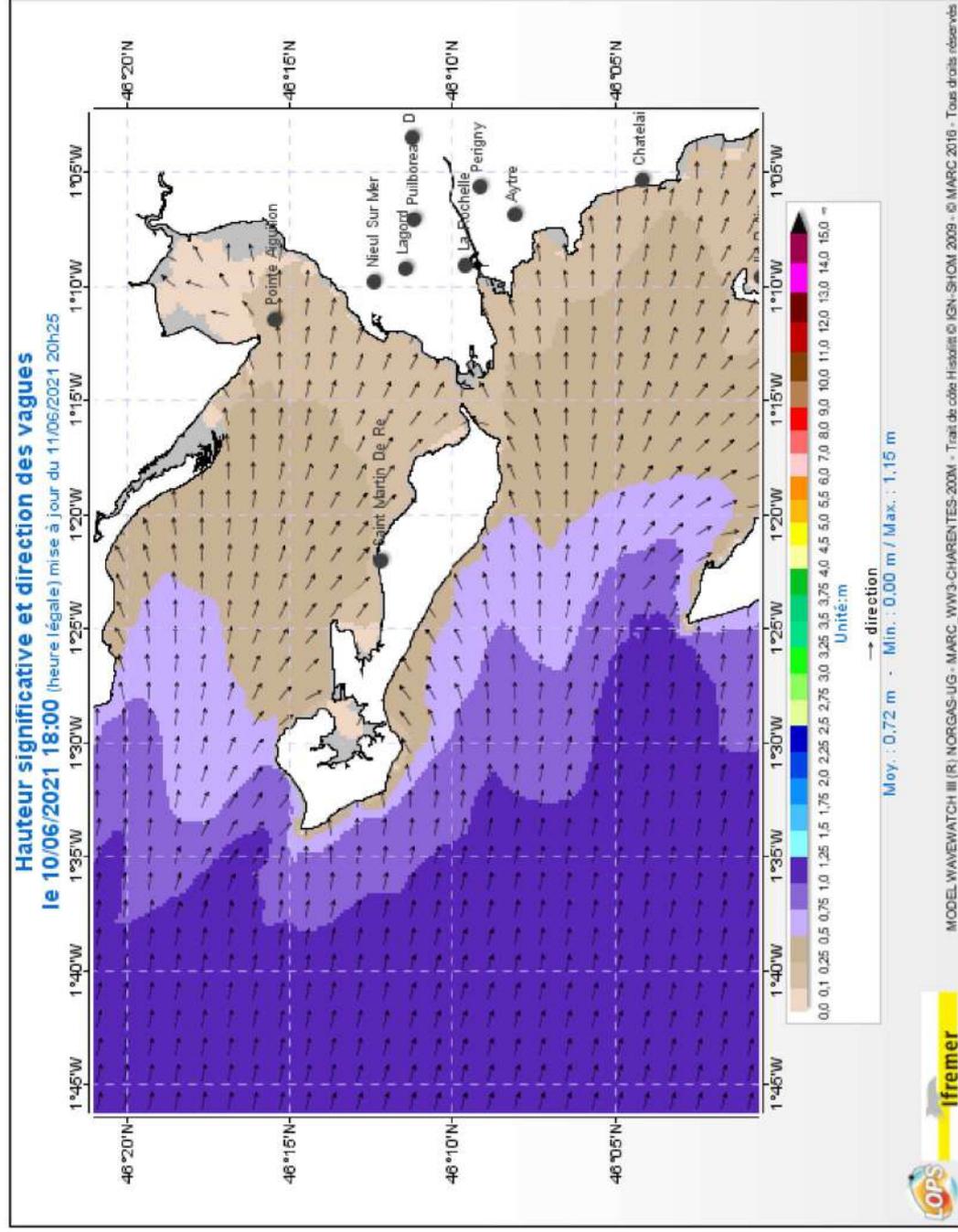


Figure 5-13 : Distribution du champ de vagues en période calme (10 juin 2021 ; marée haute coef 73). Zone du corridor Nord.

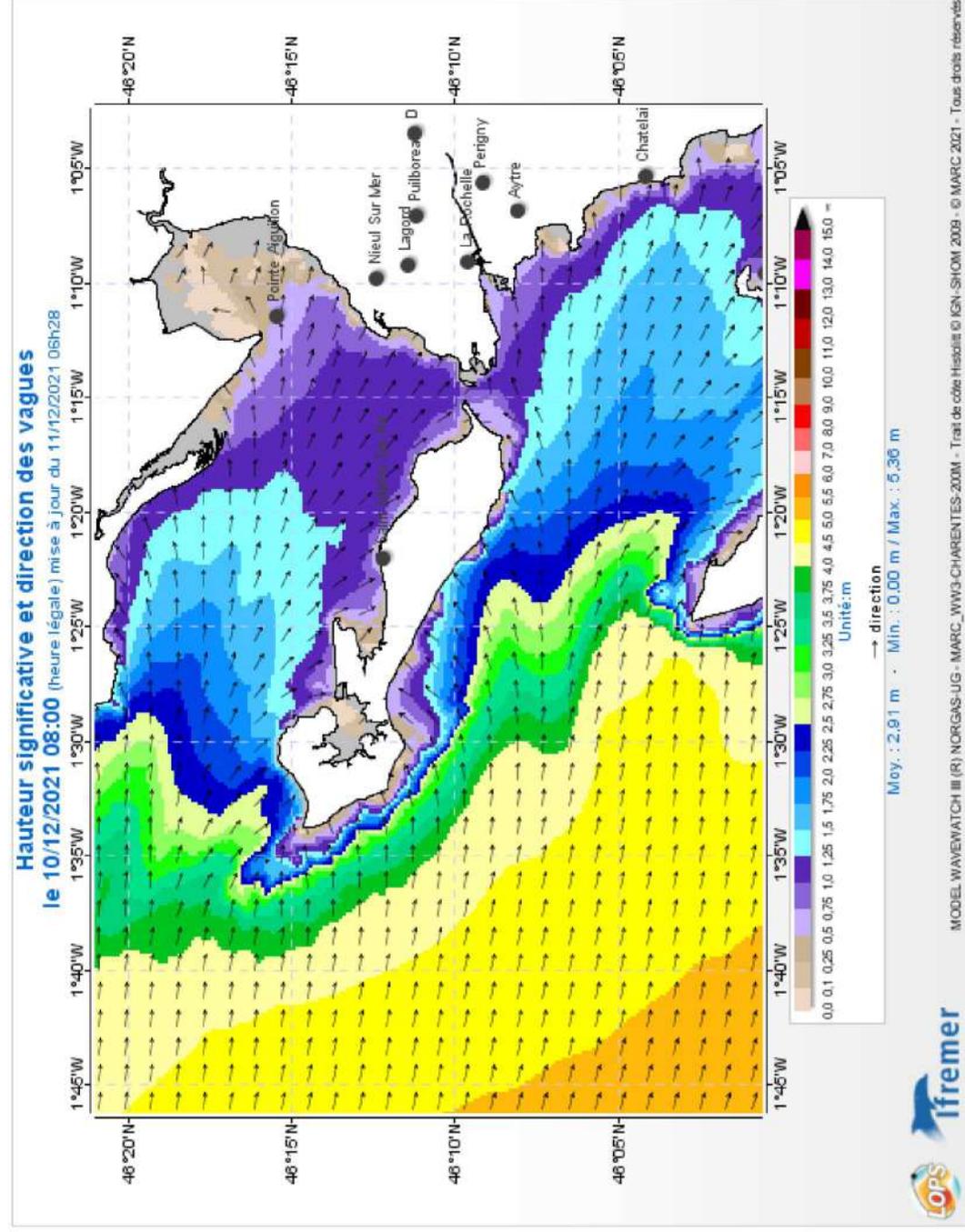


Figure 5-14 : Distribution du champ de vagues lors de l'épisode tempétueux du 10 décembre 2021 (fin de marée montante, coef 60). Zone du corridor Nord.

## 5.1.2 DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE

### 5.1.2.1 Ensemble de la zone d'étude

Concernant l'ensemble de la présente zone d'étude, le Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) nous informe que le rôle des différents agents de transport est très variable selon les (sous-)zones considérées. Pour le domaine côtier ouvert (i.e. en dehors des baies/pertuis/estuaires), on peut distinguer la zone de la « bande littorale » (i.e. zone d'action de la dérive littorale) où le rôle des houles est prépondérant par rapport à celui des courants, et la zone située plus au large de cette bande littorale où l'action des courants devient significative et se combine à l'action des vagues. Le LCHF (1987) précise également que les houles océaniques, associées à de longues périodes, arrivent avec peu d'obliquité au rivage et entraînent donc peu de transport sédimentaire (i.e. faible dérive littorale), contrairement aux mers de vent qui sont à l'origine des transports sédimentaires prépondérants car présentant une obliquité des vagues, et donc une dérive littorale, plus marquée. Dans le domaine côtier fermé (i.e. à l'intérieur des baies/pertuis/estuaires), les houles subissent une forte atténuation depuis le large et les transports des matériaux sableux sont principalement liés aux mers de vent et aux clapots, même si le résiduel des houles longues très énergétiques peut également contribuer au transport. D'autre part les transports de vase, quantitativement très importants, sont liés au régime complexe des courants. Il est finalement possible de schématiser que les vases constituent l'essentiel des sédiments en jeu dans les baies, tandis qu'en côte ouverte ce sont les sables qui jouent un rôle fondamental. Cette observation est d'ailleurs en accord avec les travaux de Idier et al. (2008), illustrés par les Figure 5-15 à Figure 5-17, qui montrent bien que :

- La taille de grain des sédiments potentiellement mis en mouvement par les courants et les vagues décroît dès que, depuis le large, l'on pénètre dans le pertuis d'Antioche puis dans la baie de Marennes-Oléron (Figure 5-15). A noter que les valeurs de tailles de grain relativement élevées obtenues sont dues aux conditions énergétiques à très énergétiques caractérisant la période étudiée (mois de novembre 2002 ; hauteur significative des vagues dépassant souvent les 2 à 3 m avec des pics entre 4 et 6 m au niveau du seuil interinsulaire (i.e. quelques km au large du pertuis d'Antioche)).
- La mise en mouvement des sédiments est dominée par l'action des vagues en domaine côtier ouvert (et encore davantage en zone de bande littorale), puis dominée par l'action des courants dans les pertuis et baies (Figure 5-16 et Figure 5-17). A noter que, même dans les baies, la mise en mouvement des sédiments redevient dominée par l'action des vagues le long du trait de côte (dû aux mers de vent, clapots, et résiduel des houles longues très énergétiques comme indiqué précédemment).

Dans la continuité des travaux de Idier et al. (2008), les travaux récents de Pézerat (2021) présentent notamment une analyse détaillée des processus hydro-sédimentaires caractérisant la zone d'extraction de granulats située au niveau du seuil inter-insulaire (Figure 5-18). Il en ressort principalement que la mise en mouvement des sédiments est largement dominée par les vagues à cet endroit, en accord avec Idier et al. (2008), dû à l'effet dominant de contrainte au fond exercée par les vitesses orbitales des vagues énergétiques (*wave stirring mechanism*). De plus, une dominance du mode de transport en suspension, par rapport au transport par charriage au fond, est mise en évidence lors de la campagne de mesures étudiée (début octobre 2019 ; cf. Figure 5-19). On peut préciser ici que la direction (sens) du transport sédimentaire reste quant à elle liée aux courants.

A noter enfin que, concernant la mobilité des sédiments dans les pertuis Charentais, Poirier (2010) précise que les puissants courants de marée canalisés dans la fosse d'Antioche contraignent fortement voire interdisent le dépôt de sédiments fins dans cette fosse.

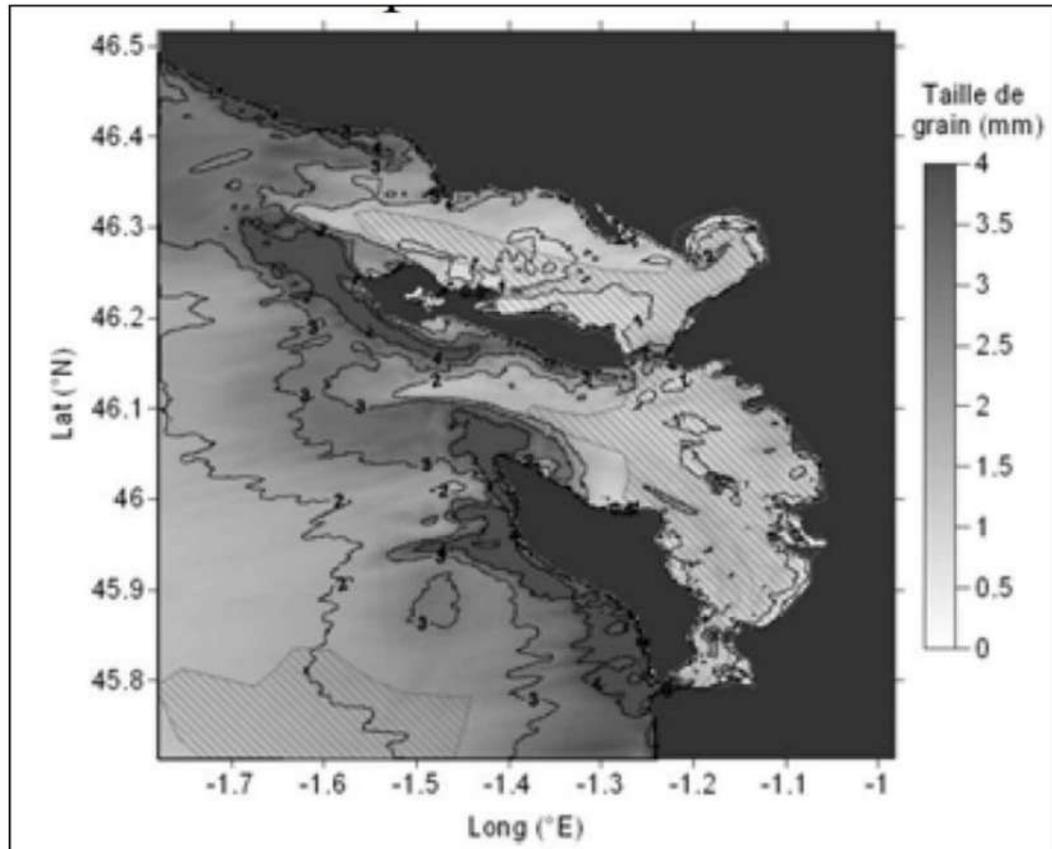


Figure 5-15 : Taille de grain maximale potentiellement mise en mouvement par les courants et les vagues pour la période du 5 au 27 novembre 2002. (Les zones hachurées représentent de manière schématique les zones ensasées.) Source : Idier et al. (2008).

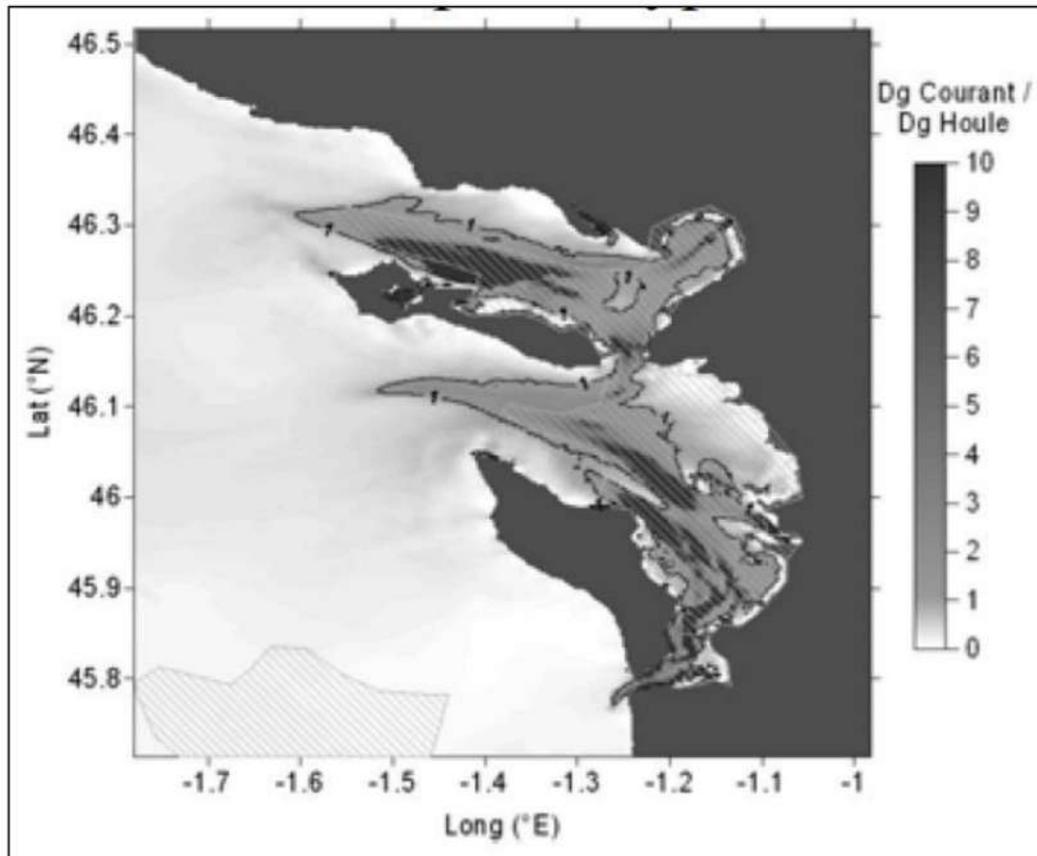


Figure 5-16 : Rapport entre tailles de grain mises en mouvement par les courants et par les vagues (période du 5 au 27 novembre 2002). (Les zones hachurées représentent de manière schématique les zones de vase.) Source : Idier et al. (2008).

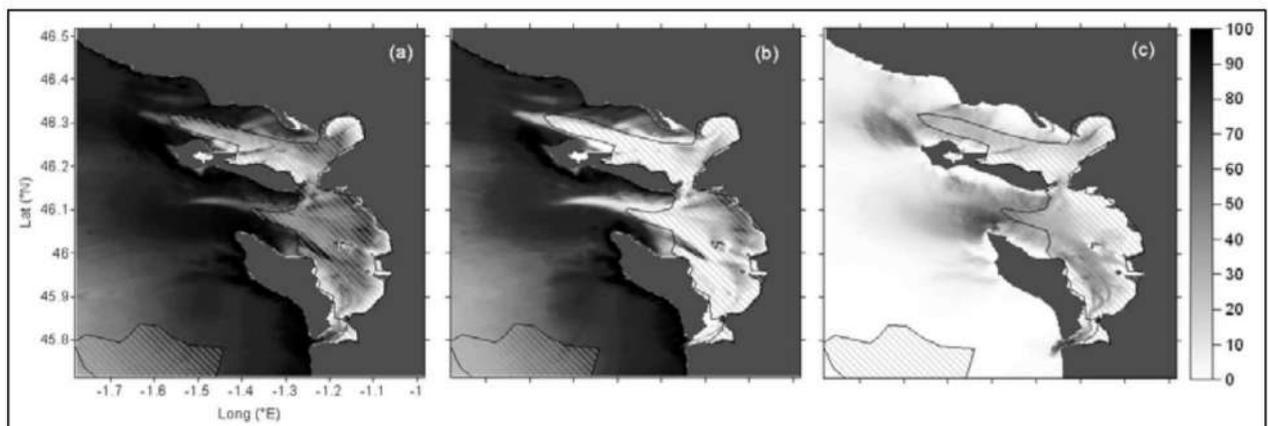


Figure 5-17 : Temps relatifs de mise en mouvement de grain de 0.2 mm (5-27 nov 2002) sous l'action : (a) des courants et des vagues, (b) des vagues, (c) des courants. (Les zones hachurées représentent de manière schématique les zones de vase.) Source : Idier et al. (2008).

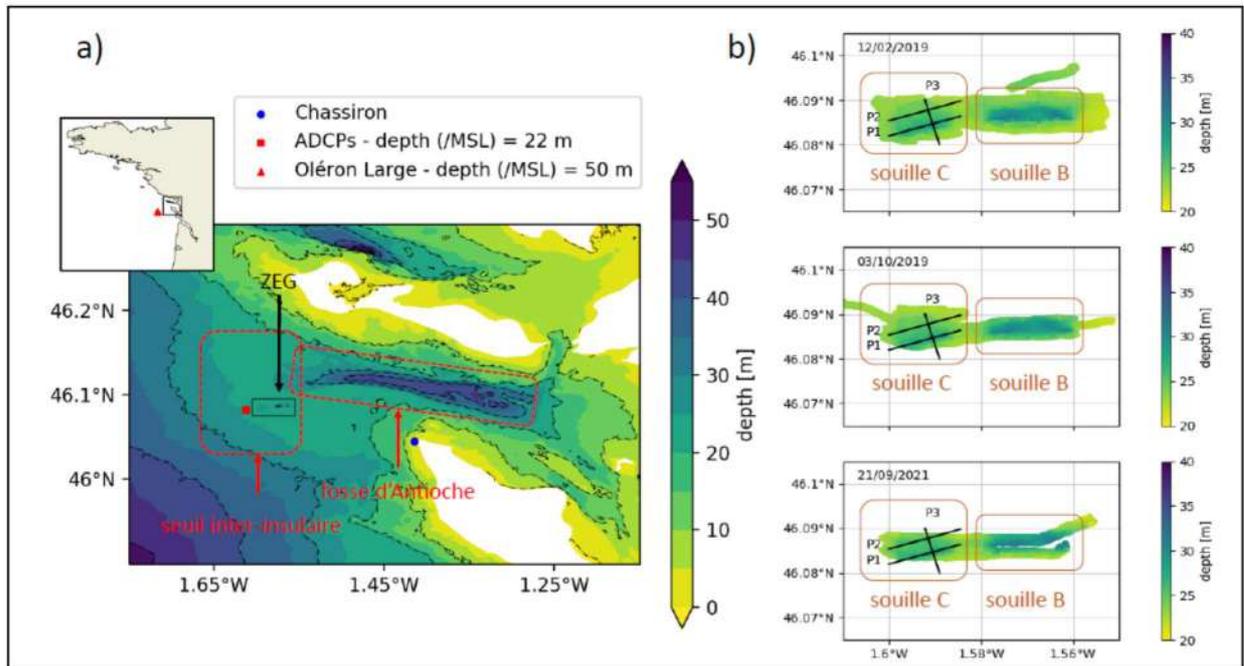


Figure 5-18 : Figure 6.1 de Pézerat (2021) présentant a) la zone générale étudiée et b) la localisation des profils bathymétriques considérés au sein de la zone d'extraction de granulats (ZEG).

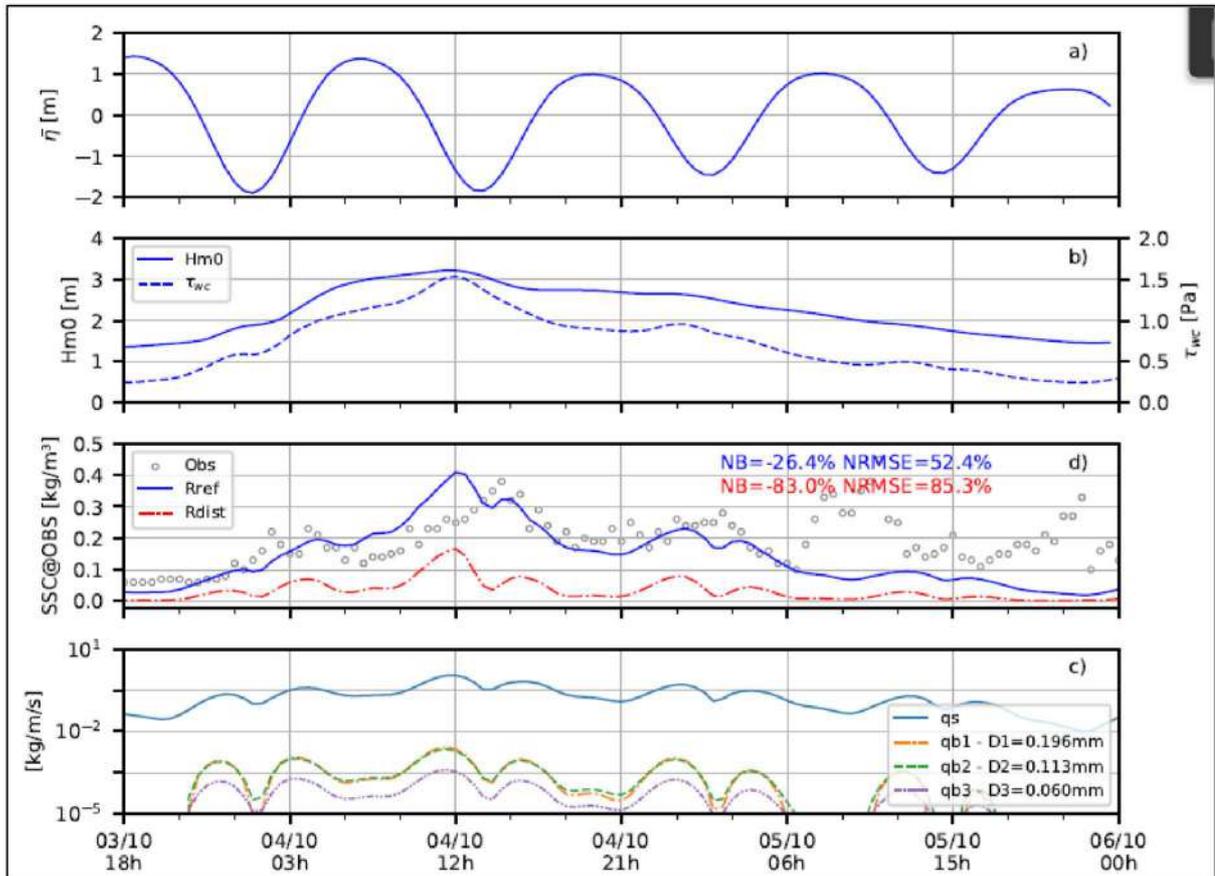


Figure 5-19 : Figure 6.8 de Pézerat (2021) présentant les séries temporelles de a) surface libre modélisée, b) hauteur significative des vagues et contrainte de cisaillement modélisées, c) concentration de matière en suspension observée et modélisée, et d) transports en suspension et par charriage modélisés.

#### 5.1.2.1.1 Sédiments fins

L'origine des sédiments fins qui tapissent les fonds des pertuis, et dont une partie peut être mise en suspension, est relativement récente (Anthropocène). Des analyses de l'Université de La Rochelle (e.g. Poirier (2010), Poirier et al. (2016)) indiquent une origine relativement récente des apports conséquents de sédiments fins issus de la Gironde : le début d'un drapage vaseux des fonds silto-sableux plus anciens, date par exemple dans les pertuis d'environ 1 400 AD et correspond au début d'une période de déforestation intense ainsi qu'à une augmentation des précipitations automnales et hivernales. L'érosion des sols des principaux bassins versants connectés aux pertuis charentais, La Gironde et La Charente, a atteint son paroxysme entre 1 700 et 1 750 AD.

En lien avec les travaux d'Ifremer (2014) sur les apports terrigènes et la conchyliculture dans les pertuis Charentais, on note que les conditions de turbidité dans ces pertuis varient principalement en réponse à l'action des conditions hydrodynamiques :

- les courants, principalement générés par la marée et les successions de remplissage et de vidage des pertuis ;
- les vagues, qu'il s'agisse de houles résiduelles ou de clapots générés localement par le vent.

Ces agents hydrodynamiques contribuent à la suspension des sédiments fins (vase) :

- en exerçant un frottement sur le fond qui peut, à partir d'un certain seuil, éroder les dépôts ;
- en « mélangeant » les sédiments dans l'eau, du fait de la turbulence qui est associée aux écoulements et à la propagation des vagues.

Les conditions de débit des cours d'eau (tel que la Charente) qui se jettent dans les pertuis n'ont d'effet sur les conditions de turbidité que localement, au niveau de leur débouché et dans un voisinage relativement proche (baie de Marennes-Oléron pour la Charente). La baie de Marennes-Oléron étant largement influencée par les apports du panache turbide de la Gironde, on peut d'ailleurs considérer que les apports des cours d'eau sont négligeables vis-à-vis des re-suspensions par les agents hydrodynamiques et de l'influence du panache turbide de La Gironde. Une schématisation de ces différents apports en sédiments fins sur l'ensemble de la zone d'étude est visible en Figure 5-20.

Le Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987) nous indique qu'au sein de la baie de Marennes-Oléron les quantités de sédiments vaseux en suspension en jeu au cours d'une marée sont de l'ordre de 100 000 à 500 000 tonnes selon le coefficient de marée et l'agitation, cet ordre de grandeur étant plutôt cohérent par rapport aux quantités estimées à l'échelle de plusieurs semaines par Le Hir et al. (2010) (cf. Figure 5-21 où l'on observe un flux cumulé de MES atteignant ~1 million de tonnes, et dirigé vers le sud, en un peu moins de 3 mois pour le profil situé en milieu de baie de Marennes-Oléron).

