

2017



Syndicat Mixte d'Accompagnement du
SAGE Seudre

GENTIL Mathieu



[PROGRAMME D' ACTIONS DE PREVENTION DES INONDATIONS DU BASSIN DE LA SEUDRE]

Volume 2 : ANALYSE MULTI-CRITERES

Photo page de garde : Vue aérienne chenal ostréicole à La Tremblade
(source : Agglomération Royan Atlantique)

Table des matières

1. Le Contexte	2
1.1. Le bassin de la Seudre	2
1.2. Du PAPI d'intention vers un PAPI complet	4
1.3. L'analyse multi-critères (AMC)	4
1.3.1. Les indicateurs élémentaires :	4
1.3.2. Les indicateurs synthétiques :	5
2. L'échelle d'analyse	7
2.1. La situation de référence	7
2.2. Le périmètre géographique	7
2.3. Horizon temporel	8
3. Scénarios d'inondations sur le territoire d'étude	9
4. Les enjeux exposés aux risques inondation en situation de référence	10
4.1. Synthèse des enjeux considérés	10
4.2. Habitat et population (P1 et P2)	11
4.2.1. L'Habitat	11
4.2.1.1. La méthode	11
4.2.1.2. Habitations exposées au risque submersion marine	12
4.2.2. La population	12
4.2.2.1. La méthode	13
4.2.2.2. Population exposée au risque submersion marine	13
4.3. Entreprises	13
4.3.1. La méthode	14
4.3.2. Entreprises exposées au risque submersion marine	14
4.4. Etablissements sensibles et patrimoniaux	15
4.4.1. La méthode	15
4.4.2. Etablissements sensibles exposés au risque submersion marine	15
4.5. Activité agricole	16
4.5.1. La méthode	16
4.5.2. Enjeux agricoles exposés au risque submersion marine	17
4.6. Réseaux	17
4.6.1. Réseau routier	17
4.6.1.1. La méthode	18
4.6.1.2. Enjeux routiers exposés au risque de submersion marine	18
4.7. Enjeux environnementaux	18
4.8. Tableau récapitulatif des enjeux exposés aux inondations	20
5. Le principe de protection	22
5.1. Définition du projet	22
5.1.1. La stratégie de protection	22

5.1.2.	Choix du niveau de protection	22
5.1.3.	Les aménagements testés dans le cadre de l'AMC.....	22
5.2.	Coûts estimatifs du projet de protection.....	24
6.	Méthodologie de monétarisation des enjeux exposés aux inondations	26
6.1.	Habitations.....	26
6.1.1.	Phase 1 et 2 : Habitat hors périmètre protégé	27
6.1.2.	Phase 3 : Habitat périmètre protégé	27
6.1.2.1.	<i>L'échantillon de l'enquête</i>	<i>28</i>
6.1.2.2.	<i>Mode de traitement des données et limites générées</i>	<i>28</i>
6.1.2.3.	<i>Résultats.....</i>	<i>29</i>
6.2.	Economiques.....	31
6.3.	Etablissements sensibles et patrimoniaux.....	33
6.4.	Agricoles.....	34
6.5.	Réseaux routiers	35
7.	Paramètres de l'AMC	36
7.1.	Les paramètres d'entrée de la simulation	36
7.2.	Les indicateurs élémentaires	36
7.3.	L'ACB (Analyse Coût Bénéfice).....	36
7.4.	Tests de sensibilité	37
7.4.1.	L'horizon temporel.....	37
7.4.2.	La période de retour des scénarios d'inondation	37
7.4.3.	Les coûts d'investissement, coûts d'entretien, coûts des dommages estimés	37
8.	Analyse des résultats de l'AMC par secteur	38
8.1.	Fiche action VII.M.1 : Ronce Les Bains.....	39
8.1.1.	Le système de protection.....	39
8.1.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	39
8.1.3.	Résultats de l'analyse multi-critères.....	40
8.1.4.	Tests de sensibilité	41
8.1.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	<i>41</i>
8.1.4.2.	<i>Période de retour des aléas.....</i>	<i>41</i>
8.1.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	<i>42</i>
8.1.5.	Conclusion.....	42
8.2.	Fiche action VII.M.2 : La Tremblade.....	43
8.2.1.	Le système de protection.....	43
8.2.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	44
8.2.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	44
8.2.4.	Tests de sensibilité	45
8.2.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	<i>45</i>
8.2.4.2.	<i>Période de retour des aléas.....</i>	<i>45</i>

8.2.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	46
8.2.5.	Conclusion	46
8.3.	Fiche action VII.M.3 : Chaillevette	47
8.3.1.	Le système de protection	47
8.3.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	47
8.3.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	48
8.3.4.	Tests de sensibilité	49
8.3.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	49
8.3.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	49
8.3.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	50
8.3.5.	Conclusion	50
8.4.	Fiche action VII.M.4 : Mornac-sur-Seudre	51
8.4.1.	Le système de protection	51
8.4.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	51
8.4.3.	Résultats de l'analyse coûts-multi-critères	52
8.4.4.	Tests de sensibilité	53
8.4.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	53
8.4.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	53
8.4.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	54
8.4.5.	Conclusion	54
8.5.	Fiche action VII.M.5 : Plordonnier	56
8.5.1.	Le système de protection	56
8.5.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	56
8.5.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	57
8.5.4.	Tests de sensibilité	58
8.5.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	58
8.5.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	58
8.5.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	59
8.5.5.	Conclusion	59
8.6.	Fiche action VII.M.6 : L'Eguille-Sur-Seudre	60
8.6.1.	Le système de protection	60
8.6.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	60
8.6.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	61
8.6.4.	Tests de sensibilité	62
8.6.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	62
8.6.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	62
8.6.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	63
8.6.5.	Conclusion	63
8.7.	Fiche action VII.M.7 : Saujon	64

8.7.1.	Le système de protection.....	64
8.7.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	65
8.7.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	66
8.7.4.	Tests de sensibilité	66
8.7.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	66
8.7.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	67
8.7.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	67
8.7.5.	Conclusion.....	68
8.8.	Fiche action VII.M.8 : Souhe	69
8.8.1.	Le système de protection.....	69
8.8.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	69
8.8.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	70
8.8.4.	Tests de sensibilité	71
8.8.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	71
8.8.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	71
8.8.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	72
8.8.5.	Conclusion.....	72
8.9.	Fiche action VII.M.9 : St-Martin du Gua.....	73
8.9.1.	Le système de protection.....	73
8.9.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	73
8.9.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	74
8.9.4.	Tests de sensibilité	75
8.9.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	75
8.9.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	75
8.9.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	76
8.9.5.	Conclusion.....	76
8.10.	Fiche action VII.M.10 : Nieulle-Sur-Seudre	78
8.10.1.	Le système de protection.....	78
8.10.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	78
8.10.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	79
8.10.4.	Tests de sensibilité	80
8.10.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	80
8.10.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	80
8.10.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	81
8.10.5.	Conclusion.....	81
8.11.	Fiche action VII.M.11 : Marennes plage.....	83
8.11.1.	Le système de protection.....	83
8.11.2.	Les enjeux exposés au risque de submersion	83
8.11.3.	Résultats de l'analyse multi-critères	84

8.11.4.	Tests de sensibilité	85
8.11.4.1.	<i>L'horizon temporel</i>	85
8.11.4.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	85
8.11.4.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	86
8.11.5.	Conclusion.....	86
9.	Définition du schéma de protection global du bassin de la Seudre	88
9.1.	Les secteurs retenus	88
9.2.	Enjeux et dommages monétaires	91
9.2.1.	Enjeux exposés au risque de submersion marine.....	91
9.2.2.	Dommages monétaires induits par les évènements de submersion marine	93
9.3.	AMC sur le schéma de protection global	93
9.3.1.	Les indices élémentaires	94
9.3.1.1.	<i>Population et habitation (P1 et P2)</i>	94
9.3.1.2.	<i>Capacité d'accueil des établissements sensibles (P3)</i>	96
9.3.1.3.	<i>Bâtiments participant à la gestion de crise (P4)</i>	98
9.3.1.4.	<i>Emplois (P7)</i>	98
9.3.1.5.	<i>Infrastructures (P5, P8, P9, P10)</i>	100
9.3.1.6.	<i>Enjeux patrimoniaux (P11)</i>	102
9.3.2.	Analyse des indicateurs synthétiques.....	103
9.3.2.1.	<i>ACB</i>	103
9.3.2.2.	<i>Tests de sensibilité</i>	104
9.3.2.2.1.	<i>L'horizon temporel</i>	104
9.3.2.2.2.	<i>Période de retour des aléas</i>	105
9.3.2.2.3.	<i>Coût des dommages, d'investissement et d'entretien</i>	105
10.	Conclusion	107

Table des illustrations

Figure 1 : A. Vue aérienne de la rive droite de la Seudre, les exploitations ostréicoles se situent le long du canal. B. Le marais est organisé en claire pour la pousse des huîtres.	2
Figure 2 : Les caractéristiques hydrologiques et l'occupation du sol du bassin versant de la Seudre.	3
Figure 3 : Le périmètre d'étude : l'Estuaire de la Seudre	8
Figure 4 : Schéma récapitulant la méthodologie générale pour le recensement des enjeux en zone inondable	11
Figure 5 : Protections rapprochées des zones urbaines denses en zone inondable	23
Figure 6 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement rare.....	24
Figure 7 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement moyen	24
Figure 8 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement fréquent	24
Figure 9 : Schéma récapitulant la méthodologie mise en place pour affiner le recensement des enjeux en zone inondable	26
Figure 10 : Centre urbain de La Tremblade - Rue de Foran	30
Figure 11 : Station balnéaire de Marennes-Plage, Avenue William Bertrand	30
Figure 12 : Aménagement retenu à La Tremblade - Secteur de Ronce-Les-Bains.....	39
Figure 13 : Secteur de Ronce-Les-Bains : résultats de l'analyse multi-critères	41
Figure 14 : Aménagement retenu à La Tremblade - Secteur Nord et Sud du centre urbain de La Tremblade	43
Figure 15 : Secteur de La Tremblade : résultats de l'analyse multi-critères.....	45
Figure 16 : Aménagement retenu à Chaillevette.....	47
Figure 17 : Secteur de Chaillevette : résultats de l'analyse multi-critères.....	49
Figure 18 : Aménagement retenu à Mornac-sur-Seudre.....	51
Figure 19: Secteur de Mornac : résultats de l'analyse multi-critères	53
Figure 20 : Aménagement retenu à Plordonnier sur la commune de Mornac-sur-Seudre.....	56
Figure 21: Secteur de Plordonnier : résultats de l'analyse multi-critères.....	58
Figure 22 : Aménagement retenu à l'Eguille-sur-Seudre	60
Figure 23 : Secteur de L'Eguille : résultats de l'analyse multi-critères.....	62
Figure 24 : Aménagements retenus à Saujon	64
Figure 25 : Secteur de Saujon : résultats de l'analyse multi-critères.....	66
Figure 26: Aménagements retenus à Souhe.....	69
Figure 27: Secteur de Souhe : résultats de l'analyse multi-critères.....	71
Figure 28 : Aménagement retenu à St-Martin du Gua	73
Figure 29 : Secteur de St-Martin du Gua : résultats de l'analyse multi-critères.....	75
Figure 30 : Aménagement retenu à Nieulle-sur-Seudre	78
Figure 31 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : résultats de l'analyse multi-critères.....	80
Figure 32 : Aménagements retenus à Marennes-Plage.....	83
Figure 33 : Secteur de Marennes-Plage : résultats de l'analyse multi-critères	85
Figure 34 : Stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre.....	90
Figure 35 : Secteurs isolés en cas de submersion du réseau routier.....	101
Figure 36 : Résultats de l'analyse multi-critères sur l'estuaire de la Seudre	104

Liste des tableaux

Tableau 1 : Objectifs et indicateurs élémentaires de l'AMC (source CGDD)	5
Tableau 2 : Objectifs et indicateurs synthétiques de l'AMC. Source : CGDD	6
Tableau 3 : Scénarios d'aléas retenus dans l'AMC	9
Tableau 4 : Types d'enjeux traités dans l'AMC	10
Tableau 5 : Nombre d'habitations en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau	12
Tableau 6 : Population du périmètre d'étude (source INSEE	12
Tableau 7 : Nombre d'habitants en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau	13
Tableau 8 : Nombre d'entreprises en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau	14
Tableau 9 : Nombre d'hectares agricoles et type d'assolement localisés en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre	17
Tableau 10 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (urbanistiques, patrimoniaux et économiques) dans l'estuaire de la Seudre, en état de référence	20
Tableau 11 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (agricoles, environnementaux et de réseau) dans l'estuaire de la Seudre, en état de référence	21
Tableau 12 : Tableau récapitulatif des coûts par poste de dépense	25
Tableau 13 : Moyenne des dommages surfaciques aux logements (€2011/m ²)	27
Tableau 14 : Echantillon des habitations en zone inondable recensées pour un événement rare PAPI	28
Tableau 15 : Caractéristiques urbaines et urbanistiques recensées pour l'évènement rare PAPI	29
Tableau 16 : Définition des taux "d'habitations surélevées" sur chacun des secteurs, au vu de l'enquête terrain	30
Tableau 17 : Nombre "d'habitations surélevées" sur chacun des secteurs	31
Tableau 18 : Tests de sensibilité sur les périodes de retour des différents aléas	37
Tableau 19 : Secteur de Ronce-Les-Bains : tableau récapitulatif des enjeux exposés	40
Tableau 20 : Secteur de Ronce-Les-Bains : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	40
Tableau 21 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	41
Tableau 22 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	42
Tableau 23 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	42
Tableau 24 : Secteur de La Tremblade : tableau récapitulatif des enjeux exposés	44
Tableau 25 : Secteur de La Tremblade : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	44
Tableau 26 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	45
Tableau 27 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	46
Tableau 28 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	46
Tableau 29 : Secteur de Chaillevette : tableau récapitulatif des enjeux exposés	48
Tableau 30 : Secteur de Chaillevette : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	48
Tableau 31 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	49
Tableau 32 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	50
Tableau 33 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	50
Tableau 34 : Secteur de Mornac : tableau récapitulatif des enjeux exposés	52
Tableau 35 : Secteur de Mornac : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	52
Tableau 36 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	53
Tableau 37 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	54
Tableau 38 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	54
Tableau 39 : Secteur de Plordonnier : tableau récapitulatif des enjeux exposés	57
Tableau 40 : Secteur de Plordonnier : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	57
Tableau 41 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	58
Tableau 42 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	59

Tableau 43 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	59
Tableau 44 : Secteur de L'Eguille : tableau récapitulatif des enjeux exposés	61
Tableau 45 : Secteur de L'Eguille : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés.....	61
Tableau 46: Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	62
Tableau 47 : Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	63
Tableau 48 : Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	63
Tableau 49 : Secteur de Saujon : tableau récapitulatif des enjeux exposés.....	65
Tableau 50 : Secteur de Saujon : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés.....	65
Tableau 51 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel.....	67
Tableau 52 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	67
Tableau 53 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	67
Tableau 54 : Secteur de Souhe : tableau récapitulatif des enjeux exposés.....	70
Tableau 55 : Secteur de Souhe : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés.....	70
Tableau 56 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	71
Tableau 57 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour.....	72
Tableau 58 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	72
Tableau 59: Secteur de St-Martin du Gua : tableau récapitulatif des enjeux exposés.....	74
Tableau 60 : Secteur de St-Martin du Gua : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés	74
Tableau 61 : Secteur de St-Martin du Gua : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel.....	75
Tableau 62 : Secteur de St-Martin du Gua : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	76
Tableau 63 : Secteur de St-Martin du Gua : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	76
Tableau 64 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : tableau récapitulatif des enjeux exposés.....	79
Tableau 65 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés.....	79
Tableau 66 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	80
Tableau 67 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour.....	81
Tableau 68 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	81
Tableau 69: Secteur de Marennes-Plage : tableau récapitulatif des enjeux exposés	84
Tableau 70 : Secteur de Marennes-Plage : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés.....	84
Tableau 71: Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel	85
Tableau 72 : Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour	86
Tableau 73 : Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	86
Tableau 74 : tableau récapitulatif du schéma de protection du bassin de la Seudre.....	88
Tableau 75 : Caractéristiques techniques des ouvrages de protection.....	89
Tableau 76 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (urbanistiques, patrimoniaux et économiques) en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre	92
Tableau 77 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (agricoles, environnementaux et de réseau) en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre	93
Tableau 78 : Tableau récapitulatif des coûts globaux en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre	93
Tableau 79 : Nombre de plain-pieds localisés en zone inondable pour l'aléa fréquent.....	94
Tableau 80 : Nombre de plain-pieds localisés en zone inondable pour l'aléa Xynthia/Martin.....	94
Tableau 81 : Nombre de plain-pieds localisés en zone inondable pour l'aléa de référence	95
Tableau 82 : Nombre de plain-pieds localisés en zone inondable pour l'aléa rare	95
Tableau 83 : Nombre de plain-pieds localisés en zone inondable pour l'aléa extrême	96
Tableau 84 : Nombre d'entreprises et nombre d'emplois localisés en zone inondable.....	98

Tableau 85 : Nombre d'entreprises, par commune, localisées en zone inondable.....	99
Tableau 86 : Nombre d'emplois, par commune localisés en zone inondable	99
Tableau 87 : Stations d'épurations localisées en zone submersible.....	102
Tableau 88 : Tableau présentant les Dommages Moyens Annuels (DMA) en état de référence et aménagé	103
Tableau 89 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel.....	104
Tableau 90 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour.....	105
Tableau 91 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien	105

1. Le Contexte

Les paragraphes ci-après sont un résumé du contexte se trouvant dans le PAPI complet.

1.1. Le bassin de la Seudre

Le fleuve côtier de la Seudre, prend sa source sur la commune de Saint Genis-de-Saintonge et parcourt une distance d'environ 77 km avant de se jeter dans la baie de Marennes-Oléron. Ce cours d'eau se situe dans le département de la Charente-Maritime. Le bassin versant qui lui est associé a une superficie d'environ 780 km².

Le bassin de la Seudre se découpe en deux grandes entités : la partie amont dite continentale et la partie aval dite estuarienne.

Le bassin continental :

La perméabilité du milieu (calcaire) implique une étroite relation hydrogéologique entre les écoulements de surface du fleuve et les nappes d'accompagnement (aquifères Coniacien, Turonien et Cénomaniens). Cette interdépendance, s'observe de la source du fleuve jusqu'à la ville de Saujon, représentant l'interface entre le milieu doux, et le milieu salé (cf. Figure 2). Ainsi, sur cette partie du fleuve, le réseau hydrographique fonctionne en trop-plein phréatique.

Le bassin estuarien :

Cet espace est soumis à la marée et fonctionne comme un bras de mer. Il est constitué de quelques 9 000 ha de marais salés s'étendant de Saujon jusqu'à la baie de Marennes-Oléron (cf. Figure 2). Ce marais rétro-littoral est considéré comme le plus grand ensemble de marais maritime français. Ce milieu correspondait à l'origine à une vasière et a été façonné par « l'Homme » au cours des siècles afin de permettre son exploitation économique (cf. Figure 1)

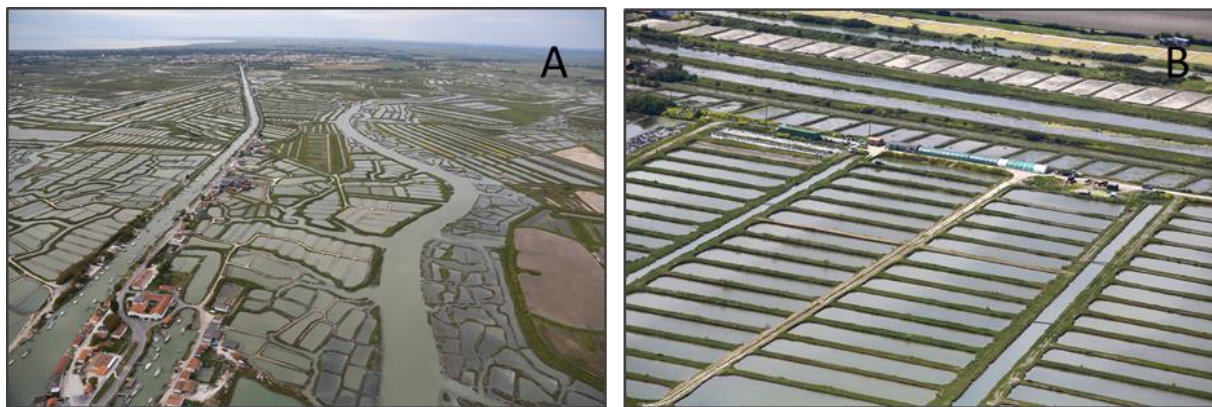


Figure 1 : A. Vue aérienne de la rive droite de la Seudre, les exploitations ostréicoles se situent le long du canal. B. Le marais est organisé en claire pour la pousse des huîtres.

Source : Franck Prevel de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique

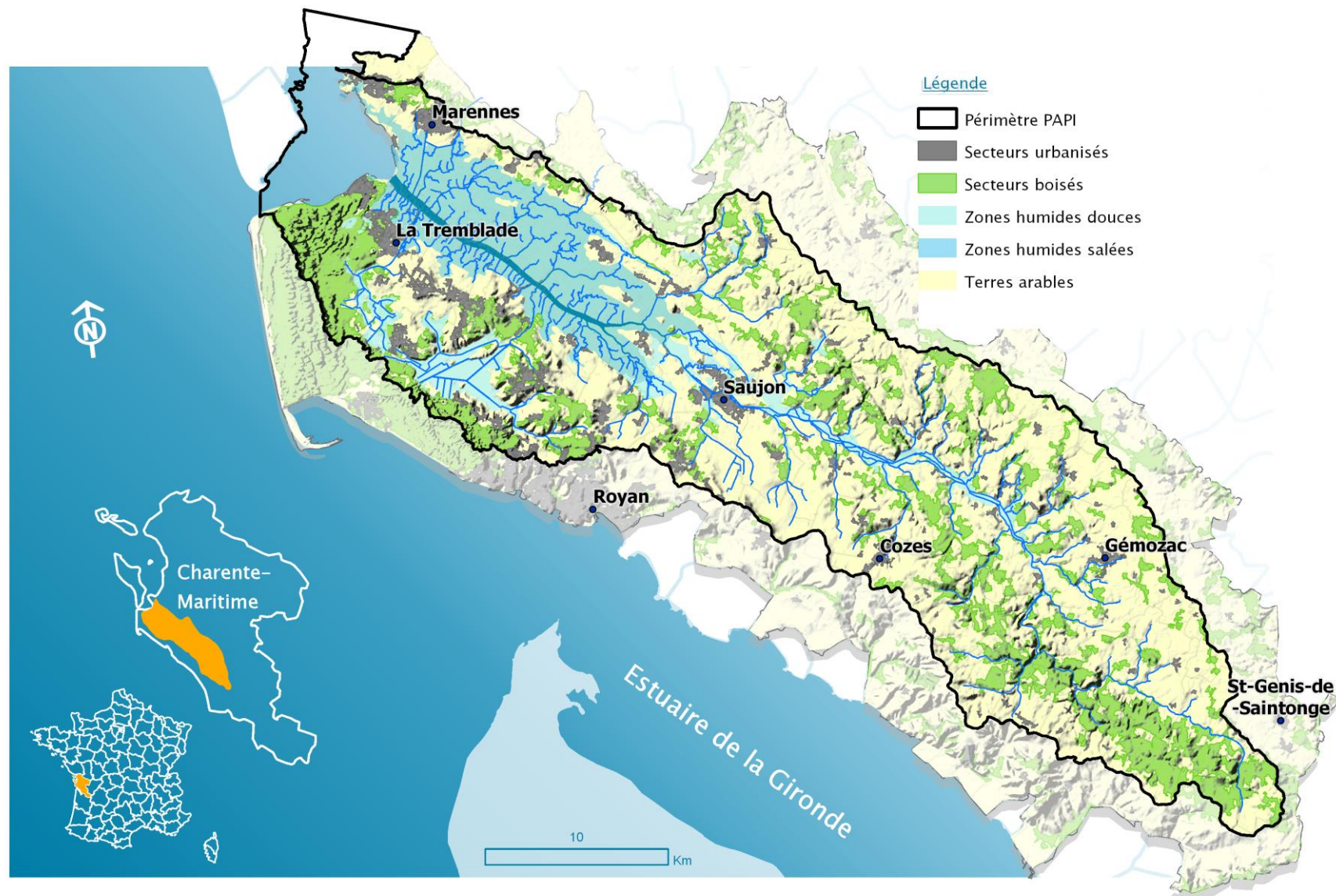


Figure 2 : Les caractéristiques hydrologiques et l'occupation du sol du bassin versant de la Seudre.

Source : Traitement et cartographie du SMASS

1.2. Du PAPI d'intention vers un PAPI complet

En 2013, un PAPI d'intention est labellisé sur le bassin de la Seudre. Ce programme s'étend sur une partie des territoires de la communauté d'agglomération de Royan Atlantique ainsi que des communautés de communes du Bassin de Marennes, de la Haute Saintonge et de Gémovac, regroupant 105 383 habitants (en 2008) sur 67 communes.

Cette démarche fait suite aux événements météorologiques ayant frappé le territoire. En effet, en moins de 30 ans, ce secteur aura connu une crue centennale ainsi que deux tempêtes d'une ampleur majeure (Martin et Xynthia).

Le PAPI d'intention a permis de qualifier le risque sur le bassin versant grâce aux études réalisées : modélisation hydrodynamiques, vulnérabilité des activités économiques, etc. Ce travail a conduit à améliorer la connaissance sur les aléas (hauteur d'eau, propagation, vitesse) ainsi que sur les enjeux du territoire.

Afin de réduire la vulnérabilité du territoire, un PAPI complet sera soumis à labellisation courant 2017. La stratégie du PAPI complet s'articule autour de 7 axes, dont l'un, est la mise en place et la gestion des ouvrages de protection hydraulique. La présente étude constitue l'analyse multi-critères de l'axe 7 « ouvrages de protection ».

1.3. L'analyse multi-critères (AMC)

L'AMC a été développée dans le cadre de la mise en œuvre du deuxième appel à projet PAPI et reconduite dans le dernier appel à projet PAPI, applicable dès 2018. Cet outil permet d'évaluer la pertinence, la faisabilité, l'efficacité et l'efficience de mesures de prévention des inondations.

La stratégie de protection proposée dans le PAPI complet Bassin de la Seudre est issue de la concertation menée tout au long du PAPI d'intention ainsi que des résultats de la présente analyse multi-critères. Cette dernière identifie les impacts monétaires (coûts/bénéfices) et non monétaires du projet et met en lumière ses aspects négatifs et positifs. Pour ce faire, deux séries d'indicateurs sont utilisées :

- **Les indicateurs élémentaires**, permettant d'identifier et de qualifier les bénéfices et les coûts attendus d'un projet.
- **Les indicateurs synthétiques**, permettant d'évaluer l'efficacité et l'efficience du projet par des indicateurs comme la VAN (Valeur Actualisée Nette) et le ratio B/C (Bénéfices sur Coûts).

1.3.1. Les indicateurs élémentaires :

L'AMC est composée de 17 indicateurs principaux, listés dans le Tableau 1. Ces éléments schématisent la vulnérabilité des enjeux à travers :

- 11 indicateurs d'enjeux, représentant les dommages non monétaires (P1 à P11) ;
- 4 indicateurs de dommages monétaires, correspondant essentiellement à des dommages directs (M1 à M4) ;
- 2 indicateurs pour caractériser le coût du projet (M5 et M6).

Tableau 1 : Objectifs et indicateurs élémentaires de l'AMC (source 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)	Economie	M1	Domages aux habitations
			M2	Domages aux entreprises
			M3	Domages aux activités agricoles
			M4	Domages aux établissements publics
			<i>Autres dommages monétarisables (réseaux...)</i>	
	Amélioration de la résilience du territoire	Economie	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.
	Protection du patrimoine culturel	Patrimoine	P11	Nombre de bâtiments patrimoniaux et de sites remarquables en ZI.
			<i>Autre indicateur secondaire : S5</i>	
... à moindre coût			M5	Coûts d'investissement
			M6	Coûts annuels différés

1.3.2. Les indicateurs synthétiques :

Ces indicateurs permettent d'évaluer l'efficacité, le coût-efficacité et l'efficacité d'un projet. Ils reposent sur une analyse des enjeux pour différents scénarios d'inondations, permettant de comprendre la portée du projet pour l'ensemble des événements susceptibles d'impacter le territoire.

Les indicateurs synthétiques sont listés dans le Tableau 2. Ces éléments schématisent la pertinence du projet à travers :

- **Les indicateurs d'efficacité**, synthétisant l'information sur les enjeux protégés par le projet (population, emploi et biens).
- **Les indicateurs de rapport coût-efficacité**, comparant les coûts aux bénéfices non monétarisés. Ils permettent d'évaluer le coût que la société consent pour protéger les enjeux.
- **La VAN et le rapport B/C**, comparant les coûts aux bénéfices monétarisés. Ils donnent une mesure de la production de bien-être du projet pour la société.

Tableau 2 : Objectifs et indicateurs synthétiques de l'AMC. Source : CGDD

Objectifs	Indicateurs synthétiques	Notés...
Mesurer l'efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants*
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois*
	Rapport des dommages évités (moyens annuels) grâce au projet sur les dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA/ DMA sc. de référence
Mesurer le rapport coût-efficacité	Coût total moyen du projet par habitant protégé grâce au projet	C/ NEMA habitants
	Coût total moyen du projet par emploi protégé grâce au projet	C/ NEMA emplois
Mesurer l'efficience	Valeur Actualisée Nette du projet	VAN
	Ratio des bénéfices générés par le projet sur le coût du projet	B/C

La présente étude s'appuie sur les préconisations du « Guide méthodologique – Analyse multicritères des projets de prévention des inondations », édité par le Commissariat Général au Développement Durable en juillet 2014.

La qualification des indicateurs élémentaires et synthétiques a été réalisée en optimisant l'exploitation des données disponibles ainsi qu'en intégrant les caractéristiques locales du territoire. Le détail des méthodes mise en œuvre est présenté dans le corps de ce rapport.

2. L'échelle d'analyse

2.1. La situation de référence

L'AMC repose sur une comparaison des bénéfices et des coûts d'un projet par rapport à une situation de référence. Dans la présente étude, **la situation de référence correspond à la situation actuelle du territoire**. Un recensement des ouvrages (digues, taillées de marais) incluant la qualification de leur état a été effectué dans le cadre de l'élaboration des PPRL du bassin de la Seudre et des Marais de Brouage. Ce recensement sera utilisé comme référentiel.

