



PRÉFET DE LA CHARENTE-MARITIME

# **Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN)**

## **Risques littoraux (érosion littorale et submersion marine)**

**Bassin Nord du département**

**Commune de Marsilly**

---

**PPRN approuvé le**

---

## **Note méthodologique générale**

---

**Direction Départementale de Territoire et de la Mer  
de la Charente-Maritime**



Agence de Bordeaux  
Avenue des Satellites  
33 187 Le Haillan

*Vu pour être annexé  
à l'arrêté préfectoral  
du* **11 DEC. 2020**

**LE PRÉFET**

**Nicolas BASSELIER**



# Sommaire

I. Les événements historiques.....	7
I.1. Connaissance du trait de côte et diagnostic de l'érosion côtière.....	7
I.1.I. Secteur d'étude.....	7
I.1.II. Identification de secteurs homogènes.....	7
I.1.III. Les facteurs de l'érosion côtière.....	7
I.1.IV. Les données disponibles.....	7
I.1.V. Diagnostic de l'évolution du trait de côte.....	8
I.2. Connaissance des événements historiques de submersion marine..	11
I.2.I. Chronologie des plus forts événements littoraux sur le secteur.....	11
I.2.I.1. Période du XVIe à fin XVIIIe siècle (1500 – 1780).....	11
I.2.I.2. Période de 1780 à 1850.....	12
I.2.I.3. Période de 1850 à nos jours.....	15
I.2.II. Synthèse des informations.....	20
I.2.III. Origine du phénomène météorologique de la Tempête Xynthia.....	21
I.2.III.1. Un phénomène météorologique.....	22
I.2.III.1.1. Formation et trajectoire de la tempête.....	22
I.2.III.1.2. Caractère remarquable de la tempête.....	23
I.2.III.2. Une conjonction exceptionnelle du vent et de la marée.....	24
I.2.IV. Chronologie des plus fortes crues et inondations sur la commune de Marans.....	26
I.2.IV.1. Historiques des crues.....	26
I.2.IV.2. Historiques des aménagements de la Sèvre Niortaise.....	29
I.2.V. Analyse des informations répertoriées.....	30
I.2.V.1. Analyse des informations de submersion marine.....	30
I.2.V.1.1. Éléments de mémoire de la tempête de 1999.....	30
I.2.V.1.2. Éléments de mémoire de la tempête Xynthia (2010).....	31
I.2.V.2. Analyse des informations de crue (Sèvre Niortaise).....	31
II. Les aléas érosion côtière et submersion marine.....	32
II.1. La détermination des aléas érosion côtière.....	32
II.2. La détermination des aléas par submersion marine.....	32
II.2.I. Le phénomène de submersion marine.....	32
II.2.II. Modélisation des écoulements.....	36
II.2.II.1. Outils de modélisation.....	36
II.2.II.2. Zone modélisée.....	37
II.2.II.2.1. Emprise maritime.....	37
II.2.II.2.2. Emprise terrestre.....	38
II.2.II.2.3. Bathymétrie et topographie.....	39
II.2.II.2.4. Hypothèses et limites associées.....	41
I. Interpolation entre les points de calcul pour la production des cartographies brutes.....	41
II. Cartographie des résultats.....	42
II.2.III. Calage du modèle.....	42
II.2.III.1. Calage du modèle maritime.....	42
II.2.III.1.1. Calage pour des conditions usuelles de marée.....	42
II.2.III.1.2. Calage pour des événements générant des niveaux d'eau importants.....	45
I. Tempête Martin.....	45
II. Tempête Xynthia.....	46
a) Paramètres hydro-météorologiques : la marée astronomique.....	46
b) Paramètres hydro-météorologiques : la surcote « atmosphérique ».....	49
c) Paramètres hydro-météorologiques : les vents.....	49

d) Paramètres hydro-météorologiques : la houle.....	50
e) Niveaux d'eau maximaux pour la tempête Xynthia.....	51
II.2.III.2. Calage du modèle terrestre.....	55
II.2.III.3. Synthèse sur le calage du modèle.....	56
II.2.IV. Définition des scénarios de référence pour l'élaboration des PPR.....	57
II.2.IV.1. L'événement de référence.....	57
II.2.IV.2. Les aléas de référence à retenir.....	57
II.2.IV.3. Prise en compte des ouvrages de protection sur l'ensemble du littoral.....	58
II.2.IV.3.1. Identification de l'ensemble des ouvrages constituant le système de protection....	58
II.2.IV.3.2. Prise en compte de la protection.....	58
II.2.IV.3.3. Dynamique de constitution des brèches ou des effacements.....	59
II.2.IV.3.4. Prise en compte des infrastructures linéaires en arrière des protections de bord de	
côte.....	60
II.2.IV.3.5. La bande de précaution.....	60
II.2.V. Cartographie des deux aléas de référence du futur PPR dans l'état actuel du	
système de protection.....	62
II.2.V.1. Cartographie des hauteurs d'eau.....	62
II.2.V.2. Cartographie des vitesses d'écoulement.....	62
II.2.V.3. Cartographie de l'aléa de référence.....	63
II.2.VI. Cartographie de l'aléa de référence à court et long termes dans l'état futur	
du système de protection.....	64
<b>III. Les enjeux du territoire.....</b>	<b>65</b>
III.1. Le recensement des enjeux.....	65
III.1.I. Méthodologie.....	65
III.1.II. Synthèse générale des enjeux.....	66
III.1.II.1. Habitat.....	66
III.1.II.2. Activités.....	68
III.1.III. Établissements Recevant du Public (ERP).....	68
III.1.III.1. Activités liées au tourisme.....	69
III.1.III.2. Équipements publics.....	69
III.1.III.3. Réseau routier.....	70
III.1.III.4. Projets.....	70
III.1.III.5. Espaces naturels et agricoles.....	73
III.1.III.6. Gestion du territoire.....	73
III.2. La synthèse des enjeux en zones impactées par les risques sur la	
commune de Marsilly.....	73
III.2.I. Commune de Marsilly (carte E11).....	73

## **Documents annexes**

**Annexe n°1 : Arrêtés préfectoraux du 26 juillet 2010, du 27 décembre 2012 et du 21 décembre 2015**

**Annexe n°2 : Diagnostic du trait de côte et érosion côtière**

**2-1: Cartes des évolutions du trait de côte(EV1 à EV13)**

**2-2 : Carte des types de trait de côte ( T1 à T13)**

**2-3 : Carte de l'état des protections (E1 à E13)**

**Annexe n°3 : Éphémérides historiques de la Rochelle (Jourdan)**

**Annexe n°4 :Cartes informatives Tempête Martin de 1999 (Extrait du cahier éléments de mémoire)**

**Annexe n°5 :Cartes informatives Tempête Xynthia de 2010 (Extrait du cahier éléments de mémoire)**

**Annexe n°6 : Contexte hydrologique sur la Sèvre Niortaise**

**Annexe n°7 : Calage de l'événement Xynthia**

**Annexe n°8 : Tableau des hypothèses de défaillances des ouvrages de protection**

**Annexe n°9 : Cartes des aléas érosion côtière ou submersion marine**

**9-1 - Carte de l'aléa naturel court terme (sans ouvrage de protection)**

**9-2 – Carte de l'aléa érosion côtière**

**9-3 – Cartes de l'événement court terme (hauteur, vitesse, aléa et cotes de références)**

**9-4 – Cartes de l'événement long terme (hauteur, vitesse, aléa et cotes de références)**

**Annexe n°10 : Cartes des enjeux par commune**

**Annexe n°11:Tables des hauteurs d'eau à la côte**

## Préambule

La présente note méthodologique a vocation à apporter des compléments techniques à la note de présentation relatifs à la définition des aléas érosion côtière et submersion marine ainsi qu'au recensement des enjeux du territoire. Elle s'attachera notamment à décrire les événements historiques qui ont affecté le territoire permettant de définir un événement de référence pour chaque risque étudié en vue de caractériser et qualifier les différents aléas.

Pour mémoire, le bassin d'études comporte 18 communes soumises à différentes natures d'aléas comme présenté dans le tableau ci-dessous.

Communes	Aléas		
	Érosion côtière	Submersion marine	Inondation
Marans		✓	✓
Charron	✓	✓	
Esnandes	✓	✓	
Saint Ouen d'Aunis		✓	
Villedoux		✓	
Andilly		✓	
Saint Xandre		✓	
Marsilly	✓	✓	
Nieul sur Mer	✓	✓	
L'Houmeau	✓	✓	
La Rochelle	✓	✓	
Aytré	✓	✓	
Angoulins	✓	✓	
La Jarne		✓	
Châtelailon-Plage	✓	✓	
Yves	✓	✓	
Saint Vivien		✓	
Salles sur Mer		✓	

# I. Les événements historiques

## I.1. Connaissance du trait de côte et diagnostic de l'érosion côtière

### I.1.I. Secteur d'étude

La présente partie d'étude concerne le diagnostic de l'évolution du trait de côte sur l'ensemble du secteur d'étude. Cette phase de diagnostic concerne donc un linéaire allant de la partie basse au Nord de la commune de Fouras jusqu'à l'entrée de la Sèvre Maritime au Nord de la commune de Charron.

Le diagnostic du trait de côte et de son évolution récente a donc été apprécié :

- par réalisation d'une visite pédestre détaillée de tout ce linéaire,
- par examen de différentes photographies aériennes anciennes, géo-référencées sous MapInfo et ayant permis de retracer le trait de côte à différentes époques.

Le linéaire d'étude spécifique concerné par cette analyse est donc de 89 km environ.

L'analyse nous a permis de connaître la dynamique actuelle et passée de cette côte, ainsi que de pouvoir apprécier visuellement l'état et le type de littoral ou de protection en présence susceptible d'agir sur le déroulement d'un événement majeur de type *Xynthia* ou supérieur.

### I.1.II. Identification de secteurs homogènes

Le travail réalisé a permis, lors de la visualisation terrain, de définir directement des secteurs de littoral présentant une homogénéité de constitution. Ainsi, nous avons pu définir, en premier lieu, et tout au long de ce littoral de 89 km environ, 97 secteurs de plus ou moins grande emprise (de 25 m à environ 7000 m), qui ont pu être considérés comme étant homogènes ; tout au long de l'étude, cette sectorisation a légèrement évolué et certains secteurs ont été redécoupés pour, au final prendre en compte 107 secteurs homogènes. Des fiches descriptives du littoral et de sa constitution ont été réalisées et ont ensuite permis de réaliser les cartographies de synthèses citées dans les paragraphes suivants et porté en annexes de ce document.

### I.1.III. Les facteurs de l'érosion côtière

L'érosion côtière dépend de plusieurs facteurs :

- la nature du site, géomorphologie – résistance (plage, falaise...),
- la présence d'ouvrage de protection,
- la force des vagues qui attaquent le littoral,
- la fréquence et l'orientation des houles dominantes à la côte,
- les courants qui entraînent les sables,
- l'élévation du niveau de l'océan due à l'évolution climatique identifiée.

La plupart de ces facteurs peuvent être aggravés par l'homme, de par les aménagements des côtes qui y sont réalisés.

### I.1.IV. Les données disponibles

Afin d'identifier l'évolution morphodynamique de la côte sur tout le secteur d'étude, et afin d'aller au-delà de la visualisation terrain des traces d'érosion ou d'accrétion actuelle de la côte, nous avons engagé le recueil d'anciennes photographies aériennes de ce secteur.

Ainsi, ont été pris en compte :

- des photographies aériennes de 1937 (acquises auprès de l'IGN sous forme de fichier informatique) qui ne concernent malheureusement que les secteurs limités :
  - de Fouras au Sud de Châtelailon-Plage,
  - du Nord d'Angoulins au Nord d'Aytré,
  - de Port-Neuf (La Rochelle) à la limite entre La Rochelle et l'Houmeau.
- des photographies aériennes de 1950 (acquises auprès de l'IGN sous forme de fichier informatique), et qui concernent l'ensemble du secteur d'étude,
- des photographies aériennes de 1980, fournies sous forme de planches contact par la DDTM et que nous avons digitalisées en interne ; ces photographies concernent l'ensemble du secteur d'étude,
- l'orthophotoplan disponible auprès des services de la DDTM, et qui présente la photographie aérienne du secteur en 2006.

Parmi les données répertoriées et décrites ci-avant, seul l'orthophotoplan de 2006 a fait l'objet d'un traitement et d'un géoréférencement précis sous coordonnées Lambert afin de disposer d'un repérage très précis en système informatique.

Les trois autres sources de données (1937, 1950 et 1980) ont donc dû être calées en coordonnées par nos soins pour être exploitées ensuite efficacement.

Le calage de chaque planche a été effectué en retrouvant sur chaque cliché des repères encore existants de nos jours (routes, maisons, végétation remarquable,...) et en reportant les coordonnées Lambert de ceux-ci, identifiées sur l'orthophotoplan, sur les clichés anciens.

Précisons toutefois que ce travail s'avère très délicat car, plus les photographies sont anciennes, moins il y a de repères exploitables pour caler les clichés, en raison de l'évolution très importante de l'occupation des sols dans ces secteurs. De même, plus les photographies sont anciennes, plus il existe une déformation du cliché sur les bords dus aux moyens photographiques moins performants utilisés en 1937 par exemple. Cette déformation implique donc également un calage moins performant qui se retrouve donc ensuite dans la précision de l'exploitation qui va en être faite.

À partir des photographies anciennes de 4 années disponibles (1937 (partiel), 1950, 1980 et 2006), nous avons tracé, sous MapInfo, le trait de côte visuel pour chacune de ces années.

Notons que ces tracés du trait de côte, réalisés informatiquement, identifient la limite visuelle de la côte, mais que différentes sources d'imprécision de la perception de celui-ci existent. En effet, sur une plage, il est parfois difficile d'identifier le lieu des plus hautes mers car celui-ci varie également selon la période de l'année et l'activité océanographique précédant les prises de vues. De même, sur ces côtes de falaises, la perception de bord est altérée en fonction de l'heure de la prise de vue, et donc des ombres que fait la falaise et qui, sur photographie noir et blanc, rend très difficile la délimitation à prendre en compte.

Compte-tenu des problèmes de tracé identifiés, ainsi que des imprécisions de calage des photographies mises en avant, nous estimons que le tracé des traits de côte peut présenter des imprécisions de l'ordre de 10 à 15 m pour les tracés de 1937, 1950 et 1980, et de 5 m environ pour le tracé de 2006.

Ces imprécisions doivent donc être prises en compte dans le cadre des réflexions et des conclusions pouvant ressortir de ce travail.

## **I.1.V. Diagnostic de l'évolution du trait de côte**

L'examen des 13 cartes réalisées au 1/10 000 sur ce thème (cartes EV1 à EV13 en annexe 2-1) nous permet d'émettre les principales conclusions suivantes par grands secteurs d'étude :

- pour la baie d'Yves/Fouras, la côte est en net recul sur le territoire de Fouras, au Sud de la baie (170 m),



- le secteur de la pointe du rocher et celui au Sud sur la commune d'Yves ne semble pas avoir évolué significativement,
- la baie d'Yves entre Les Boucholeurs et la pointe du Rocher a connu un basculement de son profil avec une accréation au Sud (180 m environ) et une érosion de 120 m au Nord ; le littoral s'est donc redressé pour prendre actuellement plus une orientation Sud/Nord qu'en 1937 ; cette évolution est actuellement stoppée par la digue de protection mise en œuvre contre les submersions,
- le secteur entre Les Boucholeurs et le Sud d'Angoulins a peu évolué, avec plutôt une tendance localisée à l'érosion, mais avec des reculs inférieurs à 10 m,
- le secteur de la pointe du Chay présente une érosion homogène de l'ordre de 10 m (plutôt en parties Sud et Nord),
- la baie d'Angoulins/Aytré s'est plutôt érodée, avec un recul n'excédant pas 25 m et plutôt inférieures à 15m,
- le secteur Sud de La Rochelle présente une érosion variant entre 5 et 15 m,
- le port des Minimés a été gagné sur le littoral avant les années 80,
- le secteur de La Rochelle entre le Vieux Port et Chef de Baie a peu évolué,
- le secteur du port de La Pallice entre la pointe de Chef de Baie et le pont de l'île de Ré est en évolution anthropique permanente, avec tout le port de commerce actuel gagné sur la mer après les années 1980 et encore actuellement, de grandes superficies en remblais en cours au Nord sur le secteur de La Repentie,
- le secteur entre le pont de l'île de Ré et la pointe St-Clément à Esnandes a peu évolué, avec tout de même une tendance générale à l'érosion, mais avec des valeurs maximales comprises entre 0 et 10 m,
- le secteur entre la pointe Saint-Clément et l'entrée de la Sèvre Niortaise Maritime a peu évolué depuis les années 50, car il est protégé par des digues et le littoral dans ce secteur de fond de baie n'a pas de tendance particulière aux mouvements sédimentaires ; notons toutefois 2 secteurs (Sud Charron et sur Esnandes), qui ont été poldérisés par avancée des digues entre 1950 et 1980.

De façon générale, le trait de côte sur l'ensemble du secteur d'étude reste très stable depuis les années 1937. En effet, sur la plupart du linéaire, les évolutions identifiées restent dans l'ordre de l'imprécision mise en avant précédemment pour ces tracés.

Par ailleurs, ont été réalisées, sur la même configuration que les figures présentant l'évolution du trait de côte, des cartes présentant les types de trait de côte présents sur l'ensemble du littoral du secteur.

Ainsi, les figures T1 à T13 (cf. Annexe 2-2) identifient sur support orthophotoplan de 2006, les différents types de littoral ou de protection identifiés. Chaque type d'information fait l'objet d'un figuré ou d'un trait de couleur différente, qui ont été juxtaposés pour avoir un visuel direct des divers éléments présentés.

Ces cartes identifient également les différents secteurs homogènes élaborés et faisant chacun l'objet de fiches.

Ainsi, au final, le littoral peut être décomposé en (secteurs ou descriptions pouvant se chevaucher) :

- 3,0 km environ de dunes,
- 30,5 km environ de falaises,
- 35,0 km environ de secteurs non naturels,
- 11,5 km environ de plages,
- 8,3 km environ de polders protégés.

En termes de protection, nous identifions au total 26 km environ de littoral protégé par des enrochements, et 19,5 km protégés des franchissements par des digues constituées en terre ou en enrochements.

Les figures E1 à E13 (cf. Annexe 2-3) identifient, également sur support orthophoto de 2006, l'état du trait de côte. Précisons ici que l'état de la protection identifiée découle de la visualisation du secteur réalisée par des personnes expertes en pathologie d'ouvrages. Toutefois, nous restons bien ici dans le cadre d'une inspection visuelle, et deux critères principaux ne sont pas analysés pour aboutir au diagnostic :

- la cote des protections qui, si elles sont trop basses et donc largement submersibles, peuvent être plus fragilisées par les submersions importantes et/ou répétées,
- la structure interne de l'ouvrage et ses matériaux constitutifs, qui ne peuvent être appréciés sans une investigation géotechnique.

Au final, sur le littoral de notre secteur d'étude :

- 52,5 km environ peuvent être considérés comme étant en bon état,
- 23,0 km environ peuvent être considérés comme étant en état moyen,
- 12,7 km seulement peuvent être considérés comme étant en état dégradé ou ruiné.

## **I.2. Connaissance des événements historiques de submersion marine**

### **I.2.1. Chronologie des plus forts événements littoraux sur le secteur**

De nombreuses tempêtes, tsunamis ou submersions marines ont touché la France depuis le 15<sup>e</sup> siècle. L'Association Française pour la Prévention des Catastrophes Naturelles (AFCPN) consigne ainsi, depuis 1500, 73 événements en France de types tsunamis et submersions de tempête sur les littoraux atlantiques, méditerranéens et en Manche, dont 34 en Poitou-Charentes/Vendée.

Au regard des documents et des informations disponibles, il ressort que le littoral de la Charente-Maritime a connu plusieurs épisodes d'inondation par les eaux marines de plus ou moins grandes ampleurs liées à de fortes tempêtes ou à des séismes (raz de marée). Une érosion importante du littoral est également constatée au travers de quelques événements majeurs ayant entraîné des destructions d'ouvrages.

Les chapitres suivants recensent de manière non exhaustive les principaux événements exceptionnels ayant touché le secteur d'étude depuis le 16<sup>e</sup> siècle.

Ces événements seront classés en 3 catégories permettant de différencier ces phénomènes :

- *Type « ouragans et tempêtes majeurs »* : cette classification regroupe l'ensemble des principales tempêtes recensées sans informations spécifiques sur une submersion associées,
- *Type « Tempête et submersion »* : cette classification recense l'ensemble des tempêtes recensées comme ayant engendré la submersion de la totalité ou d'une partie du secteur d'étude,
- *Type « Tsunami ou vimer atypique »* : cette catégorie permet de distinguer des événements de submersion dont l'origine n'est pas une tempête et qui peuvent donc être associés à une origine sismique.

#### **I.2.1.1. Période du XVI<sup>e</sup> à fin XVIII<sup>e</sup> siècle (1500 – 1780)**

Entre le 16<sup>e</sup> siècle et le 18<sup>e</sup> siècle, les récits sont peu nombreux et peu détaillés. Toutefois, les *Éphémérides historiques de La Rochelle*<sup>1</sup>, réunies par Jourdan, recensent de nombreux événements. Les ouvrages « *Les Colères de la Nature* » et la « *Tempête Xynthia face à l'histoire* » répertorient et détaillent également certaines grandes tempêtes de cette période.

Le tableau suivant décrit succinctement les événements recensés (cf. annexe n°3) :

---

1 *Éphémérides historiques de la Rochelle (Jourdan) : recueil de notes réunies par M. Jourdan*

**Tabl. 1 - Événements recensés de 1500 à 1783 (archives/éphémérides)**

10 août 1518 (type : Tempête et submersion)
Débordement de la mer à La Rochelle causant « une perte incroyable gâtant toutes les vignes et les champs »
22 août 1537 (type : Tempête et submersion)
L'île de Ré sera, pratiquement complètement, envahie par la mer ainsi que la côte de La Repentie. Les habitants eurent très peur et se crurent perdus quand la mer se rejoignit du nord au sud. D'énormes dégâts sont dénombrés. À Laleu, les vignes furent arrachées.
9 juillet 1598 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
La plus grande et la plus épouvantable tempête dont on ait entendu parler, elle commença entre 19 et 20 h et dura toute la nuit avec orages, éclairs, pluies et vents. Les blés en terre furent emportés, les arbres déracinés ou brisés.
6 janvier 1628 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
Une terrible tourmente renversa en partie la digue construite par Richelieu.
29 juillet 1628 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
« Jour de grande eau, le vent souffle très fort en tourmente, il rompit en une marée les ports de l'estacade et la moitié de la digue de pierre, notamment du côté de Fort Louis, les barques arrivaient à passer par-dessus ».
6/7/8 novembre 1628 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
« Les 6, 7 et 8, il fit un si grand vent de Sud-Ouest avec une telle violence que la digue, en plusieurs endroits et surtout du côté de Port Neuf, fut écroulée [...] Le 7, un navire de 200 tonneaux mouillé à Chef-de-Baye chargé de vivres, chasse et passe au-dessus de la digue, il s'échoue sur les vases du port de La Rochelle ».
29 janvier 1645 (type : Tempête et submersion)
Tempête sur les régions de Saintes et d'Aunis ; « La mer était tellement agitée que ces flots ont emporté des bourgs entiers, quantité de maisons, tant à La Rochelle ; Ré, Oléron, Arvert, Marennes, Nieul, Saint Saurin, Saïgon et autres lieux dans les îles. La mer sépara l'île de Ré et sur le continent entra jusqu'à 1 lieue (5,556 km) dans les terres ».
26 octobre 1703 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
« Le 26 octobre, sur les 5 heures du matin, un furieux ouragan s'annonce par un terrible coup de tonnerre, suivi d'un tourbillon, qui causa beaucoup de dommages dans la ville, surtout à la campagne, dans les paroisses d'Aytré, de la Jarne et à Chassigné. »

### **1.2.1.2. Période de 1780 à 1850**

À partir de la fin du 18<sup>e</sup> siècle, les récits sur les tempêtes deviennent plus précis :

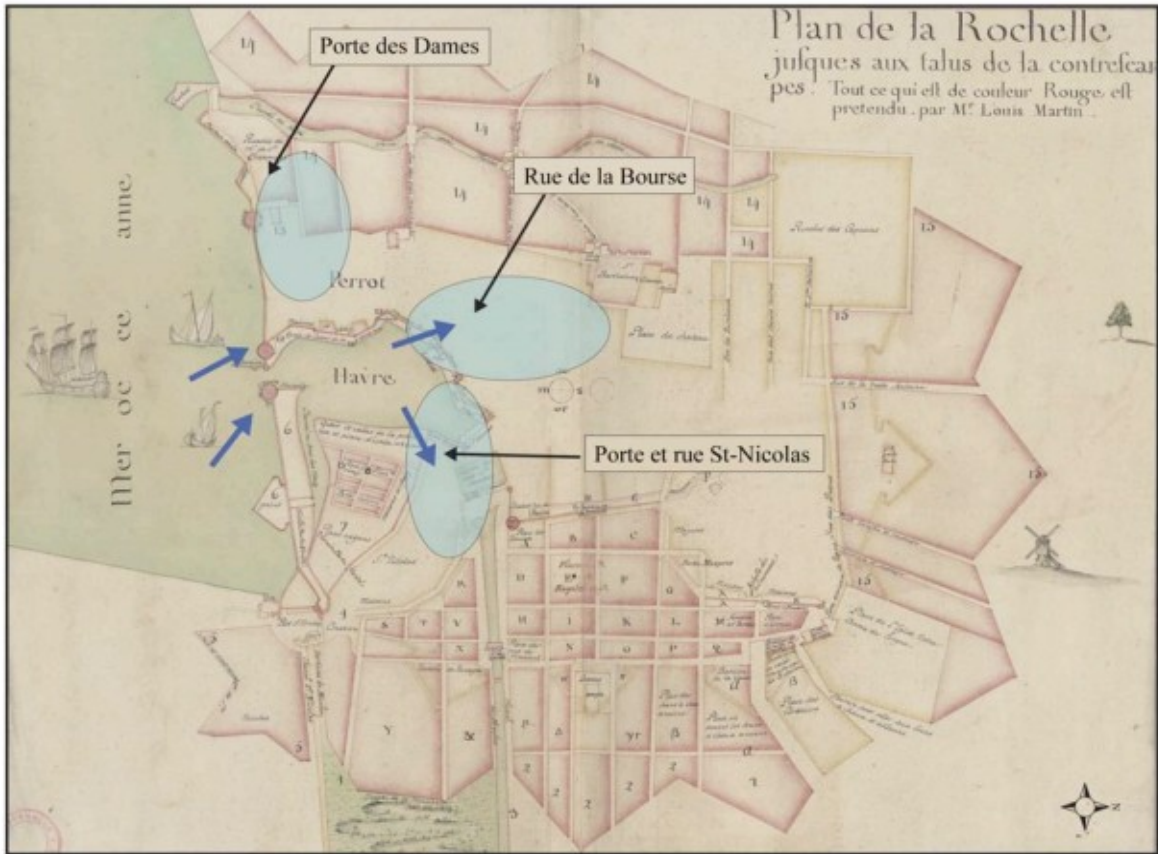
- le Journal du négociant rochelais Jacob Lambertz relate de manière précise les événements entre 1784 et 1801,
- les médecins Pierre-Henri Seignette, Louis Benjamin Fleuriau et Pierre Pinet rapportent les événements à la Société Royale de Médecine,
- apparition de données instrumentales,
- apparition du journal « *Les Affiches de la Rochelle* » entre 1769 et 1836.

Cependant, ces récits ne rapportent pas avec exactitude les hauteurs d'eau atteintes mais font principalement référence aux dégâts ou à des estimations que l'on ne peut pas reporter avec précision sur carte.

Le tableau suivant décrit succinctement les événements recensés sur cette période :

**Tabl. 2 - Événements recensés de 1784 à 1850**

17 janvier 1784 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)
Tempête sur l'ensemble du littoral Charentais. Le médecin Pinet relate : « La mer quoique dans le port d'eau monta plus que dans les plus fortes marées et fit beaucoup de mal aux bouchauds de Charron ».
6 septembre 1785 (type : Tsunamis ou Vimers atypiques)
« Raz de marée comme aucun marin ne se rappelle en avoir vu. Tout à coup, la mer monta dans le port de dix-huit pouces et reflua avec tant de violence qu'elle a couvert les jetées de l'avant-port, qui étaient à plus de huit pieds au-dessus du niveau de la pleine mer. Ce n'était point des vagues, c'était vraiment un soulèvement de la mer ; car toute la surface paraissait être à cette hauteur. [...] Les vents est-sud-ouest soufflaient avec assez de force mais sans être trop violents. » La mer monta dans le port de La Rochelle de 50 cm. Ce raz de marée a touché l'ensemble de la région de Charente-Maritime. Cet événement est classé en intensité 3 (onde assez forte) par le BRGM et le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie <sup>1</sup> .
21 février 1788 (type : Tempête et submersion)
À La Rochelle, l'eau pénètre dans les terres et submerge les caves et les maisons. La Baie de l'Aiguillon, La Rochelle et l'île de Ré sont fortement touchées par cet événement. Le Journal de Jacob Lambertz relate l'événement sur La Rochelle : « Le nouveau chantier à la porte des Dames a été couvert en grande partie ; un petit cabinet en bois, servant de comptoir au maître constructeur a flotté et a été transporté à dix pas par les coups de mer et de vent ; la tête de la digue ou jetée de ses deux côtés est fort endommagée ; les poutres qui forment les quarrés où les pierres de taille sont emboîtées ont été arrachés ensemble ; toutes les caves dans la rue de la Bourse <sup>2</sup> sont remplies d'eau ; plusieurs morceaux de terres et de vignes du côté de Tasdon ont été submergés pendant la pleine mer : c'étoit un tems de maline on n'a pu passer par la porte Saint Nicolas. » Le Journal les Affiches indique « Cette tempête causée par un vent de S.-O a eu lieu pendant la pleine lune. La mer s'est considérablement élevée et a fait de grands ravages sur les côtes qu'elle a submergées en plusieurs endroits. » Le chirurgien Pinet (correspondant de la Société Royale de Médecine à Marans) relate : « Le 21, la marée a monté extraordinairement et fait peu de mal, tant dans nos marais de Charron que dans la partie de Saint-Michel et Champagné ; l'île de Ré, La Rochelle, Les Sables, etc. ont beaucoup souffert par la perte de leur sel occasionnée par la marée. À peine se rappelle-t-on ici de l'avoir vu si haute ; on parlait d'un pareil événement arrivé il y a 30 à 40 ans. Le 20, 21 et 22, le baromètre a descendu à Paris au-dessous de 27 pouces [...] Merc. De France n°10-8 mars 1788 ».
<sup>1</sup> Source : site <a href="http://www.tsunamis.fr">www.tsunamis.fr</a>
<sup>2</sup> Rue de la Bourse : actuel cours des Dames et début de la rue du Palais



- ➔ Intrusion de la mer
- Zone urbaine submergée

**Fig. 1.** La submersion du 21 février 1788 à La Rochelle  
 (source : La Tempête Xynthia face à l'histoire)



### **I.2.1.3. Période de 1850 à nos jours**

À partir de 1850, des données Météo-France ont pu être recueillies permettant de comprendre avec plus de précisions les événements qui ont touché le littoral Charentais.