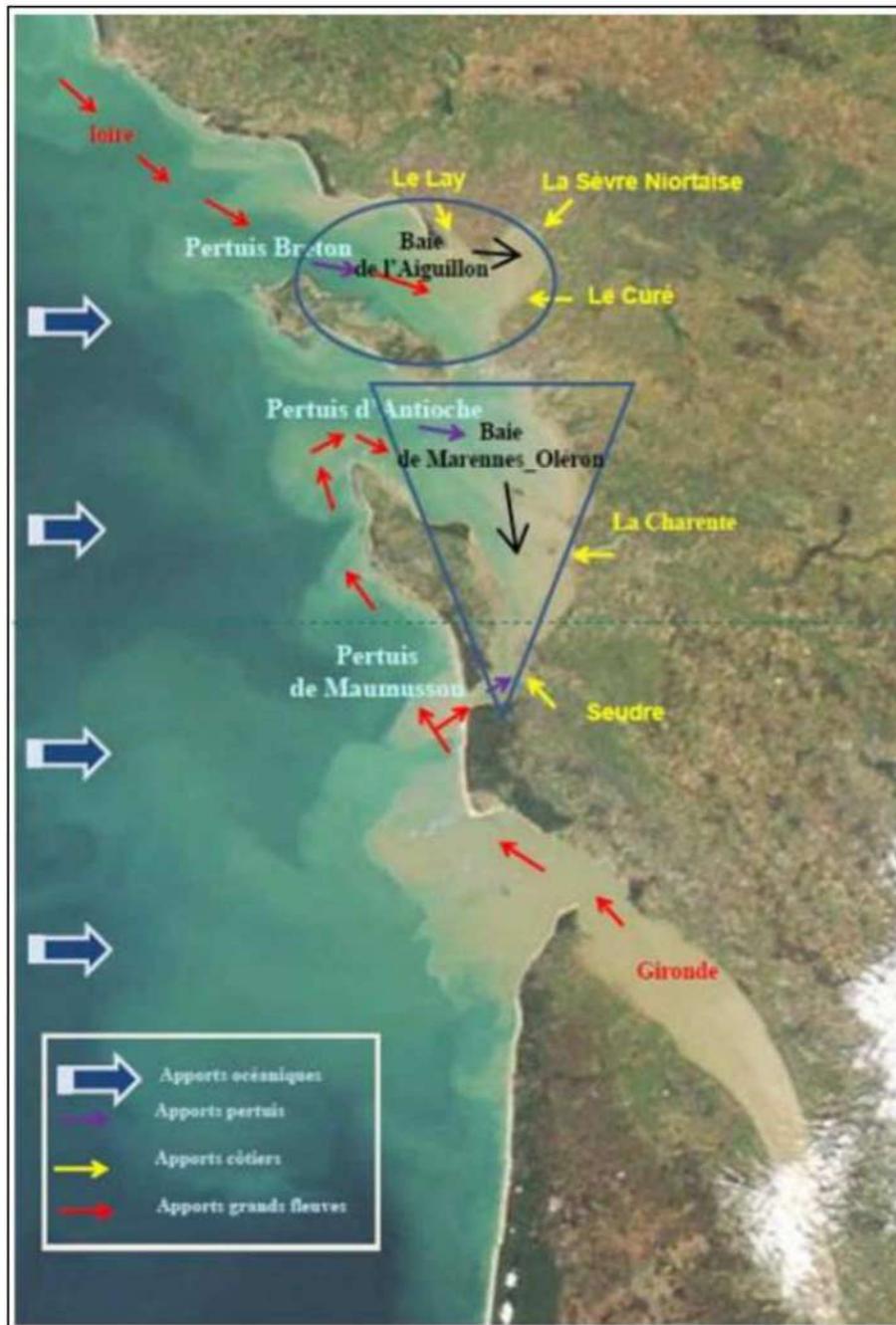


Figure 5-20: Schématisation des apports de sédiments fins sur l'ensemble de la zone d'étude. Source : Ifremer (2014).

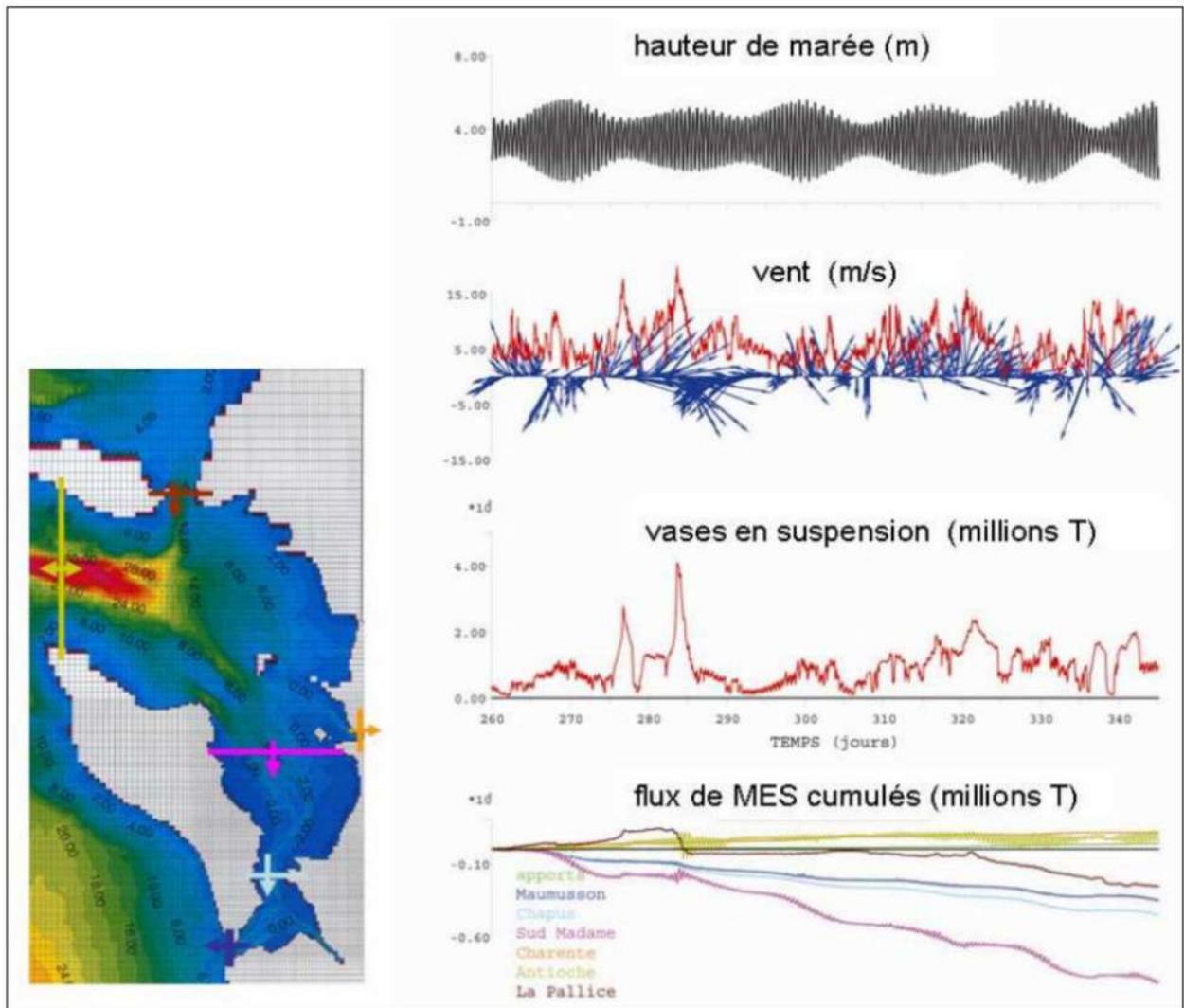


Figure 5-21 : Evolution des flux de MES du 15/11/07 au 08/02/08 à travers plusieurs sections de la baie de Marennes-Oléron (travaux de simulation numérique). Source : Le Hir et al., 2010.

Concernant plus particulièrement la zone du marais d'Yves (i.e. limite sud de la jonction entre le corridor Nord et le trait de côte), une tendance à l'envasement des fonds marins côtiers depuis l'anse de Fouras à la Pointe de Châtelailon est observée entre 1770 et 1959 d'après le LCHF (1987). Les seules données quantitatives relatives à cet envasement sont issues d'une publication de Dupain (1938). A cette époque le secteur des bouchots (Figure 5-22), dans le nord de l'anse s'envasait "de l'ordre de 25 centimètres tous les dix ans". Et même "Un boucholeur prétend avoir enfoncé dans la partie la plus vaseuse un pieu de 4 mètres sans avoir pu atteindre le sol ferme". Ces observations anciennes semblent cohérentes avec l'estimation faite par Poirier (2010) de la datation du début de l'envasement des pertuis aux alentours des ~1400 AD. En effet, en supposant que le taux d'envasement dans cette zone d'accumulation est constant dans le temps, en 600 ans l'épaisseur des dépôts vaseux serait de l'ordre de 12.5 m (à la consolidation près, qui augmente avec l'épaisseur des dépôts).

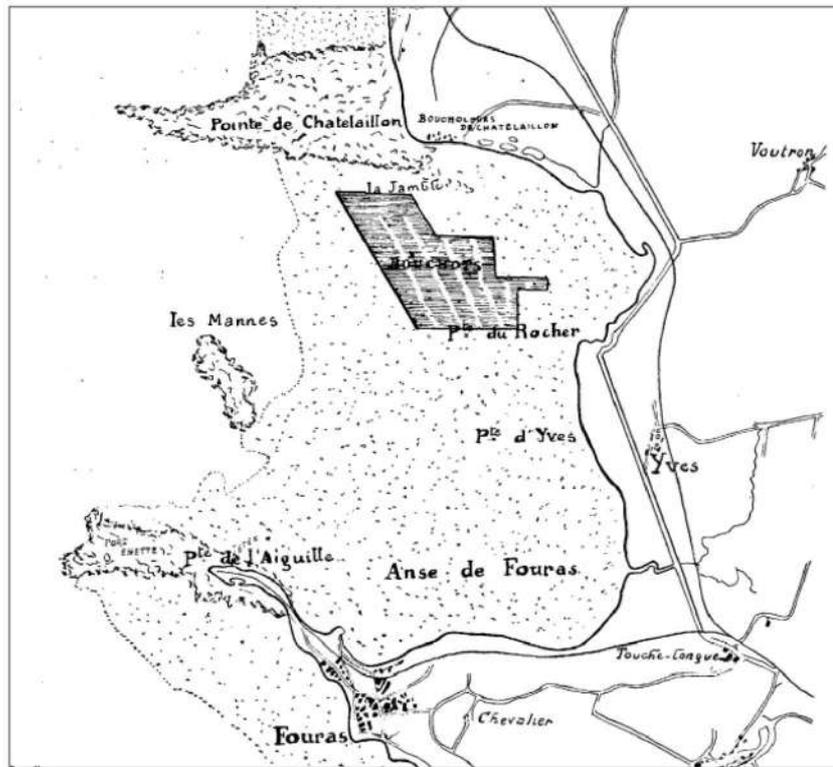


Figure 5-22 : Localisation du secteur des Bouchots dans le Nord de l'anse de Fouras (Source : Dupain, 1938).



Figure 5-23 : Aperçu morpho-sédimentaire en 1967 (en haut), en 2006/2010 (en bas à gauche) et situation actuelle (en bas à droite) sur le secteur des Bouchoteurs. Source : IGN - Remonter le temps.

L'envasement est d'ailleurs bien visible sur le secteur des Boucholeurs que ce soit entre 1967 et 2010 mais aussi sur la période récente (Figure 5-23). Une comparaison entre 2006/2010 et l'image satellite la plus récente démontre clairement un envasement important au Nord des brise-lames (qui est manifestement consécutif à leur mise en place). L'aspect très lisse des banquettes de vase de la situation actuelle est tout à fait caractéristique de dépôts frais (peu consolidés) et donc d'une sédimentation fine (vases) active.

Sur la seule zone des bouchots, telle que cartographiée, (soit ~ 2 millions de m<sup>2</sup>, ou 200 ha), un dépôt de 25 cm (en 10 ans) représente un volume de 500 000 m<sup>3</sup>. Si on extrapole le raisonnement à l'ensemble de l'Anse de Fouras, et en supposant que toute l'Anse soit soumise aux mêmes conditions hydrodynamiques que le secteur des bouchots, alors l'envasement de 25 cm pourrait être généralisé, sous réserve bien entendu que les apports de MES soient à peu près les mêmes partout. D'autre part, sur la carte de moyenne mensuelle de matières en suspension (MES) mesurées par satellite (Figure 5-24), on observe que les taux de MES sont assez homogènes dans le secteur quelle que soit la saison et les gammes de turbidité naturelle. La zone des boucholeurs n'est donc pas située dans un secteur particulièrement propice aux apports de MES (par rapport à l'ensemble de l'Anse de Fouras); la sédimentation résiduelle y est donc relativement élevée parce que les conditions hydrodynamiques sont faiblement énergétiques (notamment en arrière des brise-lames et de la digue qui prolonge la pointe Sud-Ouest de Châtelailon).

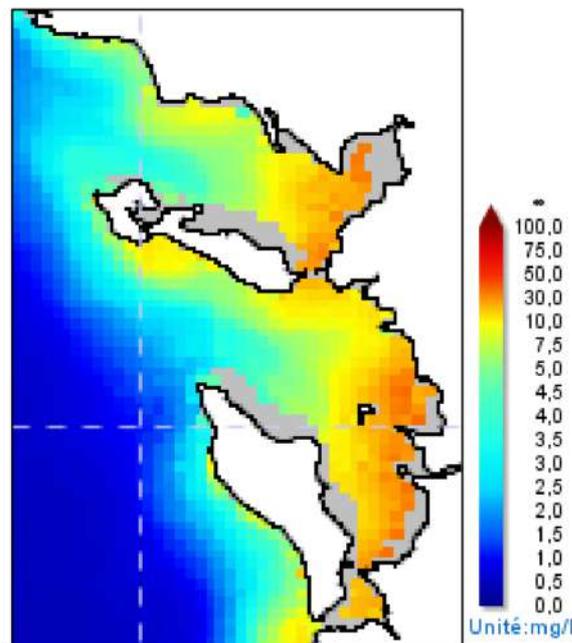


Figure 5-24 : Moyenne mensuelle de la turbidité (mg/l) en août 2017. Source : Ifremer/LOPS.

Concernant le corridor Sud en particulier, la principale zone préférentielle de dépôt des sédiments fins issus de l'estuaire de la Gironde est la grande Vasière Ouest Gironde, la seconde zone de dépôt étant située plus au sud (cf Figure 5-25). Ces dépôts de particules fines sont dus à l'action combinée des courants de marée, des vagues, et du vent à l'échelle du plateau continental aquitain faisant face à l'embouchure de la Gironde (Diaz, 2019), et représenteraient d'après Lesueur et al. (2002) entre 20 et 40% du flux solide annuel exporté par la Gironde depuis 1000 à 1500 ans (âge estimé de ces vasières).

Notons que la grande Vasière Ouest Gironde apparaît bien sur la cartographie de nature des fonds du SHOM (Figure 4-2), celle-ci s'étendant globalement sur la moitié Sud-Est de la zone du parc.

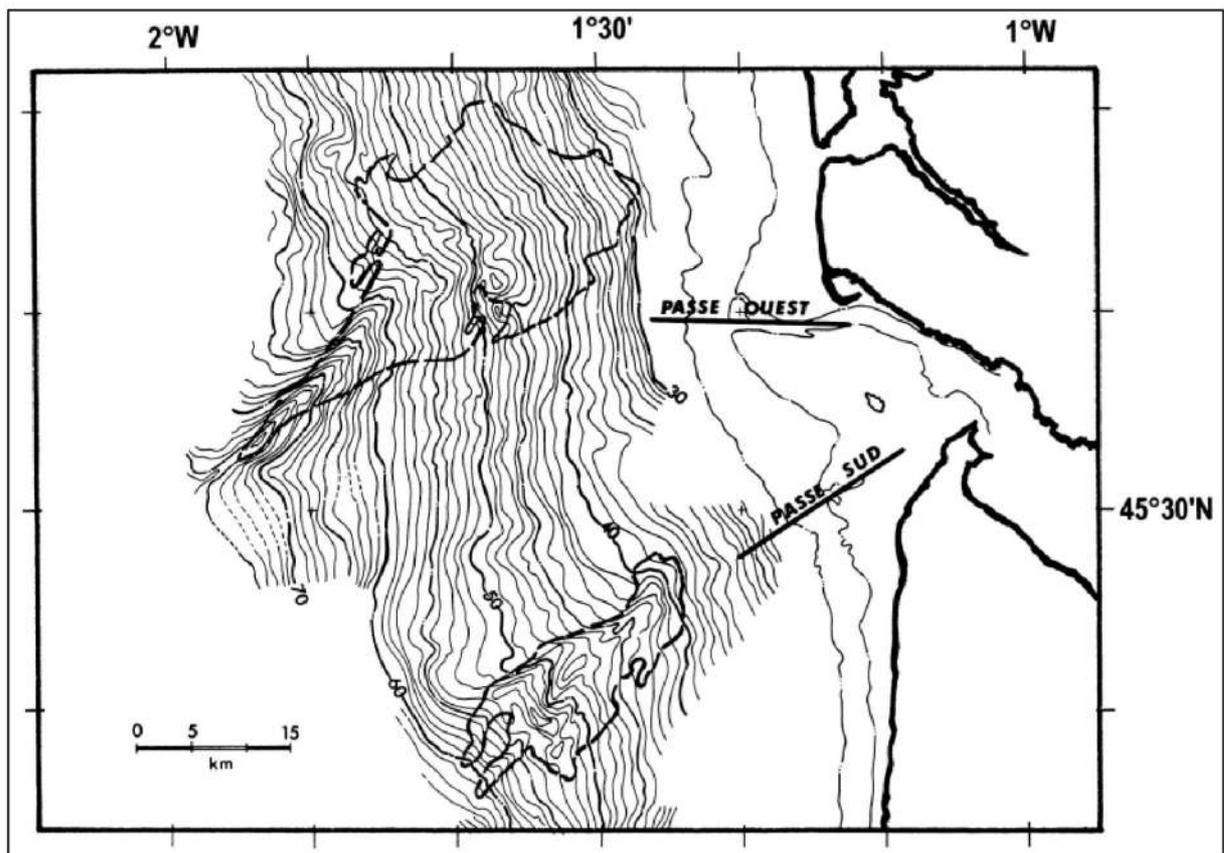


Figure 5-25 : Localisation des vasières Ouest et Sud Gironde. Source : Lesueur et al. (2002).

## 5.2 STATISTIQUES DE MISE EN MOUVEMENT DES SEDIMENTS

### 5.2.1 PRINCIPE

Au-delà d'une vitesse de frottement critique, les particules d'une granulométrie donnée perdent leur équilibre (Le Hir, 2008). L'objectif ici est de rendre compte de la mobilité des particules sur les zones du parc et des corridors.

### 5.2.2 METHODOLOGIE

L'étude s'appuie sur un système de modélisation, mis en place par Actimar depuis 2017, et qui intègre :

- Le code Telemac-2D qui calcule, en chaque point du maillage, la hauteur d'eau et la vitesse moyennée sur la verticale (direction et intensité). L'effet du vent sur les courants est pris en compte.
- La base de données HOMERE de rejeu d'états de mer, réalisée par l'IFREMER à l'aide du modèle WAVEWATCH III (NOAA-IFREMER) sur une grille déstructurée couvrant la zone Manche – Golfe de Gascogne.
- Le module Sisyphé (de la chaîne Telemac) qui résout notamment les équations de transport des sédiments de type non-cohésifs (sables, graviers...) sous l'effet combiné de la houle et des courants.

Pour étudier les conditions de mise en mouvement du transport solide sur la période 1994-2020, nous avons appliqué la formulation de Wu and Lin (2014) en considérant :

- comme classe(s) granulométrique(s) :

- **0.3 mm pour le corridor Sud pour tous les points sélectionnés pour les statistiques de mise en mouvement** (cf. section 5.2.3.1), d'après les informations de nature des fonds du SHOM indiquant globalement un sédiment ne dépassant pas (en termes de taille) la classe "sables" (i.e., sables moyens ; Figure 4-2) sur cette zone, et également en accord avec les cartes du Catalogue Sédimentologique (LCHF, 1987 ; cf. Figure 5-26) indiquant majoritairement une granulométrie comprise entre 0.2 et 0.4 mm pour les sédiments non-cohésifs présents sur cette même zone ;

- **0.15, 0.3 et 0.6 mm pour le corridor Nord en fonction des points sélectionnés pour les statistiques de mise en mouvement** (cf. section 5.2.3.2), toujours d'après les informations de nature des fonds du SHOM et les cartes du Catalogue Sédimentologique (cf. Figure 4-2 et Figure 5-26) indiquant cette fois une gamme granulométrique plus étendue que pour le corridor Sud.

- les paramètres de vagues suivants : amplitude de la vitesse orbitale sur le fond et/ou hauteur significative ( $H_s$ ) et période pic ( $T_p$ ) ;

- les courants HOMERE/MARC ;

- la bathymétrie HOMERE.

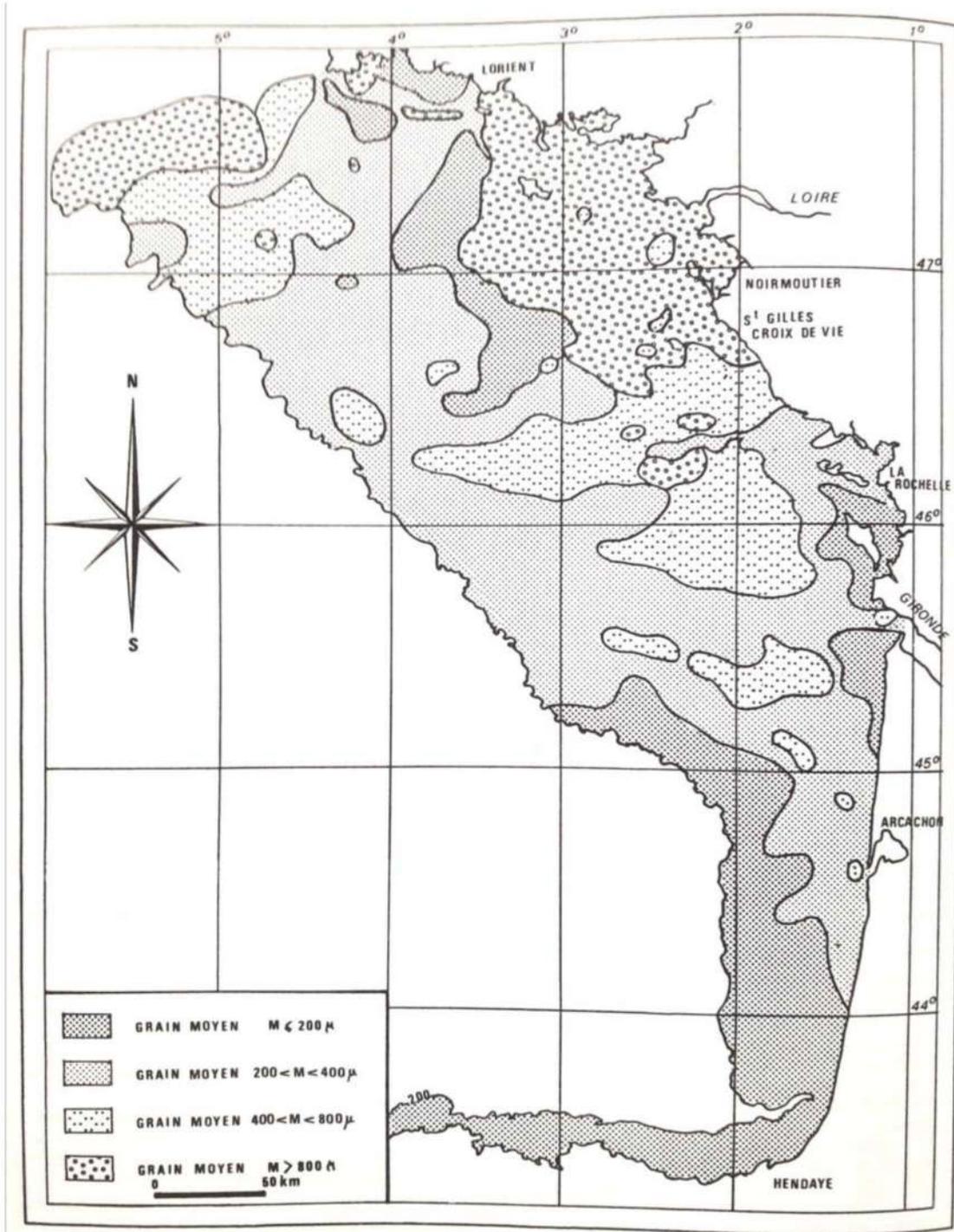


Figure 5-26 : Répartition granulométrique générale des sédiments de type non-cohésifs le long de la façade Atlantique. Source : Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises (LCHF, 1987).

La courbe de Shields est largement utilisée pour spécifier les seuils critiques ( $\theta_{cr}$ ) associés à l'initiation du mouvement des grains sédimentaires (Figure 5-27). Elle a été calibrée sur la base de nombreux essais en canal. Dans le but d'analyser les statistiques de mise en mouvement des différentes classes granulométriques définies précédemment pour les corridors Sud et Nord, nous avons identifié les seuils critiques suivants :

- La valeur classiquement retenue de  $\theta_{cr} = 0.03$  pour un charriage établi des sables (i.e. valeur correspondant globalement au minimum de la courbe de Shields (cf. Figure 5-27) ; valeur également retenue dans la formulation de Wu and Lin (2014)) ;
- Les valeurs plus précises suivantes, correspondant exactement aux points de la courbe de Shields associés aux valeurs de diamètre adimensionnel ( $D^*$ ) estimées en considérant une densité de l'eau de  $1025 \text{ kg/m}^3$ , une densité du sédiment de  $2650 \text{ kg/m}^3$ , et une viscosité cinématique de l'eau de  $1.10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  :
  - $\theta_{cr} = 0.064$  pour un diamètre de grain de  $0.15 \text{ mm}$  (soit  $D^* \approx 3.7$ ) ;
  - $\theta_{cr} = 0.038$  pour un diamètre de grain de  $0.3 \text{ mm}$  (soit  $D^* \approx 7.5$ ) ;
  - $\theta_{cr} = 0.03$  pour un diamètre de grain de  $0.6 \text{ mm}$  (soit  $D^* \approx 15$ ).

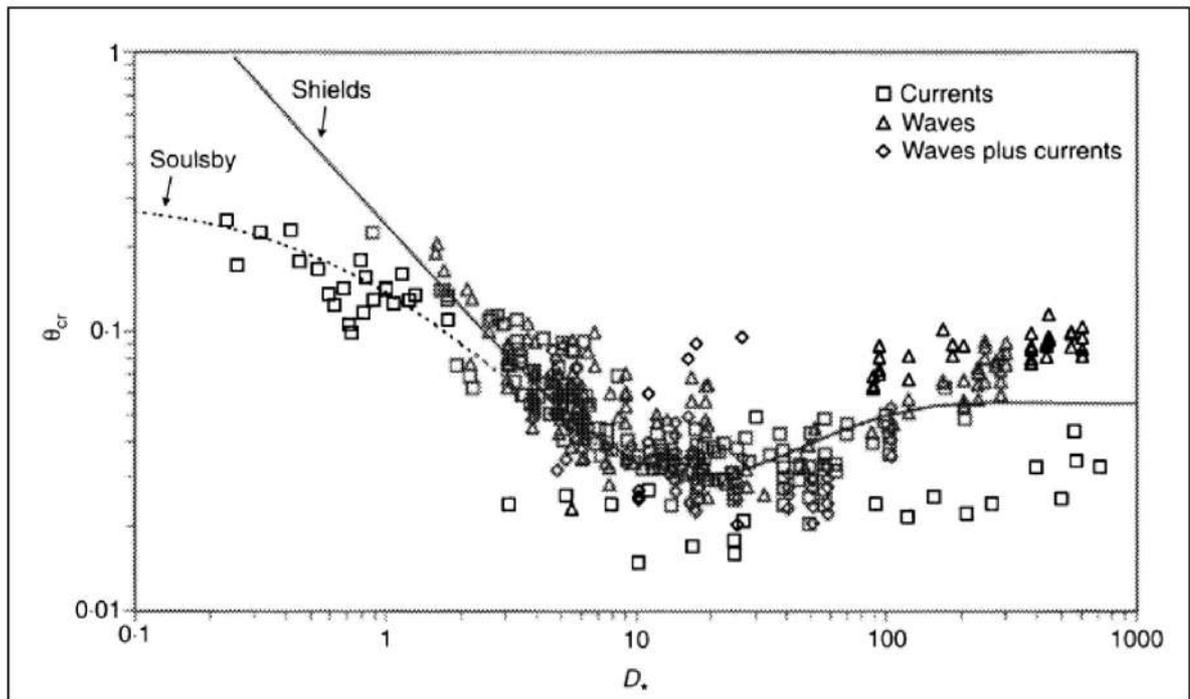


Figure 5-27 : Paramètre de Shields critique ( $\theta_{cr}$ ) en fonction du diamètre de grain adimensionnel ( $D^*$ ).  
Source : Soulsby (1997).

