



# Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) pour l'Île de Ré

## ANALYSE MULTI-CRITERES

N°4352555



## Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) pour l'Île de Ré

Communauté de Communes de l'Île de Ré  
Analyse Multi-Critères  
PAPI 2019

VERSION	DESCRIPTION	Établi(e) par	Contrôlé(e) par	Approuvé(e) par	date
1	Version initial du document	FJE	PVR/DLU		15 octobre 2019
2	Intégration des remarques du maître d'ouvrage	FJE	PVR/DLU		31 octobre 2019
3	Intégration des remarques du maître d'ouvrage	FJE	PVR/DLU		07 novembre 2019
4	Intégration des remarques du maître d'ouvrage	FJE	PVR/DLU	CDC Ile de Ré	22 novembre 2019

ARTELIA V&T – Agence de Bordeaux  
Parce Sextant – Bâtiment D – 6-8 av. des Satellites CS70048, 33187 LE HAILLAN CEDEX – TEL : 05.56.13.85.82



# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
<b>1. PRÉSENTATION DES AMÉNAGEMENTS FAISANT L’OBJET DE L’AMC .....</b>	<b>12</b>
<b>2. DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE D’ÉTUDE.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Situation avant-projet .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.1. Présentation synthétique des différents projets réalisés / à engager suite au PAPI 2012 .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1.1. Action 7.1 – Saint-Clément-des-Baleines – Mise en œuvre de protection contre la submersion sur le secteur des Doreaux .....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1.2. Action 7.2 – Les Portes en Ré – Mise en œuvre d’ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur du Fier d’Ars.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1.3. Action 7.3 – Ars en Ré – Mise en œuvre d’ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur du Fier d’Ars.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1.4. Action 7.4 – Loix – Mise en œuvre d’ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur de la Fosse de Loix.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1.5. Action 7.5 – Reprise de la digue du Boutillon .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.1.6. Action 7.6 – La Couarde sur Mer – Mise en œuvre d’ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur de la Fosse de Loix .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.2. Les autres ouvrages de protection .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3. Cartographie .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2. Périmètre géographique.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1. Communes concernées.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.2. Secteurs hydrauliques à considérer.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2.1. Caractérisation de l’indépendance hydraulique du secteur ouest-Martray .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2.2. Synthèse du périmètre géographique.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Types d’enjeux .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. Types de dommages.....</b>	<b>25</b>
<b>2.5. Hypothèses imposées pour l’analyse .....</b>	<b>25</b>
<b>3. CARACTÉRISATION DES ALÉAS.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Événements météo-marins considérés .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Période de retour associée .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1. Niveaux exceptionnels.....</b>	<b>27</b>

Analyse Multi-Critères

PROGRAMME D’ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI) POUR L’ÎLE DE RE

3.2.1.1. Étude statistique du SHOM .....	27
3.2.2. Définition des occurrences considérées dans la présente étude .....	27
3.2.2.1. Occurrences actuelles .....	27
3.2.3. Évolution des occurrences en considération du changement climatique... ..	28
3.2.3.1. Éléments du PAPI 2012 .....	28
3.2.3.2. Projections récentes .....	29
3.2.3.3. Détermination des périodes de retour à l'horizon 2070 .....	29
3.3. Conditions de rupture de digue .....	32
3.4. Définition de l'horizon temporel .....	33
<b>4. RECENSEMENT DES ENJEUX.....</b>	<b>34</b>
4.1. Sources des données mobilisées.....	34
4.2. Enjeux de santé humaine .....	35
4.2.1. Habitations .....	35
4.2.2. Bâtiments et équipements publics.....	36
4.3. Enjeux économiques .....	37
4.3.1. Entreprises.....	37
4.3.2. Activités agricoles.....	37
4.4. Les réseaux.....	38
4.4.1. Les infrastructures routières.....	38
4.4.2. Réseau électrique.....	38
4.4.3. Réseau d'adduction en eau potable (AEP).....	38
4.5. Enjeux à impacts environnementaux.....	39
4.6. Le patrimoine culturel .....	39
4.7. Cartographie des enjeux.....	39
<b>5. DÉTERMINATION DES INDICATEURS ÉLÉMENTAIRES.....</b>	<b>40</b>
5.1. Evaluation des dommages tangibles : indicateurs de dommages monétaires .....	41
5.1.1. Evaluation des dommages aux habitations (M1) .....	41
5.1.1.1. Fonction de dommages utilisée.....	41
5.1.1.2. Exploitation des résultats.....	41
5.1.2. Evaluation des dommages aux entreprises (M2) .....	42
5.1.2.1. Fonction de dommages utilisée.....	42
5.1.2.2. Exploitation des résultats.....	42

<b>5.1.3. Evaluation des dommages aux activités agricoles (M3)</b> .....	<b>43</b>
5.1.3.1. Grille de dommages utilisée .....	43
5.1.3.2. Exploitation des résultats .....	44
<b>5.1.4. Estimation des dommages aux établissements publics (M4)</b> .....	<b>44</b>
5.1.4.1. Grille de dommages utilisée .....	44
5.1.4.2. Exploitation des résultats .....	45
<b>5.1.5. Evaluation des coûts d'investissement (M5)</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1.6. Evaluation du coût annuel différé (M6)</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1.7. Synthèse</b> .....	<b>46</b>
<b>5.2. Evaluation des dommages intangibles : indicateurs d'enjeux ..</b>	<b>47</b>
<b>5.2.1. Nombre de personnes habitant en zone inondable et part communale (P1)</b>	<b>47</b>
5.2.1.1. Traitement de données .....	47
5.2.1.2. Exploitation des résultats .....	47
5.2.1.3. Cartographie de l'indicateur P1 .....	48
<b>5.2.2. Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable par commune (P2)</b> .....	<b>48</b>
5.2.2.1. Traitement des données .....	48
5.2.2.2. Exploitation des résultats .....	48
<b>5.2.3. Capacités d'accueil des établissements sensibles en zone inondable (P3)</b> .	<b>49</b>
5.2.3.1. Traitement de données .....	49
5.2.3.2. Exploitation des résultats .....	49
<b>5.2.4. Part de bâtiments participant à la gestion de crise situés en zone inondable</b>	<b>49</b>
5.2.4.1. Traitement de données .....	49
5.2.4.2. Exploitation des résultats .....	49
<b>5.2.5. Trafic journalier des réseaux de transport en zone inondable</b> .....	<b>50</b>
5.2.5.1. Traitement de données .....	50
5.2.5.2. Exploitation des résultats .....	50
<b>5.2.6. Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées (P6)</b> .....	<b>50</b>
5.2.6.1. Traitement des données .....	50
5.2.6.2. Exploitation des résultats .....	50
<b>5.2.7. Nombre d'emplois en zone inondable (P7)</b> .....	<b>51</b>
5.2.7.1. Traitement des données .....	51
5.2.7.2. Exploitation des résultats .....	51

5.2.7.3. Cartographie de l'indicateur P3 .....	51
5.2.8. Charge journalière entrante en moyenne annuelle dans les STEP situées en zone inondable (P8).....	52
5.2.8.1. Traitement des données .....	52
5.2.8.2. Exploitation des résultats.....	52
5.2.9. Capacité de traitement et de stockage des installations de déchets situées en zone inondable (P9) .....	52
5.2.9.1. Traitement des données .....	52
5.2.9.2. Exploitation des résultats.....	52
5.2.10. Nombre de sites dangereux en zone inondable.....	52
5.2.10.1. Traitement de données.....	52
5.2.10.2. Exploitation des résultats .....	52
5.2.11. Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en zone inondable (P11).....	53
5.2.11.1. Traitement de données.....	53
5.2.11.2. Exploitation des résultats .....	53
<b>6. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DU PROJET.....</b>	<b>54</b>
6.1. Calculs des indicateurs synthétiques .....	55
6.1.1. Indicateurs de l'efficacité.....	55
6.1.2. Indicateurs du rapport coût/efficacité .....	55
6.1.3. Indicateurs d'efficience .....	56
6.2. Exploitation des résultats .....	57
6.2.1. Interprétation des indicateurs synthétiques .....	57
6.3. Analyse de sensibilité des indicateurs de synthèse .....	58
6.3.1. Sensibilité au coût d'entretien .....	58
6.3.2. Sensibilité au coût d'investissement .....	59
6.3.3. Sensibilité aux montants des dommages .....	60
6.3.4. Sensibilité des occurrences considérées.....	61
6.3.4.1. Occurrences à l'horizon temporel 50 ans.....	61
<b>7. ÉLÉMENTS NON VALORISÉS DANS L'AMC .....</b>	<b>63</b>
7.1. La défense des côtes : une tradition ancestrale sur l'île .....	63
7.2. Un patrimoine écologique d'importance européenne et internationale .....	64
7.2.1. Le réseau de sites écologiques Natura 2000 .....	64

7.2.2. La réserve naturelle de Lilleau des Niges.....	65
7.2.3. Le site inscrit et les sites classés.....	65
7.2.4. Le site RAMSAR.....	65
7.2.5. Les Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques, Floristiques ou Faunistiques (ZNIEFF).....	66
<b>7.3. Patrimoine historique.....</b>	<b>66</b>
7.3.1. Patrimoine archéologique.....	66
7.3.2. Patrimoine bâti.....	66
<b>7.4. Activités économiques.....</b>	<b>67</b>
7.4.1. La saliculture.....	67
7.4.2. L'ostréiculture et l'aquaculture.....	68
7.4.3. L'agriculture.....	68
7.4.4. Le tourisme.....	68
<b>7.5. Intégrité territoriale de l'île de Ré.....</b>	<b>68</b>
<b>7.6. Une absence de possibilité de repli stratégique.....</b>	<b>69</b>
.....	70
<b>ANNEXES.....</b>	<b>70</b>
Annexe 1 – Détail des coûts des dommages.....	71
Annexe 2 – Cartographie des enjeux analysés en situation initiale et situation projet.....	72
Annexe 3 – Cartographie de l'indicateur P1 en situation initiale et situation projet.....	73
Annexe 4 – Cartographie de l'indicateur P7 en situation initiale et situation projet.....	74
Annexe 5 – Cartographie des réseaux en situation projet sur le territoire ouest-Martray pour le scénario Xynthia+20.....	75

## TABLEAUX

Tableau 1 : Travaux de protection des biens et des personnes envisagés au titre de l'axe 7 du PAPI sur le secteur ouest-Martray.....	12
Tableau 2 : Bilan synthétique des actions prévues dans l'axe 7 du PAPI initial sur le territoire nord et état d'avancement actuel des travaux.....	14
Tableau 3 : Enjeux considérés dans la présente AMC.....	25
Tableau 4 : Niveau statistique actuel de pleine mer d'occurrence 10, 50 et 100 ans au port de La Pallice (SHOM – CETMEF, 2012).....	27
Tableau 5 : Occurrence des événements Xynthia et Xynthia+20 considérés dans le cadre de plusieurs PAPI de territoires autour de la zone d'étude.....	27
Tableau 6 : Estimation des périodes de retour des scénarios de submersion pris en compte dans la présente étude.....	28
Tableau 7 : Projections d'élévation du niveau moyen de la mer par rapport aux niveaux de la fin du XX <sup>e</sup> siècle (source : ONERC).....	29



Tableau 8 : Projections d'élévation du niveau moyen de la mer par rapport au niveau moyen de 2000 (source : Bamber et al., 2019) .....	29
Tableau 9 : Estimation des occurrences des niveaux extrêmes de pleines mers au marégraphe de La Pallice à l'horizon 2070 .....	29
Tableau 10 : Estimation des périodes de retour des scénarios de submersion pris en compte dans la présente étude en 2020 et 2070.....	30
Tableau 11 : Conditions de rupture de digue considérées dans la présente étude .....	32
Tableau 12 : Conditions de rupture de digue considérée dans le PAPI de la baie de l'Aiguillon..	32
Tableau 13 : Source des données utilisées pour le recensement des enjeux.....	34
Tableau 14 : Recensement et représentation graphique du nombre habitations situées en zone inondable en situation initiale et projet, pour les 4 scénarios de submersion.....	35
Tableau 15 : Nombre de bâtiments publics situés en zone inondable en situation initiale et projet, pour les 4 scénarios de submersion .....	36
Tableau 16 : Longueur de réseau routier situé en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale .....	38
Tableau 17 : Nombre de transformateurs situés en zone inondable avant et après projet pour les 4 scénarios de submersion .....	38
Tableau 18 : Nombre d'enjeux à impacts environnementaux situés en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale.....	39
Tableau 19 : Nombre de monuments historiques situés en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale .....	39
Tableau 20 : Indicateurs élémentaires de l'AMC ( source : Guide méthodologique de l'AMC 2018, CGDD) .....	40
Tableau 21 : Estimations des coûts des dommages aux habitations en situation initiale et situation projet.....	41
Tableau 22 : Estimations des coûts des dommages évités aux habitations par commune .....	42
Tableau 23 : Estimations des coûts des dommages aux entreprises en situation initiale et situation projet.....	42
Tableau 24 : Estimations des coûts des dommages aux entreprises évités par commune .....	43
Tableau 25 : Estimations des dommages aux activités agricoles en situation initiale et situation projet .....	44
Tableau 26 : Estimations des coûts des dommages évités aux activités agricoles par commune	44
Tableau 27 : Estimations des dommages aux établissements publics en situation initiale et situation projet.....	45
Tableau 28 : Estimations des coûts des dommages évités aux établissements publics par commune .....	45
Tableau 29 : Répartition des coûts des dommages pour le secteur ouest-Martray.....	46
Tableau 30 : Synthèse du nombre d'habitants en zone inondable par commune.....	47
Tableau 31 : Synthèse du nombre de personnes habitant des logements de plain-pied en zone inondable par commune .....	48
Tableau 32 : Part communale de logements de plain-pied situés en zone inondable pour l'événement Xynthia+20 .....	48
Tableau 33 : Synthèse du nombre d'emplois en zone inondable par commune .....	51
Tableau 34 : Indicateurs synthétiques de l'AMC (source : Guide méthodologique de l'AMC 2018, CGDD) .....	54
Tableau 35 : Indicateurs de synthèse du projet .....	57
Tableau 36 : Indicateurs coût/efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'entretien .....	58
Tableau 37 : Indicateurs d'efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'entretien .....	58

Tableau 38 : Indicateurs coût/efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'investissement.....	59
Tableau 39 : Indicateurs d'efficience actualisés en fonction des variations du coût de l'investissement.....	59
Tableau 40 : Indicateurs synthétiques actualisés en fonction des variations du montant des dommages.....	60
Tableau 41 : Estimation des occurrences des niveaux extrêmes de pleines mers sur la côte atlantique française à l'horizon 2070 .....	61
Tableau 42 : Périodes de retour moyennes sur la période 2020-2070.....	61
Tableau 43 : Indicateurs synthétiques actualisés en considérant les périodes de retour moyennes sur la période 2020-2070 .....	62

## FIGURES

Figure 1 : Localisation des actions relatives aux travaux de protection des biens et des personnes.....	13
Figure 2 : État initial du territoire nord localisant les travaux PAPI 2012 réalisés ou à engager..	18
Figure 3 : Localisation du périmètre de l'AMC et des communes considérées.....	19
Figure 4 : Estimations de l'horizon temporel à partir duquel les événements centennaux actuels deviendraient des événements annuels. Ces estimations sont produites pour le scénario de faible émission de GES (RCP2.6) et celui de forte émission de GES (RCP8.5). (source : GIEC, 2019) .....	31
Figure 5 : Coûts totaux des dommages pour le secteur ouest-Martray sans et avec projet.....	46

## INTRODUCTION

L'Analyse Multi-Critères (AMC) constitue l'outil d'évaluation et de comparaison des critères de réduction du risque d'inondation. Ces critères, monétaires ou non, seront évalués pour les différents scénarios d'aléas retenus et les situations avant/après projet.

L'AMC permet ainsi de comparer un scénario d'aménagement avec la situation de référence en tenant compte simultanément des aspects économiques, environnementaux, sociaux et patrimoniaux du projet.

Conformément au cahier des charges « PAPI 3 », l'analyse menée ici comprend les étapes suivantes :

- Présentation du scénario retenu,
- Définition du périmètre d'étude,
- Caractérisation des aléas,
- Caractérisation de l'occupation du territoire,
- Analyse élémentaire du projet,
  - Evaluation des dommages tangibles via des indicateurs monétaires,
  - Evaluation des coûts de mise en œuvre des mesures,
  - Evaluation des dommages intangibles via des indicateurs d'enjeux,
- Analyse synthétique du projet,
- Analyse de sensibilité et d'incertitude des indicateurs de synthèse,

# 1. PRESENTATION DES AMENAGEMENTS FAISANT L'OBJET DE L'AMC

La présente AMC porte sur les aménagements prévus pour assurer **une protection intégrale des biens et des personnes** sur le territoire nord de l'île de Ré, c.-à-d. les 4 premières actions de l'axe 7 du PAPI. Ces dernières sont rappelées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Travaux de protection des biens et des personnes envisagés au titre de l'axe 7 du PAPI sur le secteur ouest-Martray

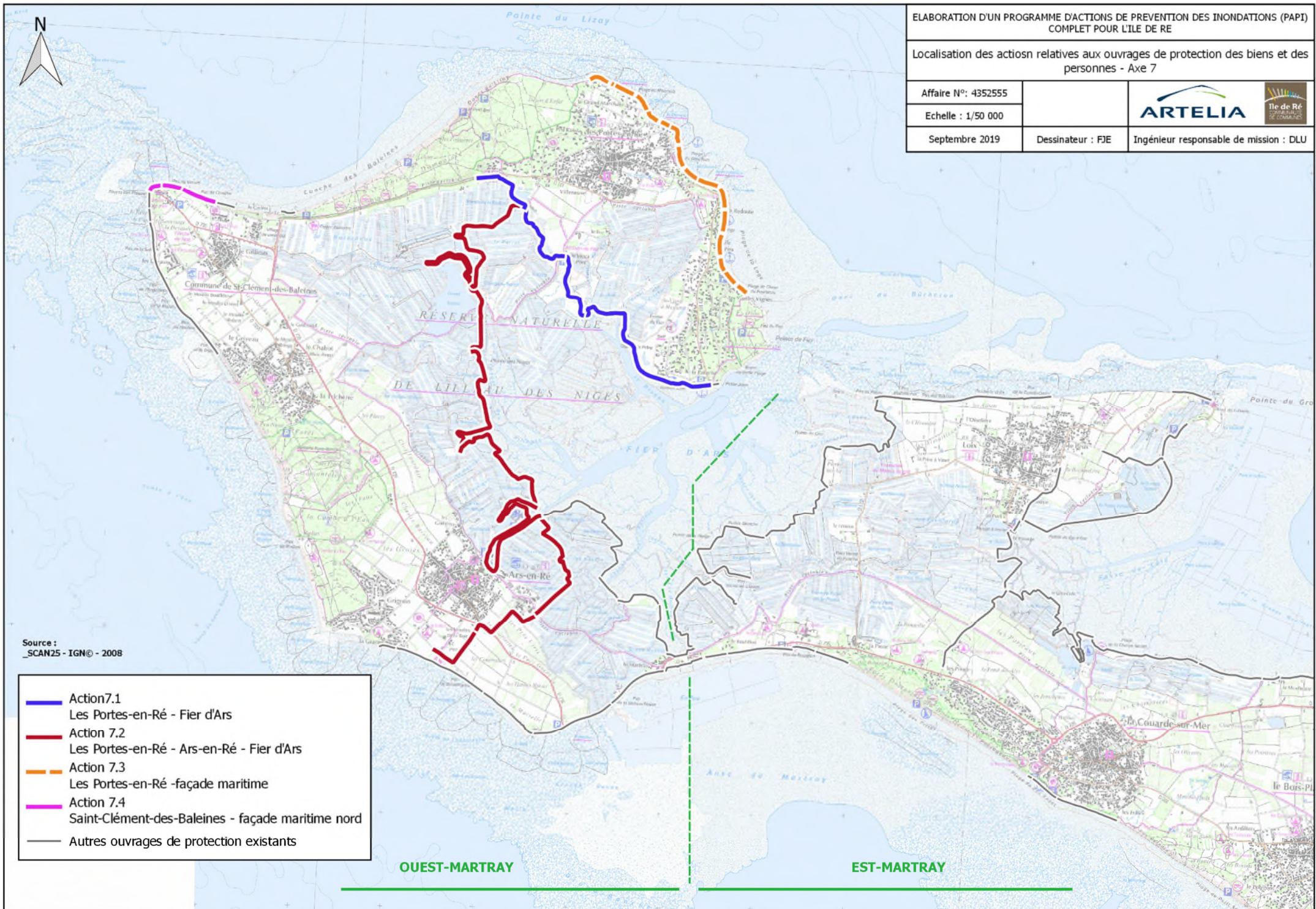
Action	Aménagements prévus	Montant (travaux + études)
Action 7.1. Les Portes-en-Ré – digues du Fier d'Ars	Ce secteur (en bleu foncé sur la carte de localisation) est constitué d'une digue avec perré et muret béton au niveau du lieu-dit La Patache laissant ensuite place à des digues en bri dans le secteur des marais. Il est prévu dans le secteur de La Patache, la réfection du perré et muret en béton. Les digues en bri seront quant à elles rehaussées et élargies.	3 600 000 € HT
Action 7.2. Les Portes-en-Ré – Ars-en-Ré – digues du Fier d'Ars	Sur ce secteur (en rouge sur la carte de localisation), les travaux prévoient la réfection et la rehausse des ouvrages actuellement en place, de la prise du Barrot (les Portes-en-Ré) jusqu'au port d'Ars-en-Ré. À la sortie du port, la stratégie retenue prévoit la création de nouveaux ouvrages permettant la fermeture du système d'endigement au sud du bourg d'Ars-en-Ré.	16 300 000 € HT
Action 7.3. Les Portes-en-Ré – façade maritime	Ce secteur (en orange sur la carte de localisation) est constitué d'un cordon dunaire, renforcé d'ouvrages nombreux et divers, du Grand Marchais à l'Anse du Fourneau. Les aménagements prévoient le confortement des enrochements en place et des opérations de lutte active souple faisant suite à une analyse de chaque site au regard de la dynamique sédimentaire. Les travaux prévoient également la mise en place de batardeaux aux accès plage de Gros Jonc et de la Loge.	3 000 000 € HT
Action 7.4. Saint-Clément-des-Baleines – façade maritime nord	La pointe des Baleines est protégée par des ouvrages maçonnés historiques ayant fait l'objet de nombreux travaux de réfection. Les travaux prévoient dans ce secteur (en vert sur la carte de localisation), la création d'une risberme en pied d'ouvrage associée au rejointoiement du perré et à la mise en place de batardeaux aux accès à l'estran.	5 020 000 € HT
		<b>27 920 000 € HT</b>

Comme défini dans la Stratégie et détaillé dans le Programme d'Actions, ces aménagements forment un système de protection fermé, situé à l'ouest du lieu-dit du Martray.

