

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Marché n° 601H20 - Lot 02 - Secteur géographique de l'Estuaire de la Seudre

PAPI Seudre – commune de Saujon – Analyse Coûts-Bénéfices et Multi-Critères



CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX Marché
n° 601H20 - Lot 02 - Secteur géographique de l'Estuaire de la Seudre
Cliquez ou appuyez ici pour entrer du texte.

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

VERSION	DESCRIPTION	ÉTABLI(E) PAR	CONTROLÉ(E) PAR	APPROUVÉ(E) PAR	DATE
1	Rapport final ACB	C. GERVRAUD / E. BERTHELIER / A. MEJEAN		A. MEJEAN	06/06/2023
ARTELIA					

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

SOMMAIRE

SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS	6
OBJET DU DOCUMENT	7
1. CONTEXTE DE L'OPÉRATION D'AMÉNAGEMENTS.....	9
1.1. Saujon, une commune directement impactée par des évènements mixtes	9
1.2. Historique de l'opération d'aménagement	15
2. PRÉSENTATION DU SCÉNARIO D'AMÉNAGEMENT	17
3. PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE.....	19
3.1. La définition du scénario de référence.....	19
3.2. La portée de l'analyse.....	19
3.3. Le périmètre géographique	20
3.4. L'horizon temporel	20
4. CARACTÉRISER LES ALÉAS.....	21
4.1. Sources.....	21
4.2. Nombre de scénarios.....	22
4.3. Paramètres.....	23
5. CARACTÉRISER L'OCCUPATION DU TERRITOIRE	24
5.1. Méthodologie.....	25
5.1.1. Population	25
5.1.2. Logements	25
5.1.3. Activités économiques : entreprises & emplois	27
5.1.4. Agriculture	28
5.1.5. Etablissements de santé	28
5.1.6. Etablissements accueillant une population vulnérable	28
5.1.7. Bâtiments de gestion de crise	28
5.1.8. Administrations.....	29
5.1.9. Axes routiers.....	29
5.1.10. Installations sensibles du réseau d'eaux usées	29
5.1.11. Installations de stockage et traitement des déchets	29

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

5.1.12. Sites potentiellement dangereux : Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)	30
5.1.13. Espaces remarquables / patrimoine naturels et culturels	30
5.2. Résultats	31
6. ANALYSE ÉLÉMENTAIRE : LES COÛTS ET LES BÉNÉFICES DU PROJET.....	34
6.1. Les couts associés au projet.....	34
6.1.1. Coûts d'investissements	34
6.1.2. Coûts d'entretien	34
6.1.3. Coûts liés à la surinondation	35
6.1.4. Coûts environnementaux	35
6.1.5. Coûts de réparation.....	35
6.1.6. Synthèse des coûts	35
6.2. Les bénéfices associés au projet	36
6.2.1. Méthodologie	36
6.2.1.1. L'évaluation des enjeux protégés grâce au projet :	36
6.2.1.2. La monétarisation des dommages évités grâce au projet :	36
6.2.2. Résultats	38
6.2.2.1. Mise en sécurité des personnes	42
6.2.2.2. Dommages aux biens.....	42
6.2.2.3. Amélioration de la résilience du territoire	43
7. ANALYSE SYNTHÉTIQUE DES SCÉNARIOS	44
7.1. Méthodologie.....	44
7.2. Résultats	45
8. ANALYSES DE ROBUSTESSE.....	49
8.1. Analyse de sensibilité	49
8.2. Analyse d'incertitudes	53

TABLEAUX

Tableau 1 : Les indicateurs élémentaires de l'AMC	24
Tableau 2 : sources de données utilisées pour identifier et caractériser les enjeux	24
Tableau 3 : Tranches d'effectifs pour les entreprises	27
Tableau 4 : enjeux recensés sur le périmètre (hors agriculture)	32
Tableau 5 : enjeux agricoles recensés sur le périmètre	33
Tableau 6 – Synthèse des coûts	35
Tableau 7 : synthèse des bénéfices	39
Tableau 8 : Evolution du nombre d'habitations exposées aux inondations.....	40
Tableau 8 : indicateurs synthétiques de l'AMC.....	47
Tableau 9 : résultats de l'analyse de sensibilité	49
Tableau 10 : résultats de l'analyse de sensibilité	50
Tableau 11 : résultats de l'analyse d'incertitudes	53

FIGURES

Figure 1 : Les étapes des AMC	8
Figure 2 : Retour d'expérience Martin (source : Eléments de mémoire sur la tempête du 27 décembre 1999 – DDTM17)	9
Figure 3 : Retour d'expérience Martin (source : Etude des aléas du bassin de la Seudre - ARTELIA	10
Figure 4 : Retour d'expérience Xynthia (source ARTELIA).....	10
Figure 5 : Laisses de crues de 1982 en m NGF (source : études des aléas du bassin de la Seudre - ARTELIA).....	11
Figure 6 : carte des enjeux de santé humaine (logements et établissements sensibles)	12
Figure 7 : carte des enjeux économiques (entreprises)	13
Figure 8 : carte des enjeux agricoles	14
Figure 9 : Tracé envisagé de la digue sur la commune de Saujon (tracé PAPI)	15
Figure 10 : Tracé retenu suite à l'EP - Saujon	16
Figure 11 : Emprise du maillage, dont la zone raffinée sur le secteur d'étude.....	21
Figure 12 : secteurs homogènes de surélévation de 1 ^{er} plancher	26
Figure 13 : Expositions des logements en états référence et projet	41
Figure 14 : dommages (M1+M2+M3+M4) pour les différents scénarios	43
Figure 15 : Dommages aux habitations – partie fluvio-maritime	45
Figure 16 : Dommages aux habitations – partie maritime	45
Figure 17 : dommages aux entreprises – partie fluvio-maritime.....	46
Figure 18 : dommages aux entreprises – partie fluvio-maritime.....	46
Figure 19 : dommages aux bâtiments publics partie maritime	46
Figure 20 : dommages aux bâtiments publics partie fluvio-maritime	46
Figure 21 : dommages aux parcelles agricoles partie maritime	46
Figure 22 : dommages aux parcelles agricoles partie fluvio-maritime.....	46
Figure 24 : dommages totaux partie maritime	47
Figure 23 : dommages totaux partie fluvio-maritime.....	47
Figure 25 : Représentation de la valeur actualisée nette (VAN).....	48
Figure 26 : analyse VAN.....	53

SYNTHESE ET CONCLUSIONS

La commune de Saujon (17) située sur le bassin versant de la Seudre a la singularité d'être exposée aux crues et aux submersions marines.

Le secteur a été touché par divers événements majeurs au cours des dernières décennies comme la crue centennale en 1982, la tempête Martin en 1999 ou la tempête Xynthia en 2010. Ces derniers ont engendré d'importants dégâts matériels, économiques et environnementaux.

Afin de réduire la vulnérabilité de Saujon, le PAPI de l'estuaire de la Seudre a identifié une action visant à réaliser une protection rapprochée des enjeux forts présents sur la commune de Saujon (habitations, entreprises, service public ...).

Quelles sont les bénéfices du projet ?

- Chaque année, en moyenne, 146 habitants et 21 emplois sont protégés
- 60% des habitants et 57 % des emplois de la zone inondable en situation de référence sont protégés chaque année
- 1,5 M€ de dommages sont évités chaque année
- 52 % dommages de la situation de référence sont évités chaque année

A quel coût le projet atteint-il ses objectifs de protection des enjeux ?

En moyenne chaque année

- Le projet coûte 156 k€
- Sortir un habitant de la zone inondable coûte : 1 069€
- Sortir un emploi de la zone inondable coûte : 7 543€

Le projet est-il rentable sur 50 ans ?

- Le projet est rentable à partir de la 9^{ème} année et la valeur actualisée nette est de 29 M€
- Pour 1 € investi, le projet permet d'éviter 4,7 € de dommages

Les indicateurs d'efficience montrent que le projet est très pertinent, avec une VAN positive à 9 ans.

L'efficacité du projet est bonne, avec 52 % de dommages évités chaque année pour plus d'1,5 M€ de dommages sont évités chaque année.

Les rapports coûts-efficacités pour les habitants et emplois protégés sont très bon en comparaison avec des projets similaires.

Enfin, les analyses de sensibilités et d'incertitudes confortent les résultats de l'AMC.

Ainsi, le projet est tout à fait pertinent vis-à-vis de ses objectifs de protection de Saujon.

OBJET DU DOCUMENT

Ce rapport présente l'analyse multicritère (AMC, qui comprend le volet coûts-bénéfices –ACB–) du projet de protection contre le risque de submersion / inondation fluviale de la commune de Saujon.

Le projet est porté par le Département de la Charente Maritime et rentre de la cadre du PAPI du bassin de la Seudre.

La méthodologie suivie est conforme aux recommandations nationales contenues dans le guide méthodologique d'analyse multicritère des projets de prévention des inondations¹ publié en mars 2018 par le CGDD (Commissariat Général au Développement Durable), et ses outils associés. Les différentes étapes de cette méthodologie présentées schématiquement sur la « Figure 1 : Les étapes des AMC » sont développées dans les paragraphes suivants.

Les résultats sont présentés comme indiqué dans le cahier des charges PAPI 3² et notamment l'annexe 4, le cahier des charges de l'analyse multicritères. Les points de vigilance identifiés par les experts³ sont clairement justifiés. Les éléments nécessaires à l'instruction^{4 5} sont mis en évidence dans le rapport.

Les montants d'investissements envisagés sont inférieurs au seuil de 5 M€, cependant une AMC complète a été réalisée conformément aux recommandations méthodologiques du cahier des charges « PAPI 3 ».

¹ « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations : le guide méthodologique, Thema, mars 2018 ».