2.2. Le périmètre géographique

La définition du périmètre d'étude s'est faite en tenant compte des zones potentiellement exposées aux aléas d'inondation. La caractérisation des aléas (fluviaux et maritimes) est issue d'une modélisation hydraulique, réalisée par le bureau d'étude ARTELIA. Cette étude a été commandée conjointement par le SMASS, dans le cadre de la mise en œuvre du PAPI d'intention, ainsi que par la DDTM 17, dans le cadre de l'élaboration de PPRL sur le bassin de la Seudre et les Marais de Brouage.

Ont été identifiés 2 types d'aléas :

- L'inondation fluviale, impactant le bassin continental de la Seudre ;
- La submersion marine, impactant le bassin estuarien de la Seudre ainsi que les Marais de Brouage.

Par ailleurs, la ville de Saujon en fond d'estuaire, à l'interface entre les milieux doux et salé, est potentiellement soumise à une concomitance de ces deux aléas.

Le croisement des enjeux du bassin de la Seudre (humains, économiques, environnementaux, etc.) avec les différents aléas identifiés a permis d'apprécier la vulnérabilité du territoire (cf. Volume 1 : PAPI complet 2017-2023).

Compte tenu des risques, la stratégie retenue par les élus du bassin consiste à :

- **protéger les enjeux contre les submersions marines ;**
- **ne pas aggraver le risque (gestion de l'urbanisation) sur le secteur soumis à l'aléa fluvial.**

Par ailleurs, l'étude des enjeux a mis en lumière un cas particulier sur le bassin estuarien de la Seudre.

Cas particulier : La commune de Bourcefranc-le-Chapus

La commune de Bourcefranc-Le-Chapus est située sur deux bassins de risques : le bassin de la Seudre et les marais de Brouage. Seule, la partie sud de la commune est intégrée au périmètre PAPI du Bassin de la Seudre (cf. Figure 3).

Les marais de Brouage ont été retenus comme site pilote pour la mise en place du programme « Ad'apto », lancé en 2015. Ce programme vise à utiliser les espaces tampons et leur dynamique naturelle pour une gestion souple du trait de côte et des submersions marines. Dans ce cadre, la création d'un PAPI sur les marais de Brouage n'est pas d'actualité et quand bien même elle le serait, la durée d'élaboration d'un PAPI nécessiterait plusieurs années.

Considérant, les impacts des tempêtes Martin et Xynthia sur Bourcefranc-le -Chapus, l'absence de PAPI sur sa partie Nord et la volonté des élus locaux de protéger les enjeux de ce secteur, l'ensemble de la commune a été intégrée au périmètre d'étude de l'AMC. La modélisation hydrodynamique des aléas, réalisée sur les deux bassins de risques, permettra de prendre en considération les impacts potentiels des aménagements sur l'ensemble du bassin de la Seudre et des Marais de Brouage.

Le périmètre d'étude concerne donc l'estuaire de la Seudre, la ville de Saujon ainsi que la partie Nord de la commune de Bourcefranc-Le-Chapus (cf. Figure 3). Ce périmètre a été défini par rapport à l'emprise maximale des scénarios de submersion marine, correspondant à un évènement millénal.

Il comprend 14 communes : Arvert, Bourcefranc-Le-Chapus, Breuillet, Chaillevette, L'Eguille-sur-Seudre, Etaules, Le Gua, Mornac-sur-Seudre, Nieulle-sur-Seudre, Saint-Just-Luzac, Saint-Sulpice-de-Royan, Saujon, La Tremblade et Marennes.

Ces 14 communes sont réparties sur deux intercommunalités : 9 communes sur le territoire de la communauté d'agglomération de Royan atlantique et 5 communes sur le territoire de la communauté de communes du bassin de Marennes.

Par ailleurs, afin de conserver une démarche par cellule hydro-sédimentaire cohérente, deux AMC seront réalisées. L'une concernera le périmètre PAPI (Estuaire de la Seudre), l'autre le secteur nord de la commune de Bourcefranc-le-Chapus (Marais de Brouage). L'ensemble des éléments propre aux Marais de Brouage seront présentés en Annexe 1 du volume 2 : Analyse Multi-Critères.

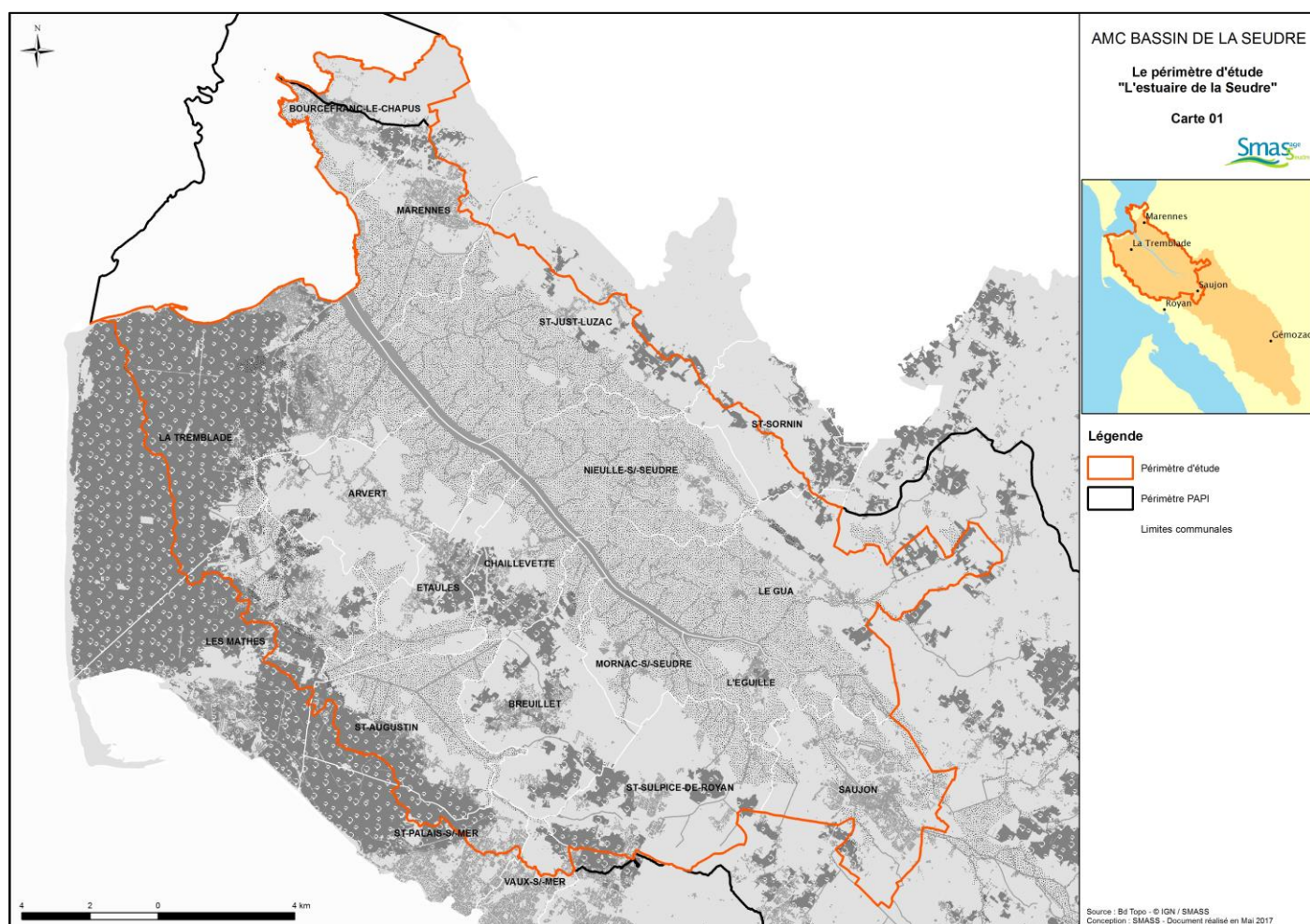


Figure 3 : Le périmètre d'étude : l'Estuaire de la Seudre

2.3. Horizon temporel

L'horizon temporel permet de connaître chaque année les coûts et les bénéfices engendrés par un projet pour une durée donnée. Il n'est pas nécessairement égal à la durée de vie des protections proposées.

L'Organisation de Coopération et de Développement Economique préconise une durée de 30 ans pour tout projet ayant trait à l'eau et à l'environnement. L'Union Européenne indique qu'au-delà de 50 ans, l'évolution du territoire

est incertaine. Afin de ne pas poser d'hypothèses méthodologiques trop lourdes quant à l'évolution de ce dernier, il est recommandé de ne pas dépasser cette échelle temporelle. **La présente étude évaluera le projet de protection sur une durée de 30 ans.**

3. Scénarios d'inondations sur le territoire d'étude

Deux tempêtes majeures ont impacté le périmètre d'étude, Martin en décembre 1999 et Xynthia en février 2010. Ces deux événements ont généré des hauteurs d'eau quasiment identiques dans l'estuaire de la Seudre, alors que leurs paramètres de formation sont très différents.

La Directive inondation impose de caractériser trois scénarios d'aléa sur le territoire :

- Scénario d'inondation « fréquente », d'une période de retour entre 10 et 30 ans ;
- Scénario d'inondation « moyenne », d'une période de retour entre 100 et 300 ans ;
- Scénario d'inondation « extrême », d'une période de retour supérieure ou égale à 1000 ans.

Dans le cadre de l'AMC, des événements théoriques ont été modélisés afin de répondre aux objectifs de la Directive Inondation. Cinq scénarios d'inondations ont été retenus pour la présente étude, récapitulé dans le Tableau 3:

Tableau 3 : Scénarios d'aléas retenus dans l'AMC

Scénarios	Notation	Caractéristiques	Période de retour
Evènement fréquent	X-30cm	Tempête Xynthia moins 30 cm au large => premiers dommages	Estimée à 20 ans
Evènement connu	X/M	Emprise maximale des événements Xynthia et Martin	Estimée à 50 ans
Evènement de référence	NXVM	Surcote barométrique de la tempête Xynthia + vents Martin (intensité et direction)	Estimée à 150 ans
Evènement rare	NX20VM	Evènement de référence + 20 cm au large => changement climatique court terme	Estimée à 300 ans
Evènement extrême	NX60VM	Evènement de référence sans digues + 60 cm au large => changement climatique long terme	Estimée à 1000 ans

Le scénario des premiers dommages correspond à l'évènement Xynthia moins 30 cm au large pour lequel les premières habitations sont impactées par l'aléa de submersion marine. Les habitations ont été retenues comme élément caractérisant les premiers dommages puisque les activités aquacoles « au fil de l'eau », sont considérées comme résilientes à de faibles hauteurs d'eau.

A noter que les périodes de retour n'ont pas été estimées sur des analyses statistiques (manque de données pour réaliser ces analyses sur le périmètre d'étude) mais plutôt sur l'analyse de l'historique des submersions marines sur le secteur.

4. Les enjeux exposés aux risques inondation en situation de référence

Pour rappel, les enjeux de la commune de Bourcefranc-le-Chapus (hors périmètre PAPI) sont présentés en Annexe 1 du volume 2 : Analyse Multi-Critères, afin de conserver une cohérence hydraulique par bassin de risque.

4.1. Synthèse des enjeux considérés

La typologie et l'approche de l'étude sur les principaux enjeux à protéger contre la submersion marine est représentée dans le Tableau 4:

Tableau 4 : Types d'enjeux traités dans l'AMC

Typologie	Recensement – base de données (BDD)	Année de la BDD	Approche d'étude
Population	Carroyage INSEE / Population INSEE / IGN BD TOPO	2013/2011/2016	Non monétarisé – approche qualitative
Emplois	BD SIRENE - INSEE	2016	Non monétarisé – approche qualitative
Etablissements sensibles (ERP)	SDIS17	2014	Non monétarisé – approche qualitative
Environnement	DOCOB « Marais et estuaire de la Seudre – Ile d'Oléron »	2012	Non monétarisé – approche qualitative
Patrimoine	IGN – BD TOPO	2016	Non monétarisé – approche qualitative
Habitat	IGN - BD TOPO	2016	Monétarisé – Approche quantitative (ACB)
Activités économiques	BD SIRENE – INSEE / DDTM17	2016/2011	Monétarisé – Approche quantitative (ACB)
Etablissements Publics	IGN BD Topo / PCS	2016	Monétarisé – Approche quantitative (ACB)
Activités agricoles	RPG	2014	Monétarisé – Approche quantitative (ACB)
Réseaux	IGN – BD TOPO / CD17	2016/2014	Monétarisé – Approche quantitative (ACB)

Par ailleurs, les sites internet suivants ont été consultés :

- <http://www.sinoe.org> (déchèteries) ;
- <http://pegase-poitou-charentes.fr> (périmètres environnementaux) ;
- <http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr> (station d'épuration) ;
- <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr> (sites dangereux) ;
- <http://finess.sante.gouv.fr> (établissement de santé).

Le recensement des enjeux a été réalisé sur SIG, en croisant les différents scénarios d'inondation décrits précédemment avec les données d'enjeux présentés dans le Tableau 4. Puis dans un second temps, ce travail a été croisé, et complété, avec le recensement effectué dans le cadre du PPRL en cours d'élaboration sur le territoire. Celui-ci a été effectué lors d'entretien individuel avec chaque commune du territoire. Le schéma (cf. Figure 4) présente les différentes phases du recensement.

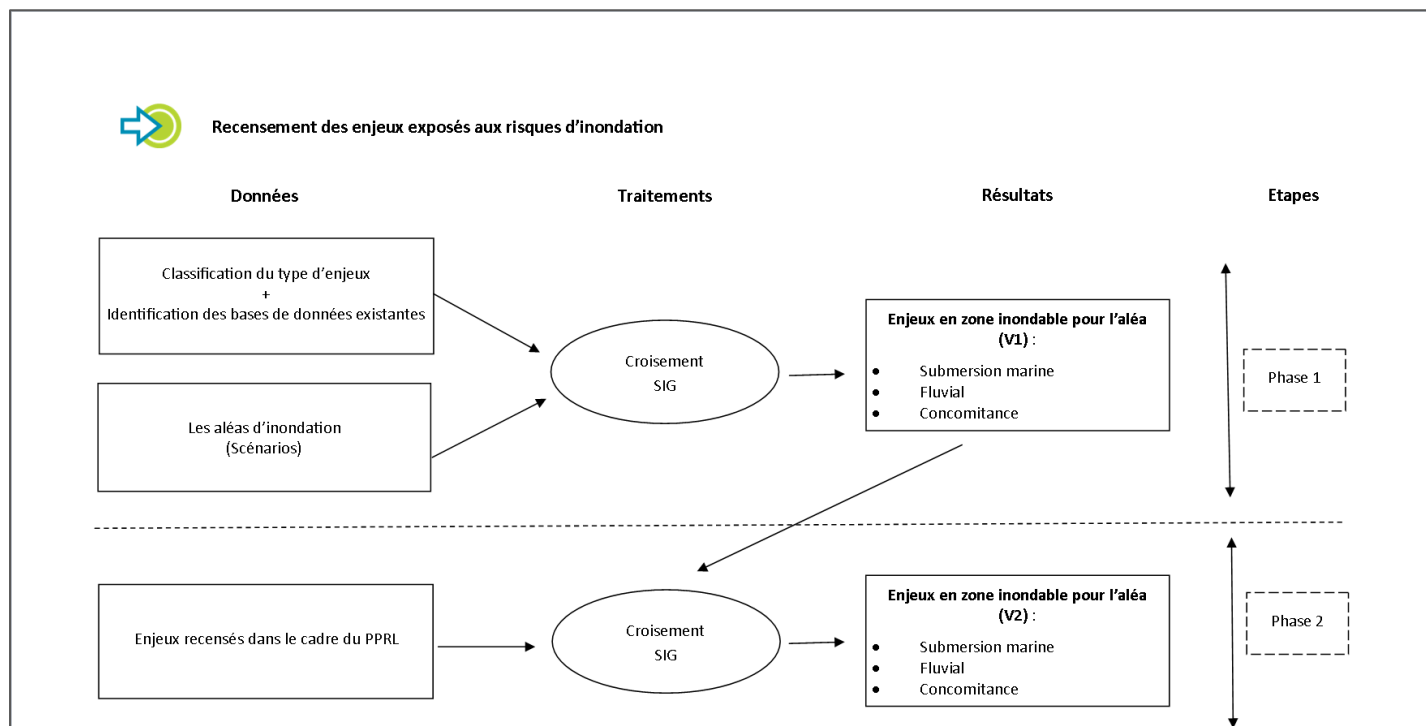


Figure 4 : Schéma récapitulant la méthodologie générale pour le recensement des enjeux en zone inondable

La méthodologie du recensement des enjeux est proposée ci-après, par catégorie d'enjeux. Elle s'appuie sur les préconisations du guide « Annexes techniques de l'AMC », édité par le Commissariat Général au Développement Durable en juillet 2014. L'ensemble des enjeux exposés au risque d'inondation est cartographié dans les annexes de l'AMC.

4.2. Habitat et population (P1 et P2)

4.2.1. L'Habitat

Afin de localiser et caractériser les habitations potentiellement vulnérables aux submersions marines, la base de données « Bâti » de la BD TOPO a été exploitée. Les enjeux urbanistiques du territoire sont présentés en Annexe 2, du volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 02.

4.2.1.1. La méthode

Les étapes principales nécessaires à la qualification des habitations sont les suivantes :

- Les bâtiments ayant une surface au sol supérieure à 30 m² ont été considérés comme des habitations ;
- Suppression de la majorité des bâtiments en marais ainsi que dans les secteurs ostréicoles, la plupart étant des activités économiques ;
- L'emprise inondable de chaque scénario d'inondation a été croisée avec les habitations du bassin afin d'identifier l'habitat vulnérable (cf. Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 06).

Enfin, sur les zones identifiées comme à risque, ce travail a été affiné lors d'une dernière phase terrain où la typologie des bâtiments (bâtiment de plain-pied ; garage en rez-de-chaussée) ainsi que la présence de caractéristiques urbaines (marches, trottoir, murette etc.) ont notamment été analysées. La méthodologie est développée dans la section 6.1 de ce rapport. Les résultats sont quant à eux intégrés au Tableau 5.

4.2.1.2. Habitations exposées au risque submersion marine

Le Tableau 5, s'attache à présenter les habitations en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau, en situation de référence.

Tableau 5 : Nombre d'habitations en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau

		Nombre d'habitations en zone inondable			
		<0,5m	0,5 - 1m	>1m	Total
Etat de référence	X-30cm	341	62	11	414
	X/M	1007	248	49	1304
	NXVM	1051	349	103	1503
	NX20VM	1344	581	183	2108
	NX60VM	2253	1328	833	4414

L'identification des hauteurs d'eau permet de préciser la vulnérabilité des enjeux. Dès l'évènement fréquent, 11 habitations sont à plus d'un mètre d'eau, toutes situées sur la commune de La Tremblade, s'élevant à 833 habitations pour l'évènement extrême.

L'étendue du périmètre d'étude n'a pas permis de réaliser l'analyse de la typologie des bâtiments et de leurs caractéristiques sur l'ensemble du territoire (cf. section 6.1). Cela implique, que sur une grande partie de la zone d'étude, les hauteurs d'eau présentées correspondent aux « hauteur d'eau en façade du bâtiment ». La présence de seuils, caves et autres aménagements peut apporter un léger décalage entre les hauteurs d'eau en façade et à l'intérieur du bâtiment.

Sur les 14 communes, l'habitat est, pour la majeure partie, concentré dans les bourgs de chacune des communes avec toutefois quelques zones d'habitats diffus.

4.2.2. La population

La population présente sur le périmètre d'étude, d'après les données de l'INSEE de 2011 s'élève à 39 863 personnes. Le Tableau 6 présente le nombre d'habitants par commune.

Tableau 6 : Population du périmètre d'étude (source INSEE)

Communes	Population communale 2011
ARVERT	3 133
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	3 366
BREUILLET	2 655
CHAILLEVETTE	1 444
LA TREMBLADE	4 664
LE GUA	2 067
L'EGUILLE	889
MARENNES	5 613
MORNAC-S/-SEUDRE	848
NIEULLE-S/-SEUDRE	1 153
SAUJON	6 904
ST-JUST-LUZAC	1 882
ST-SULPICE-DE-ROYAN	2 847
ETAULES	2 398
TOTAL	39 863

L'estimation de la population vulnérable aux submersions marines, a été réalisée par l'exploitation des données carroyées de l'INSEE. Le carroyage INSEE renseigne sur la densité de population sur des carreaux de 200 mètres.

4.2.2.1. La méthode

Les étapes principales de la méthodologie sont présentées ci-dessous,

- La densité de population du carreau a été divisée par le nombre d'habitations présentes dans celui-ci, permettant **d'estimer le nombre moyen d'individus par habitation dans chaque carreau** ;
- Une estimation du nombre moyen d'individus par habitation par commune a été réalisée afin **d'estimer le nombre de personnes dans les habitations en zone inondable, hors carreau INSEE**.
- L'emprise inondable de chaque scénario d'inondation a été croisée avec les habitations du bassin afin d'estimer le nombre de personnes impactées.

4.2.2.2. Population exposée au risque submersion marine

Le Tableau 7 s'attache à présenter la population en zone inondable de l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau, en situation de référence.

Tableau 7 : Nombre d'habitants en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau

		Nombre de personnes en zone inondable						
		<0,5m	% population située en ZI	0,5 - 1m	% population située en ZI	>1m	% population située en ZI	Total population
Etat de référence	X-30cm	451	84	69	13	17	3	538
	X/M	1 417	80	305	17	54	3	1776
	NXVM	1 424	76	369	20	92	5	1885
	NX20VM	1 777	70	585	23	163	6	2525
	NX60VM	2 896	56	1 475	29	772	15	5143

Le Tableau 7 montre que **dès l'évènement fréquent il existe un risque pour la sécurité humaine** puisque 17 personnes occupent des habitations submergées par plus d'un mètre d'eau, toutes situées sur la commune de La Tremblade. Ce chiffre s'élève à 772 habitants pour l'évènement extrême. Ces résultats représentent respectivement 3 % et 15 % de la population vivant en zone inondable.

Par ailleurs, il convient de préciser que l'estimation de la population en zone inondable est relativement imprécise. En effet, sur l'évènement millénal, 43% des habitations présentent un nombre de personne moyen par habitation inférieur à 1. Ces valeurs s'expliquent notamment par la présence de résidences secondaires. Les communes du littoral sont les plus concernées par ce type d'habitat. La Tremblade, Marennnes et Bourcefranc-Le-Chapus concentrent à elles seules 66% des habitations avec un nombre d'individus moyen inférieur à 1. Ces chiffres traduisent une variation saisonnière importante sur le littoral de la Seudre.

Ne disposant pas de données chiffrées pour évaluer la variation saisonnière, ce paramètre n'est pas intégré aux résultats, conduisant à minimiser le nombre de personnes présentes sur le territoire. Au vu des incertitudes, l'indicateur représentant le nombre d'habitants localisés en zone inondable, semble plus approximatif et moins représentatif que celui représentant nombre d'habitations localisés en zone inondable analysé précédemment.

4.3. Entreprises

La caractérisation des entreprises en zone inondable a été réalisée via la base de données SIRENE de l'INSEE affinée par un recensement sur le terrain. Ce fichier recense les différentes entreprises à l'échelle communale. La donnée utilisée (Mai 2016), donne une vision exhaustive des entreprises présentes sur le territoire (cf. Annexe 2, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 03).

4.3.1. La méthode

Les étapes principales de la méthodologie sont présentées ci-dessous :

- Spatialisation de la BD-SIRENE ;
- L'emprise inondable de l'évènement extrême a été croisée avec les entreprises du bassin ;
- Le géoréférencement des entreprises en zone inondable a été affiné. Etant donné leur nombre important (1434), **le géoréférencement n'a été opéré que sur les entreprises ayant un nombre de salarié supérieur ou égal à 3**. En effet, plus l'entreprise est grande, plus les dommages sont importants, un affinage a donc été réalisé (enquête terrain et étude des orthophoto-plans) ;
- L'emprise inondable de chaque scénario d'inondation et les différentes hauteurs d'eau ont été croisées avec les entreprises du bassin afin de qualifier la vulnérabilité de ces dernières (cf. Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 07).

4.3.2. Entreprises exposées au risque submersion marine

Le Tableau 8 s'attache à présenter les entreprises en zone inondable en fonction des hauteurs d'eau, en état de référence.

Tableau 8 : Nombre d'entreprises en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre en fonction des hauteurs d'eau

		Nombre d'entreprises en zone inondable						Total
		<0,5m	% entreprises situées en ZI	0,5 - 1m	% entreprises situées en ZI	>1m	% entreprises situées en ZI	
Etat de référence	X-30cm	254	63,3	85	21,2	62	15,5	401
	X/M	404	54,7	168	22,7	167	22,6	739
	NXVM	335	44,4	183	24,3	236	31,3	754
	NX20VM	368	41,4	227	25,6	293	33,0	888
	NX60VM	534	37,2	405	28,2	495	34,5	1434

Le Tableau 8 montre **qu'une part significative des entreprises implantées en zone inondable, est potentiellement impactée par plus d'un mètre d'eau et ce quel que soit l'évènement**. En effet, pour un évènement fréquent, 15,5 % des entreprises en zone inondable sont dans cette situation, et cette valeur s'élève à 34,5 % pour un évènement extrême.

Par ailleurs, l'utilisation de la classe « Transport » de la BD-TOPO a permis de recenser sept ports en zone inondable pour un évènement extrême. On dénombre un port de plaisance, 4 ports mixtes (plaisance et conchyliculture) et 2 ports à vocation ostréicole.

- Port de La Tremblade (*port mixte et capacité d'accueil 198 places*),
- Port de Chaillevette et Port de Chatressac (*port ostréicole et mixte, capacité d'accueil 18 places*),
- Port de Mornac-sur-Seudre (*port mixte, capacité d'accueil 72 places*),
- Port de Saujon (*port de plaisance, capacité d'accueil 12 places*),
- Port Paradis de Nieulle-sur-Seudre,
- Port de la Cayenne à Marennes (*port mixte, capacité d'accueil 100 places*).

En conclusion, les chiffres présentés dans le Tableau 8 montrent que l'activité économique est particulièrement vulnérable aux submersions marines. Cela s'explique par le fait que les marais de Seudre sont le support d'une activité structurante du territoire, la conchyliculture. Cette activité « au fil de l'eau » représente 47% des entreprises en zone inondable dès l'évènement fréquent et 20% pour l'évènement extrême.

Toutefois, la méthodologie utilisée induit une incertitude sur le nombre réel d'entreprises en zone inondable. En effet, l'ensemble des entreprises n'a pas été géo référencée.

4.4. Etablissements sensibles et patrimoniaux

Etant donné l'importance de ces établissements, une approche qualitative a été préférée à une approche quantitative. Les établissements identifiés en zone inondable seront qualifiés sur l'évènement extrême.

4.4.1. La méthode

L'exploitation des bases de données suivantes a permis de recenser les établissements sensibles présents sur l'estuaire de la Seudre (cf. Annexe 2, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 02) :

- La BD TOP – IGN : renseigne sur les établissements scolaires, les campings ainsi que les mairies et autres établissements publics ;
- La BD FINESS : renseigne sur les établissements de santé présents sur le territoire. Une géolocalisation des établissements de santé situés en zone inondable pour un évènement extrême a été réalisée ;
- Les PCS (Plan Communal de Sauvegarde) des communes ont été consultés.

Le croisement de ces établissements avec l'emprise inondable de chaque scénario d'inondation a permis d'identifier les établissements sensibles (cf. Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 06).

4.4.2. Etablissements sensibles exposés au risque submersion marine

Pour l'évènement extrême, les établissements et équipements publics suivants seraient situés en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre :

Commune de Bourcefranc-Le-Chapus :

- Hôtel de poste
- Caserne de pompiers
- Mairie
- Office de tourisme/Inspection académique
- Centre nautique
- Lycée de la Mer et du Littoral
- Salle Omnisport

Commune de La Tremblade :

- Caserne de pompiers
- IFREMER (Ronce-Les-Bains)

Commune de l'Eguille-sur-Seudre :

- Pôle culturel
- Temple

Commune de Nieulle-sur-Seudre :

- Mairie
- Ecole primaire publique

Commune de Saujon :

- Gymnase
- Ecole maternelle « La Taillée »
- Collège « André Albert »

A noter que l'EHPAD « ORPEA-Sud Saintonge » situé sur la commune de Saujon, se retrouverait isolé (accès routiers coupés) en cas d'inondation, accroissant la vulnérabilité de personnes sensibles. Aussi, il convient de veiller à la dimension humaine de cet établissement.

Par ailleurs, les hébergements touristiques suivants seraient également en zone inondable :

- Camping municipal « La Giroflée » (Bourcefranc-Le-Chapus) ;
- Camping « Etoile du Repos » (Bourcefranc-Le-Chapus) ;
- Camping « Domaine des Pins » (Marennes) ;
- Camping « Au Bon Air » (Marennes) ;
- Hébergement Ferme de la Prée (Marennes) ;
- Camping Les Pins, non autorisé (Marennes) ;
- Camping « du Lac de Saujon » (Saujon) ;
- Camping « Logis de la Lande » (Saujon).

A noter qu'au sud de la commune de Marennes-plage, un établissement spontané non-autorisé est implanté en zone inondable. Cet établissement est intégré à l'AMC puisqu'il est susceptible d'accueillir des personnes. **Malgré le caractère illicite de cet établissement, il est nécessaire de l'identifier dans le PCS afin de prévoir les mesures de gestion de crises adéquates.**

Enfin les bâtiments patrimoniaux suivants seraient en zone inondable :

- Une église ainsi que le fort Louvois sur la commune de Bourcefranc-Le-Chapus ;
- Une chapelle sur la commune de La Tremblade (Ronce-Les-Bains) ;
- Un temple protestant sur la commune de l'Eguille-sur-Seudre ;
- Une église et un bâtiment religieux sur la commune de Nieulle-sur-Seudre ;
- Le Moulin des Loges sur la commune de Saint-Just-Luzac.

4.5. Activité agricole

Le périmètre d'étude est composé de 9000 ha de marais abritant de nombreuses activités comme la céréaliculture ou encore l'élevage extensif (cf. Annexe 2, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 03). L'évaluation des enjeux ostréicoles a été intégrée aux enjeux économiques.