La localisation de ce système de protection et des ouvrages le composant est rappelée sur la carte ci-contre.

**Ainsi l'AMC ne traitera pas des aménagements participant à la protection des réseaux sur le territoire nord rétais.**





ELABORATION D'UN PROGRAMME D'ACTIIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI)  
COMPLET POUR L'ILE DE RE

Localisation des actiions relatives aux ouvrages de protection des biens et des  
personnes - Axe 7

Affaire N°: 4352555		 
Echelle : 1/50 000		
Septembre 2019	Dessinateur : FJE	Ingénieur responsable de mission : DLU

Source :  
\_SCAN25 - IGN© - 2008

- Action 7.1  
Les Portes-en-Ré - Fier d'Ars
- Action 7.2  
Les Portes-en-Ré - Ars-en-Ré - Fier d'Ars
- Action 7.3  
Les Portes-en-Ré - façade maritime
- Action 7.4  
Saint-Clément-des-Baleines - façade maritime nord
- Autres ouvrages de protection existants

OUEST-MARTRAY

EST-MARTRAY

## 2. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE

### 2.1. SITUATION AVANT-PROJET

Le territoire de l'île de Ré a fait l'objet d'un premier PAPI labellisé en 2012 afin de mettre en place un programme d'actions au lendemain de la tempête Xynthia. Une partie des travaux de gestion des ouvrages de protection hydrauliques (axe 7) prévus lors de la définition de ce programme a pu être réalisée. Cependant, il a été possible de noter d'une façon générale un décalage dans la pratique entre la mise en œuvre des actions et les dispositions administratives, techniques et financières initialement prévues.

Ces écarts se sont manifestés au fur et à mesure de la progression des études de conception des projets et de l'affinage des coûts prévisionnels qui en sont issus.

L'origine de ces différences est multiple et diverse selon les projets et peut s'expliquer par :

- Une évolution technique du projet suite à des contraintes techniques,
- Une adaptation paysagère et patrimoniale du projet liée aux contraintes environnementales fortes inhérentes au territoire rétais,
- Des aléas non identifiables au stade des études pour les travaux réalisés,
- La prise en compte dans les opérations de dépenses particulières telles que les acquisitions foncières ou encore les mesures compensatoires.

Les évolutions apportées aux actions de travaux concernées sont toutefois indispensables afin de répondre efficacement et de façon durable aux objectifs de protection fixés et labellisés.

Ainsi, sur les 6 projets de travaux prévus en 2012 sur le territoire nord, 3 chantiers sont terminés (digue des Doreaux, système d'endiguement de Loix, digue du Boutillon) comme indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Bilan synthétique des actions prévues dans l'axe 7 du PAPI initial sur le territoire nord et état d'avancement actuel des travaux.

AXE 7 – Gestion des ouvrages de protection hydraulique (PAPI 2012)		Avancement
Action 7.1	Saint Clément des Baleines Quartier des Doreaux	Travaux réalisés
Action 7.2	Les Portes en Ré Secteur du Fier d'Ars	Etudes pour partie réalisées Travaux reportés dans le PAPI 2
Action 7.3	Ars en Ré Secteur du Fier d'Ars	Etudes réalisées Travaux reportés dans le PAPI 2
Action 7.4	Loix Secteur de la Fosse de Loix	Travaux réalisés
Action 7.5	Ars en Ré/La Couarde sur Mer Secteur du Boutillon	Travaux réalisés
Action 7.6	La Couarde sur Mer Secteur de la Fosse de Loix	Travaux lancés en septembre 2019



## 2.1.1. Présentation synthétique des différents projets réalisés / à engager suite au PAPI 2012

### 2.1.1.1. Action 7.1 – Saint-Clément-des-Baleines – Mise en œuvre de protection contre la submersion sur le secteur des Doreaux

Le projet, tel qu'il a été conçu et réalisé vise à protéger le village des Doreaux contre un évènement de type Xynthia +20 cm. En effet, cette zone a été définie secteur « d'extrême danger » par l'Etat suite à la tempête Xynthia, avec obligation de protection des populations puisque défendable.

Les aménagements se composent notamment d'une digue en remblai protégée par une double couche d'enrochements dioritiques et rhyolitiques et ancrée par une butée de pied avec risberme horizontale à mi-pente et parapet en béton armé en tête de digue arasé entre 7,50 et 8,70 m NGF selon les secteurs.

Les travaux ont été finalisés en novembre 2017. Les opérations préalables à la réception ont été réalisées en avril 2018. Les procès-verbaux de réception des travaux ont été signés par la maître d'ouvrage en date du 7 septembre 2018.

**Les travaux sur le secteur des Doreaux sont terminés et les procédures de transfert de gestion des ouvrages sont en cours de réalisation.**

### 2.1.1.2. Action 7.2 – Les Portes en Ré – Mise en œuvre d'ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur du Fier d'Ars

Le projet tel qu'il avait été conçu pour protéger le centre-bourg des Portes-en-Ré proposait les aménagements suivants :

- Confortement et rehausse des digues « côté Fier d'Ars » selon le niveau de protection retenu dans les secteurs suivants :
  - Tronçon 1 : la Patache
  - Tronçon 2 : des 3 amis au barrage
  - Tronçon 3 : du barrage du Vieux Port
- Réalisation d'une digue de second rideau afin de protéger la zone urbaine des Portes en Ré d'un passage d'eau par-dessus les digues du Fier, selon le niveau de protection retenu.

Plusieurs contraintes techniques ont conduit le Conseil Départemental, maître d'ouvrage du projet, à lancer des études complémentaires engendrant des retards dans la réalisation des travaux.

En avril 2017, la Communauté de communes a déposé un projet d'avenant financier au PAPI de l'Île de Ré.

Les éléments transmis dans le cadre de ce projet d'avenant se sont avérés non conformes aux attentes des services de l'Etat notamment pour ce qui concerne la protection du nord de l'Île de Ré.

**Dans ce contexte, les travaux projetés sur le secteur des Portes en Ré ont été reportés dans le nouveau PAPI.**

### 2.1.1.3. Action 7.3 – Ars en Ré – Mise en œuvre d'ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur du Fier d'Ars

Le projet tel qu'il avait été conçu pour protéger le centre-bourg d'Ars-en-Ré proposait les aménagements suivants :

- Confortement et rehausse des digues « côté Fier d'Ars » selon le niveau de protection retenu dans les secteurs suivants :
  - Tronçon 1 : de la digue du grand Vasais au port ;

- Tronçon 2 : le port ;
  - Tronçon 3 : la digue du Curé ;
  - Tronçon 4 : digue de la Gounette.
- Réalisation d'une digue de second rideau afin de protéger la zone urbaine d'Ars-en-Ré d'un passage d'eau par-dessus les digues du Fier, selon le niveau de protection retenu.

Comme pour le projet de l'action 7.2 aux Portes-en-Ré, plusieurs modifications du projet initial ont engendré un retard des travaux.

**Suite au projet d'élaboration d'un nouveau PAPI lancé par la Communauté de communes, les travaux prévus sur le secteur d'Ars-en-Ré ont été reportés dans ce nouveau programme.**

#### **2.1.1.4. Action 7.4 – Loix – Mise en œuvre d'ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur de la Fosse de Loix**

Le projet, tel qu'il a été conçu et réalisé, pour protéger le centre-bourg de Loix contre un évènement de type Xynthia +20 cm, consiste, pour le premier rang, en :

- la réhabilitation des digues littorales (Petite et Grande Tonille, Cul d'Âne) avec création de murets anti-submersion arasés entre 4,90 et 4,95 m NGF,
- l'implantation d'un rideau de parois étanches sur le secteur de l'Ouest Moulin à la cote 4,70 m NGF,
- la réalisation d'une levée de terre sur le secteur de la Tonille à la cote 4,70m NGF,
- la réalisation de murets anti-submersion sur la place du port arasés à 4,80 m NGF et la mise en œuvre de batardeaux amovibles au niveau des accès piétons et de la cale,
- l'adaptation et la réhabilitation des ouvrages hydrauliques sur les digues littorales,
- le traitement paysager de l'ensemble.

Les travaux de second rang comprennent la réalisation d'une levée de terre au fossé des Martineaux et la mise en œuvre de batardeaux amovibles au niveau des accès piétons.

**Les travaux de premier rang sont terminés hormis la portion est de la levée de terre de la Tonille en raison d'une problématique foncière en cours de régularisation.**

**Les procédures de transfert de gestion à la Communauté de Communes sont engagées.**

#### **2.1.1.5. Action 7.5 – Reprise de la digue du Boutillon**

Le projet a été conçu et réalisé pour maintenir la continuité territoriale au niveau de l'isthme du Martray en cas de gestion de crise.

L'ouvrage est dimensionné pour résister à un évènement de type Xynthia + 20cm.

Afin de conserver l'aspect patrimonial de l'ouvrage, le projet a été réalisé sur la base de la digue historique qui a été déconstruite. La nouvelle digue en béton armé est recouverte d'un parement en pierre et surmontée d'un muret muni d'un saut de vague, permettant de limiter les franchissements.

**Les travaux de reconstruction de la digue du Boutillon sont terminés depuis le début du mois de janvier 2017 et la réception définitive par le Conseil Départemental a été réalisée le 07 avril 2017.**

La digue a ensuite été inaugurée le 22 juin 2017 en présence de l'ensemble des partenaires financiers du projet

**La procédure de transfert de la gestion des ouvrages à la Communauté de Communes de l'Île de Ré est également terminée, le procès-verbal afférent ayant été signé le 25 octobre 2018.**



### 2.1.1.6. Action 7.6 – La Couarde sur Mer – Mise en œuvre d’ouvrages de protection contre la submersion sur le secteur de la Fosse de Loix

Le projet tel qu’il avait été conçu pour protéger la zone urbaine de la Couarde-sur-Mer proposait les aménagements suivants :

- Confortement de la digue dans le secteur de la Fosse de Loix selon le niveau de protection retenu ;
- Réalisation d’une digue de second rideau afin de protéger la zone urbaine de La Couarde-sur-Mer d’un passage de l’eau par-dessus les digues du Fier, selon le niveau de protection retenu.

Cependant, des modélisations hydrauliques ont montré que le niveau de protection atteint par le système d’endiguement constitué par le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>nd</sup> rang était largement supérieur à un évènement Xynthia +20cm.

Afin de ne pas dépasser l’enveloppe financière du PAPI, il a donc été décidé de conserver les digues de 1<sup>er</sup> rang uniquement, qui assurent un niveau de protection pour un évènement Xynthia +20cm. Les digues de premier rang sont celles de la Percotte, du Goisil, du Goisil à la Moulinatte et de la Moulinatte.

À cela, s’ajoute le rehaussement du chemin des Prises à l’ouest du système. En effet, l’actualisation de l’étude de dangers a mis en évidence que les aménagements envisagés ne permettaient pas d’assurer une protection totale du secteur à Xynthia + 20cm et qu’un rehaussement du chemin des Prises à une cote de 4,40 m était nécessaire.

**Cette action est en cours de réalisation. Les travaux ont été lancés en septembre 2019.**

### 2.1.2. Les autres ouvrages de protection

Lors de la réalisation du PPRN de l’île de Ré en 2018, un tableau relativement exhaustif des ouvrages de protection de l’île de Ré a été réalisé. Il permet de décrire chaque tronçon en fonction de ses caractéristiques : type et nature de défense, terrain arrière, présence et type de parapet, cote moyenne du tronçon.

Ce tableau est présent en Annexe 3 du Diagnostic.

### 2.1.3. Cartographie

La cartographie des ouvrages de protection du territoire nord en situation avant-projet est visible sur la figure ci-après.

ELABORATION D'UN PROGRAMME D'ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS (PAPI) COMPLET POUR L'ILE DE RE

Digues PAPI 2012 - État initial du territoire nord : travaux réalisés/à engager

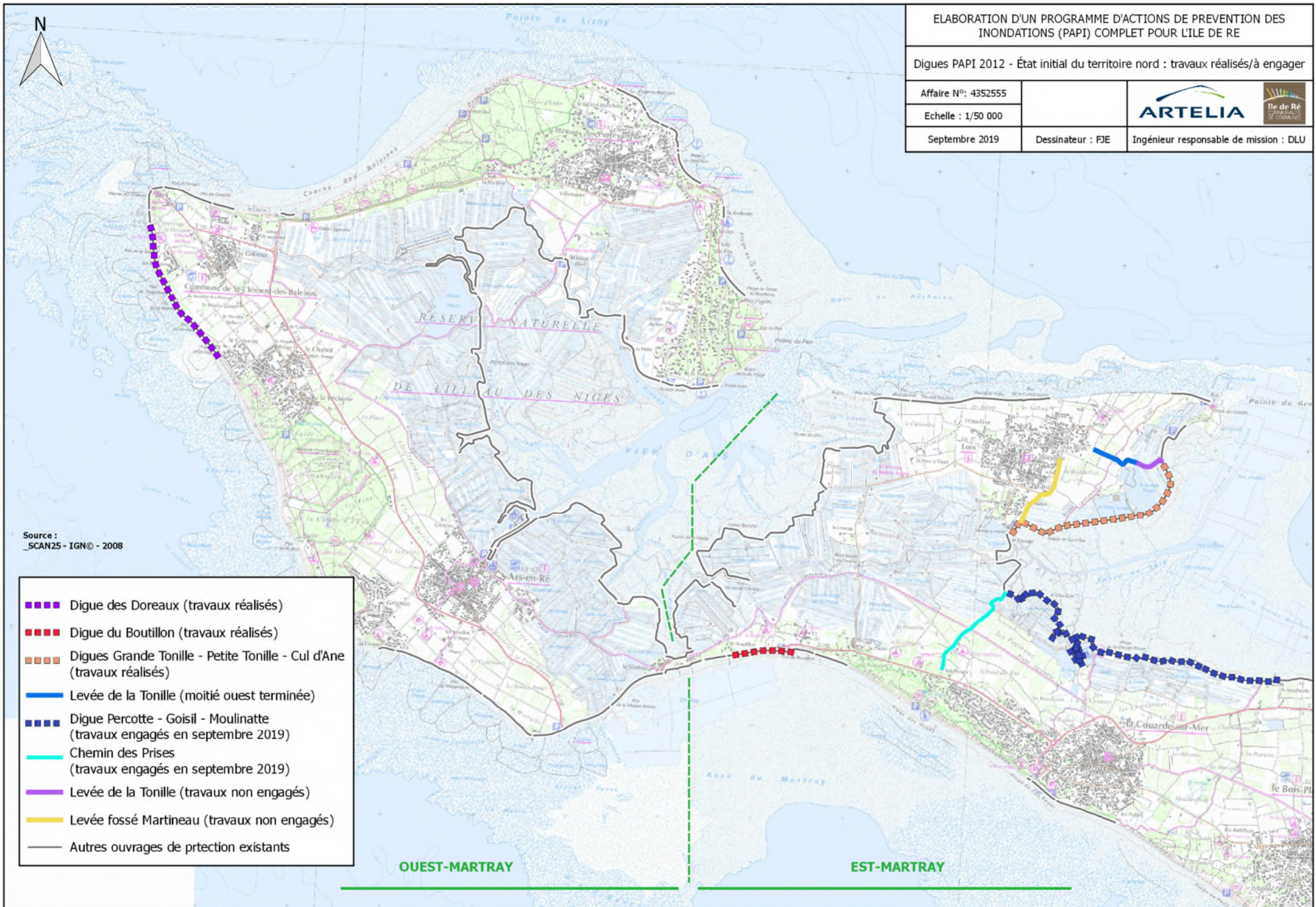
Affaire N°: 4352555

Echelle : 1/50 000

Septembre 2019

Dessinateur : FJE

Ingénieur responsable de mission : DU



Source :  
\_SCAN25 - IGN© - 2008

- Digue des Doreaux (travaux réalisés)
- Digue du Boutillon (travaux réalisés)
- Digues Grande Tonille - Petite Tonille - Cul d'Ane (travaux réalisés)
- Levée de la Tonille (moitié ouest terminée)
- Digue Percotte - Goisil - Moulinatte (travaux engagés en septembre 2019)
- Chemin des Prises (travaux engagés en septembre 2019)
- Levée de la Tonille (travaux non engagés)
- Levée fossé Martineau (travaux non engagés)
- Autres ouvrages de protection existants

OUEST-MARTRAY

EST-MARTRAY



## 2.2. PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

### 2.2.1. Communes concernées

Les communes constituant le secteur d'étude de l'AMC sont les suivantes :

- Ars-en-Ré
- Saint Clément des Baleines
- Les Portes en Ré

Ces communes sont situées sur le secteur ouest-Martray où se localisent les travaux de l'axe 7 relatifs aux ouvrages de protection des biens et des personnes.

**C'est sur ce périmètre, indiqué sur la carte ci-dessous, que sera réalisé l'AMC.**

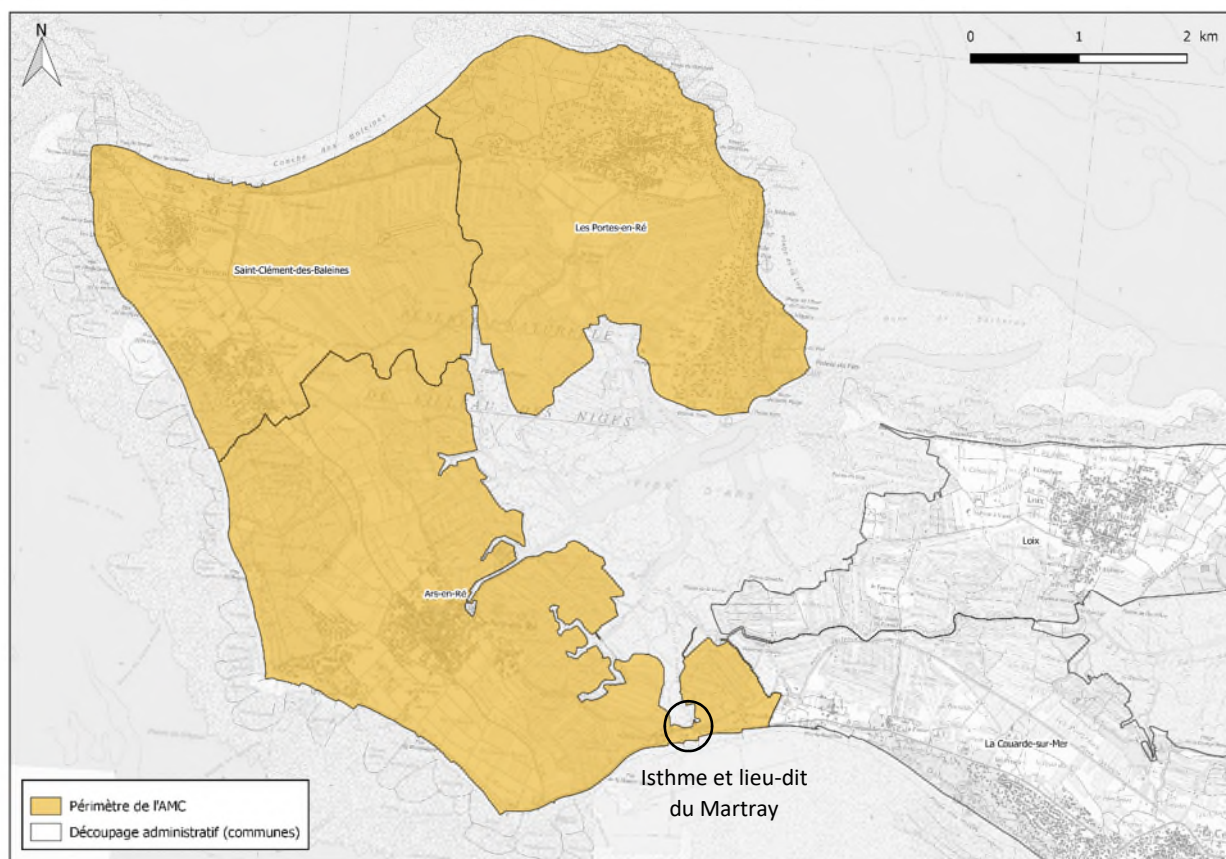


Figure 3 : Localisation du périmètre de l'AMC et des communes considérées

Il convient de préciser que la commune d'Ars-en-Ré englobe le lieu-dit du Boutillon situé au-delà de la limite du secteur ouest-Martray telle qu'indiquée sur les cartes présentées aux chapitres 1 et 2.1.1. . À la vue de la superficie restreinte de cette zone et du faible nombre d'enjeux présents, le secteur du Boutillon a été considéré dans la présente AMC afin de pouvoir traiter les enjeux par commune lors du calcul des différents indicateurs élémentaires du projet.