### 5.2.3 RESULTATS

#### 5.2.3.1 Corridor Sud

Cinq points sont considérés dans le cas du corridor Sud pour les statistiques de mise en mouvement du sédiment (Figure 5-28). Les résultats de statistiques de mise en mouvement pour la période 1994-2020 sont présentés pour chacun des points (cf. Figure 5-29 à Figure 5-48), avec à chaque fois :

- Les séries temporelles de hauteur significative ( $H_s$ ), contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ), et paramètre de Shields associé ( $\theta_{max}$ ), avec indication du pourcentage de mobilité pour les deux seuil critiques ( $\theta_{cr}$ ) considérés (bandeau du bas) ;
- L'effet de la prise en compte du courant sur le pourcentage de mobilité ;
- Les séries temporelles de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total) obtenues suivant la formulation de Wu & Lin (2014) ;
- La synthèse des informations de hauteur de vagues, vitesses de courant, et intensité du transport, en représentation polaire.

Les analyses montrent globalement qu'il s'agit d'une zone très dynamique, les sables (pour un diamètre caractéristique de 0.3 mm) étant mis en mouvement plus de 40% du temps pour les cinq points considérés, ce qui n'est pas étonnant compte tenu de la conjonction de vagues énergétiques (y compris à l'embouchure de la Gironde) et de courants de marée significatifs (courants en lien avec les remplissage/vidage de l'estuaire de La Gironde et dans une moindre mesure, dans le cas du corridor Sud, des pertuis charentais).

Les conditions hydrodynamiques qui s'exercent sur le fond au point S4 sont particulièrement énergétiques : les sables sont mis en mouvement 97-98% du temps, malgré la profondeur de ~12 m (à mi-marée).

On remarque également que, par rapport aux vagues, le courant contribue relativement peu à la mobilité des sables, mis à part au point S5 puisque logiquement situé plus en amont de l'embouchure (passage de ~15% de temps de mobilité sans le courant à ~70% avec).

Il est pertinent de noter que même au point S2, qui est cartographié comme un secteur franchement envasé, les sables peuvent être mis en mouvement 45 à 55% du temps, principalement sous l'action des vagues. (On rappelle cependant que pour ce type d'environnement c'est le courant, en l'occurrence de marée, qui imprime l'orientation des transports solides.) Bien que très dynamique le secteur est soumis à un envasement récurrent compte tenu des apports conséquents de MES depuis l'embouchure de la Gironde (cf. section 5.1.2.1.1). Les vases peuvent se déposer en quantité à certains moments (en particulier lorsque le bouchon vaseux tend à être expulsé en mer et que l'agitation est faible), et on peut supposer que le processus de consolidation des vases peut s'opérer assez rapidement (compte tenu des épaisseurs de dépôt potentiel) de telle sorte que leur reprise par les agents hydrodynamiques nécessite un certain niveau d'énergie.

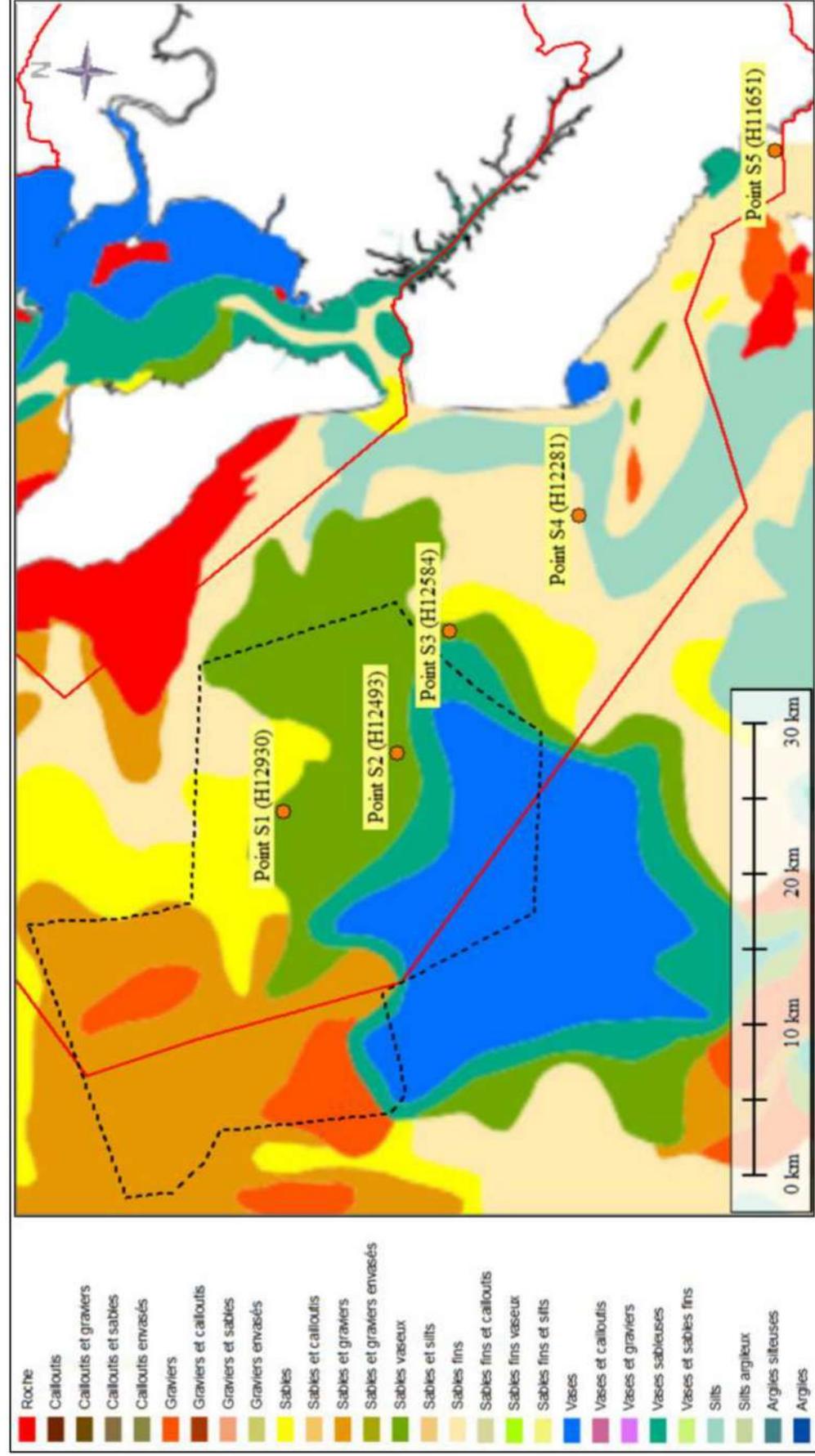


Figure 5-28 : Localisation des 5 points HOMERE considérés pour le calcul des statistiques de mise en mouvement des sédiments pour le corridor Sud.

### 5.2.3.1.1 Point S1 (HOMERE 12930)

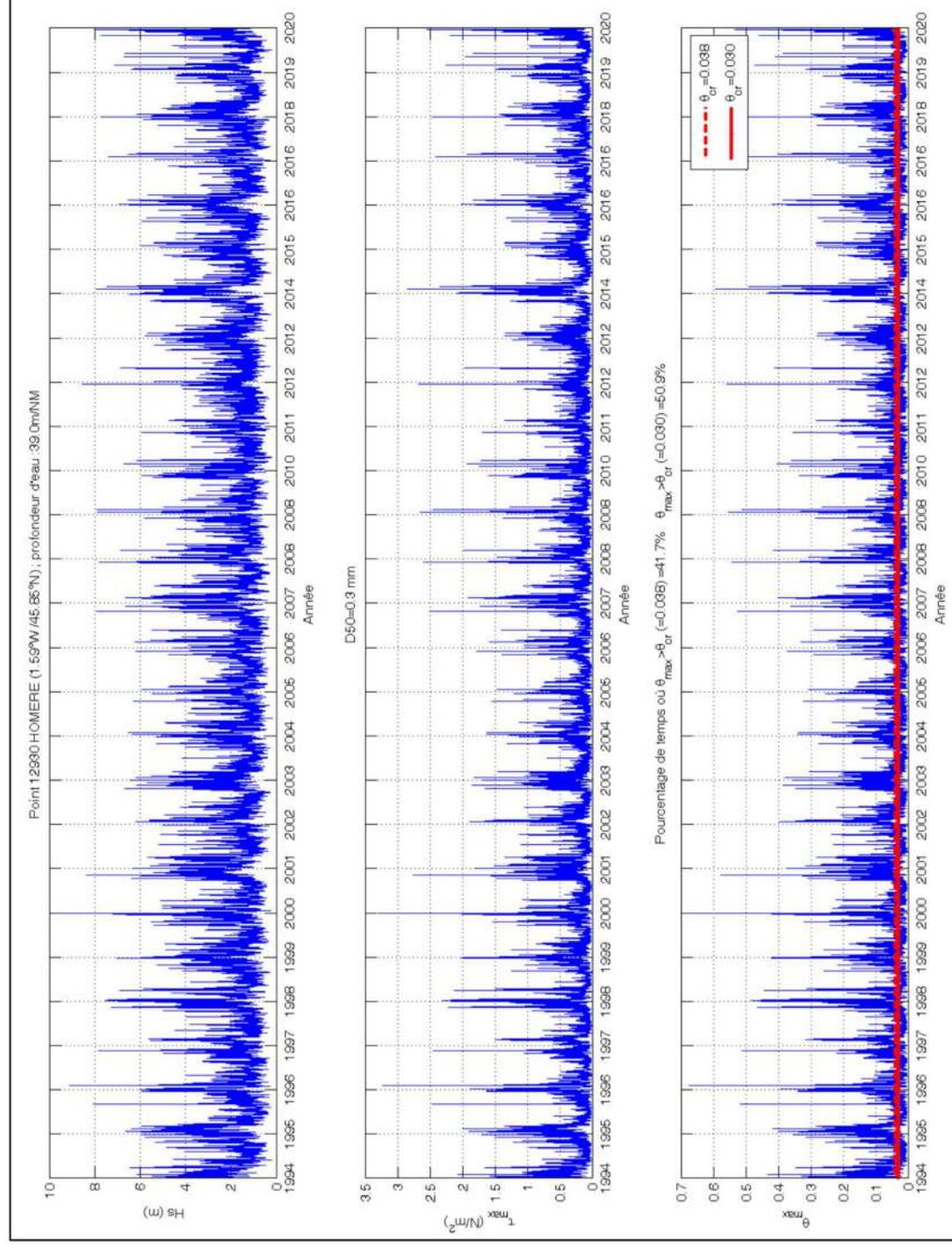


Figure 5-29 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $T_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point S1 du corridor Sud (HOMERE 12930).

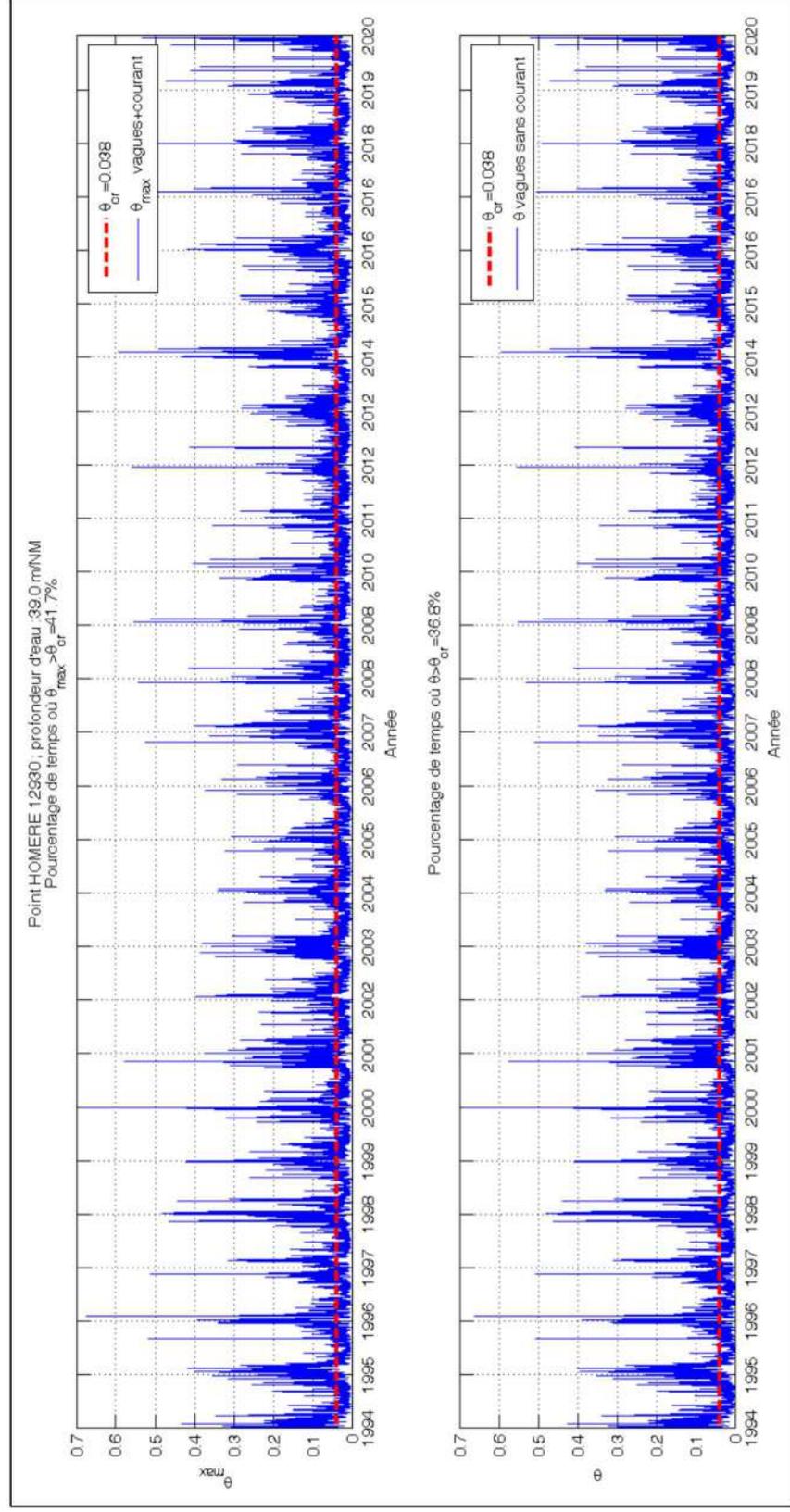


Figure 5-30 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point S1 du corridor Sud (HOMERE 12390).

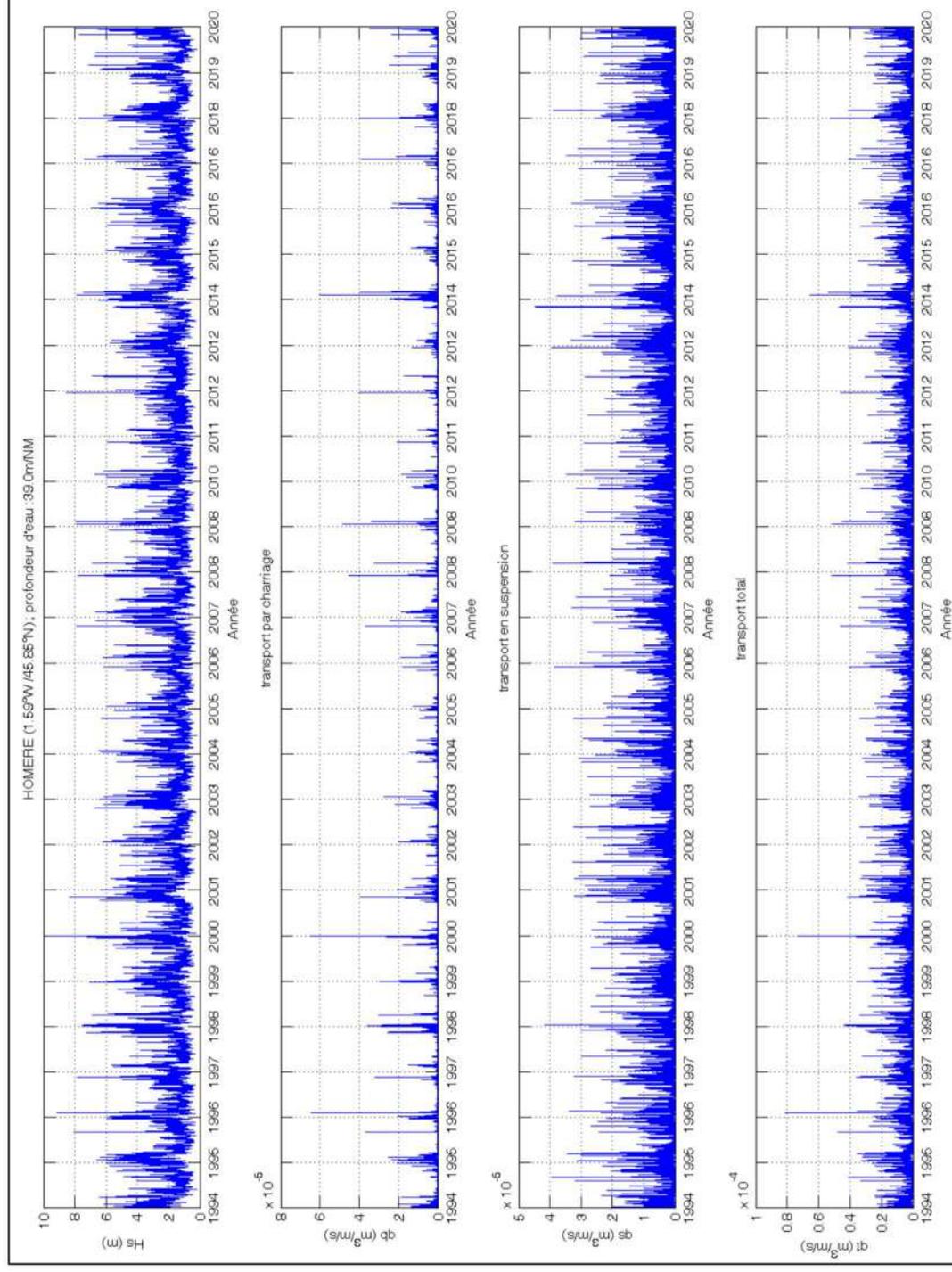


Figure 5-31 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point S1 du corridor Sud (HOMERE 12390).

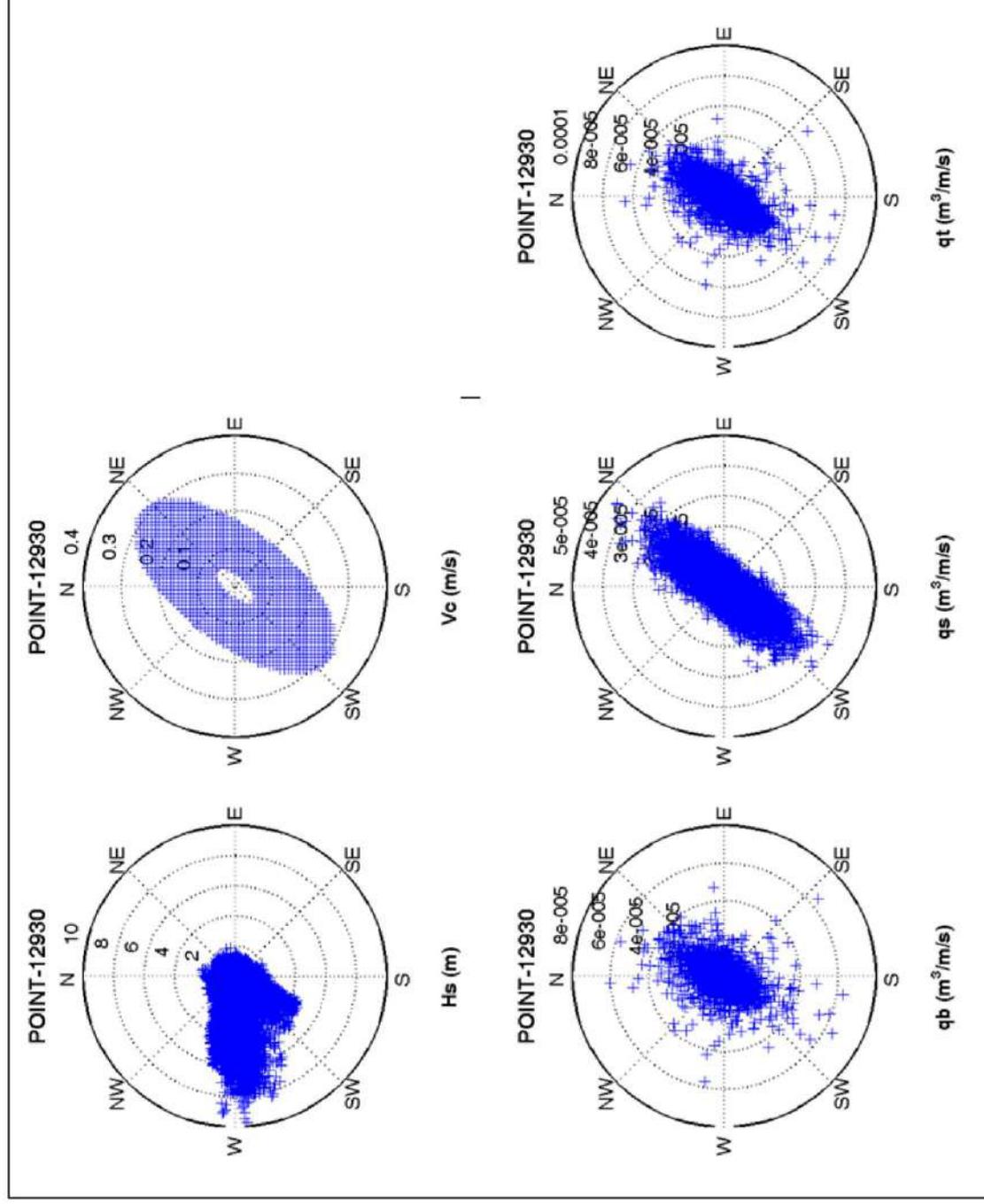


Figure 5-32 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point S1 du corridor Sud (HOMERE 12390).

### 5.2.3.1.2 Point S2 (HOMERE 12493)

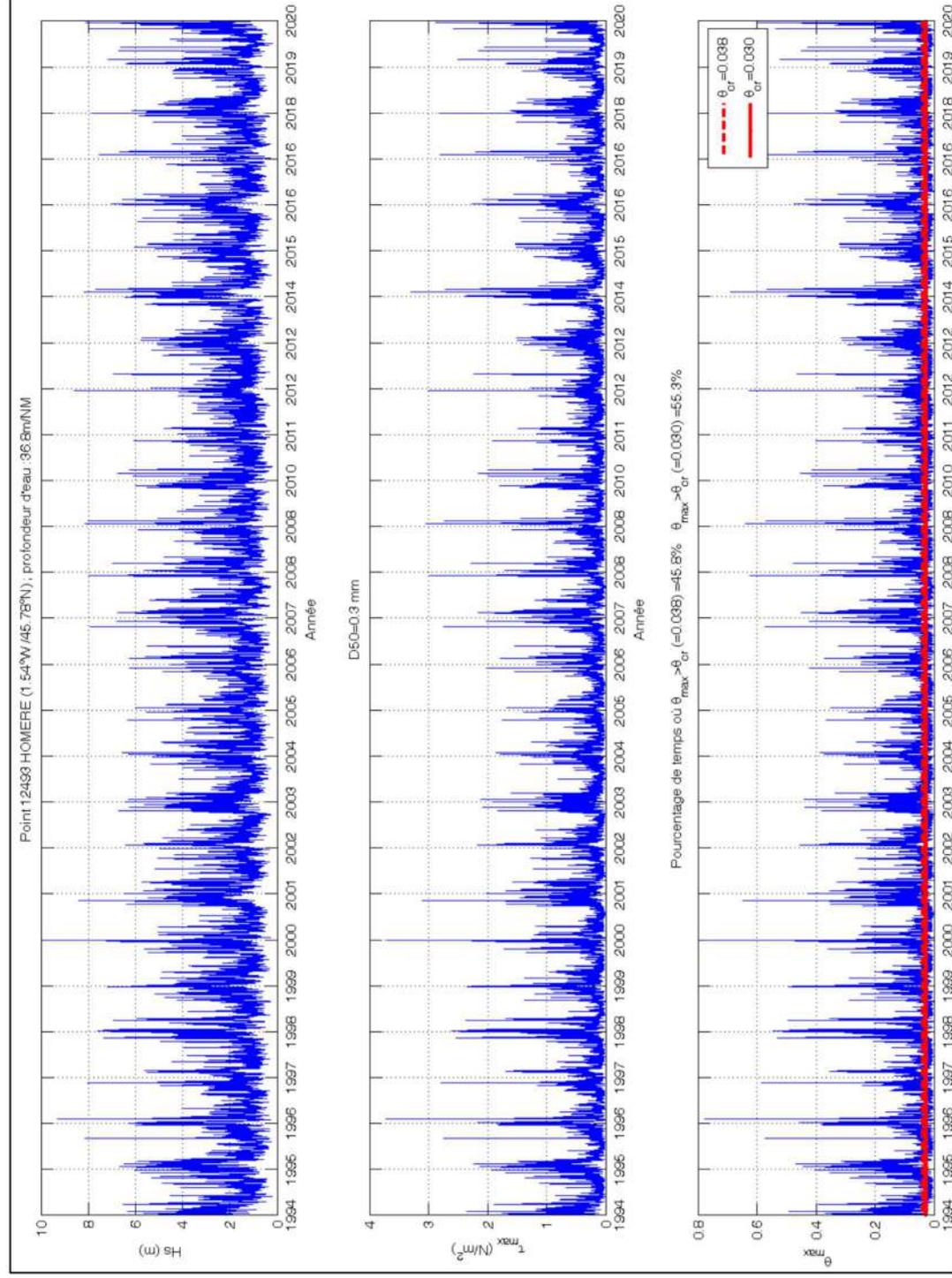


Figure 5-33 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $T_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point S2 du corridor Sud (HOMERE 12493).

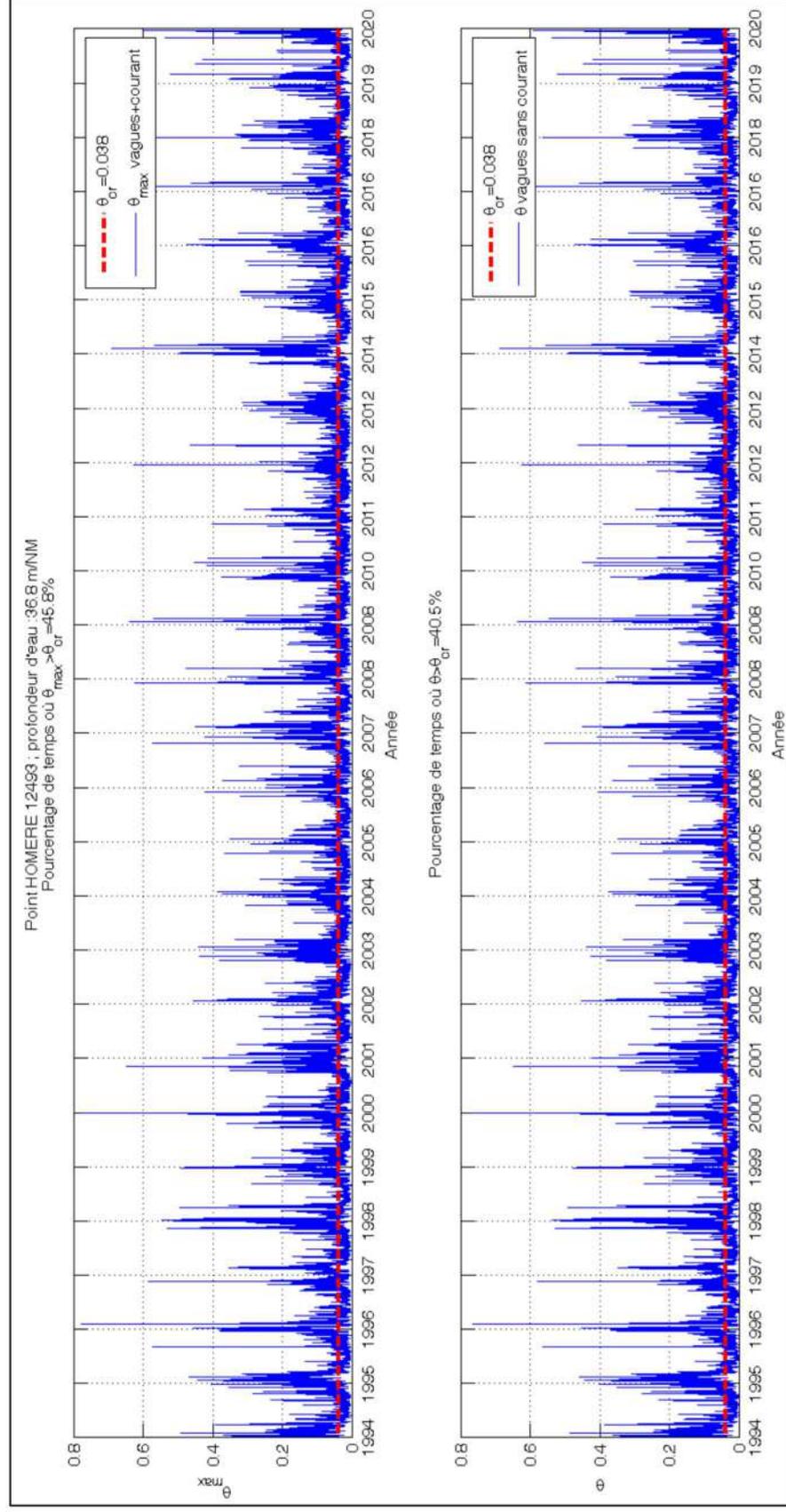


Figure 5-34 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point S2 du corridor Sud (HOMERE 12493).