Afin de qualifier les enjeux agricoles potentiellement impactés par les différents scénarios d'inondation, la base de données du RPG 2014 (Registre Parcellaire Graphique) a été utilisée.

4.5.1. La méthode

Les étapes principales de la méthodologie sont présentées ci-dessous :

- Les îlots de culture du RPG¹ ont été découpés par rapport à l'emprise inondable de chacun des scénarios d'inondation. **Cette opération permet de connaître avec exactitude le nombre d'hectares vulnérables aux inondations ;**
- **Attribution à chaque îlot de l'occupation du sol majoritaire.**

La dernière opération biaise en partie les résultats puisqu'une parcelle peut abriter plusieurs types d'assolements. Cependant, la spatialisation des types d'assolement à la parcelle n'est pas connue. **Cette simplification permet d'avoir une vision globale du type d'assolement en zone inondable, restant assez précis dans le cadre de l'échelle de l'étude** (cf. Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 07).

¹ Un îlot de culture peut regrouper plusieurs parcelles cadastrales et comporter différents types d'assolements.

4.5.2. Enjeux agricoles exposés au risque submersion marine

Le nombre d'hectares impactés par les différents scénarios d'inondation sur l'estuaire de la Seudre est indiqué dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Nombre d'hectares agricoles et type d'assolement localisés en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre

	Nombre d'hectares agricoles localisés en zone inondable et type d'assolement									
	X-30cm	% de l'assolement en ZI	X/M	% de l'assolement en ZI	NXVM	% de l'assolement en ZI	NX20VM	% de l'assolement en ZI	NX60VM	% de l'assolement en ZI
Prairies	3 377	94	4 046	91	3 965	90	4 227	89	4 437	83
Cultures	201	6	411	9	423	10	518	11	896	17
Total (ha)	3 579	100	4 457	100	4 388	100	4 745	100	5 333	100

Le Tableau 9 montre que le nombre d'hectares vulnérables pour l'évènement Xynthia/Martin est plus important que pour l'évènement de référence (NXVM). En effet, lors de la tempête Martin les marais étaient « blancs », soit saturés d'eau du fait de l'importante pluviométrie ayant précédé l'évènement. Ce paramètre influe sur l'emprise inondable, notamment en rive droite de la Seudre. **Par ailleurs, le type d'assolement majoritairement impacté par une submersion marine est la prairie, représentant au minimum 83 % de la superficie totale d'hectares agricole impacté (NX60VM).**

La base de données RPG (Registre Parcellaire Graphique) ayant servi à estimer les enjeux agricoles est incomplète. En effet, elle n'intègre que le parcellaire déclaré dans le cadre de la Politique Agricole Commune (PAC). Par conséquent, certains types de pratiques comme le maraîchage n'ont pu être traités dans cette étude, conduisant à potentiellement minimiser la valeur des dommages. Toutefois, les activités agricoles présentes sur le périmètre d'étude sont principalement de l'élevage et de la céréaliculture, toutes deux déclarées dans le cadre de la PAC.

Le recensement n'est réalisé qu'en termes de SAU (Surfaces Agricoles Utiles) potentiellement impactées par une submersion marine. **Cette échelle de réflexion ne permet pas de présenter la vulnérabilité des exploitations agricoles. En effet, l'étude ne rattache pas le parcellaire vulnérable à une exploitation. Toutefois, les exploitations agricoles servent la majeure partie du temps d'hébergement pour les exploitants. Aussi, il convient de veiller à la dimension humaine des enjeux que représentent les exploitations agricoles.**

4.6. Réseaux

L'inondation a un impact direct sur les réseaux (routes coupées, coupures d'électricité, etc.), mais elle peut également avoir un impact indirect à plus long termes sur la vie du territoire (impossibilité d'assurer les missions de service public, réduction de l'activité économique du territoire).

Aujourd'hui, les données disponibles sur le périmètre d'étude ne permettent pas de qualifier la vulnérabilité des différents types de réseau (cf. Annexe 2, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 05). **Une action d'amélioration de la connaissance et de réduction de la vulnérabilité des réseaux (électrique, pluvial, assainissement, télécom, etc.) est inscrite dans la stratégie du PAPI complet.**

En l'état actuel des connaissances, seul l'impact direct sur le réseau routier sera approché.

4.6.1. Réseau routier

L'impact d'une inondation sur le réseau routier a été évalué via la base de données TOPO –IGN.

4.6.1.1. La méthode

- Définition de quatre entités (routes primaires, routes secondaires, chemins et voies ferrées) ;
- Affinage de la BD TOPO par une étude de l'orthophotoplan 2014 (notamment la reclassification de certaines routes en chemins) ;
- Croisement du linéaire routier avec chaque scénario de submersion marine.

4.6.1.2. Enjeux routiers exposés au risque de submersion marine

Pour l'évènement extrême, correspondant à une période de retour millénaire, le linéaire routier impacté serait le suivant :

- 14 030 mètres de routes I ;
- 204 479 mètres de routes II ;
- 416 481 mètres de chemins ;
- 7 500 mètres de voies ferrées.

Les importantes différences de linéaire selon la catégorie sont dues à la particularité du territoire. En effet, **le marais salé est composé d'un très grand nombre de parcelles, principalement desservies par des chemins et des routes secondaires.**

4.7. Enjeux environnementaux

L'estuaire de la Seudre, et particulièrement ses marais, présentent une richesse environnementale importante. En effet, ces zones humides douces ou saumâtres fournissent des conditions particulières permettant le développement d'une végétation originale et singulière, offrant divers types d'habitats.

L'estuaire de la Seudre est concerné par les zonages environnementaux (cf. Annexe 2, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 04) suivants :

Zones de Protection Spéciales (ZPS) = « Bonne Anse, Marais de Brejat et de Saint-Augustin » ; « Pertuis Charentais – Rochebonne » ; « Marais et Estuaire de la Seudre – Oléron ».

Zones Spéciales de Conservation (ZSC) = « Marais de la Seudre » ; « Presqu'île d'Arvert » ; « Carrière de l'Enfer » ; « Pertuis Charentais ».

Zones d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 1 :

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| - « Prise du Grand Jas » ; | - « Marennes-Plage » ; |
| - « Bois de la Crèche » ; | - « Marais du Galon d'Or » ; |
| - « Bois des Essarts » ; | - « Marais de St Augustin » ; |
| - « Prise de la Gourse - Artouan » ; | - « Prairies de Montravail » ; |
| - « Le Jas Vieil » ; | - « Lerpine rivière de Cravans » ; |
| - « Prise de Cathelineau » ; | - « Forêt de St-Augustin » ; |
| - « Prise à Maillard » ; | - « Bois de la Garenne » ; |
| - « Marais de Nieulle-sur-Seudre » ; | - « La Garenne » ; |
| - « Forêt de la Coubre » ; | - « Les Flottes » |

Zones d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type 2 :

- « Presqu'île d'Arvert » ;
- « Marais de la Seudre ».

Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux (ZICO) :

- « Marais et Estuaire de la Seudre » ;

Ces espaces remarquables peuvent être impactés de manière directe et indirecte par un événement de submersion marine. En effet, certaines infrastructures du territoire pourraient causer une pollution. Pour l'évènement rare du PAPI, correspondant à une période de retour d'environ 300 ans, les infrastructures en zone inondable pouvant causer une pollution sont :

- La station d'épuration de la commune de l'Eguille-sur-Seudre ;
- La station d'épuration de la commune de St-Just-Luzac sur le lieu-dit de La Puisade ;
- L'entreprise MULOT SAS, spécialisée dans le matériel conchylicole, sur la commune de la Tremblade ;
- L'entreprise OLERON STP, spécialisée dans la fabrication de peintures, sur la commune de Marennes.

A noter qu'aucun site SEVESO ou déchetterie n'a été identifié comme vulnérable à un événement de submersion marine. Ces enjeux sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 08.

4.8. Tableau récapitulatif des enjeux exposés aux inondations

Tableau 10 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (urbanistiques, patrimoniaux et économiques) dans l'estuaire de la Seudre, en état de référence

Enjeux en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre			Aléas				
			Fréquent : X-30cm	Connu : Martin/Xynthia	Moyen : NXVM	Rare : NX20VM	Extrême : NX60VM
			Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	341	1 007	1 051	1 344	2 253
		0,5 - 1m	62	248	349	581	1 328
		>1m	11	49	103	183	833
		Total	414	1 304	1 503	2 108	4 414
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	401	739	754	888	1 434
	Port de La Tremblade	Hauteur d'eau (m)	0,5-1	1--2	1--2	1--2	1--2
	Port de Chaillevette		1--2	1--2	1--2	1--2	>2
	Port de Chatressac (Chaillevette)		1--2	>2	>2	>2	>2
	Port de Mornac		1--2	>2	>2	>2	>2
	Port de Saujon		>2	>2	>2	>2	>2
	Port "paradis" (Nieulle)		>2	>2	>2	>2	>2
	Port de la Cayenne (Marennes)		>2	>2	>2	>2	>2
Ets Publics	Gymnase (Saujon)	Hauteur d'eau (m)	<0,5	<0,5	<0,5	-	0,5 - 1
	Collège "André Albert" (Saujon)		<0,5	0,5-1	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	Ecole maternelle "La Taillée" (Saujon)		0	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Mairie (Nieulle-sur-Seudre)		-	-	-	-	<0,5
	Ecole primaire (Nieulle-sur-Seudre)		-	-	-	-	<0,5
	Pôle culturel (L'Eguille-sur-Seudre)		0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1
	Caserne de pompiers (La Tremblade)		<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	Hôtel de poste (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	<0,5
	Caserne de pompiers (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	1--2
	Mairie (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	<0,5
	Office du tourisme (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	<0,5	<0,5
	Gymnase (Bourcefranc-le-Chapus)		-	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2
	Centre nautique (Bourcefranc-le-Chapus)		-	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2
	Lycée de la Mer et du Littoral (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	<0,5	<0,5
	Moulin des Loges (St-Just-Luzac)		-	-	<0,5	<0,5	0,5 - 1
Ets Patrimoniaux	Bât religieux(Nieulle-sur-Seudre)	Hauteur d'eau (m)	-	-	-	-	<0,5
	Eglise (Nieulle-sur-Seudre)		-	-	-	-	<0,5
	Temple protestant (l'Eguille-sur-Seudre)		<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1
	Chapelle (La Tremblade)		-	-	-	<0,5	<0,5
	Eglise (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	0,5 - 1
	Fort Louvois(Bourcefranc-le-Chapus)		>2	>2	>2	>2	>2
Campings	Logis de la Lande (Saujon)	Hauteur d'eau (m)	-	-	-	-	<0,5
	Lac de Saujon (Saujon)		-	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1
	Camping non autorisé (Marennes)		<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2
	Au Bon Air (Marennes)		-	-	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Domaine des Pins (Marennes)		-	-	-	<0,5	0,5 - 1
	Etoile du Repos (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	<0,5	1--2
	La Giroflée (Bourcefranc-Le-Chapus)		-	-	<0,5	0,5 - 1	1--2

Tableau 11 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (agricoles, environnementaux et de réseau) dans l'estuaire de la Seudre, en état de référence

Enjeux en zone inondable sur l'estuaire de la Seudre			Aléas				
			Fréquent : X-30cm	Connu : Martin/Xynthia	Moyen : NXVM	Rare : NX20VM	Extrême : NX60VM
			Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel	Etat actuel
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	6 249	7 778	8 330	9 043	14 030
		Routes II	95 302	135 338	141 652	158 689	204 479
		Chemins	330 313	371 535	370 859	385 470	416 481
		Voies ferrées	2 165	4 301	5 062	6 815	7 500
		Total (m)	434 028	518 952	525 904	560 017	642 490
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	201	411	423	518	896
		Prairies submergées	3 377	4 046	3 965	4 227	4 437
		Total (ha)	3 578	4 457	4 388	4 745	5 333
Enjeux environnementaux	STEP Eguille-sur-Seudre	Hauteur d'eau (m)	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	STEP St-Just-Luzac		-	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2
	OLERON STP		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1
	MULOT SAS La Tremblade		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1

5. Le principe de protection

Le recensement des enjeux exposés à différents aléas de submersion marine (fréquent, connu, moyen, rare et extrême) a permis de caractériser la vulnérabilité du territoire. **Un principe de protection, visant à réduire l'impact des évènements maritimes, a été défini sur l'estuaire de la Seudre. Les propositions de protection ont été élaborées par le bureau d'étude ARTELIA.**

5.1. Définition du projet

5.1.1. La stratégie de protection

Différentes stratégies de protection ont été modélisées afin de définir une stratégie adaptée aux enjeux du territoire. L'emprise de modélisation est suffisamment large pour prendre en compte les éventuels impacts d'une stratégie, sur les territoires voisins. Au total, 3 stratégies ont été élaborées (digues insubmersibles, effacement des digues de 1^{er} rang, protection des zones urbaines denses). Au préalable, de nombreux tests de protection avaient également été réalisés.

L'analyse du fonctionnement hydraulique global de l'estuaire de la Seudre a permis de définir une stratégie de protection (cf. Volume 1 : PAPI complet 2017-2023). **La stratégie retenue est la protection des zones urbaines denses (cf. Figure 5). Ce principe de protection a pour principal objectif la protection des enjeux humains. Toutefois, cette stratégie ne permet pas de protéger l'ensemble des enjeux exposés aux submersions marines. Des mesures de réduction de la vulnérabilité des autres enjeux, comme par exemple la réalisation de PCS, la gestion hydraulique du marais salé (optimisation du rôle de tampon/expansion de crue/amélioration du ressuyage) ainsi que la mise en place de protections individuelles, sont proposées dans le PAPI complet.**

Par ailleurs, en termes de compétence GEMAPI, ce type de stratégie a l'avantage de diminuer nettement le linéaire de digues à gérer par rapport au test des digues insubmersibles, réduisant ainsi nettement les coûts d'investissement, d'entretien et de suivi.

5.1.2. Choix du niveau de protection

Le niveau de protection a été choisi de manière à assurer une concordance entre le PPRL en cours d'élaboration et le PAPI. La future réglementation urbanistique du territoire étant construite à partir de l'évènement court terme du PPRL, soit l'évènement rare du PAPI (NXVM + 20cm), ce niveau de protection a été choisi par les élus. Ainsi, les futurs ouvrages construits seront en adéquation avec la réglementation PPRL et prendront dès à présent en compte les impacts du changement climatique.

Le manque de données statistiques, ne permet pas d'estimer les périodes de retour d'aléas de concomitance (fluvial et maritime) et donc de réaliser une AMC. Toutefois, une réflexion a été opérée sur les niveaux d'eau pouvant être atteint en cas de concomitance (cf. Volume 1 : PAPI complet 2017-2023). Ce travail, a permis de définir une cote de protection sur la commune de Saujon.

5.1.3. Les aménagements testés dans le cadre de l'AMC

Les principes d'aménagement du scénario de protection retenu sont les suivants :

- La protection rapprochée des enjeux humains en zone urbaine pour l'évènement rare du PAPI (NX20VM),
- Des protections individuelles pour les autres enjeux humains exposés,
- L'amélioration du ressuyage sur Ronce-Les-Bains (ouvrages existants).

L'ensemble des aménagements projetés sont des protections rapprochées, présentés ci-dessous (cf. Figure 5) :

- Confortement/rehausse des digues de 1^{er} rang existantes, pour l'aléa rare du PAPI (NX20VM), et reprise des ouvrages hydrauliques afin d'améliorer le ressuyage (cf. fiche action VII.M.1 et VII.M.11),
- La mise en place de digues de retrait sur les secteurs présentant les plus fortes concentrations d'enjeux, essentiellement humains, à savoir :
 - o La Tremblade (cf. fiche action VII.M.2),
 - o Chaillevette (cf. fiche action VII.M.3),
 - o Mornac-sur-Seudre (cf. fiche action VII.M.4),
 - o Plordonnier à Mornac (cf. fiche action VII.M.5),
 - o L'Eguille-sur-Seudre (cf. fiche action VII.M.6),
 - o Saujon (cf. fiche action VII.M.7),
 - o Souhe au Gua (cf. fiche action VII.M.8),
 - o Saint-Martin du Gua (cf. fiche action VII.M.9),
 - o Nieulle-sur-Seudre (cf. fiche action VII.M.10),
 - o Bourcefranc-le Chapus, secteur Nord (cf. Annexe 1, volume 2 : Analyse Multi-Critères, fiche action VII.M.12).

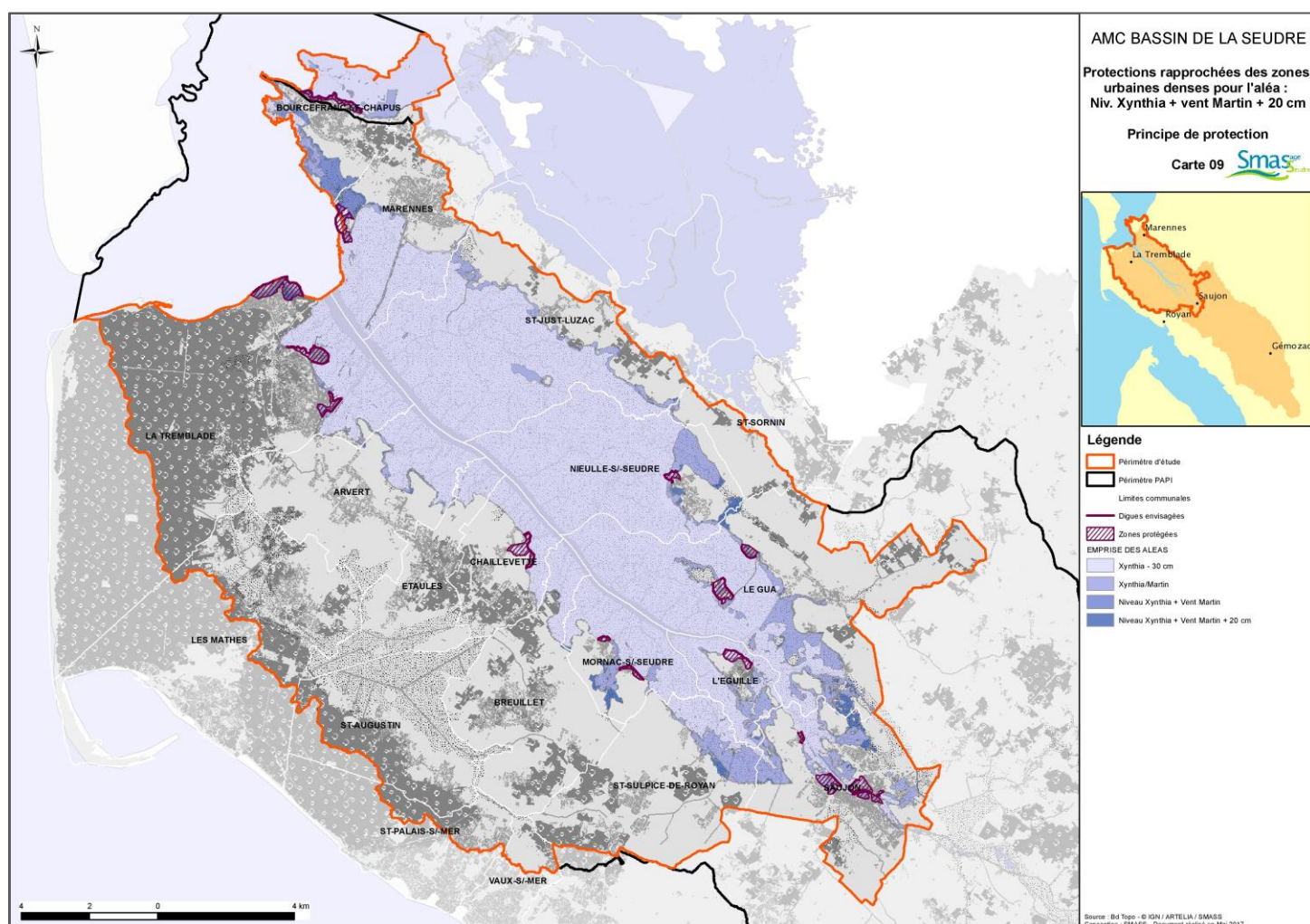


Figure 5 : Protections rapprochées des zones urbaines denses en zone inondable

Dans le scénario d'aménagement projeté, on dénombre trois systèmes d'endiguement : La Tremblade (secteur Nord et Sud ainsi que Saujon (Le Breuil, Le Treuil et centre) et Souhe. Les ouvrages de protection de ces systèmes d'endiguement ne pourront pas être réalisés indépendamment sous peine d'accroître la vulnérabilité des enjeux [source : ARTELIA : Etude des aléas et enjeux du bassin de la Seudre et des marais de Brouage 2017].

Les analyses multi-critères réalisées sur chacun des secteurs vont alimenter la réflexion pour la définition d'un système d'endiguement final sur l'estuaire de la Seudre, qui soit acceptable en termes d'objectifs de protection ainsi que financièrement.

Cas particulier : la commune de Bourcefranc-le-Chapus

Le centre urbain de la commune de Bourcefranc-le-Chapus est situé sur le bassin de risque des Marais de Brouage. Par ailleurs, la digue de retrait proposée n'induit pas d'impact hydraulique sur les Marais de Brouage. Toutefois, on observe au droit de l'ouvrage, une augmentation du niveau d'eau, par rapport à la situation de référence, inférieure à 20 cm pour l'évènement fréquent. Les impacts hydrauliques sont retranscrits sur les Figure 6, Figure 7 et Figure 8.

L'impact hydraulique de l'ouvrage étant quasi nul à l'échelle des marais de Brouage, une AMC a été réalisée sur ce secteur afin d'évaluer la pertinence du projet de protection (cf. Annexe 1 volume 2 : Analyse Multi-Critères).

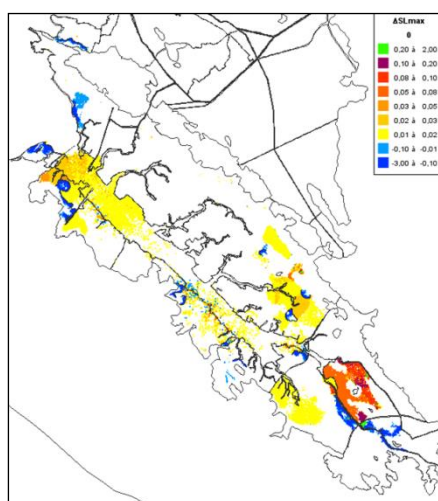


Figure 6 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement rare

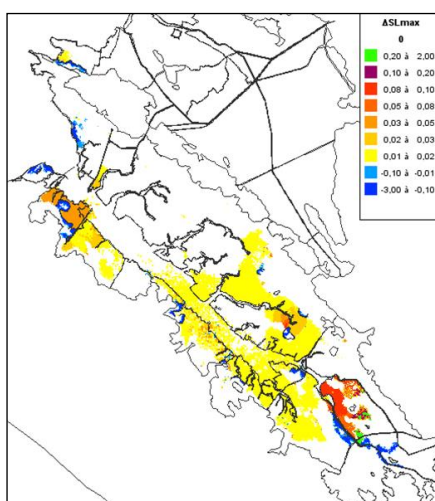


Figure 7 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement moyen

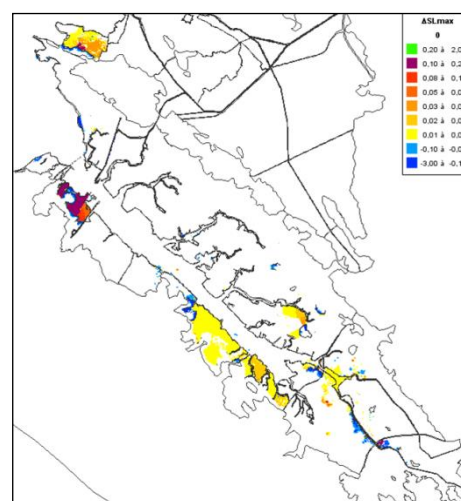


Figure 8 : Impact hydraulique des protections rapprochées pour l'évènement fréquent

5.2. Coûts estimatifs du projet de protection

Le coût du projet de protection sera par la suite comparé aux bénéfices (dommages évités) qu'un tel projet génère, afin de juger de l'efficacité de la stratégie de protection sur un horizon temporel de 30 ans.

Le Tableau 12 présente les coûts d'investissements par poste de dépense :

- **Coûts travaux** : élaborés par le bureau d'étude ARTELIA ;
- **Coûts des études techniques et réglementaires** : basés sur les retours d'expériences du Département de Charente-Maritime ;
- **Coûts des études topographique et géotechnique** : basés sur les retours d'expériences du Département de Charente-Maritime ;
- **Coûts des mesures compensatoires** : basés sur la base du projet de la réalisation d'une route nationale sur la commune d'Yves ;
- **Coûts d'entretien de l'ouvrage** : 1,25% de l'investissement pour les digues estuariennes et 2% pour les digues littorales, sujettes à la houle (retours d'expériences du Département de Charente-Maritime).

Tableau 12 : Tableau récapitulatif des coûts par poste de dépense

SCENARIO 1	Coût total (€ HT) d'Opération	Coût travaux (€ HT)	Coûts annexes (€ HT)				Coût d'entretien (€ HT)
			(maîtrise d'œuvre, études préliminaires et complémentaires, acquisitions)	Coût étude de projet technique et réglementaire	Coût topo + géotech	Coût Aspect paysager	
PAPI.7.M.1 : Ronce les Bains Réhaussement de la digue maçonnée Réhaussement de la digue de premier rang	1 280 800 €	993 800 €	252 000 €	35 000 €			19 876 €
PAPI.7.M.2 : La Tremblade Protections rapprochées (Nord + Sud)	1 510 000 €	1 195 000 €	165 000 €	50 000 €			14 938 €
PAPI.7.M.3 : Chaillevette Protection rapprochée	1 283 500 €	880 500 €	256 000 €	47 000 €			11 006 €
PAPI.7.M.4 : Mornac sur Seudre Protection rapprochée	573 000 €	336 000 €	122 000 €	15 000 €			4 200 €
PAPI.7.M.5 : Plordonnier Protection rapprochée	520 000 €	282 000 €	123 000 €	15 000 €			3 525 €
PAPI.7.M.6 : L'Eguille Protection rapprochée	657 500 €	405 500 €	127 000 €	25 000 €		Pas de site classé	5 069 €
PAPI.7.M.7 : Saujon Protections rapprochées Centre-ville + Le Treuil + Le Breuil	2 235 000 €	1 700 000 €	340 000 €	95 000 €			21 250 €
PAPI.7.M.8 : Souhe Protection rapprochée	854 000 €	591 000 €	133 000 €	30 000 €			7 388 €
PAPI.7.M.9 : St Martin Protection rapprochée	528 500 €	290 500 €	123 000 €	15 000 €			3 631 €
PAPI.7.M.10 : Nieulle sur Seudre Protection rapprochée	300 600 €	171 600 €	119 000 €	10 000 €			2 145 €
PAPI.7.M.11 : La Plage Réhaussement et confortement du cordon dunaire + création digues en terre	782 600 €	582 600 €	160 000 €	40 000 €			11 652 €
TOTAL	10 525 500 €	7 428 500 €	1 920 000 €	377 000 €	0 €	800 000 €	104 679 €
PAPI.7.M.12 : Bourcefranc Protection rapprochée	1 663 032 €	1 363 032 €	160 000 €	40 000 €			17 038 €

**AXE 7 : coûts des
travaux
d'aménagement**

6. Méthodologie de monétarisation des enjeux exposés aux inondations

L'AMC repose sur la comparaison des bénéfices et des coûts d'un projet. Une partie des bénéfices générés par un système d'endiguement, correspond aux « dommages évités ». Afin d'apprécier ces bénéfices, la quantification des dommages directs aux enjeux architecturaux, économiques, agricoles et patrimoniaux est nécessaire.

Le périmètre d'étude est soumis à l'aléa de submersion marine, impliquant des événements violents à cinétique rapide (le temps d'une à deux marées). C'est pourquoi, la durée de submersion retenue est inférieure à 48 heures pour l'estimation des dommages.

6.1. Habitations

Le recensement des enjeux exposés aux risques de submersion marine a mis en lumière la vulnérabilité des enjeux urbanistiques, notamment des habitations. En effet, sur l'estuaire de la Seudre 414 habitations seraient impactées par un événement fréquent, s'élevant à 4 414 pour un événement extrême. Afin de caractériser au mieux la vulnérabilité des habitations et donc les dommages associés, une enquête terrain a été réalisée pour affiner le recensement (cf. Figure 9).

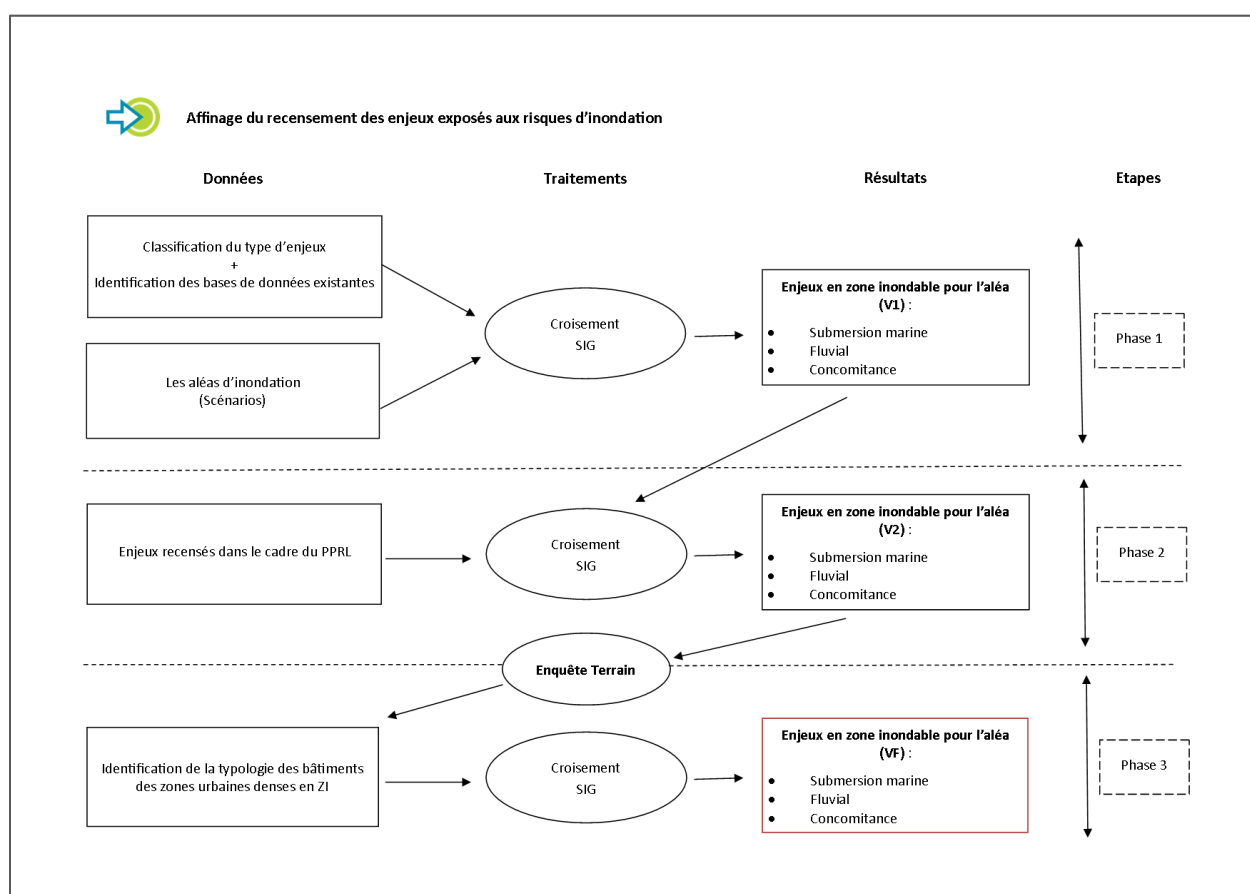


Figure 9 : Schéma récapitulant la méthodologie mise en place pour affiner le recensement des enjeux en zone inondable

6.1.1. Phase 1 et 2 : Habitat hors périmètre protégé

Les dommages aux habitations ont été estimés sur la base des courbes de dommages fournies dans le guide méthodologique de l'AMC de juillet 2014. La méthodologie retenue repose sur l'utilisation **des fonctions de dommages surfaciques aux submersions marines (en euros 2011 par m²)**, en fonction de la hauteur d'eau et des caractéristiques de l'habitation.