## 2.2.2. Secteurs hydrauliques à considérer

Différentes modélisations hydrauliques ont été réalisées afin de caractériser l'indépendance hydraulique du secteur géographique sur lequel se concentre la présente AMC.

### 2.2.2.1. Caractérisation de l'indépendance hydraulique du secteur ouest-Martray

L'objectif des modélisations menées consiste à déterminer les digues participant à la protection des bourgs présents dans le secteur ouest-Martray en considérant une situation initiale où seule la digue des Doreaux présente une configuration PAPI. Il a ainsi été recherché les digues devant être rendues insubmersibles pour que les trois zones de bourg les plus vulnérables (bourg d'Ars-en-Ré, de Saint-Clément-des-Baleines et des Portes-en-Ré) ne soient pas submergées pour un événement Xynthia + 20 cm.

Les résultats des modélisations sont présentées pages suivantes.

La conclusion majeure qui ressort de ces modélisations est que de manière générale les digues du Fier d'Ars du secteur ouest-Martray protègent différentes zones denses en enjeux. Ainsi sur la première carte de modélisation, l'effacement des protections maritimes des marais des Portes-en-Ré, laissent apparaître l'inondation très importante des zones de bourgs des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines.

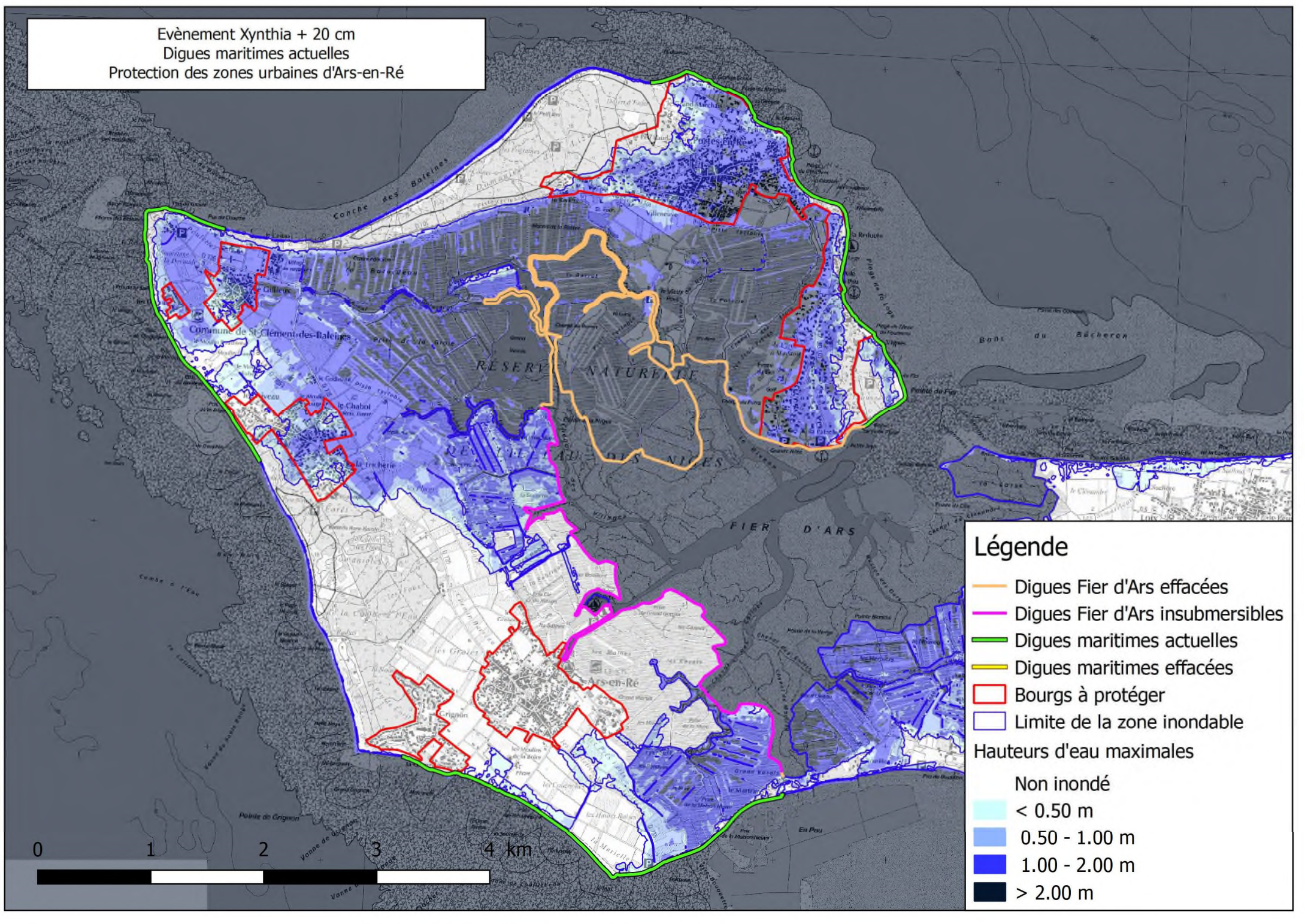
La même opération a été répétée pour les ouvrages du Fier de Saint-Clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré (deuxième carte de modélisation) et pour les digues à la mer d'Ars-en-Ré (troisième carte) et des Portes-en-Ré (quatrième carte).

Il apparaît clairement que **des portions communes de digue protègent différentes zones de bourg**. De plus, **l'effacement des linéaires réalisé n'impacte jamais les hauteurs d'eau sur le secteur est-Martray**.

**Ainsi, il a été choisi dans la suite de l'étude de considérer le secteur ouest-Martray comme indissociable et indépendant d'un point de vue hydraulique.**



Evènement Xynthia + 20 cm  
 Dignes maritimes actuelles  
 Protection des zones urbaines d'Ars-en-Ré



### Légende

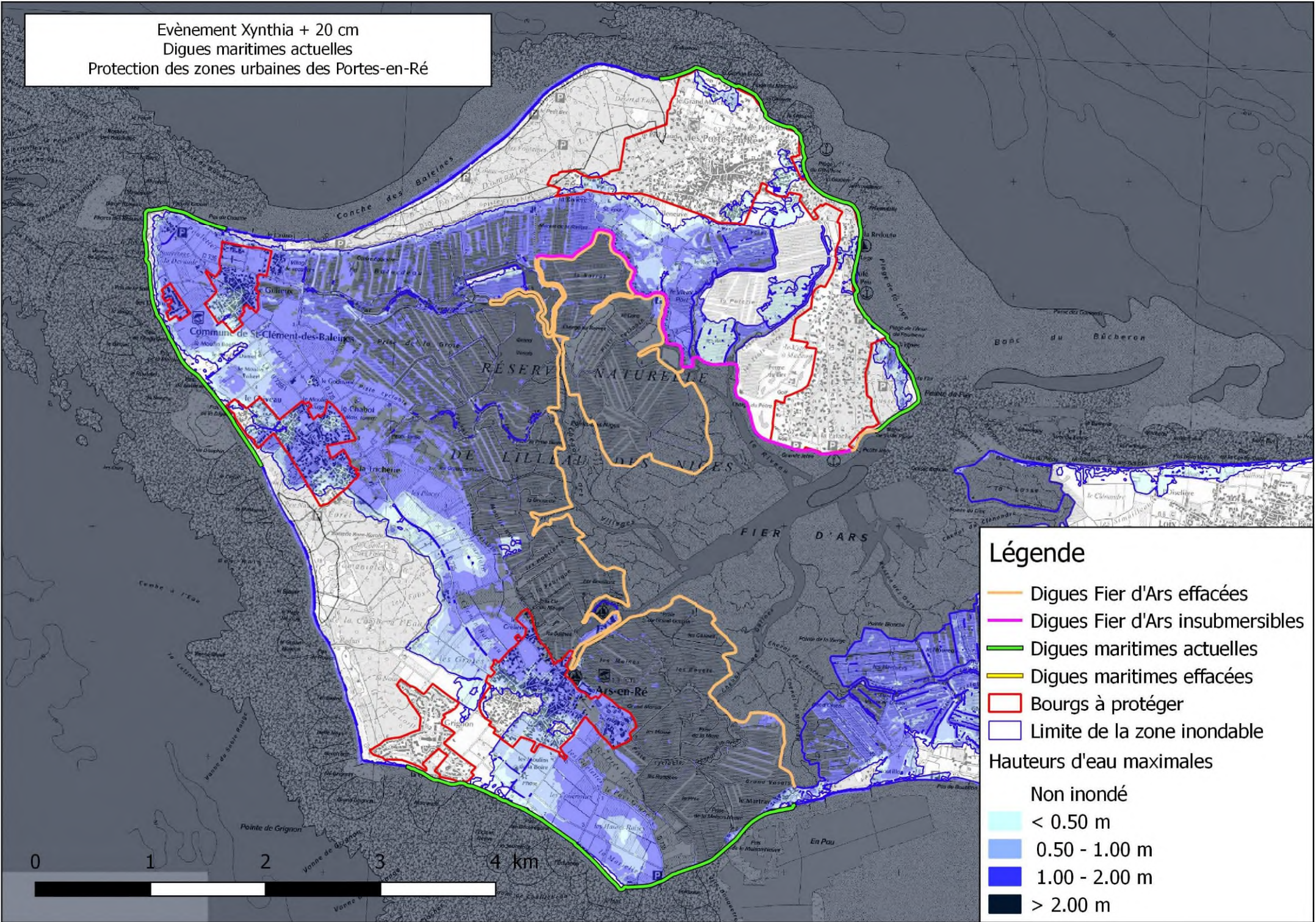
- Dignes Fier d'Ars effacées
- Dignes Fier d'Ars insubmersibles
- Dignes maritimes actuelles
- Dignes maritimes effacées
- Bourgs à protéger
- Limite de la zone inondable

Hauteurs d'eau maximales

- Non inondé
- < 0.50 m
- 0.50 - 1.00 m
- 1.00 - 2.00 m
- > 2.00 m



Evènement Xynthia + 20 cm  
 Dignes maritimes actuelles  
 Protection des zones urbaines des Portes-en-Ré



### Légende

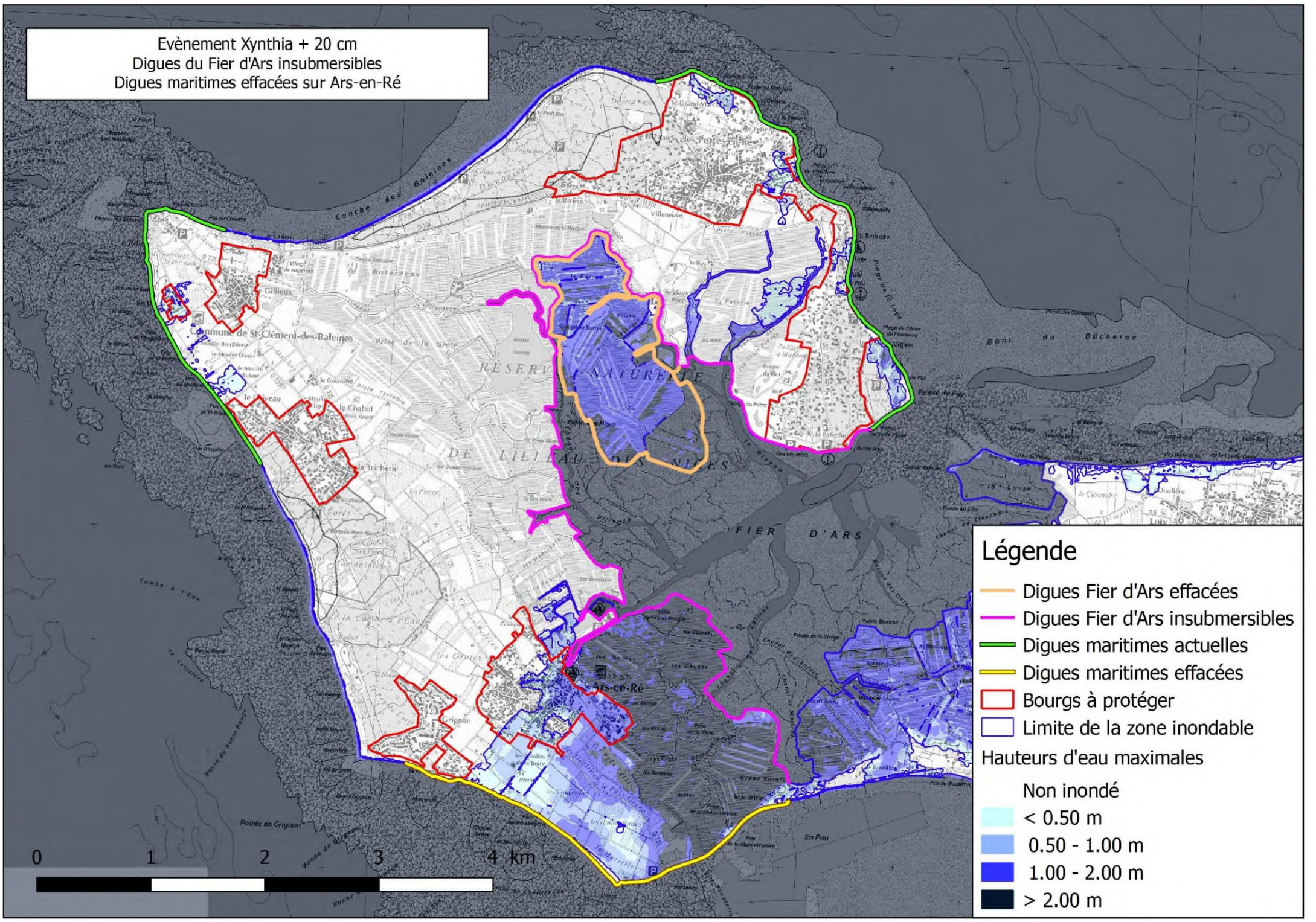
- Dignes Fier d'Ars effacées
- Dignes Fier d'Ars insubmersibles
- Dignes maritimes actuelles
- Dignes maritimes effacées
- Bourgs à protéger
- Limite de la zone inondable

**Hauteurs d'eau maximales**

- Non inondé
- < 0.50 m
- 0.50 - 1.00 m
- 1.00 - 2.00 m
- > 2.00 m



Evènement Xynthia + 20 cm  
 Dignes du Fier d'Ars insubmersibles  
 Dignes maritimes effacées sur Ars-en-Ré



### Légende

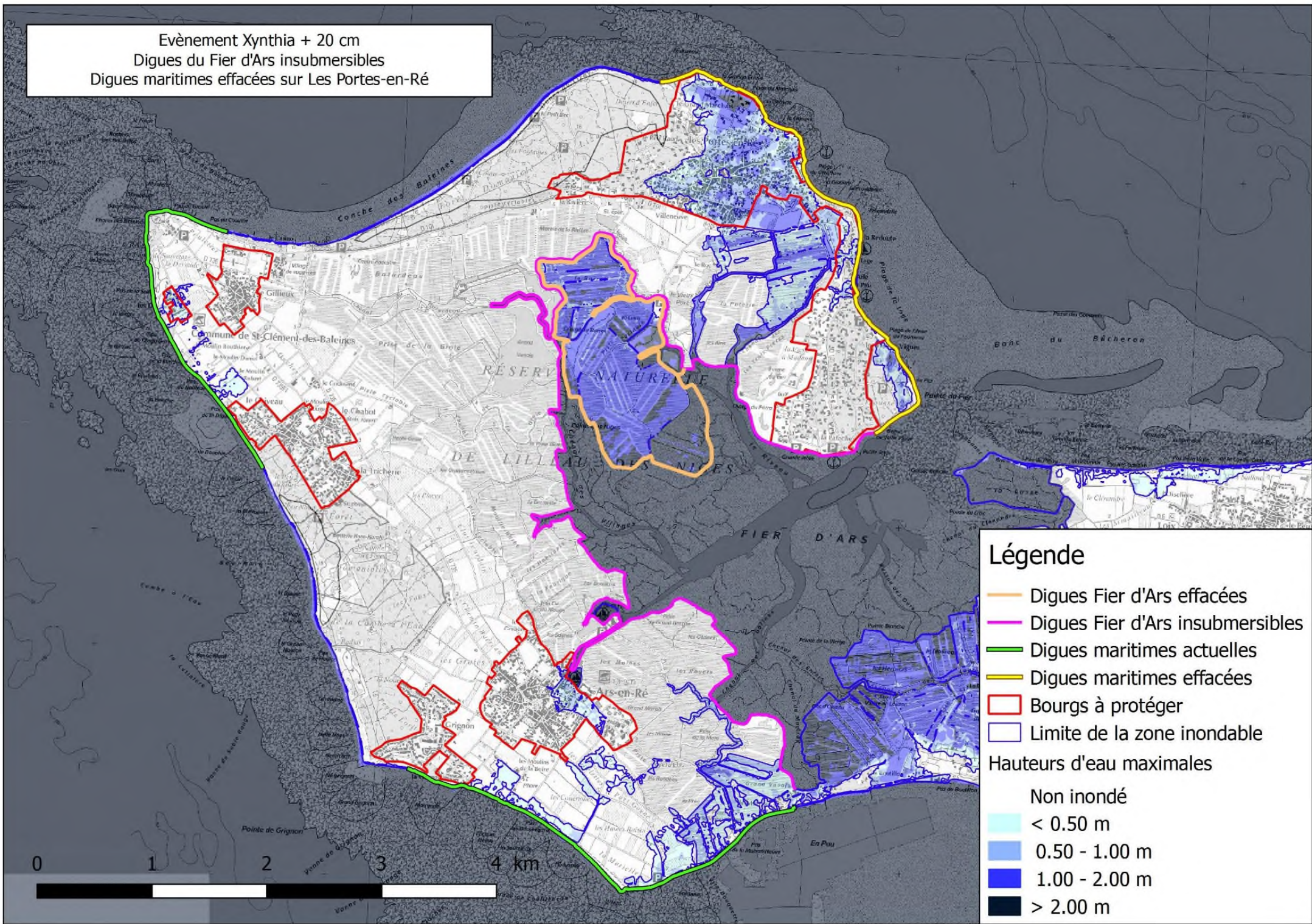
- Dignes Fier d'Ars effacées
- Dignes Fier d'Ars insubmersibles
- Dignes maritimes actuelles
- Dignes maritimes effacées
- Bourgs à protéger
- Limite de la zone inondable

Hauteurs d'eau maximales

- Non inondé
- < 0.50 m
- 0.50 - 1.00 m
- 1.00 - 2.00 m
- > 2.00 m



Evènement Xynthia + 20 cm  
Digues du Fier d'Ars insubmersibles  
Digues maritimes effacées sur Les Portes-en-Ré



### Légende

- Digues Fier d'Ars effacées
- Digues Fier d'Ars insubmersibles
- Digues maritimes actuelles
- Digues maritimes effacées
- Bourgs à protéger
- Limite de la zone inondable

Hauteurs d'eau maximales

- Non inondé
- < 0.50 m
- 0.50 - 1.00 m
- 1.00 - 2.00 m
- > 2.00 m



### 2.2.2.2. Synthèse du périmètre géographique

Le périmètre d'étude concerne le secteur ouest-Martray, comprenant les communes suivantes :

- Les Portes en Ré ;
- Saint Clément des Baleines ;
- Ars en Ré.

**Le secteur ouest-Martray constitue un secteur hydrauliquement indépendant.**

## 2.3. TYPES D'ENJEUX

Les enjeux considérés dans cette étude sont :

Tableau 3 : Enjeux considérés dans la présente AMC

Catégorie	Enjeux de santé humaine	Enjeux économiques	Réseaux	Enjeux à impacts environnementaux	Patrimoine culturel
Enjeux	Habitations Établissements publics	Entreprises Activités agricoles	Infrastructures routières Réseau électrique Réseau AEP	Stations d'épuration Déchetteries ICPE	Monuments historiques

## 2.4. TYPES DE DOMMAGES

Les dommages évalués comprennent des dommages tangibles (monétarisables) et intangibles :

- Les dommages tangibles étudiés et valorisés sont issus des grilles de dommages (en €2016) fournies par le Ministère de la Transition écologique et solidaire. Ces grilles s'appliquent aux habitations, bâtiments publics, entreprises et activités agricoles. En considération de la surface de l'entité étudiée, les dommages estimés prennent en compte les dommages au bâti et au mobilier (habitations, bâtiments publics), au équipements et stocks (entreprises), aux cultures (activités agricoles). Cela concerne les indicateurs M1 à M6.
- Les dommages intangibles sont évalués à l'aide des indicateurs quantitatifs P1 à P11.

## 2.5. HYPOTHESES IMPOSEES POUR L'ANALYSE

Les enjeux sont supposés constants au cours du temps. Le coût d'entretien des ouvrages est considéré égal à 3 % du montant initial de l'investissement. Les coûts et bénéfices s'étalant dans le temps sont quant à eux actualisés. Selon les recommandations du Commissariat général à la stratégie et à la prospective, les taux d'actualisation à considérer sont de 2,5% jusqu'en 2070.

## 3. CARACTERISATION DES ALEAS

### 3.1. EVENEMENTS METEO-MARINS CONSIDERES

Le type d'aléas pris en compte lors de l'élaboration de ce PAPI est le phénomène de submersion marine.

Le cahier des charges de l'AMC rappelle les 4 scénarios d'inondation de base devant être étudiés :

- le scénario d'événements engendrant les premiers dommages,
- le scénario de dimensionnement, correspondant au niveau de protection,
- le scénario de fin d'impact de l'ouvrage, correspondant à la ruine généralisée de l'ouvrage et/ou la situation où il est complètement dépassé,
- un scénario extrême de période de retour au moins 1000 ans.