La multiplication des journaux (Le Courrier de La Rochelle, Ouest Eclair, la Gazette d'Aunis, etc...) permet également de répertorier et de décrire plus précisément les conséquences de ces événements sur le secteur d'étude.

Le tableau suivant décrit les événements recensés sur cette période<sup>2</sup>.

#### **Tabl. 3 - Événements recensés de 1850 à nos jours**

##### **9 juin 1875 (type : Tsunamis ou Vimers atypiques)**

Suite à un tremblement de terre, un raz de marée dévaste La Rochelle.

Le Journal « Le Courrier de La Rochelle » en date du mercredi 9 juin 1875 relate l'événement : « *Ce matin à 9h12, c'est-à-dire presque 2 heures après la haute mer, un curieux phénomène géologique s'est produit à La Rochelle, la mer s'est tout à coup élevée de 0 m 80, par un véritable mascaret.* »

Les portes de l'écluse du vieux bassin à flot ont rompu à La Rochelle.

Cet événement est classé en intensité 3 (onde assez forte) par le BRGM et le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

##### **22 avril 1882 (type : Tsunamis ou Vimers atypiques)**

Un raz de marée touche les côtes Rochelaises et l'île de Ré.

Le compte rendu réalisé pour l'Association Française pour l'avancement des sciences par A. Vivier, indique que le niveau de la mer s'est élevé de 0,95 m dans le port de La Rochelle en « *une seule onde, continue, parfaitement apparente, semblable à celle d'un mascaret et qui s'est affaïssée en moins d'une minute* ».

« *Au moment de la première élévation de niveau, les portes du vieux bassin à flot, ou bassin intérieur, sont brusquement ouvertes* ».

Cet événement est classé en intensité 3 (onde assez forte) par le BRGM et le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.

##### **22/23 janvier 1890 (type : Tempête et submersion)**

Dans la nuit du 22 au 23 janvier 1890, l'ensemble des côtes Charentaises sont submergées. Le « Courrier de La Rochelle » en date du 23 janvier relate l'événement sur la commune de La Rochelle :

« (...) *C'est dans la nuit dernière que la bourrasque a redoublé de violence. Poussée par un fort vent d'ouest, la mer a dépassé de plus de 20 centimètres le couronnement des quais de nos bassins à flot. (...) Dans la ville, les dégâts occasionnés par le mauvais temps ont été très nombreux. Une quantité de cheminées ont été renversées (...) Le Mail a été ravagé (...). A Port-Neuf, une maisonnette a été enlevée par la mer (...). On assure que la nouvelle route de la Verdière a été ravinée à la hauteur de Vaugouin par l'envahissement des eaux de la mer. (...)* »

Le même journal en date du dimanche 26 janvier précise :

« (...) *A Port-Neuf, les huîtrières ont été emportées. La mer a brisé les digues, envahi les parcs et couvert la prairie. (...). La hauteur de l'eau dans l'avant-port de La Pallice était le 22 janvier de 7 m 30. Les marais de Vaugouin sont inondés (...)* »

Les dégâts suivants sont également recensés :

- Esnandes : 20 maisons envahies par les eaux,
- Angoulins sur Mer : à Saint-Jean-des-Sables, la mer est allée jusque sur la ligne de chemin de fer,

---

2 Source : « *La Tempête Xynthia face à l'histoire – Submersions et tsunamis sur les littoraux français du Moyen-Age à nos jours* » - E. Garnier et F. Surville / Edition Le Croît Vif – 2010

- Châtelailion-Plage : le village des Boucholeurs est à moitié détruit. La côte de la baie de Châtelailion, sauf la partie préservée par la digue des propriétaires (récemment construite) a été entamée par la mer sur une largeur de 10 m. À la station du Marouillet, la mer a couvert les terrains cultivés à une distance de plus d'un kilomètre, coupant la route de Rochefort.

#### **10/11 février 1895 (type : Tempête et submersion)**

Dans la nuit du 10 au 11 février 1895, une violente tempête toucha l'île de Ré et les côtes charentaises, de La Rochelle à Châtelailion-Plage.

Le journal « Le Courrier de La Rochelle » en date du jeudi 14 février indique les faits suivants :

*« Dans la nuit de dimanche à lundi une violente tempête s'est déchaînée sur nos côtes. Un coup de vent de Nord-Ouest a sévi. La marée était une des plus fortes de l'année. Aussi la mer a-t-elle passé par-dessus les quais, entraînant tout ce qui y était déposé, trains de pêches, fûts, madriers. L'eau a pénétré dans les bureaux du port à une hauteur de 20 centimètres.*

*On signale de grands dégâts produits par l'ouragan et l'invasion de la mer. Toute la partie inférieure du Mail a été ravinée ; les gazons n'existent plus. A la Concurrence, le ciment des quais a été enlevé. (...) Les vagues s'élevant à des hauteurs élevées ont passé par-dessus les arbres et sont tombées jusque dans la rivière du parc. Aux Minimes, plusieurs maisons ont été inondées. La digue de Châtelailion a été démolie. (...)*

Les dégâts suivants sont également recensés :

- Aytré : La ligne de chemin de fer a été coupée un peu avant Angoulins,
- Châtelailion-Plage : la mer en furie a brisé les cabines de bains et a coupé la digue.

#### **9 janvier 1924 (type : Tempête et submersion)**

Tempête importante sur l'ensemble du littoral atlantique engendrant des fortes surcotes. De nombreux dégâts sont à noter : *« Un véritable raz-de-marée a ravagé toute la côte, de Biarritz aux Sables d'Olonne, partout les dégâts sont importants ; à La Rochelle, la mer a submergé le quai Duperré, abîmant les pontons du bateau des îles de Ré et d'Oléron, la digue de Châtelailion est rompue en trois endroits. À Royan, la mer a envahi les splendides boulevards de la grande Conche. »* (Le Journal de Marennes du dimanche 13 janvier 1924), à Châtelailion *« La route au Nord de Châtelailion est sous l'eau (...). Le village des Boucholeurs a énormément souffert. Les habitations construites sur la rive ont été inondées »*,

Le journal « Le Courrier de La Rochelle » en date du samedi 12 janvier relate également les faits sur la commune.

Les dégâts suivants sont également recensés :

- Marans : la Sèvre Niortaise déborde ; des terrains sont submergés. Certaines habitations riveraines sont menacées par la crue,
- Marsilly : le raz-de-marée a causé de gros dégâts sur notre côte : la grotte de M. Alphonse Tonneau est démolie. Des « yoles » et « acons » sont perdus. Des bouchots ont été sérieusement endommagés,
- Nieul sur Mer : on signale des avaries assez importantes au petit port du Plomb,
- La Rochelle : à Port-Neuf, les cabanes en planches et maisonnettes des pêcheurs d'huîtres ont été envahies par l'eau. Plusieurs ont été défoncées par les galets projetés violemment par les vagues. Une baraque en planches a été transportée sur le talus bordant la route côtière, à 80 mètres de son emplacement primitif. Une autre fut déplacée sur une dizaine de mètres. L'amoncellement des galets est tel que, pour certaines maisons, on est obligé de passer par les fenêtres. Tout le bas terrain et la route sont recouverts d'eau.

Au Préventorium, la grille en bordure de la mer est arrachée sur 8 mètres, le grillage enfoncé par les galets, les gros pieds de tamaris sont entièrement déchaussés.

À la propriété Delmas, les balustrades sont tordues et arrachées, la partie supérieure du quai du petit havre est enlevée. On la répare en hâte.

Au Casino, l'établissement de bains est défoncé. Le haut de la muraille et les épis ont beaucoup souffert.

La promenade du Mail est encombrée, dans sa partie basse, par les varechs et les galets. L'épi Nord-ouest est en partie démolie. Un amoncellement de varechs a envahi les Quinconces.



À la plage, les bancs sont presque totalement anéantis. Les vagues ont soulevé et arraché une bonne partie du ciment. Si les cabines de bains ont résisté, il n'en est pas de même des barrières en bois. Deux vieux corps-morts à moitié ensablés depuis plusieurs mois gisent maintenant entre les cabines.

Les cabines de bains militaires sont défoncées, le ciment est arraché par larges plaques.

La poudrière des Deux-Moulins a subi des dégâts importants. Les caisses de poudre de chasse stockées par les contributions indirectes sont dans l'eau.

Au chantier de constructions, beaucoup de dégâts : porte du hangar du canot de sauvetage enfoncée ; bateaux en réparation ou en construction déplacés et jetés les uns sur les autres ; pièces de bois diverses emportées à la dérive. Des canots les repêchent peu à peu.

Dans le port, l'eau est montée jusqu'à la moitié du quai Duperré ; le ponton des vapeurs de l'île de Ré, gravement endommagé, a été déporté. Le flot pénétrant dans le havre d'échouage a mis à mal le ponton des îles, et passant par-dessus les quais, a inondé les rues avoisinantes.

La digue de protection des Minimés a subi des dégâts importants. La mer est passée par-dessus et s'est précipitée dans le Marais-Perdu, déracinant de nombreux tamaris. Le village a été inondé et les maisons ont subi des dommages élevés.

- Châtelaiillon-Plage : mercredi, vers 5 heures du matin, au moment de la haute mer, un véritable raz-de-marée a défoncé en plusieurs endroits la digue devant la plage, notamment en face des villas Saint-Victor, Colibri. Une très profonde excavation s'est produite devant la villa Les Galets. La digue est, en outre, écrêtée sur une grande longueur. Les murs de clôture des jardins des villas Valentine, Louis, Les Vagues ont été renversés. L'eau a envahi les caves d'un grand nombre de maisons. Les pompiers s'emploient à l'épuiser.

Au brise-lames, la mer a enlevé une grande partie de la dune et creusé des dégâts matériels importants. La route, au Nord de Châtelaiillon, est sous l'eau.

Au village des Boucholeurs, tous les bateaux sont à la côte et avariés. Les galets envahissent les rues basses, devenues impraticables.

- Angoulins : la digue de la Platerre est coupée en plusieurs endroits.

### **22 février 1935 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Un ouragan touche le littoral charentais faisant d'importants dégâts. Dans la région, Rochefort et La Rochelle furent les villes les plus endommagées.

### **16 novembre 1940 (type : Tempête et submersion)**

La « Charente Inférieure » du 22 novembre 1940 relate la tempête du 16 novembre qui a submergé la côte depuis Châtelaiillon et le port de La Rochelle jusqu'à Charron.

Le « Courrier de La Rochelle » et la « Gazette d'Aunis » du vendredi 22 novembre 1940 relatent les dégâts occasionnés par la tempête :

- La Rochelle : l'eau recouvre le quai Duperré, l'écluse du canal Maubec est submergée.

Dans le port, tous les quais sont envahis, à tel point que derrière le quai Valin, la séparation des deux quais ne se voit plus.

L'eau est entrée dans les maisons, surtout dans le quartier Saint Nicolas où les caves ont été envahies.

La digue du casino a été fortement endommagée.

- Châtelaiillon-Plage : voie ferrée coupée entre Angoulins et Châtelaiillon. Les rues sont transformées en torrent. Les terrains en bordure de côte ont été amputés de nouveau de plusieurs mètres par les eaux. Les dégâts sont considérables aux Boucholeurs.
- Esnandes : un grand nombre de bestiaux ont été noyés dans les Misottes entre Esnandes et Charron. L'eau est arrivée dans le bourg.

L'ampleur et l'importance du phénomène sont d'autre part relatées, sur la commune de Charron, par le récit souvenir de Roger Patient.

### **16 février 1941 (type : Tsunamis ou Vimers atypiques)**

Cet événement a particulièrement touché l'île de Ré.

On recense toutefois la submersion des quais et des rues basses sur la commune de La Rochelle ainsi que des dégâts sur la digue du Casino.

L'origine de l'événement est mal définie et semble être due à un important phénomène sous-marin.

### **10 décembre 1946 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Tempête sur les côtes rochelaises. La jetée Sud de La Rochelle a été emportée sur une dizaine de mètres.

### **15 février 1957 (type : Tempête et submersion)**

Dans la nuit du 14 au 15 février, une tempête frappe les régions de la moitié Sud : 125 km/h à Bordeaux; 155 km/h à Cognac et 163 km/h à Vichy. Dans le même temps, des inondations concernent la Bretagne et l'est du pays. La Rochelle et la Baie de l'Aiguillon ont été fortement touchées par cette tempête.

Le « Sud-Ouest » du 16 février 1957 relate : *"A Charron, on n'avait jamais vu une telle catastrophe. Un bateau a chaviré, dix autres ont été transportés par une marée exceptionnelle sur les Misottes, jusqu'à 700 mètres à l'intérieur des terres. Les bouchots de l'anse de l'Aiguillon ont été détruits. Châtelailon, Ronce-les-Bains, Marennes, Port-des-Barques ont été ravagées; les digues de Loix-en-Ré ont été rompues, comme celles du Blayais, alors que les bas-quartiers de Bordeaux ont été évacués."*, *"Aux Minimes, les barques de pêche sont ravagées, la côte est rongée sur plus de quatre mètres. Tout le village vit dans la crainte des prochaines marées"*.

Les dégâts suivants sont recensés :

- La Rochelle : submersion des quais, rues inondées, la route de Port-Neuf à Chef de Baie est coupée ; écroulement de la jetée Sud de La Pallice ; dégâts sur la digue du casino.

Les habitants du petit village des Minimes doivent évacuer leurs habitations (...).

3 familles sinistrées sur la route de l'Houmeau. Les secteurs de Pampin et du lieu-dit l'Huîtrière sur la route des Minimes sont particulièrement frappés.

Les archives municipales indiquent également : *« L'eau de mer a envahi quatre ou cinq autres immeubles situés avenue des Minimes et rue de la Sauvagère. 18 foyers ont été sinistrés aux Minimes et 4 à Pampin. Le marais de Pampin a en effet été inondé suite à la destruction de la digue protectrice. »*

- Charron : On n'avait jamais vu une telle catastrophe. Un bateau a chaviré, dix autres ont été transportés par une marée exceptionnelle sur les misottes jusqu'à 700 mètres à l'intérieur des terres. Les bouchots de l'anse de l'Aiguillon ont été détruits,
- L'Houmeau : Marais de Pampin sont inondés après la destruction de la digue,
- Esnandes : inondation d'une grande partie du village ; l'église est entourée d'eau. La mer a atteint la route de Villedoux,
- Châtelailon-Plage : dégâts importants.

### **21 novembre 1965 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Tempête importante sur l'ensemble du littoral avec une surcote de 1,50 m - Pas de dégâts particuliers recensés.

### **27 janvier 1971 (type : Tempête et submersion)**

Tempête sur les côtes girondines et charentaises. Le « Sud-Ouest » du 28 janvier 1971 relate une submersion dans le bourg de Châtelailon-Plage.

### **27 février 1990 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Tempête sur les côtes charentaises. Au Sud de Châtelailon-Plage, la tempête a créé des brèches dans le cordon dunaire de la baie d'Yves. Les digues d'Yves sont submergées.

Peu de dégâts recensés sur le secteur d'étude.

### **22 et 23 décembre 1995 (type : Tempête et submersion)**

Dans la nuit du 22 au 23 décembre 1995, le littoral charentais fut balayé par un coup de vent de force 10, avec une marée de coefficient 107. La mer submerge le littoral en de nombreux endroits et notamment sur les communes d'Angoulins, Aytré, l'Houmeau, Nieul-sur-Mer et Esnandes. Au port de La Pallice, à La Rochelle, on mesure une surcote de 20 cm.

### **7 et 8 février 1996 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Rafales entraînant une submersion du littoral. Une surcote de 75 cm est mesurée à La Rochelle La Pallice.

### **27 décembre 1999 (type : Tempête et submersion) – Tempêtes LOTHAR et MARTIN**

Les tempêtes Lothar et Martin ont frappé l'ensemble du territoire national, avec des vents jusqu'à 259 km/h. À La Rochelle, le 27/12/1999, le coefficient de marée était de 77, avec une surcote estimée supérieure à 1,5 m, engendrant des submersions marines, notamment dans l'estuaire de la Gironde, mais aussi à Port des Barques, Fouras, dans le port des Minimes à La Rochelle...

De nombreux dégâts et submersions sont observés.

L'eau est notamment entrée dans les terres sur les communes de Charron, Esnandes, Marsilly, Nieul sur Mer, L'Houmeau, La Rochelle, Aytré, Angoulins et Châtelailon-Plage.

En 2001, les services de l'État constituent un document intitulé « *Éléments de mémoire sur la tempête de décembre 1999* » qui présente les conditions météorologiques de l'événement, une cartographie des zones submergées, la localisation des dégâts sur les linéaires de protection, le bilan financier et un recueil photographique. De nombreux éléments sur les niveaux atteints sont présents dans ce document.

### **26 janvier 2004 (type : Ouragans et tempêtes majeurs)**

Un « coup de vent » provoque des submersions littorales, touchant en outre le quartier des Minimes à La Rochelle.

### **23-25 janvier 2009 (type : Ouragans et tempêtes majeurs) – Tempête KLAUS**

La tempête Klaus est un événement météorologique venteux qui a touché le Sud-ouest de la France (les régions Aquitaine, Midi-Pyrénées, pour partie le Languedoc-Roussillon, ainsi que le Poitou-Charentes).

Pas de submersion particulière sur le secteur d'étude.

### **27 et 28 février 2010 (type : Tempête et submersion) – Tempête XYNTHIA**

Après avoir touché le Portugal et l'Espagne, une violente tempête baptisée Xynthia a durement frappé la France, provoquant de nombreux décès (53 en France dont 12 en Charente-Maritime) et d'importants dégâts matériels.

Sans être aussi exceptionnelle d'un point de vue météorologique que les tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999 et Klaus de janvier 2009, Xynthia a produit des élévations importantes du niveau de la mer qui, se trouvant en phase avec une marée haute à fort coefficient, ont causé des phénomènes de submersion exceptionnels sur les côtes de Vendée et en Charente-Maritime.

La submersion a concerné environ 90 communes dans le département de la Charente-Maritime où l'eau a pu pénétrer jusqu'à 14 km dans l'intérieur des terres et environ la moitié du linéaire de digues du département a été endommagée.

En 2010, un document intitulé « *Éléments de mémoire sur la tempête Xynthia* » est réalisé en Charente-Maritime, sous la conduite des services de l'État. Ce document présente les conditions météorologiques de l'événement, une cartographie des zones submergées, la localisation des dégâts sur les linéaires de protection, de nombreux repères de niveaux d'eau et un recueil photographique.

Le chapitre §.1.2.III ci-après présente de manière plus précise l'origine de cet événement majeur sur le secteur d'étude, et notamment les conditions hydro-météorologiques de la tempête.

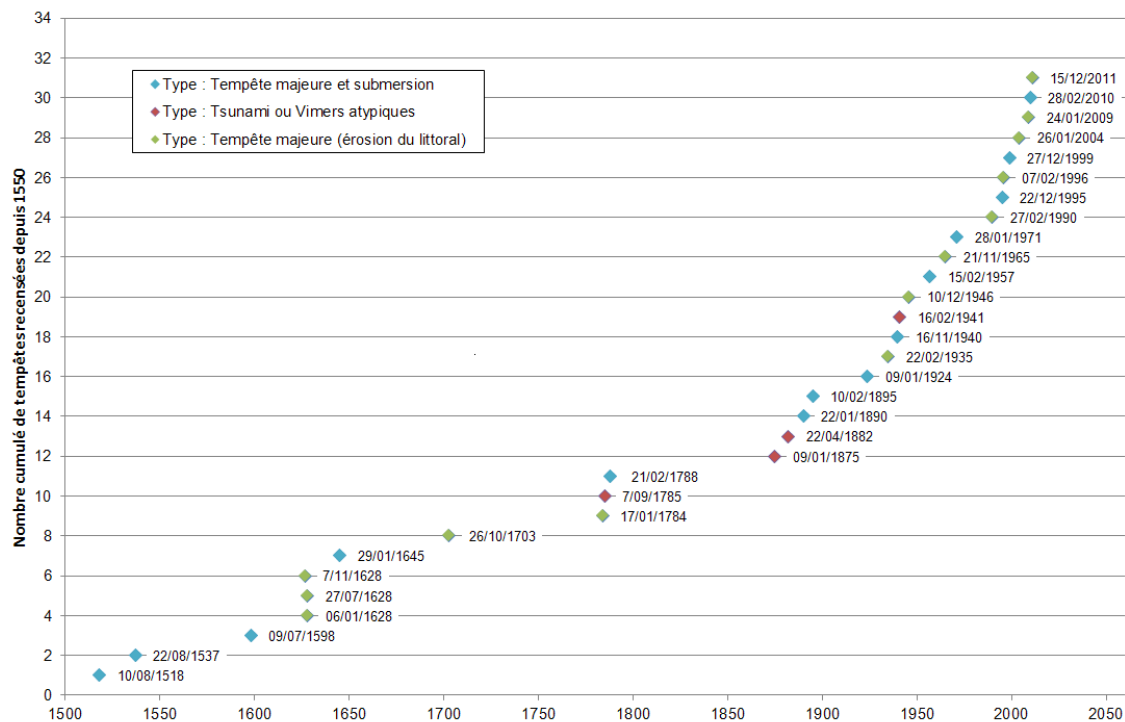
### **15-16 décembre 2011 (type : Ouragans et tempêtes majeurs) – Tempête JOACHIM**

Tempête importante sur le littoral charentais sans dommages majeurs hormis des érosions de côte localisées.

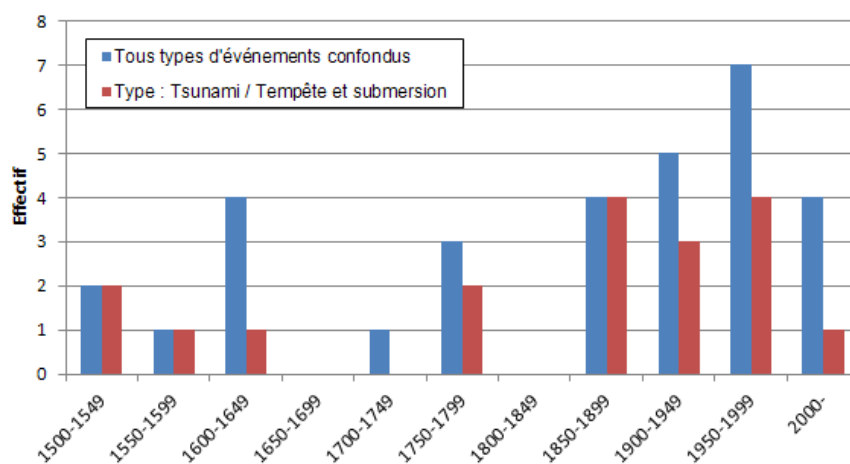
## I.2.II. Synthèse des informations

Au vu de l'ensemble des données recueillies, une trentaine de tempêtes ont été recensées sur la côte Rochelaise depuis le 16<sup>e</sup> siècle, dont 18 événements de types tsunamis et tempête de submersion ayant engendré des inondations sur le secteur d'étude.

Ces trente et une tempêtes sont replacées sur une frise chronologique comme présenté sur la figure suivante. Le graphique ci-après présente également la fluctuation des événements par période de 50 ans recensés sur le secteur d'étude.



**Fig. 2. Frise chronologique des événements recensés depuis le 16<sup>e</sup> siècle**



**Fig. 3. Nombre d'événements par période de 50 ans**

À noter que les tempêtes semblent plus nombreuses à partir des années 1850, mais cela est surtout dû aux informations plus nombreuses et plus précises disponibles depuis cette date (apparition de journaux et de mesures instrumentales).

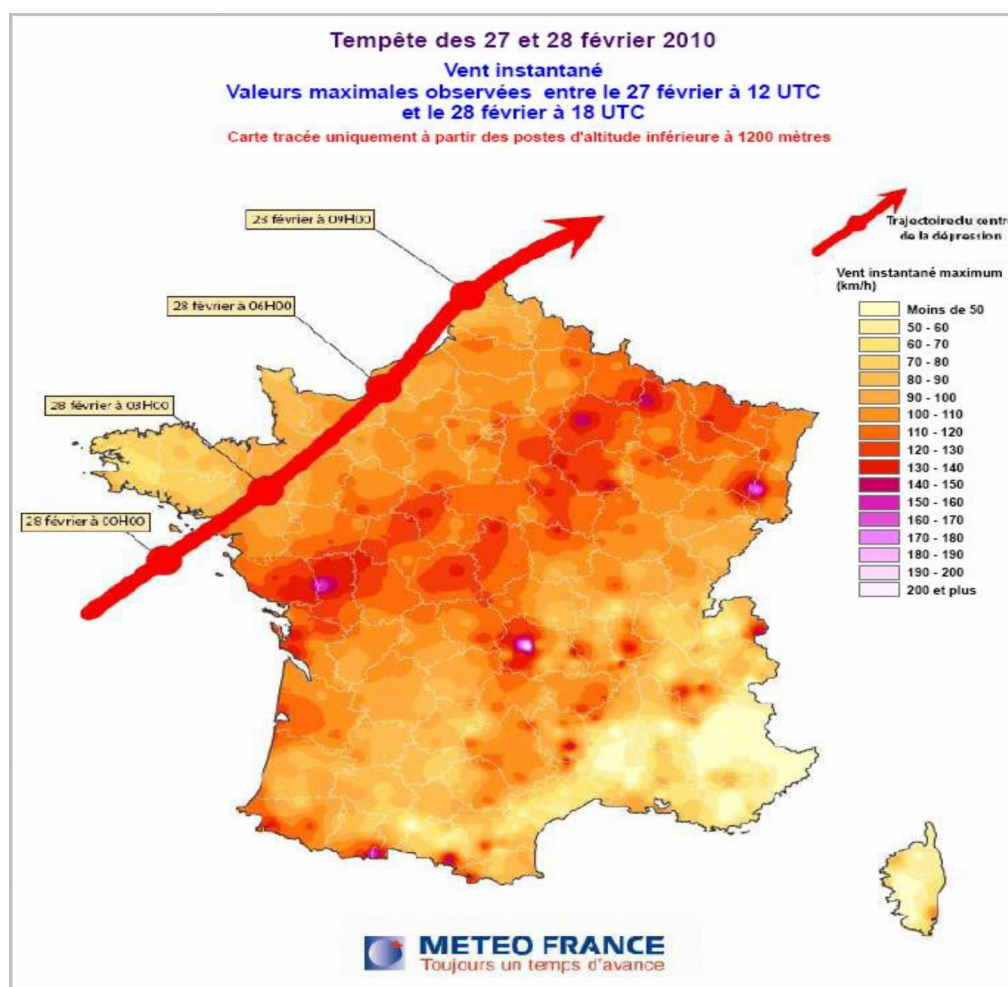
L'information principale à extraire également de ce travail est le fait que le secteur d'étude et donc toutes les communes du secteur ont été touchés de nombreuses fois dans leur histoire par des événements importants, occasionnant des submersions et des dégâts majeurs à de nombreuses infrastructures et à des biens particuliers ou communaux.

D'après les éléments recueillis dans les archives quant à l'importance de l'événement et des dégâts occasionnés, les tempêtes les plus importantes et remarquables sur le secteur d'étude (submersions fortes à très fortes) semblent donc être celles de février 1788, janvier 1890, janvier 1924, novembre 1940, février 1957 et, dernièrement, celles de 1999 et 2010 pour lesquelles nous disposons de nombreuses informations.

Notons que les historiens mettent en avant les nombreuses similitudes entre les événements de 1957 et 2010, de par la genèse de leur déroulement, leur intensité, mais également en termes de similitudes dans les submersions et dégâts recensés.

### I.2.III. Origine du phénomène météorologique de la Tempête Xynthia

La France a été frappée, les 27 et 28 février 2010, par une violente tempête, baptisée *Xynthia*, qui a balayé une large bande de territoire allant de la Charente-Maritime aux Ardennes, provoquant de nombreux décès (53 morts recensés en France) et d'importants dégâts matériels.