² « Le troisième cahier des charges des programmes d'actions de prévention des inondations, Direction générale de la prévention des risques, 2017 ».

³ « AMC - Les points de vigilance pour la réalisation ACB ou AMC, CGDD/CEREMA/IRSTEA ».

⁴ « AMC - Grille d'aide à l'instruction des ACB à destination des DREAL ».

⁵ « AMC - Grille d'aide à l'instruction des AMC à destination des DREAL ».

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

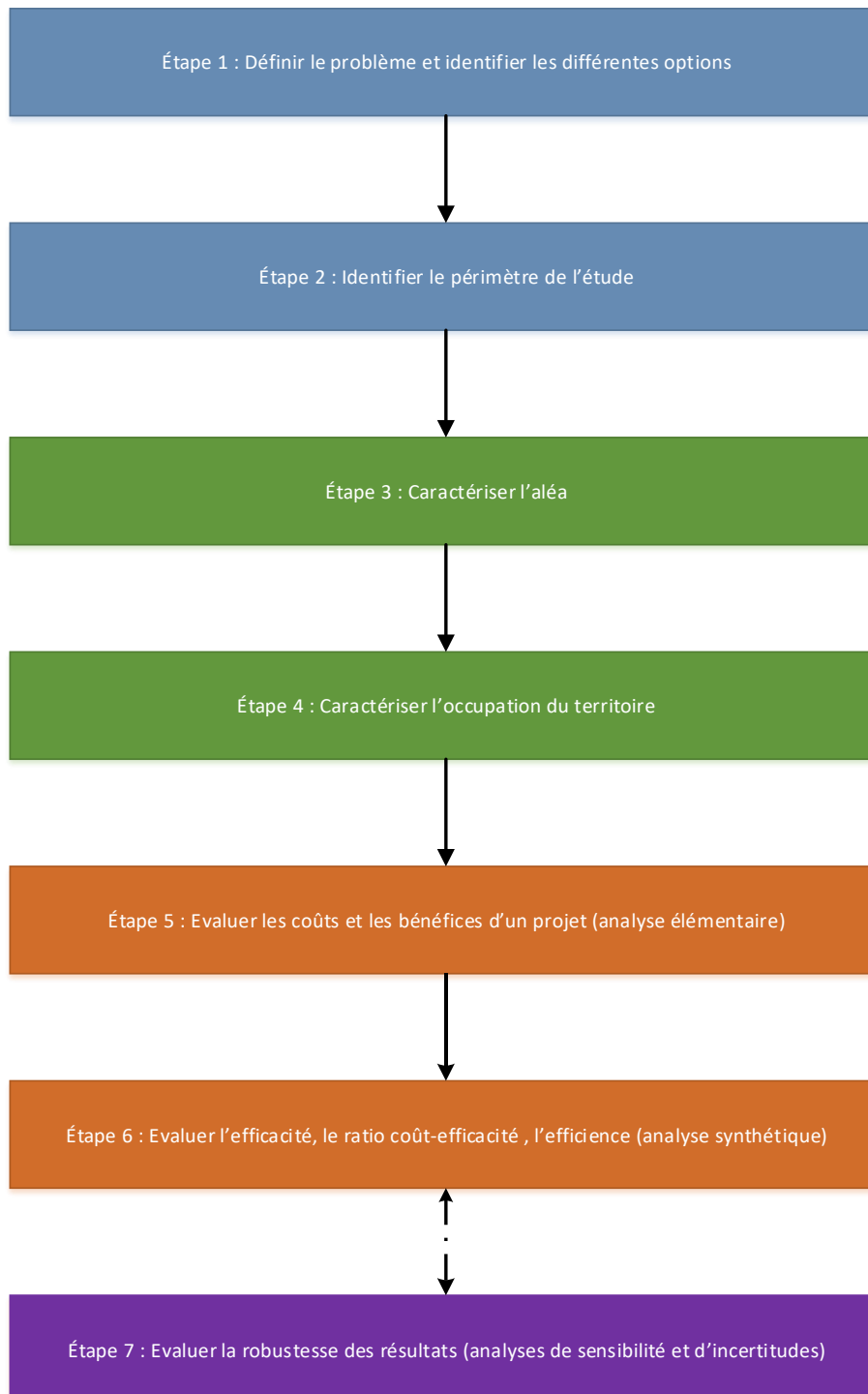


Figure 1 : Les étapes des AMC

1. CONTEXTE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENTS

L'aménagement étudié doit répondre à une problématique spécifique du territoire qu'il est nécessaire de bien caractériser.

1.1. SAUJON, UNE COMMUNE DIRECTEMENT IMPACTEE PAR DES EVENEMENTS MIXTES

La commune de Saujon située en Charente-Maritime sur le bassin versant de la Seudre a la singularité d'être exposée aux crues et aux submersions marines.

Le secteur a été touché par divers événements majeurs au cours des dernières décennies comme la crue centennale en 1982, la tempête Martin en 1999 ou la tempête Xynthia en 2010. Ces derniers ont engendré d'importants dégâts matériels, économiques et environnementaux.

Les figures suivantes présentent les éléments de REX disponibles sur le secteur.

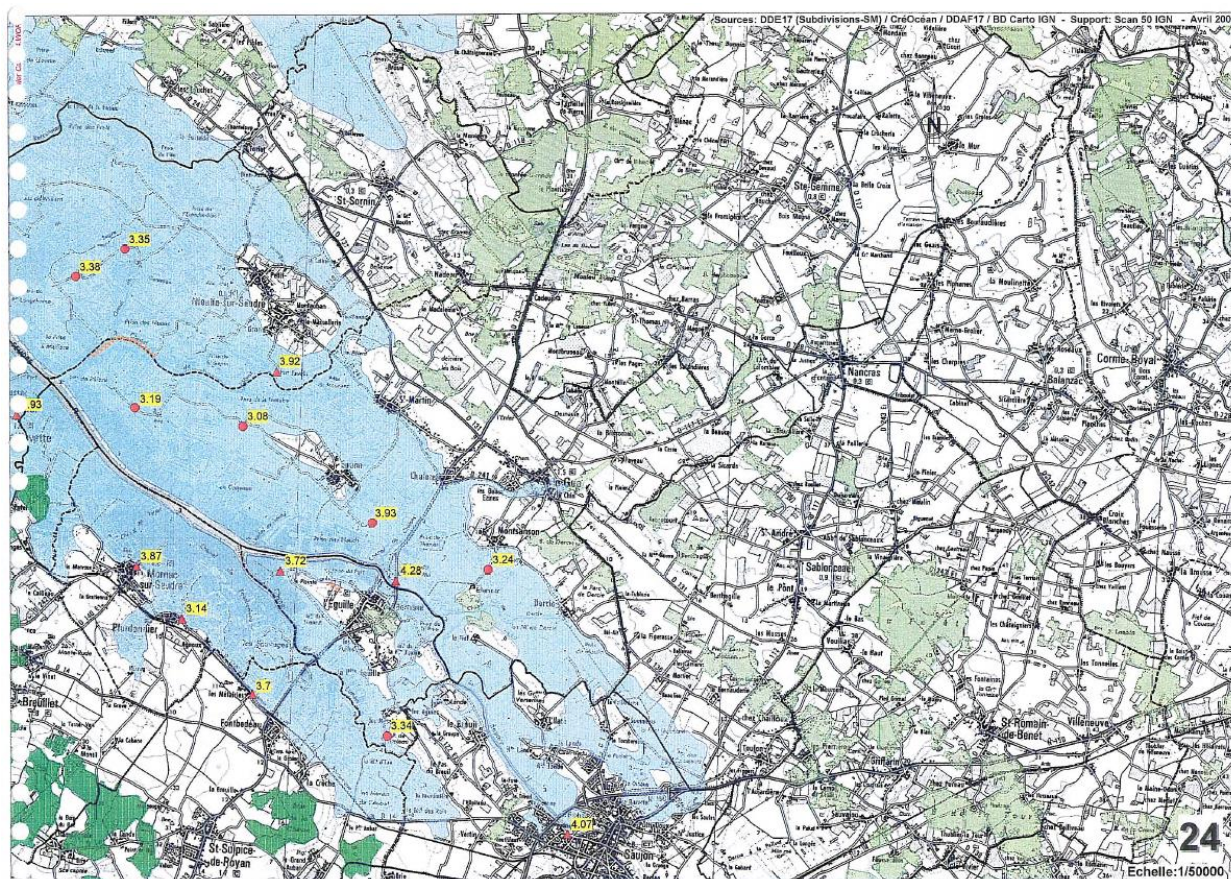


Figure 2 : Retour d'expérience Martin (source : Eléments de mémoire sur la tempête du 27 décembre 1999 – DDTM17)