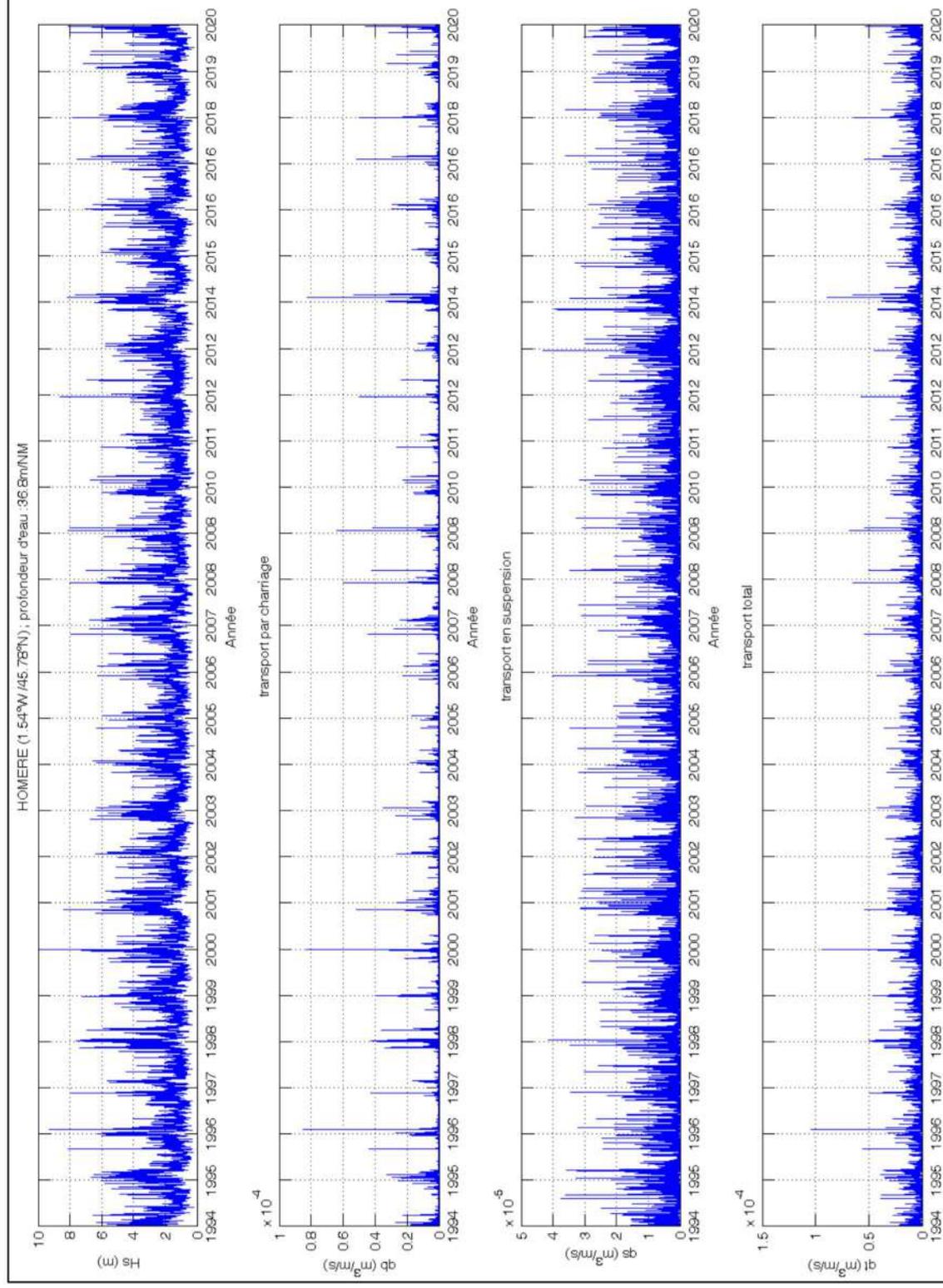


Figure 5-35 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point S2 du corridor Sud (HOMERE 12493).

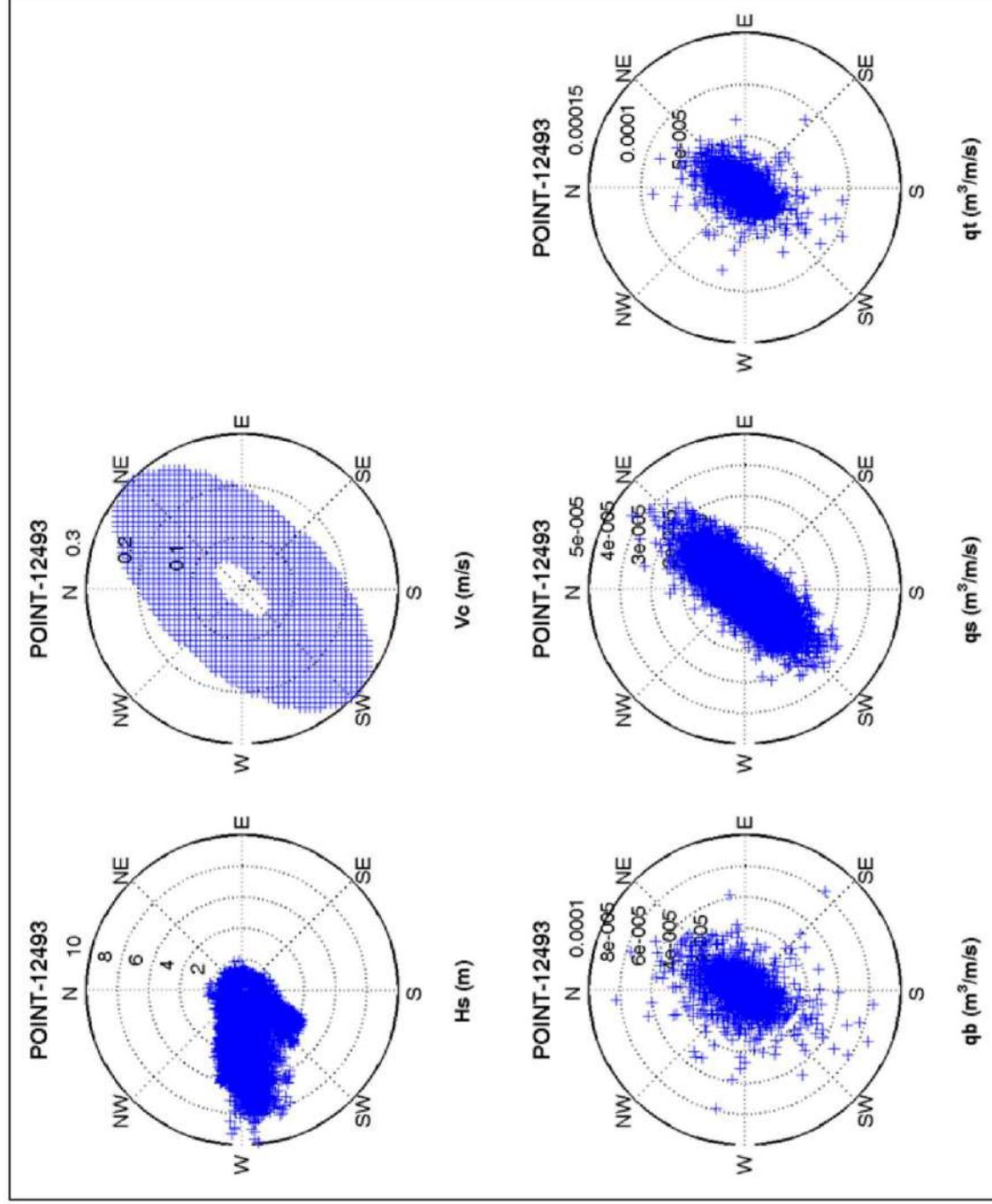


Figure 5-36 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point S2 du corridor Sud (HOMERE 12493).

### 5.2.3.1.3 Point S3 (HOMERE 12584)

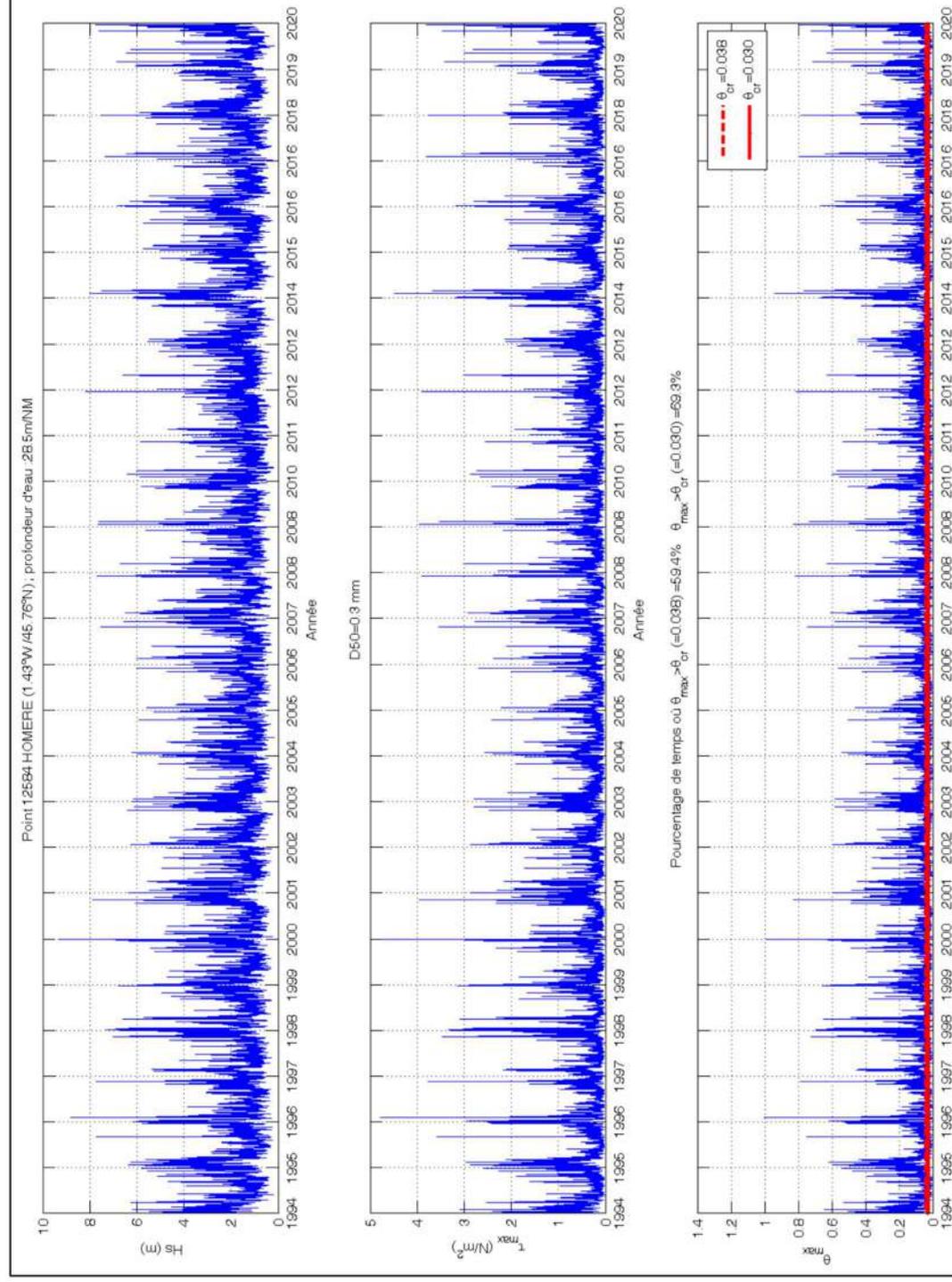


Figure 5-37 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point S3 du corridor Sud (HOMERE 12584).

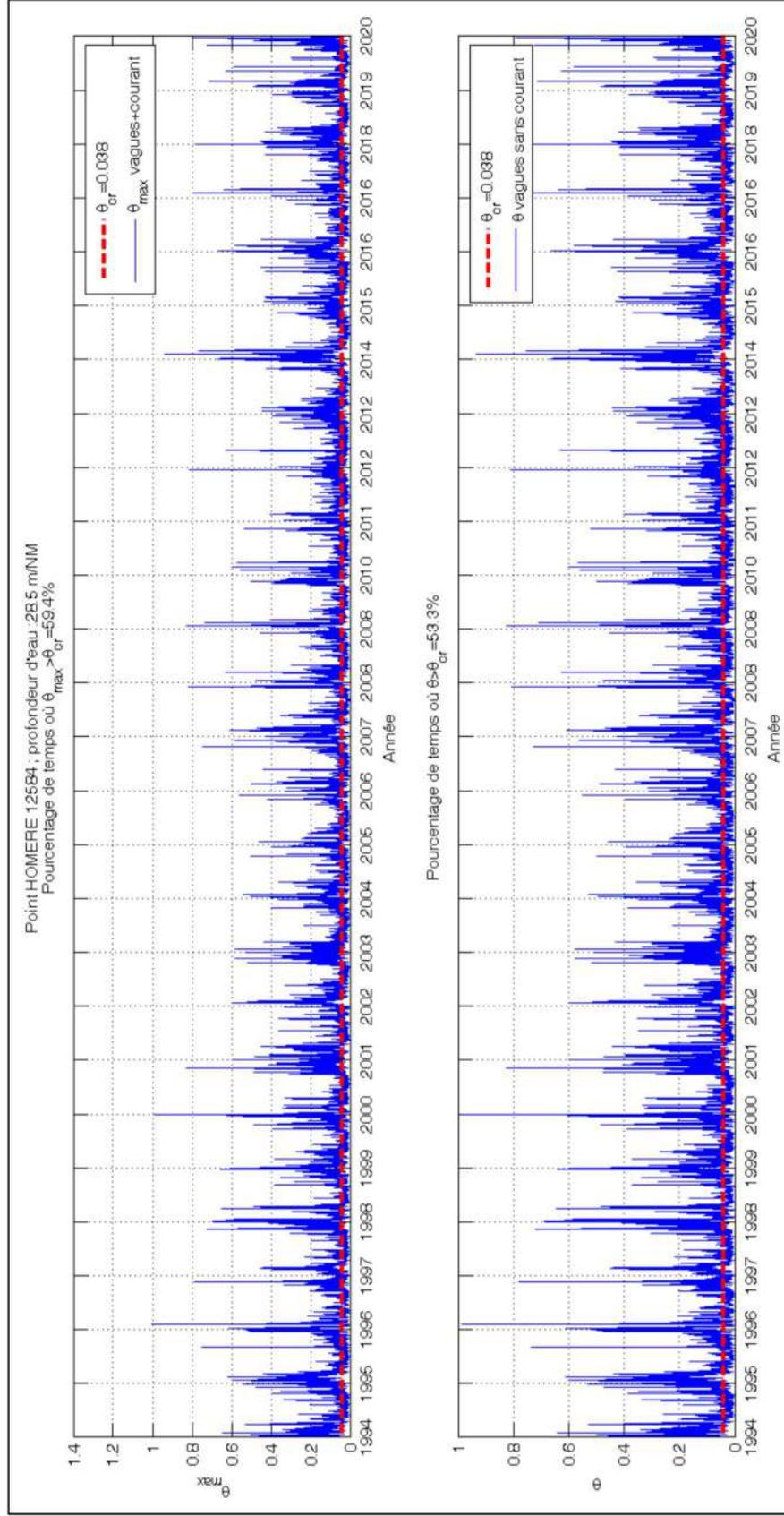


Figure 5-38 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point S3 du corridor Sud (HOMERE 12584).

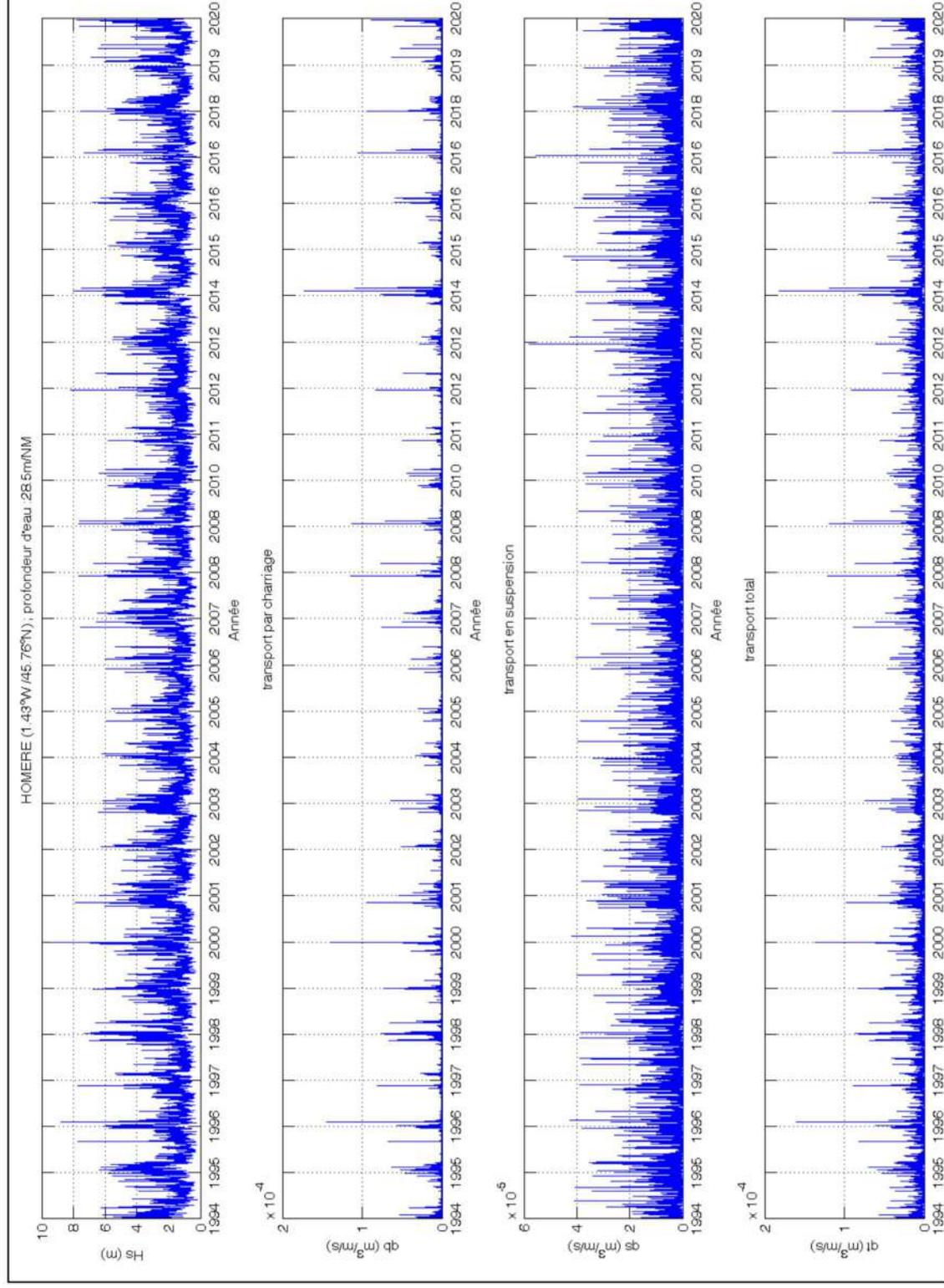


Figure 5-39 : Réanalyse des conditions de vagues ( $H_s$ ) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point S3 du corridor Sud (HOMERE 12584).



### 5.2.3.1.4 Point S4 (HOMERE 12281)

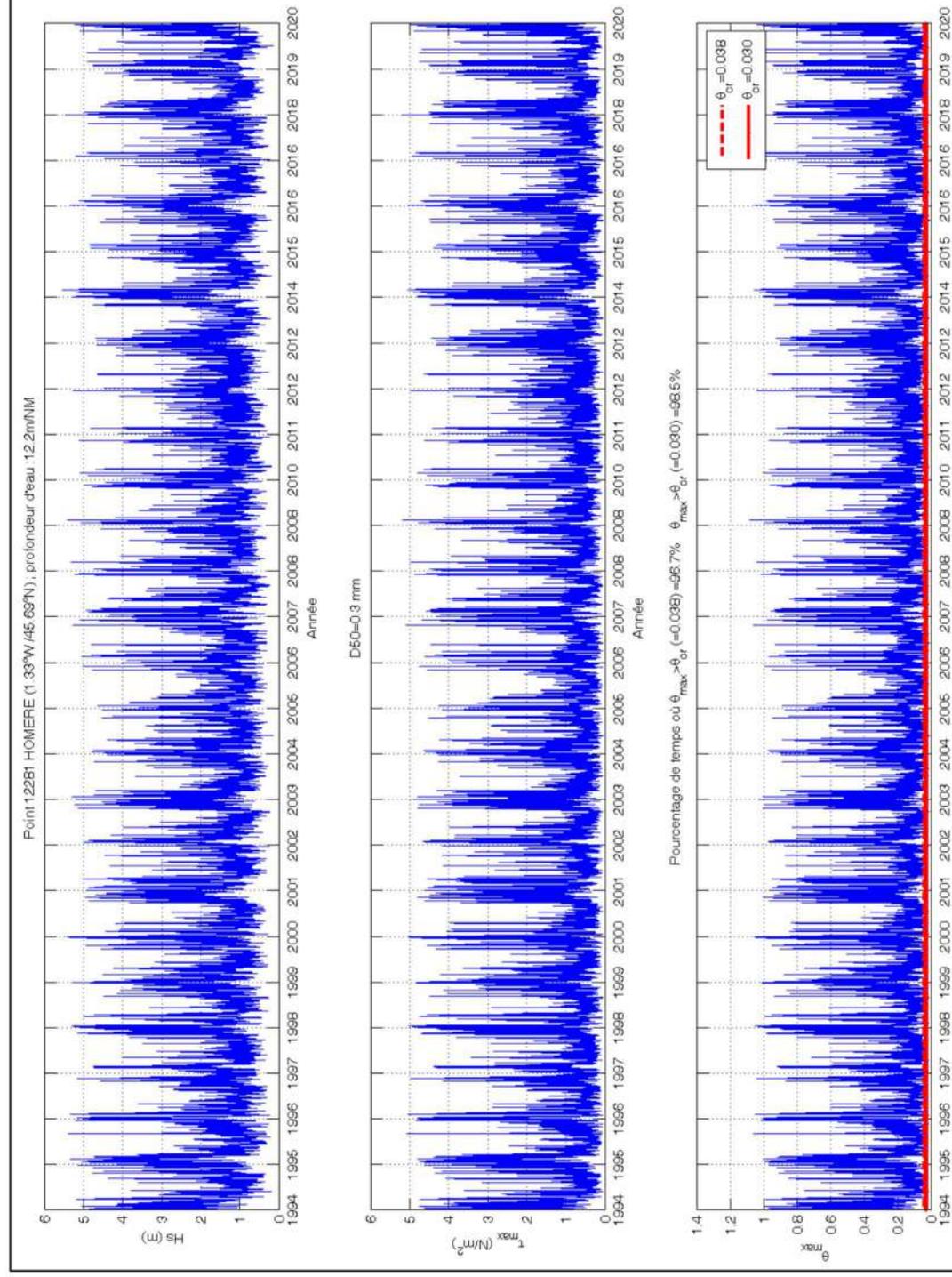


Figure 5-41 : Réanalyse des conditions de vagues ( $H_s$ ) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point S4 du corridor Sud (HOMERE 12281).

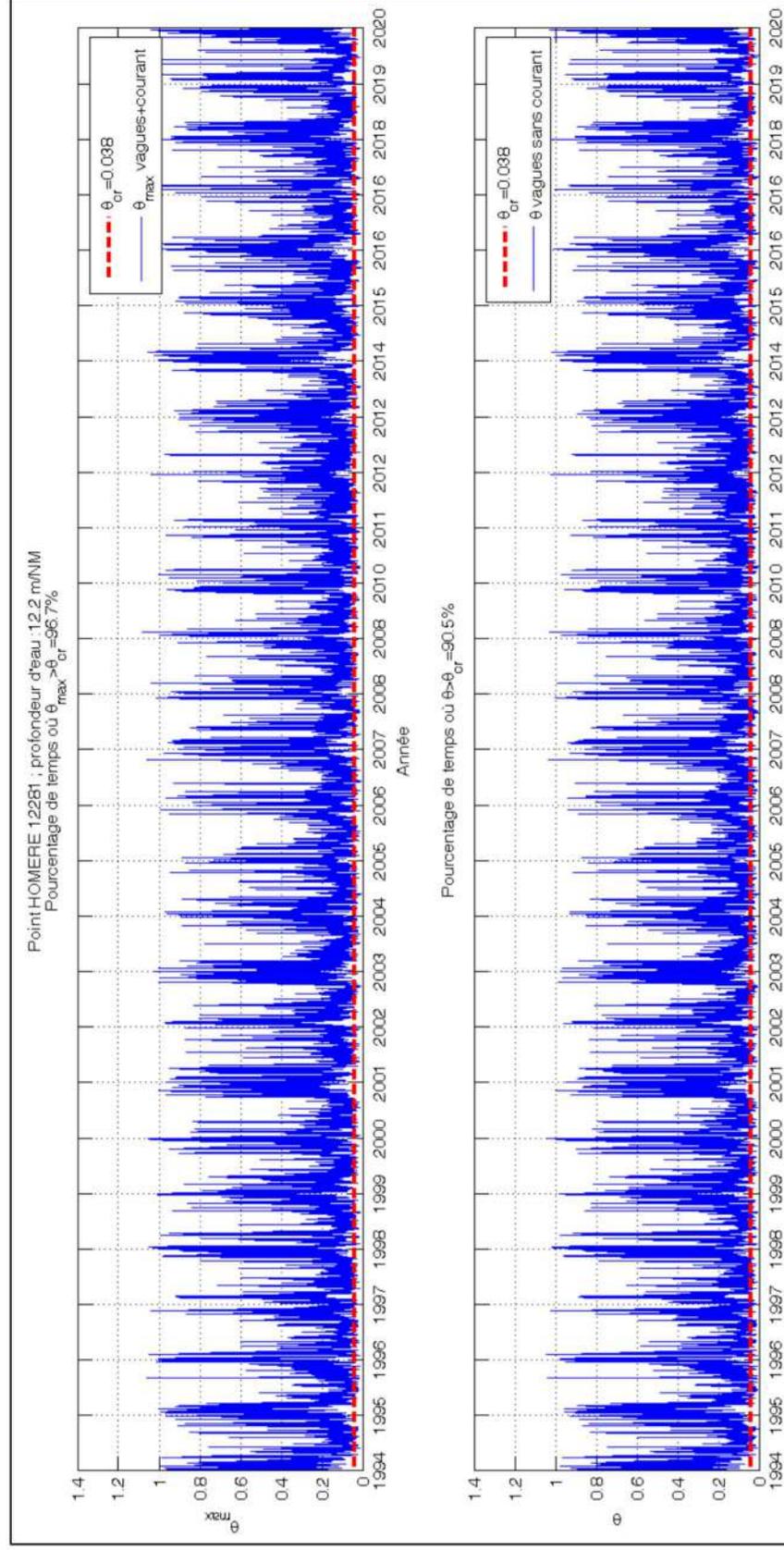


Figure 5-42 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point S4 du corridor Sud (HOMERE 12281).