**Fig. 4. Vitesses de vent instantanées maximales durant la tempête Xynthia (Source: Météo-France)**

Le caractère singulier de la tempête *Xynthia* en France est dû à la concomitance d'une grande marée non exceptionnelle (coefficient 102) et d'une forte dépression qui a engendré des vents violents, tournant du Sud à l'ouest au cours de l'événement. Le passage de la tempête s'est accompagné d'une surcote exceptionnelle de 150 cm par rapport au niveau prévisible, du seul fait de la marée, provoquant des phénomènes de submersions rares sur l'ensemble du littoral de la Charente-Maritime.

Les éléments répertoriés dans ce chapitre sont issus en totalité du document de mémoire élaboré par l'Etat.

## **I.2.III.1. Un phénomène météorologique**

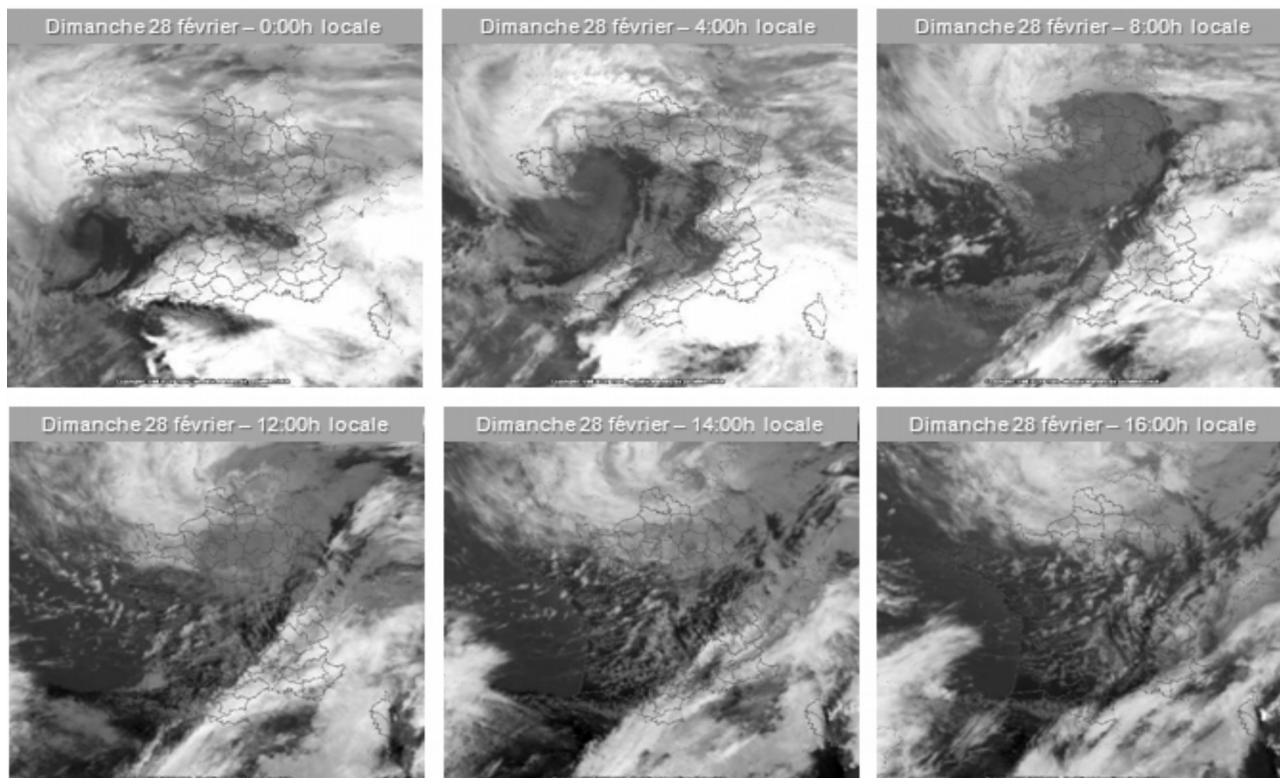
### **I.2.III.1.1. Formation et trajectoire de la tempête**

Selon Météo France, la tempête *Xynthia* est née d'une dépression atmosphérique située au-dessus de l'Atlantique, à de très basses latitudes. Cette dépression s'est intensifiée le 27 février au matin, en se déplaçant vers l'île de Madère, puis a évolué en tempête l'après-midi, près des côtes portugaises. Elle est remontée vers le golfe de Gascogne en fin de journée du 27 février, balayant la Galice et le Pays Basque Espagnol.

La tempête *Xynthia* a touché les côtes atlantiques françaises dans la nuit du 27 au 28 février, au maximum de son creusement (centre dépressionnaire à 969 hPa), avant de poursuivre sa route vers le Nord de la France. D'autres pays comme l'Angleterre, la Belgique, le Luxembourg, l'Allemagne et les Pays-Bas ont également été touchés par des vents violents.

**La zone de formation (en plein cœur de l'Atlantique, près du tropique du cancer) et la trajectoire de *Xynthia* sont atypiques** : il est rare que des dépressions atlantiques se développent à des latitudes aussi basses et évoluent en tempête en remontant vers l'Europe de l'Ouest.

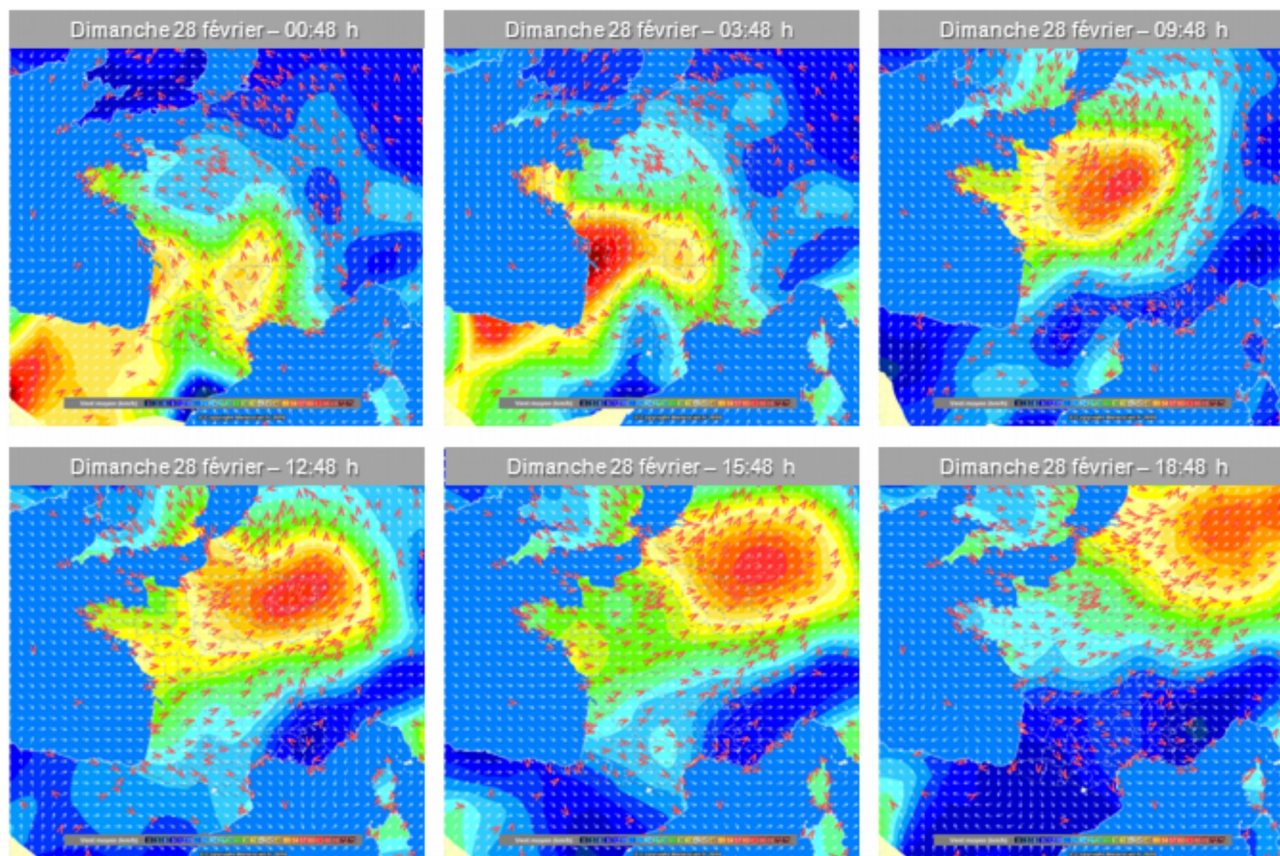
- Images satellites





**Fig. 5. Images satellite observées entre le 28 février à 00h00 et le 28 février 16h00 (Source: Météociel)**

➤ Direction du vent moyen



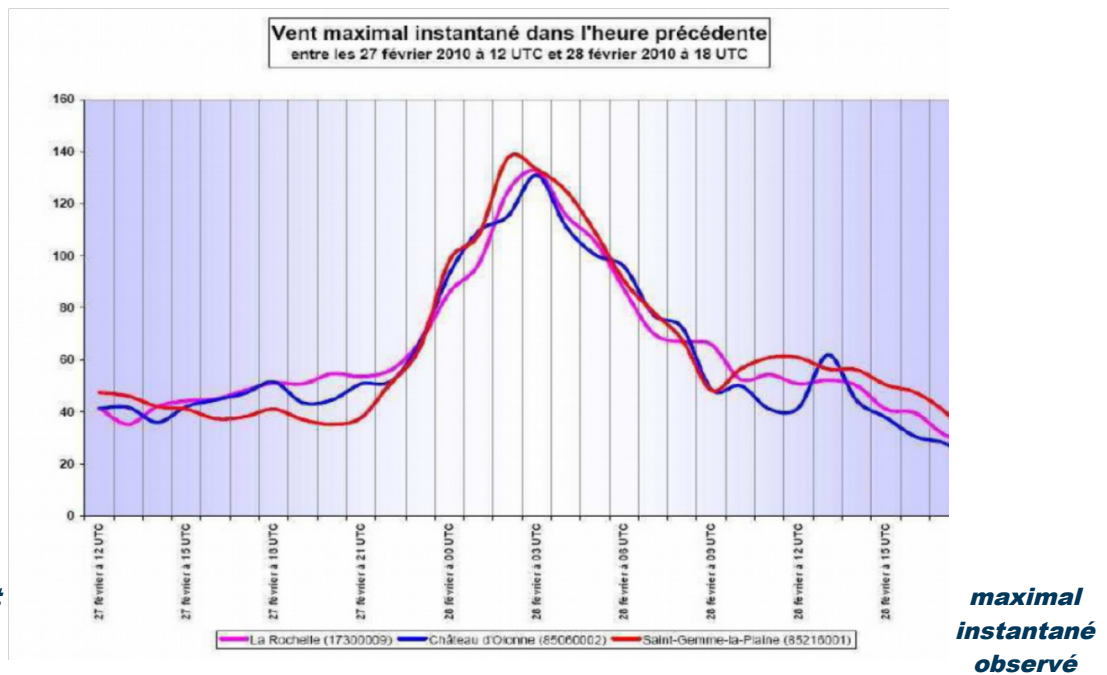
**Fig. 6. Champs de vent moyen (km/h) observés entre le 28 février à 00h50 et le 28 février 18h50 (Source: Météociel)**

Au vu de ces cartes, et comme constaté par les services de secours, le champ de vent moyen avant l'arrivée du maximum de l'événement était en provenance du Sud (cf. carte en haut à gauche) et s'est orienté Sud-ouest à ouest dans l'heure qui a précédé l'arrivée des vents maximaux.

### **I.2.III.1.2. Caractère remarquable de la tempête**

Du point de vue météorologique, la tempête *Xynthia*, de taille et d'intensité peu communes, n'a pas atteint pour autant le caractère exceptionnel des tempêtes Lothar et Martin de décembre 1999, ni celui de Klaus de janvier 2009 :

- **les rafales maximales relevées en plaine, de 160 km/h sur le littoral et de 120 km/h à 130 km/h dans l'intérieur des terres**, sont inférieures à celles enregistrées lors des événements de 1999 et de 2009, où l'on relevait près de 200 km/h sur le littoral et 150 à 160 km/h dans l'intérieur des terres,
- *Xynthia* ne peut être qualifiée de "tempête explosive": son creusement (une diminution de 20 hPa en plus de 24 h) est qualifié comme étant "classique" pour une dépression hivernale. Lors des tempêtes de décembre 1999, la pression avait chuté de 32 hPa dans le même laps de temps,
- la tempête a traversé le pays assez rapidement ; sa durée d'action a donc été moindre.



**Fig. 7. Vent**

**lors du passage Xynthia sur le littoral de la Vendée et de la Charente-Maritime, à la Rochelle, au Château d'Olonne et à Saint Gemme-la-Plaine (Source : Météo-France)**

Ci-dessous sont présentées quelques valeurs de rafales de vent mesurées au cours des samedi 27 et dimanche 28 février :

- Saint Clément des Baleines (île de Ré) : 160 km/h
- La pointe de Chassiron (île d'Oléron) : 140 km/h
- Royan : 137 km/h
- La Rochelle : 132 km/h.

### **I.2.III.2. Une conjonction exceptionnelle du vent et de la marée**

Si *Xynthia* n'a pas atteint l'intensité des tempêtes de décembre 1999, en termes de vitesses maximales instantanées de vent, elle a pourtant été à l'origine de phénomènes de submersions et d'érosions d'une rare intensité, notamment sur les côtes vendéennes et en Charente-Maritime.

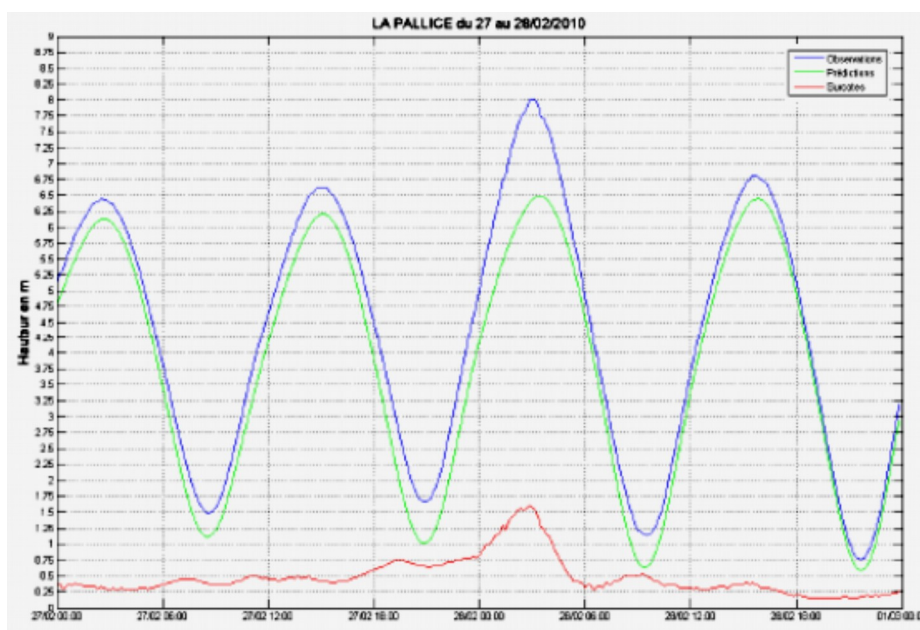
**Le passage de la tempête a en effet coïncidé avec la pleine mer d'une marée de vives-eaux de coefficient 102** (pour un maximum de 120 pour marées les plus importantes) **et des fortes houles comprises entre 6 et 7 m**, provoquant une surcote de l'ordre de 1,50 m à La Rochelle.

#### Hauteurs d'eau observées

Lors du passage de la tempête *Xynthia*, dans la nuit du 27 au 28 février 2010, les niveaux marins atteints ont été enregistrés par les marégraphes du Réseau d'Observation du Niveau de la Mer (RONIM), comprenant 19 marégraphes, ainsi que par les marégraphes du SPC de la DDTM 17 (Rochefort).

Les observations des hauteurs d'eau (en bleu), les prédictions du niveau de la mer et les surcotes (en rouge) sont présentées ci-dessous à la station de La Rochelle. Les estimations des surcotes sont déduites des observations par soustraction de la hauteur d'eau de la marée prédite (en vert).





**Fig. 8. Hauteurs d'eau observées à La Rochelle lors du passage de la tempête Xynthia (Source : SHOM)**

La surcote de la pleine mer lors du maximum de l'événement (1,53 m) est particulièrement importante. Cette surcote figure parmi les plus importantes observées depuis que le marégraphe y a été installé en 1997, sachant que ce dernier est tombé en panne lors de la tempête de 1999. Elle est plus importante que la plus grande surcote jamais observée à Brest, où le SHOM dispose de plus de 150 ans de mesures (surcote de 1,42 m observée le 15 octobre 1987).

Le niveau atteint à La Rochelle est de 8,01 m CM (Cotes Marines), soit 4,51 m NGF. À titre de comparaison, le niveau qui avait été atteint sur la même zone lors de la tempête de 1999 était à 6,76 m CM (dernière mesure valide avant la pleine mer, la valeur maximale n'ayant pas été établie), et le niveau atteint pour une marée astronomique de 120 est de 6,74 m CM.

L'analyse des observations et des surcotes, réalisée par le SHOM, a permis d'estimer les périodes de retour associées aux niveaux extrêmes atteints lors de l'événement de la tempête Xynthia : ces périodes de retour sont estimées à plus de 100 ans à La Rochelle, aux Sables d'Olonne et à Saint Nazaire, et à plus de 50 ans à La Pointe de Grave.

La concomitance d'une surcote avec l'instant de la pleine mer d'une marée de vives-eaux est en soi un événement très peu probable. En effet, il n'existe en moyenne que 25 jours par an pour lesquels les marées ont un coefficient supérieur à 100, et pour chacune de ces marées, la hauteur d'eau prédite n'est proche de ou égale à la pleine mer que dans un créneau de l'ordre de 1 à 2 heures. C'est dans l'un de ces créneaux qu'une tempête créant une surcote importante peut générer un risque de submersion important.

Le caractère rare de Xynthia, et donc de ses conséquences les plus lourdes, est ainsi dû à la conjonction de :

- la "surcote" importante produite par la tempête (forte dépression),
- une marée de vives-eaux (coefficient important de 102),
- l'instant du maximum de l'événement météorologique très proche de la pleine mer.

Le fait que cet événement soit dû à la concomitance de plusieurs événements non exceptionnels (tempête du Sud-Ouest – marée de vives-eaux) doit inciter à se protéger contre des événements similaires ou supérieurs.

## I.2.IV. Chronologie des plus fortes crues et inondations sur la commune de Marans

Le territoire de la commune de Marans est à la fois soumis :

- au risque de submersion marine, de par sa proximité avec le littoral (conditions maritimes dans la baie de l'Aiguillon) et de par la propagation des eaux débordées depuis la commune de Charron,
- au risque inondation par débordement de cours d'eau lors des crues de la Sèvre Niortaise et de la Vendée qui conflue avec la Sèvre Niortaise au lieu-dit « le Gouffre » au niveau de l'aval de l'île d'Elle. Cette dernière possède également en crue de nombreux bras de décharge se rejetant directement dans la Sèvre soumise à la marée et dans la baie de l'Aiguillon (principalement le canal de Luçon).

Afin de bien évaluer le risque inondation-submersion marine sur la commune de Marans, il convient donc également d'appréhender le risque inondation par débordement de cours d'eau sur cette commune et ainsi d'effectuer une recherche sur les crues historiques de la Sèvre Niortaise.

Les éléments présentés ci-après sont issus des différents documents collectés et notamment des études antérieures réalisées pour l'autoroute A831 Liaison Fontenay-Le-Comte-Rochefort en 2002 et sur le bassin de la Sèvre Niortaise en Charente-Maritime en 2005, par le bureau d'études ARTELIA, mais aussi de l'exploitation des données aux stations hydrométriques existantes.

### I.2.IV.1. Historiques des crues

Les éléments recensés au cours des études antérieures (enquête auprès des archives départementales et auprès des habitants du marais) ont permis de répertorier les crues les plus dévastatrices.



**Fig. 9. Configuration du marais poitevin**

On recense entre autres :

- **1747** : rupture de la digue à Norbeck ; il est indiqué que les marais subissent une nouvelle catastrophe,
- **1769** : la nationale 137 était coupée par les eaux,
- **26/11/1777** : crue de la Vendée,

- **septembre 1816** : « *crue si forte que de mémoire d'homme on ne se rappelle pas en avoir vu une pareille* »,
- **1840** : crue (source peu détaillée),
- **1856** : crue (source peu détaillée),
- **15 décembre 1872** : Crue de la Sèvre Niortaise et de la Vendée.  
Il s'agit de la dernière grande inondation des marais desséchés. La digue de Norbeck a rompu et il y avait 89 cm d'eau dans le marais desséché près de la digue. « *L'eau a dépassé la hauteur des digues d'une moyenne d'environ 30 cm* ».  
Le niveau atteint dans la partie marais mouillés peut être visualisée au radier du pont de la SNCF à l'est de Marans et à l'aqueduc de Maillé.  
**Des maisons ont été inondées à Marans lors de la crue de 1872.** D'après les données recueillies, l'écluse du Gouffre était recouverte de 0,45 m.  
Les niveaux relevés dans les archives indiquent une hauteur d'eau de 4,20 m à l'échelle de Bazoin et de 3,48 m à l'échelle de Marans.
- **20 mars 1877** : cette inondation était moins importante que celle de 1872,
- **1882** : crue (source peu détaillée),
- **1897** : crue (source peu détaillée),
- **février 1904** : cette crue de la Sèvre Niortaise, de l'Autise et de la Vendée est considérée comme l'une des plus importantes. **14 000 ha de marais mouillés ont été inondés entre Niort et Marans.** L'eau est passée au-dessus de la digue au passage de la Ronde et à la Tête de Boëre,
- **1923** : crue (peu d'informations),
- **janvier 1936** : la Sèvre Niortaise, l'Autise et la Vendée connaissent des crues particulièrement importantes par leur ampleur et leur durée. Elles sont dues à des pluies abondantes couplées à des marées qui, même avec des petits coefficients, limitent les écoulements à l'aval. On relève 3,80 mètres sur la Sèvre Niortaise à l'échelle de Bazoin. 15 000 ha de marais sont inondés.  
  
Cette crue est considérée légèrement plus faible que celle de 1904. À la Bijetrie, l'eau atteignait le haut de la digue. L'eau affleurait également le haut des digues à Caillaude et elle a atteint les marais desséchés entre Maillezais et Maillé.  
Précisons également que la crue de janvier 1936 correspond à la plus grande crue connue au niveau de la ville de Niort.
- **1945** : il s'agit d'une crue artificielle créée par une fermeture volontaire des portes pour provoquer les inondations des marais mouillés et ainsi empêcher les occupants de circuler librement,
- **octobre-novembre 1960** : crue importante de la Vendée. Le débit de la Vendée atteint 350 m<sup>3</sup>/s à l'amont du barrage de Mervent,
- **février 1977** : le sommet de la digue était atteint par l'eau à Heronnerre,
- **décembre 1982/janvier 1983** : crue importante de la Sèvre Niortaise. Cette crue consécutive à de forts cumuls de pluie durant tout le mois de décembre est l'une des plus grosses connues sur l'ensemble du bassin versant de la Sèvre Niortaise que l'on puisse retrouver dans la mémoire collective depuis 80 ans.  
À Bazoin, on relève 3,44 m sur l'échelle de la Sèvre Niortaise. Sa période de retour est estimée à 30 ans sur l'ensemble du bassin de la Sèvre Niortaise. Au barrage de Mervent sur la Vendée, on mesure 180 m<sup>3</sup>/s.
- **janvier 1994** : selon certaines personnes rencontrées et selon le secteur géographique concerné, cette crue est considérée comme étant plus importante que celle de 1982, ou au moins équivalente ;  
  
17 000 ha ont été inondés entre la baie de l'Aiguillon et Niort.  
  
En amont du bassin, au niveau de Niort, cette crue a une période de retour de 15/20 ans.
- **janvier 1995** : crue de la Sèvre Niortaise et de la Vendée,

- **décembre 1999** : les maisons à proximité de la baie de l'Aiguillon ont été submergées par la mer lors de la tempête de décembre 1999. L'eau passait de l'autre côté des digues à l'ancien passage du Brault,
- **novembre 2000** : 20 à 25 cm d'eau au-dessous du sommet de la digue à Boëre.

Les niveaux maximaux des crues historiques observées à Bazoin et à Marans sont les suivants à l'aval des ouvrages. Ces niveaux sont issus des archives et des données communiquées par la subdivision Sèvre et Marais lors des études antérieures (cf. annexe 3).

Ils sont exprimés dans le système NGF dit orthométrique, en vigueur avant 1969. Ce système continue à être utilisé dans le Marais Poitevin, car les zéros des échelles sont calés dans cet ancien système.

Les débits donnés à titre indicatif sont issus des données de la banque HYDRO à la station de la Tiffardière.

**Tabl. 4 - Niveaux de crue historique à Bazoin et à Marans**

Date de crue	Niveau Bazoin (aval de l'ouvrage) (m ortho)	Niveau Marans (m ortho)	Débit Niort (m <sup>3</sup> /s)
décembre 1872	~ 4.20	~ 3.49	
février 1904	3.98	2.82 ?	
1882	3.94	3.17	
janvier 1936	3.80		
1923	3.60		
décembre 1982	3.44	2.54	329
janvier 1994	3.42		267
janvier 1995	3.00	2.75	274
février 1977	3.35		156
novembre 2000	3.00		

Le tableau suivant indique les cotes maximales relevées lors de l'inondation de 1872 fournies dans le compte rendu du 15 janvier 1877 de l'ingénieur ordinaire du Service de la Sèvre Niortaise (Archives départementales des Deux-Sèvres).

**Tabl. 5 - Cotes maximales de l'inondation de 1872**

	Cote maximale (m)
Bazoin	14.50
Pont du chemin de Fer	15.17
Pont de Marans	15.21
Barrage de Marans	15.23

Nota : Nous ne connaissons pas toujours le repère altimétrique des cotes indiquées dans les documents d'archives. Cependant, nous savons qu'avant 1904, le repère d'altimétrie dans la région était le Nivellement Général de la Sèvre (NGS). À Marans, la différence entre le NGS et le NGF (actuel IGN 69) est de 18,70 m.

**On remarque donc, concernant les crues récentes pour lesquelles nous avons une connaissance du débit de la Sèvre Niortaise, que celle de 1982 semble être la plus importante sur le secteur d'étude.**

**Mais il semblerait que les crues de 1936, 1904 et surtout celle de 1872 aient été bien plus importantes.**

Cependant, la crue de 1872 et les précédentes sont trop anciennes et les informations trop imprécises pour savoir si elles ont été plus importantes. De plus, plusieurs travaux hydrauliques ont été réalisés depuis, modifiant le comportement hydraulique et rendant délicates leurs comparaisons brutes avec les événements récents.

### **I.2.IV.2. Historiques des aménagements de la Sèvre Niortaise**

La Sèvre Niortaise est la seule issue par laquelle l'immense volume d'eau qui s'accumule sur les terrains de l'ancien Golfe des Pictons lors des crues peut s'écouler à la mer. Dans le passé, l'écoulement était gêné et ralenti par les sinuosités et le cours lent du fleuve.

Afin d'améliorer l'écoulement des eaux et ainsi diminuer le risque inondation dans les marais mouillés, plusieurs voies d'écoulement ont été créées ou améliorées :

- 1654 : creusement du canal de Vix, parallèle au cours de la Sèvre,
- 1664 : creusement du Contrebot de Vix, parallèlement à la digue du canal de Vix dans la zone du marais mouillé,
- 1675 : création du petit canal de la société des Marais de Vix dont le but était de fournir la terre pour consolider la digue et également de servir comme canal évacuateur (Martineau - 1993).

Mais, au XIX<sup>ème</sup> siècle, l'insuffisance des débouchés était telle qu'entre Bazoin et la mer, le niveau des eaux donnait, lors des crues d'hiver, les plus vives inquiétudes pour les digues du marais desséché, et les crues d'été ou de printemps étaient plus fréquentes. Ainsi, au XIX<sup>ème</sup> siècle, la majorité des barrages et ouvrages ont été édifiés.

- 1835 par exemple : construction du pont aqueduc de l'Autise à Maillé et du Gouffre à l'île d'Elle, qui permettent aux eaux du canal de Vix de passer au-dessous des cours d'eau de la Vendée et de l'Autise.
- 1886 : construction du canal maritime.

Les années suivantes virent se réaliser d'autres travaux :

- 1907 : agrandissement des vannages des portes de l'écluse de Brault,
- 1923 à 1927 : élargissement de la Sèvre aval (canaux et dérivations),
- 1928 : ouverture du canal évacuateur doublant la Sèvre en aval de l'île d'Elle,
- 1947 à 1955 : désenvasement de la Sèvre par dragage,

L'élargissement et l'approfondissement de certains cours d'eau ont par ailleurs été entrepris régulièrement au cours des 50 dernières années.

## **I.2.V. Analyse des informations répertoriées**

### **I.2.V.1. Analyse des informations de submersion marine**

Les principaux éléments précis recensés sur les phénomènes de « submersion marine » concernent les deux dernières tempêtes de submersion ayant affecté le littoral du secteur d'étude ; à savoir :

- la tempête Martin de décembre 1999,
- la tempête Xynthia de février 2010.

Ces deux événements ont fait l'objet, respectivement en 2001 et 2010, d'un cahier d'éléments de mémoire qui présente les conditions météorologiques de l'événement, une cartographie des zones submergées, la localisation des dégâts sur les linéaires de protection et un recueil photographique.