Les scénarios d'inondation considérés dans la présente AMC se basent sur les deux derniers événements tempétueux majeurs ayant impacté le territoire de Charente-Maritime : la tempête Martin de décembre 1999 et la tempête Xynthia de février 2010.

- Considérant que l'événement Martin n'a engendré aucune submersion sur l'île de Ré, il a été choisi **comme scénario engendrant les premiers dommages**, un événement fictif **Martin+20**. Ce scénario se base sur le niveau d'eau atteint lors de Martin en lui ajoutant 20 cm au large.
- **Le scénario de dimensionnement** correspond à l'événement fictif **Xynthia+20**, reprenant le niveau d'eau de Xynthia avec 20 cm supplémentaires au large ; ce scénario est celui retenu comme référence à court terme par le PPR Ile de Ré.
- Le scénario correspondant à la situation où **les ouvrages sont complètement dépassés** correspond à l'événement fictif **Xynthia+60**, soit un niveau d'eau type Xynthia avec 60 cm supplémentaires au large. La période de retour d'un tel événement est évaluée, dans l'état actuel, à environ 1000 ans. Ce scénario correspond ainsi à la fois au scénario de fin d'impact de l'ouvrage et au scénario extrême.
- Il a alors été choisi de considérer un **scénario intermédiaire** entre la submersion des premiers dommages et la submersion dimensionnante. Le scénario retenu est le scénario **Xynthia**, reprenant le niveau d'eau atteint lors de la tempête de 2010.

Les périodes de retour de ces événements et leurs projections probables en considération du changement climatique sont présentées et discutées dans les chapitres suivants.

## 3.2. PERIODE DE RETOUR ASSOCIEE

*Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique) – SHOM – CETMEF – 2012*  
*Bamber, J., Oppenheimer, M., Kopp, R., Aspinall, W., Cooke, R. Ice sheet contributions to future sea-level rise from structured expert judgment. PNAS June 4, 2019.*

La détermination des périodes de retour des événements exceptionnels considérés est très complexe, notamment au regard de la courte chronique de données du marégraphe de La Rochelle – La Palice.

Il est proposé dans ce chapitre d'examiner les occurrences des niveaux exceptionnels définies par méthode statistique au marégraphe de La Pallice (port de référence de la zone des pertuis charentais) ainsi que d'étudier les occurrences de plusieurs événements définies lors de PAPI portés dans la région.

### 3.2.1. Niveaux exceptionnels

#### 3.2.1.1. Étude statistique du SHOM

Les éléments permettant de définir les niveaux statiques exceptionnels dans le secteur d'étude sont issus de l'étude « *Statistiques des niveaux marins extrêmes des côtes de France (Manche et Atlantique) – SHOM – CETMEF – 2012* ».

Dans le secteur d'étude, et pour des occurrences de 10, 50 et 100 ans, le niveau de pleine mer au port de La Pallice (port de référence des Pertuis charentais) est indiqué dans le tableau (niveau défini à la lecture des cartes de modélisations présentes dans l'étude) :

Tableau 4 : Niveau statistique actuel de pleine mer d'occurrence 10, 50 et 100 ans au port de La Pallice (SHOM – CETMEF, 2012)

Occurrence (ans)	Niveau de pleine mer (m NGF) - La Rochelle-La Pallice
10	+3,60
50	+3,75
100	+3,85

### 3.2.2. Définition des occurrences considérées dans la présente étude

#### 3.2.2.1. Occurrences actuelles

Le tableau suivant synthétise les occurrences qui ont pu être données aux événements Xynthia et Xynthia+20 dans le cadre de PAPI réalisés dans le large secteur d'étude.

Tableau 5 : Occurrence des événements Xynthia et Xynthia+20 considérés dans le cadre de plusieurs PAPI de territoires autour de la zone d'étude

PAPI considéré	Occurrence de l'événement Xynthia	Occurrence de l'événement Xynthia + 20 cm
PAPI Agglomération Rochelaise	150 ans	340 ans
PAPI du Lay aval	120 ans	250 ans
PAPI Syndicat Mixte Vendée Sèvre Autizes	140 ans	340 ans
PAPI Syndicat Hydraulique du Nord Aunis	150 ans	340 ans
PAPI Baie de l'Aiguillon	140 ans	340 ans

Les études et analyses menées suite à la tempête Xynthia ont mis en évidence la difficulté de caractériser la période de retour de ces phénomènes, notamment au regard du manque de retour d'expérience pour de tels événements et de la faible chronique de données du marégraphe de La Rochelle-La Pallice (environ 40 ans selon le système d'observation du niveau des eaux littorales), référence du secteur des pertuis charentais.

L'étude statistique du SHOM, détaillée précédemment, identifie comme cote centennale à La Pallice la valeur de +3,85 m NGF. Même si cette valeur semble sous-estimée, notamment au regard de l'historique des vimers en Charente-Maritime, il peut tout de même être considéré que la tempête Xynthia a présenté une cote maximale lui conférant une période de retour supérieure à 100 ans.

Ainsi, l'estimation des périodes de retour des événements considérés dans cette étude se base sur l'étude statistique du SHOM, évoquée au chapitre précédent, ainsi que sur l'étude des occurrences ayant pu être définies dans le cadre de PAPI de territoires autour de l'île de Ré.

Les occurrences des 4 événements étudiés sont synthétisés dans le tableau suivant :

*Tableau 6 : Estimation des périodes de retour des scénarios de submersion pris en compte dans la présente étude*

Événement	Niveau statique à La Rochelle (m NGF)	Occurrence prise en compte dans la présente étude
Martin	+ 3,80	50 ans
Martin + 20 cm	+ 4,00	100 ans
Xynthia	+ 4,50	150 ans
Xynthia + 20 cm	+ 4,70	340 ans
Xynthia + 60 cm	+ 5,10	1000 ans

Les occurrences de Xynthia et de Xynthia+20 ont été reprises des occurrences définies dans les PAPI alentours.

L'occurrence affectée à l'événement Xynthia + 60 cm est de 1000 ans. Pour les raisons qui ont pu être discutées, la période de retour d'un tel événement est difficile à estimer, néanmoins celle-ci a peu d'effet sur les résultats de l'Analyse Coût-Bénéfice (ACB) dans la mesure où une telle occurrence a un faible poids dans les calculs.

**Bien évidemment, ces occurrences sont estimées en considération du niveau moyen de la mer actuelle. Elles seront ainsi amenées à diminuer au regard du changement climatique amorcé au siècle dernier et de l'augmentation du niveau moyen des océans.**

### 3.2.3. Évolution des occurrences en considération du changement climatique

La présente AMC propose une projection à 50 ans (2070) nécessitant de prendre en considération les effets du changement climatique sur les événements étudiés et leurs occurrences.

#### 3.2.3.1. Éléments du PAPI 2012

Dans le cadre de l'AMC réalisée lors du premier PAPI Ile de Ré, l'estimation des impacts du changement climatique sur l'élévation du niveau moyen de la mer était issue de la circulaire du 27/07/2011 relative à la prise en compte du risque de submersion marine dans les plans de prévention des risques naturels littoraux.

Les projections d'élévation du niveau moyen de la mer présentées dans cette circulaire provenaient d'un document de synthèse de l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) daté de février 2010. Ces projections étaient les suivantes :

Tableau 7 : Projections d'élévation du niveau moyen de la mer par rapport aux niveaux de la fin du XX<sup>e</sup> siècle (source : ONERC)

Hypothèse	2030	2050	2100
Optimiste (cm)	+ 10	+ 17	+ 40
Pessimiste (cm)	+ 14	+ 25	+ 60
Extrême (cm)	+ 22	+ 41	+ 100

Avec :

- hypothèse optimiste : scénario d'émission de gaz à effet de serre (GES) le plus bas retenu par le GIEC dans son dernier rapport ;
- hypothèse pessimiste : scénario d'émission de GES le plus élevé du dernier rapport du GIEC ;
- hypothèse extrême : prise en compte d'une possible accélération de la perte de masse de glace en Antarctique et au Groenland, qui aboutirait à une augmentation du niveau de la mer plus forte que prévue.

### 3.2.3.2. Projections récentes

Depuis 2011, de nombreuses études ont tenté de caractériser les effets du changement climatique sur l'élévation du niveau moyen des océans à différentes échéances et plusieurs projections ont été proposées, se basant principalement sur deux scénarios : l'un considérant le scénario d'émission de gaz à effet de serre (GES) le plus bas retenu par le GIEC et l'autre considérant au contraire le scénario d'émission de GES le plus élevé.

L'une des études les plus récentes à ce sujet est celle de Bamber *et al.*, datée de juin 2019. Les projections établies et présentées lors de cette étude sont les suivantes :

Tableau 8 : Projections d'élévation du niveau moyen de la mer par rapport au niveau moyen de 2000 (source : Bamber *et al.*, 2019)

	2050 – faible augmentation des émissions de GES	2050 – forte augmentation des émissions de GES	2100 – faible augmentation des émissions de GES	2100 – forte augmentation des émissions de GES
Centimètres au-dessus du niveau moyen de la mer en 2000	+ 30	+ 34	+ 69	+ 111

Ces estimations, correspondant aux médianes de fonction de densité, sont supérieures à celles du scénario pessimiste établies par l'ONERC en 2010.

### 3.2.3.3. Détermination des périodes de retour à l'horizon 2070

Afin de prendre en compte l'élévation du niveau moyen des océans en 2070, et en se basant sur les estimations de l'étude de juin 2019, il a été retenu, par interpolation linéaire, **une valeur de + 45 cm** entre les niveaux statiques définis par l'étude du SHOM de 2012 et les niveaux projetés en 2070.

Ainsi, par simple translation de 45 cm des valeurs statistiques des niveaux d'eau, il est obtenu les valeurs caractéristiques suivantes :

Tableau 9 : Estimation des occurrences des niveaux extrêmes de pleines mers au marégraphe de La Pallice à l'horizon 2070

Occurrence	Niveau évalué (m NGF)
1 an	+ 3,85
10 ans	+ 4,05
50 ans	+ 4,20
100 ans	+ 4,30

Il convient de préciser que cette méthode est très empirique car elle considère entre autre, une stabilité des phénomènes de surcote avec le réchauffement climatique et extrapole des données statistiques réalisées sur une chronique relativement faible (20 ans).

Le tableau suivant synthétise les estimations des périodes de retour des événements considérés, aux deux « bornes » de l'AMC soit 2020 et 2070.

*Tableau 10 : Estimation des périodes de retour des scénarios de submersion pris en compte dans la présente étude en 2020 et 2070*

Événement	Occurrence 2020 définie dans la présente étude	Occurrence 2070 définie dans la présente étude
<b>Martin</b>	50 ans	1 ans
<b>Martin + 20 cm</b>	100 ans	10 ans
<b>Xynthia</b>	150 ans	100 ans
<b>Xynthia + 20 cm</b>	340 ans	200 ans
<b>Xynthia + 60 cm</b>	1 000 ans	500 ans

En septembre 2019, le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) a publié le rapport « The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate ».

Dans celui-ci, deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre ont également été étudiés. Ces deux scénarios ont permis d'estimer l'horizon temporel lors duquel l'événement extrême actuel de période de retour 100 ans (Martin+20 dans la présente étude) deviendrait un événement de période de retour annuel. Ainsi, de manière générale, sur la côte atlantique européenne, l'événement centennal actuel deviendrait un événement annuel entre 2050 (scénario pessimiste) et 2100 (scénario optimiste). La figure extraite du rapport est visible page suivante.

Ces estimations corroborent les périodes de retour considérées ici à l'horizon 2070. En effet, la période de retour de l'événement Martin+20 devient de 10 ans et se rapproche ainsi d'une occurrence annuelle. Cette occurrence retenue (supérieure à un événement annuel) constitue une hypothèse sécuritaire du point de vue de l'ACB dans la mesure où les tendances actuelles ne vont pas vers un ralentissement des taux d'émission de GES.

Un test de sensibilité sera proposé en fin d'analyse pour caractériser l'influence de la période de retour sur les résultats de l'ACB.

# Extreme sea level events

Due to projected global mean sea level (GMSL) rise, local sea levels that historically occurred once per century (historical centennial events, HCEs) are projected to become at least annual events at most locations during the 21st century. The height of a HCE varies widely, and depending on the level of exposure can already cause severe impacts. Impacts can continue to increase with rising frequency of HCEs.

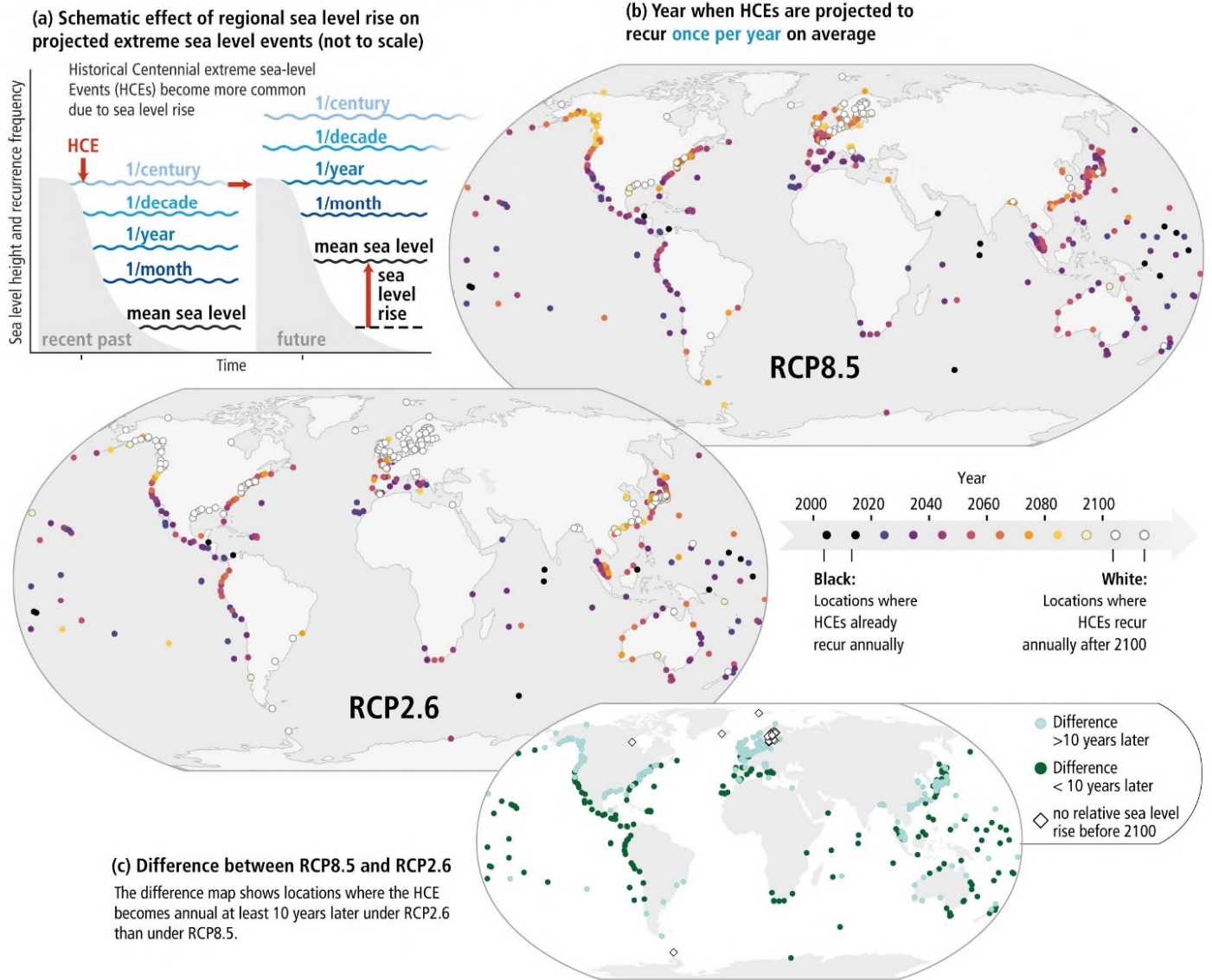


Figure 4 : Estimations de l'horizon temporel à partir duquel les événements centennaux actuels deviendraient des événements annuels. Ces estimations sont produites pour le scénario de faible émission de GES (RCP2.6) et celui de forte émission de GES (RCP8.5). (source : GIEC, 2019)

N.B : il est pris le parti que le point blanc situé sur les côtes atlantiques françaises correspond à une valeur statistique isolée pouvant correspondre à une station de calcul (port) abritée. Ainsi, c'est la tendance globale visible sur les côtes atlantiques européennes qui a été prise en compte.



### 3.3. CONDITIONS DE RUPTURE DE DIGUE

Pour les différents scénarios, des hypothèses de rupture d'ouvrage sont considérées. Les hypothèses sont présentées dans le tableau suivant qui résulte d'une prise en compte du retour d'expérience sur les ouvrages du littoral et qui a été discuté, amendé et validé par les services de la DREAL. Il indique le pourcentage de brèches d'un linéaire à considérer, celui-ci étant établi en fonction de son état (bon, moyen ou mauvais) du niveau statique et de la hauteur significative (Hs (m)) des houles aux abords de l'ouvrage.

Tableau 11 : Conditions de rupture de digue considérées dans la présente étude

Etat	Pas de surverse Revanche> Hs houle	Pas de surverse Revanche< Hs houle	Surverse < 20 cm	20 < Surverse < 50 cm	Surverse > 50 cm
Bon	Perenne	Perenne	5%	5%	10%
Moyen	Perenne	5%	5%	10%	25%
Mauvais	5%	5%	25%	25%	50%

Ce tableau est issu du PAPI de l'Aiguillon (validé par les services instructeurs) et a été modifié pour les spécificités du secteur d'étude. En effet, le tableau initial a la forme suivante :

Tableau 12 : Conditions de rupture de digue considérée dans le PAPI de la baie de l'Aiguillon

Avec Houle						
Etat	Fruit interne	Pas de surverse Revanche>5 0cm	Pas de surverse Revanche<5 0cm	Surverse < 20 cm	20 < Surverse < 50 cm	Surverse > 50 cm
Bon	l/h > 3/1	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne	5%
	2/1 < l/h < 3/1	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne	10%
	l/h > 2/1	Perenne	Perenne	5%	5%	10%
Moyen	l/h > 3/1	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne	25%
	2/1 < l/h < 3/1	Perenne	Perenne	Perenne	5%	25%
	l/h > 2/1	Perenne	5%	5%	10%	25%
Mauvais	l/h > 3/1	Perenne	5%	10%	25%	50%
	2/1 < l/h < 3/1	Perenne	5%	25%	25%	50%
	l/h > 2/1	5%	5%	25%	25%	50%

Ce tableau a donc subi les modifications suivantes :

- Les digues de l'île de Ré ayant très majoritairement des fruits de talus inférieures à 2/1, la colonne relative à cette thématique a été supprimée ;
- Dans le cas de la baie de l'Aiguillon, la houle est relativement modérée, de hauteur significative de l'ordre de 50 cm lorsqu'elle est présente. Dans le cas de l'île de Ré, les ouvrages maritimes expérimentent des houles plus importantes. Cette valeur de 50 cm a donc été modifiée en hauteur significative de houle. Physiquement, cela traduit le fait qu'un ouvrage en état moyen a un risque non nul de brécher lorsque le niveau statique augmenté de la hauteur de houle dépasse la crête de l'ouvrage



Cette grille a été ensuite vérifiée en appliquant les hypothèses de brèche pour l'événement Xynthia avec l'état initial, et en comparant les résultats aux brèches indiquées dans le REX Xynthia. Il en ressort que la grande majorité des brèches ayant eu lieu lors de Xynthia correspondent aux conditions déterminées dans le présent tableau.

Pour construire ce tableau, une étude relativement exhaustive a été menée sur les ouvrages de l'île de Ré lors de la réalisation du PPR et a permis de relever différents paramètres comme :

- le type de terrain arrière,
- le type de défense : naturelle ou ouvrage longitudinal,
- la nature de défense/structure (cordon dunaire large/fin, enrochement, maçonné, terre...),
- la présence et le type de parapet : une concertation avec la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) a permis de déterminer le type de parapet à prendre en compte en fonction d'une potentielle surverse (ne seront pris en compte que les parapets en béton extrudé ou armé qui ne subissent pas de surverse),
- l'exposition à la houle,
- l'état du tronçon,
- la longueur totale du tronçon,
- la cote moyenne du tronçon.

Ainsi, il est possible de déterminer pour chaque tronçon un type de défaillance en fonction de ses caractéristiques mais également en fonction du scénario simulé et donc de la potentielle surverse.

### 3.4. DEFINITION DE L'HORIZON TEMPOREL

Deux horizons temporels ont été considérés pour évaluer la rentabilité de l'aménagement envisagé :

- un horizon à 30 ans,
- un horizon à 50 ans, représentant l'horizon maximum autorisé pour les analyses coût-bénéfice.

## 4. RECENSEMENT DES ENJEUX

Cette partie s'intéresse aux enjeux présents sur le territoire nord de l'île de Ré. Conformément au cahier des charges de l'AMC, un tableau de recensement vient renseigner le nombre, la surface ou la longueur (réseau routier) d'enjeux situés en zone inondable avant et après projet, par scénario d'inondation.