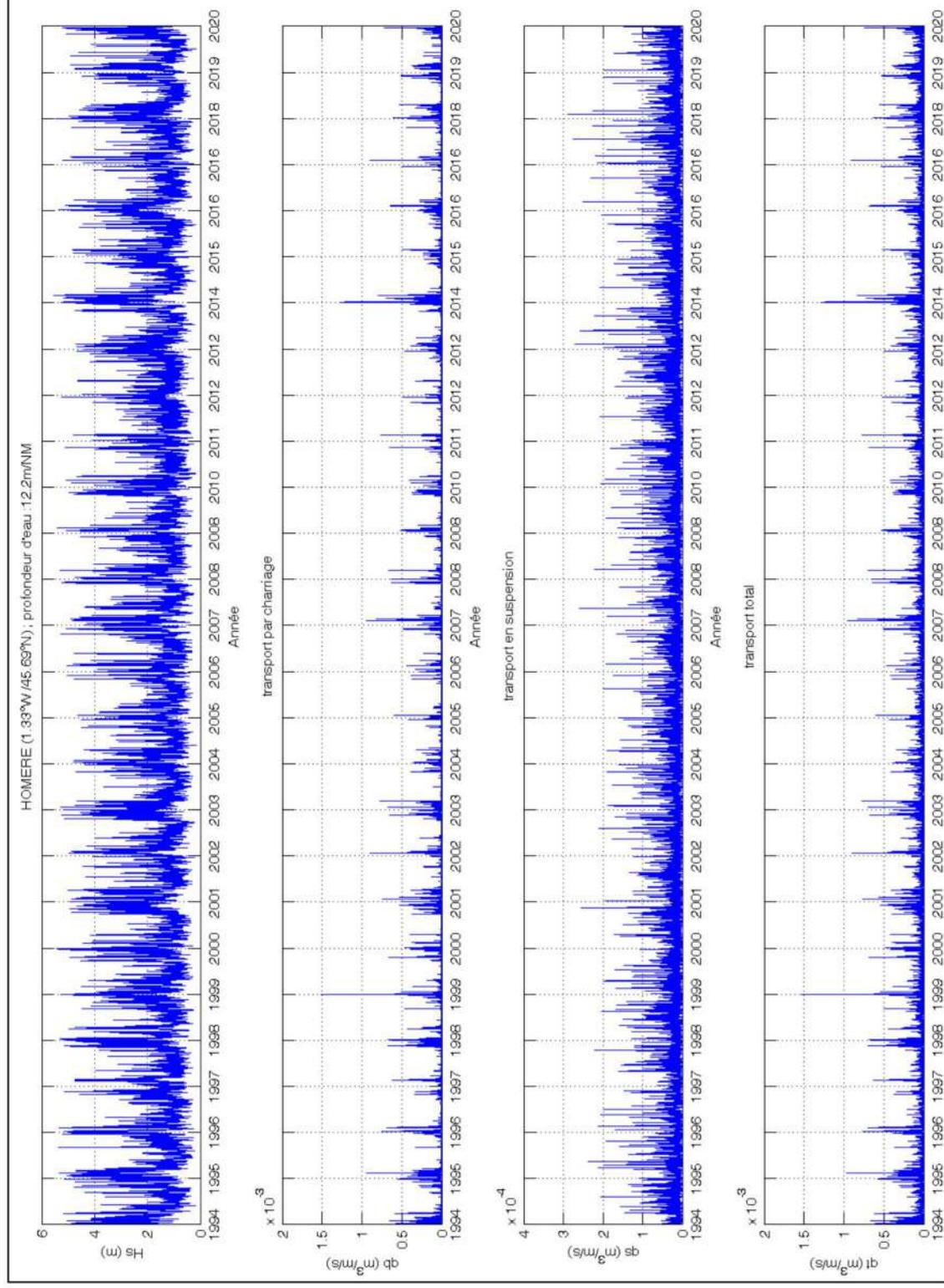


Figure 5-43 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point S4 du corridor Sud (HOMERE 12281).

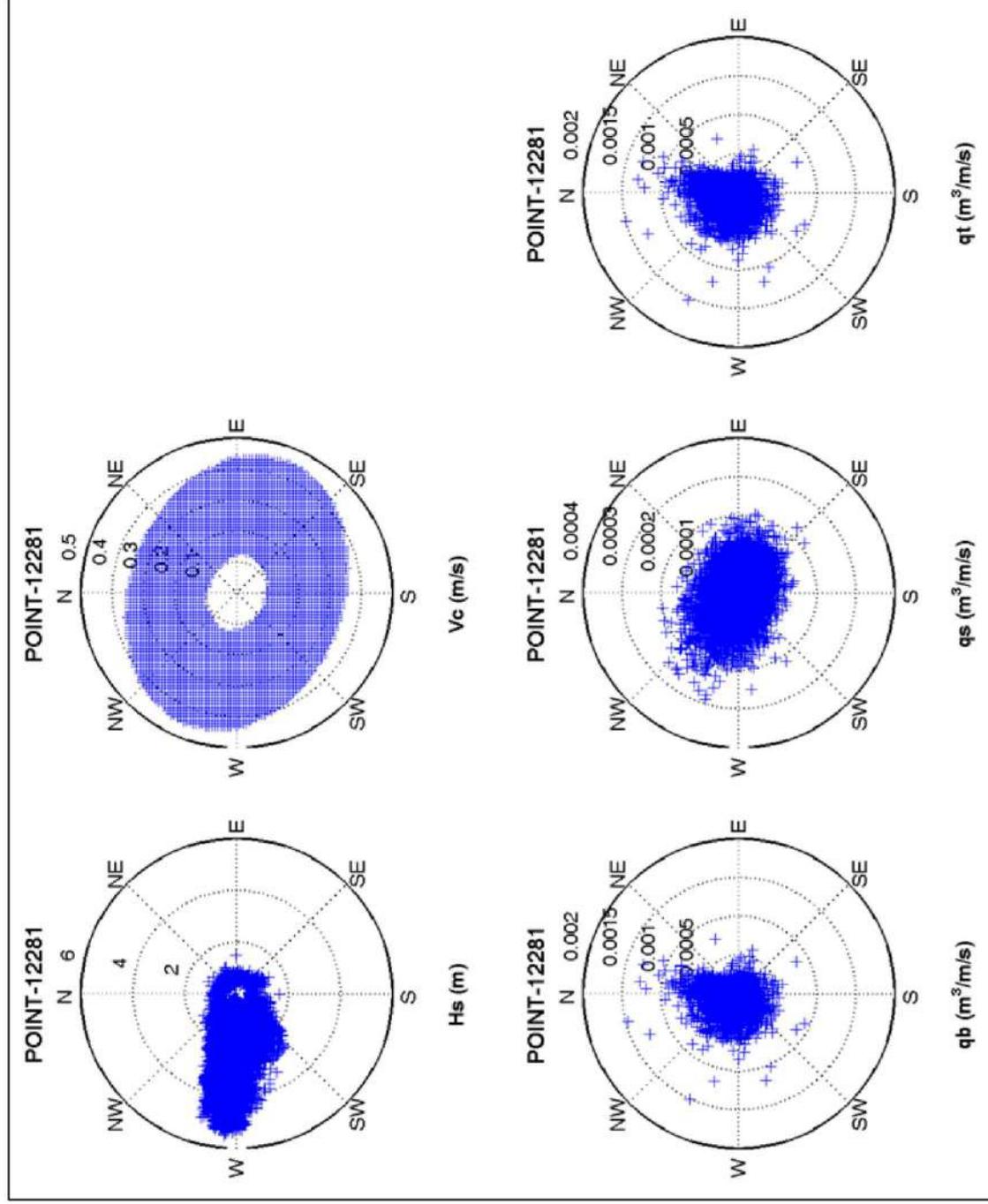


Figure 5-44 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point S4 du corridor Sud (HOMERE 12281).

### 5.2.3.1.5 Point S5 (HOMERE 11651)

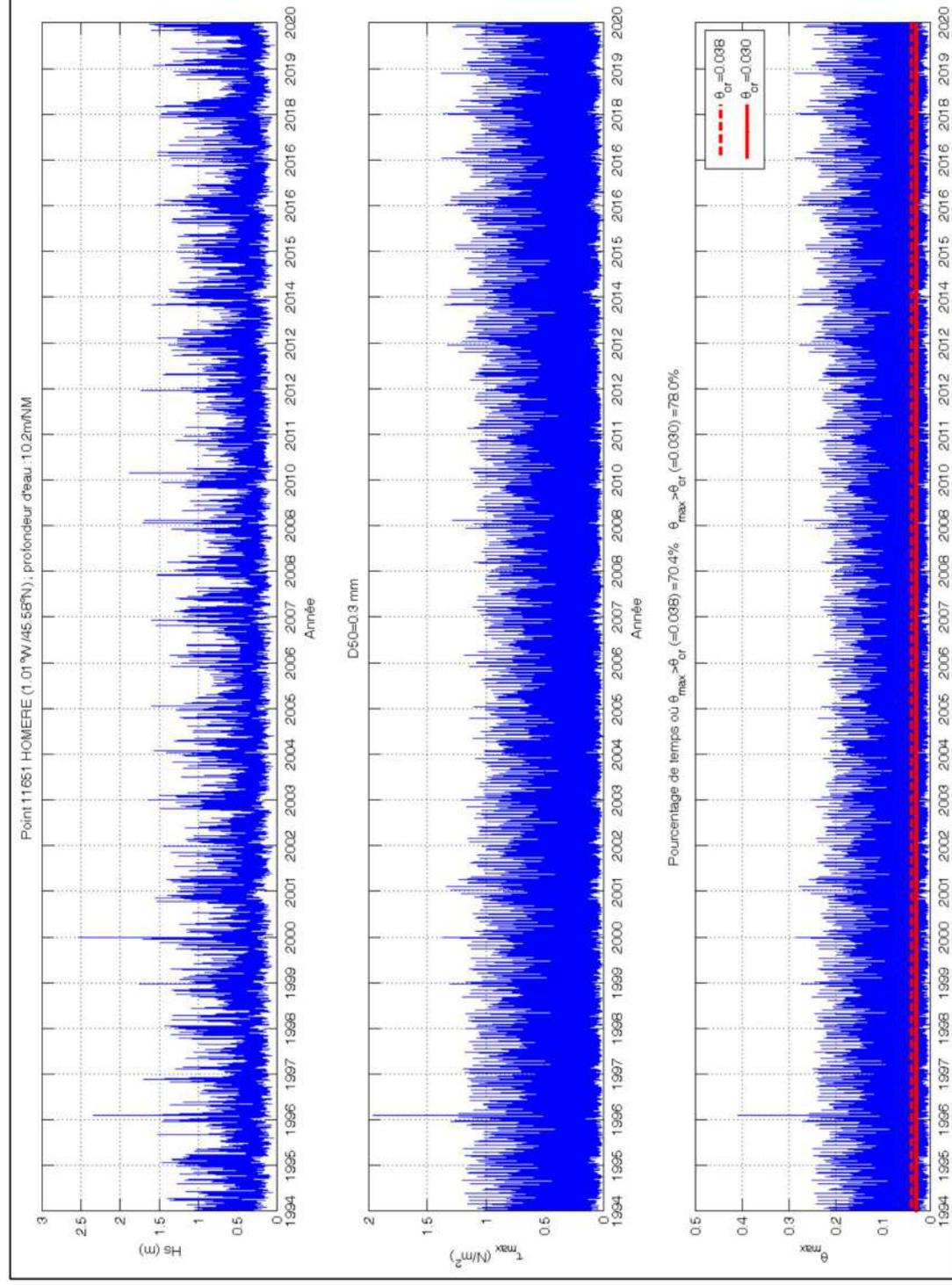


Figure 5-45 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point S5 du corridor Sud (HOMERE 11651).

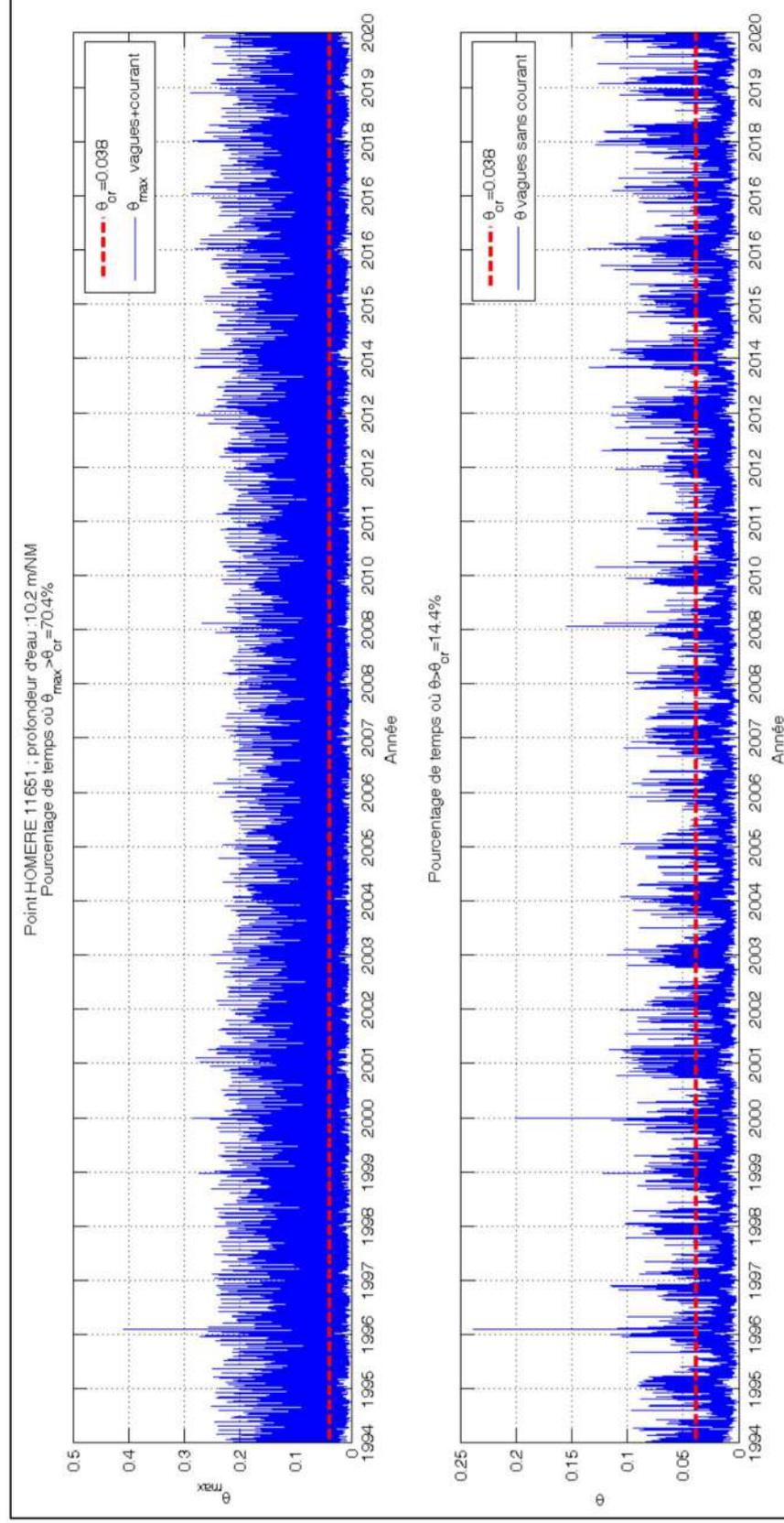


Figure 5-46 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point S5 du corridor Sud (HOMERE 11651).

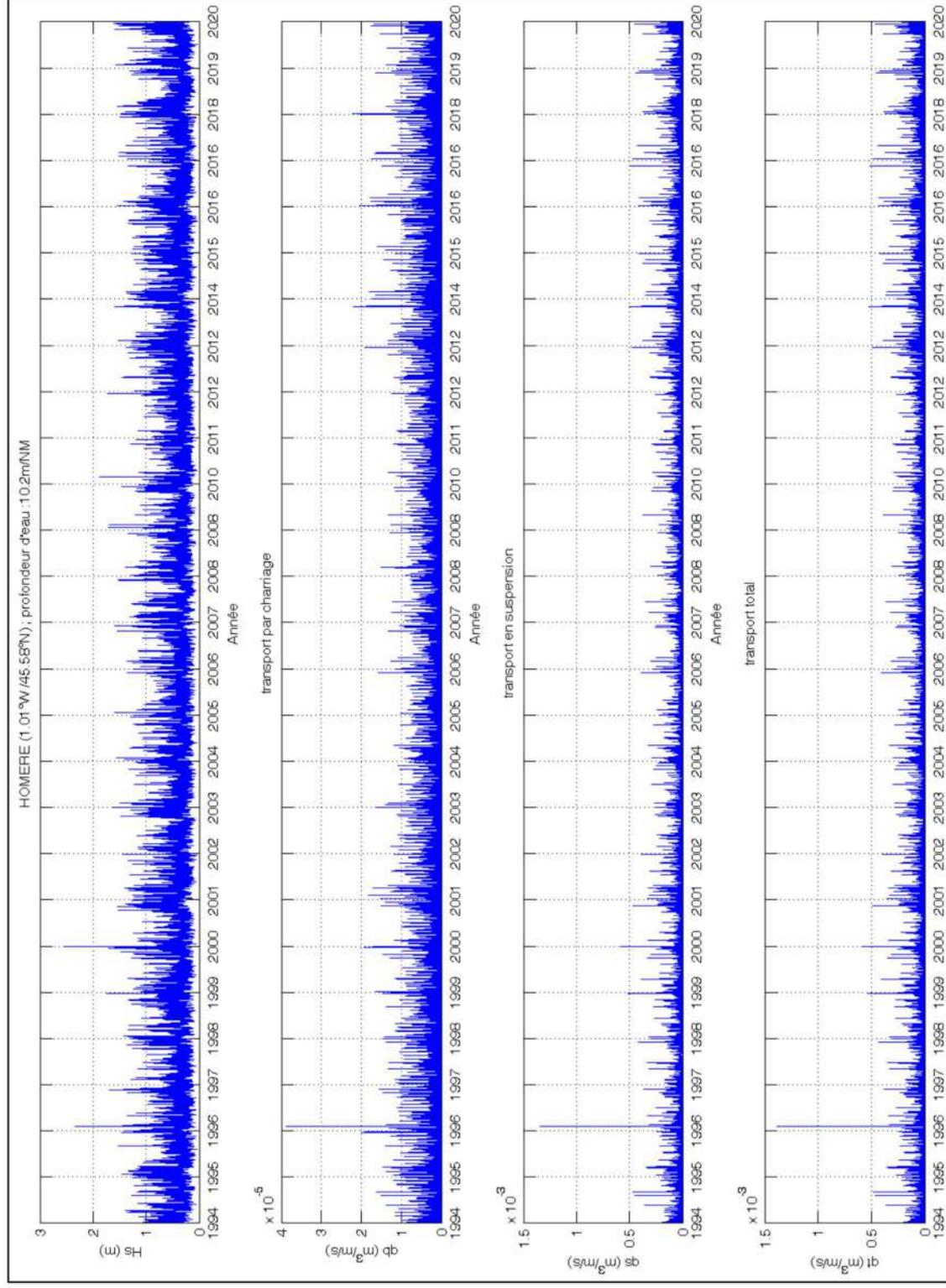


Figure 5-47 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point S5 du corridor Sud (HOMERE 11651).

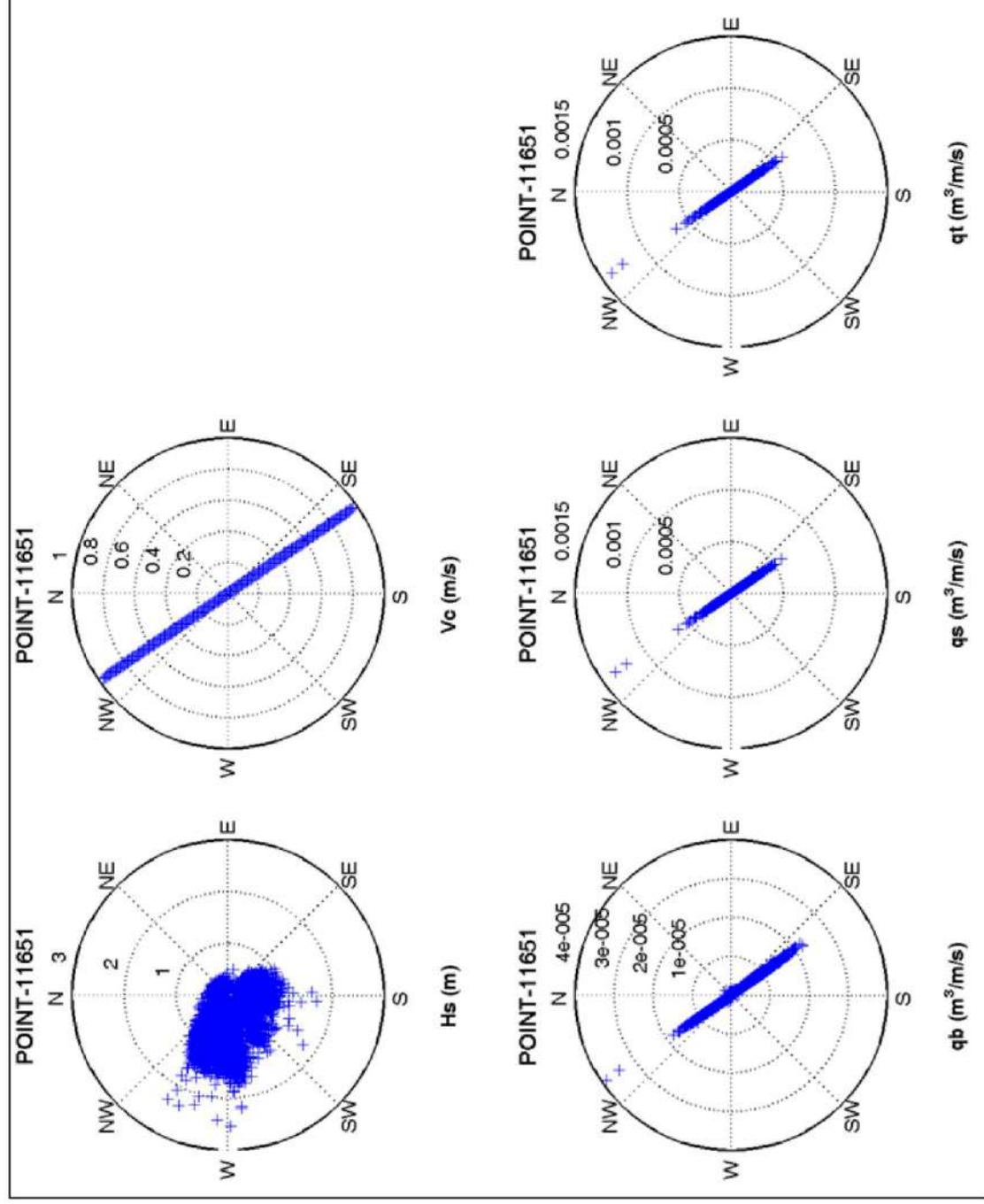


Figure 5-48 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point S5 du corridor Sud (HOMERE 11651).

### 5.2.3.2 Corridor Nord

Comme dans le cas du corridor Sud, cinq points sont ici considérés pour les statistiques de mise en mouvement du sédiment au sein du corridor Nord (Figure 5-49). Les résultats de statistiques de mise en mouvement pour la période 1994-2020 sont présentés pour chacun des points (cf. Figure 5-50 à Figure 5-69), avec à chaque fois :

- Les séries temporelles de hauteur significative ( $H_s$ ), contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ), et paramètre de Shields associé ( $\theta_{max}$ ), avec indication du pourcentage de mobilité pour les deux seuil critiques ( $\theta_{cr}$ ) considérés (bandeau du bas) ;
- L'effet de la prise en compte du courant sur le pourcentage de mobilité ;
- Les séries temporelles de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total) obtenues suivant la formulation de Wu & Lin (2014) ;
- La synthèse des informations de hauteur de vagues, vitesses de courant, et intensité du transport, en représentation polaire.

Les analyses confirment globalement les conclusions issues des éléments bibliographiques (cf. section 5.1.1.1), puisque l'on constate :

- Une mise en mouvement des sables principalement due à l'action des vagues en domaine côtier ouvert (points N1 à N3), et principalement due aux courants une fois le pertuis d'Antioche franchi depuis le large (points N4 et N5). En effet, d'après les présentes analyses, le courant est seulement responsable d'environ 15 à 20% de la mobilité des sables pour les points N1 à N3 (diamètre médian de 0.3 à 0.6 mm pour rappel), tandis que ce pourcentage monte à environ 85-90% pour les points N4 et N5 (diamètre médian de 0.15 mm pour rappel).
- De manière générale, c'est-à-dire en considérant l'action combinée des vagues et du courant, les sables sont mobilisés environ 30% du temps au point N1 situé dans la zone nord du parc, ce qui est légèrement moins que les points S1 et S2 situés dans la moitié sud-est du parc (~40 à 55% de temps de mobilité pour ces points-là). Ce qui est assez logique puisque ces trois points sont soumis à des conditions hydrodynamiques relativement similaires, mais l'épaisseur de la tranche d'eau diminue depuis le point N1 jusqu'au point S2 (ce qui cause donc une augmentation de la mobilité des sédiments).
- Au sein du corridor Nord la mobilité des sables devient ensuite maximale au niveau des points N2 et N3 (entre 80 et 95% du temps environ), dû à la diminution de la profondeur, l'action des vagues potentiellement forte car l'on se situe toujours en domaine ouvert, et l'action des courants également forte en raison de la chenalisation (accélération) de l'écoulement au niveau du pertuis d'Antioche.
- Concernant le point N4, situé dans la fosse d'Antioche (profondeur de 44 m par rapport au niveau moyen), on constate que le sédiment est tout de même mobilisé ~50% du temps, en grande partie dû aux courants comme mentionné précédemment, ce qui rend bien compte de leur importance ici. Cette mobilité est finalement réduite de moitié en

passant du point N4 au point N5, puisque l'on passe de ~50 à 25% de temps de mobilité respectivement. Pour ces deux points l'action des vagues sur la mobilité des sables est secondaire (~10 à 15%).

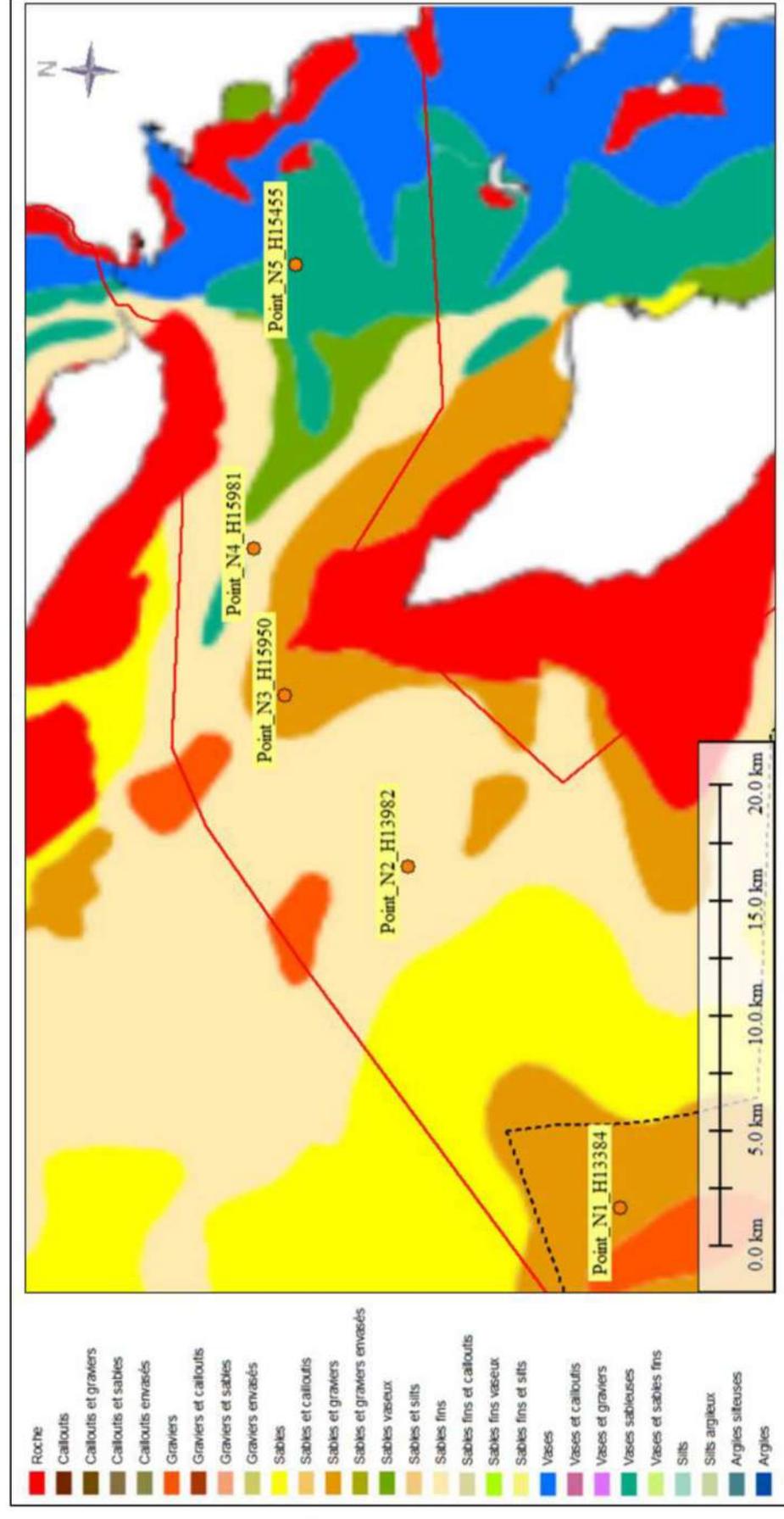


Figure 5-49 : Localisation des 5 points HOMERE considérés pour le calcul des statistiques de mise en mouvement des sédiments pour le corridor Nord.