De nombreux éléments sur les niveaux atteints, et notamment pour la tempête Xynthia, sont présents dans ces documents.

Il est à noter qu'aucune information précise sur les niveaux atteints et les périmètres submergés au cours d'événements anciens (submersions de 1924, 1957...) n'a pu être répertoriée sur l'ensemble du périmètre d'étude.

#### **I.2.V.1.1. Éléments de mémoire de la tempête de 1999**

Les cartes informatives relatives à cet événement sur le secteur d'étude font l'objet de l'annexe n°4. Le fond de plan topographique utilisé est le Scan 50 IGN au 1/50 000<sup>e</sup>.

Sur ces figures sont représentées :

- l'emprise de la zone submergée au cours de l'événement de la tempête de 1999,
- les traces de mer et témoignages de la tempête 1999, avec indication de leurs cotes en mètre IGN 69,
- les digues endommagées lors de la tempête avec une précision quant à la nature de l'ouvrage.

L'analyse de cet événement met en évidence la submersion marine de l'ensemble des zones basses des communes littorales du périmètre d'étude.

Au total 28 informations, sur les niveaux atteints dans les terres lors de cette tempête, ont pu être récoltées sur le périmètre d'étude.

### **I.2.V.1.2. Éléments de mémoire de la tempête Xynthia (2010)**

Les cartes informatives relatives à cet événement sur le secteur d'étude font l'objet de l'annexe n°5. Le fond de plan topographique utilisé est le Scan 25 IGN au 1/25 000<sup>e</sup>. Lorsqu'il existe des informations détaillées sur des secteurs urbains denses, celles-ci peuvent être zoomées au 1/10 000<sup>e</sup>, voire au 1/5 000<sup>e</sup>.

Cette cartographie a été réalisée en 2010, juste après la survenue de la tempête Xynthia, à partir de visites de terrain et de rencontres avec l'ensemble des municipalités concernées.

Afin de définir au mieux l'événement, les cartographies réalisées synthétisent l'ensemble des éléments suivants :

- le périmètre des zones affectées par la submersion et/ou les inondations suite à l'expertise réalisée,
- la totalité des repères sur les niveaux d'eau ; ces informations ont été obtenues par 3 sources et relevées en altimétrie en mètres IGN 69 :
  - informations obtenues suite à l'enquête de terrain réalisée par ARTELIA,
  - informations récoltées par les services de l'État et/ou par les mairies les jours suivant l'événement,
  - informations relevées en altimétrie par les services de la CDA de La Rochelle (ces informations ne font pas l'objet de fiches en annexes),
- les dégâts engendrés par la tempête sur le littoral et les protections :
  - brèche localisée,
  - érosion ou recul de la protection naturelle, érosion avec dégradations ponctuelles,
  - dégradations multiples...
- la dynamique des écoulements.

La cartographie réalisée lors de cette étude avait pour objectif de faire un état des lieux suite à l'événement de la tempête Xynthia : l'ensemble des zones touchées a donc été cartographié et aucune distinction n'a été faite entre les différentes sources d'inondation.

Au total environ 400 informations, sur les niveaux atteints dans les terres lors de cette tempête, ont pu être récoltées.

Il convient de signaler que toutes ces laisses de mer ne représentent pas forcément (compte tenu de la différence de valeur entre elles) le niveau réel du plan d'eau. Certaines en effet intègrent la hauteur de la houle et ne peuvent donc être considérées comme représentatives de la cote du plan d'eau. Leur utilisation ultérieure devra donc se faire avec prudence. Par ailleurs, il est à noter que ces laisses sont assorties d'un indice de fiabilité.

### **I.2.V.2. Analyse des informations de crue (Sèvre Niortaise)**

Un recueil d'informations de crues a été réalisé au cours des études précédentes (« *Étude sur la connaissance des risques inondations et submersion du bassin de la Sèvre Niortaise* ») afin de connaître avec précision les niveaux atteints lors des crues de la Sèvre Niortaise.

Cette recherche d'informations avait l'objet d'une visite de terrain auprès des riverains et des communes.

On recense, en outre, 26 informations sur les crues historiques entre Bazoin et la Baie de l'Aiguillon dont :

- 1 information sur la crue de 1872, et 1 information sur la crue de 1936,
- 8 informations sur la crue de 1982 entre Bazoin et le bourg de Marans,
- 6 informations sur la crue de 1994,
- 6 informations pour l'événement de 1999, en aval des écluses de Brault.

Ces informations, ayant fait l'objet d'un relevé altimétrique, font l'objet du plan de l'Annexe 6.

# II. Les aléas érosion côtière et submersion marine

## II.1. La détermination des aléas érosion côtière

À partir des évolutions du trait de côte identifiés dans la cadre des figures de l'annexe 2-1, soit depuis les années 1937/1950, le taux de recul moyen en tout point du territoire a été identifié. Ainsi, afin d'obtenir la projection du trait de côte à une échelle de 100 ans, ce taux moyen en tout point du littoral a été multiplié par 100.

En appliquant en tout point du linéaire cette valeur maximale de recul potentiel à partir de la position du trait de côte actuel, il a pu être déterminé la position projetée du trait de côte dans 100 ans.

Cette position future et donc la zone d'érosion potentielle sur toutes les communes littorales ont ensuite été cartographiées à l'échelle cadastrale par commune (Cf. Annexe 9)

## II.2. La détermination des aléas par submersion marine

Si *Xynthia* n'a pas atteint l'intensité des tempêtes de décembre 1999, en termes de vitesses maximales instantanées de vent, elle a pourtant été à l'origine de phénomènes de submersions et d'érosions d'une rare intensité, notamment sur les côtes vendéennes et en Charente-Maritime.

**Le passage de la tempête a, en effet, coïncidé avec la pleine mer d'une marée de vives-eaux de coefficient 102** (pour un maximum de 120 pour marées les plus importantes) **et des fortes houles comprises entre 6 et 7 m**, provoquant une surcote de l'ordre de 1,50 m à La Rochelle.

### II.2.1. Le phénomène de submersion marine

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par des eaux d'origine marine lors de conditions météorologiques (forte dépression atmosphérique et vent de mer) et océanographiques (houle et marée) très sévères.

Elles affectent en général des terrains situés en-dessous du niveau des plus hautes mers et peuvent recouvrir, parfois, des terrains situés au-dessus du niveau des plus hautes mers dans certaines situations topographiques, notamment dans le cas de projections des eaux marines par projection de paquets de mer au-dessus des ouvrages de protection.



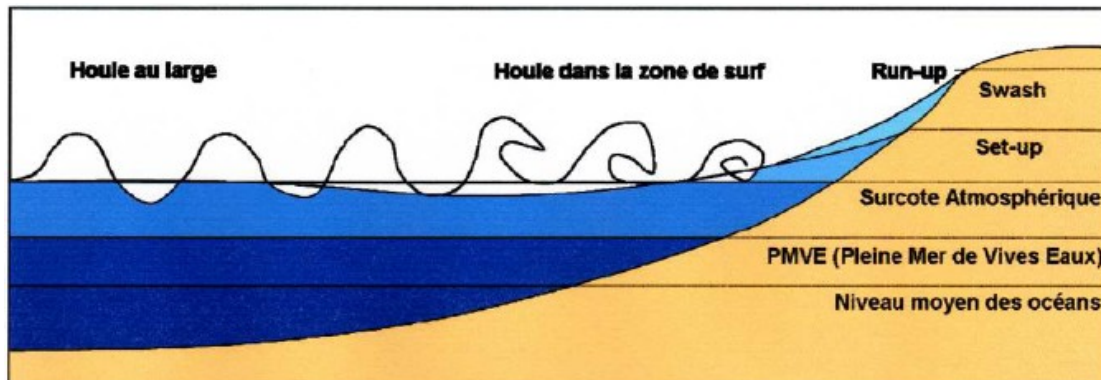


**Fig. 10. Submersion marine sur la commune de Charron – 28 février 2010**

Les mécanismes à l'origine de la submersion marine sont aujourd'hui connus.

L'arrivée d'un important système dépressionnaire s'accompagne d'une **élévation du niveau marin**, selon trois processus principaux :

- **la chute de pression atmosphérique** entraîne une surélévation du niveau du plan d'eau ; une diminution d'un hectopascal équivaut approximativement à une élévation d'un centimètre de niveau marin,
- le **vent** (force, direction) exerce une contrainte sur la surface de l'eau générant une modification du plan d'eau (surcote ou décote) et des courants,
- à l'approche des côtes, les **vagues créées par la tempête déferlent**. Elles transfèrent alors leur énergie sur la colonne d'eau, ce qui provoque une surélévation moyenne du niveau de la mer (surcote liée aux vagues ou "wave setup"), pouvant s'élever à plusieurs dizaines de centimètres.



**Fig. 11. Schéma illustrant les principaux mécanismes à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête (Source : BRGM)**

On appelle "surcote atmosphérique" l'élévation du niveau de la mer causée par les deux premiers mécanismes. Cette surcote accompagne la tempête dans sa progression. Lorsqu'elle se rapproche de la côte, dans les zones où la profondeur d'eau diminue, sa progression est ralentie et sa hauteur augmente. Ce phénomène dépend de la topographie des fonds marins, de la vitesse et de la direction de l'onde. Le niveau moyen de la mer à la côte lors d'une tempête résulte de l'ensemble de ces contributions s'ajoutant à la marée. Pour obtenir le niveau maximal atteint par la mer, il faut aussi tenir compte du jet de rive ("swash"), c'est-à-dire le flux et le reflux des vagues. On appelle "Run-up" l'altitude maximale atteinte. Ces mécanismes sont illustrés sur la figure précédente.

La conjugaison de ces différents phénomènes provoque des submersions marines. L'action de la houle contribue par ailleurs à l'érosion du trait de côte, par arrachement de matériaux sableux, notamment aux plages et aux cordons dunaires.

**La représentation fine des phénomènes de submersion à l'aide d'un outil de modélisation nécessite donc la parfaite représentation de l'ensemble de ces facteurs afin de s'approcher au mieux de la réalité physique du phénomène à étudier.**

Les submersions marines ou littorales sont générées par la combinaison de différents facteurs liés entre eux pour certains et indépendants pour d'autres. Elles sont issues du croisement du niveau d'eau statique à la côte, de la houle à la côte (Run-up) mais également du système de protection littorale.

Les submersions peuvent en effet être dues :

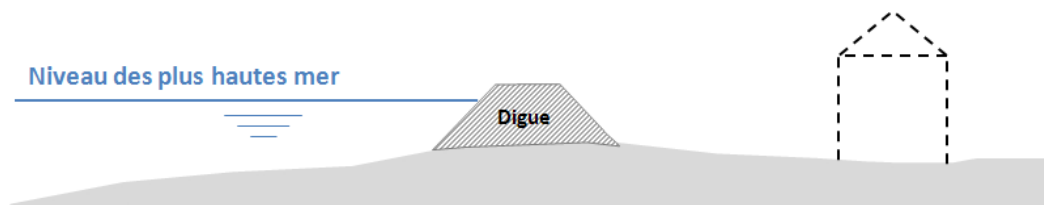
- à la rupture ou à la destruction des ouvrages de protection,
- au débordement par franchissement par paquets de mer ou par surverse de la mer sur les digues ou ouvrages de protection, le niveau de pleine mer ayant une cote supérieure à celle des crêtes des ouvrages,
- à la rupture ou à la destruction d'un cordon dunaire à la suite d'une érosion intensive.



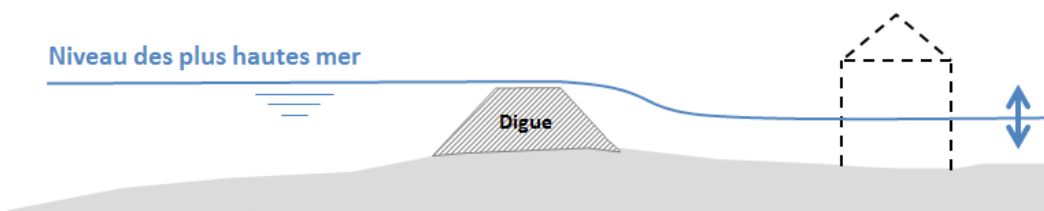
**Fig. 12. Submersion des cabanes d'ostréiculteurs et destruction de la digue le 28 février 2010**

En présence d'un linéaire de protection, il existe trois possibilités de submersion, comme présenté sur les schémas suivants sans considérer l'effet de vague sur l'ouvrage (Run-up) :

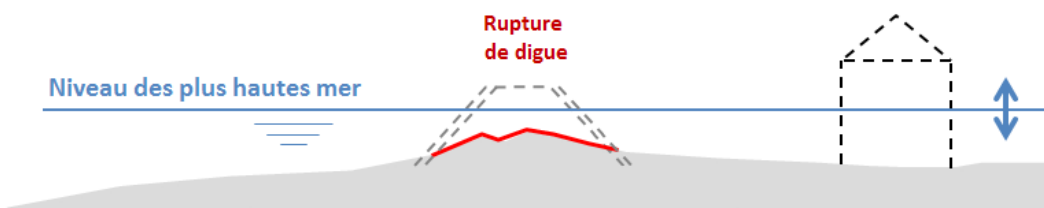
- la submersion devant la digue,



- la submersion derrière la digue par surverse, la cote du plan d'eau étant supérieure à celle du sommet de l'ouvrage,



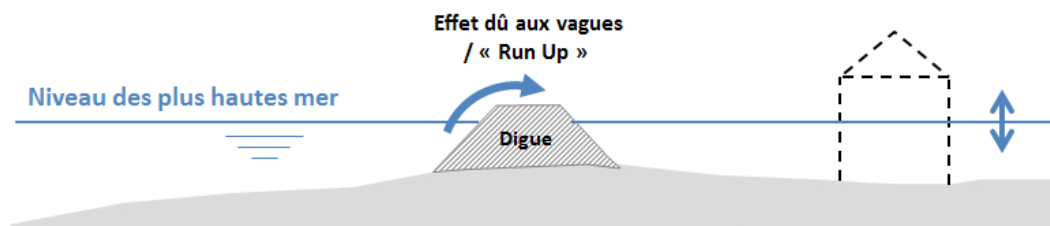
- la submersion par rupture de la digue.



Lors des tempêtes marines, le niveau moyen de la mer augmente sous l'effet conjoint de la dépression atmosphérique et des vents (qui poussent l'eau vers la côte). De plus, l'érosion progressive des cordons dunaires par le vent ou par l'agression de la houle peut provoquer l'apparition de brèches qui menacent les terrains situés en arrière du littoral dont l'altimétrie est en-dessous du niveau atteint par la mer. Ces submersions se propagent aussi à l'intérieur des marais connectés avec la mer par des chenaux ou canaux et peuvent donc inonder des terrains loin du bord de mer. Les précédents schémas ne prennent pas en compte le déferlement des vagues sur le linéaire de protection. Ainsi, un autre schéma peut également être mis en avant, l'effet du Run-up dû aux vagues entraînant le remplissage derrière la digue :

- la cote du plan d'eau pouvant être plus haute que les plus hautes eaux marines en fonction du volume du casier à comparer avec les volumes ayant submergé la protection. Ce débordement,

également appelé « overtopping », correspond à ce que nous appelons couramment « franchissement par paquets de mer ».



Une représentation fidèle de la protection (interface terre/mer) est également indispensable.

## II.2.II. Modélisation des écoulements

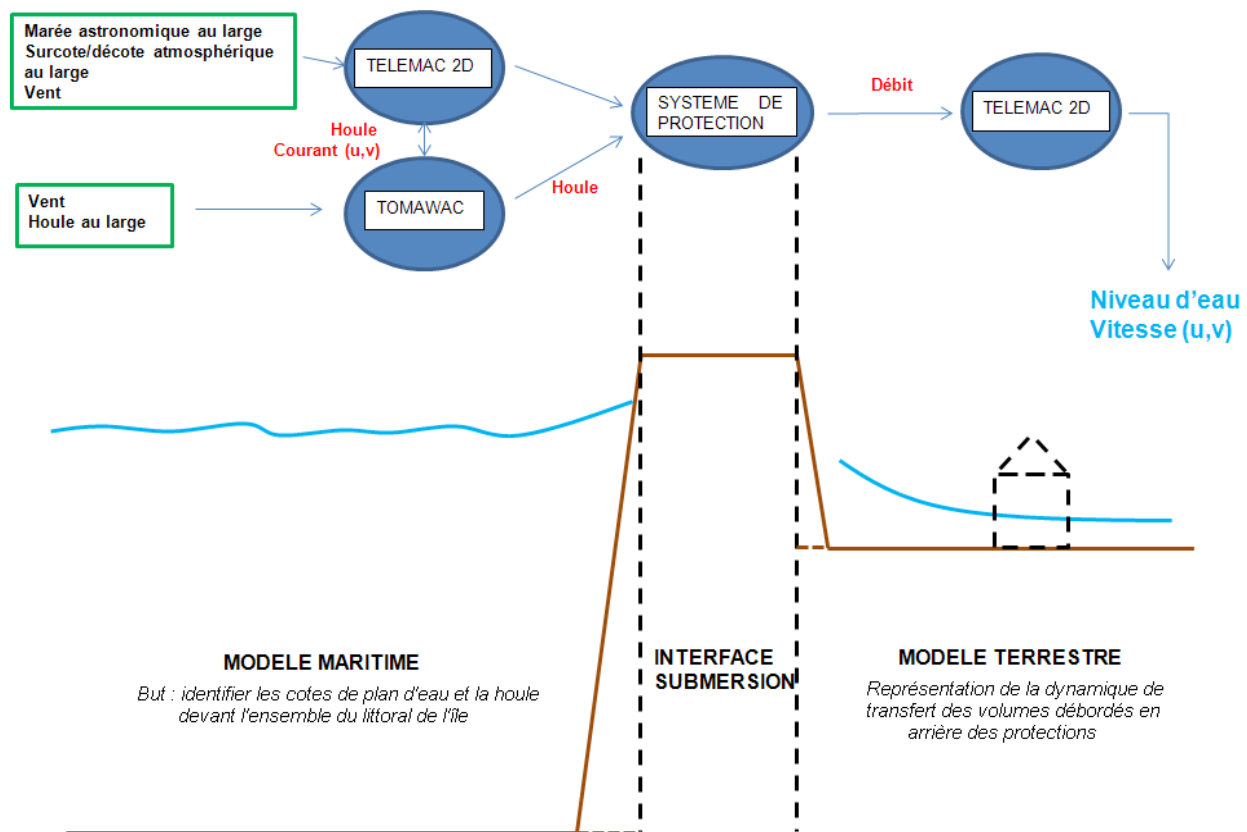
### II.2.II.1. Outils de modélisation

Le modèle mis en œuvre a pour objectif de représenter finement le fonctionnement hydrodynamique côté maritime et la propagation des écoulements côté terrestre sur le territoire de la CDA lors d'événements importants de submersion marine.

Pour cela, trois outils de modélisations sont utilisés afin de reproduire :

- **la marée et la propagation de la houle** devant les protections,
- **les volumes de déversement par-dessus les digues** ou par les brèches ou ruptures de protection,
- **la propagation des volumes débordés** dans les zones potentiellement inondables et donc au final les hauteurs d'eau et les vitesses d'écoulement dans ces secteurs.

Le schéma suivant présente la synoptique de l'enchaînement des différents calculs réalisés et des outils utilisés.



**Fig. 13. Synoptique de la modélisation mise en œuvre**

## II.2.II.2. Zone modélisée

Le territoire inclus dans l'emprise de la zone modélisée est défini par des critères hydrauliques et topographiques pour la partie terrestre.

Ainsi, la zone modélisée s'étend au-delà du territoire des 18 communes du bassin d'études afin d'intégrer toutes les configurations de territoires susceptibles d'influer sur les modélisations des écoulements hydrauliques.

### II.2.II.2.1. Emprise maritime

L'emprise au large du modèle se situe à environ 80 km au large de l'embouchure de la Charente, au-delà de l'isobathe -50,0 m NGF IGN69.

La limite Nord se situe au niveau des Sables d'Olonne en Vendée et la limite Sud au niveau de Vendays-Montalivet, le long des côtes Aquitaines, en Gironde.

L'ensemble de la façade océanique de la région Poitou-Charentes est ainsi couverte par ce modèle.

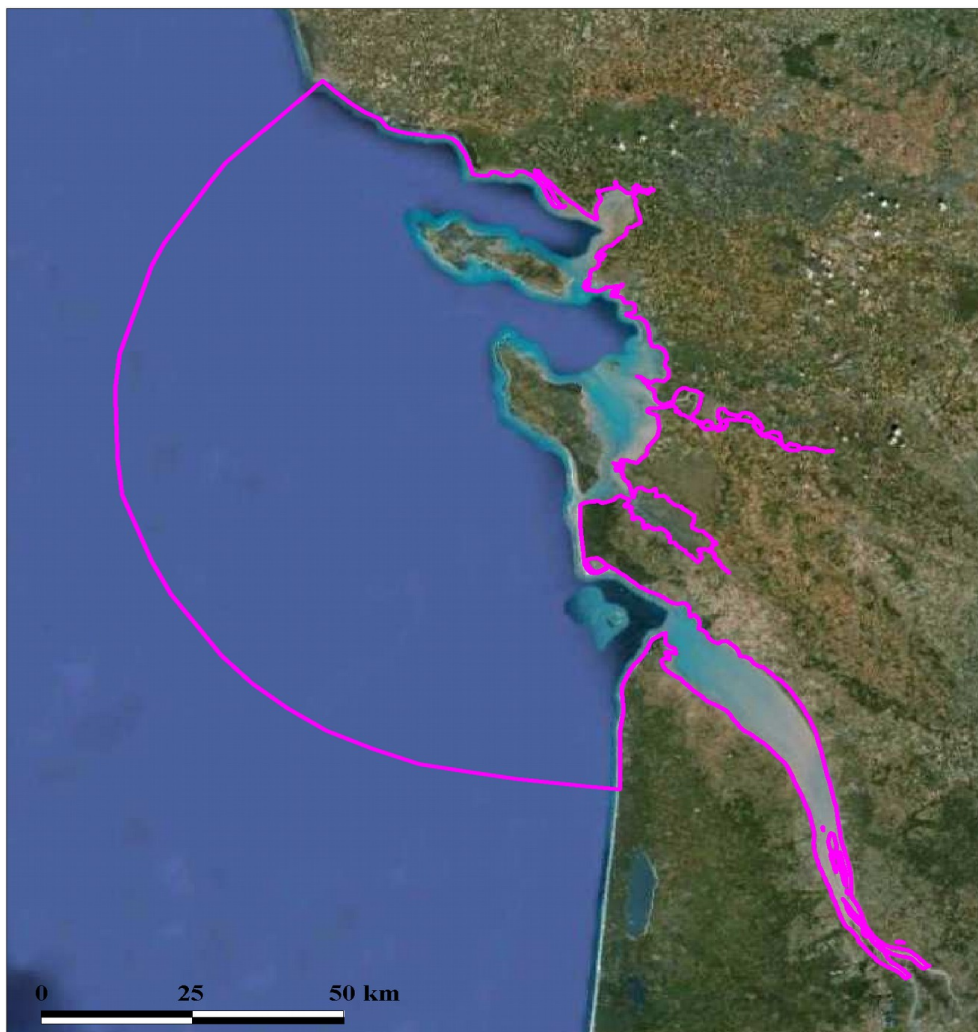
Les principaux fleuves côtiers sont intégrés dans l'emprise du modèle hydrodynamique. Il s'agit des fleuves suivants :

- le Lay,
- la Sèvre Niortaise,
- la Charente,
- la Seudre,
- la Gironde (puis la Garonne et la Dordogne en amont du bec d'Ambés).



Ce choix permet de s'assurer que les différents phénomènes hydrodynamiques sont correctement représentés par le modèle mis en œuvre et notamment l'influence des volumes oscillants de ces fleuves sur l'hydrodynamique des Pertuis.

La figure suivante présente l'emprise du modèle maritime modélisé.



**Fig. 14.** *Emprise du modèle maritime global*

### **II.2.II.2.2. Emprise terrestre**

L'emprise terrestre s'étend jusqu'à la ligne de niveau 6,0 m NGF afin d'intégrer l'ensemble des territoires situés sous le niveau d'eau à la cote maximale pouvant être atteinte par des événements à étudier dans le cadre de cette étude.

La prise en considération de cette limite implique un maillage sur des superficies très importantes, notamment sur les parties Nord et Sud du territoire de la CDA. Ces zones, bordant les estuaires de la Charente et de la Sèvre Niortaise, correspondent à de vastes territoires de marais qui constituaient, avant la poldérisation, des anciens golfes exutoires de ces rivières.

La figure suivante présente l'emprise du secteur modélisé :



**Fig. 15.** *Emprise du modèle terrestre*

### **II.2.II.2.3. Bathymétrie et topographie**

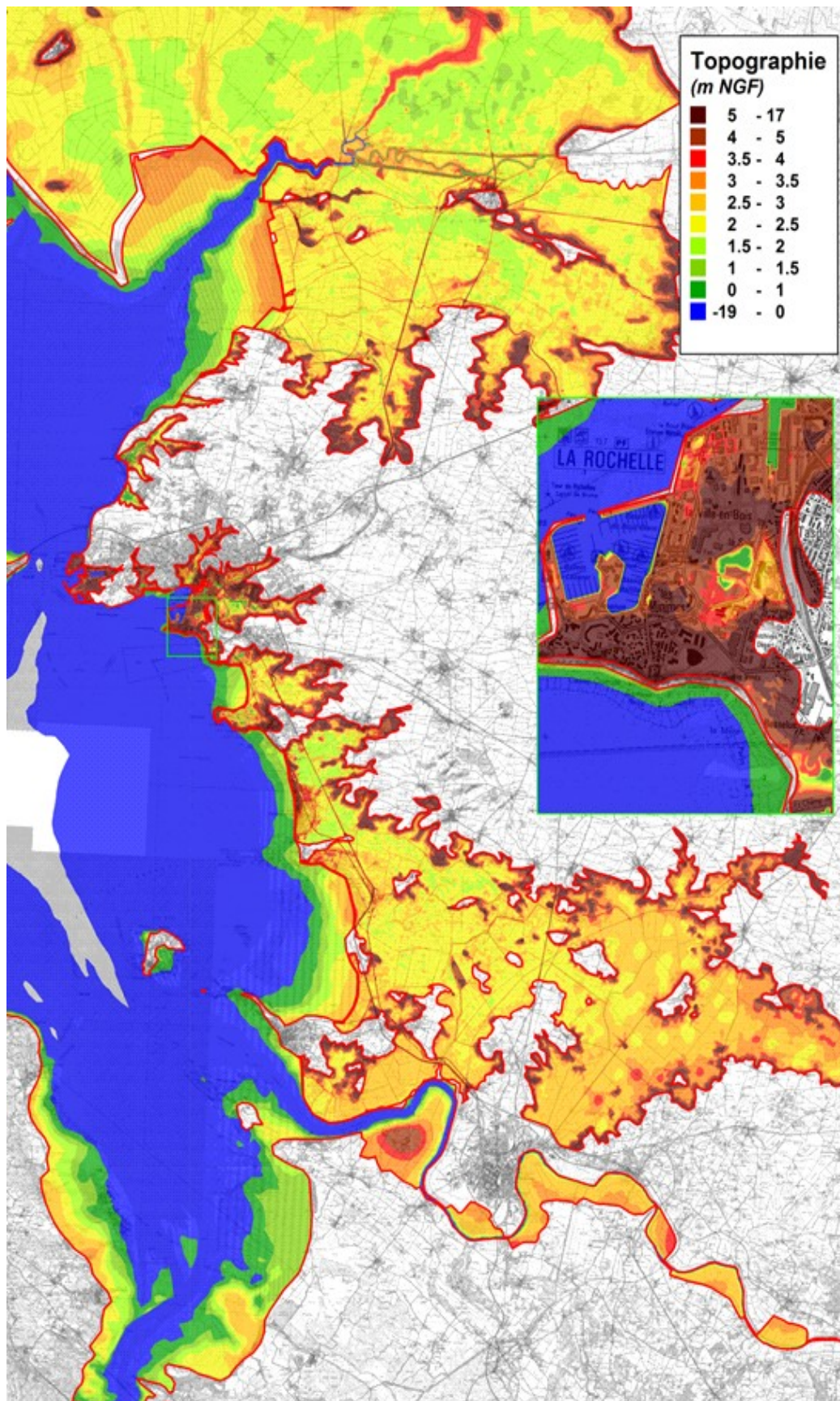
La bathymétrie de la partie maritime du modèle est issue, pour la plupart des zones représentées, des cartes du SHOM disponibles sur le secteur. Toutefois, pour certains secteurs et notamment au plus près de la côte, des levés complémentaires récents nous ont été fournis par les services du Conseil Général (CG17) et l'Université de La Rochelle. Les nouvelles valeurs de ces bathymétries ont donc été intégrées à la représentation des fonds dans le code de calcul.

La topographie de la partie terrestre du modèle est issue de l'interprétation et de l'exploitation des données LIDAR (source récente IGN) du secteur d'étude (Litto3D).

La topographie des crêtes des protections est issue du levé de géomètre réalisé suite à la tempête Xynthia. Ces éléments ont été complétés sur les secteurs manquants par des données transmises par la CDA en cours d'étude. Ces données ont également été modifiées lors de la phase de calage afin de correspondre au mieux à l'altimétrie des digues existantes lors de la tempête Xynthia, cotes qui étaient pour la plupart plus basses que celles actuelles qui résultent des travaux réalisés en urgence après l'événement.



La figure page suivante illustre la représentation de la topographie et de la bathymétrie de la zone d'étude par le modèle mis en œuvre.