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

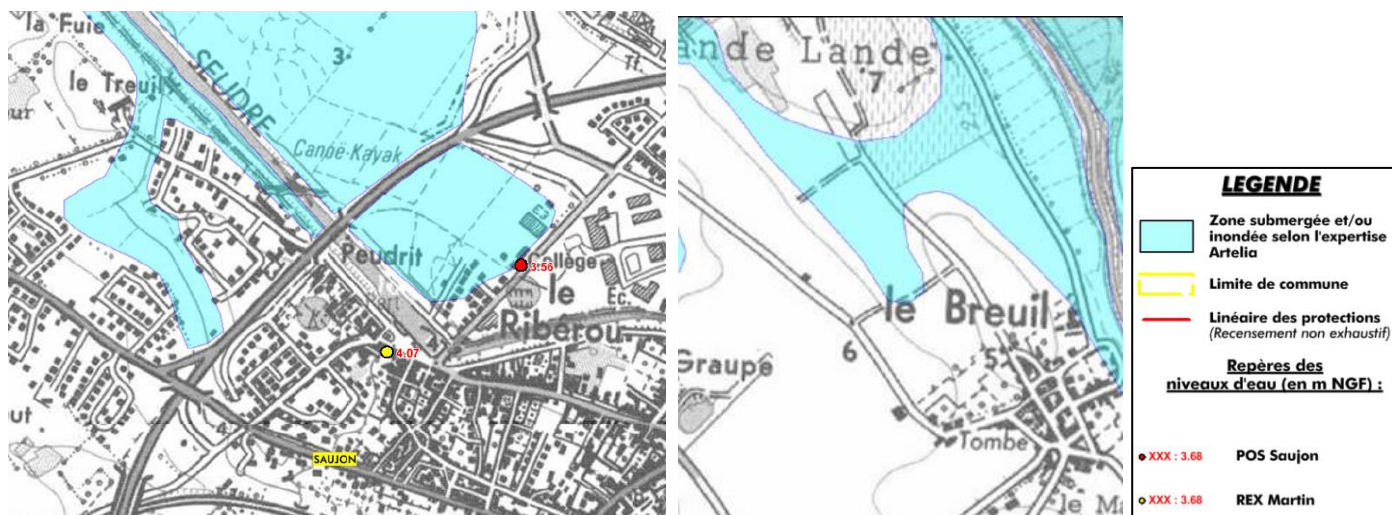


Figure 3 : Retour d'expérience Martin (source : Etude des aléas du bassin de la Seudre - ARTELIA)

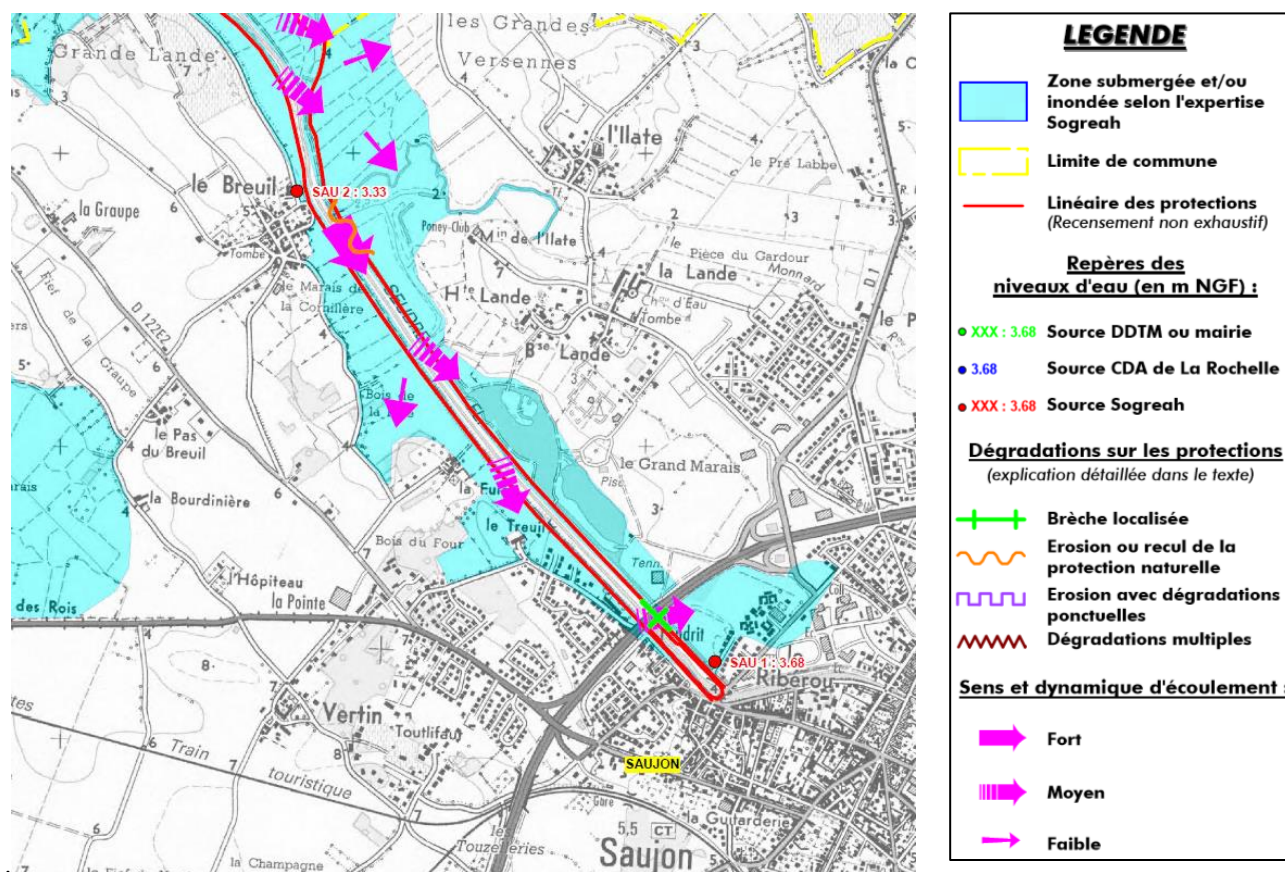


Figure 4 : Retour d'expérience Xynthia (source ARTELIA)

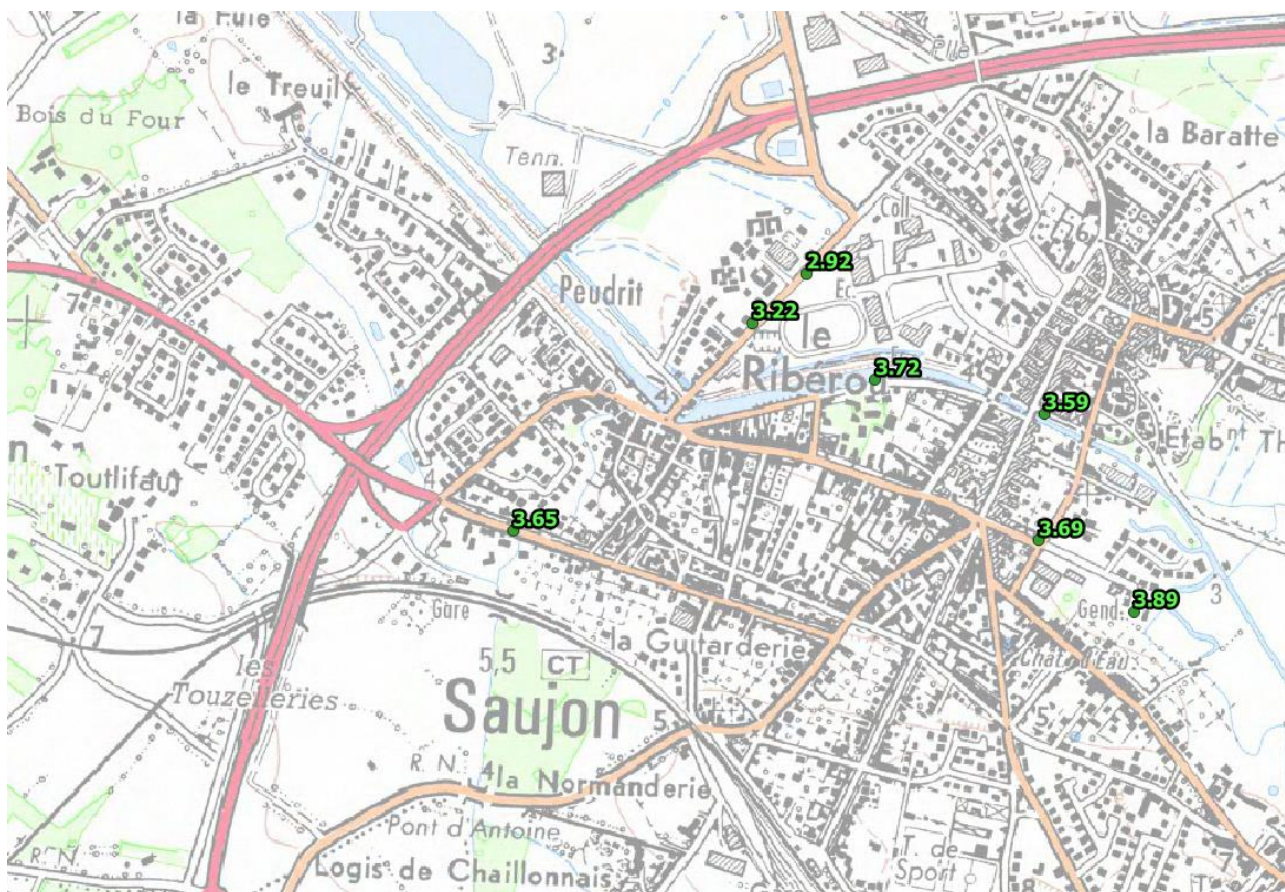


Figure 5 : Laisses de crues de 1982 en m NGF (source : études des aléas du bassin de la Seudre - ARTELIA)

En 2017, un Programme d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) a été établi pour le bassin de la Seudre sur une impulsion des élus du Syndicat Mixte d'Aménagement du SAGE Seudre (SMASS) afin d'agir sur la réduction de la vulnérabilité aux inondations.

Le PAPI de l'estuaire Seudre définit les actions relatives aux risques de submersion marine. L'action VII.M.5 concerne la mise en œuvre d'une protection rapprochée des enjeux forts présents sur la commune de Saumon (habitations, entreprises, service public ...) et fait l'objet de la présente AMC.

Les cartes pages suivantes présentent une évaluation des principaux enjeux qui seraient impactés pour un événement de type Xynthia +20 et vents Martin.