5.2.3.2.1 Point N1 (HOMERE 13384)

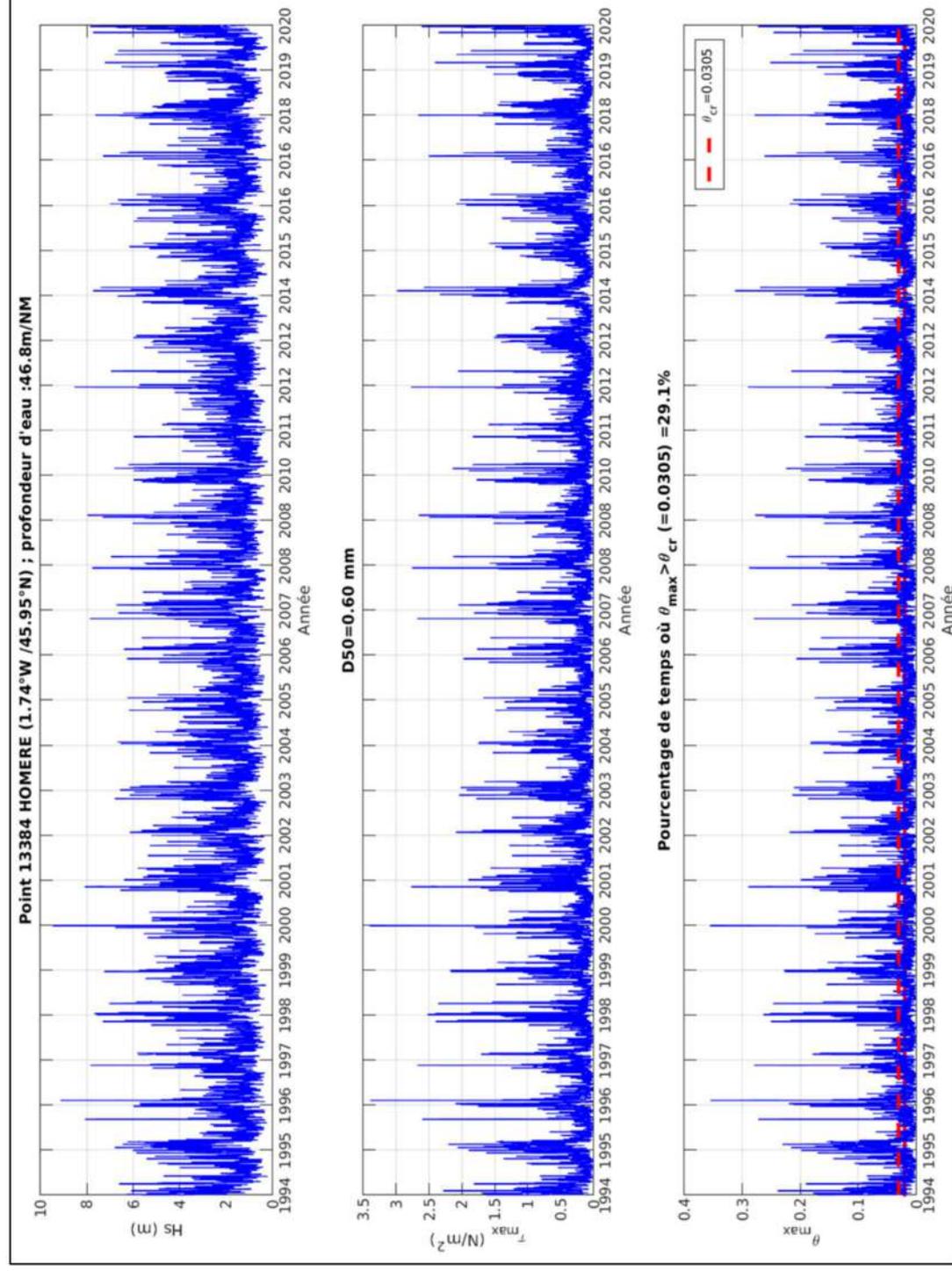


Figure 5-50 : Réanalyse des conditions de vagues ( $H_s$ ) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point N1 du corridor Nord (HOMERE 13384).

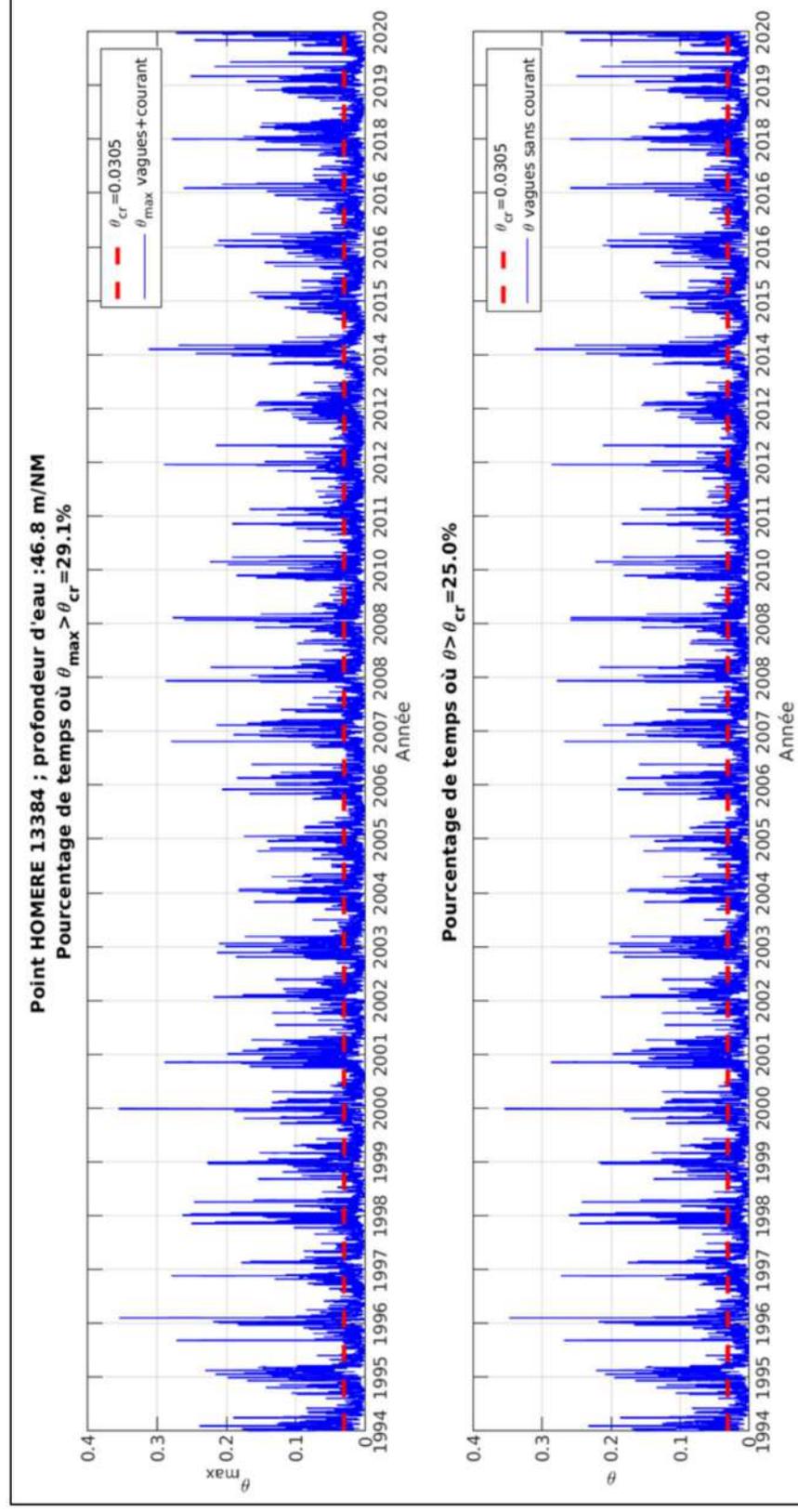


Figure 5-51 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point N1 du corridor Nord (HOMERE 13384).

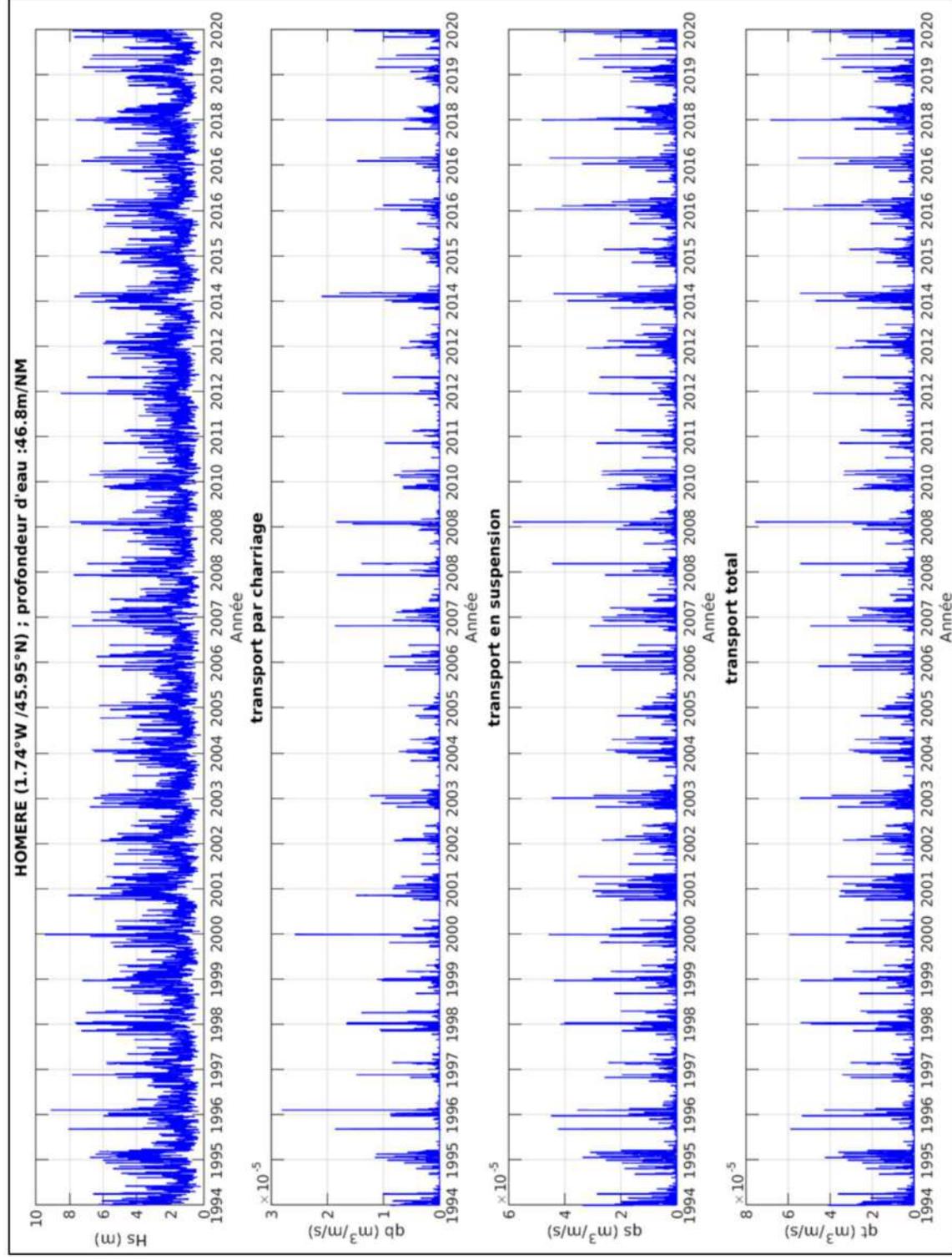


Figure 5-52 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point N1 du corridor Nord (HOMERE 13384).

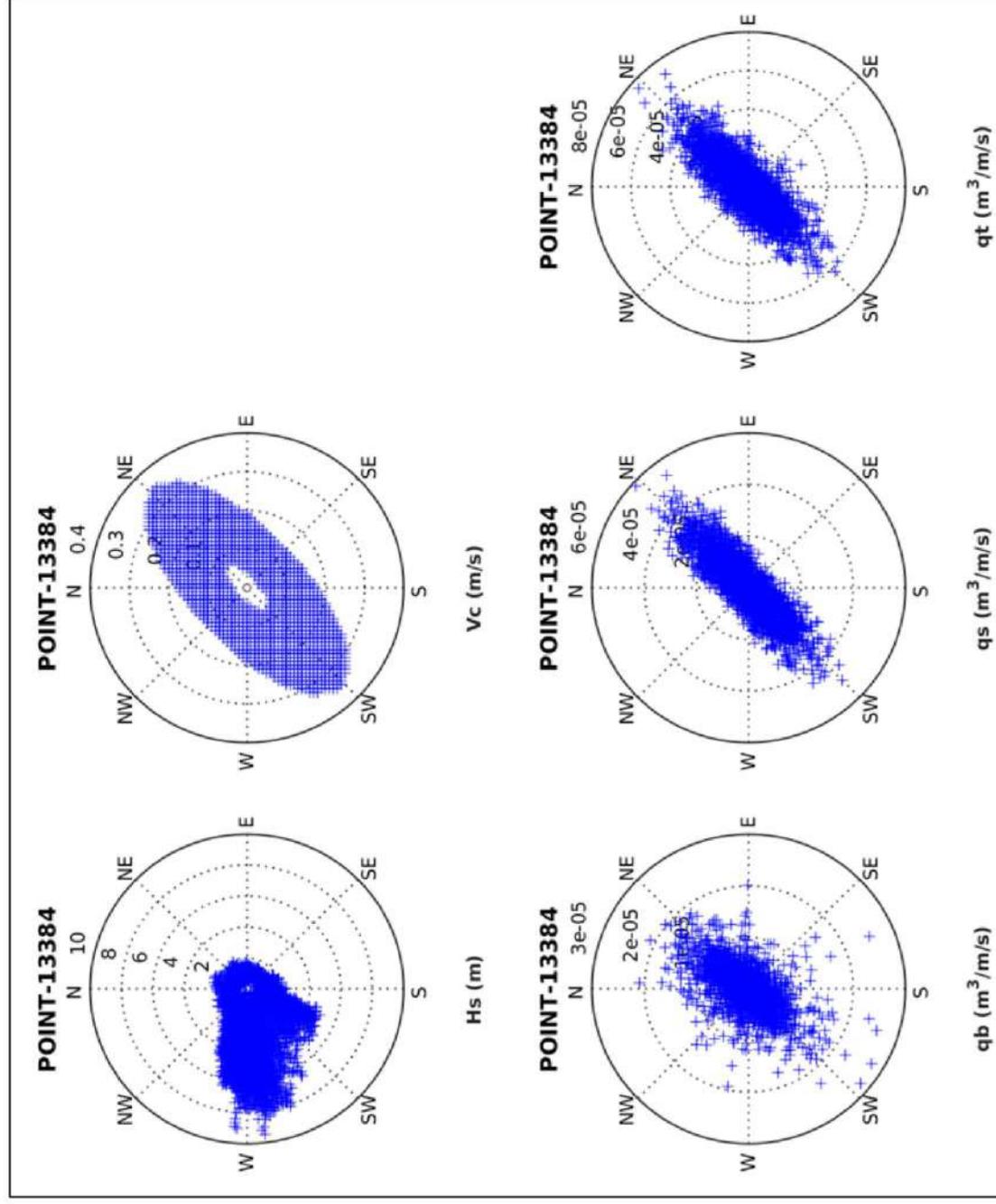


Figure 5-53 : Représentation polaire des conditions de vagues ( $H_s$ ), de courant ( $V_c$ ), de transport ( $qb$ ,  $qs$ ,  $qt$ ) pour la période 1994-2020 ; point N1 du corridor Nord (HOMERE 13384).

5.2.3.2.2 Point N2 (HOMERE 13982)

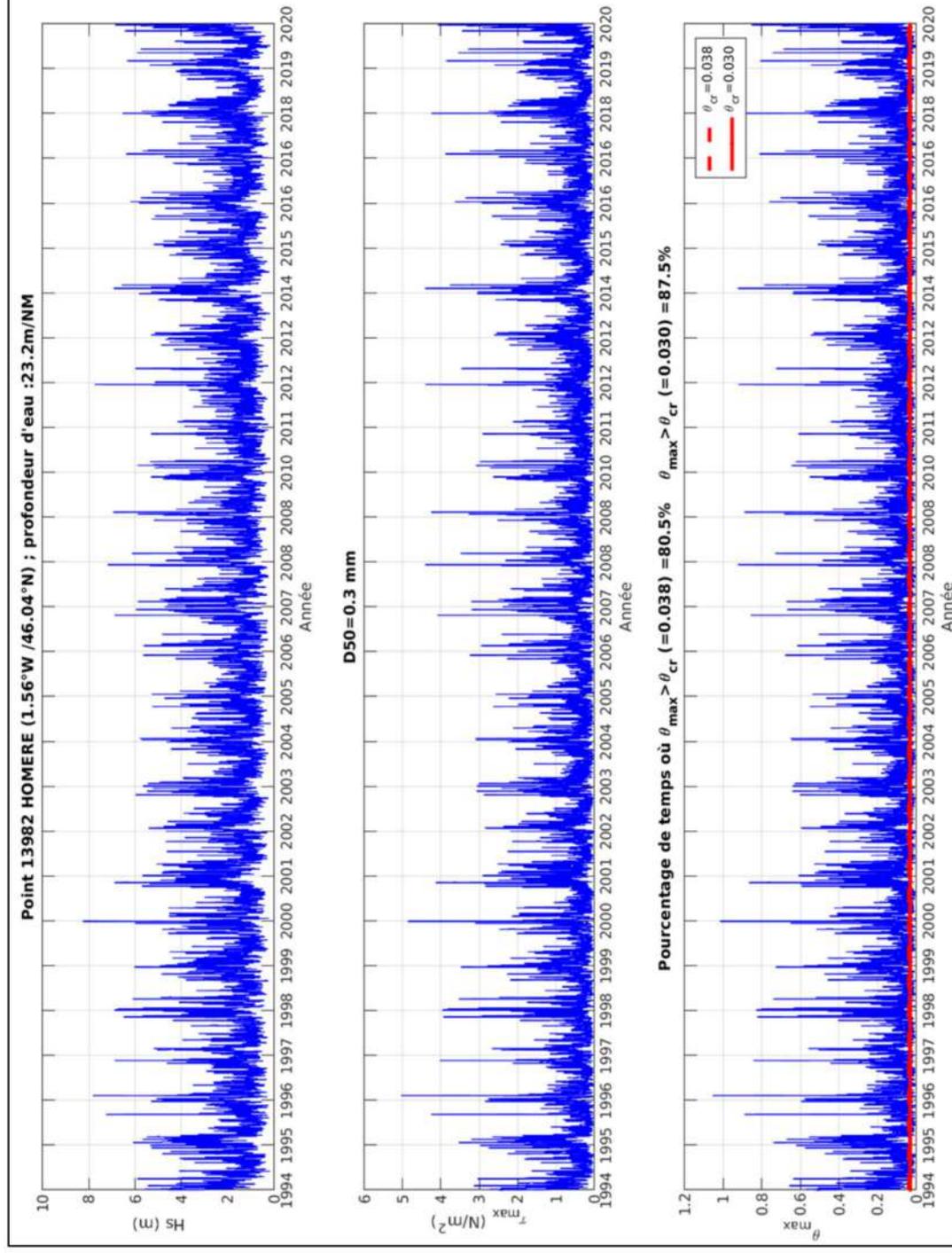


Figure 5-54 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point N2 du corridor Nord (HOMERE 13982).

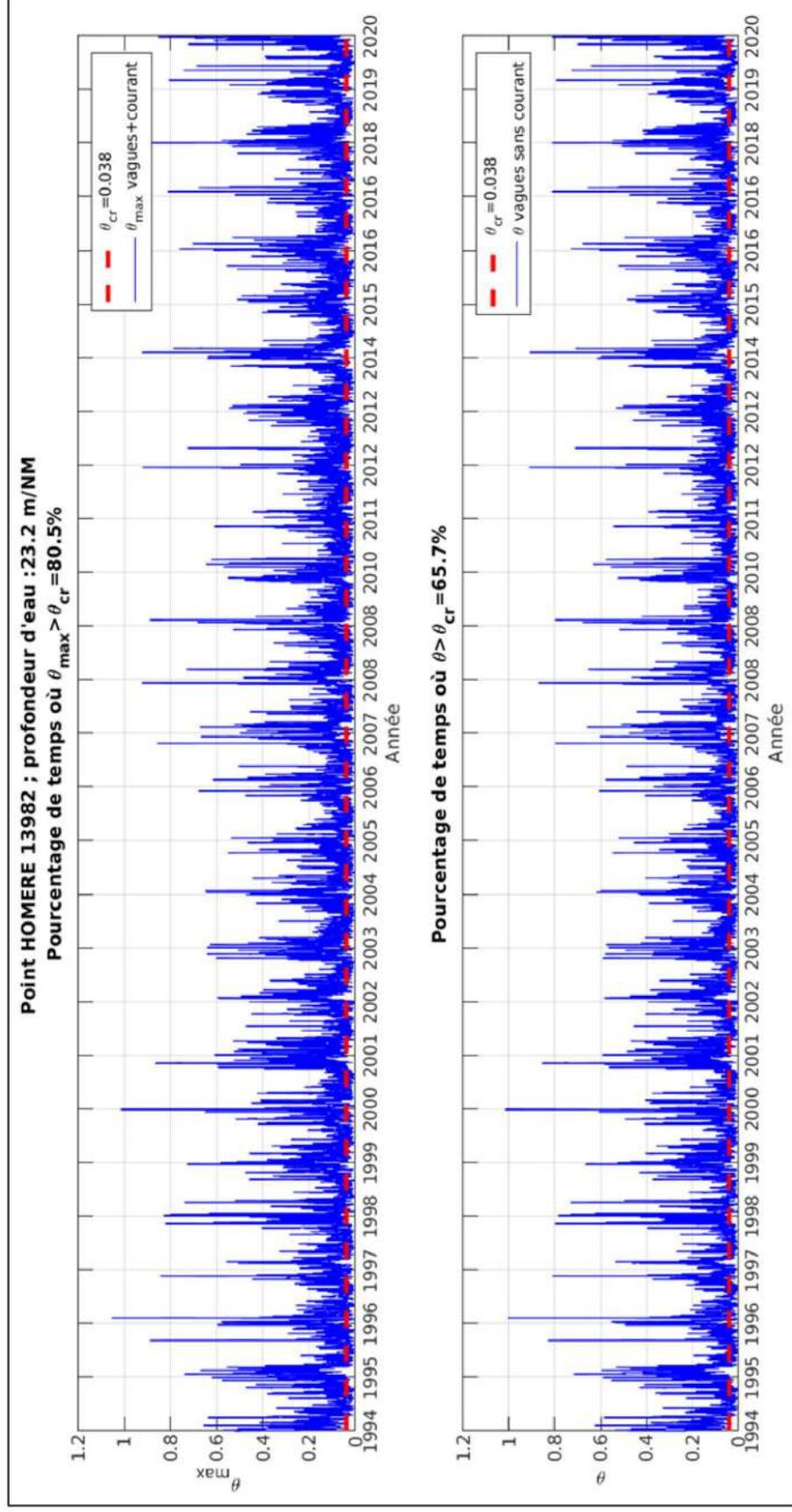


Figure 5-55 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point N2 du corridor Nord (HOMERE 13982).

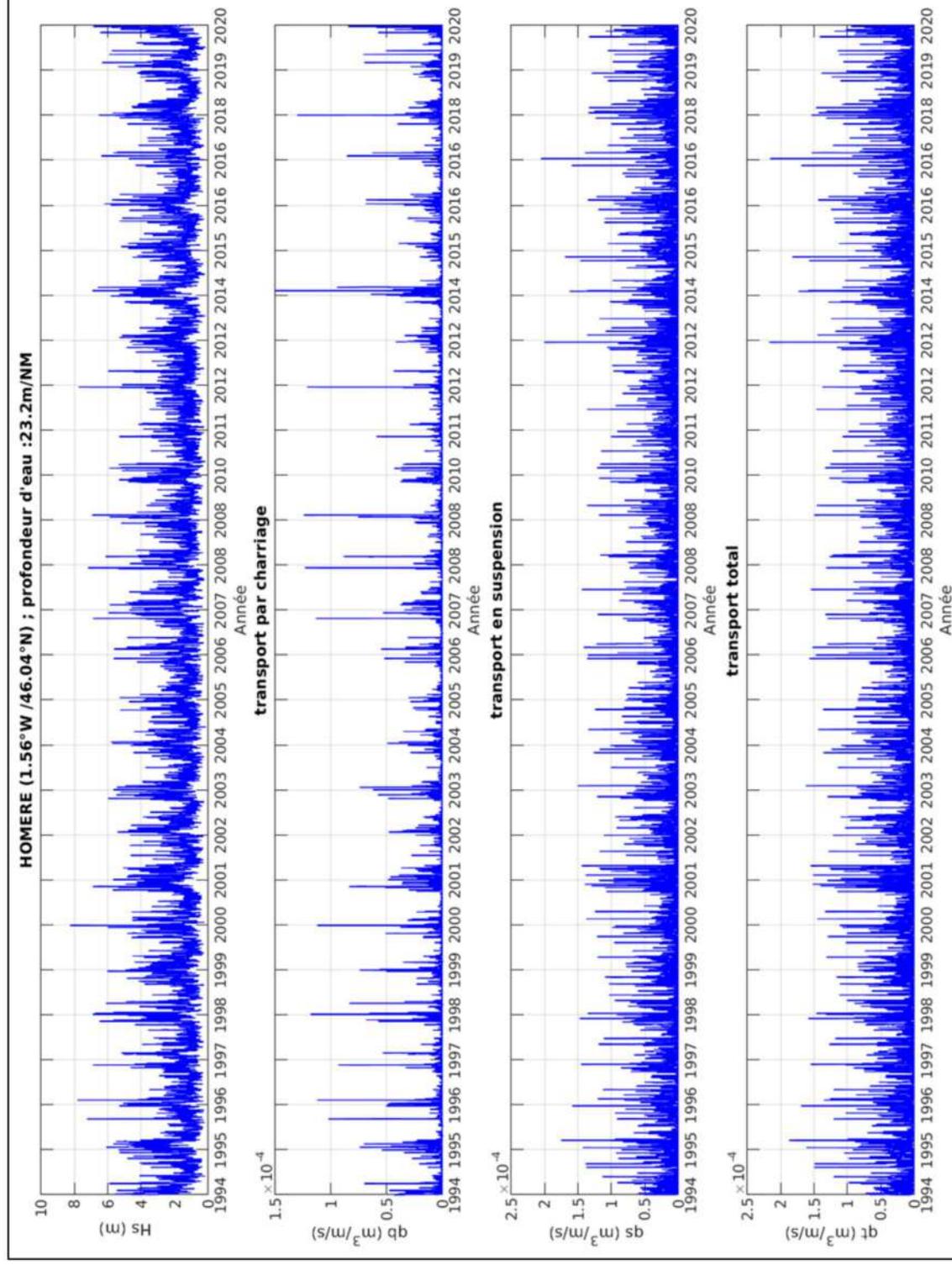


Figure 5-56 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point N2 du corridor Nord (HOMERE 13982).