**Fig. 16.** Bathymétrie et topographie du modèle



## II.2.II.2.4. Hypothèses et limites associées

### I. Interpolation entre les points de calcul pour la production des cartographies brutes

Les limites associées à la modélisation mise en œuvre sont liées aux hypothèses propres aux modèles bidimensionnels et à la précision des données de base qui ont servi à leur élaboration.

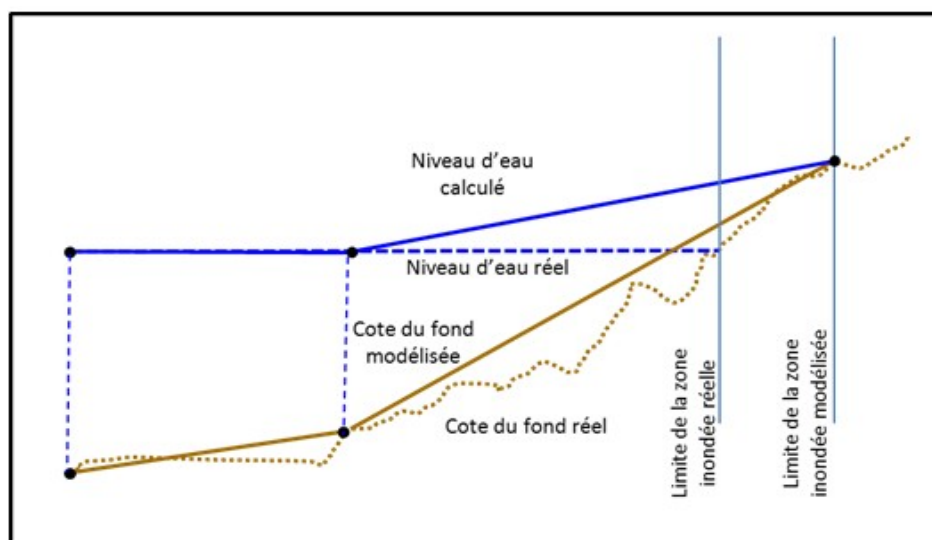
La précision des résultats obtenus est directement liée à la précision de l'ensemble des données d'entrée intégrées dans le modèle.

Par ailleurs, et notamment en termes de cartographie brute issue du traitement informatique direct réalisé par le modèle, la taille des mailles décrites est un élément d'imprécision cartographique. En effet, les résultats obtenus à une échelle spatiale inférieure à la taille d'une maille sont directement interpolés à partir des résultats des points de calculs de la maille (sommet du triangle).

Cette dernière remarque peut expliquer, pour toutes les cartographies produites hors cartographies détaillées au 1/5000 cadastrale des hauteurs, vitesses et aléas pour les 2 scénarios de référence, le découpage rectiligne de l'emprise des zones inondées obtenu sur les secteurs pour lesquels le modèle mis en œuvre présente des mailles de tailles comprises entre 250 et 500 m en lit majeur.

De même, la limite de la zone inondée ne peut être déterminée de manière précise avec un modèle présentant des mailles de taille trop importante. En effet, la limite inondable est déterminée en considérant la dernière maille en eau et la suivante, ce qui induit le calcul d'une rehausse artificielle du niveau d'eau lors de l'exploitation du modèle. Cette rehausse tend donc à surestimer l'emprise de la zone inondée.

Ce phénomène est illustré sur la figure suivante :



**Fig. 17.** Interpolation du niveau d'eau entre deux points de calcul

Précisons toutefois que cette imprécision cartographique concerne essentiellement des zones rurales et uniquement les bords des coteaux et donc que, pour les zones urbaines situées souvent sur des terrains plus hauts que le marais, cette imprécision, bien que pouvant être effective, est minimisée par la description de mailles plus resserrées sur ces territoires.

Dans tous les cas, et à l'échelle des cartographies produites (lors des phases d'exploitation des modèles et non pour les cartographies finales des aléas), cette imprécision n'induit pas de différences importantes avec une cartographie plus précise que nous avons réalisée et qui est détaillée pour la prise en compte des aléas ; ce type de cartographie est impossible à mettre en œuvre de façon systématique pour chaque calcul car elle nécessite un temps de travail trop conséquent et incompatible avec les délais de la prestation.

Pour les cartographies des aléas, nous le verrons plus tard, les cartes ont été produites par comparaison du plan d'eau avec le modèle numérique de terrain (MNT) altimétrique très précis et très dense (Litto3D au pas de 1m) et donc ces imprécisions de cartographies n'existent plus.

## **II. Cartographie des résultats**

Dans le cadre de la présente étude, les résultats obtenus ont permis, tout au long des différents réglages, l'élaboration de cartes présentant différents paramètres. Ces cartes ont mis en avant la représentation des hauteurs d'eau, des niveaux d'eau et des vitesses maximales. Elles ne constituent pas une « photographie » d'un instant de l'évènement, mais traduisent les paramètres maximaux observés en chaque point d'étude tout au long de l'évènement.

Sur ces cartes, obtenues par exploitation directe, figurent l'emprise des zones inondées (en trait bleu) et l'emprise des secteurs soumis à un instant donné à une hauteur d'eau supérieure à 1,00 m (en trait rouge).

Les cartes présentées dans ce rapport sont les cartographies « brutes », c'est à dire non retouchées, des résultats des modélisations mises en œuvre.

Notons que ces résultats feront l'objet de retouches locales spécifiques et d'une projection sur une topographie plus fine (LIDAR) lors de la phase de cartographie des aléas réglementaires décrite en fin de cette notice.

### **II.2.III. Calage du modèle**

**Le calage du modèle consiste en un réglage des différents paramètres de ce dernier de manière à lui permettre de reproduire un événement proche des événements à étudier sur la base des retours d'expérience disponibles.**

**Il s'agit ici de réaliser en premier lieu un calage de la partie maritime du modèle puis d'intégrer, pour les événements exceptionnels ayant affecté ces territoires, un calage des franchissements des protections et identifier au final les paramètres de rugosité permettant de montrer une bonne représentativité des niveaux observés dans les terres.**

Le calage du modèle maritime a lui-même été réalisé en deux étapes détaillées ci-après ; il a notamment été vérifié dès le départ que le modèle d'ensemble du littoral permettait de bien représenter les conditions de marées courantes puis, en prenant en compte à partir du large les conditions de vent, de pression et de houles identifiées lors d'événements exceptionnels (Martin et Xynthia), les conditions océanographiques en termes de surcotes notamment pour ces événements. Le modèle doit être ainsi capable au final de bien reproduire à la côte les niveaux réels générés au droit des marégraphes lors de ces épisodes, mais également devant l'ensemble du littoral et des protections présentes sur ce linéaire.

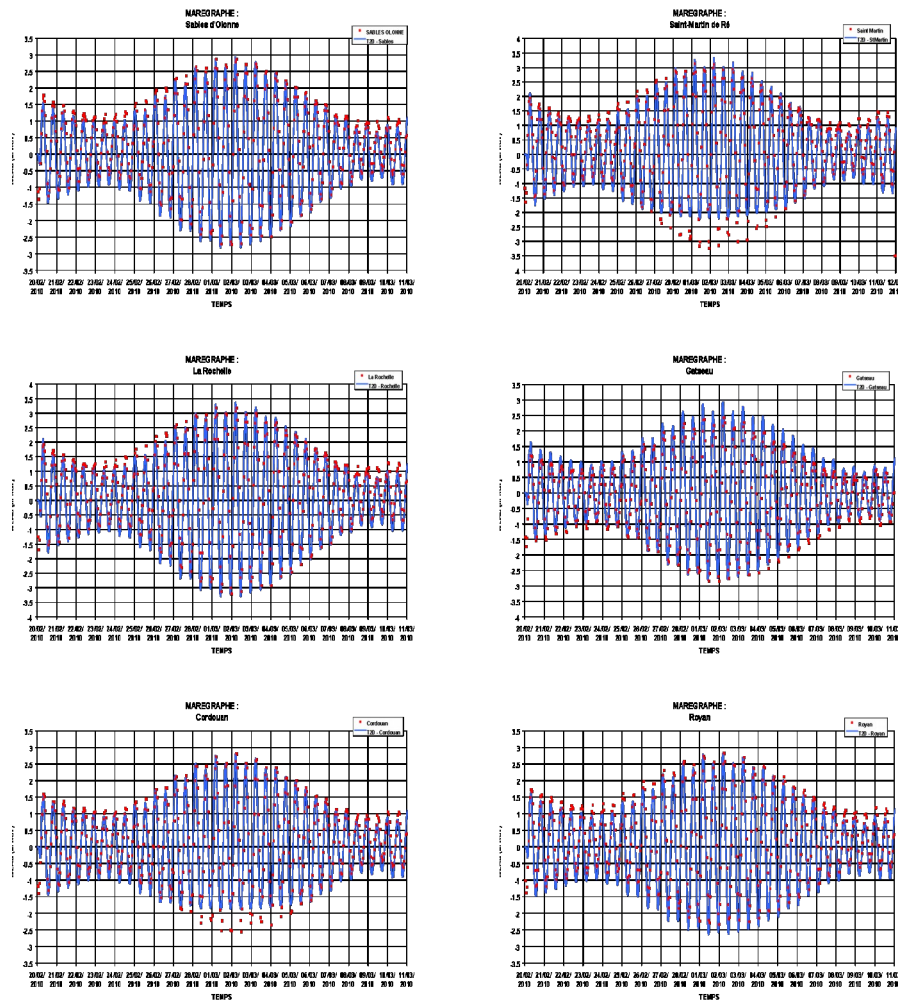
#### **II.2.III.1. Calage du modèle maritime**

##### **II.2.III.1.1. Calage pour des conditions usuelles de marée**

Le modèle hydrodynamique est en premier lieu calé en niveau et en vitesse sur la partie maritime pour des événements « courants », c'est à dire ne présentant pas de paramètres hydro-météorologiques spécifiques (surcote, vent,...).

Ce calage est réalisé par comparaison entre les évolutions du niveau d'eau fournies par le modèle hydrodynamique pour un cycle de marée astronomique aux différents marégraphes du secteur d'étude et les prédictions fournies par le SHOM pour ces mêmes marégraphes.

Cette comparaison est faite sur 19 jours, du 20 février au 11 mars 2010, de manière à couvrir l'ensemble des conditions de marée pouvant être rencontrées à l'échelle annuelle sur le secteur d'étude. Les figures suivantes illustrent cette comparaison.



**Fig. 18. Comparaison de l'évolution des niveaux d'eau donnés par le modèle hydrodynamique et ceux prédits par le SHOM**

Il est rappelé ici que les marées simulées, tout comme les prédictions du SHOM, correspondent aux marées astronomiques théoriques. Les paramètres météorologiques qui possèdent une influence sur les marées réelles observées (vents et pressions atmosphériques qui génèrent les surcotes et décotes à l'échelle plus vaste du Golfe de Gascogne) ne sont pas représentés par cette modélisation.

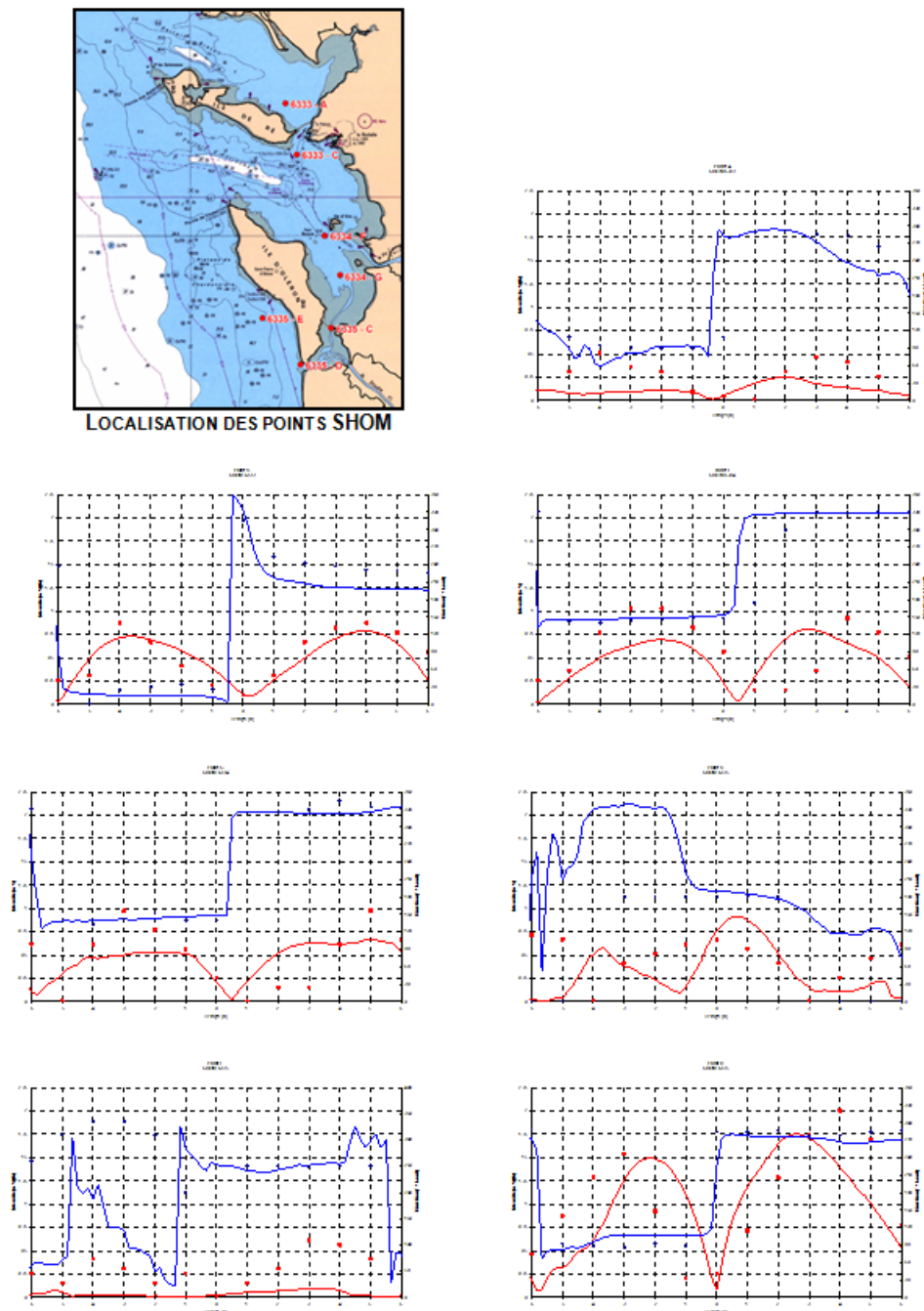
D'ailleurs, la période de calage décrite intègre les dates de survenance de la tempête Xynthia. Les niveaux théoriques de marée prédits sur les marégraphes et reproduits dans le modèle sont bien inférieurs aux niveaux constatés lors de la tempête du fait des surélévations du niveau liées à la surcote atmosphérique et aux vents. Cela ne remet cependant pas en cause la validité du modèle pour la bonne représentation des champs de courants sur la zone.

En effet, l'évolution du niveau d'eau théorique fournie par le modèle est très proche de celle prédite par le SHOM, aussi bien en ce qui concerne l'amplitude et les niveaux de pleine et basse-mer que sur le passage de l'onde de marée.

Les données de vitesses (direction et intensité) pour les marées caractéristiques (vive et morte-eau) indiquées sur les cartes SHOM disponibles sur le secteur d'étude sont également comparées aux résultats fournis par le modèle concernant les vitesses des courants de marée.

Ces comparaisons sont présentées sur les graphiques suivants. Les traits pleins correspondent aux résultats de modélisation et les points aux données du SHOM.

À noter que le SHOM fournit des valeurs de vitesse en nœuds (valeurs entières). Ces données correspondent aux vitesses de surface (problématique de navigation), ce qui rend difficilement comparables ces informations avec les résultats de modélisation qui correspondent aux valeurs de vitesses moyennées sur l'ensemble de la colonne d'eau. Les valeurs de vitesses en surface sont généralement plus importantes que les valeurs de vitesses moyennes.



**Fig. 19. Comparaison des vitesses calculées et des indications fournies par le SHOM**

Cette comparaison montre que le modèle calcule des vitesses de courant de marée conformes aux indications fournies par le SHOM, aussi bien en ce qui concerne les ordres de grandeur des vitesses des écoulements, que pour les instants de renverse et les directions associées aux écoulements.

Le modèle hydrodynamique mis en œuvre côté maritime présente un niveau de représentation correct des phénomènes hydrodynamiques associés aux marées pour les événements maritimes « courants ».

## II.2.III.1.2. Calage pour des événements générant des niveaux d'eau importants

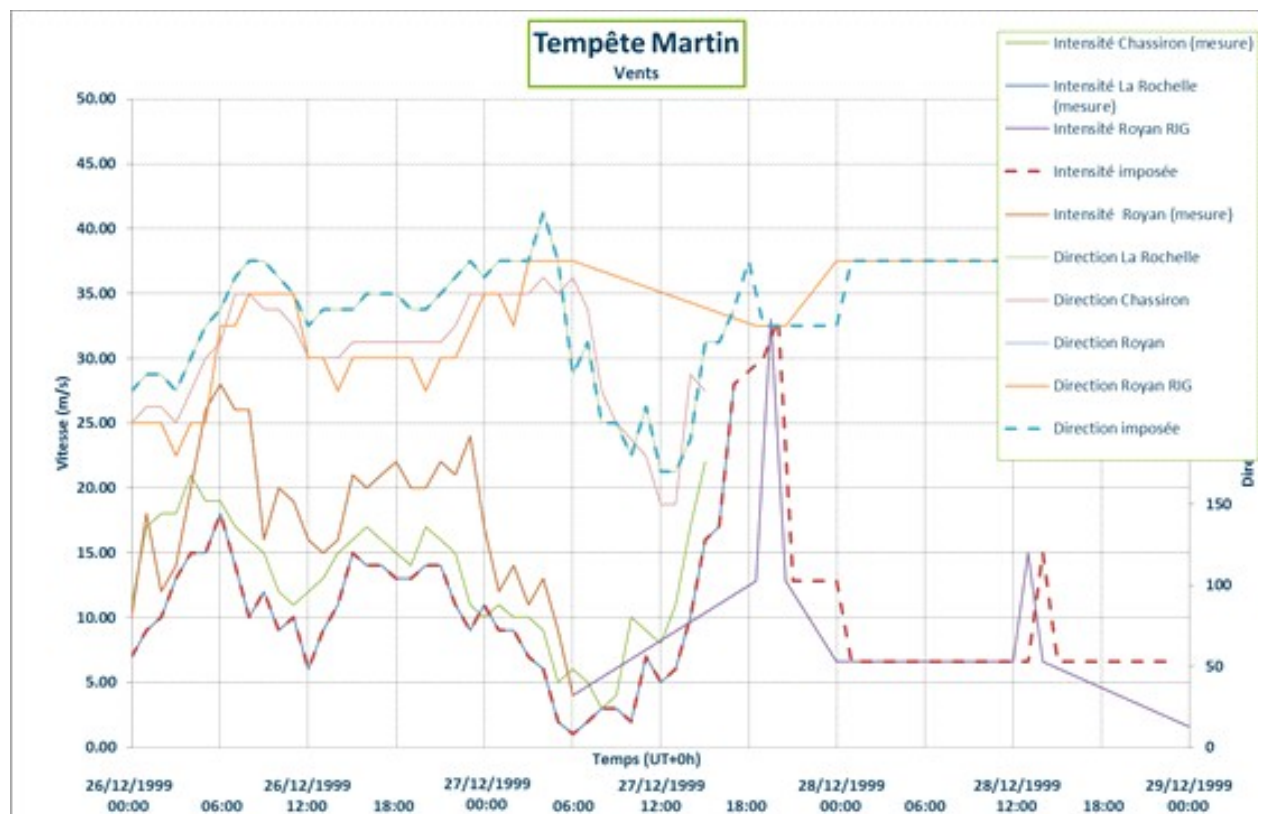
### I. Tempête Martin

Il a été réalisé un calage du modèle par comparaison aux informations disponibles concernant la tempête Martin du 27/12/1999. Les informations recueillies ne concernent que la partie maritime du secteur d'étude.

Pour cette comparaison, l'influence des chroniques de vents ainsi que celle de la surcote océanique d'origine atmosphérique ont été imposées en plus de la représentation de la marée astronomique.

Faute d'informations exploitables, la houle n'a pas été considérée pour ce calcul.

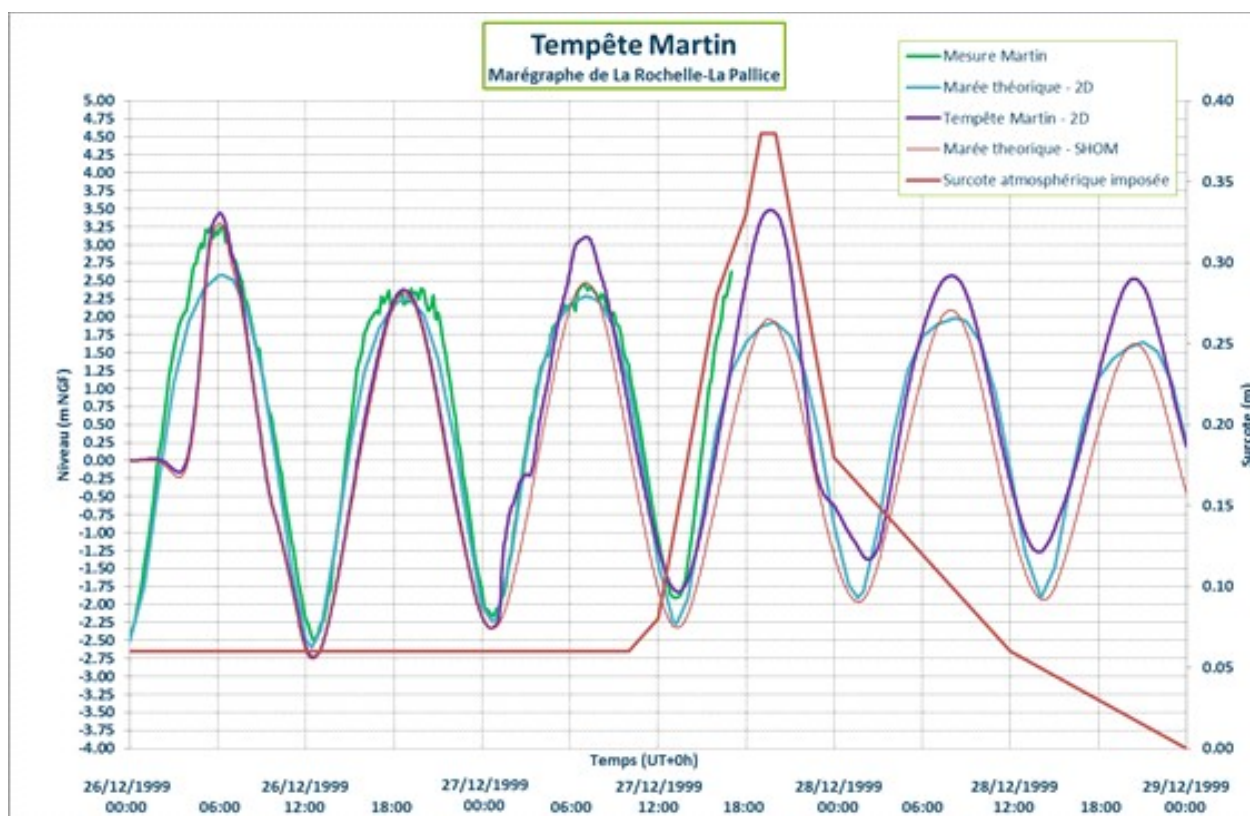
La figure suivante présente l'ensemble des mesures recueillies pour cet évènement au niveau des différentes stations de mesures de la façade atlantique. Elle présente également la chronique de vent qui a été retenue et imposée (intensité et direction) pour cette simulation.



**Fig. 20. Tempête Martin - Analyse des vents**

La figure suivante présente la comparaison des niveaux d'eau observés et calculés pour la tempête Martin, ainsi que les marées théoriques (astronomiques) proposées par le SHOM et par notre modèle. La surcote atmosphérique, issue de la méthode du baromètre inversé, et appliquée à la frontière maritime du modèle est également présentée sur ce graphique.





**Fig. 21. Tempête Martin – Comparaison au marégraphe de la Rochelle**

La surcote imposée pour cette tempête est concomitante avec la pleine-mer. Elle est de 37 cm au maximum.

Le marégraphe de La Pallice n'est pas fonctionnel au moment du pic. La cote maximale du niveau d'eau calculée est de 3,50 m NGF.

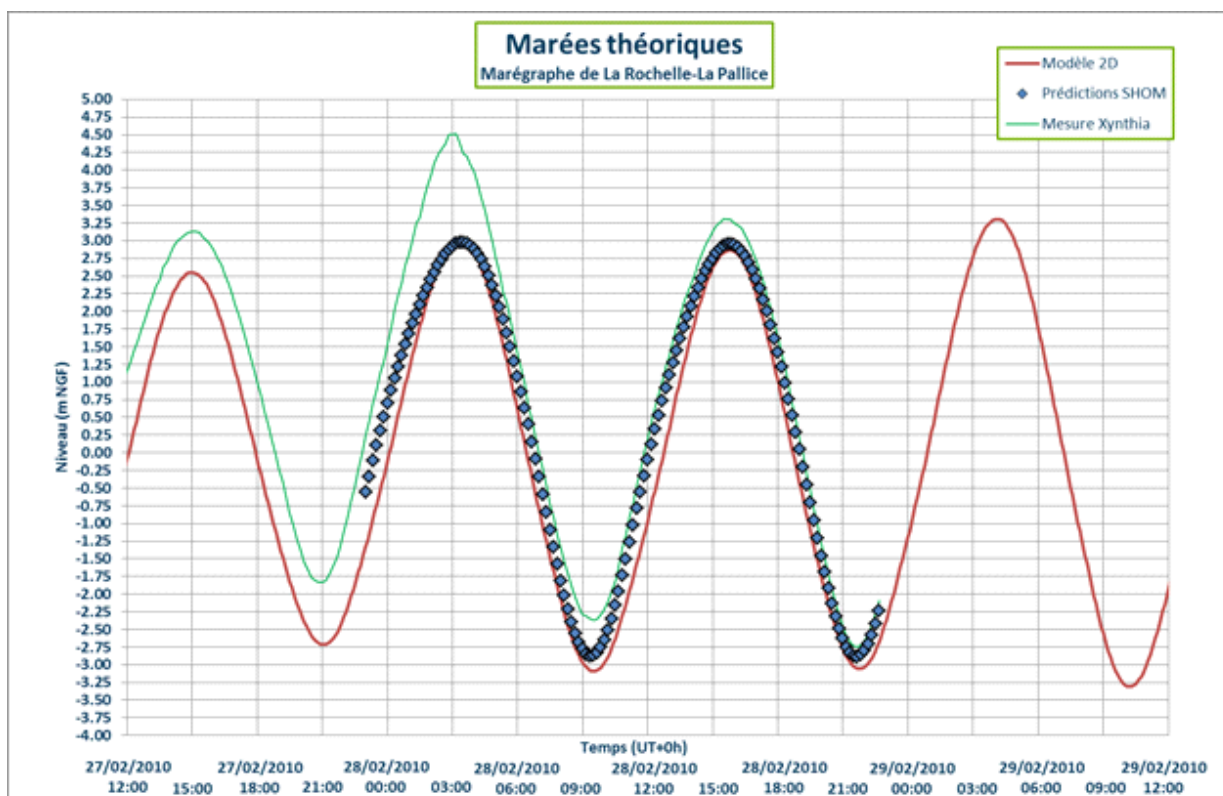
Faute d'informations exploitables pour cette tempête, il est délicat de se prononcer sur la représentativité de cette dernière par le modèle. Les niveaux d'eau calculés sont néanmoins cohérents avec les estimations des cotes maximales atteintes sur le secteur de La Rochelle pour cet événement.

## II. Tempête Xynthia

### a) Paramètres hydro-météorologiques : la marée astronomique

Le coefficient de marée pour le 28/02/2010 était de 102. Au marégraphe de La Rochelle-La Pallice, la marée théorique présente un niveau de pleine-mer de 6,49 m CM, soit 2,99 m NGF (contre environ 4,50 m NGF atteint lors de la tempête Xynthia).