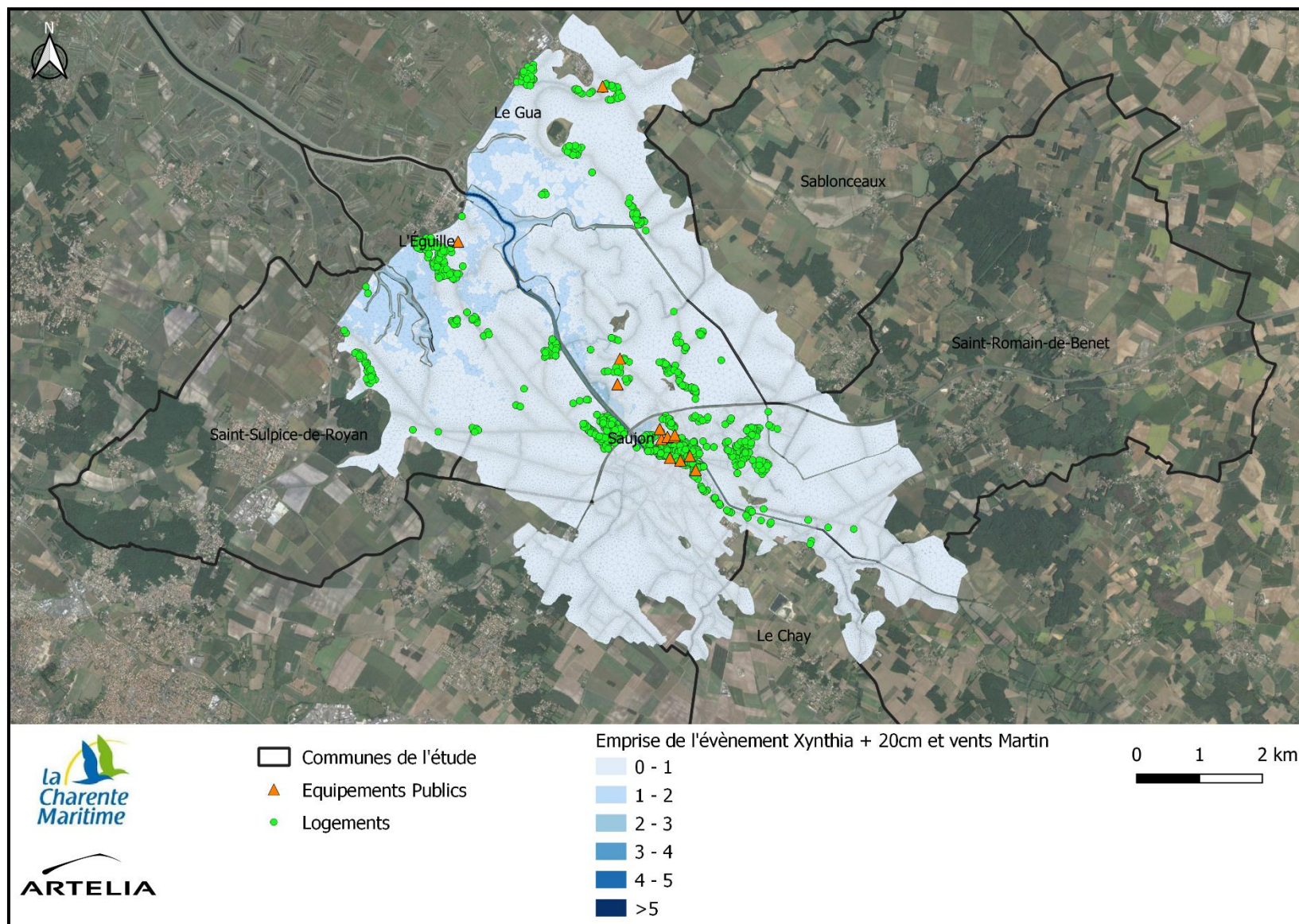


Figure 6 : carte des enjeux de santé humaine (logements et établissements sensibles)

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.
CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

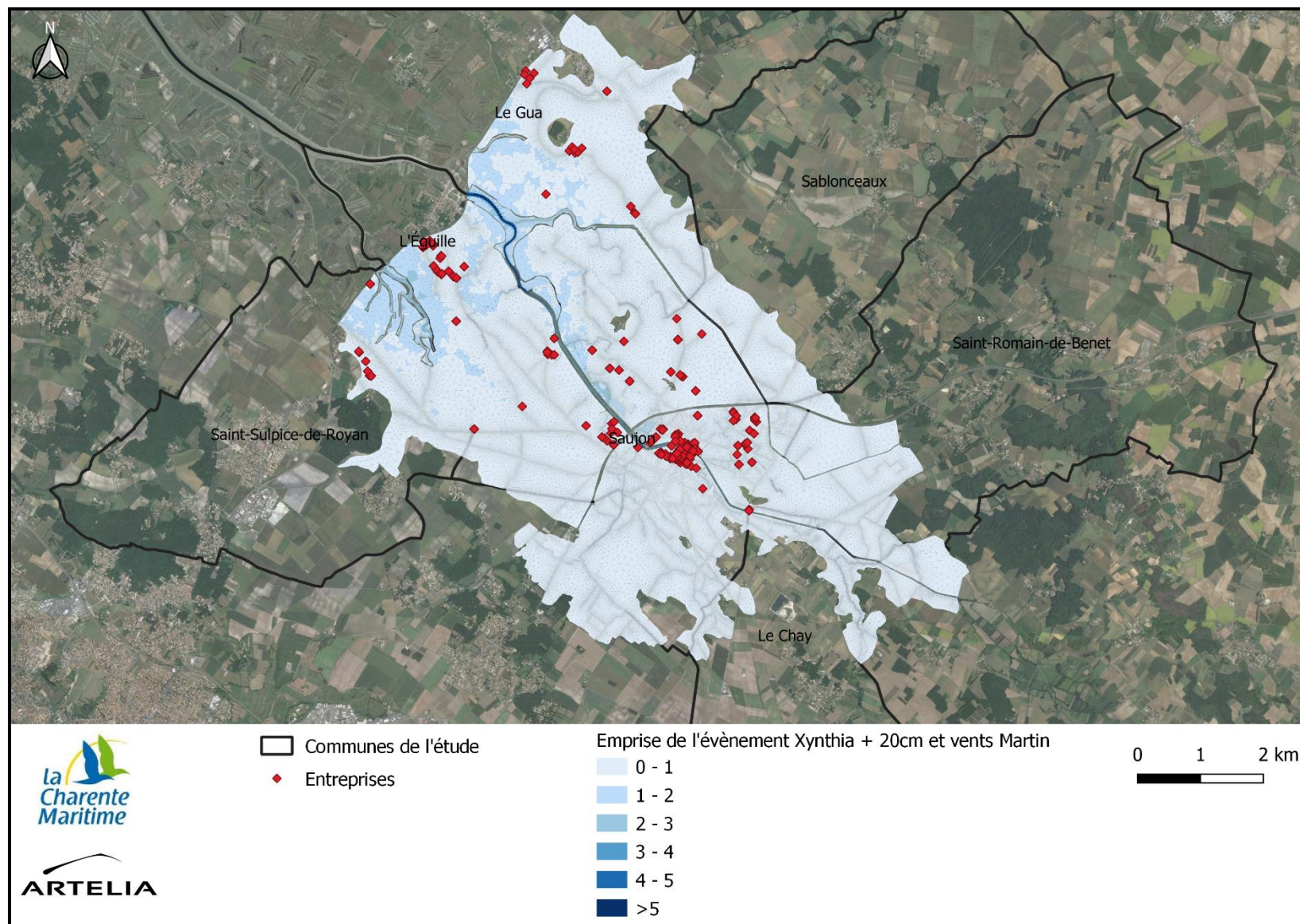


Figure 7 : carte des enjeux économiques (entreprises)

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.
CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