Une moyenne du coût de dommages par m² a été réalisée sur quatre classes de hauteur d'eau (cf. Tableau 13), représentant la gradation de la vulnérabilité.

Tableau 13 : Moyenne des dommages surfaciques aux logements (€2011/m²)

Hauteur d'eau min (m)	Moyenne des dommages au bâti (€2011/m ²) submersion marine			
	Individuel sans étage	Individuel avec étage	Logement en collectif	Sous-sol d'un immeuble (cave + garage)
[0,01;0,5[	129,75	113,25	118,5	64,5
[0,5;1[	186,2	154,6	173,6	86
[1;2[	230,4	210,6	205	86
[2;3[	281,7	290,5	226	86

L'utilisation de la BD-TOPO a permis de caractériser la surface de chaque habitation potentiellement impactée par un phénomène de submersion marine. Cette méthodologie considère dans le calcul une surface habitable majorée de l'épaisseur des murs et des débordements de toits. **N'ont pas été considérés comme des habitations, les bâtiments inférieurs à 30 m² (garages, etc.).**

Par ailleurs, les données issues de la BD-TOPO ont permis de caractériser le type de logement individuel. **Ont été considérés de plain-pied, les bâtis ayant une hauteur inférieure ou égale à 4 mètres, comme préconisé dans le guide méthodologique de l'AMC.** A noter que les bases de données utilisées n'ont pas permis de mettre en évidence les logements collectifs ainsi que la présence de caves et garages.

6.1.2. Phase 3 : Habitat périmètre protégé

Au vu de la surface importante du périmètre d'étude, une méthodologie complémentaire a été élaborée sur les secteurs concernés par un ouvrage de protection (cf. Tableau 12). Cette méthodologie vise à répondre aux objectifs suivant :

- Différencier le type d'habitat : individuel avec et sans étage, ainsi que les logements collectifs, comme préconisé dans le guide méthodologique de l'AMC.
- Approcher le niveau des cotes plancher des habitations en zone inondable : définition de « taux d'habitations surélevées », par secteur, en fonction des caractéristiques urbaines (marches, trottoirs, etc.) et de la hauteur d'eau.

Pour cela une enquête terrain a été réalisée sur une partie des habitations en zone inondable pour l'évènement rare du PAPI (évènement de dimensionnement des ouvrages de protection), afin de recueillir les éléments suivants :

- Nombre de bâtiments de plain-pied,
- Nombre de logements collectifs,
- Nombre de garages, caves en rez-de-chaussée,

- Nombre d'habitations présentant des caractéristiques urbaines (marches, trottoirs, murettes, etc.) supérieure à 50cm.

Le recensement des caractéristiques urbaines devrait permettre d'affiner le nombre d'habitations potentiellement impactées par une hauteur d'eau inférieure à 50 cm et donc le coût des dommages estimés.

6.1.2.1. L'échantillon de l'enquête

Les secteurs concernés par un ouvrage de protection concentrent environ 1 585 habitations en zone inondable pour l'évènement rare du PAPI (cf. Tableau 14), soit 75 % des habitations en zone inondable de l'estuaire de la Seudre. Afin d'avoir un échantillon représentatif, il est nécessaire de recenser les caractéristiques de 1 016 habitations en zone inondable. Cependant, les moyens humains et le calendrier imparti pour réaliser l'étude n'ont pas permis de prospecter l'ensemble de ces habitations. **Aussi, le postulat suivant a été posé :**

- **Recensement d'à minima 30 % des habitations en zone inondable sur chacun des secteurs.**

Tableau 14 Echantillon des habitations en zone inondable recensées pour un évènement rare PAPI

Evènement rare PAPI (NX20VM)			
Secteurs	Habitations en zone inondable	Habitations en zone inondable recensées	% des habitations en zone inondable
Ronce	418	136	33
La Tremblade	270	99	37
Chaillevette	118	50	42
Mornac	29	17	59
Plordonnier	49	16	33
L'Eguille	122	43	35
Saujon	290	119	41
Souhe	84	34	40
Saint-Martin	86	34	40
Nieulle	30	11	37
Marennes	89	48	54
Total	1585	607	38

6.1.2.2. Mode de traitement des données et limites générées

En premier lieu, l'analyse des données recensées a permis de définir des hypothèses sur la typologie de l'habitat, pour chaque secteur, visant à préciser les coûts de dommages.

Dans un second temps, le recensement des caractéristiques urbaines (marches, trottoirs, etc.) a permis de définir des « taux d'habitations surélevées » sur les échantillons recensés (cf. Équation 1). **Ces taux ont seulement été appliqués au nombre total d'habitations, par secteur, potentiellement impactées par une hauteur d'eau comprise entre 0 et 50 cm. En effet, l'hypothèse retenue pour l'étude est qu'au-delà de 50 cm d'eau, les caractéristiques urbaines ne permettent pas d'éviter une submersion.**

Équation 1 : Estimation du niveau des cotes plancher des habitations en zone inondable

$$\text{« Taux d'habitations surélevées »} = (A \cdot 100) / C$$

Avec :

A : Nombre d'habitations en zone inondable recensées avec la présence de caractéristiques urbaines supérieures à 50 cm.

C : Nombre total d'habitations en zone inondable recensées

Au vu des limites techniques et humaines, la méthodologie retenue comporte des incertitudes et ne peut être considérée comme exhaustive, notamment sur la définition des « taux de surélévation » (échantillon insuffisant). **Aussi, seuls les taux significatifs (supérieur à 10 %) seront intégrés aux résultats. Cette méthodologie, si elle reste imprécise, permet de prendre en compte les caractéristiques urbanistiques et urbaines influant sur le coût des dommages.**

6.1.2.3. Résultats

• Typologie de l'habitat

L'analyse des données recensées a permis de définir une typologie de l'habitat, sur les secteurs concernés par un ouvrage de protection, en fonction des caractéristiques observées. Les résultats sont présentés dans le Tableau 15 :

Tableau 15 : Caractéristiques urbaines et urbanistiques recensées pour l'évènement rare PAPI

Echantillon		Facteurs recensés					
Communes	Secteurs	Nombre d'habitations en zone inondable (év. rare PAPI)	Plain Pied (Nombre)	Logement collectifs (Nombre)	Garage RDC (Nombre)	Présence de caractéristiques urbaines (marches, trottoir, ...) (Nombre)	Observations
La Tremblade	Ronce-Les-Bains	136	52	6	9	21	Station balnéaire
	La Tremblade - Nord	64	38	0	0	6	Quartier résidentiel
	La Tremblade - Sud	35	0	10	0	21	Centre-urbain
Chaillevette	Chaillevette	50	15	0	0	10	Centre-bourg
Mornac sur Seudre	Mornac-centre	17	1	0	2	1	Centre-bourg
	Plordonnier	16	5	0	0	0	Centre-bourg
L'Eguille sur Seudre	Nord	43	13	0	2	13	Centre-bourg
Saujon	Centre	70	20	4	14	20	Centre-urbain
	Le Treuil	35	26	0	0	3	Quartier résidentiel
	Le Breuil	14	8	0	0	1	Centre-bourg
Le Gua	Souhe	34	15	0	0	10	Centre-bourg
	St-Martin	34	9	0	0	3	Centre-bourg
Nieulle-sur-Seudre	Nieulle-sur-Seudre	11	2	0	0	0	Quartier résidentiel
Marennes	Marennes-Plage	48	24	3	2	4	Station balnéaire
Total		607	228	23	29	113	/

La définition d'une typologie d'habitat a permis de poser une hypothèse sur la présence de logements collectifs. En effet, au vu des observations terrain, il est apparu que seuls les stations balnéaires ainsi que les centres urbains sont marqués par la présence de logements collectifs (cf. Figure 10 et Figure 11). C'est pourquoi l'hypothèse suivante a été retenue pour le calcul des coûts des dommages :

- **Ont été considérés comme logements collectifs tout bâtiment ayant une surface supérieure à 200 m² dans les centres urbains et stations balnéaires, soit sur les secteurs de Ronce-Les-Bains, Marennes-Plage, La Tremblade Sud et Saujon centre.**



Figure 10 : Centre urbain de La Tremblade - Rue de Foran



Figure 11 : Station balnéaire de Marennes-Plage, Avenue William Bertrand

- **Cotes plancher des habitations**

Sur chacun des secteurs, le recensement de caractéristiques urbaines a été croisé avec le nombre d'habitations en zone inondable recensées. Ce croisement a permis de définir des taux « d'habitations surélevées », considérées hors zone inondable. Le Tableau 16 présente les taux définis :

Tableau 16 : Définition des taux "d'habitations surélevées" sur chacun des secteurs, au vu de l'enquête terrain

Echantillon		
Communes	Secteurs	Taux "d'habitations surélevées" (%)
La Tremblade	Ronce-Les-Bains	15
	La Tremblade - Nord	9
	La Trembalde - Sud	60
Chaillevette	Chaillevette	20
Mornac sur Seudre	Mornac-centre	6
	Plordonnier	0
L'Eguille sur Seudre	Nord	30
Saujon	Centre	29
	Le Treuil	9
	Le Breuil	7
Le Gua	Souhe	29
	St-Martin	9
Nieulle-sur-Seudre	Nieulle-sur-Seudre	0
Marennes	Marennes-Plage	8
Total		19

Pour rappel, seuls les taux supérieurs à 10 % sont intégrés aux résultats de l'étude, au vu de l'incertitude de la méthodologie appliquée. Le Tableau 17 présente le nombre « d'habitations surélevées », par secteur, en fonction des différents événements de submersion marine.

Tableau 17 : Nombre "d'habitations surélevées" sur chacun des secteurs

Echantillon		NX60	NX20	NXVM	X/M	X30
Communes	Secteurs	Nombre "d'habitations surélevées"				
La Tremblade	Ronce-Les-Bains	17	23	22	13	11
	La Tremblade - Nord	0	0	0	0	0
	La Trembalde - Sud	22	46	52	40	0
Chaillevette	Chaillevette	12	14	13	11	11
Mornac sur Seudre	Mornac-centre	0	0	0	0	0
	Plordonnier	0	0	0	0	0
L'Eguille sur Seudre	Nord	20	20	19	20	20
Saujon	Centre	56	43	32	43	6
	Le Treuil	0	0	0	0	0
	Le Breuil	0	0	0	0	0
Le Gua	Souhe	20	20	11	11	0
	St-Martin	0	0	0	0	0
Nieulle-sur-Seudre	Nieulle-sur-Seudre	0	0	0	0	0
Marennes	Marennes-Plage	0	0	0	0	0
Total		147	166	149	137	47

Le recensement des habitations présenté dans le Tableau 5 intègre les résultats de l'estimation du nombre « d'habitations surélevées ». Les coûts de dommages aux habitations sont récapitulés dans les sections 8 et 9 de ce rapport.

6.2. Economiques

Les coûts associés aux dommages sur les entreprises ont été élaborés sur la base de la méthodologie préconisée dans le guide AMC. Un coût estimatif de dommages a été associé à chaque entreprise selon trois critères :

- Son type d'activité (code NAF),
- Le nombre de salariés,
- La hauteur d'eau (moins de 80 cm, entre 80cm et 1m et plus d'1m).

Les dommages par entreprise indiqués dans le guide du ministère sont importants, or le bassin de la Seudre est maillé par une majorité de petites et moyennes entreprises (PME). En effet, c'est un territoire rural très peu industrialisé. Afin de ne pas « surévaluer » les coûts engendrés par une inondation, le choix a été fait d'estimer le coût en fonction du nombre de salariés, quand cela fut possible, permettant de faire la différence entre petites et grandes entreprises.

Par ailleurs, l'application des courbes d'endommagement établis par les services de l'Etat impose la détermination de la durée de submersion (moins de 24h, entre 24h et 48h ou plus de 48h) et le temps d'intervention (moins de 48h ou plus de 48h). Pour ces déterminations, il a été pris comme hypothèses que la submersion durait, d'une manière générale, moins de 24h, et que la durée d'intervention était inférieure à 48h.

La BD – SIRENE, utilisée pour recenser les entreprises en zone inondable, renseigne le code NAF de chaque entreprise ainsi que le nombre d'emplois minimum et le nombre d'emplois maximum. C'est à partir du nombre moyen d'emplois que le coût des dommages a été évalué.

Toutefois, certaines entreprises ont des codes NAF pour lesquels aucune information n'est disponible dans le guide méthodologique. Aussi, des coûts ont été associés sur la base de données locale utilisée dans des PAPI voisins (Charente Estuaire, SYNHA) ainsi que par rapport aux coûts supportés par des activités quasi-similaires.

Dommages par salarié

- Pour l'aquaculture en mer, un coût de dommages de 16 913 € par salarié a été considéré sur les bases de données issues de la DDTM 17, indiquant le nombre d'entreprises ostréicoles impactées par la tempête Xynthia ainsi que les dommages associés. Cette activité « au fil de l'eau » est considérée comme résiliente à de faibles hauteurs d'eau. Aussi, aucun dommage n'a été attribué pour des hauteurs d'eau inférieure à 50 cm. La perte de stock n'est pas évaluée dans cette étude, en raison des nombreuses incertitudes suivant la saison (huîtres en mer ou en bassin).
- Pour les entreprises de fabrication de cartes électroniques, le coût de dommages considéré est celui associé à la fabrication de produits informatiques, électroniques et optiques (code NAF 26), activité quasi-similaire.
- Pour les commerces de gros de poissons, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de gros alimentaire (code NAF 46), activité de même nature.
- Pour les commerces de gros de bois et de matériaux de construction, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de gros non alimentaire (code NAF 46), activité de même nature.
- Pour les commerces de détail de meuble, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de détails d'autres équipements du foyer (code NAF 47 Commerce de détail 1), activité de même nature.
- Pour les commerces de détail habillement/chaussures, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de détail d'habillement en magasin spécialisé (code NAF 47 Commerce de détail 2), activité quasi-similaire.
- Pour les fonds de placement et entités financières similaires, le coût de dommages considéré est celui associé aux activités des services financiers, hors assurance et caisses de retraite (code NAF 64), activité de même nature.
- Pour les commerces de gros d'appareils sanitaires et produits de décoration, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de gros à l'exception des automobiles et motocycles – commerce de gros non alimentaire (code NAF 46), activité de même nature.
- Pour les commerces de gros d'autres biens domestiques, le coût de dommages considéré est celui associé aux commerces de gros à l'exception des automobiles et motocycles – commerce de gros non alimentaire (code NAF 46), activité de même nature.
- Pour les transports maritimes et côtiers de passagers, le coût de dommages considéré est celui associé aux transports par eau (code NAF 50), activité de même nature.
- Pour les transports de voyageur par taxi, le coût de dommages considéré est celui associé aux transports terrestres et transports par conduites (code NAF 49), activité de même nature.
- Pour les activités propres au bâtiment, le coût de dommages considéré est celui associé à la construction de bâtiments (code NAF 41 – construction activités en bureaux). En effet, si une partie du matériel est présent sur les chantiers, le dépôt est impacté par l'inondation donc attribution d'un coût de dommages minimum par salarié.
- Pour les activités d'arts du spectacle, un coût de dommages minimum est considéré, du fait du peu de matériel que présentent ces activités, soit celui associé aux activités de construction de bâtiments (code NAF 41 – construction activités en bureaux).

Dommmages par entreprise

- Pour les exploitations agricoles (sur le bâtiment), un coût de dommages de 80 000 € a été considéré sur la base de données locales utilisées dans d'autres PAPI.
- Pour les entreprises de pêche, un coût de dommages de 80 000 € a été considéré sur la base de données locales utilisées dans d'autres PAPI. Cette activité « au fil de l'eau » est considérée comme résiliente à de faibles hauteurs d'eau. Aussi, aucun dommage n'a été attribué pour des hauteurs d'eau inférieure à 50 cm.
- Pour les activités de santé, un coût de dommages de 30 000 € a été considéré sur la base de données locales utilisées dans d'autres PAPI.
- Pour la gestion des monuments historiques et attractions touristiques, un coût de dommages de 50 000 € a été considéré sur la base de données locales utilisées dans d'autres PAPI.
- Pour les activités de club de sport et autres activités liés au sport, un coût de dommages de 30 000 € a été considéré sur la base de données locales utilisées dans d'autres PAPI. Afin d'éviter un double compte (équipement communal), un coût de dommages a été attribué seulement aux entreprises disposant de leur propre équipement.

Les coûts de dommages aux entreprises sont récapitulés dans les sections 8 et 9 de ce rapport.

6.3. Etablissements sensibles et patrimoniaux

Les coûts de dommages aux établissements sensibles et patrimoniaux ont été estimés selon différentes méthodologies :

- Les campings : le coût des dommages aux campings a été estimé sur la base de données locale suite à la tempête Xynthia. La méthodologie retenue est la suivante :
 - o En cas d'inondation, un coût de dommages de 50 000 €² est considéré, représentant les dommages sur les bâtiments en dur (locaux d'accueils, sanitaires, etc.),
 - o Si la hauteur d'eau est supérieure à 50cm, un coût de dommages de 3 000 € par mobil-home³ est considéré.
- Mairie, Poste, office de tourisme, pôle culturel : le coût des dommages a été estimé selon la méthodologie du guide de l'AMC, en associant un coût en euros 2011/m² (établi pour un centre administratif) selon la classe de hauteur d'eau et la surface au sol.
- Caserne de pompiers, centre nautique : le coût des dommages a été estimé selon la méthodologie du guide de l'AMC, en associant un coût en euros 2011/m² (établi pour un établissement d'incendie et de secours) selon la classe de hauteur d'eau et la surface au sol.
- Etablissements scolaires (primaire et secondaire) : le coût des dommages a été estimé selon la méthodologie du guide de l'AMC, en associant un coût en euros 2011/m² (établi pour un établissement scolaire) selon la classe de hauteur d'eau et la surface au sol.
- Bâtiments religieux (chapelle, église, temple) et gymnases : le coût des dommages a été estimé selon la méthodologie du guide de l'AMC, en associant un coût en euros 2011/m² (établi pour un centre technique municipal) selon la classe de hauteur d'eau et la surface au sol.

² Dommages relevés dans le rapport d'assurance sur le camping municipal « La Giroflée » de Bourcefranc-Le-Chapus suite à la Tempête Xynthia

³ Estimation d'une moyenne sur la base des dommages du camping « La Giroflée » sur la commune de Bourcefranc-Le-Chapus

- Le Moulin des Loges sur la commune de St-Just-Luzac : Le coût des dommages a été estimé selon la méthodologie de l'AMC Charente, en associant un coût identique que celui estimé pour les entreprises de gestion des sites et monuments historiques, soit 50 000 € par monument.
- IFREMER sur la commune de La Tremblade : Le coût des dommages a été estimé sur la base des dommages relevés suite à la tempête Xynthia, soit un coût de 400 000 €.

Les coûts de dommages aux établissements sensibles sont récapitulés dans les sections 8 et 9 de ce rapport.

6.4. Agricoles

Les coûts de dommages sur l'activité agricole sont calculés à partir de données issues de la Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime et du rapport sur l'évaluation des dommages causés par la tempête Xynthia des 27 et 28 février 2010 à prendre en compte au titre du FSUE (rapport juin 2010), ainsi que des données UNIMA concernant la restauration des réseaux hydrauliques en terre de marais.

Du fait du caractère salé de l'eau, une submersion marine a des conséquences particulièrement importantes sur les activités agricoles. Les principales difficultés et conséquences retenues dans le calcul du coût des dommages, compte tenu des spécificités du territoire local sont les suivantes :

- Salinisation des sols compromettant les productions en place et l'implantation des cultures de printemps.
- Les pertes de récoltes estimées comme étant :
 - o Pour la grande culture : les pertes de culture d'hiver et une baisse de rendement important des cultures de printemps.
 - o Pour les prairies naturelles, la perte de la première coupe (70% de la production annuelle de fourrage).
- Les désordres et les dysfonctionnements créés sur les réseaux hydrauliques de marais (ouvrages, fossés, drains, ...)

Ainsi les estimations suivantes seront utilisées :

- Pertes de récoltes :
 - o Sur les cultures : 650 €/ha pour la première année et 400 €/ha sur les deux suivantes, soit au total 1450 €/ha
 - o Sur les prairies naturelles : 350 €/ha
- Pertes de fonds (Gypsage des fossés et remise en état global des parcelles) :
 - o Sur les cultures : 1600 €/ha
 - o Sur les prairies naturelles : 500 €/ha
- Remise en état des réseaux hydrauliques associatifs (sur la base de 150 m/ha) : 300 €/ha (donnée UNIMA)

On retiendra donc globalement :

- **Cultures : 3 350 €/ha submergé,**
- **Prairies : 1 150 €/ha submergé.**

Les coûts de dommages aux surfaces agricoles sont récapitulés dans les sections 8 et 9 de ce rapport.

6.5. Réseaux routiers

Dans le cadre de l'estimation des dommages sur le réseau routier, des contacts ont été pris avec les services de la Direction des Infrastructures du Département de la Charente-Maritime. Ces échanges ont conduit à retenir la méthodologie appliquée dans l'ACB du PAPI de l'agglomération de la Rochelle :

- pour les voies primaires : 450 000 €/km⁴ de réfection totale, considérant que 10 % du linéaire impacté subit une réfection totale ;
- pour les voies secondaires : 150 000 €/km⁵ de réfection totale, considérant que 10 % du linéaire impacté subit une réfection totale.

Concernant l'estimation du coût des dommages aux sentiers et chemins, la valeur retenue pour la réfection d'un chemin comprenant une couche de castine et de roulement est de :

- 30 000 €/km⁶ de réfection totale, considérant que 10% du linéaire impacté subit une réfection totale.

Les voies ferrées principales sont prises en compte dans l'AMC. Des contacts ont été pris avec RFF dans le cadre de l'élaboration de différents PAPI locaux. Il en ressort que 25 % des voies submergées doivent subir une réfection totale. S'agissant du montant de la réfection, un ratio de 1,2 M€/km est retenu, faisant écho au rapport sur l'évaluation des dommages causés par la tempête Xynthia à prendre en compte au titre du fonds de solidarité de l'Union Européenne, MEDDM en juin 2010. Ce document indique un montant de 3,5 M€ de dommages subis par RFF, pour un peu plus de 3km de voies emportées. La perte d'exploitation des entreprises exploitantes (RFF, SNCF) n'est pas prise en compte.

Les coûts de dommages aux réseaux routiers sont récapitulés dans les sections 8 et 9 de ce rapport.

⁴ Ratio pris en compte pour l'ACB SILYC, concernée par la réfection de la N137

⁵ Ratio validé en ordre de grandeur sur le secteur de Nieul-sur-Mer, sur lequel 700 mètres de voirie secondaire ont fait l'objet d'une réfection suite à la tempête Xynthia, et ce pour un montant de 80 126 €

⁶ Estimation d'une moyenne sur la base de travaux déjà réalisés

7. Paramètres de l'AMC

Les indicateurs élémentaires et synthétiques permettent de juger de la pertinence d'un projet d'aménagement.

7.1. Les paramètres d'entrée de la simulation

Les paramètres retenus dans le calcul des indicateurs élémentaires et synthétiques de l'AMC sont rappelés ci-dessous :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans
- **Le coût d'investissement des ouvrages** : cf. Tableau 12
- **Le coût d'entretien des ouvrages** : 1,25% du coût d'investissement (excepté le secteur de Marennes-plage et Ronce-Les-Bains, où le taux est fixé à 2%).

7.2. Les indicateurs élémentaires

Les indicateurs élémentaires de P1 à P11 (cf. 1.3) seront détaillés dans l'analyse des résultats de l'AMC globale. En revanche, chacune des fiches actions comportera les indicateurs élémentaires jugés pertinents (habitations en zone inondable, nombre d'entreprises, etc.).

Par ailleurs, compte tenu des incertitudes sur l'estimation de la population en zone inondable, le nombre d'habitations localisées en zone inondable a été préféré pour la représentation de la vulnérabilité.

7.3. L'Analyse Coût Bénéfice (ACB)

Des indicateurs économiques permettent d'apprécier l'efficacité économique d'un projet et donnent une mesure de la production de bien-être du projet pour la société. Ces indicateurs sont les suivants :

- La VAN (Valeur Actualisée Nette) du projet : Bénéfices – Coûts

Si la VAN > 0 alors le projet est efficace d'un point de vue économique. La VAN est égale à :

$$VAN = -Co + \sum_{i=0}^{30} (1/(1+Ri)^i) * (DEMA - Ci)$$

Co : Coût initial de la mesure

DEMA : Dommages évités moyens annuels

Ci : Coûts de fonctionnement annuel

Ri : Taux d'actualisation annuel

- Le ratio B/C (Bénéfices/Coûts) : Bénéfices / Coûts

Si B/C > 1 alors l'action est efficace d'un point de vue économique.

Ces indicateurs sont issus de la comparaison des dommages évités moyens annuels (DEMA) aux coûts d'investissement et d'entretien.

7.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des hypothèses posées et les simulations réalisées peuvent influencer sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. **L'analyse de sensibilité consiste à estimer la contribution de chaque paramètre d'entrée sur la variabilité des résultats.** Cette méthode permet d'identifier les paramètres les plus importants, ceux dont les variations conditionnent la robustesse finale des résultats de l'analyse économique. Trois paramètres feront l'objet d'une analyse de sensibilité.

7.4.1. L'horizon temporel

L'horizon temporel de la présente étude **est fixé à 30 ans**. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier. **Une simulation sera réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité du calcul sur cette donnée entrante.**

7.4.2. La période de retour des scénarios d'inondation

Pour rappel, les périodes de retour, des différents évènements, n'ont pas été estimées sur des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire.

Les périodes de retour seront modulées (cf. Tableau 18) afin d'approcher l'impact de ce paramètre sur la VAN et le ratio B/C.

Tableau 18 : Tests de sensibilité sur les périodes de retour des différents aléas

		Ev. Fréquent : X-30	Ev. connu : Xynthia/Martin	Ev. moyen : NXVM	Ev. rare : NX20VM	Ev. extrême : NX60VM
Fréquence des submersion	Paramètres initiaux	1/20	1/50	1/150	1/300	1/1000
	Test 1	1/10	1/50	1/100	1/300	1/1000
	Test 2	1/30	1/50	1/150	1/500	1/1000

7.4.3. Les coûts d'investissement, coûts d'entretien, coûts des dommages estimés

L'analyse multi-critères nécessite de poser un certain nombre d'hypothèses, notamment pour l'estimation des dommages ou encore le coût d'entretien des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Une variation de + ou – 10% des éléments suivants sera réalisée :

- **Le coût d'investissement des mesures de protection,**
- **Le coût d'entretien des mesures de protection,**
- **Le coût des dommages estimés.**

8. Analyse des résultats de l'AMC par secteur

Une analyse multi-critères a été réalisée sur chacun des secteurs concernés par le projet d'aménagement étudié. **L'analyse de l'efficacité économique des ouvrages et des vulnérabilités de chaque secteur, sous forme de fiches actions, permettra d'affiner la stratégie de protection sur le périmètre d'étude.** Les fiches actions ont la présentation suivante :

Le système de protection :

- Caractéristiques de l'ouvrage
- Coût de l'aménagement
- Représentation de l'ouvrage

Les enjeux exposés au risque de submersion marine :

- Tableau récapitulatif des enjeux exposés au risque de submersion marine
- Tableau récapitulatif des coûts induits par les événements de submersion marine

Résultats de l'analyse-multi-critères:

- Résultat de la VAN, du ratio B/C ainsi que de la DEMA
- Population protégée

Tests de sensibilité :

- Horizon temporel
- Période de retour des scénarios d'aléas
- Coût des dommages + Coût d'investissement + Coût d'entretien

Conclusion sur la fiche action.

Pour rappel, la fiche action concernant le secteur Nord de Bourcefranc-Le-Chapus est présentée en Annexe 1 volume 2 : Analyse Multi-Critères.

8.1. Fiche action VII.M.1 : Ronce Les Bains

8.1.1. Le système de protection

L'action a pour objectif de mettre en place une protection rapprochée des enjeux sur la commune de La Tremblade sur le secteur de Ronce-Les-Bains, par le confortement et la rehausse du linéaire de digues de premier rang, accompagnés de la reprise des ouvrages hydrauliques (amélioration du ressuyage en cas de submersion marine et évacuation des eaux pluviales).

Le projet consiste en :

- Un rehaussement de la digue maçonnée existante (à la cote 5,20 m NGF) avec la pose de batardeaux afin de fermer les descentes à la mer (hauteur d'ouvrage 1,1 m).
- Un rehaussement et confortement de la digue en terre existante (à la cote 5,10 m NGF) de Mus-de-Loup (hauteur d'ouvrage 1 m).

Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm.

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 1 280 800 € HT et un coût estimatif d'entretien de 19 875 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 12 : Aménagement retenu à La Tremblade - Secteur de Ronce-Les-Bains

8.1.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les

résultats sont synthétisés dans le Tableau 19. Le Tableau 20 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 19 : Secteur de Ronce-Les-Bains : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Ronce-Les-Bains A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	59	0	68	0	123	0	124	0	96	96
		0,5 - 1m	7	0	66	0	95	0	166	0	115	115
		>1m	0	0	16	0	58	0	105	0	254	254
		Total	66	0	150	0	276	0	395	0	465	465
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	7	0	62	0	80	0	91	0	104	104
Ets Sensibles	IFREMER	hauteur d'eau (m)	0	0	1-2	0	1-2	0	1-2	0	1-2	1-2
	Chapelle	hauteur d'eau (m)	0	0	0	0	0	0	<0,5	0	<0,5	<0,5
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	742	0	1769	0	3260	0	4808	0	5792	5792
		Chemins	19	0	370	0	1125	0	1604	0	1658	1658
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	762	0	2138	0	4386	0	6412	0	7450	7450

Tableau 20 : Secteur de Ronce-Les-Bains : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Ronce-Les-Bains A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	692 312	-	2 040 524	-	3 878 842	-	6 259 479	-	8 353 751	8 353 751
Enjeux éco	Entreprises	Total	49 983	-	1 682 835	-	2 269 472	-	2 643 018	-	3 229 771	3 229 771
Ets Sensibles	Sites sensibles	Total	-	-	400 000	-	400 000	-	410 030	-	410 030	410 030
Enjeux de réseaux	Routes	Total	11 194	-	27 637	-	52 277	-	76 934	-	91 847	91 847
Total enjeux			753 489	-	4 150 995	-	6 600 591	-	9 389 461	-	12 085 400	12 085 400

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Ronce-Les-Bains, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 10.

8.1.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse coût-bénéfice sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans la Figure 13 :

Coût d'investissement	1 280 800 €
Entretien annuel	19 876 €
DEMA	182 849 €
DEMA/DMA sans protection	93 %
VAN à 30 ans	2 130 272 €
VAN > 0 (an)	11
B/C à 30 ans	2,26
NEMA pop/NMA pop	93 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 13 : Secteur de Ronce-Les-Bains : résultats de l'analyse multi-critères

8.1.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.1.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 21, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 21 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	2 130 272	2 810 274	3 341 490
B/C	2,26	2,58	2,81
VAN > 0 (an)	11	12	13

8.1.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents événements, n'ont pas été estimées sur des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des événements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 22).

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 22 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	2 130 272	2,26	11	-
	Test 1	4 879 317	3,88	6	129%
	Test 2	1 366 938	1,81	14	-36%

8.1.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 23 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 23 : Secteur de Ronce-Les-Bains : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
2 130 272	2 002 192	2 258 352	2 088 671	2 171 873	2 512 980	1 747 564
	-6%	6%	-2%	2%	18%	-18%

8.1.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Ronce-Les-Bains (fiche action VII.M.1) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 93 % par an, tout comme les dommages monétaires. Par ailleurs le projet génèrerait une économie d'environ 2 100 000 € sur 30 ans (VAN>0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi 2,26 € seraient économisés. L'ensemble des tests de sensibilité fait apparaître des VAN très largement positives.

Ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire, humains (395 habitations pour l'évènement rare du PAPI) mais aussi économiques (91 entreprises pour l'évènement rare du PAPI) qui seraient, après aménagement, mis hors d'eau.

→ La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 démontrent la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté. A noter que cet aménagement permet également de mettre hors d'eau l'IFREMER ainsi que la chapelle de Ronce-Les-Bains. Au vu des enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de La Tremblade et de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

8.2. Fiche action VII.M.2 : La Tremblade

8.2.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer un système d'endiguement composé de deux digues de retrait en terre afin de protéger une partie du centre urbain de La Tremblade. A noter que quatre ouvrages hydrauliques sont associés à ce projet d'aménagement. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Secteur Nord : 4,25 m NGF sur environ 2 100 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,05 m),
- Secteur Sud : 4,25 m NGF sur environ 1 500 mètres (hauteur de l'ouvrage 0,8 m).

La modélisation hydrodynamique des aléas montre que l'impact hydraulique du projet varie en fonction de la stratégie de protection : une digue continue ou deux digues discontinues [source : ARTELIA : Etude des aléas et enjeux du bassin de la Seudre et des marais de Brouage 2017]. Le choix de deux ouvrages séparés par une zone de protections individuelles s'explique par :

- Une faible concentration d'enjeux, associée à de faibles hauteurs d'eau (<0,5 m) dans la zone de protections individuelles (cf. Annexe 3, carte 11),
- Une ACB négative avec un ouvrage continu (plus de 4 km de linéaire).

Le projet de protection n'altère que peu l'emprise du milieu naturel. En effet, les aménagements se situent en limite de zone humide. Par ailleurs, on observe un impact hydraulique au droit des ouvrages d'une vingtaine de centimètres en marais.

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 1 510 000 € HT (877 000 € HT pour le secteur Nord et 653 000 € HT pour le secteur Sud) ainsi qu'un coût estimatif d'entretien de 14 900 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.

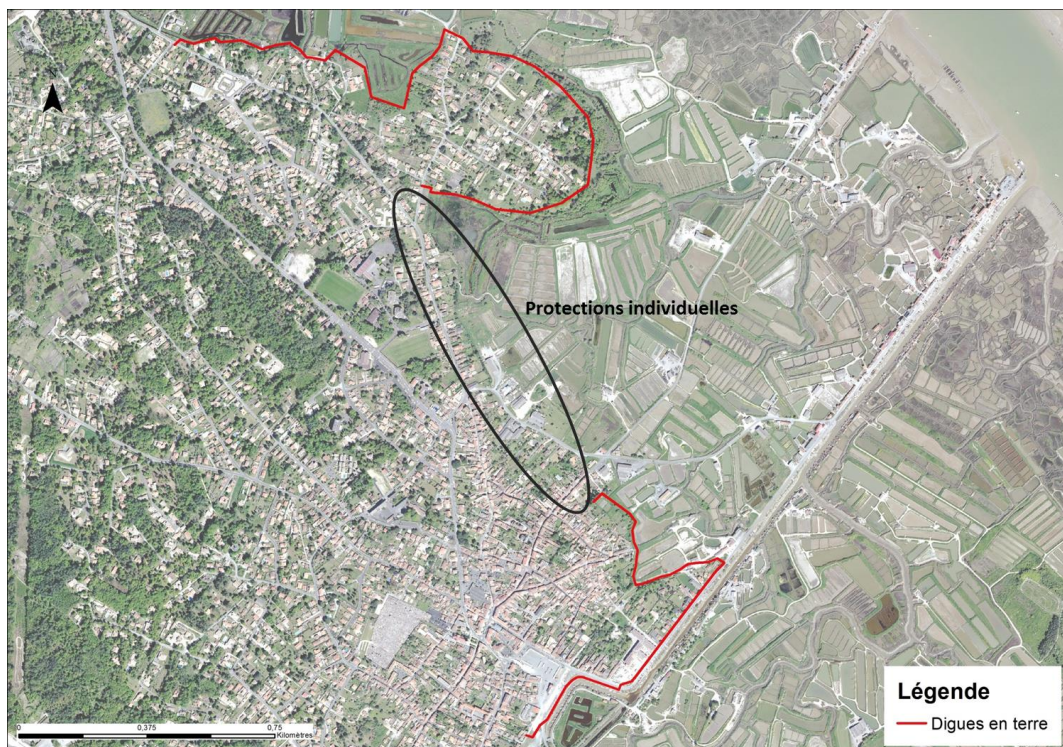


Figure 14 : Aménagement retenu à La Tremblade - Secteur Nord et Sud du centre urbain de La Tremblade

8.2.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 24. Le Tableau 25 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 24 : Secteur de La Tremblade : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : La Tremblade A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	14	0	100	0	130	0	147	0	112	112
		0,5 - 1m	8	0	15	0	30	0	62	0	136	136
		>1m	7	0	7	0	9	0	15	0	29	29
		Total	29	0	122	0	169	0	224	0	277	277
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	0	0	78	0	106	0	117	0	125	125
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	284	0	2241	0	3001	0	3624	0	4346	4346
		Chemins	357	0	803	0	1067	0	1368	0	1409	1409
		ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	642	0	3044	0	4068	0	4992	0	5755	5755
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Prairies submergées	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,29
		Total (ha)	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,00	0,29	0,29

Tableau 25 : Secteur de La Tremblade : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : La Tremblade A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	143 331	-	1 935 560	-	2 761 992	-	4 058 723	-	5 801 708	5 801 708
Enjeux éco	Entreprises	Total	-	-	1 330 176	-	2 219 491	-	2 624 905	-	3 427 154	3 427 154
Enjeux de réseaux	Routes	Total	5 338	-	36 028	-	48 212	-	58 461	-	69 412	69 412
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	332	-	332	-	332	-	332	-	332	332
Total enjeux			149 001	-	3 302 096	-	5 030 027	-	6 742 421	-	9 298 607	9 298 607

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de La Tremblade, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 11.

8.2.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - Evènement fréquent : 20 ans
 - Evènement moyen : 150 ans
 - Evènement rare : 300 ans

- Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans la Figure 15 :

Coût d'investissement	1 510 000 €
Entretien annuel	14 938 €
DEMA	134 801 €
DEMA/DMA sans protection	93 %
VAN à 30 ans	999 526 €
VAN > 0 (an)	17
B/C à 30 ans	1,55
NEMA pop/NMA pop	94 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 15 : Secteur de La Tremblade : résultats de l'analyse multi-critères

8.2.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.2.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 26, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 26 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	999 526	1 499 804	1 890 620
B/C	1,55	1,80	1,98
VAN > 0 (an)	17	18	18

8.2.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 27).

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans

- **Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans**

Tableau 27 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	999 526	1,55	17	-
	Test 1	2 925 350	2,61	10	193%
	Test 2	467 776	1,26	22	-53%

8.2.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 28 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 28 : Secteur de La Tremblade : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
999 526	848 526	1 150 526	968 336	1 030 717	1 251 146	747 906
	-15%	15%	-3%	3%	25%	-25%

8.2.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le système d'endiguement proposé sur la commune de La Tremblade (fiche action VII.M.2) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 94 % par an et les dommages monétaires de 93 % par an. Par ailleurs le projet génèrerait une économie d'environ 1 000 000 € sur 30 ans (VAN>0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi 1,55 € seraient économisés. L'ensemble des tests de sensibilité fait apparaître des VAN positives.

Ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire, humains (224 habitations pour l'évènement rare du PAPI) mais aussi économiques (117 entreprises pour l'évènement rare du PAPI) qui seraient, après aménagement, mis hors d'eau.

→ La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 démontrent la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté. Au vu des enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de La Tremblade et de la Communauté d'Agglomération de Royan

Atlantique ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

8.3. Fiche action VII.M.3 : Chaillevette

8.3.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre (le long de la route) afin de protéger une partie du centre urbain de la commune de Chaillevette. A noter qu'un ouvrage hydraulique est associé à ce projet d'aménagement. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,25 m NGF sur environ 2 250 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,25 mNGF). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 1 283 500 € HT et un coût estimatif d'entretien de 11 000 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.

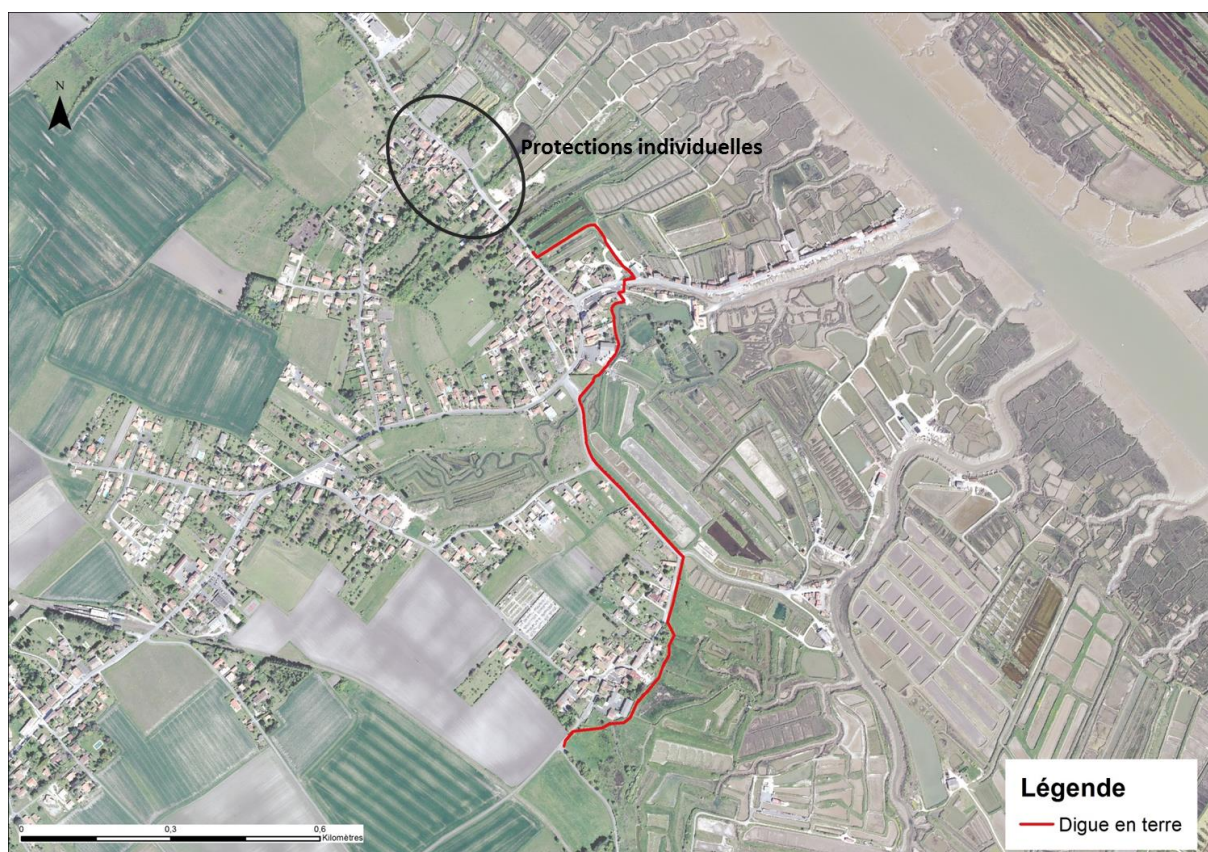


Figure 16 : Aménagement retenu à Chaillevette

8.3.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 29, et le Tableau 30 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 29 : Secteur de Chaillevette : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Chaillevette A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	42	0	46	0	54	0	58	0	47	47
		0,5 - 1m	14	0	32	0	31	0	37	0	39	39
		>1m	0	0	3	0	7	0	9	0	31	31
		Total	56	0	81	0	92	0	104	0	117	117
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	22	0	36	0	36	0	36	0	37	37
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	1709	0	2297	0	2433	0	2513	0	2659	2659
		Chemins	461	0	530	0	571	0	578	0	650	650
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	2170	0	2827	0	3004	0	3090	0	3309	3309
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,08	0,08
		Prairies submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total (ha)	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,06	0,00	0,08	0,08

Tableau 30 : Secteur de Chaillevette : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Chaillevette A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	1 043 138	-	1 635 926	-	1 847 749	-	2 065 360	-	2 694 489	2 694 489
Enjeux éco	Entreprises	Total	1 512 227	-	1 816 251	-	1 980 761	-	2 145 593	-	2 476 008	2 476 008
Enjeux de réseaux	Routes	Total	27 017	-	36 048	-	38 208	-	39 421	-	41 839	41 839
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	-	-	187	-	197	-	200	-	264	264
Total enjeux			2 582 381	-	3 488 412	-	3 866 915	-	4 250 574	-	5 212 600	5 212 600

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Chaillevette, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 12.

8.3.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 17 :

Coût d'investissement	1 283 500 €
Entretien annuel	11 006 €
DEMA	158 586 €
DEMA/DMA sans protection	96 %
VAN à 30 ans	1 805 378 €
VAN > 0 (an)	12
B/C à 30 ans	2,19
NEMA pop/NMA pop	96 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts

Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 17 : Secteur de Chaillevette : résultats de l'analyse multi-critères

8.3.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.3.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 31, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 31 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	1 851 203	2 476 110	2 964 287
B/C	2,22	2,59	2,86
VAN > 0 (an)	11	12	12

8.3.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 32).

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 32 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	1 851 203	2,22	11	-
	Test 1	5 080 582	4,36	6	174%
	Test 2	839 878	1,55	17	-55%

8.3.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 33 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 33 : Secteur de Chaillevette : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
1 851 203	1 722 853	1 979 553	1 828 167	1 874 239	2 187 709	1 514 696
	-7%	7%	-1%	1%	18%	-18%

8.3.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Chaillevette (fiche action VII.M.3) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 96 % par an tout comme les dommages monétaires. Par ailleurs le projet génèrerait une économie d'environ 1 800 000 € sur 30 ans (VAN>0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi 2,19 € seraient économisés. L'ensemble des tests de sensibilité fait apparaître des VAN largement positives.

Ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire, humains (224 habitations pour l'évènement rare du PAPI) mais aussi économiques (117 entreprises pour l'évènement rare du PAPI) qui seraient, après aménagement, mis hors d'eau.

→ La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 démontrent la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté. Au vu des enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de Chaillevette et de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

8.4. Fiche action VII.M.4 : Mornac-sur-Seudre

8.4.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre afin de protéger le centre urbain de la commune de Mornac-sur-Seudre. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,30 m NGF sur environ 590 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,3 m). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 573 000 € HT et un coût estimatif d'entretien de 4 200 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 18 : Aménagement retenu à Mornac-sur-Seudre

8.4.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 34, et le Tableau 35 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 34 : Secteur de Mornac : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Mornac A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	9	0	13	0	21	0	22	0	10	10
		0,5 - 1m	2	0	3	0	5	0	5	0	17	17
		>1m	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2
		Total	11	0	16	0	26	0	29	0	29	29
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	15	0	15	0	21	0	21	0	21	21
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	185	0	273	0	284	0	336	0	337	337
		Chemins	26	0	163	0	168	0	175	0	180	180
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	211	0	436	0	452	0	511	0	517	517

Tableau 35 : Secteur de Mornac : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Mornac A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitation	Total	229 603	-	304 289	-	475 374	-	551 332	-	627 103	627 103
Enjeux éco	Entreprises	Total	218 164	-	228 868	-	305 935	-	395 519	-	435 018	435 018
Enjeux de réseaux	Routes	Total	2 852	-	4 579	-	4 766	-	5 565	-	5 588	5 588
Total enjeux			450 619	-	537 736	-	786 075	-	952 416	-	1 067 709	1 067 709

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Mornac-sur-Seudre, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 13.

8.4.3. Résultats de l'analyse coûts-multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - Evènement fréquent : 20 ans
 - Evènement moyen : 150 ans
 - Evènement rare : 300 ans
 - Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans la Figure 19 :

Coût d'investissement	573 000 €
Entretien annuel	4 200 €
DEMA	27 607 €
DEMA/DMA sans protection	96 %
VAN à 30 ans	- 83 082 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,87
NEMA pop/NMA pop	97 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 19: Secteur de Mornac : résultats de l'analyse multi-critères

8.4.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.4.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 36, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 36 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-83 082	14 583	90 880
B/C	0,87	1,02	1,13
VAN > 0 (an)	-	39	40

8.4.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 37).

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 37 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-83 082	0,87	-	-
	Test 1	447 904	1,68	16	-639%
	Test 2	-244 502	0,63	-	194%

8.4.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 38 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 38 : Secteur de Mornac : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-83 082	-140 382	-25 782	-91 873	-74 292	-25 300	-140 865
	69%	-69%	11%	-11%	-70%	70%

8.4.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Mornac-sur-Seudre (fiche action VII.M.4) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 97 % par an et les dommages monétaires de 96 % par an. Toutefois, le projet génèrerait un déficit d'environ 80 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,87 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- la faible quantité d'enjeux exposés pour un aléa fréquent (X-30).

Par ailleurs, pour la quasi-totalité des aléas, les enjeux humains sont majoritairement concernés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m.

L'analyse de sensibilité a également montré que le projet est tangent d'un point de vue économique, puisqu'il présente des VAN positives pour :

- L'horizon temporel 40 et 50 ans,
- La variation des périodes de retour des aléas (test 1),

- La variation des coûts d'investissement et de dommages.

→ **Au vu des faibles hauteurs d'eau impactant les enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de Mornac-sur-Seudre ont souhaité s'orienter sur la gestion hydraulique du marais salé ainsi que sur la mise en place de protections individuelles afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens sur le territoire (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).**

8.5. Fiche action VII.M.5 : Plordonnier

8.5.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre afin de protéger le secteur de Plordonnier sur la commune de Mornac-sur-Seudre. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,30 m NGF sur environ 970 mètres (hauteur de l'ouvrage 0,8 m). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 520 000 € HT et un coût estimatif d'entretien de 3 525 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.

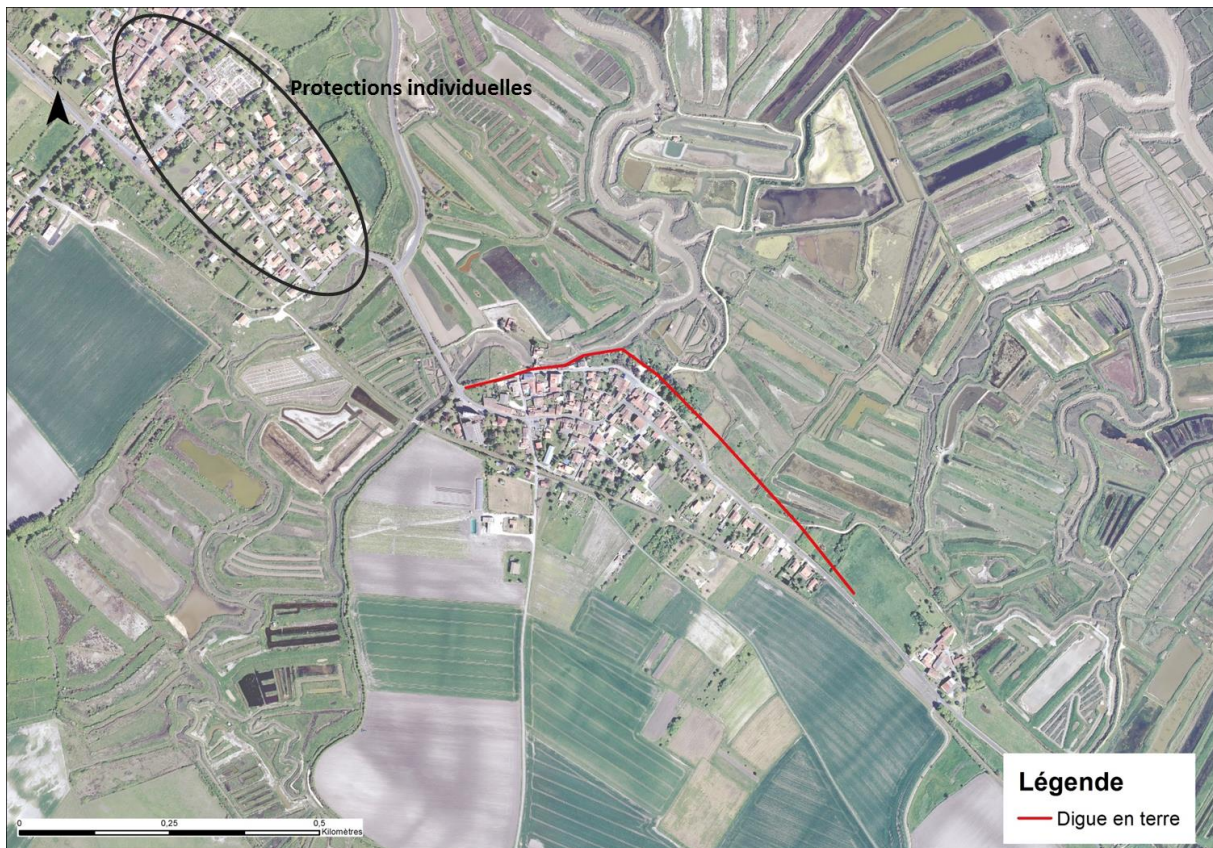


Figure 20 : Aménagement retenu à Plordonnier sur la commune de Mornac-sur-Seudre

8.5.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 39, et le Tableau 40 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 39 : Secteur de Plordonnier : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Plordonnier A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	0	0	35	0	38	0	40	0	27	27
		0,5 - 1m	0	0	1	0	4	0	9	0	26	26
		>1m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total	0	0	36	0	42	0	49	0	53	53
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	0	0	1	0	1	0	2	0	4	4
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	25	0	901	0	916	0	964	0	986	986
		Chemins	0	0	121	0	135	0	181	0	220	220
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	25	0	1022	0	1051	0	1145	0	1206	1206
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,05	0,00	0,12	0,12
		Prairies submergées	0,00	0,00	0,24	0,00	0,24	0,00	0,24	0,00	0,24	0,24
		Total (ha)	0,00	0,00	0,25	0,00	0,26	0,00	0,29	0,00	0,36	0,36

Tableau 40 : Secteur de Plordonnier : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Plordonnier A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	-	-	488 945	-	574 602	-	658 988	-	796 165	796 165
Enjeux éco	Entreprises	Total	-	-	4 412	-	4 412	-	8 824	-	93 677	93 677
Enjeux de réseaux	Routes	Total	368	-	13 873	-	14 145	-	15 010	-	15 443	15 443
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	-	-	314	-	336	-	446	-	664	664
Total enjeux			368	-	507 544	-	593 495	-	683 268	-	905 950	905 950

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Plordonnier, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 14.

8.5.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 21 :

Coût d'investissement	520 000 €
Entretien annuel	3 525 €
DEMA	17 884 €
DEMA/DMA sans protection	94 %
VAN à 30 ans	- 219 462 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,63
NEMA pop/NMA pop	95 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficace d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficace d'un point de vue économique

Figure 21: Secteur de Plordonnier : résultats de l'analyse multi-critères

8.5.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.5.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 41, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 41 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-219 462	-159 549	-112 745
B/C	0,63	0,74	0,82
VAN > 0 (an)	-	-	-

8.5.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents événements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des événements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 42)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 42 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-219 462	0,63	-	-
	Test 1	52 437	1,09	27	-124%
	Test 2	-299 770	0,50	-	37%

8.5.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 43 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 43 : Secteur de Plordonnier : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-219 462	-271 462	-167 462	-226 840	-212 084	-182 030	-256 893
	24%	-24%	3%	-3%	-17%	17%

8.5.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Plordonnier (fiche action VII.M.5) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 95 % par an et les dommages monétaires de 94 % par an. Toutefois, le projet génèrerait un déficit d'environ 200 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,63 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- l'absence d'enjeux humains et économiques pour un aléa fréquent (X-30).

Par ailleurs, pour la quasi-totalité des aléas, les enjeux humains sont majoritairement concernés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m.

L'analyse de sensibilité a également montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus fréquente sur l'aléa caractérisant les premiers dommages et l'aléa de référence (test 1) conduit à une VAN positive sur l'horizon temporel 30 ans.

→ **Au vu des faibles hauteurs d'eau impactant les enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de Mornac-sur-Seudre ont souhaité s'orienter sur la gestion hydraulique du marais salé ainsi que sur la mise en place de protections individuelles afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens sur le territoire (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).**

8.6. Fiche action VII.M.6 : L'Eguille-Sur-Seudre

8.6.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre afin de protéger le centre urbain de l'Eguille-sur-Seudre. A noter qu'un ouvrage hydraulique est associé à ce projet d'aménagement. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,40 m NGF sur environ 1 160 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,15 m). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 657 000 € HT et un coût estimatif d'entretien de 5 070 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.