Pour ce marégraphe, le modèle hydrodynamique 2D mis en œuvre dans le cadre de la présente étude permet de bien représenter l'évolution de la marée théorique, que ce soit sur la représentation de l'amplitude de l'onde de marée, sur celle des niveaux atteints à pleine et basse mer et celle au phasage de l'onde de marée. Cette comparaison entre la marée théorique fournie par le SHOM et celle représentée par le modèle est présentée sur la figure suivante :

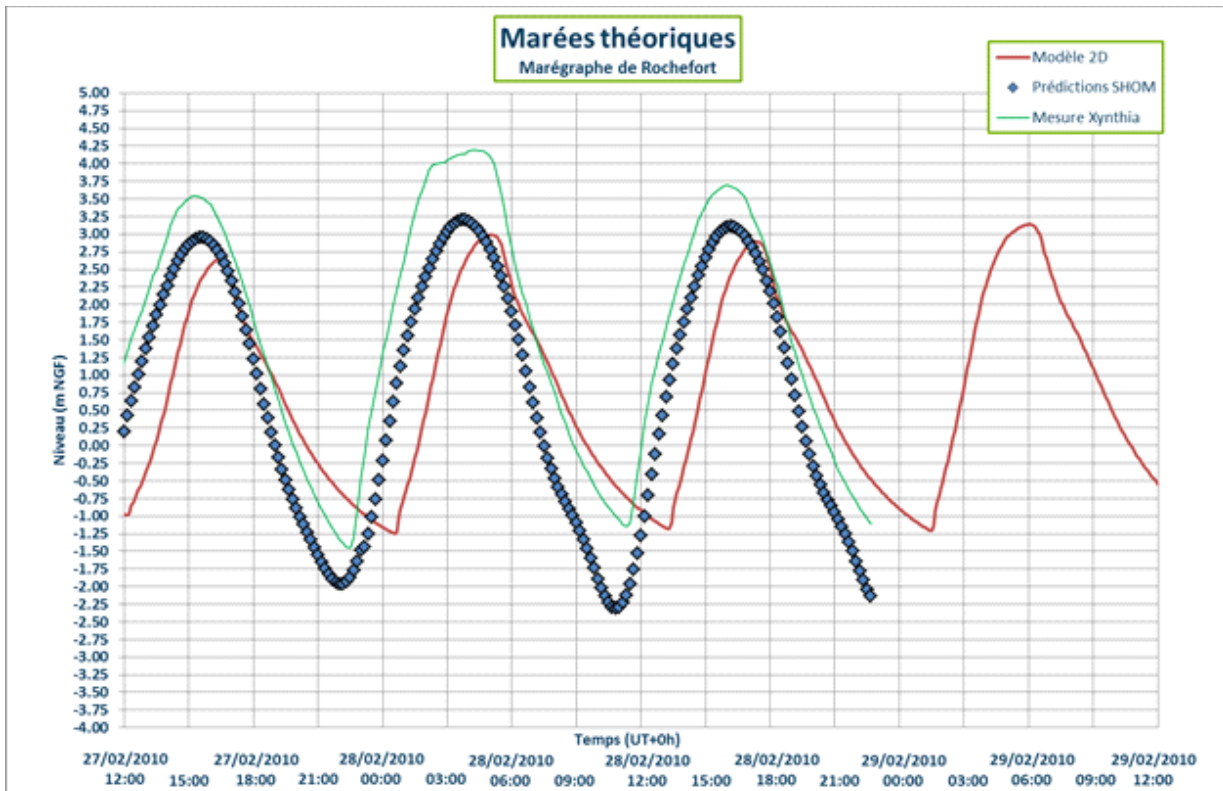


**Fig. 22. Tempête Xynthia - Marée astronomique – Comparaison au marégraphe de La Rochelle**

La figure suivante présente la comparaison entre l'évolution de l'onde de marée théorique fournie par le SHOM et celle calculée par le modèle 2D au marégraphe de Rochefort. L'évolution du niveau d'eau enregistré par ce marégraphe pour la tempête Xynthia figure également sur ce graphique. Ce marégraphe est situé dans l'estuaire de la Charente, ce qui explique la forme très caractéristique de l'onde de marée qui y est observée. Pour ce secteur, le modèle 2D mis en œuvre représente de manière moins fidèle l'évolution de l'onde de marée, notamment sur le phasage de l'onde de marée. Les niveaux de pleine-mer sont cependant correctement approchés.

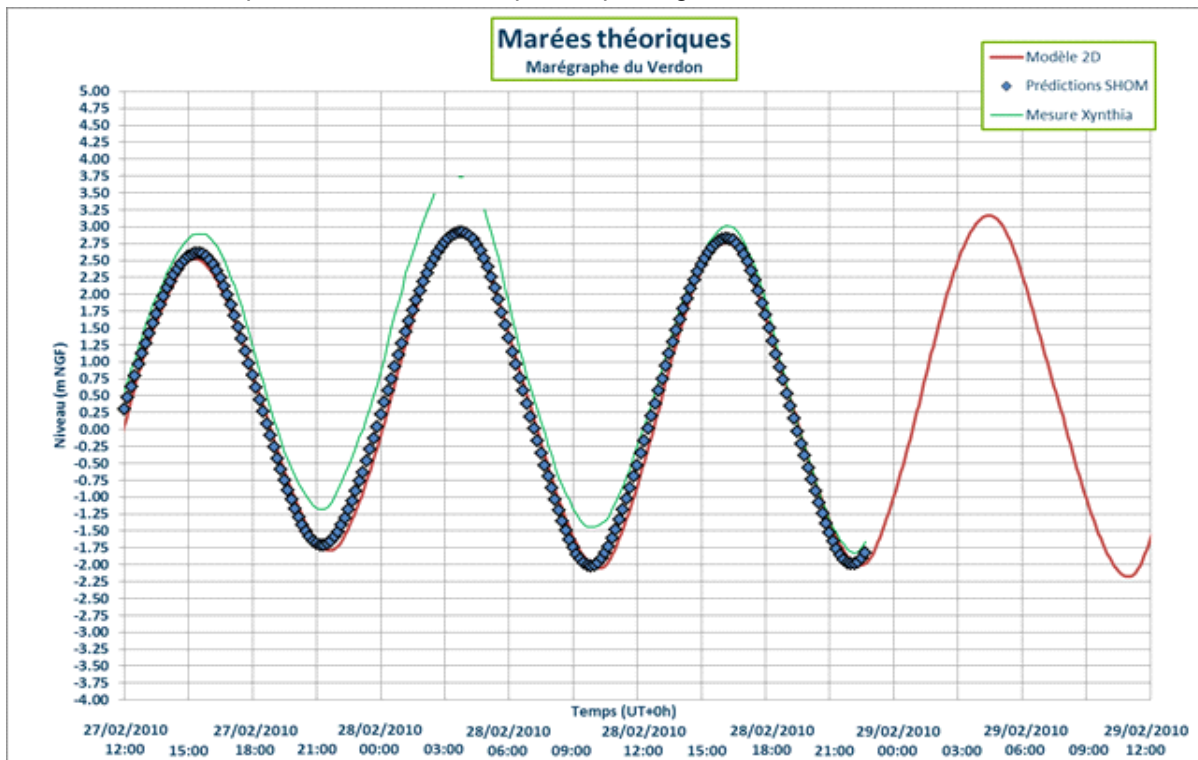
Ceci s'explique par :

- la représentation schématique du lit mineur de la Charente, ce qui conduit à une erreur sur la représentation du volume oscillant à ce niveau. Cette erreur se traduit ici par un retard sur la représentation des instants de pleine et de basse-mer par rapport aux prédictions,
- l'imposition d'un débit constant de la Charente. Le débit imposé est supérieur à celui considéré pour le calcul des prédictions du SHOM, ce qui explique des niveaux de basse-mer calculés supérieurs à ceux prévus.



**Fig. 23. Tempête Xynthia – Marée astronomique – Comparaison au marégraphe de Rochefort**

La figure suivante illustre la comparaison de l'évolution du niveau d'eau prédit par le SHOM et calculé pour le modèle 2D pour la marée astronomique au marégraphe du Verdon, à l'entrée de l'estuaire de la Gironde. Pour ce marégraphe, la modèle représente parfaitement l'évolution de la marée théorique, en termes de niveaux de pleine et basse mer et pour le phasage de l'onde de marée.



**Fig. 24. Tempête Xynthia – Marée astronomique – Comparaison au marégraphe du Verdon**



Cette analyse permet de valider la représentation par le modèle de la marée astronomique sur la façade de la Charente-Maritime. À noter que le modèle représente de manière moins précise l'évolution de la marée dans l'estuaire de la Charente, sur une zone qui se situe en dehors de l'aire d'analyse dans le cadre de la présente étude.

#### b) Paramètres hydro-météorologiques : la surcote « atmosphérique »

Afin de représenter l'événement réel tel qu'il a été observé in situ, différents paramètres hydro-météorologiques ont été intégrés à la modélisation mise en œuvre. Le premier d'entre eux est la représentation de l'évolution temporelle de la surcote au large. Cette surcote (ou décote selon les instants), se caractérise par l'évolution dans le temps du niveau d'eau moyen autour duquel oscille la marée astronomique. Cette variation du niveau moyen est principalement générée par la succession des dépressions et des anticyclones, et donc de la variation de la pression atmosphérique.

La chronique de la surcote imposée est déterminée par la méthode du baromètre inversé : on considère une élévation du niveau moyen de 1 cm pour une baisse de 1hPa de la pression au niveau de la mer. L'enregistrement de l'évolution de la pression atmosphérique à La Rochelle lors du passage de la tempête Xynthia est utilisé pour cela. Un décalage de 2 h est imposé pour considérer l'éloignement de la frontière au large du modèle (temps de propagation de la dépression). Cette méthode implique l'imposition d'une surcote maximale de près de 50 cm au large. Ceci est illustré sur la figure suivante où est également représentée la surcote calculée au niveau du marégraphe de La Rochelle. Il n'y a pas de phénomène d'amplification de la surcote au large sous l'effet de la bathymétrie à la côte.

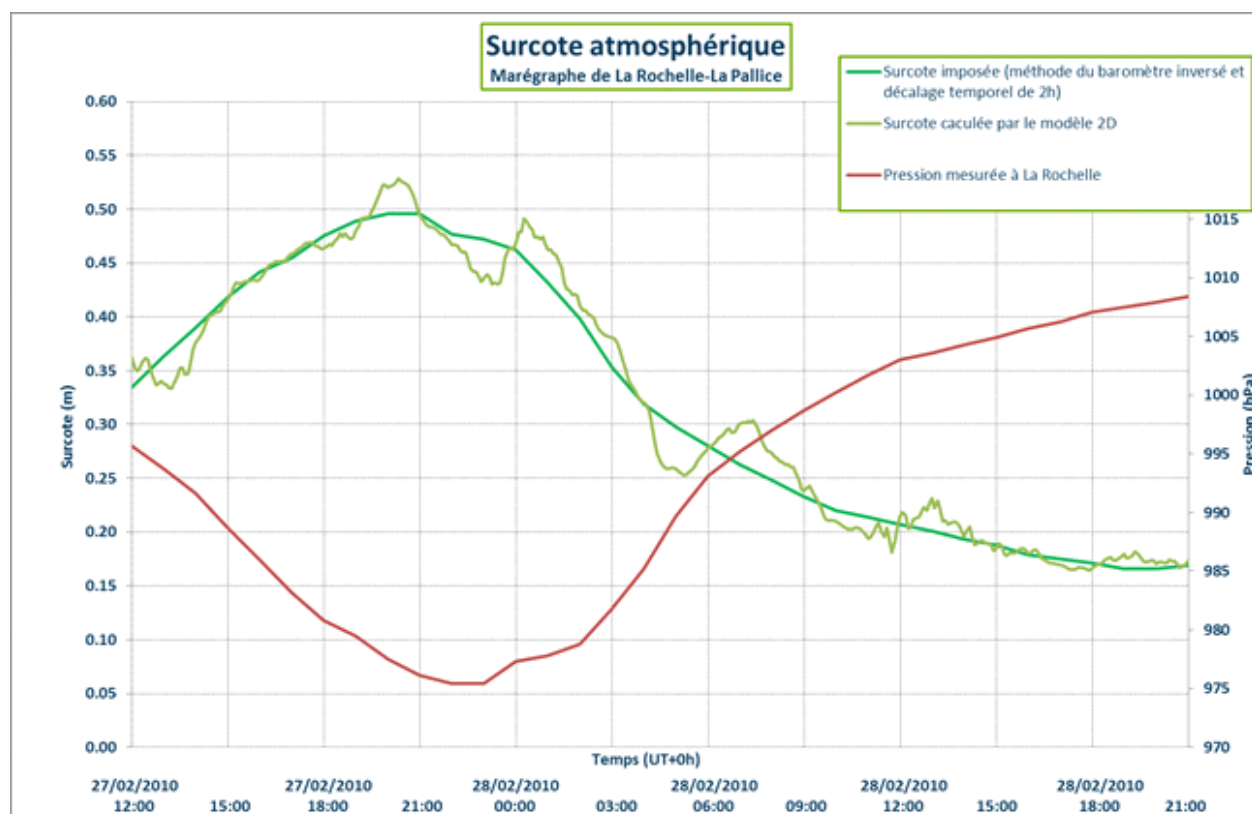


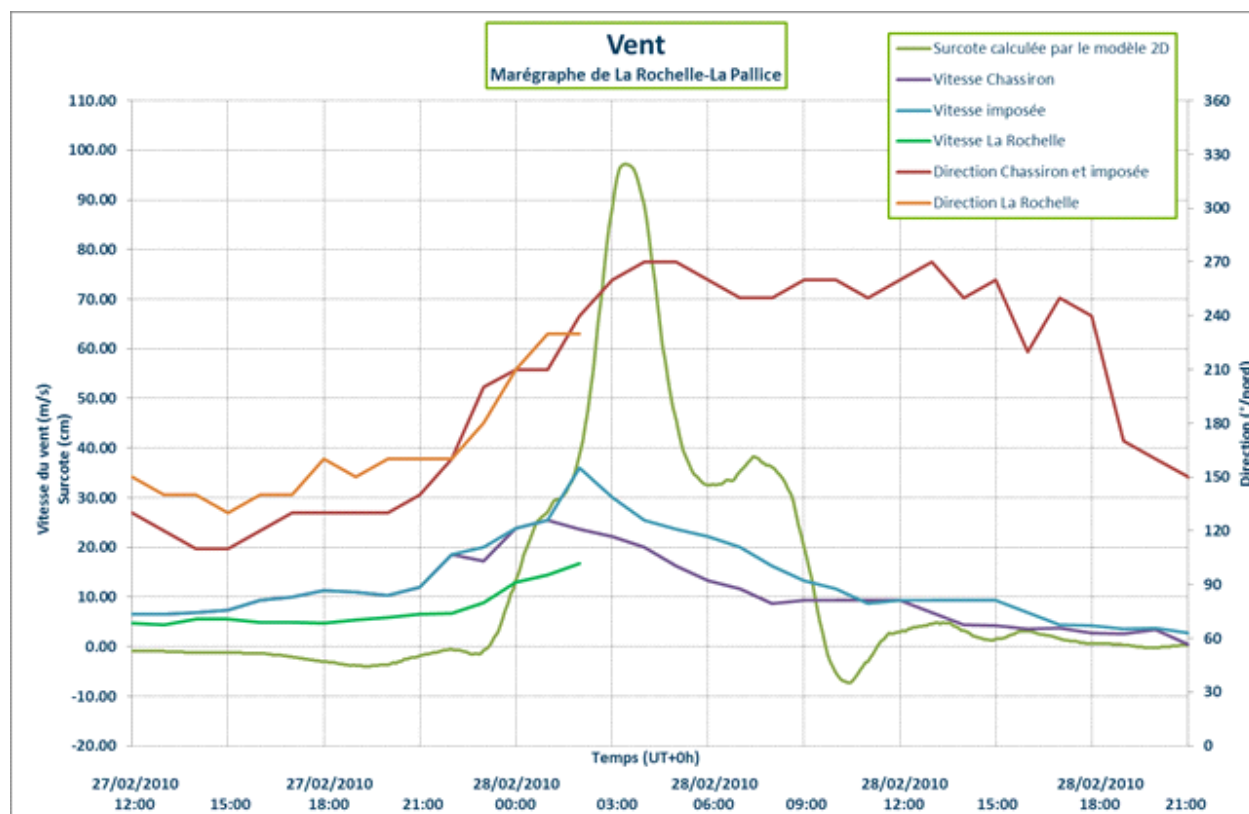
Fig. 25. Tempête Xynthia – Surcote atmosphérique

#### c) Paramètres hydro-météorologiques : les vents

Le second paramètre imposé pour la représentation de l'événement réel est l'influence du vent sur les masses d'eau. Il est imposé, dans le cadre de la présente étude, un vent variable dans le temps (intensité et direction) uniforme : le vent imposé est identique sur l'ensemble de l'aire d'étude.

L'influence du vent n'est considérée que sur la partie maritime du modèle.

La chronique du vent finalement retenue et imposée a été définie par analyse des enregistrements disponibles aux stations de Chassiron (île d'Oléron) et de La Rochelle. Le sémaphore de La Rochelle a été hors service dès le début de la tempête. Cette chronique est présentée sur la figure suivante.



**Fig. 26. Tempête Xynthia – Vent**

L'imposition de cette chronique de vent sur la partie maritime se traduit par une surcote maximale de près de 1,00 m au marégraphe de La Rochelle-La Pallice.

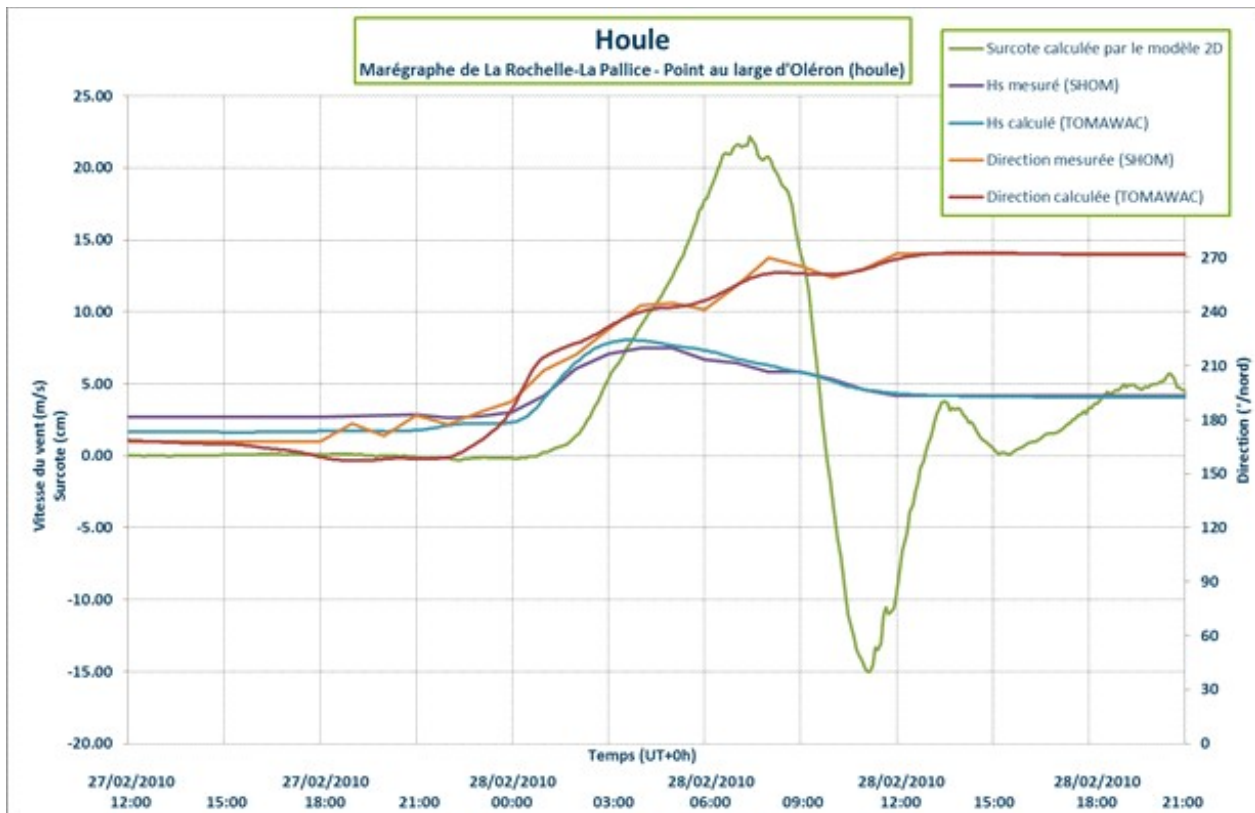
#### d) Paramètres hydro-météorologiques : la houle

Le troisième paramètre intégré dans la modélisation de la tempête Xynthia est l'influence de la houle sur :

- la courantologie de la partie maritime,
- les volumes d'eau passant par-dessus les protections et inondant les secteurs terrestres en arrière.

Le modèle mis en œuvre dans le cadre de la présente étude prend en considération, ce de manière couplée, l'influence de la houle sur les courants de marée qui génèrent le set-up et l'influence des courants de marée sur la propagation de la houle.

La chronique de houle imposée au large (direction, période et hauteur significatives) a été calée de manière à représenter correctement les enregistrements de la bouée houlographique du SHOM au large de l'île d'Oléron. Cette représentation est illustrée par la figure suivante.



**Fig. 27. Tempête Xynthia - Houle**

La surcote due à la prise en compte de la houle dans les calculs hydrodynamiques est d'environ 22 cm au maximum au marégraphe de La Rochelle-La Pallice. Cette surcote maximale est observée 4 heures après le pic de l'événement, soit en plein jusant. À noter que la houle génère ensuite une décote de 15 cm au maximum 8 heures après le pic de la tempête Xynthia. L'évolution de la surcote générée par la houle au marégraphe de La Rochelle-La Pallice est présentée sur la figure suivante.

**e) Niveaux d'eau maximaux pour la tempête Xynthia**

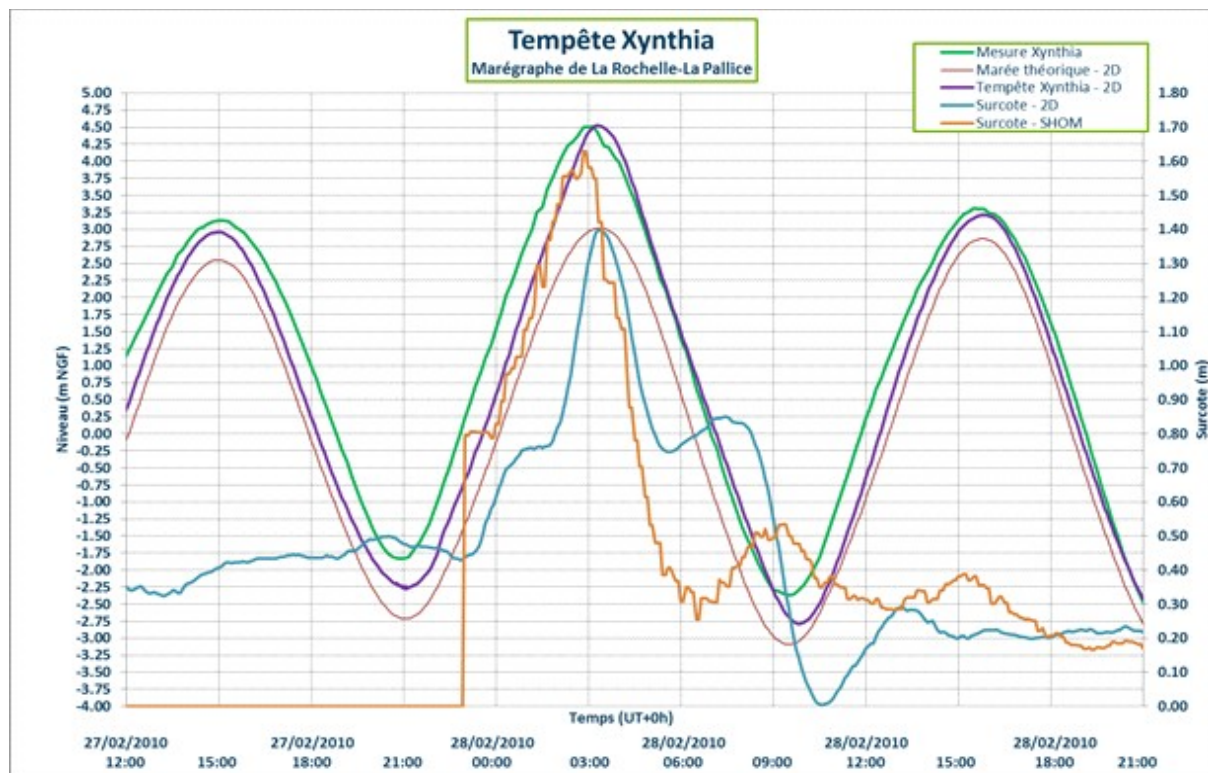
Les figures suivantes présentent la comparaison aux marégraphes de La Rochelle-La Pallice, de Rochefort, du Verdon, de la Côtinière et de Royan, entre les enregistrements des marégraphes lors de cette tempête et les résultats du modèle intégrant la marée astronomique et les influences de la surcote au large, du vent et de la houle. La marée théorique obtenue avec le modèle 2D sur la même période est rappelée afin d'illustrer l'importance des surcotes générées à la côte pour les paramètres hydrométéorologiques associés à cette tempête.

Il ressort de l'analyse de ces graphiques les remarques suivantes :

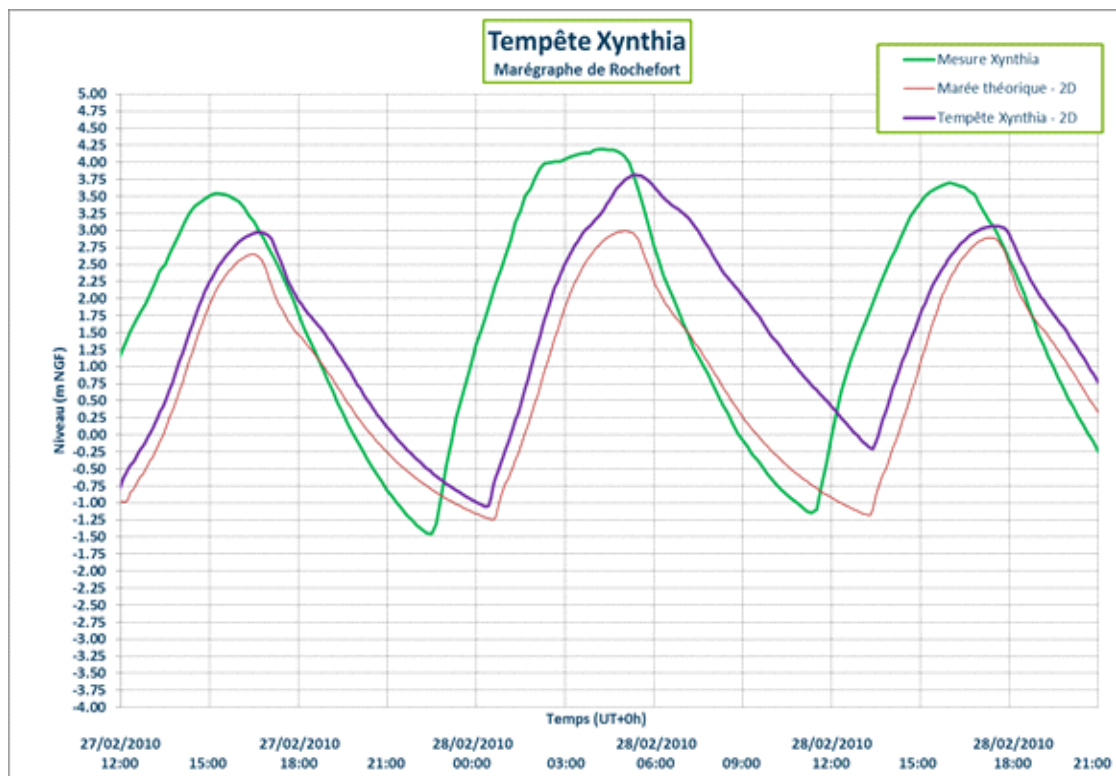
- l'évolution du niveau d'eau observée au marégraphe de La Rochelle-La Pallice est très bien représentée par le modèle. Il existe un léger déphasage lors du flot précédant le pic de l'événement,
- le modèle sous-estime le niveau du pic au marégraphe de Rochefort. Le déphasage observé pour ce marégraphe est similaire à celui observé pour la marée astronomique,
- le marégraphe du Verdon n'est pas exploitable pour le pic de l'événement Xynthia. La période exploitable de cet enregistrement montre la bonne représentativité de l'évolution du niveau d'eau pour le modèle,
- pour le marégraphe de la Côtinière, le modèle sous-estime d'environ 25 cm le niveau d'eau maximal observé lors de la tempête Xynthia. Un déphasage temporel est également observé pour ce marégraphe,
- l'enregistrement du marégraphe de Royan n'est pas cohérent avec celui du Verdon, situé en face, sur la rive gauche de l'estuaire.

Malgré le faible nombre des enregistrements exploitables, le modèle permet de représenter très précisément le niveau d'eau maximal mesuré au marégraphe de La Rochelle-La Pallice. En dehors du secteur d'étude, le modèle représente correctement l'évolution du niveau d'eau, sans toutefois proposer un niveau de précision aussi fin.