Ce recensement reprend celui réalisé lors de l'analyse des enjeux exposés aux inondations dans le Diagnostic. **Cependant, le périmètre de l'AMC ne concernant que le secteur ouest-Martray, le recensement des enjeux réalisé ne comprend que les enjeux situés sur ce même secteur (communes des Portes-en-Ré, Saint-Clément-des-Baleines et Ars-en-Ré).**

### 4.1. SOURCES DES DONNEES MOBILISEES

Les enjeux ont été étudiés à partir des indicateurs élémentaires du projet constituant le cœur de la démarche de l'AMC. Les différents enjeux ainsi que les sources de données mobilisées sont synthétisés dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Source des données utilisées pour le recensement des enjeux

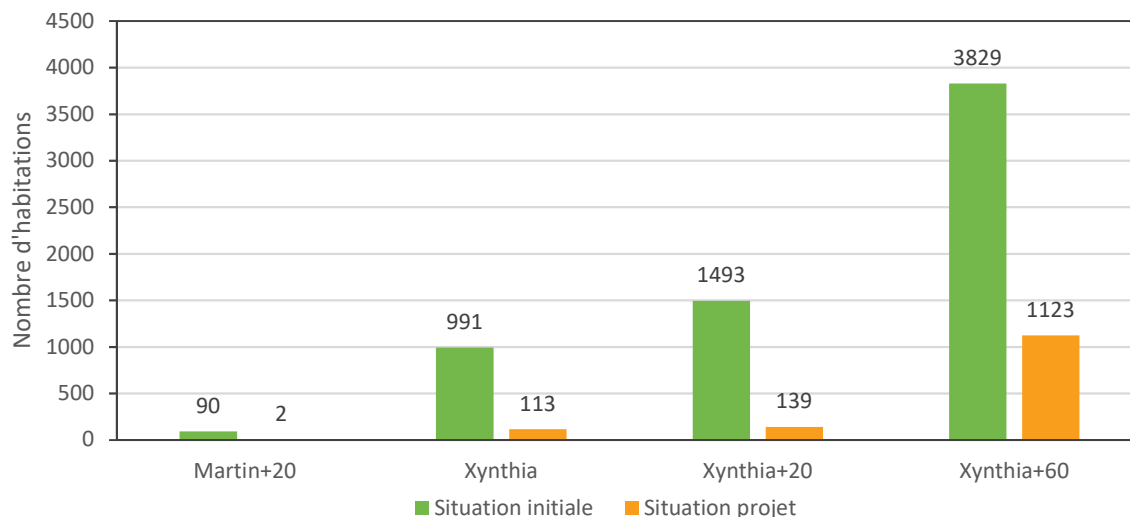
Thématique	Enjeux	Source
Enjeux de santé humaine	Logements	BD-Majic - DGALN
	Bâtiments	BD Topo® - IGN, 2019
	Équipements publics	BD Topo® - IGN, 2019
		BD Sirene – INSEE, 2019
	Campings	CdC de l'île de Ré
Enjeux économique	Entreprises	BD DDTM 17, 2019
	Parcelles agricoles	BD Sirene – INSEE, 2019
Réseaux		Infrastructures routières
	Réseau électrique	BD CCI La Rochelle
	Réseau AEP	BD Topo® - IGN, 2019
		BD DDTM 17, 2019
Enjeux à impacts environnementaux	Réseau eaux usées	BD DDTM 17, 2019
	Déchetteries	CdC de l'île de Ré
	IPCE	Agence Régionale de la Biodiversité de Nouvelle Aquitaine
Enjeux environnementaux	RNN	Agence Régionale de la Biodiversité de Nouvelle Aquitaine
	Site Ramsar	
	ZNIEFF	
	Natura 2000	
Patrimoine culturel	Bâtiments inscrits/ classés	Atlas des patrimoines
	Sites inscrits/classés	Agence Régionale de la Biodiversité de Nouvelle Aquitaine

## 4.2. ENJEUX DE SANTE HUMAINE

### 4.2.1. Habitations

Tableau 14 : Recensement et représentation graphique du nombre habitations situées en zone inondable en situation initiale et projet, pour les 4 scénarios de submersion

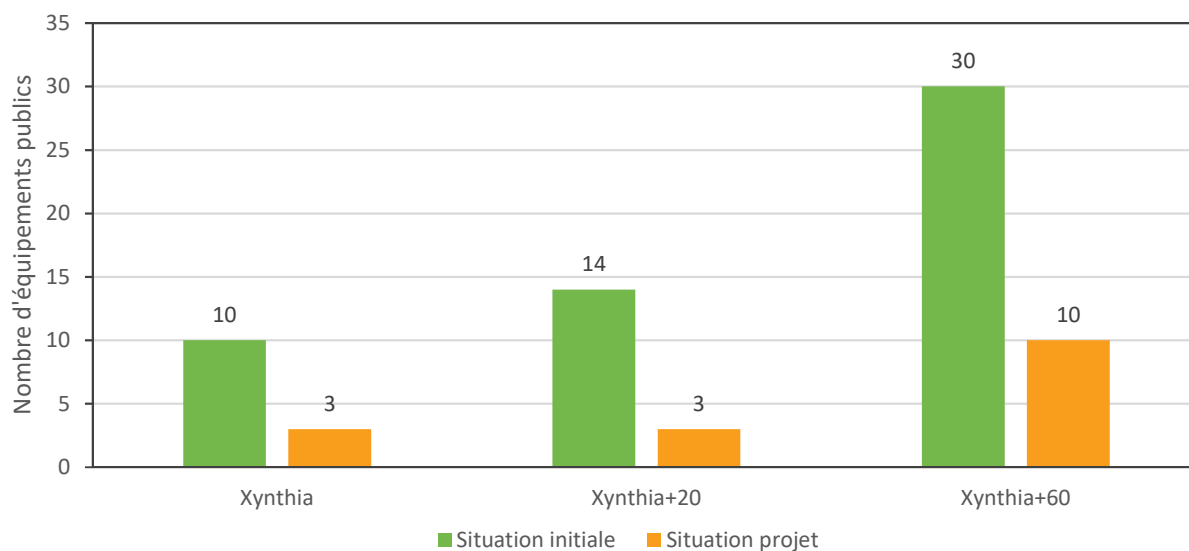
Commune	Type	Situation initiale				Situation projet			
		M+20	X	X+20	X+60	M+20	X	X+20	X+60
ARS-EN-RE	Appartement en RDC	0	0	8	46	0	0	0	30
ARS-EN-RE	Appartement en étage	5	11	19	38	0	0	0	25
ARS-EN-RE	Maison avec étage	37	123	239	542	0	12	15	463
ARS-EN-RE	Maison de plain-pied	48	153	249	495	2	40	61	442
LES PORTES-EN-RE	Appartement en RDC	0	5	8	13	0	0	0	0
LES PORTES-EN-RE	Appartement en étage	0	0	0	16	0	0	0	0
LES PORTES-EN-RE	Maison avec étage	0	195	229	623	0	0	0	13
LES PORTES-EN-RE	Maison de plain-pied	0	443	512	979	0	0	0	80
SAINT-CLEMENT-DES-BALEINES	Appartement en RDC	0	0	6	15	0	0	0	3
SAINT-CLEMENT-DES-BALEINES	Appartement en étage	0	0	1	12	0	0	0	0
SAINT-CLEMENT-DES-BALEINES	Maison avec étage	0	8	40	461	0	8	8	9
SAINT-CLEMENT-DES-BALEINES	Maison de plain-pied	0	53	182	589	0	53	55	58
<b>TOTAL</b>		<b>90</b>	<b>991</b>	<b>1493</b>	<b>3829</b>	<b>2</b>	<b>113</b>	<b>139</b>	<b>1123</b>



## 4.2.2. Bâtiments et équipements publics

Tableau 15 : Nombre de bâtiments publics situés en zone inondable en situation initiale et projet, pour les 4 scénarios de submersion

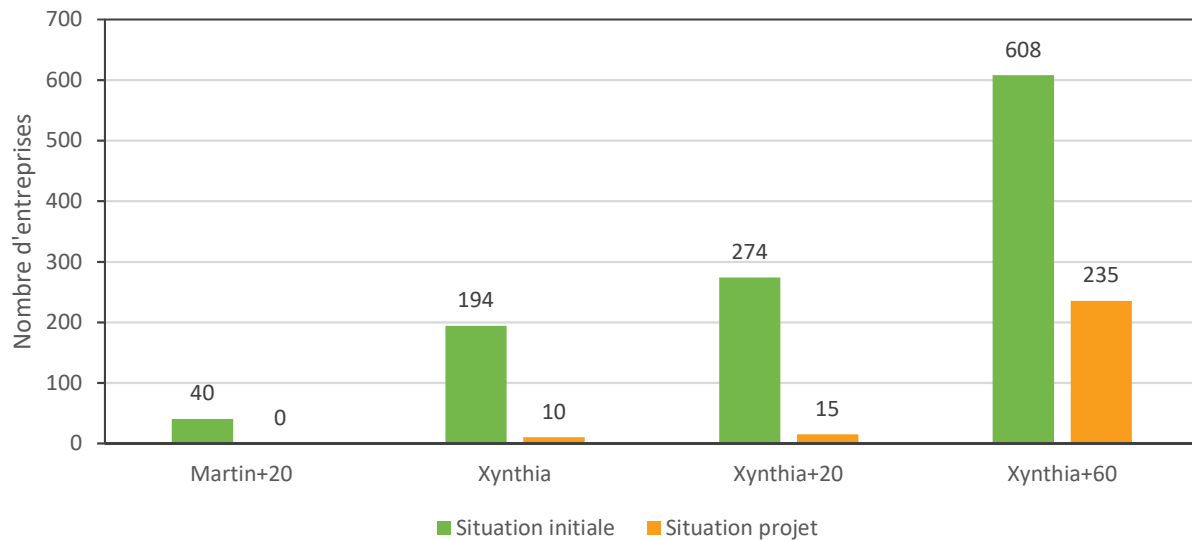
Établissement	Situation initiale			Situation projet		
	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia +60
Mairie	0	0	3	0	0	1
Services techniques municipaux	1	1	2	0	0	1
Centre d'incendie et de secours	1	1	2	0	0	1
<b>Total établissements importants pour la gestion de crise</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Campings	4	4	10	2	2	3
Crèche/halte-garderie	0	1	3	0	0	0
Enseignement primaire	0	1	2	0	0	1
<b>Total établissements recevant du public sensible</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Bibliothèque	1	2	3	0	0	1
Équipement sportif	1	1	1	0	0	1
Établissement culturel	2	2	3	1	1	1
Salle municipale	0	0	1	0	0	0
<b>Total autres équipements publics</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>10</b>



### 4.3. ENJEUX ECONOMIQUES

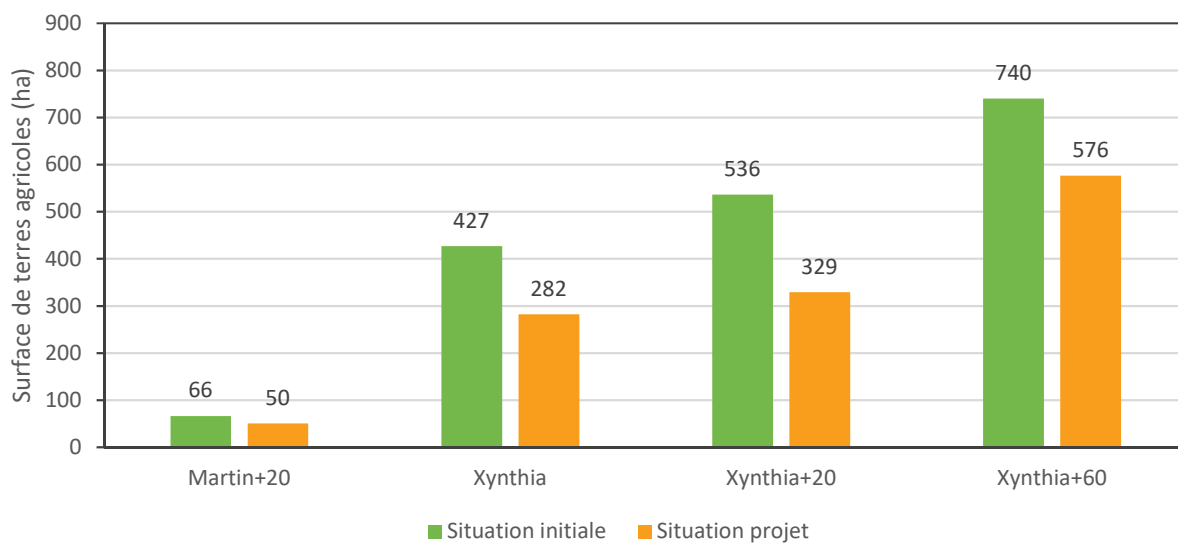
#### 4.3.1. Entreprises

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale (ha)</b>	40	194	274	608
<b>Situation projet (ha)</b>	0	12	20	235



#### 4.3.2. Activités agricoles

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale (ha)</b>	66	427	536	740
<b>Situation projet (ha)</b>	50	282	329	576



## 4.4. LES RESEAUX

### 4.4.1. Les infrastructures routières

Tableau 16 : Longueur de réseau routier situé en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale

	Martin + 20 cm	Xynthia	Xynthia + 20 cm	Xynthia + 60 cm
Situation initiale (km)	0,12	2,5	6,1	15,8
Situation projet (km)	0	1,1	2,3	5,6

Le projet permet de sortir de la zone inondable :

- 100 m de réseau routier pour l'événement Martin+20,
- 1,3 km de réseau routier pour l'événement Xynthia,
- 3,8 km de réseau routier pour l'événement Xynthia+20,
- 10,2 km de réseau routier pour l'événement Xynthia+60.

### 4.4.2. Réseau électrique

Tableau 17 : Nombre de transformateurs situés en zone inondable avant et après projet pour les 4 scénarios de submersion

	Martin + 20 cm	Xynthia	Xynthia + 20 cm	Xynthia + 60 cm
Situation initiale	0	23	30	59
Situation projet	0	5	6	22
Delta	-	18	24	37

Les communes des Portes-en-Ré, de Saint-clément-des-Baleines et d'Ars-en-Ré comptent à elles trois 88 transformateurs électriques, dont **29 sont en dehors de toute zone inondable (au regard des 4 scénarios de submersion) en situation initiale.**

Le projet permet de sortir de la zone inondable :

- 18 transformateurs pour l'événement Xynthia,
- 24 transformateurs pour l'événement Xynthia+20,
- 37 transformateurs pour l'événement Xynthia+60.

### 4.4.3. Réseau d'adduction en eau potable (AEP)

Aucune station AEP ne se trouve en zone inondable pour les 4 scénarios de submersion, en état initial et état projet.

## 4.5. ENJEUX A IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

Tableau 18 : Nombre d'enjeux à impacts environnementaux situés en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale

		Martin + 20 cm	Xynthia	Xynthia + 20 cm	Xynthia + 60 cm
Situation initiale	STEP	0	1	1	1
	Déchetteries	0	1	1	1
	ICPE	0	0	1	1
Situation projet	STEP	0	0	0	1
	Déchetteries	0	0	0	1
	ICPE	0	0	0	1

Le territoire ouest-Martray compte 2 stations d'épuration (Les Portes-en-Ré et Ars-en-Ré), 2 déchetteries (Les Portes-en-Ré et Ars-en-Ré) et 1 ICPE (Saint-Clément-des-Baleines).

De manière générale en situation initiale et situation projet, les enjeux à impacts environnementaux de la commune d'Ars-en-Ré ne sont jamais situés en zone inondable.

**Le projet permet de sortir de la zone inondable :**

- La station d'épuration et la déchetterie des Portes-en-Ré pour les événements Xynthia et Xynthia+20,
- L'ICPE de Saint-Clément-des-Baleines pour l'événement Xynthia+20.

## 4.6. LE PATRIMOINE CULTUREL

Tableau 19 : Nombre de monuments historiques situés en zone inondable pour les différents scénarios de submersion, en situation avant-projet et situation finale

	Martin + 20 cm	Xynthia	Xynthia + 20 cm	Xynthia + 60 cm
Situation initiale	0	0	1 (ancienne raffinerie à sel Ars-en-Ré)	1 (ancienne raffinerie à sel Ars-en-Ré)
Situation finale	0	0	0	1 (ancienne raffinerie à sel Ars-en-Ré)

En situation initiale, l'ancienne raffinerie à sel d'Ars-en-Ré (monument inscrit) est le seul monument en zone inondable et ce pour les événements Xynthia+20 et Xynthia+60.

En situation projet, ce monument est sorti de la zone inondable pour l'événement Xynthia+20.

## 4.7. CARTOGRAPHIE DES ENJEUX

La cartographie des enjeux est présentée en Annexe 2.

## 5. DETERMINATION DES INDICATEURS ELEMENTAIRES

Les indicateurs élémentaires sur lesquels repose la première partie de l'analyse sont repris dans le tableau suivant. Les indicateurs matérialisés par la lettre M constituent des indicateurs de dommages monétarisables, contrairement aux indicateurs matérialisés par la lettre P qui constituent des indicateurs quantitatifs.

Ces indicateurs permettant de caractériser les coûts et les bénéfices autour de la mise en sécurité des personnes, de la réduction des dommages aux biens, de l'amélioration de la résilience du territoire et de la réduction de la vulnérabilité.

Tableau 20 : Indicateurs élémentaires de l'AMC ( source : Guide méthodologique de l'AMC 2018, CGDD)

Objectifs	Sous-objectifs	Axes de la DI	N°	Indicateurs élémentaires
Générer des bénéfices...	Mise en sécurité des personnes	Santé humaine	P1	Nombre de personnes habitant en ZI et part communale
			P2	Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en ZI par commune
			P3	Capacités d'accueil des établissements sensibles en ZI
			P4	Part de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI
	<i>Autres indicateurs secondaires : S1, S2</i>			
	Réduction des dommages aux biens (et réduction des pertes d'exploitation)	Économie	M1	Domages aux habitations
			M2	Domages aux entreprises
			M3	Domages aux activités agricoles
			M4	Domages aux établissements publics
	<i>Autres dommages monétarisables (dommages indirects réseaux : M5*)</i>			
	Amélioration de la résilience du territoire	Économie	P5	Trafic journalier des réseaux de transport en ZI.
P6			Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées	
P7			Nombre d'emplois en ZI	
<i>Autre indicateur secondaire : S3</i>				
Protection de l'environnement (*)	Environnement	P8	Stations de traitement des eaux usées en ZI : charge journalière entrante en moyenne annuelle	
		P9	Déchets : capacités de traitement et de stockage en ZI	
		P10	Nombre de sites dangereux en zone inondable	
<i>Autre indicateur secondaire S4</i>				
Protection du patrimoine culturel "immatériel"	Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI	
		<i>Autre indicateur secondaire : S5</i>		
... à moindre coût			M6	Coûts d'investissement
			M7	Coûts annuels différés
			M8	Coûts environnementaux

Il convient de préciser que conformément au « Guide de l'AMC 2018 », selon les indicateurs, les scénarios d'inondation à examiner diffèrent.

Ainsi :

- pour les indicateurs P1, P7, M1 à M4, l'analyse sera menée sur les 4 scénarios suivants : Martin + 20 cm, Xynthia, Xynthia + 20 cm et Xynthia + 60 cm avant et après projet,
- pour les indicateurs P2 à P11, l'analyse sera menée sur l'événement dimensionnant avant et après projet, c'est-à-dire l'événement Xynthia + 20 cm.



## 5.1. EVALUATION DES DOMMAGES TANGIBLES : INDICATEURS DE DOMMAGES MONETAIRES

Le détail des dommages tangibles est présenté en Annexe 1.

### 5.1.1. Evaluation des dommages aux habitations (M1)

#### 5.1.1.1. Fonction de dommages utilisée

La grille de dommages utilisée est celle fournie par le Ministère de la Transition écologique et solidaire.

La valorisation des dommages considère les éléments suivants :

- la hauteur d'eau,
- la durée de submersion, inférieure ou supérieure à 48 h,
- la surface du logement
- le dommage au bâti de type « Individuel sans étage »,
- le dommage au bâti de type « Individuel avec étage »,
- le dommage au bâti de type « Logement en collectif »,
- la présence d'un sous-sol individuel,
- la présence d'un sous-sol d'un immeuble (cave + garage),
- le dommage au mobilier pour les bâtis de type « individuel sans étage »,
- le dommage au mobilier pour les bâtis de type « individuel avec étage »,
- le dommage au mobilier pour les bâtis de type « logement en collectif ».

#### 5.1.1.2. Exploitation des résultats

Sur la base des enjeux situés en zone inondable pour les différents niveaux de submersion et de la grille de dommages associée aux habitations, les dommages ont été estimés et sont indiqués dans le tableau suivant en situation initiale et situation projet. **Les dommages sont exprimés en €2016.**

Tableau 21 : Estimations des coûts des dommages aux habitations en situation initiale et situation projet

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale</b>	1 490 866 €	19 284 345 €	29 915 323 €	90 096 512 €
<b>Situation projet</b>	40 713 €	1 856 176 €	2 618 102 €	26 890 008 €
<b>Delta</b>	1 450 153 €	17 428 169 €	27 297 221 €	63 206 504 €

<b>Diminution du coût des dommages</b>	97,3 %	90,4 %	91,2 %	70,2 %
--	--------	--------	--------	--------

Les dommages aux habitations évités en situation projet sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60 où ils atteignent 63,2 M €.

La diminution des coûts des dommages est la plus importante pour les événements Martin+20 et Xynthia+20 avec respectivement une diminution de 97,3 % et 91,2 %.

Tableau 22 : Estimations des coûts des dommages évités aux habitations par commune

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Ars-en-Ré</b>	1 450 153 €	4 990 791 €	8 891 433 €	4 279 154 €
<b>Les Portes-en-Ré</b>	0 €	12 437 378 €	15 090 254 €	35 823 064 €
<b>Saint-Clément-des-Baleines</b>	0 €	0 €	3 315 834 €	23 104 286 €

Sur la commune d’Ars-en-Ré, les dommages évités sont les plus importants pour l’événement Xynthia+20. Pour les communes des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines, les dommages évités sont les plus importants pour l’événement Xynthia+60.

## 5.1.2. Evaluation des dommages aux entreprises (M2)

### 5.1.2.1. Fonction de dommages utilisée

La grille de dommages utilisée est celle fournie par le Ministère de la Transition écologique et solidaire.