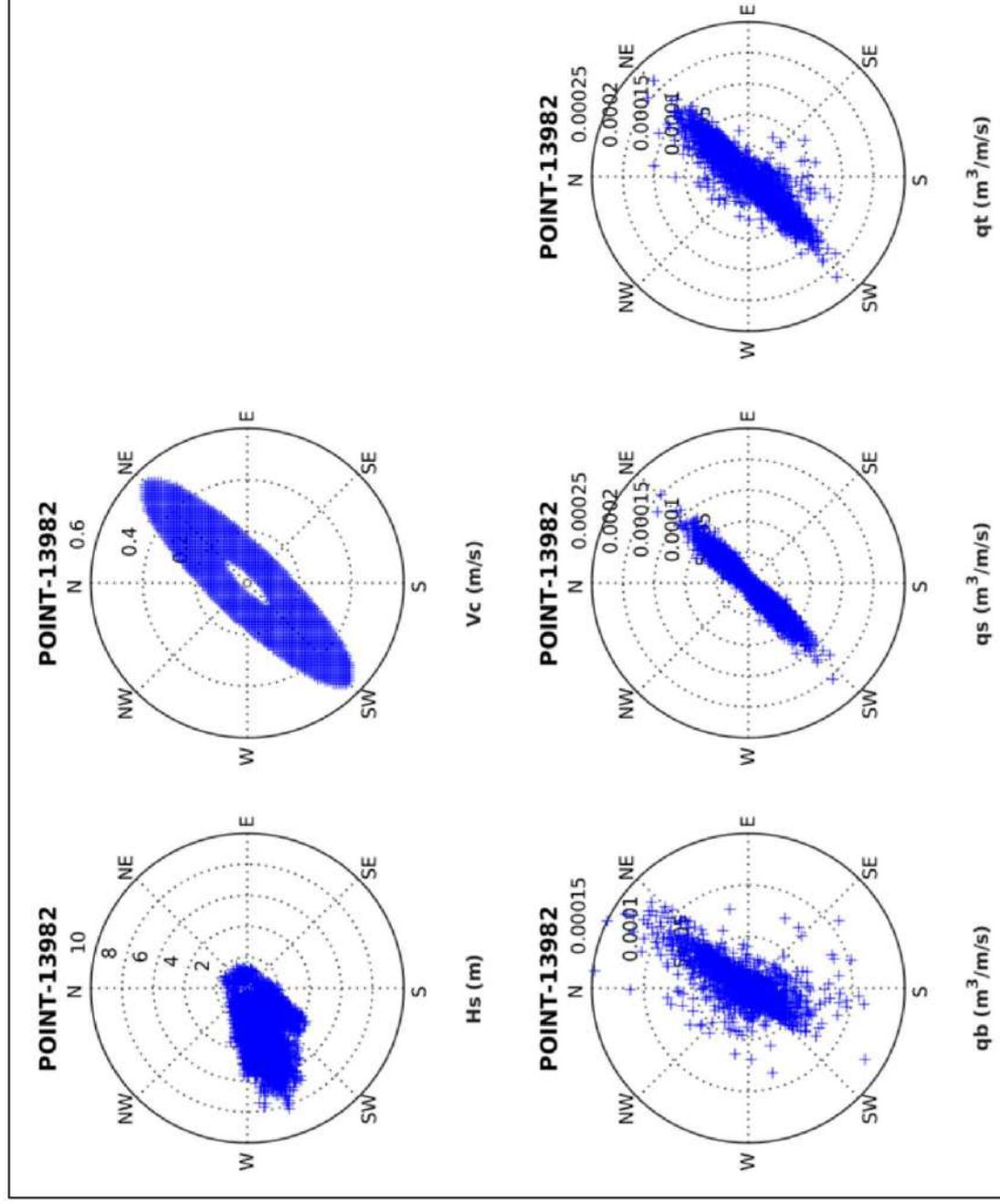


Figure 5-57 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point N2 du corridor Nord (HOMERE 13982).

### 5.2.3.2.3 Point N3 (HOMERE 15950)

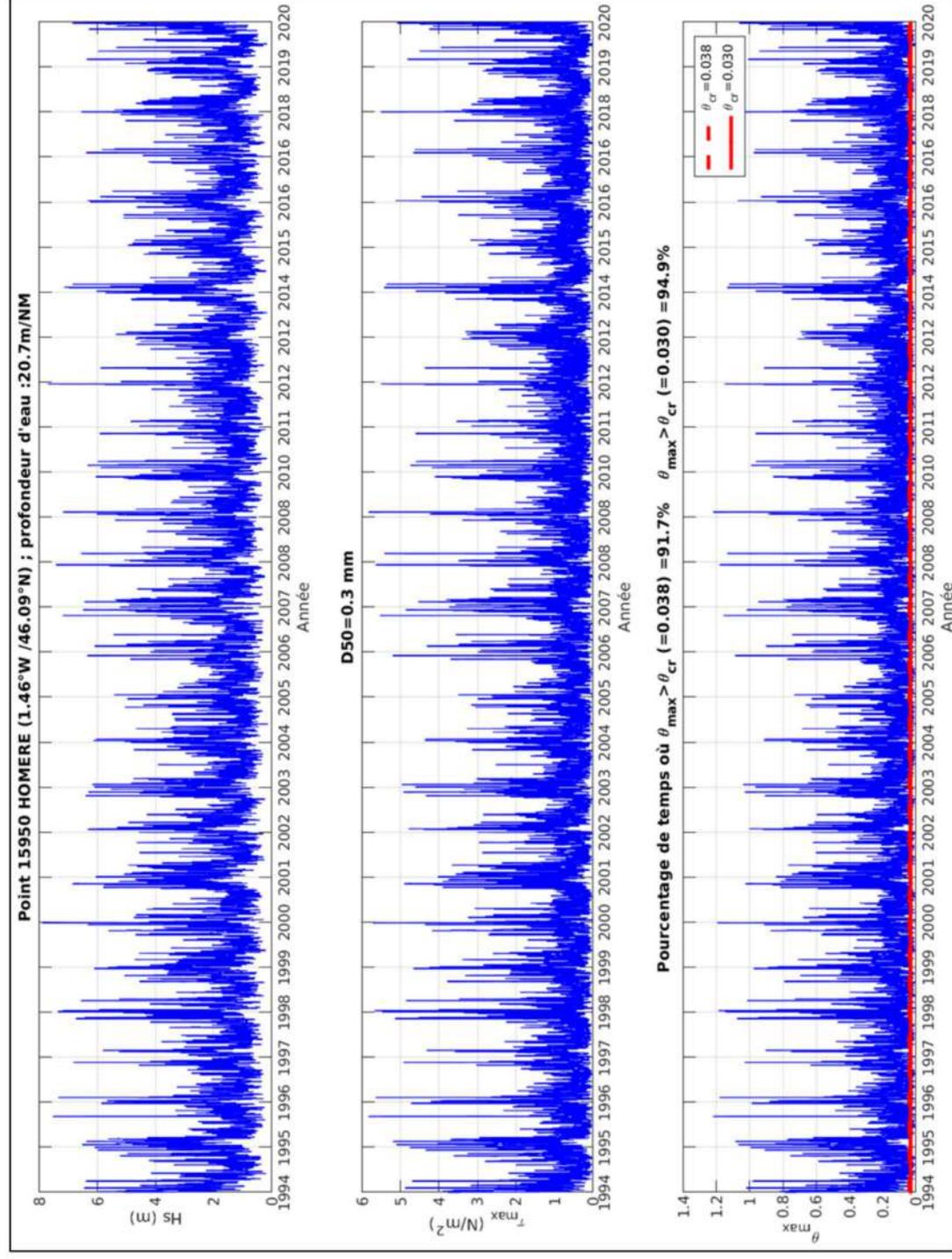


Figure 5-58 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{\max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{\max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point N3 du corridor Nord (HOMERE 15950).

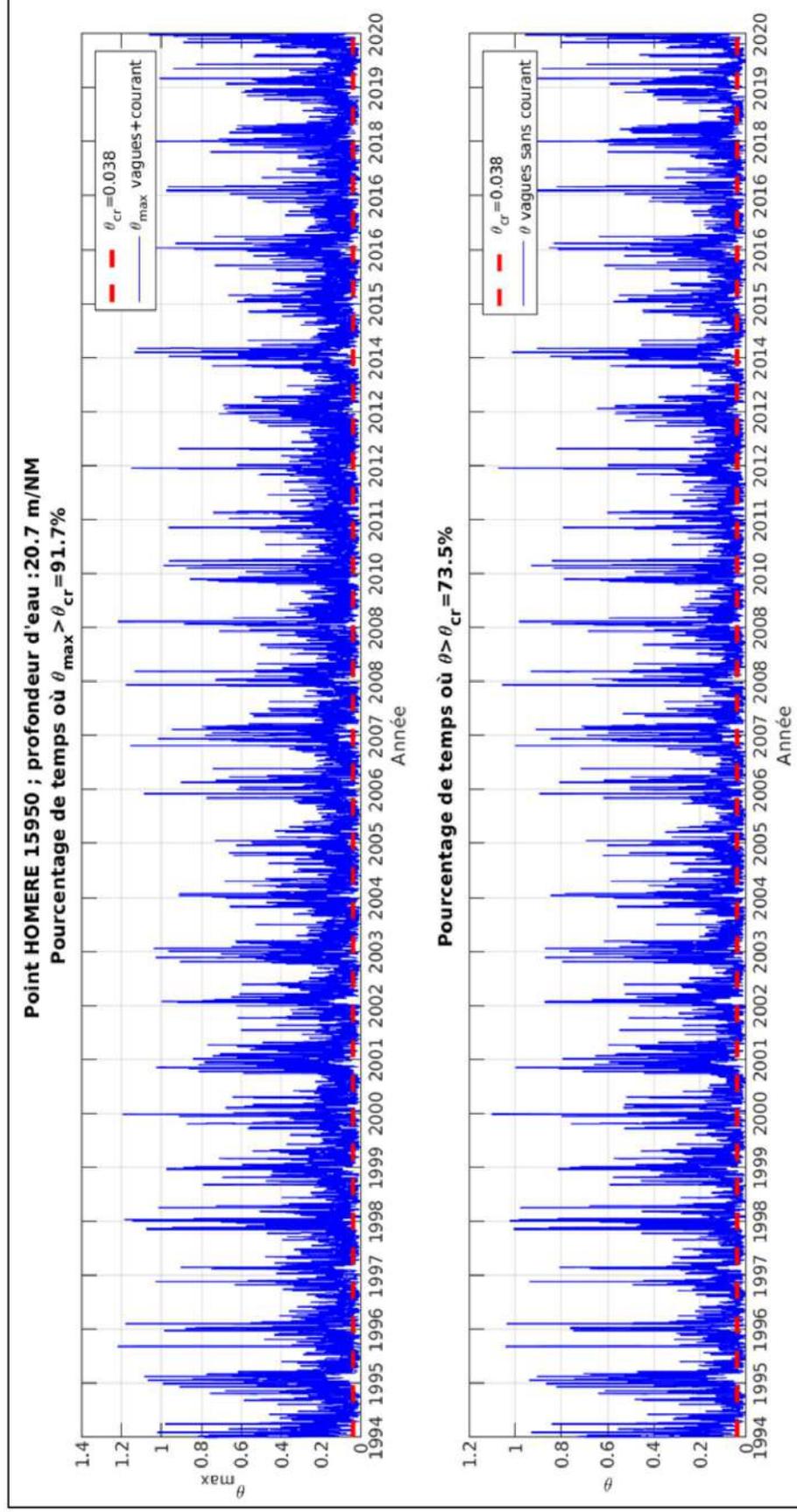


Figure 5-59 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point N3 du corridor Nord (HOMERE 15950).

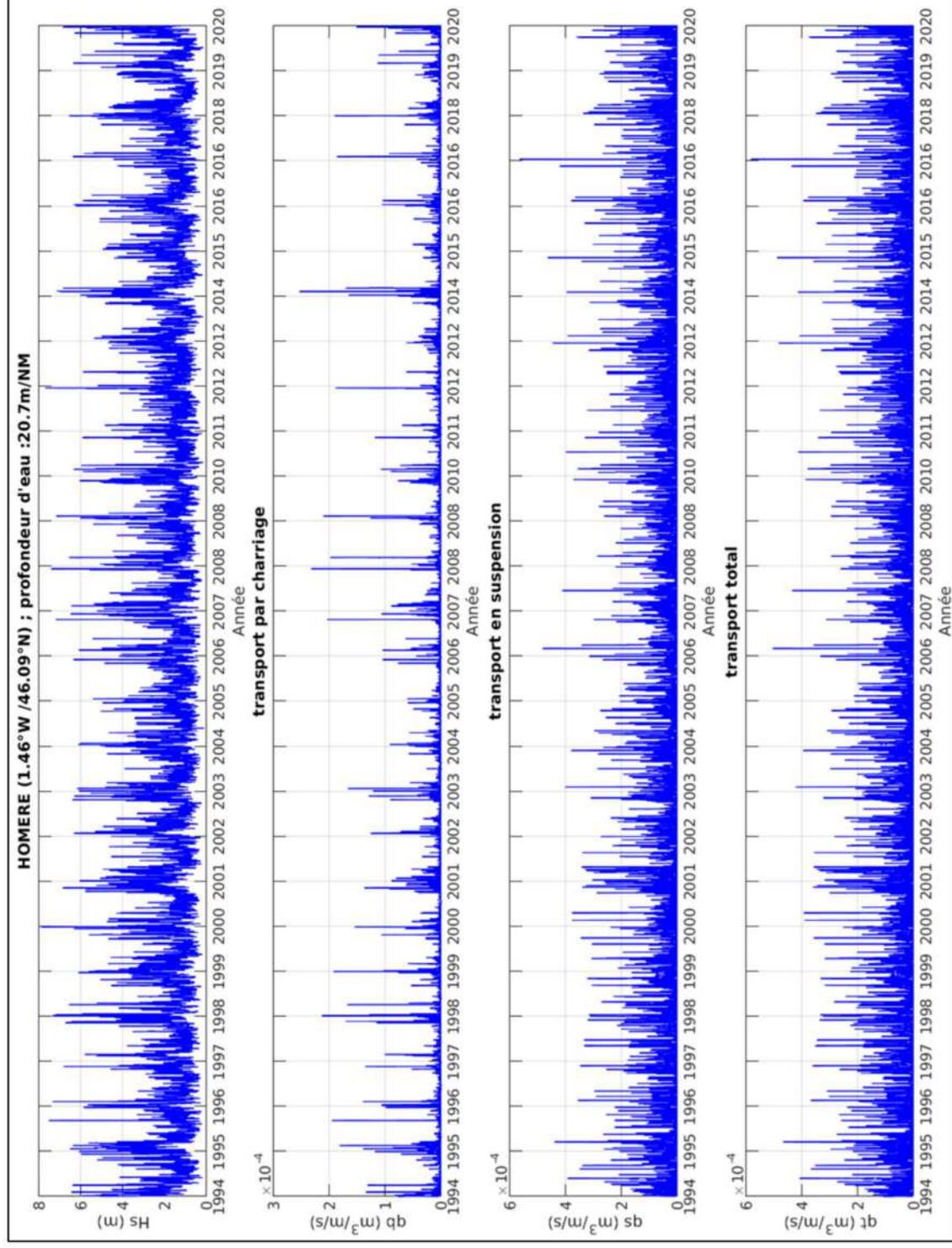


Figure 5-60 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point N3 du corridor Nord (HOMERE 15950).

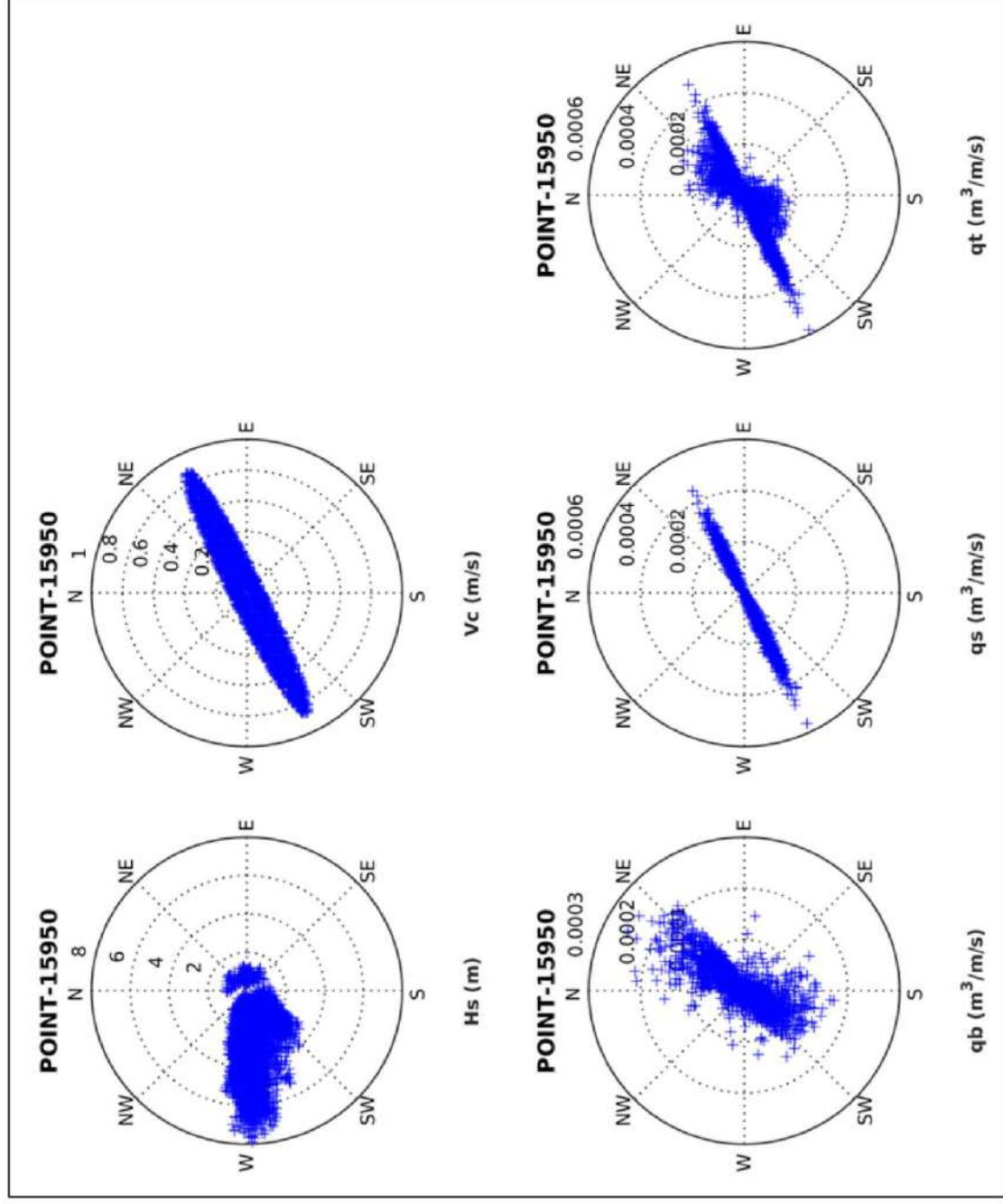


Figure 5-61 : Représentation polaire des conditions de vagues ( $H_s$ ), de courant ( $V_c$ ), et de transport ( $q_b$ ,  $q_s$ ,  $q_t$ ) pour la période 1994-2020 ; point N3 du corridor Nord (HOMERE 15950).

### 5.2.3.2.4 Point N4 (HOMERE 15981)

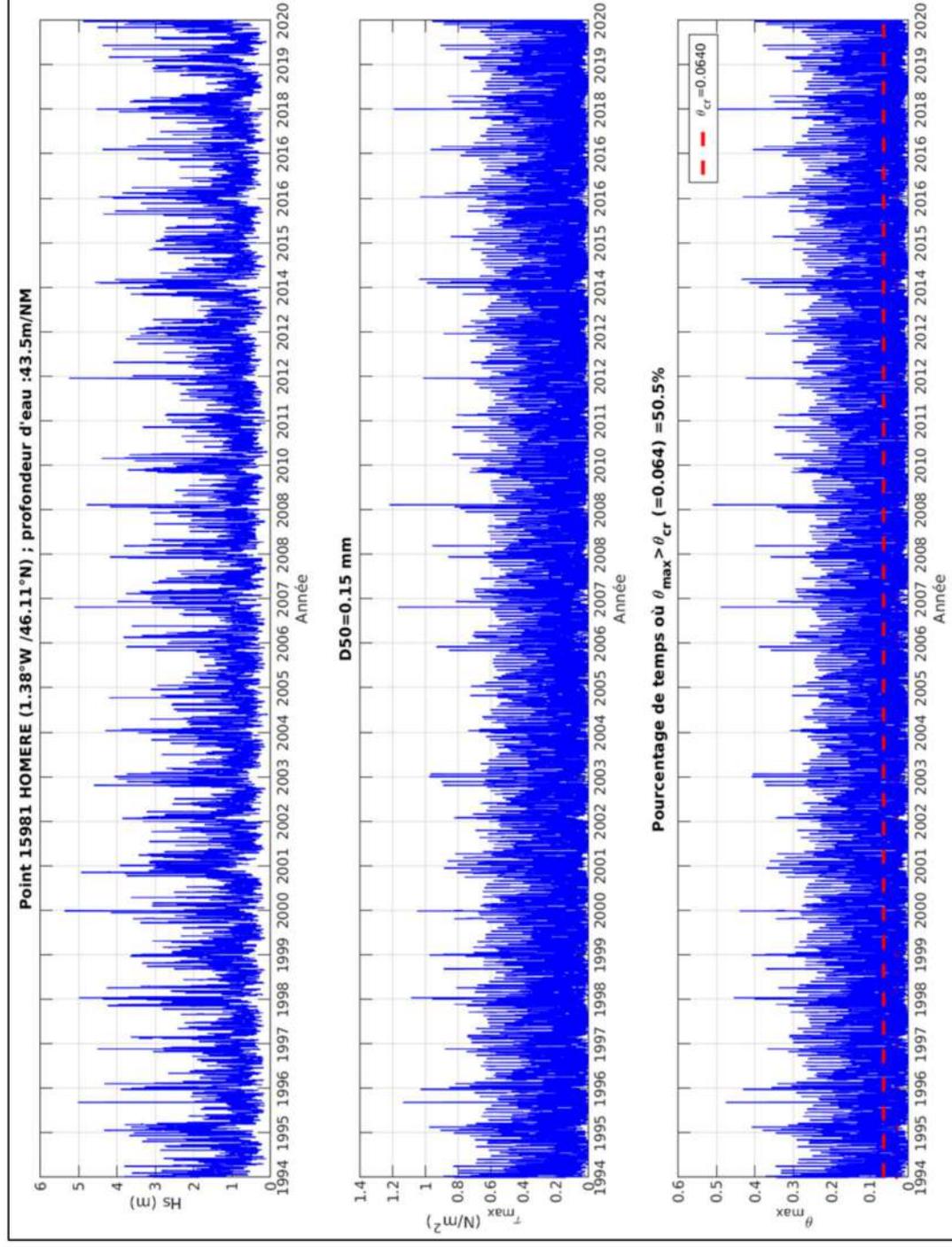


Figure 5-62 : Réanalyse des conditions de vagues ( $H_s$ ) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994–2020 ; point N4 du corridor Nord (HOMERE 15981).

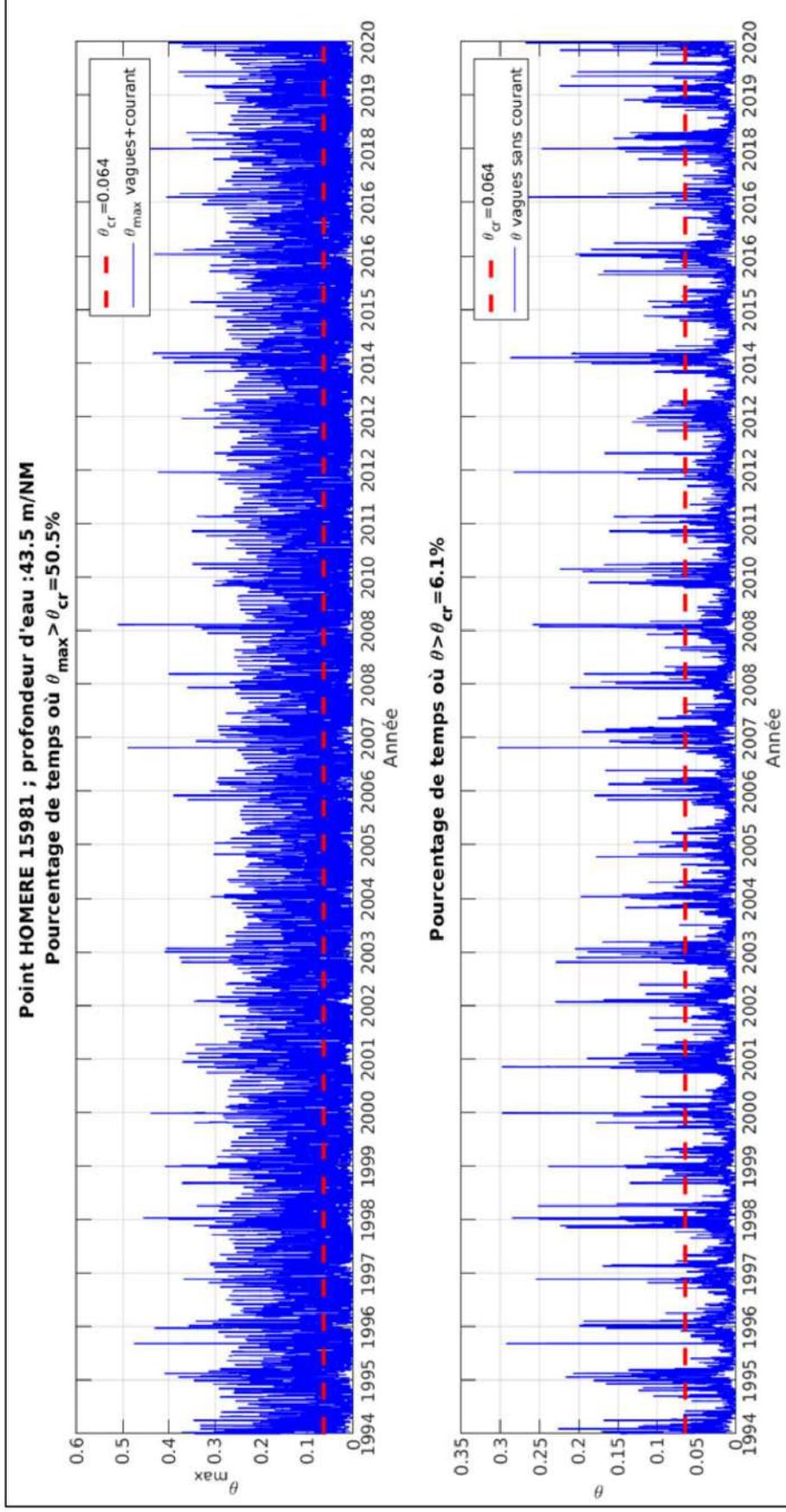


Figure 5-63 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point N4 du corridor Nord (HOMERE 15981).

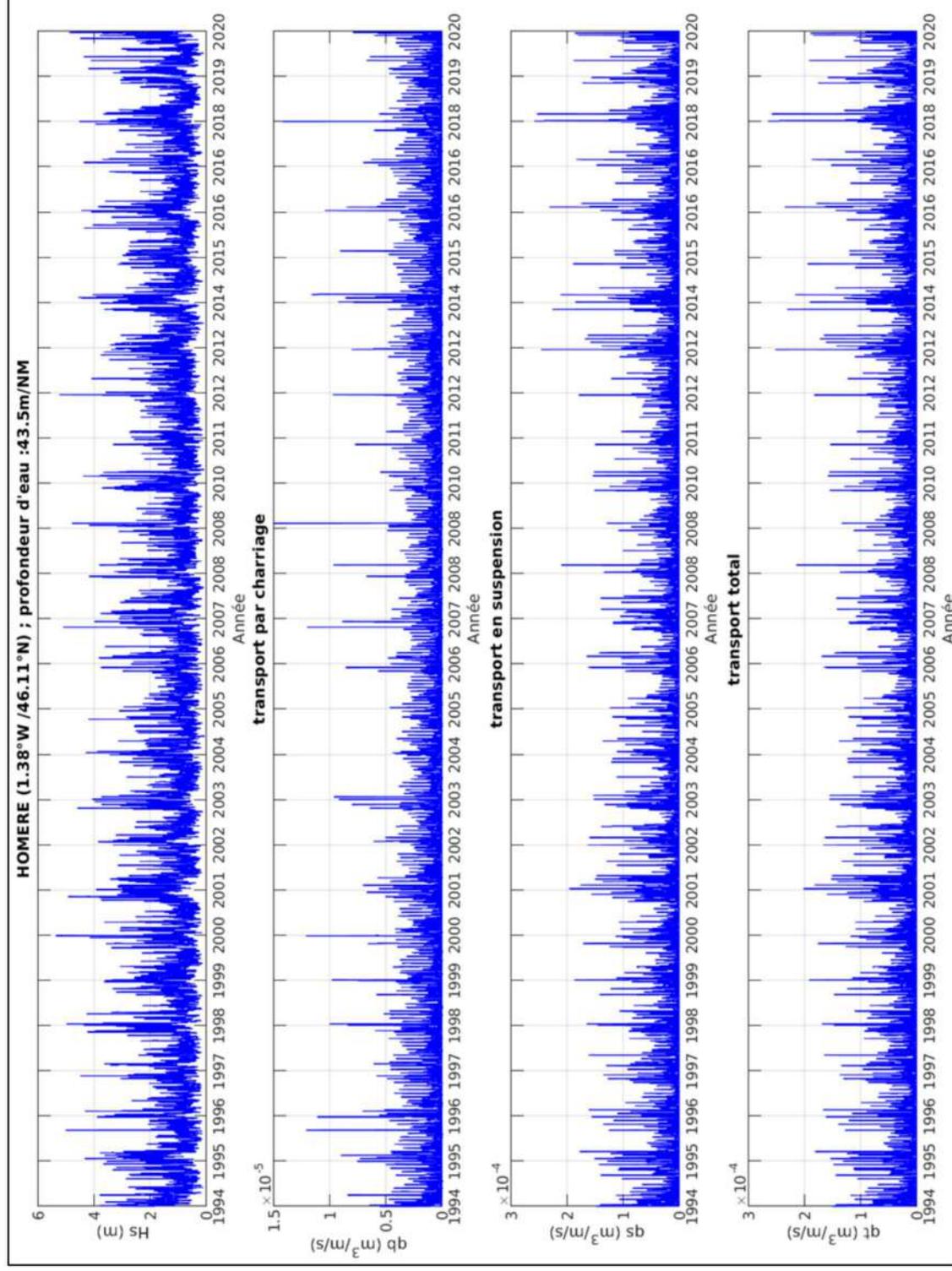


Figure 5-64 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point N4 du corridor Nord (HOMERE 15981).