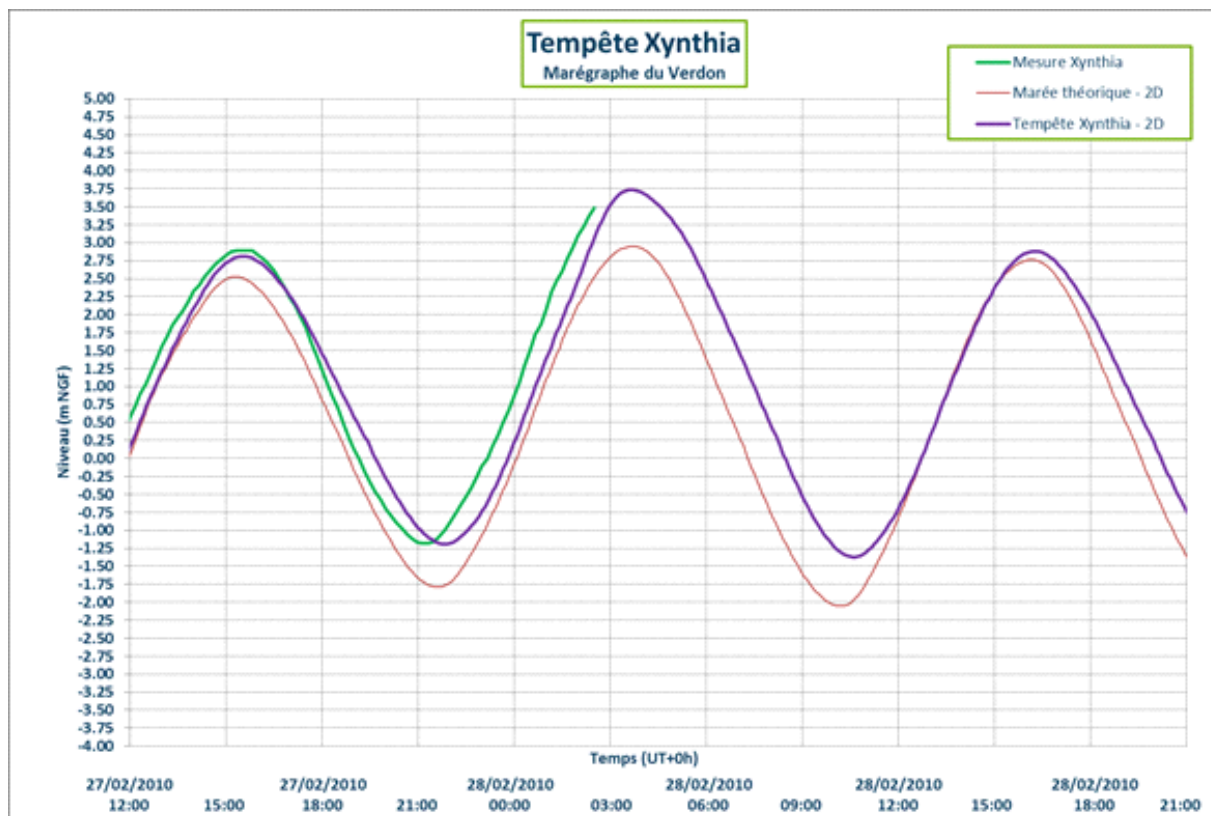
Sur le secteur d'étude, le modèle mis en œuvre permet de représenter fidèlement l'influence des paramètres hydro-météorologiques sur l'évolution du niveau d'eau côté maritime.



**Fig. 28.** Tempête Xynthia – Comparaison au marégraphe de La Rochelle

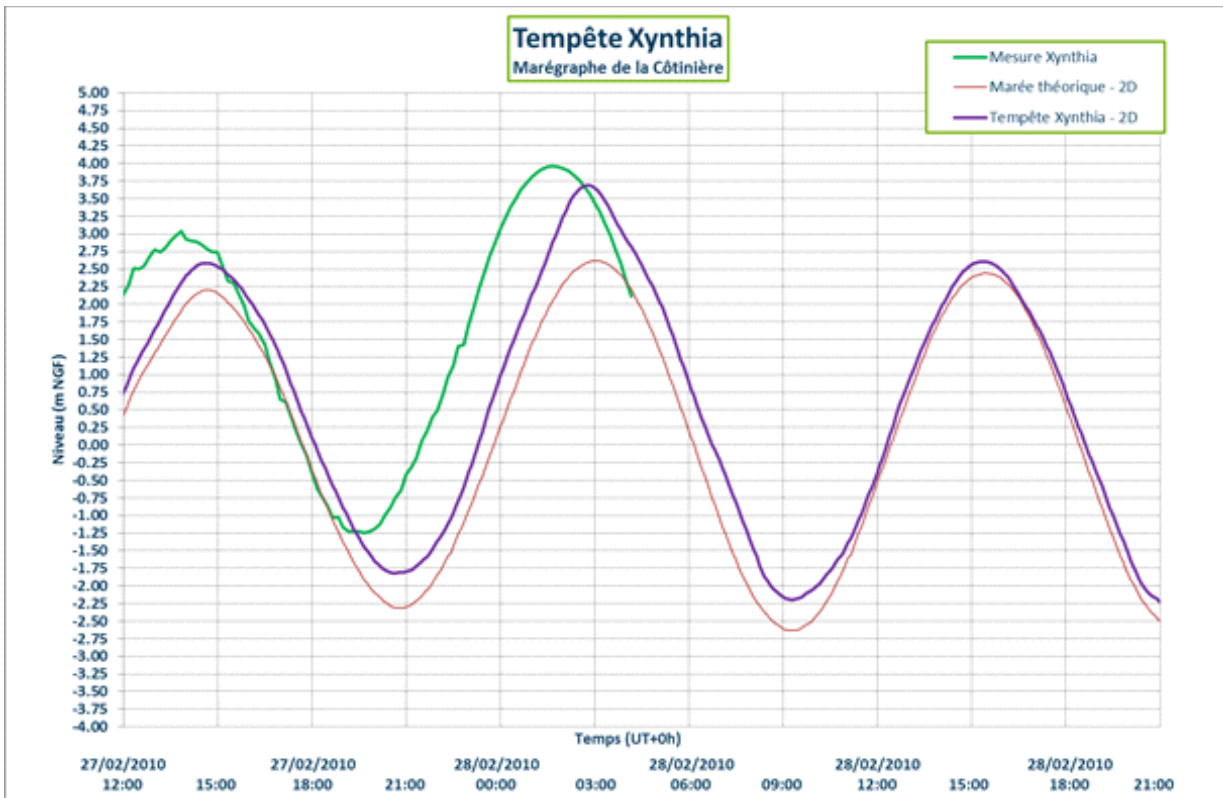


**Fig. 29.** Tempête Xynthia – Comparaison au marégraphe de Rochefort

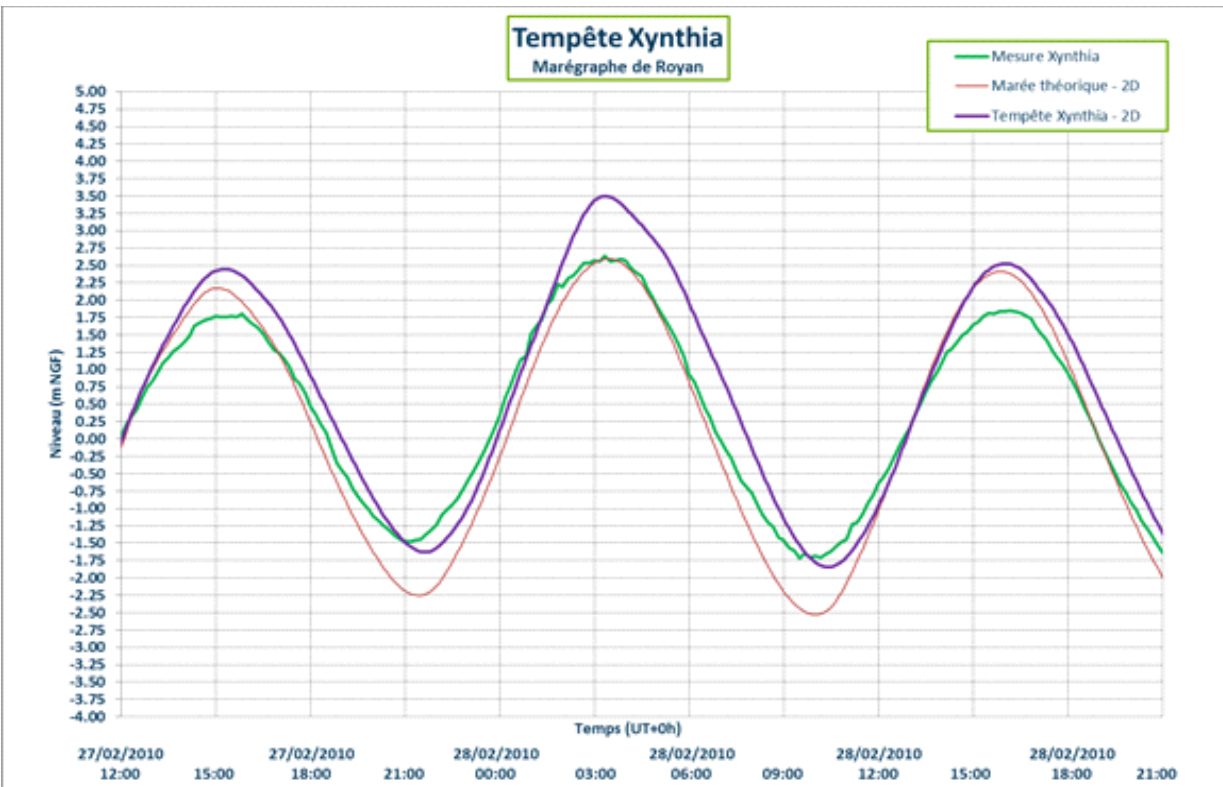


**Fig. 30.** Tempête Xynthia – Comparaison au marégraphe du Verdon





**Fig. 31.** *Tempête Xynthia – Comparaison au marégraphe de la Côtinière*



**Fig. 32.** *Tempête Xynthia – Comparaison au marégraphe de Royan*

## II.2.III.2. Calage du modèle terrestre

L'annexe 7 présente le calage du modèle mis en œuvre pour la tempête Xynthia.

Cette annexe cartographique présente sur le même support :

- les hauteurs d'eau maximales modélisées sur le secteur terrestre pour la représentation de la tempête Xynthia,
- l'emprise de la zone inondée ou submergée issue de l'étude « Retour d'Expérience » (REX) menée sur le territoire de Charente-Maritime par ARTELIA, pour le compte de la DDTM 17,
- les niveaux d'eau maximaux des hautes mers relevés lors de l'étude du REX, ainsi que l'écart entre ce niveau et celui fourni par la modélisation 2D.

Le calage d'un modèle de cette ampleur, représentant les submersions marines de secteurs protégés, se fait essentiellement par deux actions distinctes :

**A – La représentation correcte de la rugosité des sols sur lesquels les eaux vont s'écouler.** Ce paramètre (appelé coefficient de Strickler) qui, précisons-le de suite, n'est pas un paramètre aussi important qu'en secteur fluvial, permet de traduire l'état d'occupation du sol et son action de « frein » sur la propagation des écoulements. Ainsi, usuellement, pour ce type de modélisation, il est identifié, sur l'ensemble du modèle terrestre, différentes zones d'occupation du sol homogènes ayant une rugosité similaire. Nous attribuerons des paramètres de rugosité différents selon le type d'occupation des sols (zone boisée, zone bâtie, prairie, marais en eau) de manière à reproduire correctement la dynamique de transfert des volumes et des débits débordés sur ces différentes zones.

Comme évoqué précédemment, ce paramètre est prépondérant et important lorsque l'on se trouve en présence de vitesses d'écoulement importantes, car il va influencer, par prise en compte du frein aux écoulements, sur la répartition spatiale des débits. Cela est notamment le cas en secteur fluvial où la répartition du débit entre lit mineur et lit majeur demeure un élément essentiel de la représentativité du modèle.

Toutefois, dans le cadre d'un modèle de transfert de submersion, l'élément le plus important contrôlant la représentation de la propagation des débordements est la bonne représentation du volume passant par-dessus ou à travers la protection côtière. La rugosité des sols ne se traduira que très localement et à la marge par une dynamique légèrement modifiée du transfert de ce débit entre la côte et les zones plus basses en arrière (rappelons que les modèles des sols et les éléments structurants tels les digues, les routes en remblais,...sont parfaitement intégrés dans le maillage du modèle). La prise en compte d'un coefficient de frottement différent sur une même zone se traduira essentiellement par un temps d'arrivée de l'onde légèrement différé, mais ne générera pas d'impacts significatifs sur les hauteurs d'eau calculées.

Dans le modèle bâti au final, nous avons appliqué différents paramètres en cohérence avec les valeurs retenues usuellement par classes d'occupation des sols. Les secteurs urbains denses ont été correctement représentés par un frein important intégré afin de bien représenter l'obstacle important dû à cette occupation des sols. Ces paramètres définis lors du calage ont ensuite été maintenus dans toutes les simulations réalisées pour la bonne réalisation de la mission.

Ainsi, les différentes classes d'occupation des sols sur le territoire sont associées, dans le modèle calé, aux coefficients de rugosité suivants :

- zones de bâti très denses (effets de mur) : 1
- zones de bâti plus résidentiel :5
- zones naturelles et de marais :15

**B – La bonne représentativité du linéaire de protection côtière** en termes notamment d'altimétrie de la crête, mais également par la bonne représentativité, dans le cadre du calage, de la cinétique des défaillances sur ces protections lors de l'événement Xynthia (localisation, instant de création, linéaire concerné, hauteur des brèches).

Pour le phasage de calage du modèle, la configuration des protections a été modifiée par rapport à celle observée au début de cette phase en 2012. Les altimétries des protections représentées sont conformes au niveau de protection existant avant Xynthia. En effet, sur les secteurs de Charon et d'Yves notamment,

les protections ont été rehaussées suite aux travaux nécessités par les dégradations subies lors de cette tempête.

Afin de correctement appréhender les volumes d'eau qui ont rejoint la partie terrestre, les ruptures et destructions d'ouvrages de protection ont été intégrées dans le modèle. Ces défaillances ont été définies sur la base du recensement figurant dans le REX. Il est rappelé pour mémoire sur les cartographies de l'annexe 5. Différents ajustements concernant le linéaire de protection concerné, l'instant de rupture et la hauteur de celle-ci ont été menées pour aboutir au scénario de défaillance final retenu pour le calage du modèle.

Au final, plus de 400 laisses de mer ont pu être confrontées aux résultats de la modélisation sur le territoire de la zone d'étude. Malgré la grande disparité des informations, le modèle, avec calage des coefficients de rugosité et des dégâts réels sur les protections, fournit un écart absolu moyen d'environ 25 cm par rapport aux observations au niveau du secteur terrestre.

Le modèle représente correctement les niveaux d'eau maximaux, et l'emprise des secteurs, inondés lors de l'événement de février 2010, sur l'ensemble de la zone d'étude. À noter que sur les secteurs bas en arrière des protections, la chronologie de défaillance de l'ouvrage contrôle de manière importante la dynamique de remplissage des secteurs arrière, et donc le niveau d'eau maximal qui y est observé.

Le modèle représente correctement l'emprise des secteurs inondés ainsi que les niveaux et hauteurs d'eau atteints pour l'événement de calage Xynthia.

Les cartographies du calage du modèle sont disponibles en annexe 7.

### **II.2.III.3. Synthèse sur le calage du modèle**

Compte tenu des imprécisions sur les données initiales :

- topographie précise des crêtes des protections existantes lors de l'événement,
- chronologie des défaillances dans les ouvrages de protection au cours de la tempête,

qui influent sur les volumes ayant débordé vers les zones terrestres et en prenant en compte :

- le fait que le modèle mis en œuvre ne permet pas de représenter les phénomènes et effets hydrauliques très locaux dans les zones perturbées (murs, niveau d'eau dans les bâtiments, ...),
- les imprécisions (fiabilité) sur certaines laisses de mer,

**L'ensemble des analyses menées et détaillées dans les paragraphes précédents permettent de considérer le modèle calé et validé pour la représentation des événements hydrométéorologiques importants générant des niveaux d'eau très forts dans les Pertuis ainsi que pour la représentation de la dynamique des submersions côté terrestre.**



## **II.2.IV. Définition des scénarios de référence pour l'élaboration des PPR**

Afin d'élaborer des Plans de Prévention des Risques Littoraux homogènes sur l'ensemble du territoire, le ministère a établi une circulaire édictant les principes à respecter pour leur élaboration.

Cette circulaire, datée du 27 juillet 2011, définit les règles à suivre en termes :

- d'aléa de référence,
- de prise en compte des ouvrages de défense,

et précise par ailleurs différents éléments de doctrine réglementaire à prendre en compte ; nous détaillerons ci-après les deux premiers points en identifiant leur prise en compte dans le cadre du travail réalisé pour l'identification des scénarios de référence à retenir pour les futurs PPR.

### **II.2.IV.1. L'événement de référence**

**La circulaire identifie que l'événement de référence à retenir est l'événement historique le plus fort ayant affecté le territoire. Toutefois, il est précisé que cet événement doit être caractérisé en termes de période de retour et qu'il doit être au moins centennal. Si ce n'est pas le cas, un événement centennal devra être identifié par calcul et pris en compte.**

Dans le cadre de cette étude, l'événement Xynthia a affecté fortement le territoire et s'avère être le plus fort événement vécu ou du moins connu, en regard des documents consultés ou des archives analysées.

Par ailleurs, la cote maximale atteinte par cet événement, 4,51 m NGF à La Rochelle (La Pallice), est à comparer à la cote centennale identifiée par les différentes études ou par le SHOM récemment, en prenant en compte cet événement dans les échantillons de mesures utilisés.

Ainsi, la dernière étude du SHOM identifie comme cote centennale à La Rochelle 3,85 m NGF, alors que les études menées précédemment amènent à une valeur de 3,80 m NGF ; même si cette valeur semble sous-évaluée, on peut toutefois considérer que Xynthia a présenté une cote maximale lui conférant une période de retour de plus de 100 ans. Cet événement peut donc être retenu comme événement de référence dans l'analyse à mener pour cette étude.

### **II.2.IV.2. Les aléas de référence à retenir**

**La circulaire identifie les aléas de référence à prendre en compte dans le cadre des cartographies de submersion marine à produire sur le territoire. Ainsi, de manière à prendre en compte les évolutions dues au changement climatique, 2 aléas sont définis à partir de l'événement de référence retenu tels que :**

- l'aléa à court terme, défini à partir de l'événement de référence (Xynthia) auquel on rajoutera **au large**, en chaque point du marégramme, une valeur de 0,20 m comme première prise en compte du changement climatique,
- l'aléa à 100 ans, toujours défini à partir de l'événement de référence Xynthia mais en ajoutant **au large** à chaque point du marégramme une valeur de 0,60 m, permettant, entre autres, de prendre en compte la possible élévation des niveaux des océans en fonction du changement climatique à une échelle de 100 ans.

Ces deux événements devront donc être modélisés pour que les emprises inondées associées soient identifiées.

Ainsi, la définition de l'aléa à modéliser permet de préciser les conditions hydrodynamiques à respecter, mais la circulaire précise également comment prendre en compte les ouvrages de protections et donc les volumes franchissant qui vont inonder vers les terres. Cette prise en compte fait l'objet d'explications au chapitre suivant.

### **II.2.IV.3. Prise en compte des ouvrages de protection sur l'ensemble du littoral**

Dans le cadre de ce chapitre, il ne sera traité que de la prise en compte des ouvrages, au sens hydraulique à savoir leur impact sur la zone inondée, pour déterminer les zones submersibles et non de leur prise en compte dans le cadre du futur règlement du PPR.

#### **II.2.IV.3.1. Identification de l'ensemble des ouvrages constituant le système de protection**

Le recensement des ouvrages de protection a fait l'objet du travail réalisé sur le volet « érosion du trait de côte » qui a permis, par un cheminement terrestre sur tout le linéaire, d'identifier, après concertation avec les services techniques et les élus, 107 secteurs de protection différents et homogènes. Sur ces 107 secteurs, il a été identifié la forme de la protection, son état visuel ainsi que son altimétrie.

#### **II.2.IV.3.2. Prise en compte de la protection**

La circulaire du 27 juillet 2011 précise les conditions et principes à appliquer pour la prise en compte des ouvrages dans les calculs.

Ainsi, **elle rappelle qu'aucun ouvrage ne peut être considéré comme infaillible**. Dans ce contexte, une hypothèse de défaillance a été retenue pour chaque tronçon d'ouvrage du littoral selon deux cas :

- l'ouvrage ne dispose pas d'études techniques : un scénario forfaitaire de défaillance est mis en place reposant sur l'altimétrie et l'état des ouvrages. Les ouvrages en bon état surversés par moins de 20 cm font l'objet de brèches forfaitaires en fonction de leur linéaire. En revanche, si l'ouvrage est surversé par plus de 20 cm et/ou qu'il présente un état moyen ou mauvais, des effacements sont pratiqués dans les modélisations.
- l'ouvrage dispose d'études techniques telles que les études dangers réalisées dans le cadre du programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Les hypothèses de défaillance étudiées dans les études sont reprises et intégrées dans la modélisation de propagation des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement. Aussi, lorsque les études techniques définissent comme pérenne la protection au regard de l'événement considéré, un minimum de 50 m de brèches par 500 m de linéaire d'ouvrage est retenu au titre du principe de défaillance défini dans la circulaire du 27 juillet 2011.

En l'absence d'études techniques fournies par le gestionnaire et dans le cadre des hypothèses forfaitaires, les scénarios de défaillance suivant sont retenus :

- brèche de 50 m de long pour tout secteur homogène d'une longueur inférieure à 300 m,
- brèche de 100 m de long pour tout linéaire homogène de 300 à 500 m de long, puis application d'une brèche de 100 m tous les 500 à 1 000 m (exemple : un secteur de 1 500 m de long en bon état et avec un niveau d'arase supérieur de 20 cm à l'aléa de référence considéré fera l'objet de 3 brèches de 100 m) ;

Le tableau de l'annexe 8 identifie, pour chaque tronçon homogène identifié en fin de travail sur le volet « diagnostic du trait de côte », les critères à examiner et le résultat final de prise en compte pour les tronçons de la protection non pérennes (ruine ou brèche).

Notons également que dans le cadre du PAPI les ouvrages de protection ont ou vont faire l'objet de travaux. En parallèle de ces travaux, des études techniques sont menées et viennent préciser le comportement de l'ouvrage en matière d'hypothèse de défaillance au regard d'un événement considéré.

Ainsi, lorsque ces éléments techniques sont disponibles et définis pour les scénarios de référence du présent PPRN, les hypothèses de défaillance des ouvrages étudiées dans ces études en matière de linéaire sont repris dans les modélisations des scénarios court et long terme du PPRN. Toutefois, quel que soit le scénario de défaillance retenu dans le cadre des études techniques PAPI (pérennité de l'ouvrage, brèche de 25 m, etc...) relatives aux ouvrages de protection, le linéaire de défaillance retenu au titre du PPRN ne pourra pas être inférieur à 50 m tous les 500 m linéaire d'ouvrage considéré. Ce critère minimum a été défini afin de garantir le bon objectif de prévention et de répartition géographique des défaillances notamment dans le cas d'ouvrages de plusieurs milliers de mètres linéaire ou dans le cadre de secteur de type « baie ».

Par ailleurs, compte tenu de l'importance de l'aléa à prendre en compte, certains de ces tronçons pourront être considérés comme pérennes et donc soumis à des simples brèches pour l'aléa Xynthia +20 cm, mais, en raison des niveaux marins plus hauts pour Xynthia +60 cm, seront considérés en ruine pour ce deuxième aléa.

Enfin, il est rappelé que la circulaire du 27 juillet 2011 précise que seul les ouvrages existants au moment de l'approbation des PPRN doivent être pris en compte dans la définition des aléas et donc des zonages réglementaires. Les ouvrages qui seront achevés postérieurement à la date d'approbation du présent PPRN seront pris en compte dans le cadre d'une nouvelle révision. Dans l'attente et le cas échéant, des cartes informatives intégrant les nouveaux ouvrages ont été réalisées afin de pouvoir apprécier l'évolution potentielle du PPRN au vu des futurs ouvrages de protection.

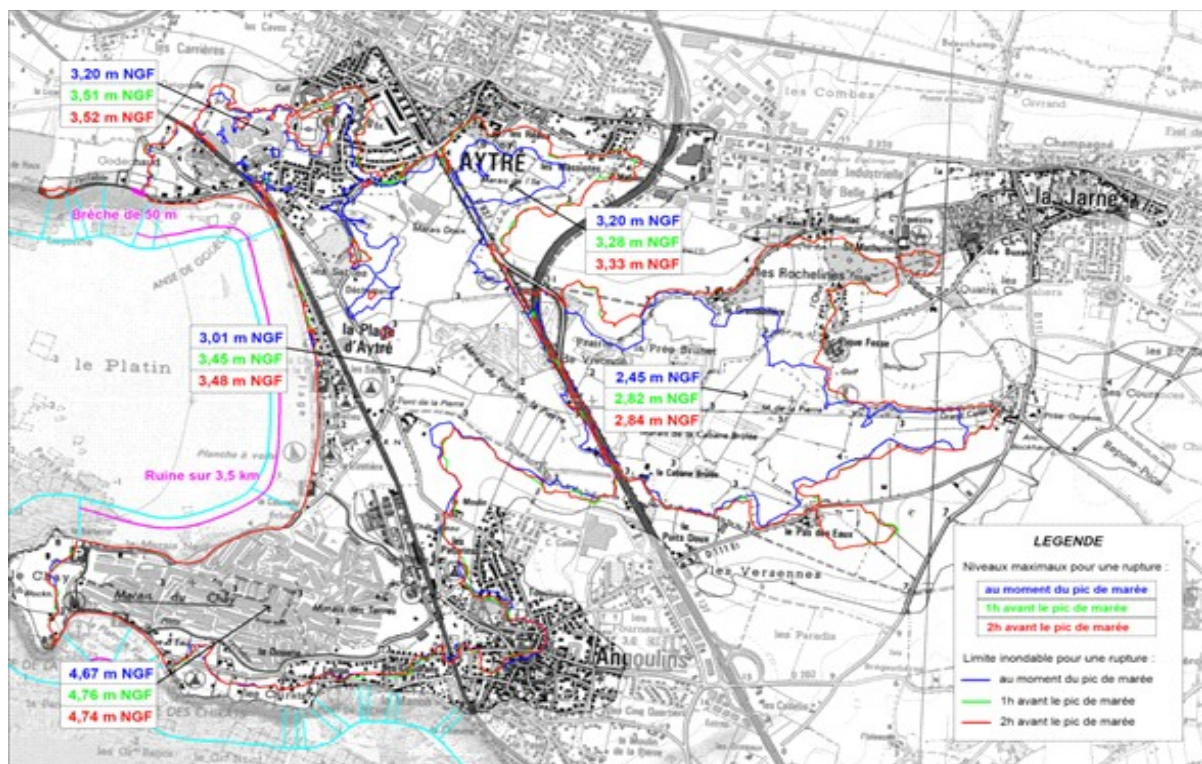
### II.2.IV.3.3. Dynamique de constitution des brèches ou des effacements

La circulaire ne précise pas la dynamique de constitution, au cours du calcul, de la brèche ou de l'effacement de la protection considérée. Le Centre d'Études Techniques Maritimes et Fluviales (CETMEF), consulté sur ce thème, n'a par ailleurs pas précisé en détail la dynamique à retenir.

ARTELIA a donc engagé sur le secteur Aytré-Angoulins un test de sensibilité de la ruine de la protection sur 3,5 km en prenant cette ruine à différents instants de la marée maximale (pic de la pleine mer, 1 heure avant et 2 heures avant).

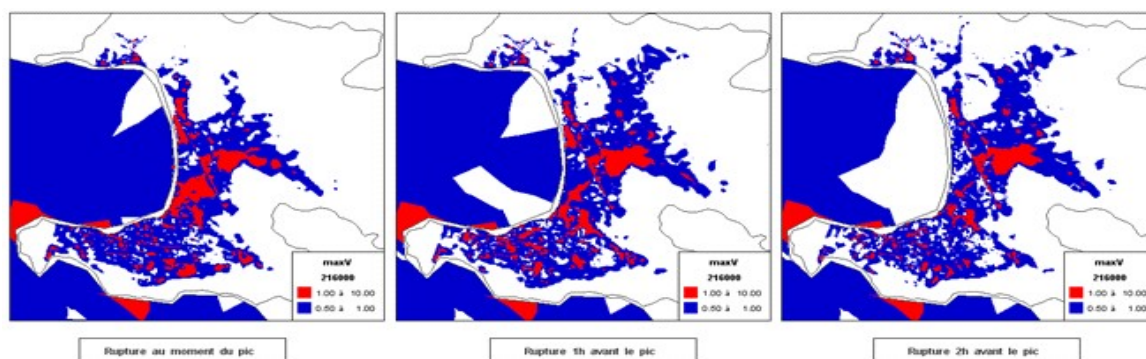
Cette problématique de survenue de la dynamique d'arasement (à la cote du terrain naturel en arrière immédiat), influe sur les volumes entrant à l'intérieur des terres (et donc sur les cotes d'inondation dans ces secteurs), mais également sur la dynamique des vitesses dans ces secteurs.

La figure suivante identifie les cotes atteintes en différents points de la zone et pour ces 3 calculs et instants d'arasement.



Les cotes maximales identifiées montrent que, pour les ruines réalisées 1 h ou 2 h avant la pleine mer, les niveaux obtenus sont très proches, alors qu'ils sont nettement plus bas pour un arasement survenu lors de la pointe de pleine mer.

Les figures suivantes identifient, pour ce même territoire, les zones de vitesses inférieures ou supérieures à 1 m/s, permettant de visualiser des vitesses fortes plus importantes lorsque l'arasement se produit à pleine mer.



Toutefois, ces vitesses demeurant encore relativement fortes pour un arasement 1 h avant pleine mer, et elles sont très nettement inférieures pour 2 h avant pleine mer.

Ainsi, en regard de ces résultats de tests, les services de l'État et le comité technique ont retenu (après validation du CETMEF) de modéliser toutes les brèches ou ruines à prendre en compte :

- ruine ou brèche se produisant **une heure avant la pleine mer** en tout point du linéaire,
- ruine ou brèche se produisant **instantanément** dans le calcul,
- prise en compte après ruine ou brèche de la cote du terrain naturel ou de la route située immédiatement en arrière de la protection initiale.

Cette dynamique et ce scénario de rupture (brèche ou ruine) sont donc appliqués selon la situation et la longueur indiquées dans le tableau de l'annexe 8 pour tous les calculs réalisés ci-après.

#### **II.2.IV.3.4. Prise en compte des infrastructures linéaires en arrière des protections de bord de côte**

Il a été demandé par les services de l'État de considérer que toute infrastructure linéaire (voies SNCF, routes) en remblai située à moins de 150 m de la protection de bord de côte fasse l'objet d'un scénario de défaillance lors de l'arrivée de la dynamique de transfert générée par la rupture de la protection côtière.