Particulièrement adaptée pour être utilisée avec la base de donnée SIRENE, elle prend en compte :

- Les dommages surfaciques, en considérant :
  - le type d’entreprise, au travers du code NAF (Nomenclature des Activités Françaises),
  - la hauteur de submersion au niveau de l’enjeu bâti,
  - la durée de submersion : elle est inférieure ou supérieure à 48 h.
  - la surface de l’établissement.
- Les dommages aux équipements et aux stock par employé, en considérant :
  - le type d’entreprise, au travers du code NAF,
  - la hauteur de submersion au niveau de l’enjeu bâti,
  - la durée de submersion : elle est inférieure ou supérieure à 48 h.
  - le nombre d’employés de l’établissement.

Ainsi, les dommages totaux sont obtenus en additionnant les dommages surfaciques et les dommages par employé.

### 5.1.2.2. Exploitation des résultats

Sur la base des enjeux situés en zone inondable pour les différents niveaux de submersion et de la grille de dommages associée aux entreprises, les dommages ont été estimés et sont indiqués dans le tableau suivant en situation initiale et situation projet. **Les dommages sont exprimés en €2016.**

Tableau 23 : Estimations des coûts des dommages aux entreprises en situation initiale et situation projet

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale</b>	1 223 335 €	8 030 695 €	11 269 799 €	29 733 145 €
<b>Situation projet</b>	0 €	213 056 €	521 547 €	13 954 967 €
<b>Delta</b>	1 223 335 €	7 817 639 €	10 748 252 €	15 778 178 €

<b>Diminution du coût des dommages</b>	100 %	97,3 %	95,4 %	53 %
--	-------	--------	--------	------

Les dommages aux entreprises évités en situation projet sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60 où ils atteignent 15,8 M €.

Au-delà de la diminution en situation projet de 100 % des dommages pour l'événement Martin+20, les diminutions associées aux événements Xynthia et Xynthia+20 sont très importantes et sensiblement identiques, étant respectivement de 97,3 % et 95,4 %.

Tableau 24 : Estimations des coûts des dommages aux entreprises évités par commune

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Ars-en-Ré</b>	1 223 335 €	5 499 746 €	6 778 551 €	1 714 278 €
<b>Les Portes-en-Ré</b>	0 €	2 317 893 €	3 004 864 €	8 728 712 €
<b>Saint-Clément-des-Baleines</b>	0 €	0 €	964 837	5 335 188 €

Sur la commune d'Ars-en-Ré, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia+20. Pour les communes des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60.

### 5.1.3. Evaluation des dommages aux activités agricoles (M3)

#### 5.1.3.1. Grille de dommages utilisée

La grille de dommages utilisée est celle fournie par le Ministère de la Transition écologique et solidaire.

Cette grille considère les paramètres suivants :

La valorisation des dommages est basée sur une grille considérant les éléments suivants :

- la hauteur d'eau,
- la vitesse,
- la durée de submersion,
- la saison,
- le type de culture :
  - le blé tendre,
  - le maïs grain et ensilage,
  - l'orge,
  - les autres céréales,
  - le colza,
  - le tournesol,
  - les autres oléagineux,
  - les autres cultures industrielles,
  - l'arboriculture,
  - les vergers,
  - la vigne,
  - les légumes-fleurs,
  - le fourrage,
  - les prairies permanentes,
  - les prairies temporaires.

### 5.1.3.2. Exploitation des résultats

Sur la base des enjeux situés en zone inondable pour les différents niveaux de submersion et de la grille de dommages associée aux activités agricoles, les dommages ont été estimés et sont indiqués dans le tableau suivant en situation initiale et situation projet. **Les dommages sont exprimés en €2016.**

Tableau 25 : Estimations des dommages aux activités agricoles en situation initiale et situation projet

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale</b>	113 076 €	759 826 €	1 028 472 €	1 826 885 €
<b>Situation projet</b>	94 251 €	574 862 €	709 965 €	1 233 090 €
<b>Delta</b>	18 825 €	184 964 €	318 507 €	593 795 €

<b>Diminution du coût des dommages</b>	16,6 %	24,6	40 %	32,5 %
--	--------	------	------	--------

Les dommages aux activités agricoles évités en situation projet sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60 où ils atteignent 0,6 M €.

Entre la situation initiale et projet, les diminutions des dommages aux activités agricoles sont les plus importantes pour les événements de faible occurrence Xynthia+20 et Xynthia+60 avec respectivement 40 % et 32,5 %.

Tableau 26 : Estimations des coûts des dommages évités aux activités agricoles par commune

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Ars-en-Ré</b>	18 830 €	148 238 €	260 614 €	398 575 €
<b>Les Portes-en-Ré</b>	-5 €	9 767 €	3 512 €	9 675 €
<b>Saint-Clément-des-Baleines</b>	0 €	26 959 €	54 381 €	185 545 €

Sur la commune des Portes-en-Ré, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia. Pour les communes d'Ars-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60.

### 5.1.4. Estimation des dommages aux établissements publics (M4)

#### 5.1.4.1. Grille de dommages utilisée

La grille de dommages utilisée est celle fournie par le Ministère de la Transition écologique et solidaire.

Cette grille considère les paramètres suivants :

- la hauteur d'eau,
- la durée de submersion, inférieure ou supérieure à 48 h,

- le type d'établissement

Elle permet ainsi de fournir une estimation des dommages au mobilier et au bâti des établissements publics.

#### 5.1.4.2. Exploitation des résultats

Sur la base des enjeux situés en zone inondable pour les différents niveaux de submersion et de la grille de dommages associée aux établissements publics, les dommages ont été estimés et sont indiqués dans le tableau suivant en situation initiale et situation projet. **Les dommages sont exprimés en €2016.**

Tableau 27 : Estimations des dommages aux établissements publics en situation initiale et situation projet

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Situation initiale</b>	0 €	580 149 €	765 213 €	1 725 205 €
<b>Situation projet</b>	0 €	49 618 €	99 236 €	867 860 €
<b>Delta</b>	0 €	530 531 €	665 977 €	857 345 €
<b>Diminution du coût des dommages</b>	-	91,4 %	87 %	49,7 %

Les dommages aux établissements publics évités en situation projet sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60 où ils atteignent 0,85 M €.

Entre la situation initiale et projet, les diminutions des dommages aux activités agricoles sont les plus importantes pour les événements Xynthia et Xynthia+20 avec respectivement 91,4 et 87 %.

Tableau 28 : Estimations des coûts des dommages évités aux établissements publics par commune

	Martin+20	Xynthia	Xynthia+20	Xynthia+60
<b>Ars-en-Ré</b>	0 €	452 158 €	579 064 €	66 372 €
<b>Les Portes-en-Ré</b>	0 €	78 373 €	78 373 €	253 209 €
<b>Saint-Clément-des-Baleines</b>	0 €	0 €	8 540 €	537 764 €

Sur la commune d'Ars-en-Ré, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia+20. Pour les communes des Portes-en-Ré et de Saint-Clément-des-Baleines, les dommages évités sont les plus importants pour l'événement Xynthia+60.

#### 5.1.5. Evaluation des coûts d'investissement (M5)

Les coûts d'investissement sont indiqués au chapitre 1. Ils intègrent le coût des travaux et des études.

#### 5.1.6. Evaluation du coût annuel différé (M6)

Les coûts différés rassemblent toutes les dépenses effectuées après la réalisation du projet. Dans le cas présent, ils couvrent tous les frais survenant 4 à 5 ans après le début des travaux.

Concernant le coût d'entretien, conformément aux valeurs arbitraires applicables à l'entretien selon la bibliographie, une valeur égale à 3% du montant de l'investissement a été affectée. Une analyse de sensibilité au coût d'entretien sera réalisée en fin de rapport.

### 5.1.7. Synthèse

Le tableau et le graphe ci-après permettent de disposer d'une vision d'ensemble des dommages monétarisables.

Tableau 29 : Répartition des coûts des dommages pour le secteur ouest-Martray

Événements	Situation	Dommages à l'habitat	Dommages aux activités économiques	Dommages à l'agriculture	Dommages aux bâtiments publics	Total
<b>Martin+20</b>	Initiale	1 490 866 €	1 223 335 €	113 076 €	0 €	2 827 277 €
	Projet	40 713 €	0 €	94 251 €	0 €	134 964 €
	Delta	1 450 153 €	1 223 335 €	18 825 €	0 €	2 692 313 €
<b>Xynthia</b>	Initiale	19 284 345 €	8 030 695 €	759 826 €	580 149 €	28 655 015 €
	Projet	1 856 176 €	213 056 €	574 862 €	49 618 €	2 895 622 €
	Delta	17 428 169 €	7 817 639 €	184 964 €	530 531 €	25 759 393 €
<b>Xynthia+20</b>	Initiale	29 915 323 €	11 269 799 €	1 028 472 €	765 213 €	42 978 807 €
	Projet	2 618 102 €	521 547 €	709 965 €	99 236 €	4 319 983 €
	Delta	27 297 221 €	10 748 252 €	318 507 €	596 793 €	38 589 640 €
<b>Xynthia+60</b>	Initiale	90 096 512 €	29 733 145 €	1 826 885 €	1 725 205 €	123 381 747 €
	Projet	26 890 008 €	13 954 967 €	1 233 090 €	867 860 €	42 945 925 €
	Delta	63 206 504 €	15 778 178 €	593 795 €	857 345 €	80 435 822 €

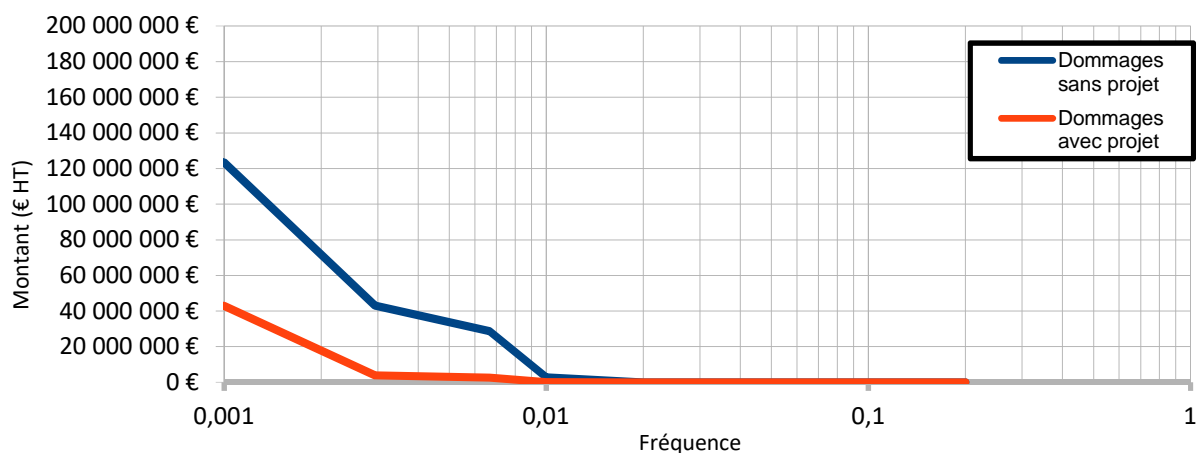


Figure 5 : Coûts totaux des dommages pour le secteur ouest-Martray sans et avec projet

Le projet est bénéfique pour chaque type d'enjeux étudiés (logements, entreprises, agriculture, bâtiments publics) et pour les 4 scénarios de submersion étudiés. Les dommages évités sont maximisés pour Xynthia+60, et atteignent 80,4 M €.

Quel que soit le scénario de submersion étudié, les dommages les plus importants ont trait aux logements. Les dommages évités liés à l'agriculture restent les plus faibles.

## 5.2. EVALUATION DES DOMMAGES INTANGIBLES : INDICATEURS D'ENJEU

### 5.2.1. Nombre de personnes habitant en zone inondable et part communale (P1)

#### 5.2.1.1. Traitement de données

Le premier indicateur des dommages intangibles a été traité en parallèle de l'indicateur M1 « Evaluation des dommages aux habitations ». Il est fondé sur la BD Majic où le champ « population » renseigne le nombre d'habitants par logement.

Conformément au guide, cet indicateur a été examiné pour les 4 aléas submersion, en situation initiale et projet.

#### 5.2.1.2. Exploitation des résultats

En préambule, le nombre d'habitants par commune est rappelé ci-après (INSEE, RP2016) :

- Ars-en-Ré : 1 334 hab.
- Les Portes-en-Ré : 624 hab.
- Saint-Clément des Baleines : 637 hab.

Le tableau suivant recense le nombre d'habitants situés en zone inondable en situation initiale et situation projet pour les différents événements :

Tableau 30 : Synthèse du nombre d'habitants en zone inondable par commune

	Martin+20			Xynthia			Xynthia+20			Xynthia+60		
	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta
Ars-en-Ré	69	0	69	277	36	241	436	49	387	844	741	103
Les Portes-en-Ré	0	0	0	258	0	258	302	0	302	642	34	608
Saint-Clément-des-Baleines	0	0	0	22	22	0	142	22	120	627	26	601
<b>TOTAL</b>	<b>69</b>	<b>0</b>	<b>69</b>	<b>557</b>	<b>58</b>	<b>499</b>	<b>880</b>	<b>71</b>	<b>809</b>	<b>2113</b>	<b>801</b>	<b>1312</b>

Ainsi, le projet permet de sortir de la zone inondable :

- pour l'événement Martin+20 : **69 habitants**, tous sur la commune d'Ars-en-Ré,
- pour l'événement Xynthia, **499 habitants** répartis sur les 3 communes,
- pour l'événement Xynthia+20, **809 habitants** répartis sur les 3 communes
- pour l'événement Xynthia+60, **1312 habitants** répartis sur les 3 communes.



Pour les événements Xynthia et Xynthia+20, respectivement 58 et 71 personnes restent en zone inondable sur les trois communes. Ces habitants sont principalement situés :

- au Martray et au Boutillon, secteurs non compris dans le système d'endiguement projeté ; à La Grange, où du franchissement par paquets de mer des dunes, impacte le quartier résidentiel (Ars-en-Ré),
- au quartier des Doreaux, quartier touché par des franchissements par paquets de mer de la digue des Doreaux (Saint-Clément-des-Baleines).

### 5.2.1.3. Cartographie de l'indicateur P1

La cartographie de l'indicateur P1 en situation initiale et situation projet est visible en Annexe 3.

## 5.2.2. Part des personnes habitant dans des logements de plain-pied en zone inondable par commune (P2)

### 5.2.2.1. Traitement des données

Cet indicateur a également été analysé en parallèle de l'indicateur M1 « Evaluation des dommages aux habitations ». Le champ « typ\_loc » de la BD Majic renseigne le type de logements : maison de plain-pied, maison avec étage, appartement en RDC et appartement en étage.

Cet indicateur a été analysé pour l'événement dimensionnant.

**1262 logements de plain-pied sont recensés à Ars-en-Ré, 506 aux Portes-en-Ré et 471 à Saint-Clément-des-Baleines.**

### 5.2.2.2. Exploitation des résultats

Tableau 31 : Synthèse du nombre de personnes habitant des logements de plain-pied en zone inondable par commune

	Situation initiale	Situation projet	Delta
Ars-en-Ré	212	41	171
Les Portes-en-Ré	220	0	220
Saint-Clément-des-Baleines	115	20	95
<b>TOTAL</b>	<b>547</b>	<b>64</b>	<b>483</b>

**Au total, 483 personnes habitant un logement de plain-pied sont sorties de la zone inondable Xynthia+20 en situation projet.**

Comme évoqué lors de l'analyse de l'indice P1, les habitants restant exposés en situation projet sont situés au Martray, au Boutillon et aux Doreaux.

Tableau 32 : Part communale de logements de plain-pied situés en zone inondable pour l'événement Xynthia+20

	Situation initiale	Situation projet
Ars-en-Ré	30 %	6 %
Les Portes-en-Ré	43,5 %	0 %
Saint-Clément-des-Baleines	24 %	4 %

## 5.2.3. Capacités d'accueil des établissements sensibles en zone inondable (P3)

### 5.2.3.1. Traitement de données

Conformément au guide, les établissements sensibles regroupent :

- les campings,
- les établissements de santé,
- les structures d'accueil pour les personnes âgées et handicapées,
- les établissements scolaires,
- les établissements pénitentiaires.

Cet indicateur a été analysé sur la base de la géolocalisation des établissements sensibles effectuée lors de l'identification des enjeux. Une requête sous SIG a ensuite été réalisée afin de déterminer si ces établissements se trouvaient dans la zone inondable pour l'événement dimensionnant, avant et après projet.

### 5.2.3.2. Exploitation des résultats

**En situation initiale**, sont recensés en zone inondable pour l'événement Xynthia+20 :

- **4 campings** : 2 sur la commune des Portes-en-Ré et 2 sur la commune d'Ars-en-Ré,
- **2 établissements scolaires** : 1 à Saint-Clément-des-Baleines et 1 à Ars-en-Ré,
- **1 crèche** à Saint-Clément-des-Baleines,

**En situation projet**, sont recensés en zone inondable pour l'événement Xynthia+20 :

- **2 campings**, sur la commune d'Ars-en-Ré, comprenant au total 250 emplacements (INSEE, 2019)

## 5.2.4. Part de bâtiments participant à la gestion de crise situés en zone inondable

### 5.2.4.1. Traitement de données

Les établissements importants pour la gestion de crise ont été recensés lors de l'identification des bâtiments publics. Une requête sous SIG a permis de déterminer si ces établissements se trouvaient dans la zone inondable pour l'événement dimensionnant, avant et après projet.

### 5.2.4.2. Exploitation des résultats

**En situation initiale**, sont recensés en zone inondable pour l'événement Xynthia+20 :

- Le centre d'incendie et de secours d'Ars-en-Ré,
- Le bâtiment abritant les services techniques municipaux d'Ars-en-Ré,

**En situation projet**, ces établissements sont sortis de la zone inondable pour l'événement Xynthia+20.

## 5.2.5. Trafic journalier des réseaux de transport en zone inondable

### 5.2.5.1. Traitement de données

Les réseaux de transport ont été identifiés lors du recensement des enjeux. Une requête sous SIG a été effectuée afin de déterminer si ces réseaux se trouvaient hors d'eau pour l'événement dimensionnant (Xynthia + 20 cm), avec et sans projet.

### 5.2.5.2. Exploitation des résultats

En état initial, plusieurs tronçons routiers se trouvant en zone inondable conduisent à l'isolement potentiel de plusieurs centres urbains. C'est le cas de la RD735, axe de communication majeure assurant la continuité territoriale de l'île, est située en zone inondable sur plus de 3 km au niveau du Martray. **Dans ce cas de figure, les communes d'Ars-en-Ré, Saint-Clément-des-Baleines et Les Portes-en-Ré se retrouvent séparées de La Couarde-sur-Mer et du territoire sud de l'île.** De plus, les RD735 et RD735E1 sont également en zone inondable au niveau des hameaux de La Tricherie et Le Chabot à Saint-Clément-des-Baleines, isolant cette commune de celle d'Ars-en-Ré.

**En état projet final, aucun tronçon routier des RD735, RD735E1, RD101 ne se trouvent en zone inondable entre le bourg d'Ars-en-Ré et la Patache.** Ainsi, les communes d'Ars-en-Ré et Saint-Clément-des-Baleines ne sont plus isolés l'une de l'autre. Les aménagements réalisés en situation projet ferment le secteur ouest-Martray à l'est du bourg d'Ars-en-Ré. Ainsi, la RD735 se trouve toujours en zone inondable au Martray en phase projet.

Rappelons que des comptages tournants du trafic ont été réalisés à l'entrée et à la sortie du bourg d'Ars-en-Ré. Une Moyenne Journalière Annuelle (MJA) du trafic routier a ainsi été estimée pour ces deux points de comptage. En 2014, la MJA du trafic à l'entrée d'Ars-en-Ré était de 8 432 passages de véhicules et de 5 488 passages à la sortie du bourg. Soulignons que la MJA est une estimation annuelle et que les écarts saisonniers peuvent être importants.

## 5.2.6. Part d'entreprises aidant à la reconstruction après une inondation dans les communes exposées (P6)

### 5.2.6.1. Traitement des données

Les entreprises aidant à la reconstruction ont été déterminées à partir de la base de données SIRENE. En effet, cette base contient un champ dénommé « cd\_naf » qui renseigne sur leur activité principale. Celle-ci est codifiée selon la Nomenclature d'Activités Françaises (NAF). Ainsi, tous les établissements dont les codes sont « 43.11 », « 43.12 », « 43.99 », « 46.63Z », « 49.41B », « 49.41C », « 77.12Z », « 77.32Z » sont des établissements pouvant aider à la reconstruction. Cet indicateur a été regardé pour l'événement dimensionnant avec et sans projet.

### 5.2.6.2. Exploitation des résultats

7 entreprises pouvant aider à la reconstruction sont situées sur le périmètre d'étude de la présente AMC : 2 aux Portes-en-Ré, 2 à Saint-Clément-des-Baleines et 3 à Ars-en-Ré.

**5 entreprises pouvant participer à la reconstruction sont situées en zone inondable en situation initiale pour l'événement Xynthia+20. Les entreprises situées hors zone inondable sont situées au Gillieux et à Trousse-Chemise.**

**En situation projet, seule l'entreprise située au Martray (Ars-en-Ré) est encore en zone inondable.**

## 5.2.7. Nombre d'emplois en zone inondable (P7)

### 5.2.7.1. Traitement des données

Le nombre d'emplois en zone inondable a été traité en parallèle de l'indicateur M2 « Evaluation des dommages aux entreprises ». Il s'appuie sur les données de la BD SIRENE, comprenant un champ dénommé « effectif » qui dénombre l'effectif salarié de l'établissement. Conformément au guide, cet indicateur a été analysé pour les 4 scénarios de submersion.