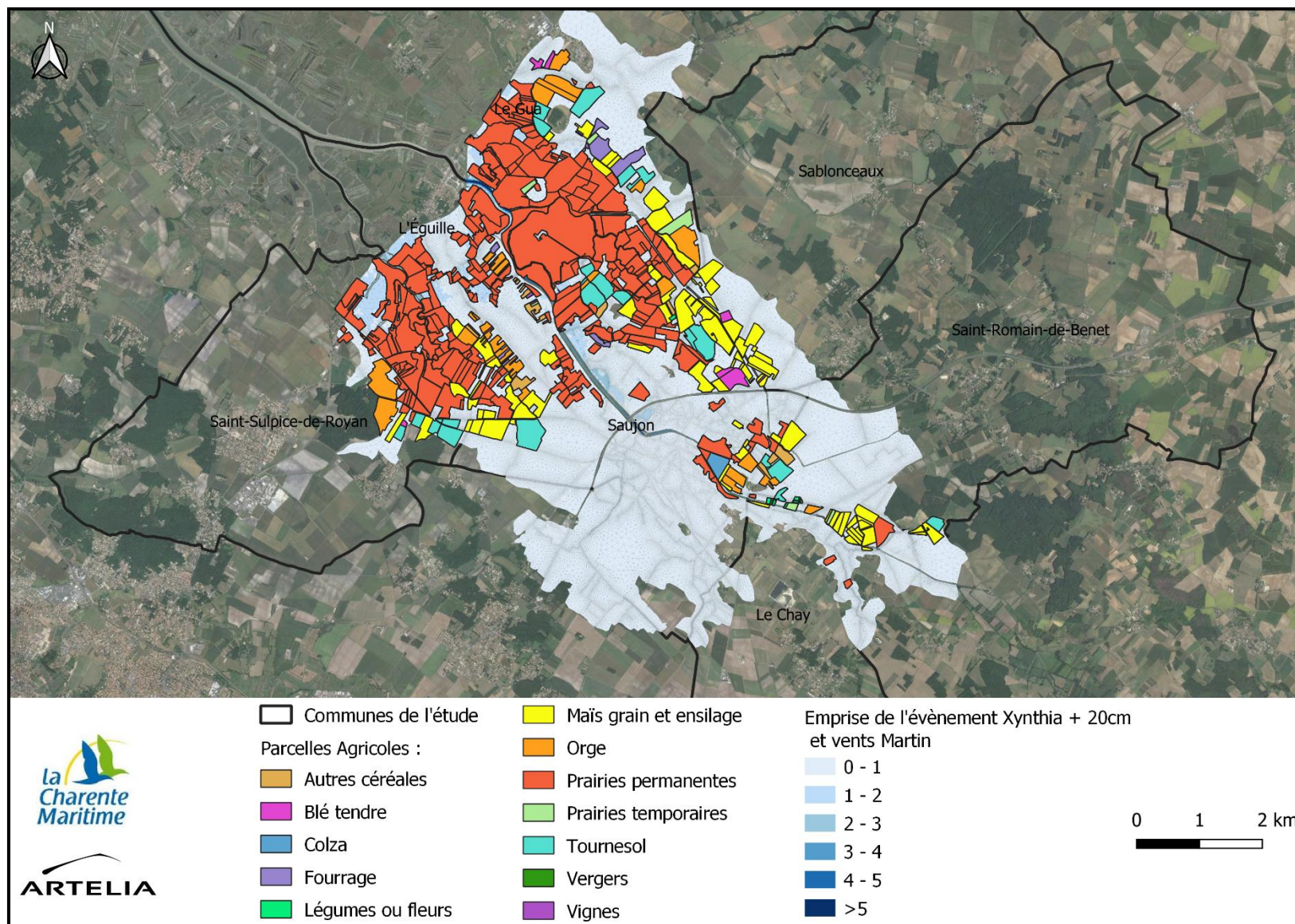


Figure 8 : carte des enjeux agricoles

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.
CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

1.2. HISTORIQUE DE L'OPARATION D'AMENAGEMENT

Le PAPI de l'estuaire Seudre définit les actions relatives aux risques de submersion marine.

L'action VII.M.5 concerne la mise en œuvre d'une protection rapprochée des enjeux forts présents sur la commune de Saujon (habitations, entreprises, service public ...).

Cette protection consiste en la réalisation d'un système spécifique à cette zone urbaine par création de digues en retrait au plus proche des enjeux présents (quartiers d'habitations, zones d'activité économique, ...).

Les études antérieures réalisées par ARTELIA ont permis d'étudier plusieurs scénarios d'aménagement et de définir les secteurs à protéger et leurs cotes de protection optimales à l'échelle globale du système de protection de l'Estuaire Seudre.

Le dimensionnement des futurs ouvrages sera fait pour un événement niveau Xynthia + 20cm ajoutés au marégramme + vent Martin (NX20VM).

Dans ce contexte, une première proposition d'aménagements a émergé au stade de l'élaboration du PAPI.



Figure 9 : Tracé envisagé de la digue sur la commune de Saujon (tracé PAPI)

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Dernier semestre 2021, le Département de la Charente-Maritime, Maître d'Ouvrage sur l'action PAPI, a confié à ARTELIA une étude préalable de définition, dans le cadre de cette fiche PAPI.

Ces études préalables ont permis d'optimiser le tracé présenté dans le PAPI en identifiant des zones non protégées par le tracé de base et en proposant une variante de tracé qui a finalement été retenue (voir tracé ci-dessous).

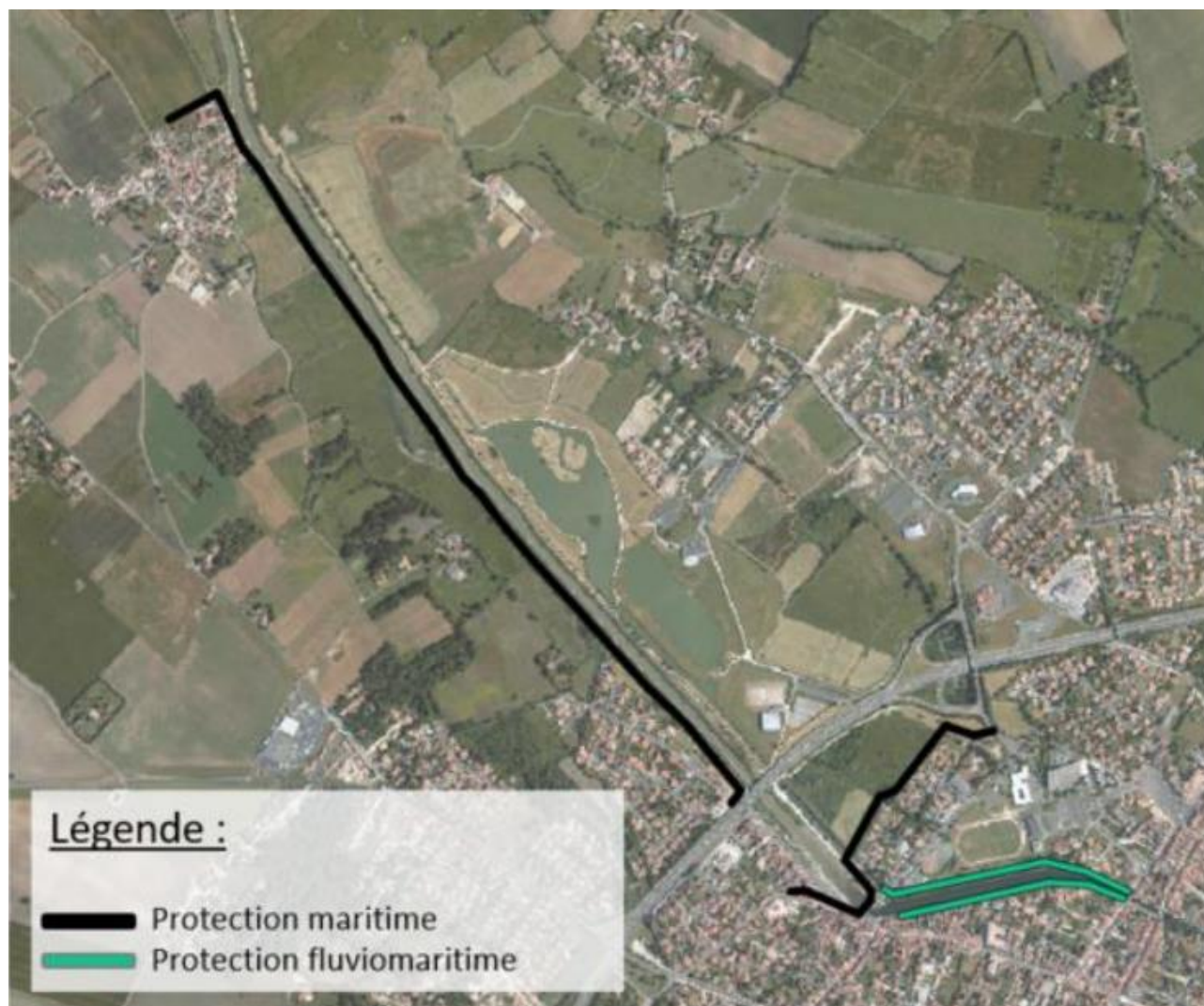


Figure 10 : Tracé retenu suite à l'EP - Saujon

Cette variante présente une meilleure faisabilité technique pour un coût similaire à la solution se rapprochant du tracé PAPI (estimations Etude Préalable).

Il est à noter que les protections maritimes participent également à la protection contre les événements fluviomaritimes.

Face à constat, le Maître d'Ouvrage souhaite poursuivre les études d'AVP et l'AMC sur cette variante dont le principe est présenté dans le paragraphe suivant.

2. PRESENTATION DU SCENARIO D'AMENAGEMENT

Le scénario d'aménagement retenu, au travers de son fonctionnement, permet d'éviter certains dommages liés aux inondations, engendre des coûts et d'autres impacts. Avant de les évaluer précisément, il est important de les décrire. Cette description doit permettre de comprendre pourquoi ce projet précis a été retenu pour prévenir les inondations.