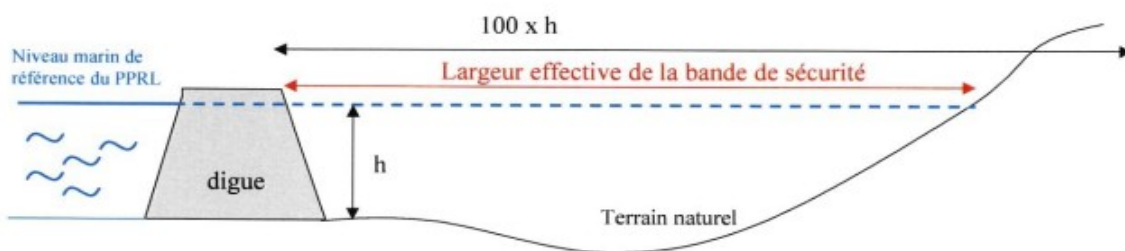
Ainsi, toute infrastructure présentant un remblai conséquent dans cette bande de 150 m en arrière de la protection principale a été considérée dans le modèle comme arasée à la cote du terrain naturel de part et d'autre (arasement réalisé dès le début du calcul) excepté lorsque des études techniques identifient d'autres types de défaillance.

#### **II.2.IV.3.5. La bande de précaution**

En application de la circulaire du 27 juillet 2011, une bande de précaution doit être identifiée en arrière des ouvrages de protection. Elle correspond à la zone située immédiatement en arrière des ouvrages de protection (Cf. chapitre « bande de précaution » de la circulaire du 27 juillet 2011), zone où la population serait en danger suite à une surverse, des brèches ou une rupture totale de l'ouvrage de protection, du fait des hauteurs ou des vitesses d'écoulement importantes.

Comme le montre la figure suivante, la zone en arrière des protections est située en bande de précaution, zone au sein de laquelle est retenu un principe d'inconstructibilité strict. La largeur de la bande

correspond à 100 fois la hauteur de charge de l'ouvrage\* (h) sans toutefois pouvoir être inférieure à 50 m, sauf dans le cas où elle se prolongerait à des cotes au-dessus du niveau marin de référence.



\* hauteur de charge : différence entre le niveau marin de référence du PPRL pour l'événement considéré et la cote du terrain naturel immédiatement derrière l'ouvrage.

## **II.2.V. Cartographie des deux aléas de référence du futur PPR dans l'état actuel du système de protection**

Les différentes limites des paramètres retenues pour les cartographies des hauteurs (0,5 et 1 m) et des vitesses (0,25 et 0,75 m/s) présentées dans les paragraphes suivants ont été identifiées en concertation notamment avec les services de la DDTM qui s'appuient, pour les définir, sur les préconisations émises dans le cadre de la dernière circulaire de juillet 2011 qui traite de ces sujets.

### **II.2.V.1. Cartographie des hauteurs d'eau**

Pour les deux scénarios alliant conditions hydrométéorologiques et prise en compte de la protection décrits précédemment, il a été réalisé, sur la base des résultats détaillés issus du modèle, un modèle numérique de terrain (MNT) décrivant le plan d'eau maximal obtenu en tout point de calcul.

Les deux plans d'eau ainsi générés identifient donc les niveaux pour :

- l'aléa à court terme (Xynthia +20 cm au large), avec les brèches et les ruines décrites dans le tableau de l'annexe 8,
- l'aléa à 100 ans (Xynthia +60 cm au large), avec les brèches et les ruines décrites en dernière colonne du tableau de l'annexe 8.

**Ces deux plans d'eau ont été comparés informatiquement avec le MNT issu de l'exploitation du LIDAR IGN disponible et les différences obtenues rendent donc compte des hauteurs d'eau calculées en tout point de la zone d'étude.**

La carte H11\_X20 pour l'aléa à court terme (cf. annexe 9-3) et celle H11\_X60 pour l'aléa à long terme (cf. annexe 9-4) présentent donc, par commune et à l'échelle cadastrale, les hauteurs d'eau pour ces deux événements.

Sur ces cartes, sont présentées :

- les isocotes et cotes NGF du plan d'eau considéré,
- la limite de la zone inondable pour l'aléa de référence,
- la limite de la zone des hauteurs d'eau supérieures à 0,50 m,
- la limite de la zone des hauteurs d'eau supérieures à 1,00 m,
- la zone des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 0,50 m,
- la zone des hauteurs d'eau comprises entre 0,50 et 1 m,
- la zone des hauteurs d'eau supérieures à 1 m.

Ces cartographies, beaucoup plus précises que celles issues du traitement brut de la modélisation (décrites au paragraphe II.2.II.2.4) sont donc les seules à devoir être utilisées pour identifier l'inondabilité réelle à l'échelle de la parcelle (en prenant bien évidemment en compte les limites techniques de la modélisation décrites dans les paragraphes précédents, et notamment la non-prise en compte en tant qu'obstacles en dur des bâtiments dans la zone inondable).

### **II.2.V.2. Cartographie des vitesses d'écoulement**

Pour les deux mêmes scénarios décrits précédemment, il a été extrait des résultats détaillés du modèle une cartographie des vitesses à l'échelle cadastrale (comme pour les hauteurs).



Notons ici que, compte tenu du fait que les bâtiments ne sont pas décrits dans le modèle comme des obstacles en dur, la cartographie présentée doit être, dans les zones densément urbanisées, prise en compte comme identifiant ce paramètre à échelle globale et donc sans détailler les survitesses ou zones d'ombre qui pourraient être très localement identifiées en considérant, avec un détail adapté, le bâti présent dans la zone.

La carte V11\_X20 pour l'aléa à court terme (cf. annexe 9-3) et celle V11\_x60 pour l'aléa à long terme (cf. annexe 9-4) présentent donc, par commune et à l'échelle cadastrale, les vitesses d'écoulement pour ces deux événements.

- la limite de la zone inondable pour l'aléa considéré,
- la limite de la zone des vitesses supérieures à 0,25 m/s,
- la limite de la zone des vitesses supérieures à 0,75 m/s,
- la zone des vitesses comprises entre 0 et 0,25 m/s,
- la zone des vitesses comprises entre 0,25 et 0,75 m/s,
- la zone des vitesses supérieures à 0,75 m/s.

Compte tenu de la finesse du maillage, de la topographie locale souvent très évolutive dans une zone et de la dynamique des transferts d'eau dans le secteur, notons que la cartographie des vitesses a dû, en de nombreux secteurs très tourmentés, être moyennée et lissée afin de ne rendre compte au final des vitesses qu'avec une vision globale adaptée aux objectifs à atteindre de connaissance de ce paramètre sur une vision globale du territoire.

### II.2.V.3. Cartographie de l'aléa de référence

Le tableau suivant, issu des directives nationales prises en considération par les services de l'État (dernière circulaire de juillet 2011), identifie le croisement adopté pour décrire le territoire en termes d'aléa :

Vitesse (m/s) \ Hauteur (m)	0 à 0,25	0,25 à 0,75	Supérieure à 0,75
0 à 0,5	Faible	Modéré	Fort
0,5 à 1	Modéré	Modéré	Fort
Supérieure à 1	Fort	Fort	Très fort

La carte A11\_X20 pour l'aléa à court terme (cf. annexe 9-3) et celle A11\_X60 pour l'aléa à long terme (cf. annexe 9-4) présentent les aléas résultant du croisement selon le tableau précédent des hauteurs et des vitesses.

Pour les aléas court et long termes, les quatre niveaux d'aléas considérés sont présentés, ainsi que les isocotes et les cotes de référence du plan d'eau considéré (en m NGF).

## **II.2.VI. Cartographie de l'aléa de référence à court et long termes dans l'état futur du système de protection**

Au travers de leurs axes 7, les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) portés par la communauté d'agglomération de La Rochelle, le syndicat du littoral Yves-Châtelailon-Aix-Fouras (SYLICAF) et le syndicat mixte hydraulique du Nord Aunis (SYHNA) prévoient la réalisation d'ouvrages de protection (digues) le long du littoral.

Dans ce cadre, les projets d'ouvrages font l'objet d'études de dangers qui permettent d'apprécier le comportement des ouvrages face à différents événements de référence. Ainsi, dans ces documents, des simulations de zones inondables sont réalisées pour différents cas répondant à une rupture de l'ouvrage.

Comme vu précédemment, la circulaire du 27 juillet 2011 prévoit notamment que le choix du scénario de défaillance de l'ouvrage (rupture généralisée, brèche) doit provenir des éléments techniques fournis par le gestionnaire (dans le cadre de la réalisation des études de dangers).

Ainsi, dès lors que des études de dangers (EDD) sont disponibles, les services de l'État les ont analysées, de manière à faire évoluer le scénario de défaillance retenu forfaitairement.

Les éléments issus des études de dangers permettent :

- d'améliorer la définition des tronçons par une meilleure prise en compte de la zone homogène d'influence de la protection et une meilleure connaissance et définition de l'altimétrie et de la conception de l'ouvrage de protection.
- de faire évoluer le scénario de défaillance PPR au regard des défaillances étudiées dans l'EDD sur la base de leurs dimensions et de leurs emplacements dès lors que ces derniers restent conformes aux principes de la circulaire du 27 juillet 2011 à savoir :
  - une brèche minimum de 50 m par tronçon d'ouvrage. À ce titre, pour la définition des aléas, même en présence d'une EDD conclusive sur la non défaillance de l'ouvrage au regard de l'aléa de référence considéré, il sera retenu une brèche de 50 m par 500 m linéaire d'ouvrage ;
  - une localisation des brèches au droit des zones urbanisées (étude des localisations les plus défavorables).

Enfin, la circulaire du 27 juillet 2011 prévoit que les ouvrages doivent être pris en compte dans leur état existant au moment de l'approbation du PPRN. Ainsi, afin de pouvoir être pris en compte, l'ouvrage devra être réceptionné par le futur gestionnaire (Loi GEMAPI).

Par conséquent, seuls les ouvrages de protection dits « PAPI » dont la réception est programmée de manière concomitante avec l'approbation du présent PPRN sont pris en compte dans l'élaboration des cartes d'aléas et des cartes réglementaires qui en découlent.

Dans les autres cas, si les calendriers de réalisation des ouvrages et d'approbation du PPRN ne sont pas compatibles, une carte informative PAPI est annexée à la présente note et le PPRN fera l'objet d'une révision selon la procédure énoncée au chapitre I.3.II de la note de présentation.

Enfin, compte-tenu de la connaissance de la date de réception de l'ouvrage, le calendrier de la procédure de révision sera adapté de manière à aboutir à l'approbation de la révision du PPRN dans un délai de six mois environ suivant l'achèvement des travaux.

# III. Les enjeux du territoire

## III.1. Le recensement des enjeux

### III.1.1. Méthodologie

En vue d'élaborer les zonages réglementaires, il est nécessaire de procéder à un recensement des enjeux du territoire, c'est-à-dire les modes d'occupation et d'utilisation du territoire dans la zone à risque.

Cette démarche a pour objectifs :

- a) l'identification d'un point de vue qualitatif des enjeux existants et futurs,
- b) l'orientation des prescriptions réglementaires et des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde qui seront définies ensuite dans le document réglementaire.

Le recueil des données nécessaires au recensement des enjeux a été obtenu en 2013 par :

- visite sur le terrain,
- enquête auprès des élus ou des services techniques des communes concernées et auprès du service Urbanisme de la Communauté de Communes concernée, portant sur les éléments suivants situés en zone inondable :
  - l'identification de la nature et de l'occupation du sol,
  - l'analyse du contexte humain et économique,
  - l'analyse des équipements publics et voies de desserte et de communication,
- analyse des documents d'urbanisme,
- enquête et prise de contact auprès de certains gestionnaires et auprès du SDIS afin de finaliser le recensement exhaustif.

Les enjeux humains et socio-économiques liés à la présence des risques identifiés ne sont analysés qu'à l'intérieur de l'enveloppe maximale des secteurs potentiellement impactés.

La prise en compte des enjeux, amène à différencier dans la zone d'étude :

- les secteurs urbains, vulnérables en raison des enjeux humains et économiques qu'ils représentent ; il s'agit d'enjeux majeurs,
- les autres espaces qui eux contribuent notamment à l'expansion des eaux surversées par l'importance de leur étendue et leur intérêt environnemental ; il s'agit des espaces agricoles, des plans d'eaux et cours d'eau et des espaces boisés.

Lors de cette phase, il a également été regardé plus précisément la détermination des zones fortement urbanisées pour chaque commune. Leur délimitation repose essentiellement sur la définition des zones Ua présentes aux documents d'urbanisme.

L'analyse des enjeux est présentée selon deux formats :

- de manière globale sur les 18 communes du bassin d'études ; l'objectif est ici de mettre en évidence la nature de l'utilisation et de l'occupation des espaces en zones soumises aux risques,
- sous forme de fiches de synthèse des enjeux relatifs à chaque commune.

Les enjeux recensés dans ce document sont tous portés dans les cartographies cadastrales par commune accompagnant ce fascicule.

Une actualisation éventuelle de ces documents a été faite à l'occasion des réunions bilatérales avec les communes.

Enfin, il est à noter que la carte des enjeux se veut être un reflet du territoire et de ses éventuelles évolutions. Cette connaissance des enjeux permet également d'engager des échanges sur leurs conditions de réalisations au regard des risques naturels étudiés dans le présent PPRN. En revanche, l'inscription d'un projet à la carte des enjeux ne vaut pas acceptation systématique de ce dernier au titre du règlement du PPRN. En effet, compte-tenu du niveau de risque auquel il est exposé, la conduite d'un projet peut être refusée à l'issue de l'approbation du PPRN.

### **III.1.II. Synthèse générale des enjeux**

Nous présentons ci-après une synthèse non exhaustive des enjeux soumis aux risques identifiés dans les cartes des aléas par submersion marine (aléa de référence à long terme) ou érosion littorale. Cette synthèse s'appuie donc sur la partie cartographie, mais également sur toutes les fiches identifiées ensuite au paragraphe 2.3 et qui détaillent les enjeux à l'échelle communale.

Précisons une nouvelle fois que le recensement est réalisé pour le risque maximal identifié, soit à l'intérieur de l'enveloppe formée par les aléas érosion côtière (le cas échéant) et de submersion marine à long terme retenus pour le PPR.

La synthèse est ici présentée par grand type d'enjeux.

#### **III.1.II.1. Habitat**

La zone soumise aux deux risques identifiés est principalement constituée de marais ou de zones agricoles.

Néanmoins, des pôles importants d'habitats ou d'activités sont identifiés en zone à risque. C'est notamment le cas sur les communes de Châtelailon-Plage, de La Rochelle, d'Aytré, d'Angoulins et Marans et dans une moindre mesure, de Nieul-sur-Mer, Charron et d'Esnandes.

Le tableau en page suivante présente la population exposée aux risques (principalement et presque exclusivement par submersion marine) identifiés dans le cadre des études de définition de l'aléa menées précédemment.

Précisons que les données indiquées dans ce tableau ne sont pas exhaustives. La population exposée aux risques sur le territoire de la CDA a été estimée à partir :

- des données fournies par les élus, notamment dans les secteurs peu urbanisés,
- de la prise en compte d'un ratio de 2 personnes par logement dans les secteurs moyennement urbanisés,
- d'estimations réalisées dans les secteurs très urbanisés sur la base des éléments indiqués dans les PCS ou à partir de nombre d'habitants sur la commune (ou quartier de commune – source INSEE) corrélé au nombre de bâtiments sur la commune et au nombre de bâtiments en zone inondable.

Commune	Type d'habitat concerné	Population totale de la commune <sup>3</sup>	Population exposée	
			Nombre	Pourcentage
Andilly	Diffus	2 530	38	1.5%
Angoulins-sur-Mer	Regroupé essentiellement	3 740	950	25.4%
Aytré	Regroupé essentiellement	8 915	1 240	13.9%
Charron	Regroupé essentiellement	1 896	450	23.7%
Châtelailon-Plage	Regroupé essentiellement	6 030	3 675	60.9%
Esnandes	Regroupé essentiellement	2 065	350	16.9%
La Jarne	Diffus	2 420	4	0.2%
La Rochelle	Regroupé	75 170	5 875	7.8%
L'Houmeau	Regroupé essentiellement	2 265	160	7.1%
Marans	Diffus essentiellement	4 628	885	19.1%
Marsilly	Diffus	2 620	30	1.1%
Nieul-sur-Mer	Regroupé	5 640	620	11.0%
St-Vivien	Regroupé essentiellement	1 100	160	14.5%
St-Xandre	Diffus essentiellement	4 490	30	0.7%
Salles-sur-Mer	Diffus	2 030	2	0.1%
Saint-Ouen-d'Aunis	Regroupé essentiellement	122	47	38.5%
Villedoux	Regroupé essentiellement	1 892	112	5.9%
Yves	Regroupé essentiellement	1472	900	61.1%
<b>Total sur la zone</b>		<b>129025</b>	<b>15528</b>	<b>12.04%</b>

Au total, sur le secteur de la CDA, ce sont environ 15 500 personnes qui sont exposées aux risques, soit environ 12 % de la population totale sur les communes.

La majorité de cette population exposée est regroupée dans des centres-urbains, mais l'on note toutefois 750 personnes environ qui se trouvent exposées dans des zones d'habitat diffus.

<sup>3</sup> Données INSEE sur la population recensée en 2010 en nombre d'habitants pour les communes de la CDA, et datant de 2012 pour les communes hors CDA.

### **III.1.II.2. Activités**

Même si les communes concernées ont, pour la plupart d'entre elles, de nombreuses zones naturelles ou ostréicoles, il existe de nombreux emplois qui seront perturbés par les événements de référence identifiés. Ainsi, sur le secteur, on recense environ 6 800 emplois affectés par les risques, dont 5 100 environ sur La Rochelle et 600 sur Châtelailon-Plage.

Les principaux types d'emplois concernés sont :

- pour La Rochelle, des emplois liés aux activités nautiques (Port Autonome ou divers ports) et des emplois liés au tourisme avec de nombreux restaurants ou hôtels,
- pour les autres communes, des emplois liés à l'ostréiculture et au tourisme avec des campings et restaurants.

On trouve également dans le secteur, différents sièges agricoles.

Précisons ici que le recensement effectué est basé sur les informations fournies par les communes et collectivités et qu'il n'a pas d'objectif d'exhaustivité, notamment en ce qui concerne le nombre de petits commerces de proximité et d'activités de restauration/hôtellerie.

Les informations présentées dans les synthèses par commune permettent ainsi d'avoir une estimation générale de l'importance et du type d'activité touchée.

### **III.1.III. Établissements Recevant du Public (ERP)**

On recense sur le secteur d'étude de nombreux établissements recevant du public et il n'est d'ailleurs pas possible dans certains secteurs, de les recenser avec précision en raison de leur trop grande densité et des échelles de rendu d'un tel document (restaurants/hôtels notamment).

Parmi les principaux ERP recensés, citons :

- de nombreux établissements scolaires, allant de la maternelle au lycée, sur les communes d'Angoulins-sur-Mer (2), Aytré (3), Châtelailon-Plage (3), La Rochelle (5 + 1 université) et Nieul-sur-Mer (1) ;
- de nombreux campings à Angoulins-sur-Mer, Aytré, Châtelailon-Plage, Esnandes et La Rochelle,
- de nombreux hôtels et restaurants sur la plupart des communes concernées,
- de nombreuses salles (polyvalentes ou des Fêtes) à Angoulins-sur-Mer, Châtelailon-Plage et La Rochelle,
- la Maison de Retraite d'Angoulins-sur-Mer,
- l'Institut Médico-Éducatif d'Aytré,
- les mairies d'Angoulins et de Châtelailon-Plage,
- le Centre des Congrès de La Rochelle,
- l'Aquarium de La Rochelle,
- la Cité Administrative de La Rochelle,
- de nombreux parkings de surface ou, pour la ville de La Rochelle, souterrains.



### **III.1.III.1. Activités liées au tourisme**

La vocation touristique de ce territoire est l'un des principaux enjeux concernés par l'identification des risques.

De nombreuses activités liées au tourisme sont donc implantées dans les zones à risque de ce territoire. En complément aux nombreuses structures identifiées dans le cadre du chapitre 1.2.3, citons également :

- des stades dans de nombreuses communes,
- des résidences de tourisme,
- l'école de voile d'Angoulins-sur-Mer,
- des animations estivales sur la plage d'Aytré, nécessitant l'implantation de structures légères provisoires,
- l'hippodrome et le centre nautique de Châtelailon-Plage,
- des ports de plaisance à Châtelailon-Plage et La Rochelle,
- des piscines municipales,
- un parcours de santé,
- des golfs à La Jarne et à Marsilly,
- des centres équestres à Salles et à La Jarne.

### **III.1.III.2. Équipements publics**

De manière générale, de nombreux équipements publics sont concernés par les risques identifiés. Ainsi, outre des équipements liés au fonctionnement administratif et technique de chaque commune, sont également concernées de nombreuses voies de communication principales, ainsi qu'un dense réseau de voies communales. Parmi les principaux équipements recensés en zones à risques, citons :

- les mairies d'Angoulins-sur-Mer et de Châtelailon-Plage,
- de nombreuses salles municipales (Angoulins-sur-Mer, Charron, Châtelailon-Plage, Esnandes et La Rochelle),
- de nombreux locaux techniques municipaux,
- de nombreuses installations liées au fonctionnement communal telles que des bibliothèques, des déchetteries,...
- de nombreuses stations de lagunage et/ou d'épuration (Angoulins-sur-Mer, Charron, Châtelailon-Plage, Esnandes, La Rochelle, Marans, Nieul-sur-Mer, St-Ouen, St-Xandre, Salles-sur-Mer, et Villedoux),
- la caserne des pompiers de Châtelailon-Plage,
- les nombreux parkings et notamment les parkings souterrains de La Rochelle.

### III.1.III.3. Réseau routier

Comme cité précédemment, un important réseau routier communal est affecté lors de ces risques. Outre ce réseau routier communal, citons également les grands axes structurants suivants :

- la N137 à Aytré, Angoulins-sur-Mer et Salles-sur-Mer,
- la RD20 à Andilly
- la RD9 à Andilly et Villedoux,
- la RD105 à Charron et Marans,
- la RD202 à Châtelailon-Plage,
- la RD202E à Esnandes,
- les quais et avenues de La Rochelle,
- ...

### III.1.III.4. Projets

Des projets à court ou moyen terme, présentés par les municipalités concernées ou les services techniques de la CDA La Rochelle, ont été recensés sur l'ensemble du secteur.

**Précisons que la liste présentée ci-après ne préjuge pas de l'autorisation ou de la réalisation future de ces projets. Par ailleurs, avant la réalisation définitive des documents réglementaires, certains de ces projets pourront avoir évolué.**

En effet, la prise en compte des textes officiels régissant les PPR ne permettra pas à l'État de valider l'ensemble des projets en les autorisant dans le cadre d'un futur document réglementaire. Ainsi, tout projet demandant la réalisation d'un habitat temporaire ou définitif en zone à risque sera examiné avec attention.

Citons ici les principaux projets qui nous ont été présentés dans le cadre de nos divers entretiens menés lors de cette prestation :

- Andilly :
  - autoroute A 831 en projet
  - aménagement du canal de Marans à la Rochelle – Chemin en voie verte
  
- Angoulins-sur-Mer :
  - extension de l'école de voile,
  - aménagement des secteurs du stade et de l'ancien terrain militaire,
  - projet de pôle nature, de city-parc,
  - différents projets d'urbanisation localisés (dont rotonde),
  - extension de la maison de retraite, de résidences touristiques et du centre commercial.
  
- Aytré :
  - aménagement du bord de plage et des abords du lac des Galiottes,
  - restructuration de l'école de Petite Couture et transformation d'un local ostréicole en école de voile,
  - aménagements paysagers dans les zones déconstruites,
  - extension des locaux de l'Institut Médico-Éducatif.

- Charron
  - Réalisation d'ateliers municipaux
  - Projet de réalisation d'une maison des associations
  - Projet de Vestiaire de football
  - Station d'épuration – Les Prés bas de Beaulieu
  - Zone d'activités marines :
    - ✓ hangar pour retrempage des mytiliculteurs,
    - ✓ zone de stockage couvert de matériel de pêche et mytiliculture,
    - ✓ bassins de mytilicultures
  - Projet communal pédagogique (découverte de l'environnement)
  - Projet de mise en place d'un espace loisirs à la journée (emplacement du camping existant)
  - Zones de développement urbain (projet non défini) :
    - ✓ Les Morines – projet collectif,
    - ✓ Lieu-dit Serpentine (en arrière du cimetière)
  - Projet routier : contournement de Bourg Chapon par la RD9 (avec viaduc du Pont du Brault en limite communale)
  
- Châtelailon-Plage :
  - requalification urbaine de différents secteurs : St-Jean des Sables, Sècheboue, gare, caserne pompiers, tennis, Pasteur,
  - extension de l'activité portuaire,
  - aménagement du parc municipal et du front de mer,
  - urbanisation de zones autour de l'hippodrome,
  - implantation d'un centre technique municipal à St-Jean des Sables.
  
- Esnandes :
  - urbanisation du secteur face à la salle des Fêtes (Jean Audineau),
  - restructuration du camping,
  - extension de la salle Jean Audineau,
  - requalification de la STEP.
  
- La Jarne :
  - développement d'un pôle de loisirs (résidence hôtelière, structures de loisirs,...),
  - extension d'une exploitation agricole.
  
- La Rochelle :
  - extension et aménagement du Port Autonome,
  - restructuration urbaine (avec logements) de différentes zones, et notamment du quartier de la gare,
  - extension du Port des Minimes,
  - extension de l'urbanisation autour du Port des Minimes,
  - différents projets d'urbanisation ou d'aménagement restant à définir précisément.
  
- L'Houmeau :
  - développement économique sur la ZA de Monsidun,
  - restructuration de l'aire de loisirs du marais de Beauséjour.

- Marans :
  - Mise aux normes de la station d'épuration
  - Logements sociaux + commerces à la place des silos actuels (est ZAC du port)
  - Création de parkings
  - Projet d'une usine de méthanisation par un privé
  - Création piste cyclable entre piscine et centre avec passerelles (idem à l'ouest)
  
- Marsilly :
  - modification ponctuelle du tracé de cheminement littoral (CG 17).
  
- Nieul-sur-Mer :
  - développement d'activités secteur de Lauzières,
  - urbanisation des « dents creuses » des zones urbaines.
  
- St-Ouen
  - Père Durand : construction de 4 maisons
  - Passerelle en projet à l'ouest de la commune
  - Agrandissement du hangar à céréale au Nord du bourg
  
- St-Vivien :
  - urbanisation des « dents creuses » restantes,
  - développement économique sur secteur Bounevaux.
  
- St-Xandre :
  - urbanisation des « dents creuses » (La Sauzaie).
  
- Salles-sur-Mer :
  - Mise en place d'un poste de relevage EU
  
- Villedoux :
  - Création d'un cheminement piétonnier et d'une passerelle en limite avec la commune de Saint-Ouen-d'Aunis
  
- Yves
  - Extension des activités ostréicoles,
  - Transformation de la ferme du Rocher en Maison du Marais

### III.1.III.5. Espaces naturels et agricoles

Ces espaces occupent une grande partie de la zone à risque ; ces espaces naturels sont, pour la plupart du territoire, constitués par des zones ostréicoles des marais, des prairies et des zones de cultures. On recense également dans les zones à risques des sièges d'exploitations agricoles sur les communes de :

- Andilly (3)
- Angoulins-sur-Mer,
- Aytré (2),
- Charron (7)
- Esnandes,
- La Jarne (2),
- Nieul-sur-Mer,
- St-Vivien (2),
- St-Xandre.

### III.1.III.6. Gestion du territoire

Toutes les communes concernées sont dotées d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) réalisé et adapté sur différentes années. Dès validation de l'aléa, les règlements des PLU ont été modifiés afin d'intégrer le risque de submersion selon les prescriptions du Porter à connaissance de la Préfecture de Charente-Maritime en date du 6 février 2012.

## III.2. La synthèse des enjeux en zones impactées par les risques sur la commune de Marsilly

### III.2.I. Commune de Marsilly (carte E11)

Entretien réalisé le 25/04/2013

Personnes rencontrées : Mme DELAHAYE (Maire) – M. RENARD (Adjoint) – M. TOURNIER (DST) – Mme LANGRENE-PRUDHOMME (DGS)

Nature	Principaux enjeux en zone inondable
Habitat <ul style="list-style-type: none"><li>• regroupé</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• /</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>• diffus</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Coup de Vague : 3 habitations (dont studios) ~ 12 personnes</li><li>• Port de la Pelle : 1 habitation ~ 1 personne</li><li>• Golf de Marsilly : 3 habitations ~ 10 personnes</li><li>• Bord de côte – Golf : 2 maisons ~ 4 personnes</li></ul>
Activités économiques	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone ostréicole du Port de la Pelle – Environ 12 activités (35 emplois environ)</li></ul>
Tourisme, sport et loisirs	<ul style="list-style-type: none"><li>• Golf de Marsilly</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nombreux carrelets</li> </ul>
Équipements publics	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucun bâtiment public</li> </ul>
Voies de communication soumises aux risques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemin littoral,</li> <li>• Rue du Port</li> <li>• Rue du coup de Vague</li> </ul>
Projets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de modification ponctuel (recul) du cheminement littoral par le CG 17</li> </ul>
Document d'urbanisme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PLU approuvé le 27 février 2009</li> </ul>
Occupation du sol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terres agricoles</li> <li>• Golf</li> <li>• Zone ostréicole</li> </ul>
Remarques (sur l'aléa ou autre)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• /</li> </ul>