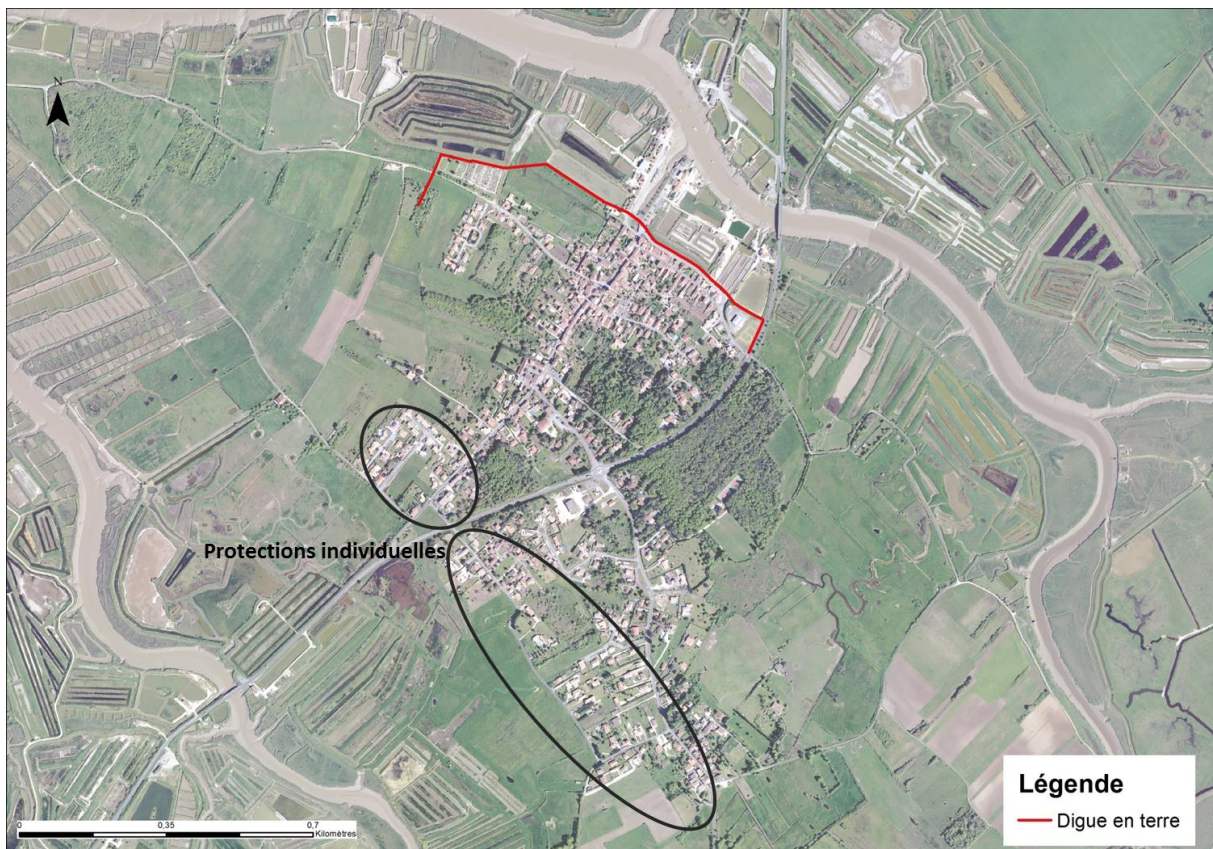


Figure 22 : Aménagement retenu à l'Eguille-sur-Seudre

8.6.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 44, et le Tableau 45 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 44 : Secteur de L'Eguille : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : L'Eguille A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	45	0	45	0	45	0	45	0	47	47
		0,5 - 1m	22	0	39	0	42	0	45	0	44	44
		>1m	1	0	5	0	5	0	12	0	15	15
		Total	68	0	89	0	92	0	102	0	106	106
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	25	0	27	0	27	0	28	0	28	28
Ets Sensibles	Bât religieux	hauteur d'eau (m)	<0,5	0	0,5-1	0	0,5-1	0	0,5-1	0	0,5-1	0,5-1
	Pôle culturel	hauteur d'eau (m)	0,5-1	0	0,5-1	0	0,5-1	0	0,5-1	0	0,5-1	0,5-1
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	95	0	101	0	101	0	102	0	102	102
		Routes II	806	0	854	0	855	0	866	0	885	885
		Chemins	695	0	774	0	778	0	806	0	832	832
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	1596	0	1729	0	1734	0	1774	0	1820	1820
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Prairies submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,57
		Total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,57

Tableau 45 : Secteur de L'Eguille : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : L'Eguille A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	1 071 699	-	1 476 735	-	1 501 416	-	1 736 108	-	1 761 772	1 761 772
Enjeux éco	Entreprises	Total	652 894	-	762 082	-	762 082	-	942 470	-	990 140	990 140
Ets Sensibles	Sites sensibles	Total	37 870	-	45 905	-	45 905	-	45 905	-	45 905	45 905
Enjeux de réseaux	Routes	Total	18 453	-	19 673	-	19 709	-	20 007	-	20 372	20 372
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	-	-	-	-	-	-	-	-	652	652
Total enjeux			1 780 916	-	2 304 395	-	2 329 113	-	2 744 491	-	2 818 840	2 818 840

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de L'Eguille-sur-Seudre, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 15.

8.6.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - Evènement fréquent : 20 ans
 - Evènement moyen : 150 ans
 - Evènement rare : 300 ans
 - Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 23 :

Coût d'investissement	657 500 €
Entretien annuel	5 069 €
DEMA	103 828 €
DEMA/DMA sans protection	97 %
VAN à 30 ans	1 409 552 €
VAN > 0 (an)	9
B/C à 30 ans	2,85
NEMA pop/NMA pop	97 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique
Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 23 : Secteur de L'Eguille : résultats de l'analyse multi-critères

8.6.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.6.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 46, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 46: Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	1 409 552	1 821 622	2 143 530
B/C	2,85	3,32	3,68
VAN > 0 (an)	9	9	9

8.6.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 47)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 47 : Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersion	Etude	1 409 552	2,85	9	-
	Test 1	3 562 573	5,67	4	153%
	Test 2	729 495	1,96	13	-48%

8.6.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 48 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 48 : Secteur de L'Eguille : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
1 409 552	1 343 802	1 475 302	1 398 943	1 420 162	1 626 867	1 192 237
	-5%	5%	-1%	1%	15%	-15%

8.6.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur nord de L'Eguille-sur-Seudre (fiche action VII.M.6) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 97 % par an tout comme les dommages monétaires. Par ailleurs le projet génèrerait une économie d'environ 1 400 000 € sur 30 ans (VAN>0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi 2,85 € seraient économisés. L'ensemble des tests de sensibilité fait apparaître des VAN largement positives.

Ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire, humains (102 habitations pour l'évènement rare du PAPI) mais aussi économiques (28 entreprises pour l'évènement rare du PAPI) qui seraient, après aménagement, mis hors d'eau.

→ La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 démontrent la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté. A noter que cet aménagement permet également de mettre hors d'eau le pôle culturel ainsi que le temple de L'Eguille-sur-Seudre. Au vu des enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune et de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

8.7. Fiche action VII.M.7 : Saujon

8.7.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer un système d'endiguement composé de quatre ouvrages afin de protéger les zones urbaines denses de la commune de Saujon. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- **Centre-ville : deux ouvrages** (hauteur des ouvrages 0,85 m)
 - o Rive droite : digue en terre + muret à 4,15 m NGF sur environ 1 100 mètres
 - o Rive gauche : muret à 4,15 m NGF sur environ 500 mètres
- **Quartier du Treuil : un ouvrage** (hauteur de l'ouvrage 1,15 m)
 - o Rive gauche : digue en terre à 4,15 m NGF sur environ 670 mètres
- **Lieu-dit du Breuil : un ouvrage** (hauteur de l'ouvrage 1,15 m)
 - o Digue en terre à 4,15 m NGF sur environ 510 mètres

Les ouvrages du système d'endiguement sont dépendants d'un point de vue hydraulique. Ils ne peuvent être réalisés indépendamment, sous peine d'accroître la vulnérabilité des enjeux [source : ARTELIA : Etude des aléas et enjeux du bassin de la Seudre et des marais de Brouage 2017].

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 2 234 700 € HT et un coût estimatif d'entretien de 21 250 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.

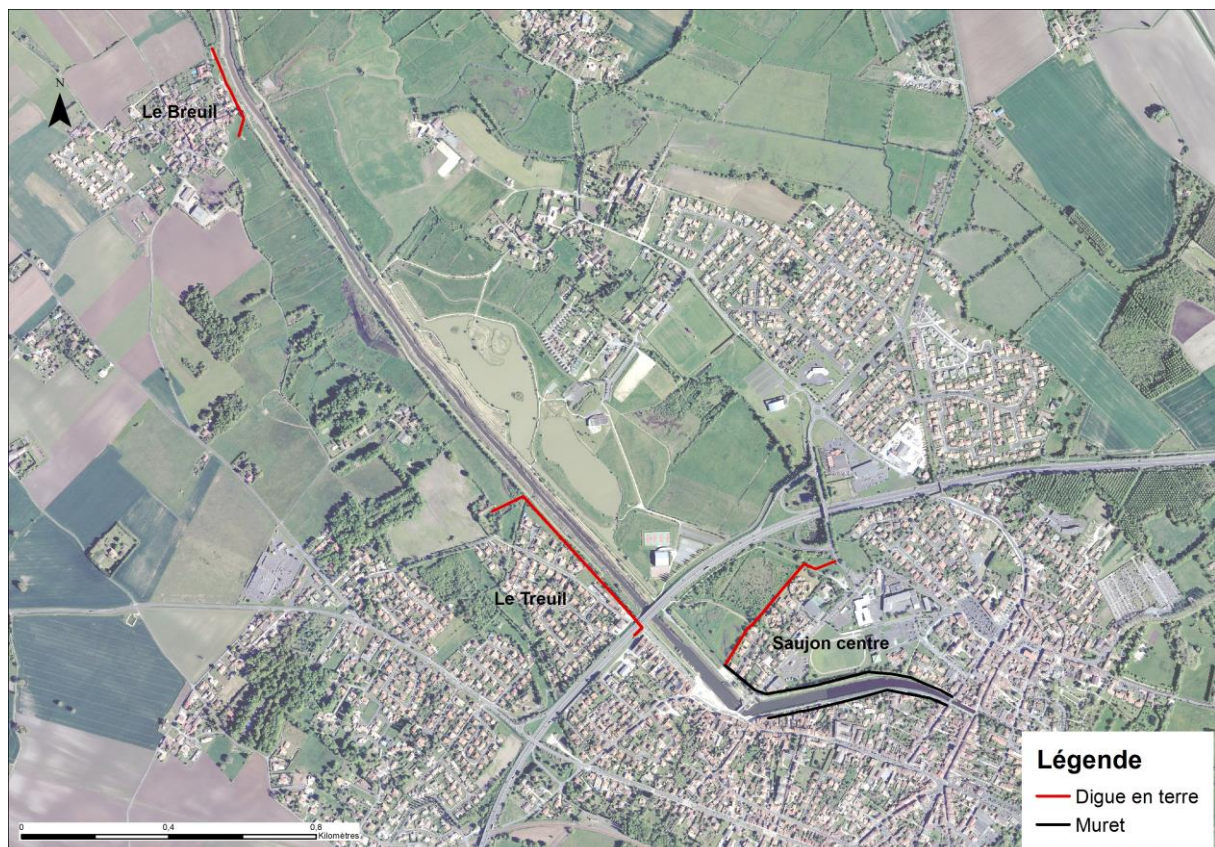


Figure 24 : Aménagements retenus à Saujon

8.7.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 49, et le Tableau 50 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 49 : Secteur de Saujon : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Saujon A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	39	0	193	0	167	0	206	0	233	233
		0,5 - 1m	0	0	34	0	23	0	41	0	82	82
		>1m	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		Total	39	0	227	0	190	0	247	0	316	316
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	7	0	64	0	48	0	64	0	83	83
Ets Sensibles	Gymnase	hauteur d'eau (m)	<0,5	0	<0,5	0	<0,5	0	<0,5	0	0,5-1	0,5-1
	Collège "André Albert"	hauteur d'eau (m)	<0,5	0	0,5-1	0	<0,5	0	0,5-1	0	0,5-1	0,5-1
	Ecole maternelle "La Taillée"	hauteur d'eau (m)	0	0	<0,5	0	<0,5	0	<0,5	0	<0,5	<0,5
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	65	0	298	0	260	0	405	0	496	496
		Routes II	1303	0	3255	0	2972	0	3343	0	3926	3926
		Chemins	579	0	1595	0	1535	0	1764	0	2037	2037
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	1947	0	5148	0	4766	0	5512	0	6459	6459
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Prairies submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,45
		Total (ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,45

Tableau 50 : Secteur de Saujon : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Saujon A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	764 000	-	3 686 787	-	3 164 088	-	3 988 354	-	5 140 465	5 140 465
Enjeux éco	Entreprises	Total	233 339	-	1 265 201	-	915 203	-	1 284 391	-	1 971 411	1 971 411
Ets Sensibles	Sites sensibles	Total	426 258	-	921 117	-	757 676	-	921 117	-	1 033 204	1 033 204
Enjeux de réseaux	Routes	Total	24 202	-	67 013	-	60 855	-	73 645	-	87 301	87 301
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	-	-	-	-	-	-	-	-	518	518
Total enjeux			1 447 799	-	5 940 118	-	4 897 822	-	6 267 507	-	8 232 899	8 232 899

Le Tableau 50 montre que sur la commune de Saujon, les coûts pour l'évènement connu sont plus importants que pour l'évènement de référence (moyen). Cette différence s'explique par le fait que l'aléa Xynthia/Martin est considéré comme un petit évènement de concomitance. En effet, pour Martin une importante pluviométrie a précédé l'évènement. Or la commune est exposée à la concomitance des évènements fluvio-maritimes.

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Saujon, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 16.

8.7.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 25 :


Coût d'investissement	2 234 700€	DMA : Dommages Moyen Annuel ; DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ; NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ; NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ; VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts B/C : Bénéfices / Coûts  Si la VAN > 0 projet efficace d'un point de vue économique Si B/C > 1 action efficace d'un point de vue économique
Entretien annuel	21 250 €	
DEMA	168 752 €	
DEMA/DMA sans protection	95 %	
VAN à 30 ans	852 566 €	
VAN > 0 (an)	21	
B/C à 30 ans	1,32	
NEMA pop/NMA pop	96 %	

Figure 25 : Secteur de Saujon : résultats de l'analyse multi-critères

8.7.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.7.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons

temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 51, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 51 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	852 566	1 468 017	1 948 806
B/C	1,32	1,53	1,69
VAN > 0 (an)	21	22	23

8.7.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 52)

- **Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans**
- **Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans**
- **Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans**

Tableau 52 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	852 566	1,32	21	-
	Test 1	3 822 738	2,43	10	348%
	Test 2	-43 746	0,98	-	-105%

8.7.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparait pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 53 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 53 : Secteur de Saujon : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
852 566	629 096	1 076 036	808 089	897 043	1 205 769	499 363
	-26%	26%	-5%	5%	41%	-41%

8.7.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le système d'endiguement proposé sur la commune de Saujon (fiche action VII.M.7) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 96 % par an et les dommages monétaires de 95 % par an. Par ailleurs le projet génèrerait une économie d'environ 850 000 € sur 30 ans ($VAN > 0$). C'est-à-dire que pour chaque euro investi 1,32 € seraient économisés.

L'analyse de sensibilité a également montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus élevée sur l'aléa caractérisant les premiers dommages ainsi que sur l'aléa de référence (test 2) conduit à une VAN très légèrement négative sur l'horizon temporel 30 ans.

Dans l'ensemble, ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire, humains (247 habitations pour l'évènement rare du PAPI) mais aussi économiques (64 entreprises pour l'évènement rare du PAPI) qui seraient, après aménagement, mis hors d'eau.

→ **La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 démontrent la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté. A noter que cet aménagement permet également de mettre hors d'eau le collège André Albert ainsi que l'école maternelle La Taillée. De plus, l'EHPAD ORPEA ne serait plus encerclée par les eaux, réduisant la vulnérabilité de personnes sensibles. Au vu des enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de Saujon et de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).**

8.8. Fiche action VII.M.8 : Souhe

8.8.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer un système d'endiguement composé de deux digues de retrait en terre afin de protéger les enjeux du lieu-dit de Souhe. Le dimensionnement des ouvrages est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,35 m NGF sur environ 880 mètres, (hauteur de l'ouvrage 1,10 m).
- Digue en terre : 4,10 m NGF sur environ 1 180 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,10 m).

Le système d'endiguement n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagements en limite de zone humide).

Ces aménagements présentent un coût estimatif d'opération de 854 000 € HT et un coût estimatif d'entretien d'environ 7 400 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 26: Aménagements retenus à Souhe

8.8.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 54, et le Tableau 55 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 54 : Secteur de Souhe : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Souhe A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	1	0	25	0	25	0	49	0	48	48
		0,5 - 1m	0	0	7	0	7	0	14	0	56	56
		>1m	0	0	0	0	0	0	1	0	5	5
		Total	1	0	32	0	32	0	64	0	109	109
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	1	0	2	0	3	0	4	0	15	15
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	109	0	1380	0	1517	0	1758	0	2098	2098
		Chemins	0	0	71	0	76	0	92	0	128	128
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	109	0	1451	0	1593	0	1850	0	2226	2226
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,80	0,00	0,74	0,00	1,16	0,00	1,77	1,77
		Prairies submergées	0,47	0,00	0,48	0,00	0,48	0,00	0,48	0,00	0,48	0,48
		Total (ha)	0,47	0,00	1,28	0,00	1,22	0,00	1,64	0,00	2,25	2,25

Tableau 55 : Secteur de Souhe : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Souhe A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	20 616	-	570 918	-	570 918	-	1 072 747	-	1 901 343	1 901 343
Enjeux éco	Entreprises	Total	156 038	-	204 091	-	208 503	-	213 356	-	569 441	569 441
Enjeux de réseaux	Routes	Total	1 634	-	20 911	-	22 987	-	26 653	-	31 855	31 855
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	543	-	3 243	-	3 016	-	4 422	-	6 481	6 481
Total enjeux			178 831	-	799 162	-	805 423	-	1 317 177	-	2 509 119	2 509 119

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Souhe, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 17.

8.8.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 27 :

Coût d'investissement	854 000 €
Entretien annuel	7 388 €
DEMA	30 441 €
DEMA/DMA sans protection	91 %
VAN à 30 ans	- 371 473 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,63
NEMA pop/NMA pop	93 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 27: Secteur de Souhe : résultats de l'analyse multi-critères

8.8.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.8.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 56, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 56 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-371 473	-275 281	-200 136
B/C	0,63	0,74	0,81
VAN > 0 (an)	-	-	-

8.8.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 57)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 57 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-371 473	0,63	-	-
	Test 1	158 339	1,16	25	-143%
	Test 2	-530 815	0,47	-	43%

8.8.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 58 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 58 : Secteur de Souhe : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-371 473	-456 873	-286 073	-386 937	-356 010	-307 759	-435 187
	23%	-23%	4%	-4%	-17%	17%

8.8.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Souhe (fiche action VII.M.8) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 93 % par an et les dommages monétaires de 91 % par an. Toutefois, le projet génèrerait un déficit d'environ 370 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,63 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- la faible quantité d'enjeux exposés pour un aléa fréquent (X-30).

Par ailleurs, pour la quasi-totalité des aléas, les enjeux humains sont majoritairement concernés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m.

L'analyse de sensibilité a également montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus fréquente sur l'aléa caractérisant les premiers dommages et l'aléa de référence (test 1) conduit à une VAN positive sur l'horizon temporel 30 ans.

→ **Au vu des faibles hauteurs d'eau impactant les enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune du Gua ont souhaité s'orienter sur la gestion hydraulique du marais salé ainsi que sur la mise en place de protections individuelles afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens sur le secteur de Souhe (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).**

8.9. Fiche action VII.M.9 : Saint-Martin du Gua

8.9.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre afin de protéger le lieu-dit de Saint-Martin du Gua. Le dimensionnement de l'ouvrage est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 4,10 m NGF sur environ 810 mètres (hauteur de l'ouvrage 1,10 m). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 528 500 € HT et un coût estimatif d'entretien d'environ 3 600 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 28 : Aménagement retenu à Saint-Martin du Gua

8.9.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 59, et Tableau 60 le présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 59: Secteur de Saint-Martin du Gua : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : St-Martin A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	4	0	33	0	33	0	75	0	76	76
		0,5 - 1m	0	0	1	0	1	0	10	0	45	45
		>1m	0	0	0	0	0	0	1	0	9	9
		Total	4	0	34	0	34	0	86	0	130	130
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	0	0	4	0	4	0	9	0	16	16
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	69	0	437	0	197	0	859	0	1219	1219
		Chemins	135	0	178	0	136	0	394	0	514	514
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	204	0	615	0	333	0	1253	0	1733	1733

Tableau 60 : Secteur de Saint-Martin du Gua : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : St-Martin A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	194 140	-	583 623	-	583 623	-	1 228 568	-	2 085 279	2 085 279
Enjeux éco	Entreprises	Total	-	-	82 788	-	82 788	-	222 517	-	426 638	426 638
Enjeux de réseaux	Routes	Total	1 442	-	7 090	-	3 368	-	14 067	-	19 826	19 826
Total enjeux			195 582	-	673 501	-	669 779	-	1 465 151	-	2 531 742	2 531 742

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de St-Martin du Gua, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 18.

8.9.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - Evènement fréquent : 20 ans
 - Evènement moyen : 150 ans
 - Evènement rare : 300 ans
 - Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 29:

Coût d'investissement	528 500 €
Entretien annuel	3 631 €
DEMA	27 259 €
DEMA/DMA sans protection	90 %
VAN à 30 ans	- 33 964 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,94
NEMA pop/NMA pop	90 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique
Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 29 : Secteur de Saint-Martin du Gua : résultats de l'analyse multi-critères

8.9.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.9.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 61, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 61 : Secteur de St-Martin du Gua : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-33 964	64 622	141 638
B/C	0,94	1,10	1,22
VAN > 0 (an)	-	35	36

8.9.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 62)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 62 : Secteur de Saint-Martin du Gua : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-33 964	0,94	-	-
	Test 1	448 406	1,74	15	-1420%
	Test 2	-176 203	0,71	-	419%

8.9.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 63 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 63 : Secteur de Saint-Martin du Gua : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-33 964	-86 814 156%	18 886 -156%	-41 564 22%	-26 364 -22%	23 090 -168%	-91 018 168%

8.9.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Saint-Martin du Gua (fiche action VII.M.9) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 90 % par an, tout comme les dommages monétaires. Toutefois, le projet génèrerait un déficit d'environ 30 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,94 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- la faible quantité d'enjeux exposés pour un aléa fréquent (X-30).

Par ailleurs, pour la quasi-totalité des aléas, les enjeux humains sont majoritairement concernés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m.

L'analyse de sensibilité a également montré que le projet est tangent d'un point de vue économique, puisqu'il présente des VAN positives pour :

- L'horizon temporel 40 et 50 ans,
- La variation des périodes de retour des aléas (test 1),
- La variation des coûts d'investissement et de dommages.

Toutefois, l'analyse de sensibilité a montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus fréquente sur l'aléa caractérisant les premiers dommages et l'aléa de référence (test 1) conduit à une VAN positive sur l'horizon temporel 30 ans (variation de +1420 %).

→ **Au vu des faibles hauteurs d'eau impactant les enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune du Gua ont souhaité s'orienter sur la gestion hydraulique du marais salé ainsi que sur la mise en place de protections individuelles afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens sur le secteur de Saint-Martin du Gua (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).**

8.10. Fiche action VII.M.10 : Nieulle-sur-Seudre

8.10.1. Le système de protection

Cette action consiste à créer une digue de retrait en terre afin de protéger une partie du centre urbain de Nieulle-sur-Seudre. Le dimensionnement de l'ouvrage est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue en terre : 3,95 m NGF sur environ 660 mètres (hauteur de l'ouvrage 0,7 m). L'ouvrage n'altère que peu l'emprise du milieu naturel (aménagement en limite de zone humide).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 300 600 € HT et un coût estimatif d'entretien d'environ 2 200 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 30 : Aménagement retenu à Nieulle-sur-Seudre

8.10.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 64, et le Tableau 65 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 64 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Nieulle A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	0	0	12	0	12	0	27	0	12	12
		0,5 - 1m	0	0	0	0	0	0	3	0	21	21
		>1m	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		Total	0	0	12	0	12	0	30	0	35	35
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	0	0	4	0	4	0	6	0	6	6
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Routes II	191	0	620	0	612	0	805	0	918	918
		Chemins	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	191	0	620	0	612	0	805	0	918	918
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Prairies submergées	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	1,05
		Total (ha)	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	0,00	1,05	1,05

Tableau 65 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Nieulle A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	-	-	177 934	-	177 934	-	430 807	-	656 802	656 802
Enjeux éco	Entreprises	Total	-	-	107 935	-	107 935	-	123 275	-	134 203	134 203
Enjeux de réseaux	Routes	Total	2 858	-	9 295	-	9 179	-	12 068	-	13 769	13 769
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	1 200	-	1 210	-	1 210	-	1 210	-	1 210	1 210
Total enjeux			4 058	-	296 375	-	296 258	-	567 361	-	805 985	805 985

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Nieulle-sur-Seudre, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères, carte 19.

8.10.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 31 :

Coût d'investissement	300 600 €
Entretien annuel	2 145€
DEMA	10 804 €
DEMA/DMA sans protection	92 %
VAN à 30 ans	- 119 370 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,65
NEMA pop/NMA pop	94 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficace d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficace d'un point de vue économique

Figure 31 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : résultats de l'analyse multi-critères

8.10.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses rentenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.10.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 66, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 66 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-119 370	-83 242	-55 018
B/C	0,65	0,77	0,85
VAN > 0 (an)	-	-	-

8.10.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents évènements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des évènements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 67)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 67 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-119 370	0,65	-	-
	Test 1	52 810	1,15	25	-144%
	Test 2	-169 610	0,51	-	42%

8.10.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 68 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 68 : Secteur de Nieulle-sur-Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-119 370	-149 430	-89 310	-123 860	-114 881	-96 757	-141 983
	25%	-25%	4%	-4%	-19%	19%

8.10.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Nieulle-sur-Seudre (fiche action VII.M.10) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 94 % par an et les dommages monétaires de 92 % par an. Toutefois, le projet générerait un déficit d'environ 120 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,65 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- l'absence d'enjeux humains et économiques pour un aléa fréquent (X-30).

Par ailleurs, pour la quasi-totalité des aléas, les enjeux humains sont majoritairement concernés par des hauteurs d'eau inférieures à 0,5 m.

L'analyse de sensibilité a également montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus fréquente sur l'aléa caractérisant les premiers dommages et l'aléa de référence (test 1) conduit à une VAN légèrement positive sur l'horizon temporel 30 ans.

→ Au vu des faibles hauteurs d'eau impactant les enjeux et des résultats de l'analyse multi-critères, les élus de la commune de Nieulle-sur-Seudre ont souhaité s'orienter sur la gestion hydraulique du marais salé ainsi que sur la mise en place de protections individuelles afin de réduire la vulnérabilité des personnes et des biens sur une partie de la commune (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

8.11. Fiche action VII.M.11 : Marennes plage

8.11.1. Le système de protection

Cette action consiste à conforter/rehausser la digue de 1^{er} rang dans le but de protéger la station balnéaire de Marennes-Plage. Par ailleurs, une digue en terre sera créée de part et d'autre de la digue de 1^{er} rang afin de fermer le système d'endiguement. Le dimensionnement de l'ouvrage est prévu pour l'évènement rare du PAPI, soit le niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Digue de 1^{er} rang : 4,85 m NGF sur environ 980 mètres, (hauteur de l'ouvrage 0,85 m).
- Digue en terre : 5,65 m NGF sur environ 360 mètres (hauteur de l'ouvrage 2,15 m).

Cet aménagement présente un coût estimatif d'opération de 782 600 € HT et un coût estimatif d'entretien d'environ 11 700 € HT par an. L'ensemble des éléments (mesures compensatoires, ouvrages hydrauliques, etc.) sont intégrés au coût estimatif d'opération.



Figure 32 : Aménagements retenus à Marennes-Plage

8.11.2. Les enjeux exposés au risque de submersion

Les enjeux exposés ont été appréciés quantitativement et qualitativement, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé après croisement des cartes d'enjeux et des cartes d'aléas. Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 69, et le Tableau 70 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et en état aménagé.

Tableau 69: Secteur de Marennes-Plage : tableau récapitulatif des enjeux exposés

Secteur : Marennes-Plage A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	6	0	25	0	50	0	41	0	50	50
		0,5 - 1m	0	0	0	0	28	0	48	0	49	49
		>1m	0	0	0	0	0	0	0	0	41	41
		Total	6	0	25	0	78	0	89	0	140	140
Enjeux éco	Entreprises + Camping (Au Bon Air)	Total	1	0	18	0	25	0	25	0	33	33
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	538	0	640	0	812	0	831	0	1172	1172
		Routes II	334	0	1282	0	1960	0	2104	0	3041	3041
		Chemins	1551	0	1820	0	2250	0	2827	0	3607	3607
		Voies ferrées	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Total (m)	2423	0	3742	0	5022	0	5763	0	7821	7821
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	2,97	0,00	3,00	3,00
		Prairies submergées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Total (ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	2,24	0,00	2,97	0,00	3,00	3,00

Tableau 70 : Secteur de Marennes-Plage : tableau récapitulatif des coûts (en €) associés aux enjeux exposés

Secteur : Marennes-Plage A : Etat actuel ; B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	53 950	-	242 496	-	1 120 199	-	1 400 575	-	2 390 869	2 390 869
Enjeux éco	Entreprises + Camping (Au Bon Air)	Total	50 000	-	308 662	-	611 092	-	1 302 093	-	1 454 204	1 454 204
Enjeux de réseaux	Routes	Total	33 876	-	53 509	-	72 676	-	77 457	-	109 196	109 196
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	-	-	-	-	7 495	-	9 943	-	10 055	10 055
Total enjeux			137 826	-	604 667	-	1 811 463	-	2 790 067	-	3 964 323	3 964 323

Les enjeux exposés au risque submersion marine sur le secteur de Marennes-Plage, sont représentés en Annexe 3, volume 2 : Analyse Multi-Critères carte 20.

8.11.3. Résultats de l'analyse multi-critères

Les paramètres initiaux de l'analyse multi-critères sont les suivants :

- **Horizon temporel** : 30 ans
- **Taux d'actualisation** : 2,5%/an (recommandation CGSP)
- **Période de retour** :
 - o Evènement fréquent : 20 ans
 - o Evènement moyen : 150 ans
 - o Evènement rare : 300 ans
 - o Evènement extrême : 1000 ans

Ces paramètres ont permis de calculer les éléments de l'analyse coût-bénéfice, la VAN, le rapport B/C ainsi que les DEMA, présentés dans Figure 33 :

Coût d'investissement	782 600 €
Entretien annuel	11 652 €
DEMA	38 169 €
DEMA/DMA sans protection	89 %
VAN à 30 ans	- 227 587 €
VAN > 0 (an)	0
B/C à 30 ans	0,78
NEMA pop/NMA pop	90 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique
Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 33 : Secteur de Marennes-Plage : résultats de l'analyse multi-critères

8.11.4. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenus est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

8.11.4.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 71, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 71: Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	-227 587	-116 944	-30 511
B/C	0,78	0,89	0,97
VAN > 0 (an)	-	-	-

8.11.4.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour des différents événements, n'ont pas été estimées grâce à des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur la base de l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des événements (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 72)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 72 : Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	-227 587	0,78	-	-
	Test 1	237 163	1,23	23	-204%
	Test 2	-331 816	0,68	-	46%

8.11.4.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 73 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 73 : Secteur de Marennes-Plage : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
-227 587	-338 607	-116 567	-251 975	-203 199	-147 698	-307 476
	49%	-49%	11%	-11%	-35%	35%

8.11.5. Conclusion

L'analyse réalisée sur le secteur de Marennes-Plage (fiche action VII.M.11) montre que le projet permettrait de réduire le nombre de personnes exposées à une submersion marine de 90 % par an, et les dommages monétaires de 89 % par an. Toutefois, le projet génèrerait un déficit d'environ 220 000 € sur 30 ans (VAN<0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi seulement 0,78 € seraient économisés. Ce résultat s'explique par :

- un coût d'opération élevé au regard des dommages évités moyens annuels (DEMA),
- la faible quantité d'enjeux exposés pour un aléa fréquent (X-30).

L'analyse de sensibilité a également montré l'influence importante de la période de retour des aléas. On constate que l'application d'une occurrence plus fréquente sur l'aléa caractérisant les premiers dommages et l'aléa de référence (test 1) conduit à une VAN positive sur l'horizon temporel 30 ans.