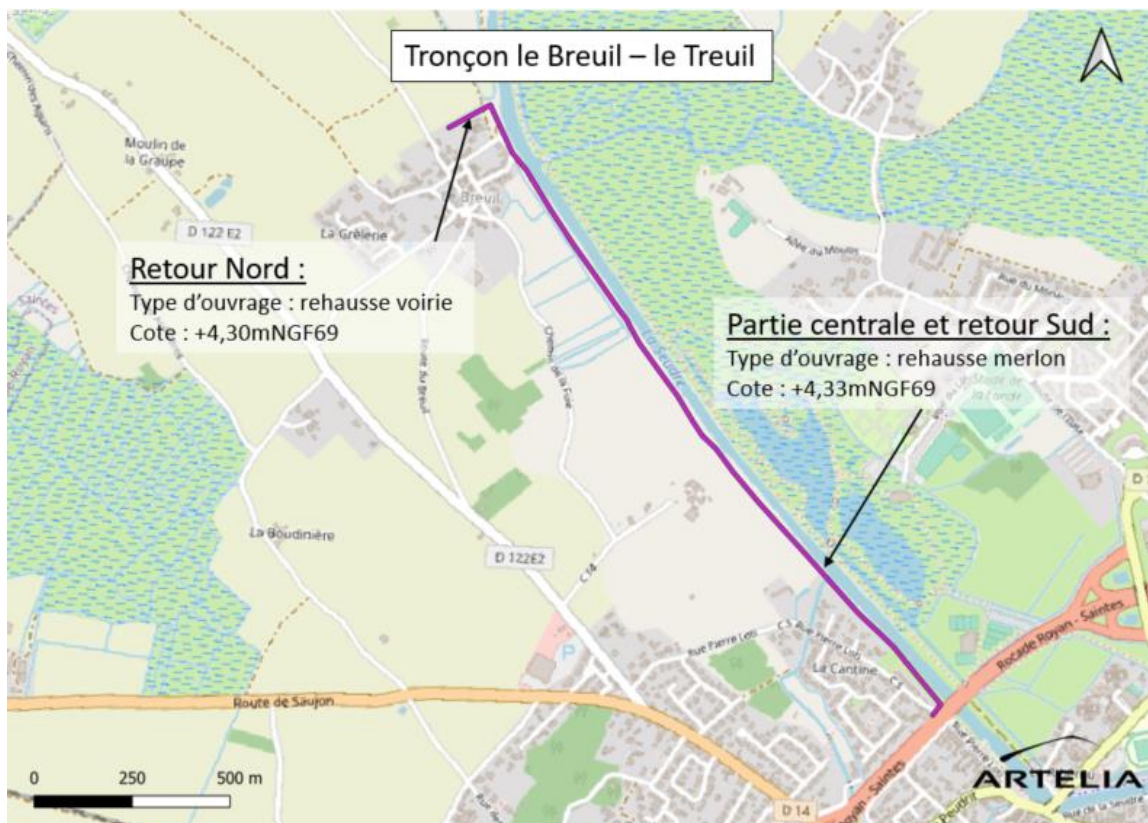
Le projet concernant la protection rapprochée des enjeux forts de la commune de Saujon comporte plusieurs ouvrages sur 3 tronçons.

Dans le cas d'événements maritime et fluviomaritime, les différents tronçons protègent les enjeux présents aux alentours. La protection du centre de l'amont de l'écluse influe sur les niveaux d'eau à l'aval, rendant indispensable la mise en œuvre de l'aménagement de l'aval de l'écluse et sur le tronçon le Breuil – Le Treuil

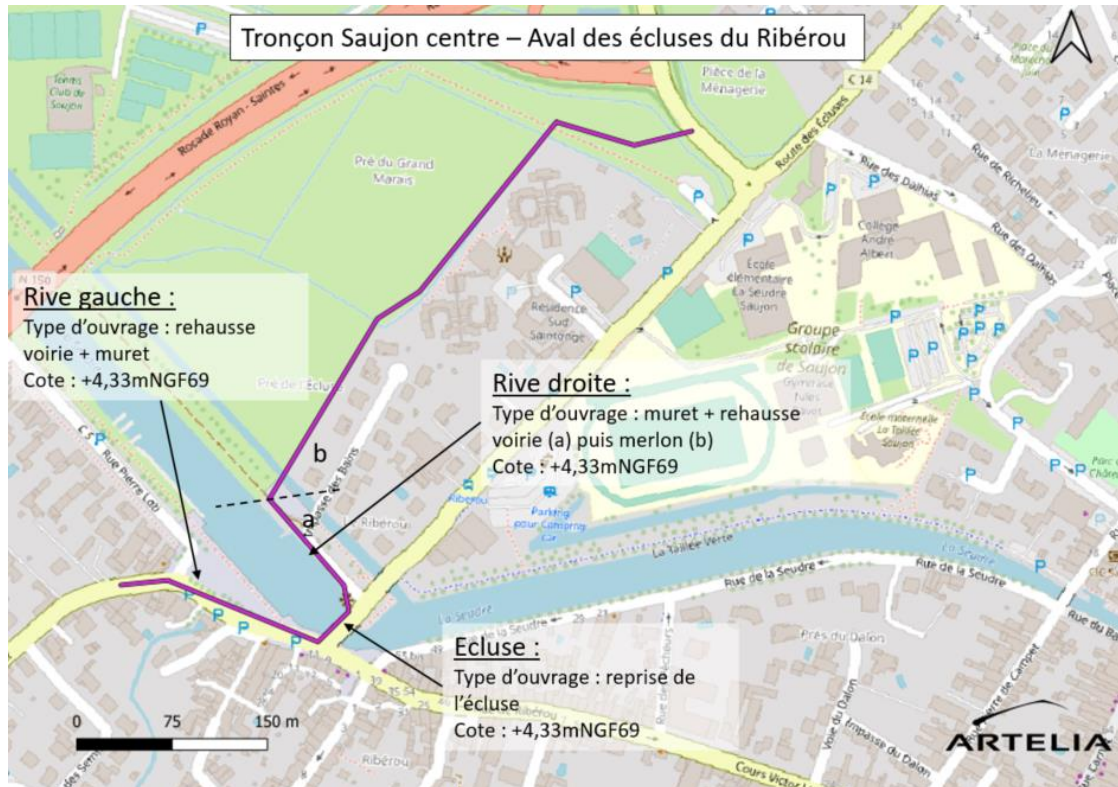
Ci-après la présentation du projet de système d'endiguement de Saujon, ceci en référence à la Figure 10 : Tracé retenu suite à l'EP - Saujon.

Système d'endiguement de Saujon :

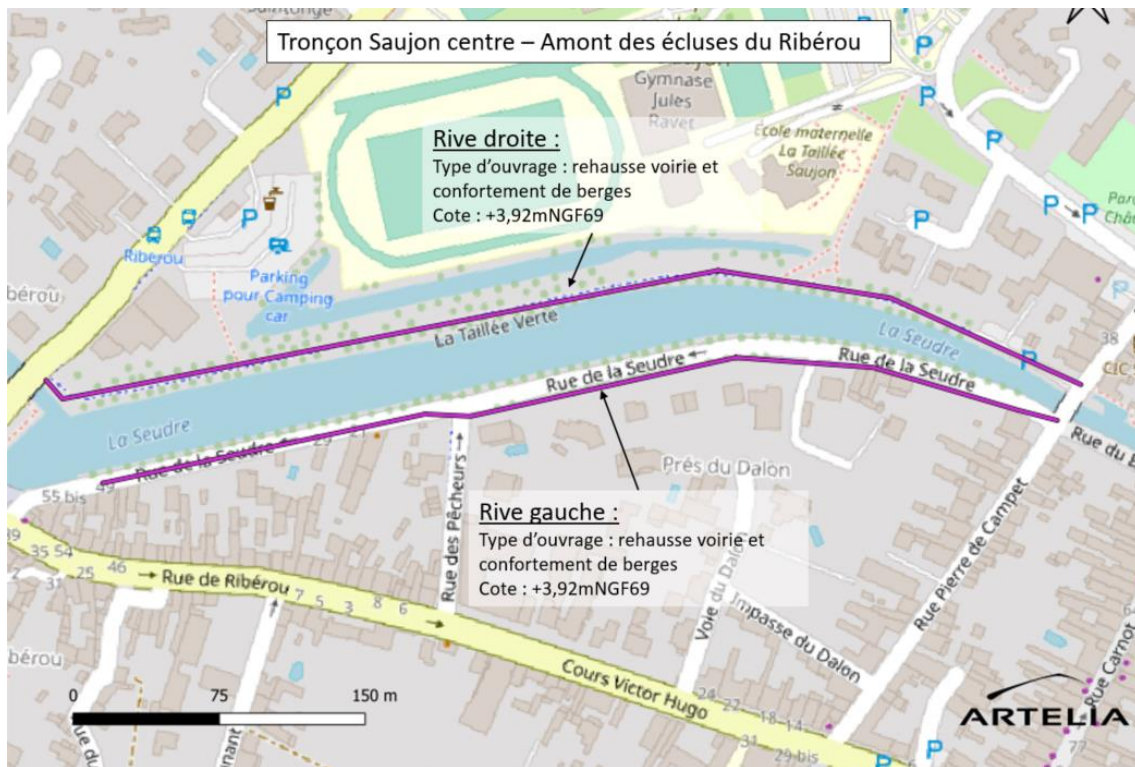
- Tronçon Le Breuil – Le Treuil (protection contre la submersion maritime)



- Tronçon Saujon centre – Aval des écluses du Ribérou (protection contre la submersion maritime)



- Tronçon Saujon centre – Amont des écluses du Ribérou (protection contre la submersion fluvio-maritime)



3. PERIMETRE DE L'ETUDE

3.1. LA DEFINITION DU SCENARIO DE REFERENCE

L'AMC permet de comparer plusieurs options. Le scénario de référence correspond à une option, et fixe le référentiel des différentes situations à comparer. C'est donc un scénario important à définir. Il ne correspond pas forcément à la situation initiale, ni à une absence totale d'investissement, mais correspond à une évolution possible du territoire sans projet.

La commune de Saujon est touchée par des événements mixtes maritimes et fluvio-maritimes. Le scénario de référence correspond à la situation actuelle du territoire (digues et écluse).

3.2. LA PORTEE DE L'ANALYSE

L'analyse du projet de prévention présentée dans ce rapport est une analyse économique. L'analyse économique évalue par définition la contribution du projet au bien-être du territoire. L'OCDE rappelle que « la règle de base veut qu'il soit tenu compte des bénéfices et des coûts enregistrés par tous les ressortissants du pays concerné⁶ ».

« Elle est réalisée au nom de l'ensemble de la société et pas au nom du propriétaire de l'infrastructure ou au porteur du projet, comme dans l'analyse financière. » (CE, 2003). « Pour cela, l'analyse financière considère les valeurs financières associées aux biens et services rendus par le projet à son exploitant alors que l'analyse économique intègre la valeur économique totale générée par le projet. Cette valeur économique intègre «des coûts et avantages sociaux non considérés dans l'analyse financière parce qu'ils ne génèrent pas de dépenses ou de recettes financières réelles (par exemple les impacts sur l'environnement [...]). » (CE, 2003).