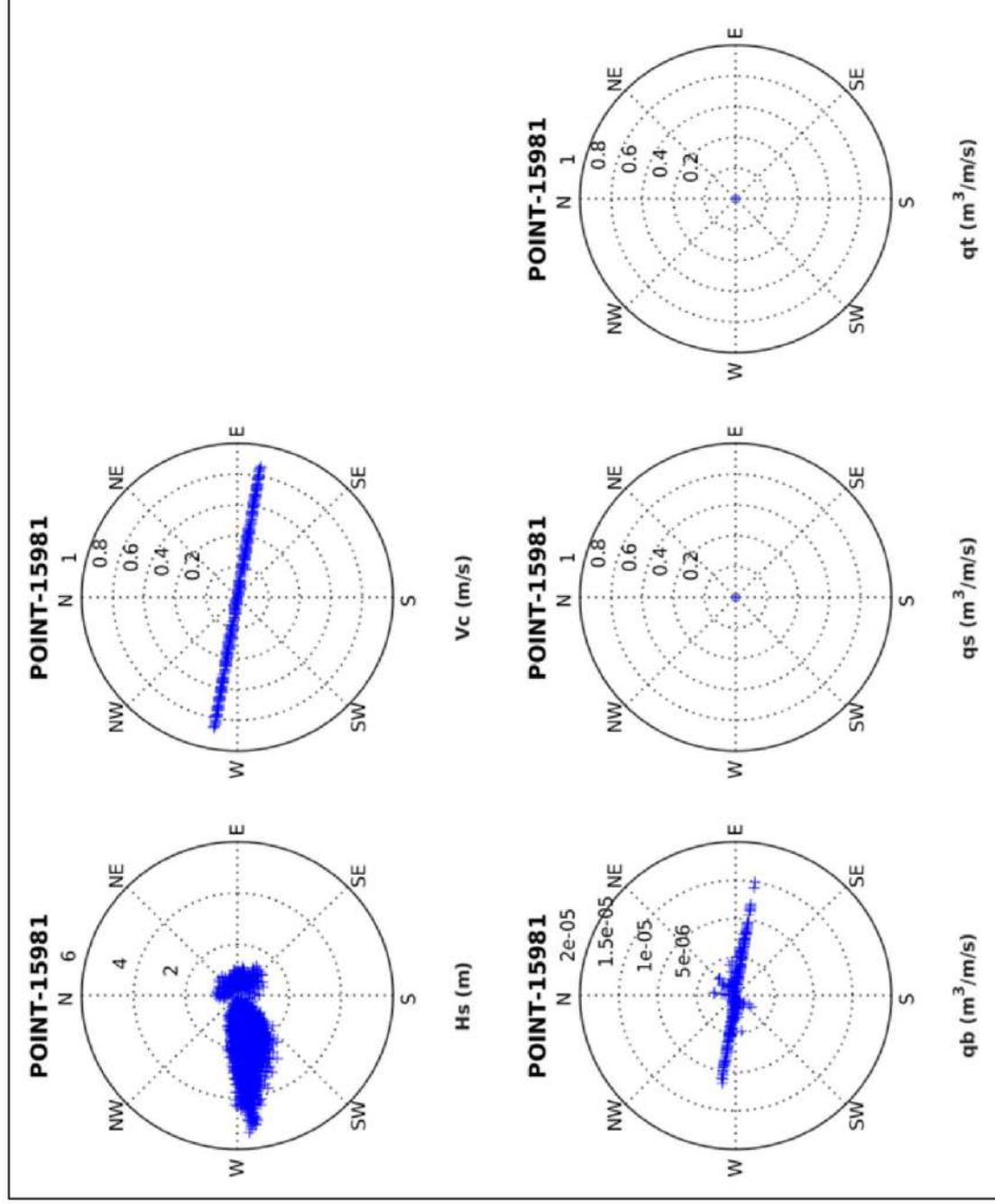


Figure 5-65 : Représentation polaire des conditions de vagues ( $H_s$ ), de courant ( $V_c$ ), et de transport ( $q_b$ ,  $q_s$ ,  $q_t$ ) pour la période 1994-2020 ; point N4 du corridor Nord (HOMERE 15981).

### 5.2.3.2.5 Point N5 (HOMERE 15455)

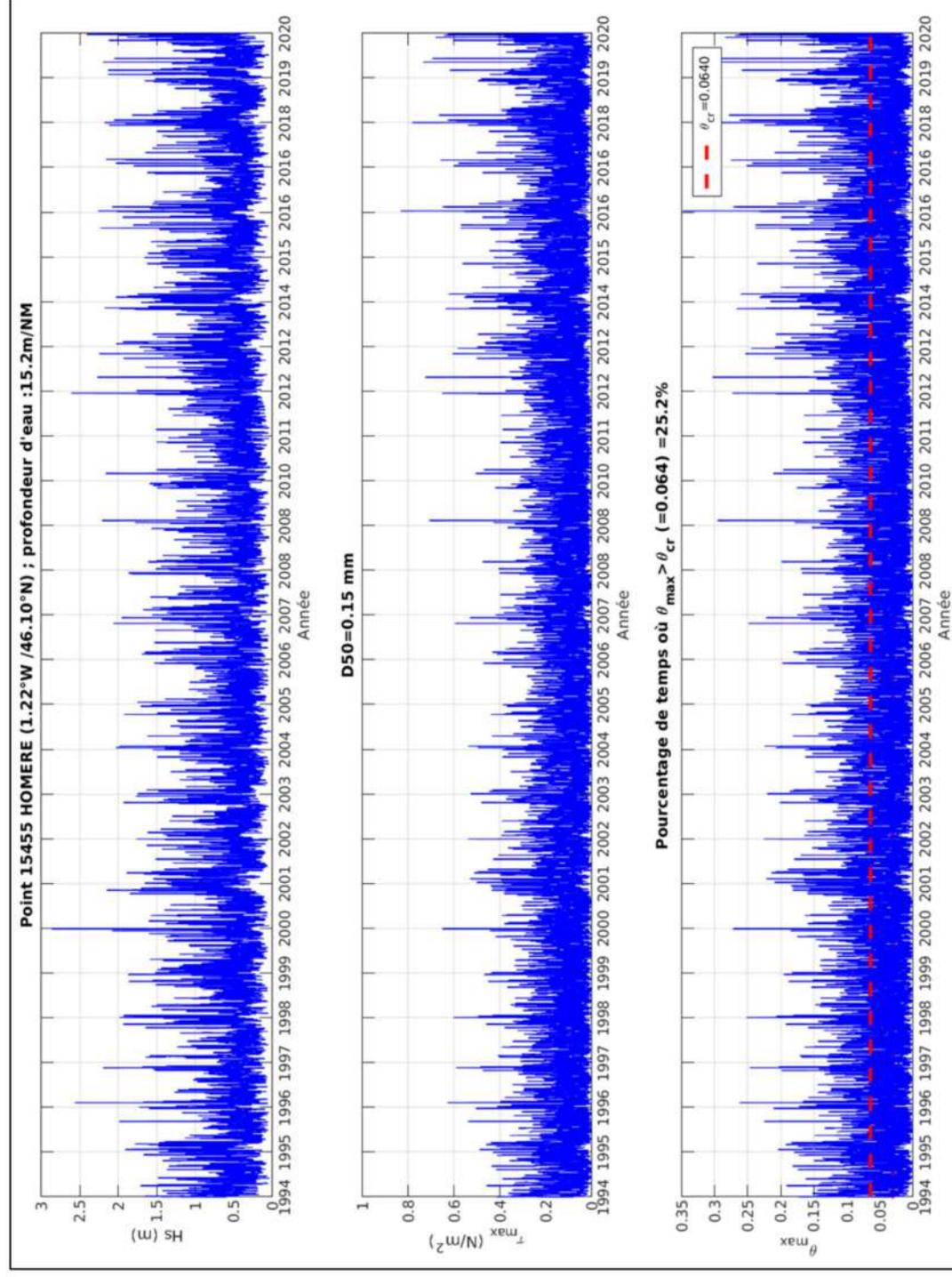


Figure 5-66 : Réanalyse des conditions de vagues (Hs) et de mise en mouvement (contrainte max de cisaillement au fond ( $\tau_{max}$ ) et paramètre de Shields max ( $\theta_{max}$ ) associé) sur la période 1994-2020 ; point N5 du corridor Nord (HOMERE 15455).

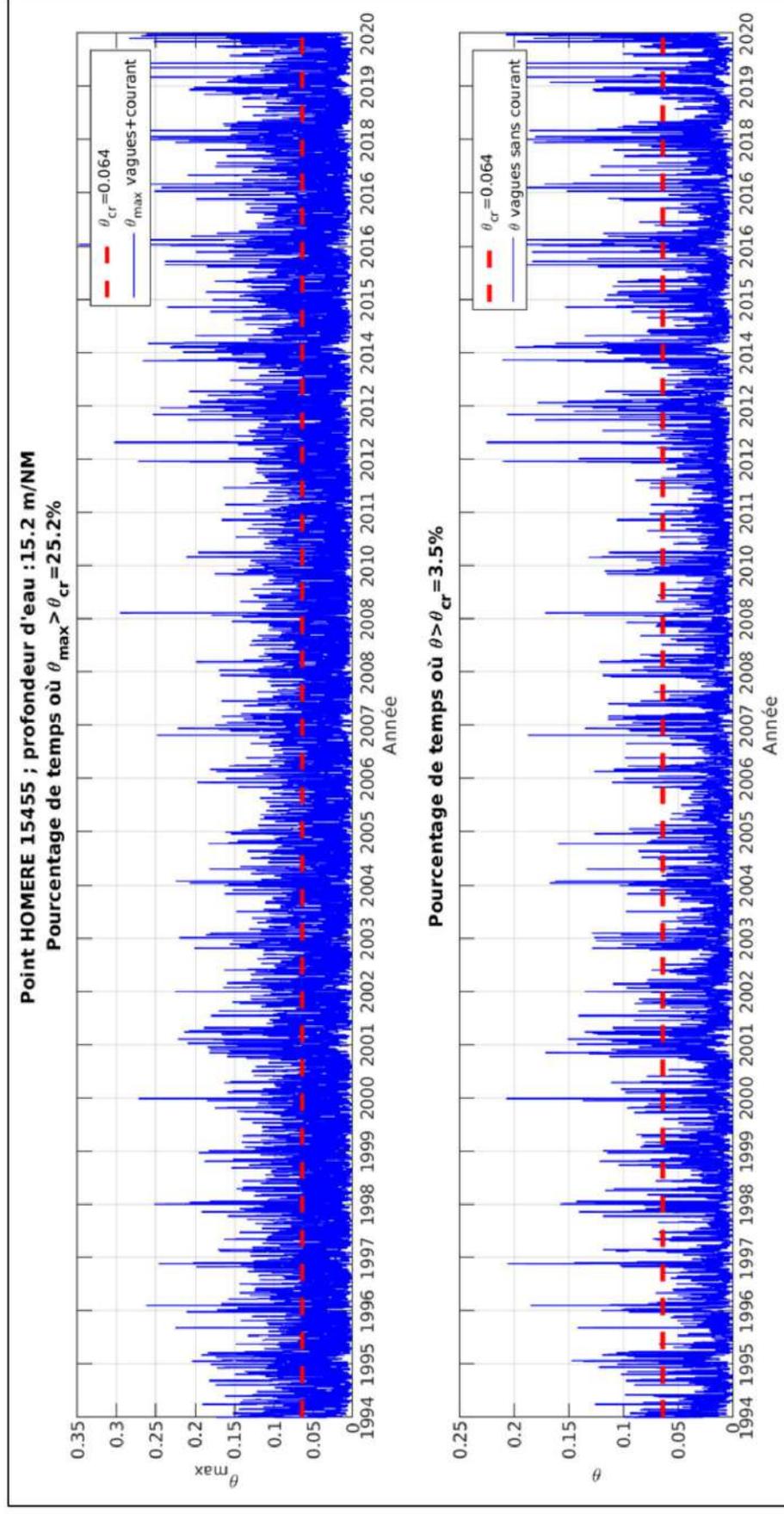


Figure 5-67 : Test de sensibilité concernant l'effet du courant sur le paramètre de Shields ; point N5 du corridor Nord (HOMERE 15455).

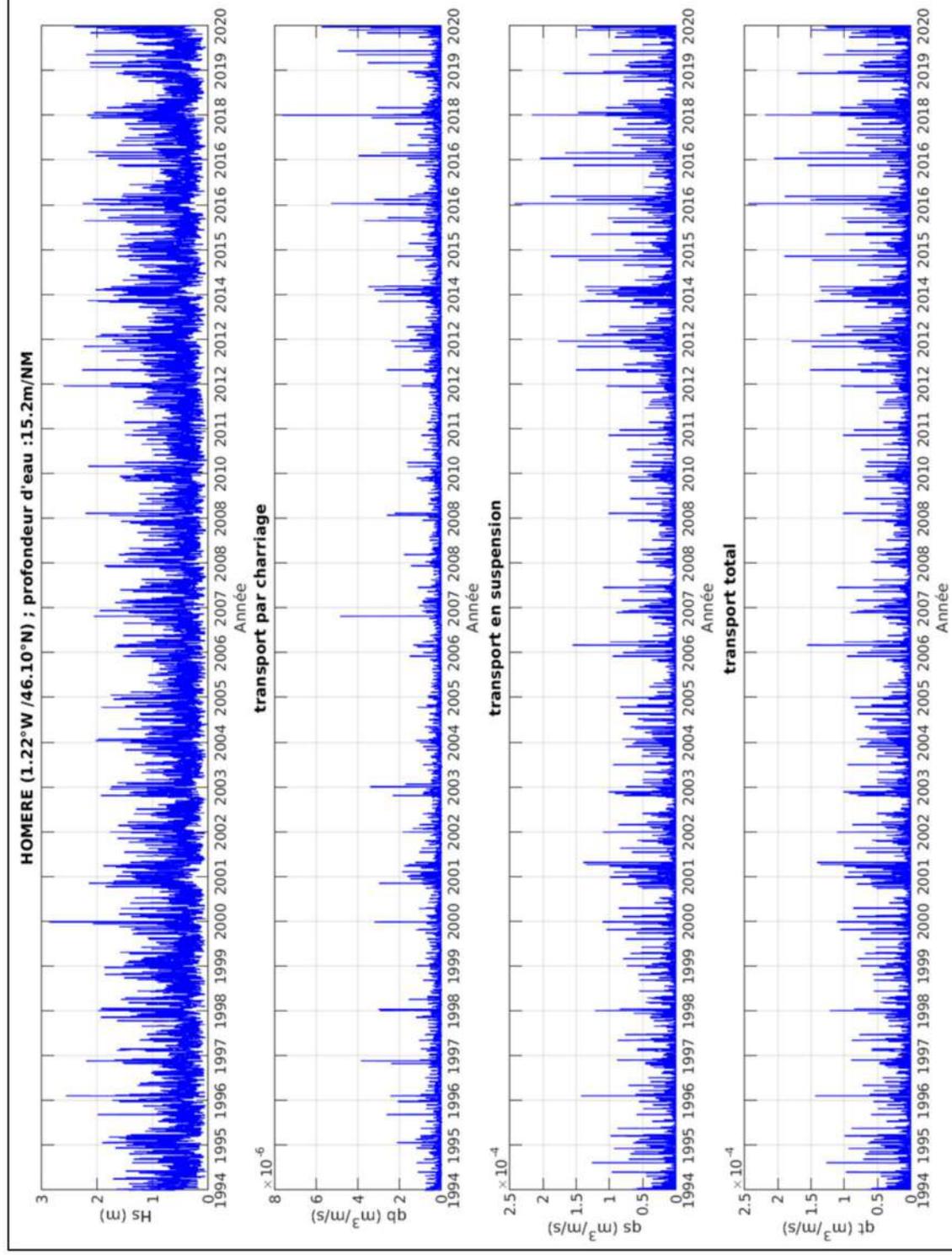


Figure 5-68 : Réanalyse des conditions de vagues ( $H_s$ ) et de transport sédimentaire (charriage, suspension, et total, calculé suivant Wu et Lin (2014)) sur la période 1994-2020 ; point N5 du corridor Nord (HOMERE 15455).

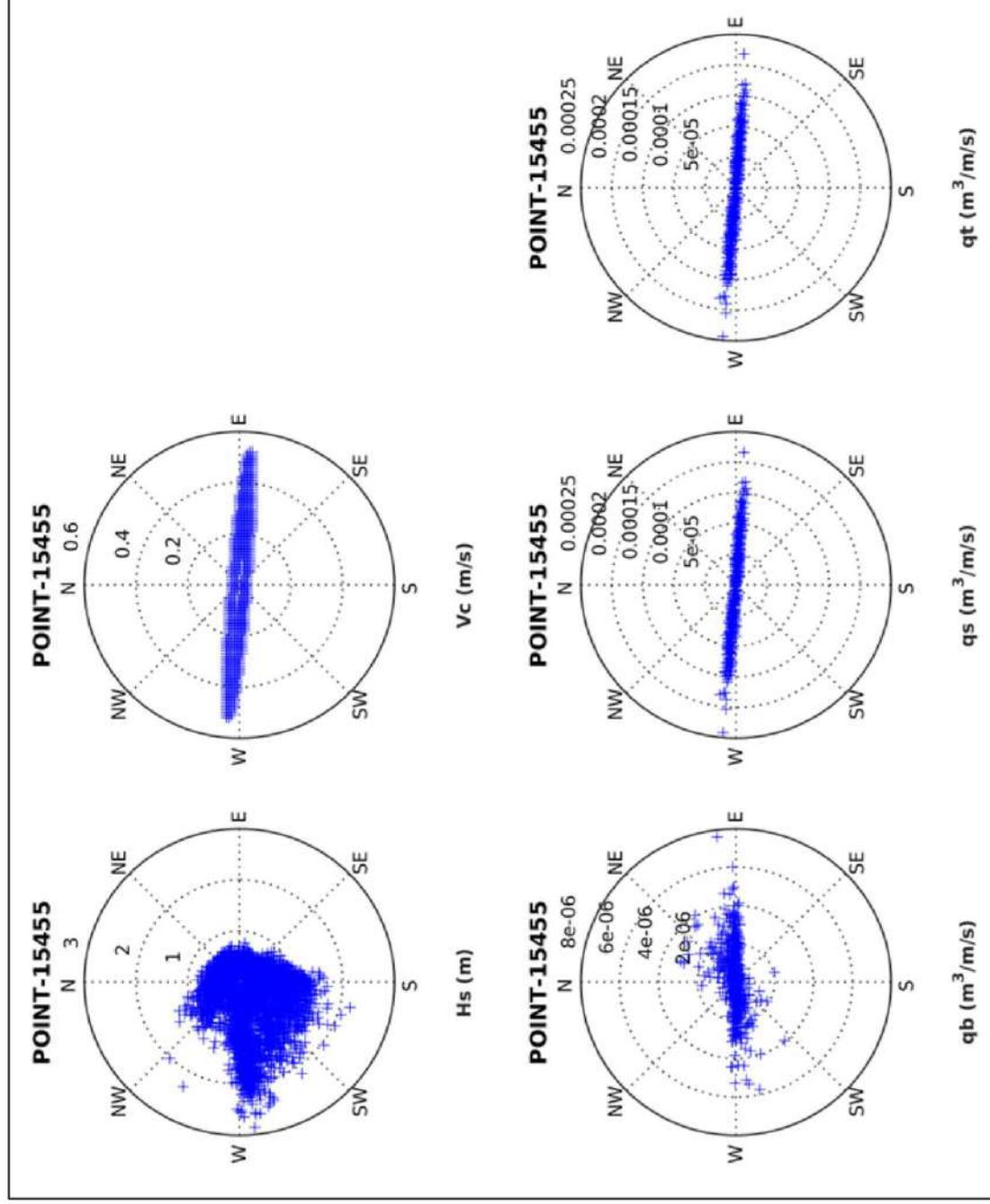


Figure 5-69 : Représentation polaire des conditions de vagues (Hs), de courant (Vc), et de transport (qb, qs, qt) pour la période 1994-2020 ; point N5 du corridor Nord (HOMERE 15455).

### 5.2.3.3 Synthèse

Le Tableau 5-1 ci-dessous synthétise les statistiques de mise en mouvement des sédiments de type sableux détaillées précédemment pour les deux corridors de raccordement.

Tableau 5-1 : Synthèse des statistiques de mise en mouvement des sédiments de type sableux pour les deux corridors.

points	D50 considéré pour les stats de mobilité	temps de mobilité (%)	contribution vagues (%)	contribution courants (%)
S1	0,3 mm	42	88	12
S2		46	89	11
S3		59	90	10
S4		97	94	6
S5		70	20	80
N1	0,6 mm	29	86	14
N2	0,3 mm	81	81	19
N3		92	80	20
N4	0,15 mm	51	12	88
N5		25	16	84

## 6. SYNTHÈSE DU RAPPORT

Une synthèse des différentes analyses menées dans ce rapport est présentée ci-dessous sous forme de tableau (Tableau 6-1).

Tableau 6-1 : Tableau de synthèse de l'étude.

		Corridor Nord	Corridor Sud
Cadre géomorphologique général	Bathymétrie	Atteignant ~50 m CM en bordure Ouest et ~40 m CM dans le pertuis d'Antioche	Atteignant ~50 m CM en bordure Ouest et dépassant les 20 m CM au sein de l'embouchure de la Gironde
	Nature des fonds	Principalement sableuse côté Ouest d'Antioche et sablo-vaseuse côté Est	Principalement sablo-vaseuse dans la zone du parc et sableuse en dehors
	Epaisseur de sédiments meubles	Faible dans le pertuis d'Antioche (< 5 m), atteignant les ~10 m côté Est, et dépassant localement les 20 m côté Ouest	Comprise entre 10 et plus de 20 m entre le parc et l'embouchure (données manquantes pour le reste du corridor)

Forçages hydrodynamiques	Courants	Atteignant les ~1.5 m/s en marée de vives-eaux au nord de Chassiron	Atteignant les ~2 m/s en marée de vives-eaux dans l'embouchure de la Gironde
	Vagues	Zones globalement très exposées à l'agitation dans les deux cas (avec tout de même une partie plus abritée pour le corridor Nord côté Est d'Antioche)	
Dynamique sédimentaire	Transit littoral	De l'ordre de 15 000 à 30 000 m <sup>3</sup> /an	De l'ordre de 500 000 à 1 000 000 m <sup>3</sup> /an
	Evolution morphologiques	A priori relativement faibles et/ou lentes (progressives) (assez peu de données au final)	Zone la plus « vivante » du littoral français ; évolutions du fond potentiellement extrêmement intenses et rapides au sein de l'embouchure de la Gironde (variations verticales atteignant les 10 m en 1.5 an par exemple)
	Trait de côte	Recul majoritairement inférieur à 0.5 m/an ; présence de nombreux ouvrages	Evolution globalement importantes ; recul dépassant les 3 m/an sur une grande partie (Côte Sauvage et Saint-Palais) mais aussi avancée de plus de 3 m/an à la Pointe Espagnole (Nord de la Côte Sauvage) ; évolutions moins importantes côté interne de l'embouchure
	Statistiques de mise en mouvement des sables	Temps de mobilité compris globalement entre 30 et 90 % côté Ouest d'Antioche et entre 25 et 50 % côté Est	Temps de mobilité compris globalement entre 40 et 100 %

## REFERENCES

---

- **Artelia (2012)**. Rectification de la passe d'entrée en Gironde ; Etude d'impact.
- **Bertin, X. (2005)**. Morphodynamique séculaire, architecture interne et modélisation d'un système baie/embouchure tidale : le pertuis de Maumusson et la baie de Marennes-Oléron. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle.
- **Bertin, X., et al. (2020)**. Recent Advances in Tidal Inlet Morphodynamic Modelling. *Journal of Coastal Research*, 95(SI), 1016-1020.
- **CEREMA (2015)**. Cartographie d'un indicateur national de l'érosion côtière. Zone Nouvelle-Aquitaine. Lien web : [https://geolittoral.din.developpement-durable.gouv.fr/telechargement/indicateur\\_erosion/cartes\\_pdf/Indicateur\\_national\\_erosion-Nouvelle\\_Aquitaine-oct\\_2015.pdf](https://geolittoral.din.developpement-durable.gouv.fr/telechargement/indicateur_erosion/cartes_pdf/Indicateur_national_erosion-Nouvelle_Aquitaine-oct_2015.pdf).
- **Diaz, M. (2019)**. Modélisation numérique des transferts sédimentaires de l'estuaire de la Gironde au plateau continental. Thèse de doctorat, Université de Bretagne Occidentale - Brest.
- **Dupain, M.J.A. (1938)**. Les bouchots de l'Anse de Fouras. *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*.
- **Idier, D., et al. (2008)**. Influences relatives des agents hydrodynamiques sur la mobilité des sédiments non-cohésifs des Pertuis Charentais. Xèmes Journées Nationales Génie Côtier – Génie Civil, 14-16 octobre 2008, Sophia Antipolis.
- **Ifremer (2014)**. Relations entre apports terrigènes et conchyliculture dans les Pertuis Charentais.
- **LCHF (1987)**. Catalogue Sédimentologique des Côtes Françaises. Côtes de la Manche et de l'Atlantique de la baie du Mont-Saint-Michel à la frontière espagnole. Laboratoire Central d'Hydraulique de France (LCHF), 1987.
- **Le Hir, P. (2008)**. Aide-mémoire de dynamique sédimentaire.
- **Le Hir, P., Kervella, S., Walker, P., & Brenon, I. (2010)**. Erosions, dépôts et transits sédimentaires associés dans le bassin de Marennes-Oléron. *La Houille Blanche*, (5), 65-71.
- **Lesueur, P., Tastet, J. P., & Weber, O. (2002)**. Origin and morphosedimentary evolution of fine-grained modern continental shelf deposits: the Gironde mud fields (Bay of Biscay, France). *Sedimentology*, 49(6), 1299-1320.

- **Pézerat, M. (2021).** Etude de la dynamique hydro-sédimentaire de la zone pré-littorale. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle.
- **Poirier C. (2010).** Enregistrements sédimentaires des changements environnementaux séculaires à millénaires par la micro et la macrofaune benthiques littorales. Thèse de doctorat de l'Université de La Rochelle.
- **Poirier C., Poitevin C., Chaumillon E. (2016).** Comparison of estuarine sediment record with modelled rates of sediment supply from a western European catchment since 1500. *C. R. Geoscience*, 348.
- **SAFEGE et Université de Bordeaux (2006).** Étude pour l'aménagement de la passe d'entrée en Gironde. Phase 1 : Analyse du fonctionnement hydro-sédimentaire actuel. SAFEGE et Université de Bordeaux, pour le Port de Bordeaux. Juillet 2006.
- **SHOM (2004).** L'hydrographie, les documents nautiques, leurs imperfections et leur bon usage.
- **Soulsby, R. (1997).** Dynamics of marine sands.
- **Weber, N. (2004).** Morphologie, architecture des dépôts, évolution séculaire et millénaire du littoral Charentais. Thèse de doctorat, Université de La Rochelle.
- **Wu, W., & Lin, Q. (2014).** Nonuniform sediment transport under non-breaking waves and currents. *Coastal Engineering*, 90, 1-11.