Par ailleurs, deux éléments non pris en compte dans l'AMC, du fait du manque de données, pourraient modifier les résultats obtenus :

- **La variation saisonnière** : si, elle était prise en compte, conduirait à une augmentation de la population exposée au risque de submersions marines. En effet, le territoire présente une attractivité touristique importante.
- **Le prix de l'immobilier** : conduirait à une hausse des coûts des dommages aux habitations du fait de l'attractivité du secteur.

→ Malgré une VAN négative (en suivant la méthodologie préconisée à l'échelle nationale), il est important d'insister sur le fait que le dispositif de protection permet de mettre hors d'eau 89 habitations qui seraient impactées pour l'évènement rare du PAPI (dont 48 habitations avec une hauteur d'eau comprise entre 0,5 et 1m) ainsi que 25 entreprises. De plus, le manque de données laisse à penser que les enjeux exposés au risque de submersion ainsi que le coût des dommages sont sous-évalués.

Par conséquent, les élus de la commune de Marennnes ainsi que de la Communauté de Communes du Bassin de Marennnes ont souhaité intégrer ce projet à la stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre (cf. Annexe 5 du Volume 1 : Dossier PAPI complet 2017-2023).

9. Définition du schéma de protection global du bassin de la Seudre

9.1. Les secteurs retenus

Pour rappel, la stratégie de protection étudiée consiste en la réalisation de protections rapprochées au niveau des zones urbaines denses du bassin (cf. Figure 5). Le choix des secteurs définitifs s'est basé sur le niveau de dangerosité des inondations pour la population, de l'analyse coût-bénéfice jugeant de l'efficacité de ceux-ci et de leur impact potentiel sur l'environnement. Les secteurs composant le schéma de protection du bassin de la Seudre sont les suivants (cf. Tableau 74).

Tableau 74 : tableau récapitulatif du schéma de protection du bassin de la Seudre

Secteurs du système d'endiguement	Nombre d'habitations protégées (événement rare)			Analyse Coût-Bénéfice		Impact zones humides	Coût Total (€ HT)
	Heau<0,5 m	0,5<Heau<1 m	Heau>1 m	VAN*	B/C**		
Ronce-Les-Bains (Digue maçonnée + Mus de Loup)	124	166	105	2 130 272 €	2,26	NON	1 280 800
La Tremblade (Secteur Nord et Sud)	147	62	15	999 526 €	1,55	OUI	1 510 000
Chaillevette	58	37	9	1 805 378 €	2,19	OUI	1 283 500
L'Eguille-sur-Seudre	45	45	12	1 409 552 €	2,85	OUI	657 500
Saujon (Centre-ville/Le Treuil/Le Breuil)	206	41	0	852 566 €	1,32	NON	2 235 000
Marennes-Plage	41	48	0	- 227 587 €	0,78	NON	782 600
TOTAL	621	399	141	/	/	/	7 749 400

Par ailleurs, l'analyse multi-critères réalisée sur le secteur Nord de Bourcefranc-le-Chapus a démontré la pertinence du projet de protection (cf. Annexe 1, volume 2 : Analyse Multi-Critères). **Considérant les enjeux exposés au risque de submersion marine, l'absence d'impact hydraulique sur le marais de Brouage ainsi que la volonté des élus de protéger ce secteur, l'ouvrage est proposé dans le programme d'actions du PAPI Bassin de la Seudre.**

Les caractéristiques techniques des ouvrages composant le système de protection sont présentées dans le Tableau 75.

Tableau 75 : Caractéristiques techniques des ouvrages de protection

Secteur	Désignation	Niveau du TN (m NGF)	Nature de la protection	Niveau projet (m NGF)	Hauteur de l'ouvrage (m)	Linéaire (m)
Ronce-Les-Bains	Digue existante à rehausser	4,1	Rehausse/confortement Digue en maçonnerie	5,2	1,1	660
Ronce-Les-Bains	/	4,1	11 batardeaux (digue maçonnerie)	5,2	1,1	/
Ronce-Les-Bains	Digue existante à rehausser	4,1	Rehausse/confortement Digue en terre	5,1	1	900
La Tremblade (Nord)	Digue nouvelle	3,25	Digue en terre	4,25	1,05	2 100
La Tremblade (Sud)	Digue nouvelle	3,50	Digue en terre	4,25	0,8	1 500
Chaillevette	Digue nouvelle	3	Digue en terre	4,25	1,25	2 250
L'Eguille-sur-Seudre	Digue nouvelle	3,25	Digue en terre	4,4	1,15	1 160
Saujon (Centre)	Digues nouvelles	3,25	Muret (le long des berges de la Seudre) + digue en terre	4,1	0,85	1 595
Saujon (Le Treuil)	Digue nouvelle	3	Digue en terre	4,15	1,15	670
Saujon (Le Breuil)	Digue nouvelle	3	Digue en terre	4,15	1,15	570
Marennes-Plage	Digue existante à rehausser	4	Cordon dunaire	4,85	0,85	980
Marennes-Plage	Digue existante à rehausser	3,5	Digues en terre (part et d'autre du cordon dunaire)	5,65	2,15	360

La Figure 34 présente la stratégie de protection globale sur l'estuaire de la Seudre et sur la partie Nord de Bourcefranc-le-Chapus contre les submersions marines.

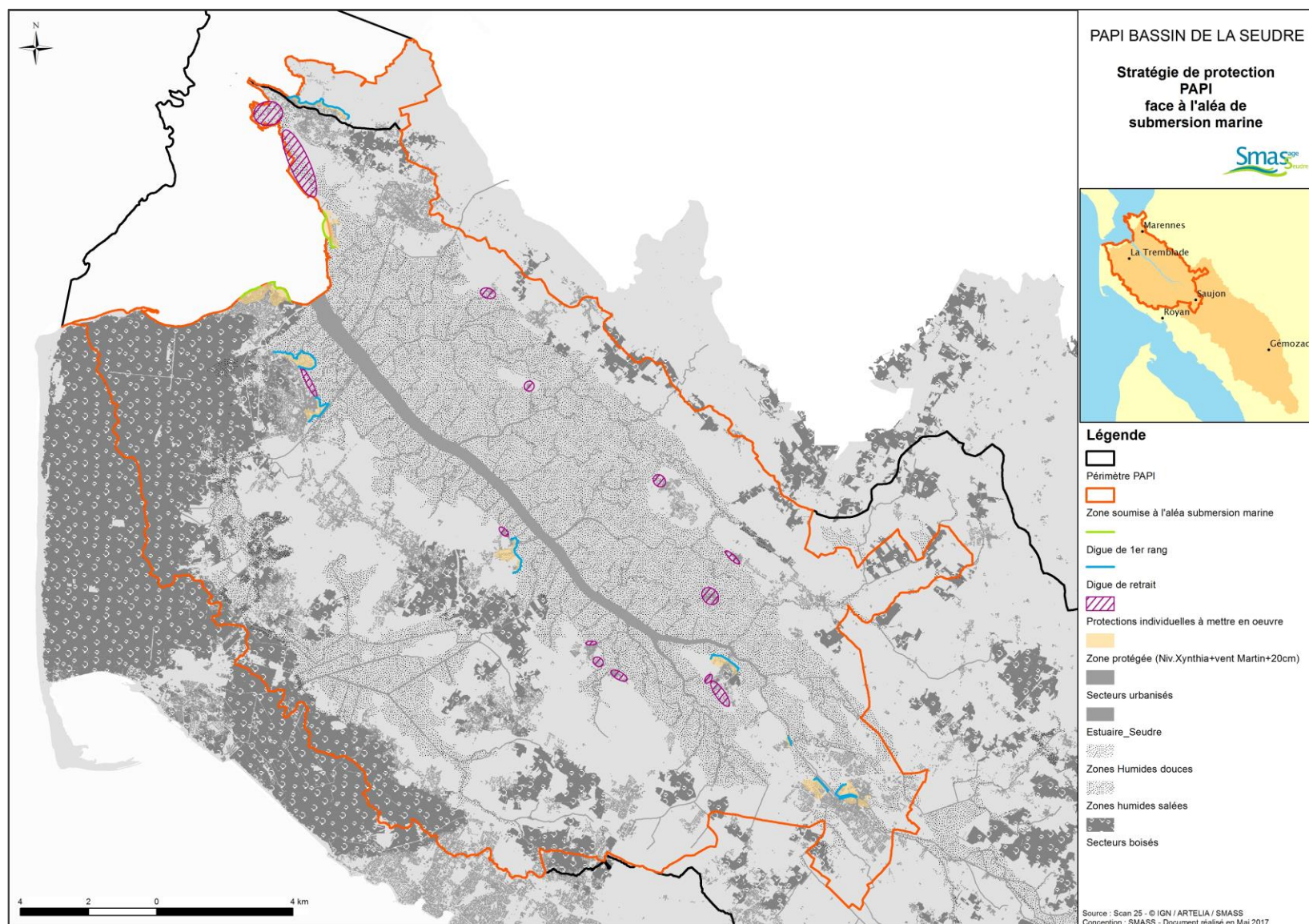


Figure 34 : Stratégie de protection du PAPI Bassin de la Seudre

9.2. Enjeux et dommages monétaires

Pour rappel, les enjeux exposés au risque de submersion marine sur le secteur Nord de la commune de Bourcefranc-le-Chapus ainsi que les dommages monétaires sont présentés en Annexe 1 du volume 2 : Analyse Multi-Critères.

9.2.1. Enjeux exposés au risque de submersion marine

Le Tableau 76 et Tableau 77 présentent les enjeux exposés au risque de submersion marine en état de référence ainsi qu'en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre.

Tableau 76 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (urbanistiques, patrimoniaux et économiques) en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre

Enjeux en zone inondable stratégie de protection finale <i>A : Etat actuel, B : Etat aménagé</i>			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Nombre Habitations (hauteur d'eau)	<0,5m	341	136	1 007	530	1 051	482	1 344	723	2 253	2 253
		0,5 - 1m	62	11	248	62	349	100	581	182	1 328	1 328
		>1m	11	3	49	18	103	24	183	42	833	833
		Total	414	150	1 304	610	1 503	606	2 108	947	4 414	4 414
Enjeux éco	Entreprises (nombre)	Total	401	339	739	454	754	432	888	527	1 434	1 434
	Port de La Tremblade	Hauteur d'eau (m)	0,5-1	0,5-1	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2
	Port de Chaillevette		1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	1--2	>2	>2
	Port de Chatressac (Chaillevette)		1--2	1--2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
	Port de Mornac		1--2	1--2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
	Port de Saujon		>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
	Port "paradis" (Nieulle)		>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
	Port de la Cayenne (Marennes)		>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Ets Publics	Gymnase (Saujon)	Hauteur d'eau (m)	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	-	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Collège "André Albert" (Saujon)		<0,5	-	0,5-1	-	<0,5	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Ecole maternelle "La Taillée" (Saujon)		0	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	-	<0,5	<0,5
	Mairie (Nieulle-sur- Seudre)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Ecole primaire (Nieulle- sur-Seudre)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Pôle culturel (L'Eguille- sur-Seudre)		0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Caserne de pompiers (La Tremblade)		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1
	Hôtel de poste (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Caserne de pompiers (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	-	-	-	-	1--2	1--2
	Mairie (Bourcefranc-le- Chapus)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Office du tourisme (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	Gymnase (Bourcefranc- le-Chapus)		-	-	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2	1--2
	Centre nautique (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2	1--2
Ets Patrimoniaux	Moulin des Loges (St- Just-Luzac)	Hauteur d'eau (m)	-	-	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	Bât religieux(Nieulle-sur- Seudre)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Eglise (Nieulle-sur- Seudre)		-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Temple protestant (l'Eguille-sur-Seudre)		<0,5	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Chapelle (La Tremblade)		-	-	-	-	-	-	<0,5	-	<0,5	<0,5
	Eglise (Bourcefranc-le- Chapus)		-	-	-	-	-	-	-	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Fort Louvois(Bourcefranc- le-Chapus)		>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2	>2
Campings	Logis de la Lande	Hauteur d'eau (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5
	Lac de Saujon (Saujon)		-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	Camping non autorisé		<0,5	-	<0,5	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	-	1--2	1--2
	Au Bon Air (Marennes)		-	-	-	-	-	-	0,5 - 1	-	0,5 - 1	0,5 - 1
	Domaine des Pins (Marennes)		-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	Etoile du Repos (Bourcefranc-le-Chapus)		-	-	-	-	-	-	<0,5	<0,5	1--2	1--2
	La Giroflée (Bourcefranc- Le-Chapus)		-	-	-	-	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2	1--2

Tableau 77 : Tableau récapitulatif des enjeux exposés (agricoles, environnementaux et de réseau) en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre

Enjeux en zone inondable stratégie de protection finale A : Etat actuel, B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux de réseaux	Routes (linéaire en m)	Routes I	6 249	5 551	7 778	6 739	8 330	7 158	9 043	7 705	14 030	14 030
		Routes II	95 302	90 122	135 338	121 288	141 652	124 986	158 689	139 029	204 479	204 479
		Chemins	330 313	326 651	371 535	364 943	370 859	362 674	385 470	375 618	416 481	416 481
		Voies ferrées	2 165	2 165	4 301	4 301	5 062	5 062	6 815	6 815	7 500	7 500
		Total (m)	434 028	424 488	518 952	497 271	525 904	499 880	560 017	529 167	642 490	642 490
Enjeux agricoles	Surfaces (ha)	Cultures submergées	201	201	411	410	423	422	518	517	896	896
		Prairies submergées	3 377	3 375	4 046	4 044	3 965	3 964	4 227	4 225	4 437	4 437
		Total (ha)	3 578	3 576	4 457	4 455	4 388	4 386	4 745	4 742	5 333	5 333
Enjeux environnementaux	STEP Eguille-sur-Seudre	Hauteur d'eau (m)	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	STEP St-Just-Luzac		-	-	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	0,5 - 1	1--2	1--2
	OLERON STP		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1
	MULOT SAS La Tremblade		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5 - 1	0,5 - 1

9.2.2. Dommages monétaires induits par les évènements de submersion marine

Le Tableau 78 présente les coûts globaux des dommages, pour chacun des aléas, en état de référence et pour le scénario d'aménagement proposé. A noter que certains enjeux exposés n'ont pas été monétarisés : ports, stations d'épurations. Ces différents enjeux ont été pris en compte dans le cadre de l'analyse des indicateurs élémentaires.

Par ailleurs les dommages aux campings ont été considérés dans les enjeux économiques.

Tableau 78 : Tableau récapitulatif des coûts globaux en état de référence et en état aménagé sur l'estuaire de la Seudre

Dommages selon le scénario de protection PAPI A : Etat actuel, B : Etat aménagé			Aléas									
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM	
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	6 760 324	2 991 895	21 465 477	10 447 450	25 282 904	11 008 618	36 189 714	16 681 116	81 484 217	81 484 217
Enjeux éco	Entreprises	Total	14 778 179	12 279 737	31 766 893	24 601 687	32 999 373	24 241 272	37 542 172	26 599 702	59 816 038	59 816 038
Ets Sensibles	Sites sensibles	Total	627 895	163 767	1 589 345	222 322	1 496 328	292 747	1 787 924	410 871	2 750 330	2 750 330
Enjeux de réseaux	Routes	Total	3 351 083	3 231 004	4 784 866	4 544 959	5 130 887	4 838 948	5 988 215	5 642 291	7 197 984	7 197 984
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	4 558 894	4 558 562	6 030 015	6 029 496	5 975 875	5 967 851	6 596 851	6 586 376	8 102 847	8 102 847
Total enjeux			30 076 375	23 224 965	65 636 596	45 845 913	70 885 367	46 349 437	88 104 876	55 920 356	159 351 416	159 351 416

9.3. AMC sur le schéma de protection global

Afin de respecter la cohérence hydraulique des deux bassins de risques, l'AMC globale réalisée sur le schéma de protection de l'estuaire de la Seudre n'intègre pas le secteur Nord de Bourcefranc-le-Chapus. L'AMC globale de l'estuaire de la Seudre a permis d'évaluer l'efficacité et l'efficience du projet dans son ensemble.

9.3.1. Les indices élémentaires

9.3.1.1. Population et habitation (P1 et P2)

Pour rappel, l'analyse des données carroyées de l'INSEE sur le nombre d'habitant fait apparaître des incertitudes sur l'évaluation de la population potentiellement localisée en zone inondable. En effet, pour l'évènement millénal, 43 % des habitations présentent un nombre d'habitant inférieur à 1 (cf. 4.2.2.2). Cet indicateur, représentant le nombre d'habitants localisés en zone inondable, semble plus approximatif et moins représentatif que le nombre d'habitations localisées en zone submersible analysé précédemment.

C'est pourquoi, la vulnérabilité humaine sera approchée par le nombre d'habitations en zone inondable en fonction des hauteurs d'eau. Une différenciation entre les habitations de plain-pied et à étage a été opérée afin de qualifier précisément la vulnérabilité humaine face aux inondations.

Le Tableau 79 présente, pour l'aléa fréquent du PAPI (Xynthia moins 30 cm) en état de référence et en état aménagé, le nombre d'habitations de plain-pied localisées en zone inondable selon la classe de hauteur d'eau. Le pourcentage par rapport au nombre total d'habitations vulnérables est également indiqué.

Tableau 79 : Nombre de plain-pied localisés en zone inondable pour l'aléa fréquent

Xynthia-30cm		Etat actuel						Etat aménagé : Scénario final					
		Tous logements	Nombre d'habitations plain-pieds					Tous logements	Nombre d'habitations plain-pieds				
	Bati communal	en zone inondable	<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%	en zone inondable	<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%
ARVERT	2 489	2	2		-	2	100	2	2	-	-	2	100
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	2 505	18	7		-	7	39	18	7		-	7	39
BREUILLET	2 105	6	2		-	2	33	6	2	-	-	2	33
CHAILLEVETTE	1 102	87	42	8	1	51	59	30	16	1	1	18	60
LA TREMLADE	5 058	99	48	9	5	62	63	5	3		2	5	100
LE GUA	1 523	18	11	1	-	12	67	18	11	1	-	12	67
L'EGUILLE	624	80	18	11	1	30	38	12	6	1	-	7	58
MARENNES	3 465	11	6		-	6	55	5	5	-	-	5	100
MORNAC-S/-SEUDRE	627	20	4		-	4	20	20	4		-	4	20
NIEULLE-S/-SEUDRE	805	11	8		-	8	73	11	8		-	8	73
SAUJON	4 251	49	18	1	-	19	39	10	3	1	-	4	40
ST-JUST-LUZAC	1 103	11	9		-	9	82	11	9	-	-	9	82
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1 633	2	1	1	-	2	100	2	1	1	-	2	100
TOTAL	27 290	414	176	31	7	214	52	150	77	5	3	85	57

Le Tableau 80 présente, pour l'aléa Xynthia/Martin en état de référence et en état aménagé, le nombre d'habitations de plain-pied localisées en zone inondable selon la classe de hauteur d'eau. Le pourcentage par rapport au nombre total d'habitations vulnérables est également indiqué.

Tableau 80 : Nombre de plain-pied localisés en zone inondable pour l'aléa Xynthia/Martin

Xynthia/Martin		Etat actuel						Etat aménagé : Scénario final					
		Tous logements	Nombre d'habitations plain-pieds					Tous logements	Nombre d'habitations plain-pieds				
	Bati communal	en zone inondable	<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%	en zone inondable	<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%
ARVERT	2 489	10	9	1	-	10	100	10	9	1	-	10	100
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	2 505	62	40	8	2	50	81	62	40	8	2	50	81
BREUILLET	2 105	7	2	1	-	3	43	7	2	1	-	3	43
CHAILLEVETTE	1 102	124	50	23	4	77	62	43	22	2	2	26	60
LA TREMBLADE	5 058	318	147	57	19	223	70	46	33	4	7	44	96
LE GUA	1 523	117	80	6	2	88	75	117	80	6	2	88	75
L'EGUILLE	624	138	28	24	3	55	40	49	16	7	-	23	47
MARENNES	3 465	39	18	2	1	21	54	14	11	2	1	14	100
MORNAC-S/-SEUDRE	627	71	32	-	-	32	45	71	32	-	-	32	45
NIEULLE-S/-SEUDRE	805	25	15	3	2	20	80	25	15	3	2	20	80
SAUJON	4 251	302	112	25	1	138	46	75	42	2	1	45	60
ST-JUST-LUZAC	1 103	74	62	6	-	68	92	74	62	6	-	68	92
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1 633	17	11	1	1	13	76	17	11	1	1	13	76
TOTAL	27 290	1 304	606	157	35	798	61	610	375	43	18	436	71

Le Tableau 81 présente, pour l'aléa de référence du PAPI (Niveau Xynthia + vent Martin) en état de référence et en état aménagé, le nombre d'habitations de plain-pied localisées en zone inondable selon la classe de hauteur d'eau. Le pourcentage par rapport au nombre total d'habitations vulnérables est également indiqué.

Tableau 81 : Nombre de plain-pied localisés en zone inondable pour l'aléa de référence

Niveau Xynthia + Vent Martin		Etat actuel						Etat aménagé : Scénario final					
		Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds					Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds				
			<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%		<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%
ARVERT	2 489	16	13	2	-	15	94	16	13	2	-	15	94
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	2 505	114	55	30	10	95	83	114	55	30	10	95	83
BREUILLET	2 105	7	2	1	-	3	43	7	2	1	-	3	43
CHAILLEVETTE	1 102	138	49	29	6	84	61	46	18	8	2	28	61
LA TREMBLADE	5 058	505	213	102	47	362	72	60	41	8	8	57	95
LE GUA	1 523	105	63	11	2	76	72	105	63	11	2	76	72
L'EGUILLE	624	145	30	27	3	60	41	53	18	7	-	25	47
MARENNES	3 465	94	36	15	-	51	54	16	13	3	-	16	100
MORNAC-S/-SEUDRE	627	83	40	-	-	40	48	83	40	-	-	40	48
NIEULLE-S/-SEUDRE	805	23	14	3	2	19	83	23	14	3	2	19	83
SAUJON	4 251	234	99	14	1	114	49	44	24	1	1	26	59
ST-JUST-LUZAC	1 103	19	17	-	-	17	89	19	17	-	-	17	89
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1 633	20	14	1	1	16	80	20	14	1	1	16	80
TOTAL	27 290	1 503	645	235	72	952	63	606	332	75	26	433	71

Le Tableau 82 présente, pour l'aléa rare du PAPI (Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm) en état de référence et en état aménagé, le nombre d'habitations de plain-pied localisées en zone inondable selon la classe de hauteur d'eau. Le pourcentage par rapport au nombre total d'habitations vulnérables est également indiqué.

Tableau 82 : Nombre de plain-pied localisés en zone inondable pour l'aléa rare

Niveau Xynthia + Vent Martin 20 cm		Etat actuel						Etat aménagé : Scénario final					
		Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds en zone inondable					Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds en zone inondable				
			<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%		<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%
ARVERT	2 489	24	19	2	1	22	92	24	19	2	1	22	92
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	2 505	136	49	35	12	96	71	136	49	35	12	96	71
BREUILLET	2 105	9	4	1	-	5	56	9	4	1	-	5	56
CHAILLEVETTE	1 102	151	50	36	7	93	62	47	14	13	2	29	62
LA TREMBLADE	5 058	695	229	178	84	491	71	76	50	14	9	73	96
LE GUA	1 523	227	120	33	3	156	69	227	120	33	3	156	69
L'EGUILLE	624	188	48	28	7	83	44	86	26	9	-	35	41
MARENNES	3 465	126	36	30	2	68	54	37	19	9	2	30	81
MORNAC-S/-SEUDRE	627	98	40	6	-	46	47	98	40	6	-	46	47
NIEULLE-S/-SEUDRE	805	46	26	6	3	35	76	46	26	6	3	35	76
SAUJON	4 251	307	108	27	1	136	44	60	31	2	1	34	57
ST-JUST-LUZAC	1 103	76	63	5	-	68	89	76	63	5	-	68	89
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1 633	25	17	3	1	21	84	25	17	3	1	21	84
TOTAL	27 290	2 108	809	390	121	1 320	63	947	478	138	34	650	69

Le Tableau 83 présente, pour l'aléa extrême du PAPI (Niveau Xynthia + vent Martin + 60 cm) en état de référence et en état aménagé, le nombre d'habitations de plain-pied localisées en zone inondable selon la classe de hauteur d'eau. Le pourcentage par rapport au nombre total d'habitations vulnérables est également indiqué.

Tableau 83 : Nombre de plain-pied localisés en zone inondable pour l'aléa extrême

Niveau Xynthia + Vent Martin 60 cm		Etat actuel						Etat aménagé : Scénario final						
		Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds en zoneinondable					Tous logements en zone inondable	Nombre d'habitations plain-pieds en zoneinondable					
			<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%		<0,5m	0,5-1m	>1m	TOTAL	%	
	Bati communal													
ARVERT	2 489	32	19	7	1	27	84	32	19	7	1	27	84	84
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	2 505	709	245	155	240	640	90	709	245	155	240	640	90	90
BREUILLET	2 105	12	4	1	1	6	50	12	4	1	1	6	50	50
CHAILLEVETTE	1 102	187	56	40	23	119	64	187	56	40	23	119	64	64
LA TREMBLADE	5 058	1 134	271	293	241	805	71	1 134	271	293	241	805	71	71
LE GUA	1 523	509	177	133	25	335	66	509	177	133	25	335	66	66
L'EGUILLE	624	273	72	43	17	132	48	273	72	43	17	132	48	48
MARENNES	3 465	368	102	73	91	266	72	368	102	73	91	266	72	72
MORNAC-S/-SEUDRE	627	109	28	21	-	49	45	109	28	21	-	49	45	45
NIEULLE-S/-SEUDRE	805	309	182	38	8	228	74	309	182	38	8	228	74	74
SAUJON	4 251	559	157	72	3	232	42	559	157	72	3	232	42	42
ST-JUST-LUZAC	1 103	159	56	70	13	139	87	159	56	70	13	139	87	87
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1 633	54	28	6	3	37	69	54	28	6	3	37	69	69
TOTAL	27 290	4 414	1 397	952	666	3 015	68	4 414	1 397	952	666	3 015	68	68

L'analyse des différents tableaux indique que les habitations localisées en zone submersible sont majoritairement de plain-pied. En effet, pour l'évènement fréquent 52 % des habitations en zone submersible sont des plain-pied, s'élevant à 68 % pour l'évènement extrême, en état de référence.

A noter qu'en état aménagé, on observe :

- 3 habitations de plain-pied à plus d'un mètre d'eau pour Xynthia – 30 cm,
- 18 habitations de plain-pied à plus d'un mètre d'eau pour Xynthia/Martin,
- 26 habitations de plain-pied à plus d'un mètre d'eau pour Niv. Xynthia + vent Martin,
- 34 habitations de plain-pied à plus d'un mètre d'eau pour Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm,
- 666 habitations de plain-pied à plus d'un mètre d'eau pour Niv. Xynthia + vent Martin + 60 cm (protections proposées pour le Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm).

Malgré, les protections collectives de nombreuses habitations de plain-pied sont particulièrement vulnérables. L'estuaire de la Seudre abrite un habitat diffus, parfois au cœur même du marais. Les protections proposées, rapprochées des centres urbains, ne permettent pas de protéger l'ensemble des enjeux du bassin. A noter qu'en état aménagé, pour les aléas fréquents, Xynthia/Martin et de références, l'ensemble des habitations impactées par plus d'un mètre d'eau sont des bâtiments de plain-pied.

Une attention particulière sera portée aux habitations présentant des hauteurs d'eau supérieures à 1 m (présence d'un espace refuge, relevé de la cote planchée de l'habitation...). Des protections individuelles viendront compléter le système de protections collectives (cf. Figure 34). Par ailleurs, les Plans Communaux de Sauvegarde seront là pour garantir la sécurité des personnes (évacuation).

9.3.1.2. Capacité d'accueil des établissements sensibles (P3)

Cet indicateur permet d'exprimer, en nombre de personnes, le cumul des capacités d'accueil des établissements sensibles du point de vue du risque inondation. La capacité d'accueil des établissements publics de la zone d'étude a été estimée sur la base des éléments présents dans les PCS. Ces documents n'étant pas toujours à jour, il est possible que certaines des valeurs soient des approximations des capacités réelles des bâtiments.

Les établissements localisés en zone inondable, en état de référence (Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm), sont les suivants :

- L'office de tourisme/Inspection académique à Bourcefranc : effectif maximum 15 personnes,
- Centre nautique de Bourcefranc : effectif maximum 150 personnes,
- Lycée de la Mer et du Littoral à Bourcefranc : effectif maximum 643 personnes
- IFREMER à Ronce-Les-Bains : effectif maximum 99 salariés (BD-Sirene),
- Pôle culturel de l'Eguille-sur-Seudre : non renseigné,
- Ecole maternelle « La Taillée » à Saujon : 84 enfants et 9 adultes, soit 93 personnes,
- Collège « André Albert » à Saujon : 704 enfants et 94 adultes, soit 798 personnes.

A noter que l'EHPAD « ORPEA-Sud Saintonge » située sur la commune de Saujon, se retrouverait isolé (accès routiers coupés) en cas d'inondation, accroissant la vulnérabilité des personnes sensibles. L'établissement abrite 123 lits.

Par ailleurs, les hébergements touristiques suivants seraient également en zone inondable :

- Camping municipal « La Giroflée » (Bourcefranc-Le-Chapus) : 100 places,
- Camping « Etoile du Repos » (Bourcefranc-Le-Chapus) : 52 places
- Camping « Domaine des Pins » (Marennes) : emplacement 199 et effectif maximum 600 personnes,
- Camping « Au Bon Air » (Marennes) : emplacement 126 et effectif maximum 500 personnes
- Camping « Les Pins », non autorisé (Marennes) : emplacement 50 et effectif maximum 200 personnes,
- Hébergement « Ferme de la Prée » (Marennes) : emplacements 33 et effectif maximum 120 personnes,
- Camping « du Lac de Saujon » (Saujon) : 150 emplacements,
- Camping « Logis de la Lande » (Saujon) : non renseigné.

En état aménagé, seraient toujours localisés en zone inondable :

- L'office de tourisme/Inspection académique à Bourcefranc ;
- Centre nautique de Bourcefranc ;
- Lycée de la Mer et du Littoral à Bourcefranc ;
- Camping municipal « La Giroflée » (Bourcefranc-Le-Chapus) ;
- Camping « Etoile du Repos » (Bourcefranc-Le-Chapus) ;
- Camping « Domaine des Pins » (Marennes) ;
- Camping « du Lac de Saujon » (Saujon) ;
- Camping « Logis de la Lande » (Saujon).