Dans le cadre de l'AMC, l'analyse économique s'appuie sur des indicateurs d'impacts monétarisés - dommages tangibles directs et indirects (dommages aux logements, ...) ou non monétarisés, mais tout aussi importants : nombre de personnes protégées, par exemple.

Nous avons considéré les indicateurs primaires (élémentaires et synthétiques) de l'AMC, calculés conformément aux recommandations. Il n'a pas été nécessaire de calculer d'indicateur secondaire, le projet ne montrant pas de spécificité particulière non traduite par les indicateurs primaires.

Certains impacts sont considérés comme des transferts et ne sont pas à intégrer dans l'AMC : c'est le cas des pertes d'exploitations des entreprises. Conformément à la nouvelle méthodologie de 2018, les pertes d'exploitation ne sont pas intégrées aux calculs.

⁶ OCDE, « Analyse coûts-bénéfices et environnement : Développements récents ».

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

3.3. LE PERIMETRE GEOGRAPHIQUE

Le périmètre géographique doit couvrir toute la zone d'effet du projet : impacts positifs et éventuellement négatifs afin que l'AMC prenne bien en compte l'ensemble des avantages et inconvénients. Mais il ne doit pas être trop large, c'est-à-dire au-delà de la zone d'effet sinon cela affecte artificiellement la mesure de l'efficacité du projet (% de réduction de dommages par exemple).

Les délimitations amont et aval du périmètre géographique doivent correspondre aux limites auxquelles l'impact hydraulique des aménagements est considéré nul (ou si faible qu'il n'est pas quantifiable).

Le périmètre géographique de l'AMC présentée correspond à l'emprise maximale des aléas considérés, un événement niveau Xynthia + 20cm ajoutés au marégramme + vent Martin (NX20VM).

3.4. L'HORIZON TEMPOREL

L'horizon temporel est fixé à 50 ans : on prend en compte tous les coûts et les bénéfices du projet sur 50 ans au maximum. Il ne s'agit pas de la durée de vie de l'aménagement envisagé mais d'un pas de temps raisonnable au regard des hypothèses prises sur l'évolution de la situation (enjeux constants notamment).

Les flux économiques (bénéfices, coûts) s'échelonnant dans le temps, il convient de les ramener tous à la valeur actuelle pour les comparer. En effet, il faut traduire le prix relatif que nous attachons au présent et fixer la limite que nous sommes prêts à consentir pour l'avenir en appliquant un taux d'actualisation. Selon les recommandations de France Stratégie⁷, dans le cadre de l'analyse coût bénéfice des projets de gestion des risques naturels, le taux d'actualisation s'élève à 2,5 % jusqu'en 2070, puis il diminue à 1,5 %. [Attention, il ne s'agit pas d'inflation, ni d'actualisation des fonctions de dommages].

L'analyse considère la situation entre 2022 et 2072, soit sur 50 ans comme préconisé dans les recommandations nationales.

L'actualisation est basée sur le taux recommandé : 2,5% jusqu'en 2070, puis 1,5%.

⁷ France stratégie (ex- Commissariat général à la stratégie et au plan - CGSP), (2013). Évaluation socioéconomique des investissements publics. Rapport de la commission présidée par Emile Quinet

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

4. CARACTERISER LES ALEAS

4.1. SOURCES

Les aléas sont issues d'une modélisation réalisée par ARTELIA dans le cadre de l'étude préalable de définition des aménagements. Les dernières simulations ont été réalisées en 2023 avec un modèle TELEMAC 2D pour la définition des aménagements de gestion du risque sur ce secteur sous-influence maritime et fluvio-maritime⁸.

Le calage du modèle a été fait sur la base du retour d'expérience de l'évènement Xynthia en 2010, mais également sur la tempête Martin de 1999 et sur la crue de 1982.

Le maillage du modèle développé dans le cadre de l'élaboration du PPRL a été repris et raffiné sur la zone d'étude à partir des données issues du Litto3D.

In fine la modélisation hydraulique a permis d'identifier les zones inondables en état référence et en état projet pour les évènements Q_5 , Q_{50} , Q_{150} et Q_{300} pour la partie maritime et Q_7 , Q_{30} , Q_{100} et Q_{1000} pour la partie fluvio-maritime.

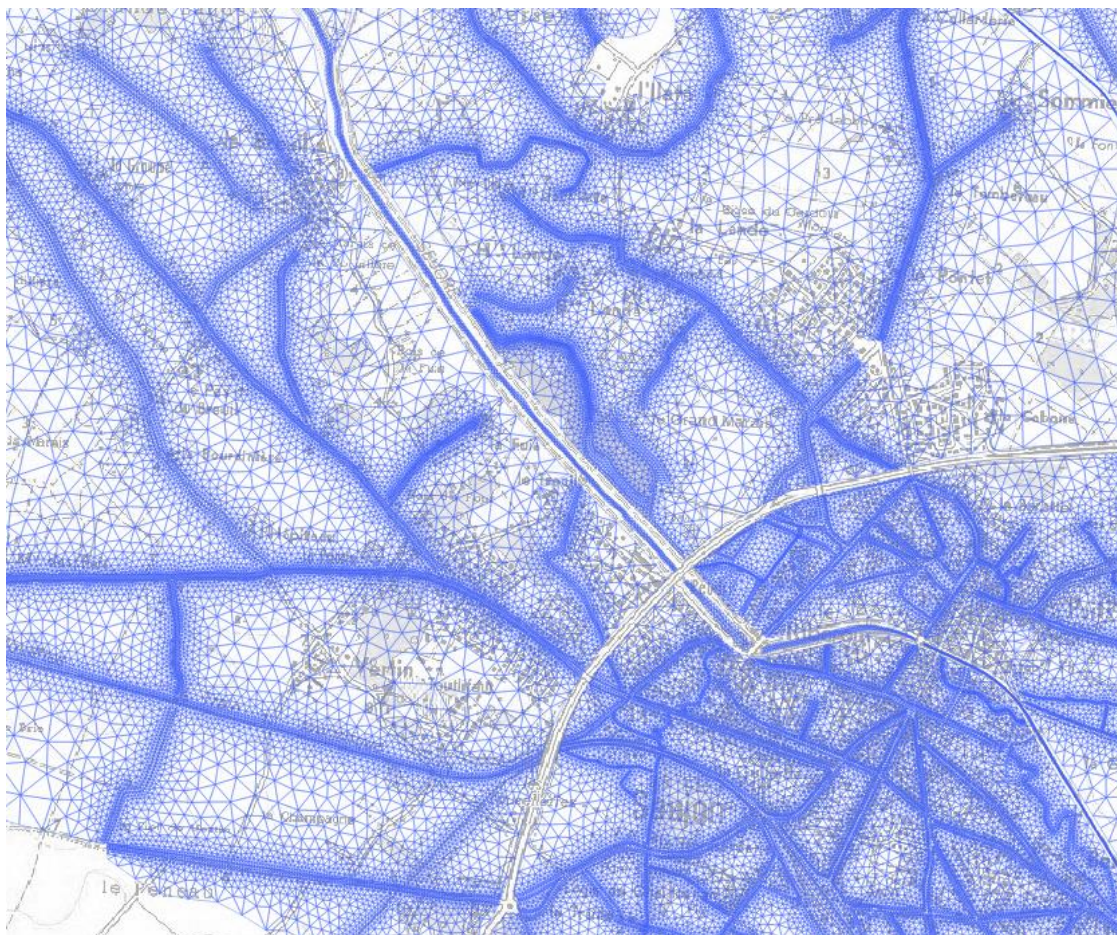


Figure 11 : Emprise du maillage, dont la zone raffinée sur le secteur d'étude

⁸ Cf – Rapport ARTELIA 435 3168 – Etude préalable – Lot 2 – Estuaire de la Seudre – Action VII.M.5 – Création d'une protection rapprochée des habitations sur la commune de Saujon

4.2. NOMBRE DE SCENARIOS

Pour mener l'AMC, il est nécessaire d'établir les courbes dommages - fréquence (8) dans les différentes situations étudiées, afin de les comparer en tenant compte des différents scénarios de crues ou d'inondation potentiels.

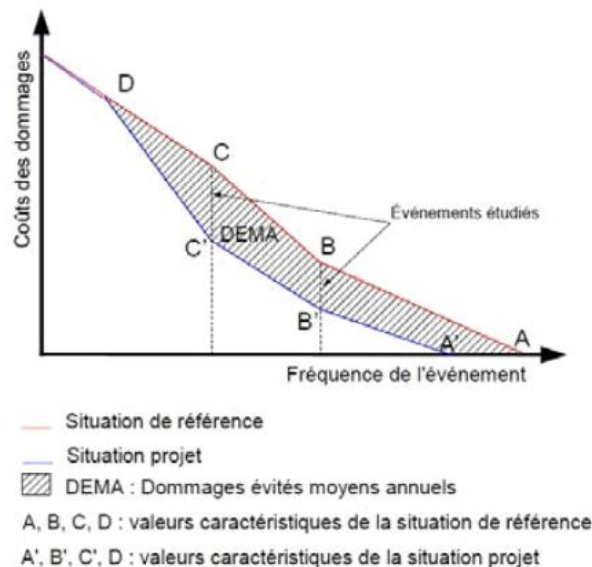


Figure 8 : Représentation de la courbe dommages-fréquences (source CEREMA)

Pour construire ces courbes, plusieurs scénarios d'aléa sont à étudier, au minimum les cinq scénarios suivants :

- le scénario d'aléa de premiers dommages
- le scénario d'aléa fréquent
- le scénario d'aléa intermédiaire
- le scénario de dimensionnement du projet
- un scénario d'aléa extrême, de période de retour supérieur à 100 ans.