### 5.2.7.2. Exploitation des résultats

Tableau 33 : Synthèse du nombre d'emplois en zone inondable par commune

	Martin+20			Xynthia			Xynthia+20			Xynthia+60		
	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta	Initiale	Projet	Delta
Ars-en-Ré	77	0	77	255	7	248	305	21	284	430	381	49
Les Portes-en-Ré	0	0	0	67	0	65	97	0	97	263	16	247
Saint-Clément-des-Baleines	0	0	0	3	3	0	35	3	32	157	4	153
TOTAL	77	0	77	325	10	315	437	24	413	850	401	449

Le projet permet de sortir de la zone inondable :

- pour l'événement Martin+20 : **77 emplois**, tous sur la commune d'Ars-en-Ré,
- pour l'événement Xynthia, **315 emplois**,
- pour l'événement Xynthia+20, **413 emplois**,
- pour l'événement Xynthia+60, **449 emplois**.

### 5.2.7.3. Cartographie de l'indicateur P3

La cartographie de l'indicateur P7 en situation initiale et situation projet est visible en Annexe 4.

## 5.2.8. Charge journalière entrante en moyenne annuelle dans les STEP situées en zone inondable (P8)

### 5.2.8.1. Traitement des données

Les STEP ont été recherchées sur le site de l'Agence de l'Eau lors de l'identification des enjeux puis géoréférencées.

Cet indicateur a été évalué pour l'événement dimensionnant.

### 5.2.8.2. Exploitation des résultats

**En situation initiale, la STEP située sur la commune des Portes-en-Ré est située en zone inondable pour l'événement dimensionnant Xynthia + 20 cm.** Cette station a une capacité de 8 000 eq habitant.

**L'état projet final permet de sortir cette station de la zone inondable pour l'événement Xynthia + 20 cm.**

## 5.2.9. Capacité de traitement et de stockage des installations de déchets situées en zone inondable (P9)

### 5.2.9.1. Traitement des données

Les déchetteries ont été recherchées sur le site de la Communauté de communes de l'Île de Ré puis géoréférencées sous un logiciel de SIG. Un croisement entre la zone inondable avant et après projet de l'événement dimensionnant et les déchetteries a permis de faire ressortir celles se trouvant en zone inondable.

### 5.2.9.2. Exploitation des résultats

**Pour l'événement Xynthia+20, la déchetterie des Portes-en-Ré se situe en zone inondable en situation initiale.**

**Cette déchetterie est sortie de la zone inondable en situation projet final.**

Aucune information sur la capacité de stockage de cette déchetterie n'est disponible.

## 5.2.10. Nombre de sites dangereux en zone inondable

### 5.2.10.1. Traitement de données

Les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement ont été recensées sur le portail de l'Agence Régionale pour la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine lors de l'analyse des enjeux. Un logiciel de SIG a ensuite été utilisé afin de déterminer si ces installations se trouvaient en zone inondable pour l'événement dimensionnant avec et sans projet.

### 5.2.10.2. Exploitation des résultats

**En état avant-projet, une ICPE située sur la commune des Portes-en-Ré se trouve en zone inondable pour l'événement Xynthia + 20 cm.**

**En état projet, elle est sortie de la zone inondable.**

## **5.2.11. Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en zone inondable (P11)**

### **5.2.11.1. Traitement de données**

Les bâtiments patrimoniaux et sites remarquables ont été recensés via l'Atlas des patrimoines et le portail de l'Agence Régionale pour la Biodiversité Nouvelle-Aquitaine. Un logiciel de SIG a ensuite été utilisé afin de déterminer si ces éléments remarquables se trouvaient en zone inondable pour l'événement dimensionnant avec et sans projet.

### **5.2.11.2. Exploitation des résultats**

Un monument historique se trouve en zone inondable en état initial pour l'événement Xynthia + 20 cm. Il s'agit de l'ancienne raffinerie à sel d'Ars-en-Ré.

Ce monument est sorti de la zone inondable en état projet final.

À noter que l'ensemble de l'île de Ré et son pourtour maritime sont considérés comme site inscrit et site classé.

## 6. ANALYSE SYNTHETIQUE DU PROJET

Les indicateurs synthétiques permettent de compléter l'analyse effectuée avec les indicateurs élémentaires. Ils caractérisent l'efficacité, le rapport coût/efficacité ainsi que l'efficience du projet. Ils sont repris dans le tableau suivant :

Tableau 34 : Indicateurs synthétiques de l'AMC (source : Guide méthodologique de l'AMC 2018, CGDD)

Objectifs	Indicateurs synthétiques	Notés dans la suite du texte...	
Efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants*	Indicateurs non monétaires
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'habitants dans la zone inondable en situation de référence	NEMA habitants* /NMAhabitants.Sref	
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois*	
	Rapport du nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet sur le nombre (moyen annuel) d'emplois dans la zone inondable en situation de référence	NEMA emplois* /NMAemplois.Sref	
	Rapport des dommages (moyens annuels) évités sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA / DMA.Sref	Indicateurs monétaires
Coût-efficacité	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par habitant protégé grâce au projet	Cmoy / NEMA habitants	
	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par emploi protégé grâce au projet	Cmoy / NEMA emplois	
Efficience	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN	Indicateurs monétaires
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C	

(\*) Selon la situation spécifique sur le territoire, un ou deux autres enjeux prioritaires supplémentaires peuvent apparaître et justifier le calcul des indicateurs d'efficacité associés (NEMAenjeux, NEMAenjeux/NMAenjeux.Sref).

Ainsi, les indicateurs synthétiques se complètent :

- les indicateurs d'efficacité synthétisent l'information sur les enjeux principaux protégés par le projet (population, emploi et biens) et, si la spécificité du territoire le justifie, sur un ou deux enjeux prioritaires supplémentaires ;
- les indicateurs de rapport coût-efficacité synthétisent l'information comparant les coûts aux bénéfices non monétarisés. Ils permettent d'évaluer le coût que la société consent pour protéger les enjeux principaux ;
- la VAN et le rapport B/C synthétisent l'information comparant les coûts aux bénéfices monétarisés. Ils donnent une mesure de la production de bien-être du projet pour la société.



## 6.1. CALCULS DES INDICATEURS SYNTHETIQUES

### 6.1.1. Indicateurs de l'efficacité

L'efficacité du projet permet d'évaluer dans quelle mesure il satisfait les objectifs fixés. La mesure de l'efficacité passe par les 5 indicateurs suivants :

- **Le NEMA habitants**, soit le nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet. Il se calcule comme la différence entre le Nombre Moyen Annuel (NMA) d'habitants en zone inondable sans le projet et le Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable avec le projet.
- **Le rapport entre le NEMA habitants et le NMAhabitants en situation de référence**,
- **Le NEMA emplois**, soit le nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet. Il se calcule comme la différence entre le Nombre Moyen Annuel (NMA) d'habitants en zone inondable sans le projet et le Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable avec le projet.
- **Le rapport entre le NEMA emplois et le NMAemplois en situation de référence**,
- **Le rapport entre le DEMA et le DMA en situation de référence**. Le DMA intègre pour chaque événement, les dommages qui lui sont associés. Il exprime ce que coûte en moyenne par an l'ensemble des événements d'inondation possibles et correspond à ce qui devrait être approvisionné chaque année pour faire face aux dommages éventuels.

A l'instar du NEMA, le DEMA est la différence entre le DMA sans projet et le DMA avec projet

### 6.1.2. Indicateurs du rapport coût/efficacité

Le rapport coût/efficacité vise à évaluer si l'objectif du projet est atteint à moindre coût.

Il passe par deux indicateurs :

- **Le coût par habitant protégé**. Il se calcule à partir du coût total actualisé du projet ( $C_{moy}$ ) divisé par le NEMA habitants où le coût total actualisé est le suivant :

$$C_{moy} = C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

Avec :

$C_0$  : les coûts initiaux du projet,

$C_i$  : les coûts annuels différés à l'année  $i$ ,

$n$  : l'horizon temporel de la mesure,

$r$  : le taux d'actualisation (il est retenu que  $r$  soit égal à 2,5% jusqu'en 2070).

- **Le coût par emploi protégé**. À l'instar du coût par habitant protégé, il se calcule à partir du coût total actualisé du projet divisé par le NEMA emplois.

### 6.1.3. Indicateurs d'efficience

L'efficience permet d'évaluer la valeur nette produite par le projet.

Elle s'évalue au moyen des deux indicateurs suivants :

- La VAN, qui correspond aux flux économiques générés par le projet et rapportés à une valeur du présent,
- Le rapport entre les bénéfices générés par le projet (B) et le coût du projet (C).

Ces indicateurs s'obtiennent de la façon suivante :

$$B = \sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r)^i}$$

$$VAN = B - C = -C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{DEMA - C_i}{(1+r)^i}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{DEMA}{(1+r)^i}}{C_0 + \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}$$

Avec :

$C_0$  : les coûts initiaux du projet,

$C_i$  : les coûts annuels différés à l'année  $i$ ,

$n$  : l'horizon temporel de la mesure,

$r$  : le taux d'actualisation (il est retenu que  $r$  soit égal à 2,5% jusqu'en 2070).

DEMA : les dommages évités moyens annuels

## 6.2. EXPLOITATION DES RESULTATS

### 6.2.1. Interprétation des indicateurs synthétiques

En considérant les hypothèses suivantes :

- un coût d'entretien égal à 3% du coût de projet investi,
- un taux d'actualisation de 2,5%,
- les montants des dommages tels que présentés précédemment,

le projet de système d'endiguement fermé dimensionné pour un événement Xynthia+20 sur le secteur ouest-Martray présente les indicateurs de synthèse suivants :

Tableau 35 : Indicateurs de synthèse du projet

Objectifs	Indicateurs	Valeurs
<b>Efficacité</b>	NEMA Habitants	7
	NEMA Habitants / NMAHabitants.Sref	0,78
	NEMA Emplois	5
	NEMA Emplois / NMAEmplois.Sref	0,83
	DEMA / DMA.Sref	0,78
<b>Coût/efficacité</b>	Coût par habitant protégé	150 040 €/habitant/an
	Coût par emploi protégé	210 056 €/emploi/an
<b>Efficiéce</b>	VAN 30 ans	- 37 758 000 €
	VAN 50 ans	- 41 092 000 €
	B/C 30 ans	0,18 €
	B/C 50 ans	0,22 €

En moyenne, le projet permet de protéger 7 habitants par an soit 78 % de la population recensée en zone inondable. Cet objectif est réalisé pour un coût moyen annuel d'environ 150 000 € par habitant protégé. Il permet également de protéger 5 emplois par an ce qui représente 83 % des emploi recensés en zone inondable. Cela est réalisé pour un coût moyen annuel d'environ 210 000 €.

Le projet permet également de réduire de 77 % les dommages moyens annuels.

Les résultats des indicateurs d'efficiéce à 30 ans et 50 ans indique que la VAN du projet se dégrade à mesure que l'horizon temporel accroît. Ainsi, le projet ne génère pas de bénéfices. En effet, l'entretien annuel des ouvrages (évalué à 837 600 €) est plus important que les dommages évités moyens annuels (évalués à 389 000 €).

Le rapport B/C s'accroît cependant avec l'horizon temporel mais reste très inférieur à 1. Ainsi, à l'horizon temporel 50 ans, pour chaque euro ayant été investi, le projet aura rapporté 0,22 €.

## 6.3. ANALYSE DE SENSIBILITE DES INDICATEURS DE SYNTHESE

L'analyse de sensibilité des différents paramètres d'entrée du calcul des indicateurs synthétiques permet de définir des plages de variations « grossières » sur lesquelles les indicateurs sont susceptibles de varier. Les paramètres analysés sont :

- Le coût d'entretien,
- Les coûts d'investissement,
- Les dommages évités relatifs à chacun des enjeux,
- La période de retour des événements étudiés.

### 6.3.1. Sensibilité au coût d'entretien

L'AMC a été menée en considérant un coût d'entretien annuel des ouvrages égal à 3 % du montant initial de l'investissement.

Afin d'évaluer l'incidence du coût d'entretien sur les différents indicateurs, il a été choisi de mener l'analyse de sensibilité en considérant d'une part un coût d'entretien plus faible, égal à 1 % du montant initial de l'investissement, et d'autre part, un coût d'entretien plus important, égale à 5 % du montant initial de l'investissement. Conformément au guide, ces coefficients d'incertitude correspondent à ceux à tester par défaut en l'absence d'incertitude précise sur les coûts d'entretien des ouvrages. Les indicateurs coût/efficacité et les indicateurs d'efficacité ont ainsi été actualisés.

Tableau 36 : Indicateurs coût/efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'entretien

	Coût d'entretien 1 %	Coût d'entretien 3 %	Coût d'entretien 5 %
<b>Coût par habitant protégé</b>	103 194 €	150 040 €	196 885 €
<b>Coût par emploi protégé</b>	144 472 €	210 056 €	275 640 €

Tableau 37 : Indicateurs d'efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'entretien

	Coût d'entretien 1 %	Coût d'entretien 3 %	Coût d'entretien 5 %
<b>VAN 30 ans</b>	- 25 512 000 €	- 37 758 000 €	- 50 004 000 €
<b>VAN 50 ans</b>	- 24 696 000 €	- 41 092 000 €	- 57 488 000 €
<b>B/C 30 ans</b>	0,25 €	0,18 €	0,15 €
<b>B/C 50 ans</b>	0,32 €	0,22 €	0,17 €

Il convient de rappeler que le NEMA Habitants et le NEMA Emplois sont identiques ce qui implique un coût par habitant protégé et un coût par emploi protégé également identiques.

L'analyse de sensibilité au coût d'entretien met en évidence des variations importantes des deux indicateurs coût/efficacité à hauteur de  $\pm 30\%$  autour des valeurs calculées avec le coût d'entretien à 3 %.

Concernant les indicateurs d'efficacité du projet, quel que soit le coût d'entretien considéré, la VAN du projet est négative pour les deux horizons temporels étudiés, 30 ans et 50 ans. Pour les coûts d'entretien à 3 % et à 5 %, la VAN se dégrade toujours à mesure que l'horizon temporel s'accroît. Cela n'est cependant pas le cas avec un coût d'entretien à 1 %, où la VAN reste négative mais s'améliore au cours du temps, le projet générant des bénéfices. Dans ce cas de figure, les coûts d'entretien annuels sont inférieurs au dommages moyens évités annuels.

Si l'analyse effectuée en faisant varier le coût d'entretien annuel des ouvrages ne permet pas à la VAN d'être positive, il apparaît que le coût d'entretien a un impact non négligeable sur les résultats et constitue donc un paramètre important de l'ACB.

### 6.3.2. Sensibilité au coût d'investissement

La sensibilité au coût d'investissement a également été évaluée. Le coût d'investissement du projet est de 27 920 000 €. Les indicateurs synthétiques de coût/efficacité et d'efficacité ont été recalculés en faisant varier le coût d'investissement de  $\pm 20\%$ .

Tableau 38 : Indicateurs coût/efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'investissement

	Coût d'investissement -20 %	Coût d'investissement initial	Coût d'investissement +20 %
<b>Coût par habitant protégé</b>	120 054 €	150 040 €	180 026 €
<b>Coût par emploi protégé</b>	168 076 €	210 056 €	252 036 €

Tableau 39 : Indicateurs d'efficacité actualisés en fonction des variations du coût de l'investissement

	Coût d'investissement -20 %	Coût d'investissement initial	Coût d'investissement +20 %
<b>VAN 30 ans</b>	- 28 507 000 €	- 37 758 000 €	- 47 053 000 €
<b>VAN 50 ans</b>	- 30 597 000 €	- 41 092 000 €	- 51 646 000 €
<b>B/C 30 ans</b>	0,23 €	0,18 €	0,15 €
<b>B/C 50 ans</b>	0,27 €	0,22 €	0,18 €

Les variations des deux indicateurs coût/efficacité sont moins importantes que lors de l'analyse de sensibilité au coût d'entretien.

La VAN du projet reste négative et se dégrade avec le temps quelle que soit la variation du coût d'investissement considérée.

Ainsi, l'analyse de sensibilité au coût d'investissement n'a que peu d'effet sur les résultats des indicateurs synthétiques du projet.

### 6.3.3. Sensibilité aux montants des dommages

La sensibilité aux montants des dommages a été évaluée en faisant varier ces montants de  $\pm 20\%$  pour les 4 types d'enjeux aux dommages monétarisables :

- Les logements
- Les entreprises
- Les activités agricoles
- Les bâtiments publics

Les résultats sont exposés dans le tableau suivant :

Tableau 40 : Indicateurs synthétiques actualisés en fonction des variations du montant des dommages

	DEMA/DMA	VAN 30 ans	VAN 50 ans	B/C 30 ans	B/C 50 ans
<b>Dommages logements -20 %</b>	0,77	- 38 986 000 €	- 42 736 000 €	0,16 €	0,19 €
<b>Dommages logements +20 %</b>	0,78	-36 530 000 €	- 39 448 000 €	0,21 €	0,25 €
<b>Dommages entreprises -20 %</b>	0,78	-38 197 000 €	-41 696 000 €	0,17 €	0,21 €
<b>Dommages entreprises +20 %</b>	0,78	-37 319 000 €	-40 505 000 €	0,19 €	0,23 €
<b>Dommages activités agricoles -20 %</b>	0,78	-37 780 000 €	-41 121 000 €	0,18 €	0,22 €
<b>Dommages activités agricoles +20 %</b>	0,78	-37 758 000 €	-41 092 000 €	0,18 €	0,22 €
<b>Dommages établissements publics -20 %</b>	0,78	-37 780 000 €	-41 121 000 €	0,18 €	0,22 €
<b>Dommages établissements publics +20 %</b>	0,78	-37 736 000 €	-41 063 000 €	0,18 €	0,22 €

Il est mis en évidence que les variations des montants des dommages n'ont que peu d'effet sur les indicateurs synthétiques.

En effet, la VAN à 30 ans et 50 ans reste négative dans les 8 cas étudiés et se dégrade au fur et mesure du temps.

Les dommages aux logements ont les plus forts impacts sur la VAN et le rapport DEMA/DMA.

## 6.3.4. Sensibilité des occurrences considérées

### 6.3.4.1. Occurrences à l'horizon temporel 50 ans

Les études et analyses menées suite à la tempête Xynthia ont mis en évidence la difficulté de caractériser la période de retour de ces phénomènes, notamment au regard du manque de retour d'expérience pour de tels événements et de la faible chronique de données du marégraphe de La Rochelle-La Pallice, référence du secteur des pertuis charentais.

En considération du changement climatique, à l'horizon 2070 (soit à l'horizon temporel 50 ans), les occurrences des événements étudiés sont amenées à changer. Dans ce cadre, les indicateurs d'efficacité, le rapport coût/efficacité et les indicateurs d'efficience peuvent être actualisés.

Ce test de sensibilité se base sur le rapport « The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate » du GIEC ainsi que sur l'étude de Bamber et al., 2019, étude relativement récente fournissant des estimations d'augmentation du niveau marin.

Comme développé au chapitre 3.2, les occurrences des événements considérés dans la présente étude ont pu être estimées à l'horizon 2070.

Ainsi, sur la période de 50 ans d'évaluation du projet, les périodes de retour définies sont les suivantes :

Tableau 41 : Estimation des occurrences des niveaux extrêmes de pleines mers sur la côte atlantique française à l'horizon 2070

Événement	Occurrence 2020 définie dans la présente étude	Occurrence 2070 définie dans la présente étude
Martin	50 ans	1 ans
Martin + 20 cm	100 ans	10 ans
Xynthia	150 ans	100 ans
Xynthia + 20 cm	340 ans	200 ans
Xynthia + 60 cm	1 000 ans	500 ans

Afin de proposer une estimation plus réaliste des indicateurs de l'ACB sur la période 2020-2070, il a été jugé pertinent de considérer les occurrences moyennes de ces événements sur cette période. Ces projections, très empiriques, ont pour objectif principal de permettre une appréciation de l'ACB présentant une plus grande pertinence sur la période 2020-2070.

Les périodes de retour considérées sont donc les suivantes :

Tableau 42 : Périodes de retour moyennes sur la période 2020-2070

Événement	Période de retour moyenne retenue sur la période 2020-2070
Martin	25 ans
Martin+20	50 ans
Xynthia	125 ans
Xynthia+20	270 ans
Xynthia+60	750 ans



Tableau 43 : Indicateurs synthétiques actualisés en considérant les périodes de retour moyennes sur la période 2020-2070

Objectifs	Indicateurs	Valeurs
<b>Efficacité</b>	NEMA Habitants	11
	NEMA Habitants / NMAHabitants.Sref	0,79
	NEMA Emplois	8
	NEMA Emplois / NMAEmplois.Sref	0,89
	DEMA / DMA.Sref	0,80
<b>Coût/efficacité</b>	Coût par habitant protégé	95 480 €/habitant/an
	Coût par emploi protégé	131 285 €/emploi/an
<b>Efficiene</b>	VAN 30 ans	- 33 109 000 €
	VAN 50 ans	- 34 867 000 €
	B/C 30 ans	0,28 €
	B/C 50 ans	0,34 €

En considérant les périodes de retour moyennes des événements sur la période 2020-2070, en moyenne, le projet permet de protéger 11 habitants par an soit 79 % de la population recensée en zone inondable. Cet objectif est réalisé pour un coût moyen annuel d'environ 95 000 € par habitant protégé. Il permet également de protéger 8 emplois par an ce qui représente 83 % des emplois recensés en zone inondable. Cela est également réalisé pour un coût moyen annuel d'environ 130 000 €.