De nombreux établissements sensibles sont situés hors des centres urbains, expliquant que ces établissements soient toujours localisés en zone submersible en état aménagé. Toutefois, une attention particulière sera portée à la mise en sécurité des personnes qui pourraient se trouver dans ces établissements.

Une des actions du PAPI complet Bassin de la Seudre prévoit de dresser un diagnostic exhaustif de la vulnérabilité des établissements sensibles et de dresser un bilan chiffré des mesures de réduction de la vulnérabilité. Par ailleurs, la mise en sécurité des différents campings se fera par la mise en application du Plan Communal de Sauvegarde afin de garantir l'évacuation des populations vers des bâtiments participant à la gestion de crise.

9.3.1.3. Bâtiments participant à la gestion de crise (P4)

La liste des bâtiments participant à la gestion de crise a été récupérée dans les différents Plans Communaux de Sauvegarde. Les bâtiments participant à la gestion de crise, localisés en zone inondable, en état de référence, pour l'aléa Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm, sont les suivants :

- Caserne de pompiers (La Tremblade),
- Deux Gymnases (Saujon),
- Salle Omnisport (Bourcefranc-Le-Chapus),
- Lycée de la Mer et du Littoral (Bourcefranc-Le-Chapus).

En état aménagé, la caserne de pompiers ainsi que la salle Omnisport seraient potentiellement impactées par une hauteur d'eau comprise entre 50cm et 1m. Par ailleurs, le lycée de la Mer et du Littoral, serait potentiellement touché par une hauteur d'eau inférieure à 50 cm. Il est important de préciser que les calculs des hauteurs d'eau se sont faits en référence à la cote du terrain naturel.

Ces bâtiments sont localisés pour la majeure partie hors des centres urbains, expliquant le fait qu'ils ne soient pas protégés par le système de protection proposé. Il sera pertinent de mener une réflexion afin d'affiner la vulnérabilité de ces bâtiments et d'identifier, au besoin, d'autres bâtiments pouvant garantir la mise en sécurité des personnes en cas de crise.

9.3.1.4. Emplois (P7)

Les perturbations pouvant être subies par les entreprises lors d'un événement d'inondation sont multiples :

- Dommages directs : pertes de stock, impossibilité d'accès à l'entreprise, etc.
- Dommages indirects : incendies, pollutions, etc.
- Dommages induits : baisses du chiffre d'affaire liée à la baisse temporaire de l'activité, etc.

Pour rappel, la base de données utilisée, pour caractériser le nombre d'entreprises et d'emplois potentiellement impactés par une submersion marine, est la BD Sirène (Mai 2016). Toutefois, la géolocalisation de ces dernières n'a été opérée que sur les entreprises ayant un nombre de salariés supérieur ou égal à trois. Cette méthodologie induit une incertitude sur le nombre réel d'entreprises en zone inondable et donc le nombre d'emplois.

Le nombre d'entreprises et le nombre d'emplois situés en zone submersible pour les différents aléas considérés dans cette étude sont présentés dans le Tableau 84.

Tableau 84 : Nombre d'entreprises et nombre d'emplois localisés en zone inondable

		Nombre d'entreprises localisées en ZI	Variation du nombre d'entreprises vulnérables par rapport à l'état de référence	Nombre d'emplois localisés en ZI	Variation du nombre d'emplois vulnérables par rapport à l'état de référence
Etat de référence	Xynthia - 30 cm	401		820 - 1300	
	Xynthia/Martin	739		1350 - 2050	
	Niv. Xynthia + vent Martin	754		1300 - 2000	
	Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm	888		1500 - 2250	
	Niv. Xynthia + vent Martin + 60 cm	1434		2150 - 3050	
Scénario de protection PAPI	Xynthia - 30 cm	339	-15%	650 - 1100	-6%
	Xynthia/Martin	454	-39%	850 - 1350	-29%
	Niv. Xynthia + vent Martin	432	-43%	750 - 1250	-29%
	Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm	527	-41%	900 - 1400	-33%
	Niv. Xynthia + vent Martin + 60 cm	1434	0%	2200 - 3100	0%

Le nombre d'entreprises (détaillé par commune) situées en zone inondable pour les différents aléas considérés dans cette étude est présenté dans le Tableau 85.

Tableau 85 : Nombre d'entreprises, par commune, localisées en zone inondable

A : Etat de référence ; B : Scénario de protection	Nombre d'entreprises localisées en zone inondable par commune									
	Aléa Fréquent X-30		Aléa Connu X/M		Aléa de Référence NXVM		Aléa rare NX20VM		Aléa extrême NX60VM	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
ARVERT	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	89	89	96	96	119	119	131	131	278	278
BREUILLET	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CHAILLEVETTE	36	14	55	19	55	19	51	15	54	54
ETAULES	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
LA TREMBLADE	142	135	289	149	331	145	359	151	448	448
LE GUA	14	14	24	24	22	22	35	35	89	89
L'EGUILLE	30	5	39	12	39	12	44	16	73	73
MARENNES	5	4	26	8	31	6	76	51	112	112
MORNAC-S/-SEUDRE	28	28	31	31	37	37	43	43	47	47
NIEULLE-S/-SEUDRE	7	7	13	13	13	13	15	15	65	65
SAUJON	19	12	120	56	62	14	83	19	194	194
ST-JUST-LUZAC	16	16	26	26	24	24	30	30	42	42
ST-SULPICE-DE-ROYAN	1	1	2	2	3	3	3	3	14	14
Total périmètre d'étude	401	339	739	454	754	432	888	527	1434	1434

Le nombre d'emplois (détaillé par commune) localisés en zone submersible pour les différents aléas considérés dans cette étude est présenté dans le Tableau 86.

Tableau 86 : Nombre d'emplois, par commune localisés en zone inondable

A : Etat de référence ; B : Scénario de protection	Nombre d'emplois localisés en zone inondable par commune									
	Aléa Fréquent X-30		Aléa Connu X/M		Aléa de Référence NXVM		Aléa rare NX20VM		Aléa extrême NX60VM	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
ARVERT	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
BOURCEFRANC-LE-CHAPUS	200 - 300	200 - 300	250 - 350	200 - 300	250 - 400	200 - 250	250 - 450	200 - 250	450 - 650	450 - 650
BREUILLET	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
CHAILLEVETTE	<100	<20	80 - 110	<50	80 - 110	<50	80 - 110	<50	80 - 110	80 - 110
ETAULES	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
LA TREMBLADE	350 - 550	300 - 500	600 - 900	300 - 550	600 - 950	300 - 550	650 - 1050	350 - 550	750 - 1200	750 - 1200
LE GUA	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<100	<100	100 - 130	100 - 130
L'EGUILLE	<50	<20	<100	<20	<100	<20	<100	<20	<100	<100
MARENNES	<20	<20	50 - 100	<20	50 - 100	<20	100 - 150	<100	150 - 200	150 - 200
MORNAC-S/-SEUDRE	<50	<50	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
NIEULLE-S/-SEUDRE	<50	<50	<100	<100	<100	<100	<100	<100	91 - 131	90 - 130
SAUJON	<50	<20	200 - 250	80 - 130	<100	<20	100 - 120	<20	250 - 350	250 - 350
ST-JUST-LUZAC	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<100	<100	<100	<100
ST-SULPICE-DE-ROYAN	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20

L'analyse des différents tableaux montre qu'en état de référence, le secteur économique de deux communes est particulièrement impacté. En effet, 171 entreprises sur la commune de Bourcefranc-le-Chapus et 359 sur la commune de La Tremblade sont localisées en zone inondable pour l'aléa rare (Niv. Xynthia + vent Martin + 20 cm).

A l'échelle de la zone d'étude, la réalisation des aménagements prévus permet de diminuer d'environ 40 % le nombre d'entreprises localisées en zone submersible pour l'aléa connu, de référence et rare. Ce chiffre baisse à 17 % pour l'évènement fréquent.

Le nombre important d'entreprises potentiellement impactées par une submersion marine (928 pour l'évènement rare) et l'efficacité limitée des protections collectives sur cet enjeu s'expliquent

par la nature de l'activité économique. En effet, l'estuaire de la Seudre est le support de nombreux établissements conchylicoles situés au cœur du marais salé. Cette activité au « fil de l'eau » représente 47 % des entreprises en zone inondable pour l'évènement fréquent et 20% pour l'évènement extrême.

Une attention particulière sera portée sur la vulnérabilité du secteur économique afin de prévoir une sensibilisation des entreprises sur la gestion de crise (Plan de Continuité d'Activité (PCA) et Plan de Reprise d'Activité (PRA)...). Par ailleurs, une action sur la réduction de la vulnérabilité des activités conchylicoles a été menée lors du PAPI d'intention.

9.3.1.5. Infrastructures (P5, P8, P9, P10)

i. Infrastructures routières

L'étude du réseau routier potentiellement submergé pour l'aléa Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm fait apparaître des secteurs stratégiques (cf. Figure 35) :

- La Commune de l'Eguille-sur-Seudre (D733),
- Le quartier de la Grognasse sur la commune de Bourcefranc-Le-Chapus (D26),
- La commune de Marennes-Plage (D728E),
- Le lieu-dit de Souhe sur la commune du Gua (rue des Marais Neufs),
- Le lieu-dit d'Artouan sur la commune de Saint-Just-Luzac (rue d'Artouan).

Ces secteurs, une fois submergés, créent des ruptures de continuité territoriale, conduisant à isoler de nombreuses personnes parfois vulnérables. Par ailleurs, la submersion de ces axes rend difficile le travail des secours.

Les aménagements préconisés ne permettent pas de mettre hors d'eau ces sections de routes, qui resteraient localisées en zone inondable. Toutefois, une des actions proposées dans le PAPI complet (fiche action V.M.2) consiste à étudier les dispositifs à mettre en œuvre afin de garantir la continuité territoriale.

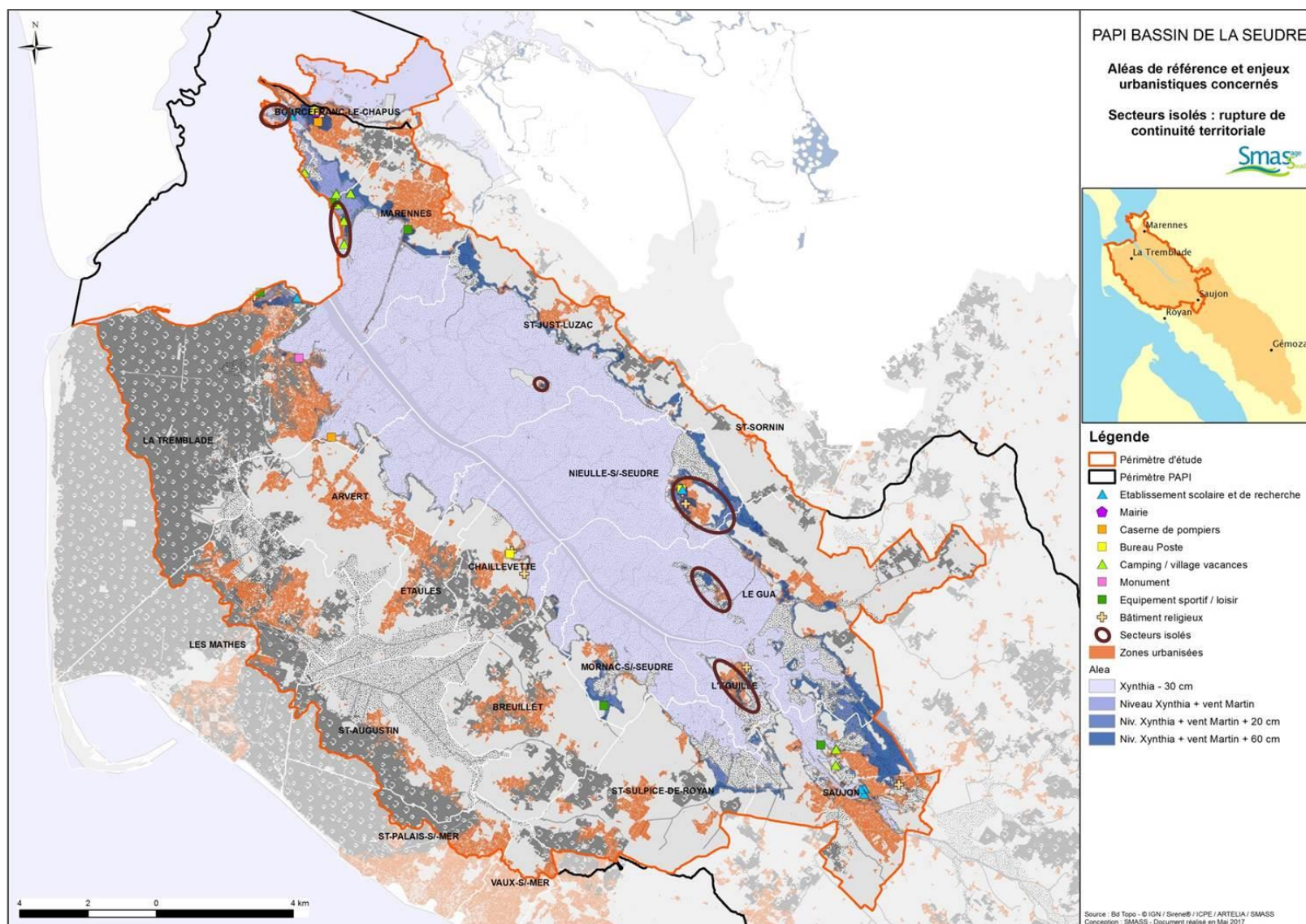


Figure 35 : Secteurs isolés en cas de submersion du réseau routier

ii. Installations potentiellement polluantes

Deux stations d'épurations (l'Eguille-sur-Seudre et St-Just-Luzac) ont été identifiées comme potentiellement impactées par un évènement Niveaux Xynthia + vent Martin + 20 cm. Afin de pouvoir appréhender l'importance de l'impact d'une submersion sur ce type d'équipement, il est utile de caractériser leur mode de fonctionnement ainsi que la charge journalière entrante en moyenne annuelle. Les caractéristiques des deux stations sont décrites dans le Tableau 87 :

Tableau 87 : Stations d'épurations localisées en zone submersible

Nom	Capacité	Exploitant	Traitement	Milieu récepteur
L'Eguille (Village les Métairies)	25	CER	Biologique simple	NR
Saint-Just-Luzac (La Puisade)	50	RESE	NR	NR

(source : réalisé à partir des données de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et BD ERU 2008)

En état aménagé, la mise en place du dispositif de protection ne permettrait pas de mettre hors d'eau ces installations. Ces stations d'épurations sont de petites tailles, toutefois, une attention particulière devra être portée à ces infrastructures ainsi qu'aux assainissements non collectifs afin d'établir, de manière précise, leur vulnérabilité et les mesures individuelles à mettre en œuvre. Une des actions proposées dans le PAPI complet Bassin de la Seudre (fiche action V.G.1), vise à établir la vulnérabilité de l'ensemble des réseaux aux risques d'inondation.

Deux installations polluantes sont situées en zone inondable pour un évènement Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- L'entreprise MULOT SAS, spécialisée dans le matériel conchylicole, sur la commune de la Tremblade ;
- L'entreprise OLERON STP, spécialisée dans la fabrication de peintures, sur la commune de Marennes.

Toutefois, la mise en place du dispositif ne permettrait pas de mettre hors d'eau ces installations qui resteraient localisées en zone submersible. **Aussi, une réflexion sera engagée concernant la mise en sécurité de ces sites (mise en place de batardeaux, amélioration de la gestion de crise, etc.) afin d'éviter une pollution du milieu naturel en cas de submersion marine.**

9.3.1.6. Enjeux patrimoniaux (P11)

Cet indicateur porte sur les monuments historiques et les sites remarquables localisés en zone inondable. Concernant le patrimoine culturel, seraient potentiellement impactés pour l'aléa Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm :

- Le Fort Louvois (Bourcefranc-Le-Chapus),
- La Chapelle (La Tremblade),
- Le temple protestant (l'Eguille-sur-Seudre),
- Le Moulin des Loges (Saint-Just-Luzac).

En état aménagé, le Fort Louvois et le Moulin des Loges resteraient localisés en zone submersible.

Par ailleurs, il est important de préciser que l'ensemble des zonages environnementaux identifiés (ZNIEFF 1 et 2, ZICO, Natura 2000, etc.) sont localisés en zone submersible.

9.3.2. Analyse des indicateurs synthétiques

9.3.2.1. ACB

A partir des différents éléments obtenus lors du recensement des enjeux exposés au risque de submersion marine, de leur monétarisation et de la connaissance des périodes de retour des 5 hypothèses d'aléas retenus, différentes variables ont pu être calculées afin de mesurer l'efficacité, le rapport coût/efficacité ainsi que l'efficience du projet.

Les Dommages Moyens Annuels (DMA) ont été estimés, avec et sans mesures de protection (cf. Tableau 88). Ces DMA représentent ce que coûte en moyenne par an l'ensemble des submersions possibles (en tenant compte du poids relatif de chaque submersion au regard de sa période de retour). Ils sont calculés à partir de courbes de dépenses pour réparer les dommages subis en fonction de la fréquence de retour de l'événement supporté, et représentant l'aire sous la courbe.

Tableau 88 : Tableau présentant les Dommages Moyens Annuels (DMA) en état de référence et aménagé

Dommages selon le scénario de protection PAPI A : Etat actuel, B : Etat aménagé			Aléas										Dommages Moyens Annuels	
			Fréquent : X-30		Connu : Martin/Xynthia		Moyen : NXVM		Rare : NX20VM		Extrême : NX60VM			
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Enjeux humains	Habitations	Total	6 760 324	2 991 895	21 465 477	10 447 450	25 282 904	11 008 618	36 189 714	16 681 116	81 484 217	81 484 217	2 899 524	2 072 299
Enjeux éco	Entreprises	Total	14 778 179	12 279 737	31 766 893	24 601 687	32 999 373	24 241 272	37 542 172	26 599 702	59 816 038	59 816 038		
Ets Sensibles	Sites sensibles	Total	627 895	163 767	1 589 345	222 322	1 496 328	292 747	1 787 924	410 871	2 750 330	2 750 330		
Enjeux de réseaux	Routes	Total	3 351 083	3 231 004	4 784 866	4 544 959	5 130 887	4 838 948	5 988 215	5 642 291	7 197 984	7 197 984		
Enjeux agricoles	Parcelles	Total	4 558 894	4 558 562	6 030 015	6 029 496	5 975 875	5 967 851	6 596 851	6 586 376	8 102 847	8 102 847		
Total enjeux			30 076 375	23 224 965	65 636 596	45 845 913	70 885 367	46 349 437	88 104 876	55 920 356	159 351 416	159 351 416		

Les Dommages Evités Moyens Annuels (DEMA) peuvent ainsi être calculés pour le projet global :
DEMA = DMA (état actuel) – DMA (état aménagé).

DEMA du projet PAPI = 827 225 €

Ces DEMAs sont ensuite comparés aux coûts d'investissement. Pour rappel, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans pour tous les équipements, qu'ils soient réalisés avec des matériaux meubles (ensablement et digues en terre), ou en dur (muret, digue maçonnée). Les horizons temporels peuvent être supérieurs à ces 30 ans théoriques avec l'identification d'un gestionnaire pérenne et la réalisation d'un entretien régulier (dont le coût est pris en compte dans les calculs).

A cette fin, la Valeur Actualisée Nette (VAN) peut être calculée. Si la VAN est positive, la mesure est considérée comme économiquement pertinente. La VAN est égale à :

$$VAN = -Co + \sum_{i=0}^{30} (1/(1+Ri))^i * (DEMA - Ci)$$

Co : Coût initial de la mesure

DEMA : Dommages évités moyens annuels

Ci : Coûts de fonctionnement annuel

Ri : Taux d'actualisation annuel

L'ensemble des hypothèses retenues est rappelé dans la Figure 36, ainsi que les résultats de la VAN.

Coût d'investissement	7 749 100 €
Entretien annuel	83 755 €
DEMA	827 225 €
DEMA/DMA sans protection	29 %
VAN à 30 ans	7 811 941 €
VAN > 0 (an)	14
B/C à 30 ans	1,82
NEMA pop/NMA pop	48 %

DMA : Dommages Moyen Annuel ;

DEMA : Dommages Evités Moyen Annuel ;

NMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants en zone inondable ;

NEMA pop : Nombre Moyen Annuel d'habitants protégés par le projet ;

VAN : Valeur Actualisée Nette du projet = Bénéfices – Coûts

B/C : Bénéfices / Coûts



Si la VAN > 0 projet efficient d'un point de vue économique

Si B/C > 1 action efficiente d'un point de vue économique

Figure 36 : Résultats de l'analyse multi-critères sur l'estuaire de la Seudre

La Figure 36 montre qu'après projet, le nombre de personnes exposées à une submersion marine est réduit de 48 % par an, et les dommages monétaires de 29 % par an. Le projet génère une économie d'environ 7 800 000 € sur 30 ans, (VAN>0). C'est-à-dire que pour chaque euro investi, 1,82 € sont économisés.

9.3.2.2. Tests de sensibilité

L'ensemble des paramètres et des hypothèses retenu est susceptible d'avoir une influence importante sur les résultats de l'analyse coût-bénéfice. Dans ce cadre, il est intéressant de réaliser une analyse de sensibilité afin de pouvoir globalement apprécier le poids des éléments suivants :

- Horizon temporel,
- Période de retour des aléas,
- Les coûts d'investissement, d'entretien et de dommages estimés.

9.3.2.2.1. L'horizon temporel

Comme expliqué précédemment, l'horizon temporel des mesures est fixé à 30 ans. Toutefois cette échelle temporelle, ne correspond pas à la « durée de vie » de l'ouvrage, qui pourrait être plus importante avec un entretien régulier de ce dernier. Une simulation est réalisée sur des horizons temporels de 30, 40 et 50 ans afin d'apprécier la sensibilité de la VAN. Le Tableau 89, présente les différents tests de sensibilité.

Tableau 89 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN et du rapport B/C selon l'horizon temporel

	30 ans	40 ans	50 ans
VAN (en €)	7 811 941	10 914 056	13 337 423
B/C	1,82	2,11	2,32
VAN > 0 (an)	14	15	15

La VAN est largement positive et ce quel que soit l'horizon temporel (30, 40 ou 50 ans) ce qui démontre la pertinence du système global de protection qui vient protéger, via des aménagements meubles (digues en terre) et en dur (murets, digue maçonnée), de nombreux enjeux urbanistiques et économiques.

9.3.2.2.2. Période de retour des aléas

Comme expliqué précédemment, les périodes de retour, des différents évènements, n'ont pas été estimées sur des analyses statistiques (manque de données) mais plutôt sur l'analyse de l'historique des submersions marines sur le territoire. Un test de sensibilité a été réalisé sur les périodes de retour des aléas (cf. Tableau 18), afin d'apprécier la sensibilité de la VAN (cf. Tableau 90)

- Evènement fréquent : période de retour comprise entre 10 et 30 ans
- Evènement de référence : période de retour comprise entre 100 et 150 ans
- Evènement rare : période de retour comprise entre 300 et 500 ans

Tableau 90 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les périodes de retour

		30ans			
		VAN	B/C	VAN>0 (an)	Variation par rapport à la VAN calculée sur les périodes de retour de l'étude
Fréquence des submersions	Etude	7 811 941	1,82	14	-
	Test de sensibilité 1	22 184 956	3,33	7	184%
	Test de sensibilité 2	3 507 414	1,37	20	-55%

La VAN est largement positive et ce quel que soit le test de variation des périodes de retour. A nouveau, ce test de sensibilité démontre la pertinence du dispositif global de protections. Toutefois, on observe que la VAN varie de 184 % entre le test de sensibilité 1 et les paramètres initiaux de l'étude. Cet écart s'explique par la variation de la période de retour de l'évènement fréquent (20 ans pour les paramètres initiaux/10ans pour le test de sensibilité 1). L'analyse de sensibilité indique que la période de retour associée aux premiers dommages a une influence importante sur l'efficacité du projet.

9.3.2.2.3. Coût des dommages, d'investissement et d'entretien

L'analyse multi-critères nécessite de poser des hypothèses sur l'estimation des dommages ainsi que sur le coût d'entretien et d'investissement des ouvrages. Il apparaît pertinent d'estimer le poids de ces paramètres dans les résultats de l'analyse coût-bénéfice.

Le Tableau 91 présente la variation de la VAN du projet avec une variation de + ou – 10% des éléments suivants :

- Le coût d'investissement des mesures de protection
- Le coût d'entretien des mesures de protection
- Le coût des dommages estimés

Tableau 91 : Estuaire de la Seudre : Variation de la VAN (en €) selon les coûts de dommages, d'investissement et d'entretien

VAN	VAN avec coût investissement +10%	VAN avec coût investissement -10%	VAN avec coût entretien +10%	VAN avec coût entretien -10%	VAN avec DEMA +10%	VAN avec DEMA -10%
7 811 941	7 037 031	8 586 851	7 636 640	7 987 243	9 543 347	6 080 535
	-10%	10%	-2%	2%	22%	-22%

Globalement, cette analyse montre une sensibilité moyenne de la VAN lors de la variation de 10 % des différentes valeurs, présentées ci-dessous.

- **Les variations d'estimation des dommages évités (DEMA) impactent significativement les résultats de la VAN (22 %).**
- **La variation des coûts d'entretien de 10 % entraine globalement une faible variation des calculs de la VAN (2 %) au regard des montants qui sont en jeu.**
- **La variation des coûts de mise en œuvre des mesures entraine une variation des calculs de la VAN de 10 %.**

10. Conclusion

L'analyse réalisée pour le dispositif de protection, dans sa globalité, présente une Valeur Actualisée Nette (VAN) largement positive, d'une valeur d'environ 7 800 000 € pour un horizon temporel de 30 ans. Ce résultat positif s'explique du fait de la présence de nombreux enjeux sur ce territoire. Outre les enjeux humains importants, il existe de nombreux enjeux économiques, comme l'ostréiculture. La VAN positive ainsi que le rapport B/C supérieur à 1 (1,82) démontre la pertinence et l'efficacité du dispositif de protection projeté.

La mise en place du dispositif de protection permettrait de mettre hors d'eau de nombreuses habitations :

- Pour l'aléa fréquent, 150 habitations sont localisées en zone inondable (contre 414 en état de référence) soit une baisse d'environ 64 %,
- Pour l'aléa Xynthia/Martin, 610 habitations sont localisées en zone inondable (contre 1 304 en état de référence) soit une baisse d'environ 53 %,
- Pour l'aléa de référence, 606 habitations sont localisées en zone inondable (contre 1 503 en état de référence) soit une baisse d'environ 60 %,
- Pour l'aléa rare, 947 habitations sont localisées en zone inondable (contre 2 108 en état de référence) soit une baisse d'environ 56 %.

Après aménagement, des habitations resteraient localisées en zone submersible dont 42 avec plus d'un mètre d'eau pour l'aléa Niveau Xynthia + vent Martin + 20 cm (1 à Arvert, 18 à Bourcefranc, 2 à Chaillevette, 11 à La Tremblade, 4 au Gua, 1 à L'Eguille, 2 à Marennes, 2 à Mornac, 3 à Nieulle, 3 à Saujon et 1 à Saint-Sulpice). **Une attention particulière sera portée sur la vulnérabilité de ces dernières (présence d'un étage, d'un espace refuge, relevé de la côte planchée de l'habitation...).** Des protections individuelles viendront compléter le système de protections collectives. Par ailleurs, les Plans Communaux de Sauvegarde seront là pour garantir la sécurité des personnes (évacuation des personnes).

Avec le schéma de protection retenu, les digues de 1^{er} rang du marais salés (taillées) sont surversées pour certains aléas. Un scénario d'effacement portant sur l'ensemble des digues de 1^{er} rang a été modélisé afin de déterminer si ces dernières influent sur le comportement des digues de retrait. L'effacement des digues de 1^{er} rang entraîne une diminution des niveaux d'eau maximaux sur les secteurs protégés. En effet, les niveaux de protection ont été définis par rapport au niveau d'eau maximal dans le lit mineur pour chacun des secteurs protégés. En cas de brèches ou d'effacement des digues de 1^{er} rang, le niveau d'eau a tendance à baisser en raison du remplissage des marais [source : ARTELIA : Etude des aléas et enjeux du bassin de la Seudre et des marais de Brouage 2017]. Toutefois, une attention particulière sera portée sur l'augmentation de la vulnérabilité des activités conchylicoles présentes en marais en lien avec le risque de défaillance des digues de 1^{er} rang.

La réalisation des aménagements prévus permettra de diminuer d'environ 43 % le nombre d'entreprises et d'environ 33 % le nombre d'emplois en zone submersible pour l'aléa rare du PAPI. En état aménagé, 527 entreprises resteraient localisées en zone inondable pour ce dernier événement. **Une attention particulière sera portée sur la sensibilisation des entreprises les plus vulnérables sur la gestion de crise (Plan de Continuité d'Activité (PCA) et Plan de Reprise d'Activité (PRA)...),** notamment pour les entreprises conchylicoles. En effet, l'existence de tels plans, la présence de batardeaux, etc. sont de nature à faciliter la reprise de l'activité dans les meilleurs délais et ainsi limiter au mieux les impacts d'une submersion marine fortement dommageable.

Les axes de communication représentent un enjeu considérable. En effet, l'accessibilité des routes (ou à minima leur praticabilité par les services de secours si moins de 50 cm d'eau) permet de garantir l'évacuation des populations. Le dispositif de protection proposé ne permet pas de maintenir la continuité territoriale, notamment en rive droite de la Seudre (Souhe, Artouan, Nieulle-sur-Seudre) ainsi qu'en fond d'estuaire (l'Eguille-sur-Seudre). **Une action du PAPI est dédiée à la mise en œuvre de dispositifs visant à sécuriser ces axes stratégiques. Par ailleurs, une attention particulière devra être portée à ces secteurs au travers des PCS afin de garantir la sécurité des personnes.**

Après aménagement, les enjeux agricoles resteraient largement impactés avec de nombreux hectares de prairies et de cultures submergés. Une attention particulière devra être portée aux exploitations agricoles vulnérables. En effet, ces dernières hébergent, la majeure partie du temps, les exploitants. De plus, **l'élaboration d'une maîtrise d'ouvrage opérationnelle sur le marais salé, comme préconisé dans le SAGE ainsi que le PAPI, devrait participer à améliorer le ressuyage des terres agricoles.**