Le projet permet également de réduire de 80 % les dommages moyens annuels. Ainsi, en considérant les périodes de retour moyennes de la période 2020-2070, la part relative de dommages évités est plus importante.

Les résultats des indicateurs d'efficience à 30 ans et 50 ans indiquent que la VAN du projet se dégrade à mesure que l'horizon temporel accroît. Ainsi, le projet ne génère pas de bénéfices.

Le rapport B/C s'accroît cependant avec l'horizon temporel mais reste très inférieur à 1. Ainsi, à l'horizon temporel 50 ans, pour chaque euro ayant été investi, le projet aura rapporté 0,34 €.

Les études et analyses menées afin de caractériser les impacts du changement climatique, s'accordent sur le fait que le niveau marin moyen augmentera dans les décennies à venir, et ce, quel que soit le scénario d'émission de GES considéré. Ainsi, la fréquence des événements considérés et notamment de l'événement dimensionnant Xynthia+20 est amenée à augmenter, permettant au système d'endiguement fermé de l'ouest-Martray de présenter une VAN de moins en moins négative.

## 7. ELEMENTS NON VALORISES DANS L'AMC

La configuration géographique du territoire insulaire et les activités humaines qui s'y sont développées ont contribué à la formation d'un paysage et d'un patrimoine d'une profonde richesse.

Tous les arguments évoqués dans les paragraphes suivants témoignent de la richesse patrimoniale, environnementale et culturelle de l'île de Ré mais ne peuvent toutefois pas être pris en compte dans les calculs pour la réalisation des Analyses Multi-Critères.

Ce sont pourtant tous ces paramètres qui font aujourd'hui la valeur de l'île de Ré et qui participent à sa renommée et son rayonnement national voire international.

### 7.1. LA DEFENSE DES COTES : UNE TRADITION ANCESTRALE SUR L'ILE

Loin de la physionomie qu'on lui connaît, l'île de Ré faisait partie, il y a près de 20 000 ans, de l'extrémité orientale du continent. La remontée eustatique de l'Holocène a permis l'apparition d'un vaste plan d'eau formé de golfes, de baies et d'îles, sur le littoral atlantique. À cette époque, Ré est un archipel, composé de quatre îlots : une grande île à l'est et les îles d'Ars de Loix et des Portes à l'ouest. Les passages, auparavant recouverts par la mer ont été progressivement comblés par des dépôts sédimentaires de sables, de galets et par les endiguements de l'Homme. Ainsi, l'îlot des Portes est relié à l'île d'Ars au X<sup>e</sup> ou au XI<sup>e</sup> siècle, mais il faut attendre le XV<sup>e</sup> siècle pour qu'Ars soit soudé à la grande île de Ré et le XIX<sup>e</sup> siècle pour que l'îlot de Loix soit raccordé aux trois autres et que l'île de Ré acquiert globalement sa forme actuelle.

Près des deux tiers de la superficie de l'île de Ré étant située en dessous du niveau des plus hautes mers de vives eaux, les rétais ont dû très tôt se protéger des assauts de la mer en construisant des digues.

Les premières mesures de protection contre les risques de submersion marines ont ainsi été prises dès le XII<sup>e</sup> siècle.

En effet, à cette époque, la population est devenue relativement importante et elle s'implante progressivement sur des zones basses submersibles pour des événements importants nécessitant le recours à des ouvrages de protection. Par ailleurs, l'activité des marais salants se développe et les digues sont implantés afin de protéger ces installations et les zones nouvellement urbanisées.

Les marais salants prennent véritablement leur essor au XV<sup>e</sup> siècle et, durant les quatre siècles suivants, les sauniers conquièrent des territoires sur la mer. Quand la surface de bri émergée à marée basse est suffisante, on endigue pour créer des prises sur la mer et installer des salines. Cela permet également d'étendre les terres cultivées de blé et d'orge dont l'île est déficitaire et d'éloigner les digues des zones urbanisées pour faire jouer aux marais leur rôle tampon lors des submersions.

Les premières levées réalisées par les Rétais sont vraisemblablement composées de remblai de bri, argile marine de couleur grise, de pierres de la côte et de galets. Il ne s'agit pas encore d'ouvrages de maçonnerie.

La défense des côtes s'est ensuite organisée avec des méthodes et des modes de construction qui ont évolué au cours des siècles et des destructions.

Les premiers ouvrages maçonnés (digues en pierres sèches) ont été construits par les habitants eux-mêmes dès le début du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, ce mode de construction est conservé, notamment pour les digues de la Marielle, du Jard ou de la Boire, au sud de la commune d'Ars en Ré.

Au cours de ce siècle, de nouvelles digues sont ensuite construites avec une recherche progressive d'amélioration des techniques de construction.

Entre les années 1850 et 1870, une grande campagne de travaux sur les digues est lancée, les digues maçonnées de Saint Clément, du Boutillon ou du Martray sont alors édifiées.

Aujourd'hui, l'île de Ré compte environ 66 km de digues dont 12 km de digues « extérieures » maçonnées.

L'ensemble des digues existantes retrace l'histoire de l'île de Ré, façonnée par l'homme au fil du temps et témoigne de la mobilisation des habitants qui s'efforcent de réparer les dégâts, de colmater les brèches et de reconstruire après chaque tempête.

Ses paysages actuels, qui font aujourd'hui la valeur de ce territoire en terme de patrimoine et d'histoire témoignent ainsi d'un héritage fort.

C'est dans le secteur du Fier d'Ars que s'exprime aujourd'hui le mieux l'histoire de l'île de Ré mais aussi sa fragilité avec de nombreux isthmes dont l'équilibre dépend totalement de l'action de l'homme.

Néanmoins, les digues sont aujourd'hui, pour la plupart, dans un état considéré comme moyen à mauvais. Il est donc nécessaire de les conforter et les entretenir afin, d'une part de mieux protéger la population, mais également de conserver ce patrimoine exceptionnel.

## 7.2. UN PATRIMOINE ECOLOGIQUE D'IMPORTANCE EUROPEENNE ET INTERNATIONALE

Terre et Mer entretiennent sur l'île de Ré une relation complémentaire, formant un territoire particulièrement accueillant pour une avifaune et une flore marine riches.

Les mesures environnementales déjà actées, comme celles à venir, ont vocation à préserver cette richesse et à sensibiliser chaque acteur ou usager du territoire à la nécessité de la respecter. La fragilité des milieux ainsi que les risques de submersion marine, sont au cœur des préoccupations des élus et des habitants.

En effet, soucieux de préserver leur environnement et d'assurer un développement équilibré de leur territoire, les élus de l'île de Ré ont la particularité d'avoir mis en place comme principe fort d'aménagement, une stratégie de conservation de 80% d'espaces naturels et de limitation à 20% des espaces urbanisés et urbanisables.

Sur les 80% d'espaces naturels, l'île de Ré concentre de multiples enjeux environnementaux, notamment au sein des zones humides situées au nord du territoire.

Ces zones humides, dont la richesse forme un patrimoine naturel exceptionnel, remplissent de multiples fonctions sociales et culturelles (détente, loisir, pêche), hydrologiques, biologiques (refuges d'espèces animales et végétales) ou encore économiques (production de sel, huîtres...).

A ce titre, elles bénéficient de nombreux classements.

### 7.2.1. Le réseau de sites écologiques Natura 2000

Avec plus de 25 000 sites terrestres et maritimes, il s'agit du plus vaste maillage des sites protégés au monde.

Sur l'île de Ré, 5 zones Natura 2000, répertoriant de nombreux habitats et espèces sont recensés :

- la ZPS « Anse du Fier d'Ars en Ré » (FR 5410012),
- la ZSC « Ile de Ré : Fier d'Ars » (FR5400424).
- la ZSC « Ile de Ré : dunes et forêts littorales » (FR5400425),
- la ZPS « Pertuis charentais – Rochebonne » (FR5412026)
- la ZSC « Pertuis charentais » (FR5400469)

### 7.2.2. La réserve naturelle de Lilleau des Niges

Créée à l'initiative du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement par décret du Premier Ministre dans le cadre de la loi de la protection de la nature du 10 juillet 1976, la Réserve Naturelle Nationale de Lilleau des Niges a vu le jour en 1980, sur la commune des Portes-en-Ré. Elle s'étend sur une superficie de 236 hectares, dont 114 hectares en zone de protection intégrale.

Les vasières, les marais salants et les prés-salés sont les principaux types de milieux protégés. Cette réserve, au carrefour des grandes voies de migration des populations d'oiseaux d'eau européennes et africaines, est l'un des principaux sites français pour l'hivernage des limicoles et des Bernaches cravants.

Lieu d'escale essentiel pour des milliers d'oiseaux migrateurs, la Réserve accueille, au fil des saisons, de nombreuses espèces qui viennent s'y reproduire, s'y nourrir ou s'y reposer (Héron cendré, Aigrette Garzette, Echasse blanche, Chevalier Gambette, Avocette, Courlis cendré, Grand Gravelot, etc).

Le milieu est par ailleurs favorable à une flore particulièrement riche qui compte plus de 150 espèces, parmi lesquelles le limonium, la moutarde noire, la salicorne, l'obione et le tamaris sont les plus représentées.

### 7.2.3. Le site inscrit et les sites classés

Les sites inscrits et classés désignent des sites naturels dont l'intérêt paysager, artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque justifie un suivi qualitatif et une autorisation pour tous travaux ou aménagements qui pourraient modifier l'état ou l'apparence du territoire protégé (loi du 2 mai 1930).

L'ensemble de l'Île de Ré est en site inscrit depuis le 23 novembre 1979 et cinq zones se situent en site classé (80 % du territoire) dont 3 sont situées sur la partie Nord du territoire :

- "les espaces naturels de l'Île de Ré non encore protégés", avec des espaces sur l'ensemble des dix communes,
- "les franges côtières et les marais au nord-ouest de l'Île de Ré",
- "Trousse-Chemise" sur la commune des Portes-en-Ré.

### 7.2.4. Le site RAMSAR

La convention Ramsar, traité intergouvernemental sur les zones humides d'importance internationale, a été créée pour servir de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources.

A l'initiative de la Communauté de Communes de l'Île de Ré, le Fier d'Ars a été inscrit sur la liste des sites Ramsar le 2 février 2003 (22e site Ramsar français et premier du département de la Charente-Maritime). Sur une superficie de 4 452 hectares, cet ensemble littoral associe les grandes vasières et bancs de sable du Fier d'Ars et de la fosse de Loix. Il forme une mosaïque très diversifiée de milieux : marais salants, marais doux, bassins d'aquacultures, prairies. Le site comprend également un massif dunaire partiellement boisé, ainsi qu'un ensemble de côtes et d'estrans rocheux et sableux.

### 7.2.5. Les Zones Naturelles d'Intérêts Ecologiques, Floristiques ou Faunistiques (ZNIEFF)

L'inventaire des ZNIEFF, lancé en 1982, a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant un grand intérêt écologique, de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation.

L'île de Ré ne compte pas moins de 15 ZNIEFF dont 13 de type I (unités écologiques homogènes) et 2 de type II (milieux naturels formant un ou plusieurs ensembles).

Les digues jouent aujourd'hui un rôle de protection vis-à-vis de l'ensemble des enjeux présentés ci-avant.

En effet, en cas d'épisodes de submersion ou de ruptures de digues, ces enjeux se trouvent menacés :

- Destruction d'espèces animales et végétales,
- Modification des milieux,
- Etc...

## 7.3. PATRIMOINE HISTORIQUE

La richesse patrimoniale de l'île de Ré n'est plus à démontrer et il est essentiel de la préserver face aux risques et notamment les risques de submersions marines.

Le secteur Nord de l'île de Ré dispose d'un patrimoine architectural important tel que la batterie Kora Karola et le clocher de l'église Saint-Etienne à Ars en Ré ou encore le Phare des Baleines à Saint Clément des Baleines.

Ce patrimoine est potentiellement vulnérable aux vimers (usure, déstabilisation de bâtiment, ...) et mérite d'être préservé.

### 7.3.1. Patrimoine archéologique

Des gisements de vestiges préhistoriques rétais ont été découverts dans deux communes : Le Bois-Plage et Les Portes en Ré qu'il est important de conserver.

Ils attestent d'une présence humaine certaine au Néolithique qui pourrait remonter au Paléolithique.

Ainsi, aux Portes en Ré, Monsieur Tardy a découvert au lieu-dit La Rivière une pointe Levallois et des burins, d'autres vestiges ont été retrouvés au Lizay et au site du Désert D'enfer.

### 7.3.2. Patrimoine bâti

- Monuments historiques :  
La loi de 1913 sur les monuments historiques permet à un monument ou un objet d'être protégé du fait de son intérêt historique, artistique et architectural. Il existe deux niveaux de protection : l'inscription au titre des monuments historiques (préservation pour l'intérêt historique ou artistique) ou le classement au titre des monuments historiques (conservation pour l'intérêt public).

Sur l'île de Ré 19 monuments historiques sont inscrits ou classés dont 7 sur le secteur ouest-Martray :



1. Eglise Saint Etienne à Ars en Ré ;
  2. Batterie Kora-Karola à Ars en Ré ;
  3. Raffinerie à sel à Ars en Ré ;
  4. Demeure dit Maison du Sénéchal à Ars en Ré ;
  5. Phare des Baleines à Saint Clément des Baleines ;
  6. Phare des Baleineaux à Saint Clément des Baleines ;
  7. Vieux Phare des Baleines à Saint Clément des Baleines.
- Patrimoine militaire :  
La position stratégique de l'île de Ré sur le littoral atlantique favorise le commerce et la prospérité autant qu'elle suscite la convoitise. L'île de Ré a été le théâtre de nombreux combats et invasions. Cette histoire mouvementée, caractérisée par une vocation défensive forte et ses conséquences géostratégiques, a laissé une architecture militaire datant du XVII<sup>ème</sup> au XX<sup>ème</sup> siècle, remarquablement conservée et qui constitue aujourd'hui encore une partie de l'identité et du patrimoine rétais.
  - Il existe également un riche patrimoine vernaculaire (moulins, puits, four à chaux, ...) sur l'île de Ré et notamment au nord de l'île. Ainsi, les sources documentaires attestent de la présence d'un grand nombre de moulins à partir du XVI<sup>ème</sup> siècle. Un mémoire datant de 1753 mentionne l'existence de 76 moulins à vent et 7 moulins à eaux répartis sur l'ensemble de l'île de Ré. Seuls deux moulins à eaux ont été conservés dont un à Loix. Des moulins à vent ont notamment été conservés sur les communes d'Ars et des Portes en Ré.

## 7.4. ACTIVITES ECONOMIQUES

L'île de Ré a connu depuis le Moyen-Age un développement économique toujours plus intense. La plupart des activités qui ont servi à son exploitation structurent et nourrissent encore aujourd'hui le tissu économique du territoire. Agriculture et saliculture, malgré un net recul au fil des siècles, restent toujours des réalités économiques. Le maintien de ces activités ancestrales joue un rôle fondamental au service de la vitalité de l'économie insulaire. Il a aussi permis de participer à la conservation des savoir-faire traditionnels constitutifs de l'identité rétaise.

La survie et le développement de ces activités font parties des enjeux de protection du territoire face aux risques de submersion marine. Ainsi, le système d'endiguement ouest-Martray projeté permet de protéger la grande majorité des marais et exploitations agricoles de ce secteur. Sur la partie est-Martray, non reprise dans le système d'endiguement de protection des biens et des personnes, la CDC souhaite engager le confortement des ouvrages du Fier d'Ars pour permettre de protéger les exploitations agricoles et les marais pour un événement dont l'occurrence reste à définir.

### 7.4.1. La saliculture

Introduite à partir du XV<sup>e</sup> siècle sur l'île de Ré, la récolte du sel s'impose rapidement comme le deuxième levier de son développement économique.

Entre le XV<sup>e</sup> siècle et le XIX<sup>e</sup> siècle, 1 500 hectares sont gagnés sur la mer et mis en culture pour une production annuelle qui atteint 31 000 tonnes. Un paysage de marais, compartimenté et géométrique, se façonne peu à peu.

L'activité salicole diminue au cours du XX<sup>e</sup> siècle jusqu'à la mise en œuvre d'une politique de relance de la saliculture initiée en 1995 par la Communauté de Communes et les sauniers regroupés au sein d'une coopérative. Elle permet aujourd'hui à l'activité salicole de se maintenir et de se développer avec plus de 80 sauniers.

Outre l'intérêt économique, les paysages façonnés par la saliculture sont emblématiques de l'île de Ré et sont le lieu d'une biodiversité spécifique qu'il est important de préserver. De plus, le savoir-faire ancestral des sauniers transmis de génération en génération contribue à la richesse patrimoniale de l'île de Ré.

## 7.4.2. L'ostréiculture et l'aquaculture

C'est à partir de la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle que l'ostréiculture s'est développée sur l'île de Ré. Aujourd'hui, l'activité ostréicole, malgré les dégâts causés par Xynthia et le récent phénomène de mortalité des naissains, parvient à se maintenir.

L'île compte également quelques entreprises aquacoles telles des piscicultures ou encore une éclosérie-nurserie.

## 7.4.3. L'agriculture

La vigne est introduite sur l'île de Ré au Moyen Age sous l'impulsion des seigneurs et de l'Eglise. Elle s'étend progressivement sur toute l'île jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle où les vignobles représentent 70% de la surface insulaire cultivée.

De nos jours, perdurent des vignobles notamment à La Couarde, Ars en Ré qui participent à l'activité économique de l'île de Ré et au tourisme en particulier à travers la production de produits locaux et les paysages verdoyants agréables à traverser en vélo.

Outre la viticulture, les cultures de pommes de terre d'appellation d'origine protégée Pomme de Terre Ile de Ré est exclusivement produite sur l'île de Ré et constituent un autre élément de l'identité rétaise qu'il convient de préserver. Grâce au respect de méthodes de travail rigoureuses et à une sélection fine du terroir, les maraîchers lui permettent d'offrir une palette de saveurs riches et typiquement rétaise.

## 7.4.4. Le tourisme

Depuis les années 1950 et l'affirmation de la vocation touristique de l'île de Ré, les activités liées au tourisme se sont progressivement développées jusqu'à devenir la principale source de revenus des rétais. Avec plus de 1 500 000 nuitées par an et des pics de fréquentation estimés à 150 000 personnes en saison estivale, le tourisme est actuellement le premier secteur d'emploi de l'île.

Le tourisme sert également de levier aux activités du secteur primaire en favorisant, d'une part, la distribution des productions locales auprès de la clientèle touristique, et, en contribuant, d'autre part, à une image qualitative de l'île liée aux produits du terroir.

## 7.5. INTEGRITE TERRITORIALE DE L'ILE DE RE

Les digues du Fier d'Ars ainsi que les digues situées sur la façade océanique contribuent au maintien des activités présentes au Nord de l'île de Ré.

En effet, côté Fier, associées au réseau hydraulique, elles permettent le maintien des activités traditionnelles exploitant la ressource marine (saliculture, conchyliculture).

Côté océanique, notamment les digues historiques situées au sud de la commune d'Ars en Ré, elles protègent les réseaux filaires et l'unique route reliant le sud au nord de l'île. L'Annexe 5 présente la cartographie des réseaux du secteur ouest-Martray en situation

L'absence et/ou la rupture de ces digues notamment les digues de la façade sud de la commune d'Ars en Ré, conduirait ainsi à la formation de deux îles de Ré, et isolerait totalement la partie Nord, ce qui induirait un nombre important de dommages indirects réels, mais non valorisés par le type de méthode d'Analyse Coût Bénéfice adoptée dans la présente étude.

Ces dommages seraient de l'ordre de la perte de chiffre d'exploitation, voire de la fermeture d'activité, du fait de l'isolement des entreprises, commerces, restaurants... par rapport au continent.

## 7.6. UNE ABSENCE DE POSSIBILITE DE REPLI STRATEGIQUE

L'île de Ré, qui compte une population permanente de 18 000 habitants est un territoire très préservé où l'on ne distingue pas de continuum urbain, contrairement à d'autres territoires également soumis à une forte attractivité.

Non constructible sur 80% de sa surface, l'urbanisation de 20% du territoire autour de villages multiséculaires est scrupuleusement encadrée.

Cette situation est le résultat conjugué d'un long travail mené depuis 1930 en concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.

Les travaux envisagés dans le cadre du Programme d'Actions de Prévention des Inondations n'ont pas vocation à créer de nouvelles digues « immobilières » mais bien à protéger la population actuelle de l'île de Ré. De fait, le programme de travaux envisage la réhabilitation du maximum de digues historiques mettre en place la stratégie partagée par les acteurs du territoire.

Cette protection n'est aujourd'hui envisageable que par le biais des ouvrages de défense contre la mer.

Le repli stratégique, option envisageable pour les enjeux existants lorsque la sécurité publique est engagée ou lorsque l'analyse coût/bénéfice est largement déficitaire, s'avère cependant inenvisageable sur le territoire rétais pour diverses raisons :

- Une absence de foncier disponible,
- La présence de nombreux espaces arrière protégés (80% de zones naturelles, 20% de zones urbaines),
- Le manque de recul sur les coûts et indemnités de cette solution, qui apparaît, selon certaines études menées jusqu'alors, plus coûteux que les protections.

Par ailleurs, cette solution mènerait à une désertion et un abandon quasi-total des 5 communes du nord de l'île.



# ANNEXES



# ANNEXE 1 – Détail des coûts des dommages





## **ANNEXE 2 – Cartographie des enjeux analysés en situation initiale et situation projet**



## **ANNEXE 3 – Cartographie de l'indicateur P1 en situation initiale et situation projet**



## ANNEXE 4 – Cartographie de l'indicateur P7 en situation initiale et situation projet



## **ANNEXE 5 – Cartographie des réseaux en situation projet sur le territoire ouest-Martray pour le scénario Xynthia+20.**