Ces scénarios s'accordent avec ceux définis dans le cadre de la Directive Inondations⁹.

Les scénarios étudiés sont les suivants :

- Partie fluvio-maritime :
 - ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 3 ans : pas de modélisation
 - ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 7 ans : Q5 – C110
 - ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 30 ans : Q10 – Xynthia -50 cm
 - ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 100 ans (projet) : Q20 – Xynthia -30 cm
 - ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 1000 ans (probabilité exceptionnelle) : Crue 1982 – Xynthia -30 cm

⁹ Pour rappel, la Directive Inondations impose de caractériser trois scénarios d'aléas sur le territoire : un scénario d'inondation « fréquente », d'une période de retour entre 10 ans et 30 ans, un scénario d'inondation « moyenne », d'une période de retour entre 100 ans et 300 ans et enfin un scénario d'inondation « extrême », d'une période de retour supérieure ou égale à 1 000 ans

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

➤ Partie maritime :

- ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 3 ans : pas de modélisation
- ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 5 ans : Xynthia-30cm
- ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 50 ans : vents Martin
- ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 150 ans : Xynthia + vents Martin + 20 cm
- ➡ Scénario d'aléa de temps de retour 300 ans : Xynthia + vents Martin + 60 cm

L'évènement extrême de période de retour supérieure ou égale à 1 000 ans n'a pas été modélisé. Nous avons appliqué un coefficient de 1,5 au scénario T300 afin de déterminer l'intersection avec l'axe des ordonnées (crue de probabilité « 0 ») dans la courbe fréquentielle de dommage. Ce paramètre de fin d'impact de l'aménagement a un relativement peu de poids dans l'analyse.

A noter que les périodes de retour utilisées dans l'AMC pour Xynthia + vents Martin +20 cm et Xynthia + Vents Martin + 60 cm sont différentes de celles usuellement utilisées sur le secteur de la Seudre. Compte-tenu des incertitudes liées à ces périodes de retour nous avons retenus des valeurs plus faibles afin d'avoir une approche plus sécuritaire. Néanmoins, les périodes de retour usuelles (PAPI) ont été testées dans l'analyse de sensibilité.

4.3. PARAMETRES

Le calcul des dommages par les fonctions de dommages préconisées nécessite de déterminer :

- la hauteur de submersion (pour tous les types de dommages) ;
- la vitesse d'écoulement exprimée en classe qualitative (pour les dommages aux activités agricoles) ;
- la durée de submersion exprimée en classe qualitative (pour tous les types de dommages) ;
- la saisonnalité de l'évènement (pour les dommages aux activités agricoles).

Les modélisations utilisées nous permettent de connaître les hauteurs et les vitesses de façon précise. Les fonctions de dommages par palier de 10 cm ont ainsi été utilisées.

Les durées d'inondations ont été obtenues en utilisant directement les sorties des modélisations, soit +/- 48 h appliqués aux fonctions de dommages.

Enfin, les paramètres liés à la période de saisonnalité des évènements maritime et fluvio-martime ont été estimés pour alimenter les fonctions de dommages agricoles (dommages aux cultures – évaluation ARTELIA) :

Saisonnalité	Maritime	Fluvio-maritime
Printemps (semaines 14 à 26)	10 %	7 %
Eté (semaines 27 à 39)	0 %	0 %
Automne (semaines 40 à 52)	15 %	21 %
Hiver (semaines 1 à 13)	75 %	72 %

Le poids de ces paramètres et des hypothèses afférentes est vérifié dans l'analyse de sensibilité.

5. CARACTERISER L'OCCUPATION DU TERRITOIRE

Les enjeux permettant d'évaluer la situation du territoire en situation de référence (diagnostic) et en situation projet (AMC) ont été recensés et caractérisés afin de calculer les indicateurs pertinents prévus dans l'AMC (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 1 : Les indicateurs élémentaires de l'AMC

Indicateurs	Définition	Présence en zone inondable
P1a	Nombre de personnes habitant en ZI	Oui
P2a	Nombre de personnes habitant dans des logements de plain-pied en ZI	Oui
P3a	Nombre d'établissements sensibles en ZI	Oui
P4a	Nombre de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI	Oui
M1	Dommages aux habitations (k€)	Oui
M2	Dommages aux entreprises (k€)	Oui
M3	Dommages aux activités agricoles	Oui
M4	Dommages aux établissements publics (k€)	Oui
P5	Linéaire de route en ZI	Oui
P6	Part des entreprises aidant à la reconstruction	Oui
P7	Nombre d'emplois en ZI	Oui
P8	STEP en ZI	Oui
P9	Déchèterie en ZI	Non
P10	Site dangereux (ICPE) en ZI	Oui

Les sources de données suivantes ont été utilisées (Tableau 2) :

Tableau 2 : sources de données utilisées pour identifier et caractériser les enjeux

Fonctions	Caractéristiques	Coûts associés	Données source
Fonction habitat	Maison individuelle : Maison de plain-pied Maison à étage Appartement / logement collectif : Appartements en RDC Appartements en étage	Endommagement en cas d'inondation Fonctions de dommages CGDD	BD TOPO BD MAJIC (DGFiP) 2018 Données INSEE carroyées (population) 2015
Fonction activités économiques hors agriculture	Établissements selon catégorie d'activité (NAF) Emplois (tranche effectif) Etablissements potentiellement dangereux/ sites potentiellement pollués Déchèteries Routes	Endommagement en cas d'inondation Fonctions de dommages CGDD	SIRENE INSEE 2020 Georisques ICPE 2020 SINOE 2019 BD Topo V3
Agriculture	Pas d'activité agricole sur le secteur d'étude	Endommagement en cas d'inondation Fonctions de dommages CGDD	RPG
Services publics	Équipements publics suivant catégories : santé / scolaire / gestion de crise / sport & culture / administration Réseaux Patrimoine : musée / monuments historiques	Endommagement en cas d'inondation Fonctions de dommages CGDD	BD TOPO FINESSE 2018

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

5.1. METHODOLOGIE

5.1.1. Population

Cet indicateur qualifie la vulnérabilité par rapport à la sécurité humaine notamment pour les territoires **exposés à des événements à cinétique rapide ou à l'arrière des ouvrages**. Pour les zones soumises à des aléas plus lents et prévisibles, les délais de prévenance facilitent la mise à l'abri ; mais les risques ne sont néanmoins pas nuls (chute, électrocution, etc.).

Cet indicateur renseigne également la prise en charge potentielle des collectivités, pendant la crise (évacuation et hébergement d'urgence) et le retour à la normale (hébergement à moyen terme voire long terme pour des logements). Si les infrastructures sont particulièrement endommagées, la remise en état peut être très longue (plusieurs mois).

Cet indicateur est calculé en affectant les données de population issues des données INSEE carroyées à 200 m (nombre de personnes sur un carré de 200 m, données INSEE) aux logements présents (voir 5.1.2.) de manière homogène.

Il s'agit de tous les personnes résidentes (au sens INSEE) situées dans l'emprise de la zone d'aléa. C'est-à-dire que l'indicateur ne concerne pas uniquement les habitants des logements directement inondés, mais également les habitants des logements en zone d'aléa au-dessus de la cote d'eau attendue (logements collectifs en étage, etc.). Ces derniers ne sont pas directement touchés ; en revanche, il est fortement probable que les personnes présentes soient évacuées (logements non habitables dans des conditions normales lors des inondations (accès/ isolement, coupure d'électricité, d'eau, insalubrité, dangerosité, etc.)).

En revanche, cet indicateur ne concerne pas les personnes dans l'ensemble des bâtiments et notamment dans les *résidences secondaires*, d'autant plus que ces résidences secondaires sont généralement vides aux périodes les plus probables pour les inondations. Sur la commune de Saujon, le taux de résidences secondaires est estimé à 15 %. (INSEE 2018).

5.1.2. Logements

La base de données MAJIC a été utilisée pour le dénombrement des logements.

Il s'agit d'une base de données d'informations cadastrales (MAJIC : Mise A Jour des Informations Cadastreales) à vocation fiscale. Elle a récemment été mise à disposition des ayants droits pour d'autres usages. Elle comporte notamment des informations importantes pour dénombrer le nombre et le type de logements :

- Type de local (maison, appartement, dépendances, local commercial ou industriel)
- Nombre de locaux par étage

Cette base de données permet donc d'avoir un nombre précis et à jour de logements. Concernant la géolocalisation, les bâtiments sont représentés par des points sur la parcelle. Cette représentation ponctuelle génère 2 types d'incertitudes :

- Localisation du point par rapport au bâtiment : la correspondance point / bâti est globalement respectée.
- Lors du croisement avec la zone d'aléa, les logements ne seront comptabilisés comme exposés que si le point est dans la zone d'aléa – or le bâtiment peut être partiellement exposé, sans que le point soit dans la zone d'aléa et inversement le point peut être en zone d'aléa alors que le bâtiment ne l'est pas.

Grâce aux données contenues dans MAJIC, nous avons donc pu distinguer les logements collectifs (appartements) des logements individuels (maisons). Nous avons également pu déterminer le nombre de logements directement concernés par l'inondation en faisant l'hypothèse que les logements en étage n'étaient pas atteints.

Une surélévation des premiers planchers a été prise en compte. Des observations de terrain ont permis d'établir des zones homogènes de logements en termes de surélévation. La valeur généralement constatée a été appliquée à l'ensemble des logements de chaque secteur (Figure 12 : secteurs homogènes de surélévation de 1^{er} plancher). Ces données sont issues du PAPI. La hauteur d'eau au sein du logement est obtenue par différence entre hauteur d'eau de l'aléa basée sur le TN et la hauteur du 1^{er} plancher.

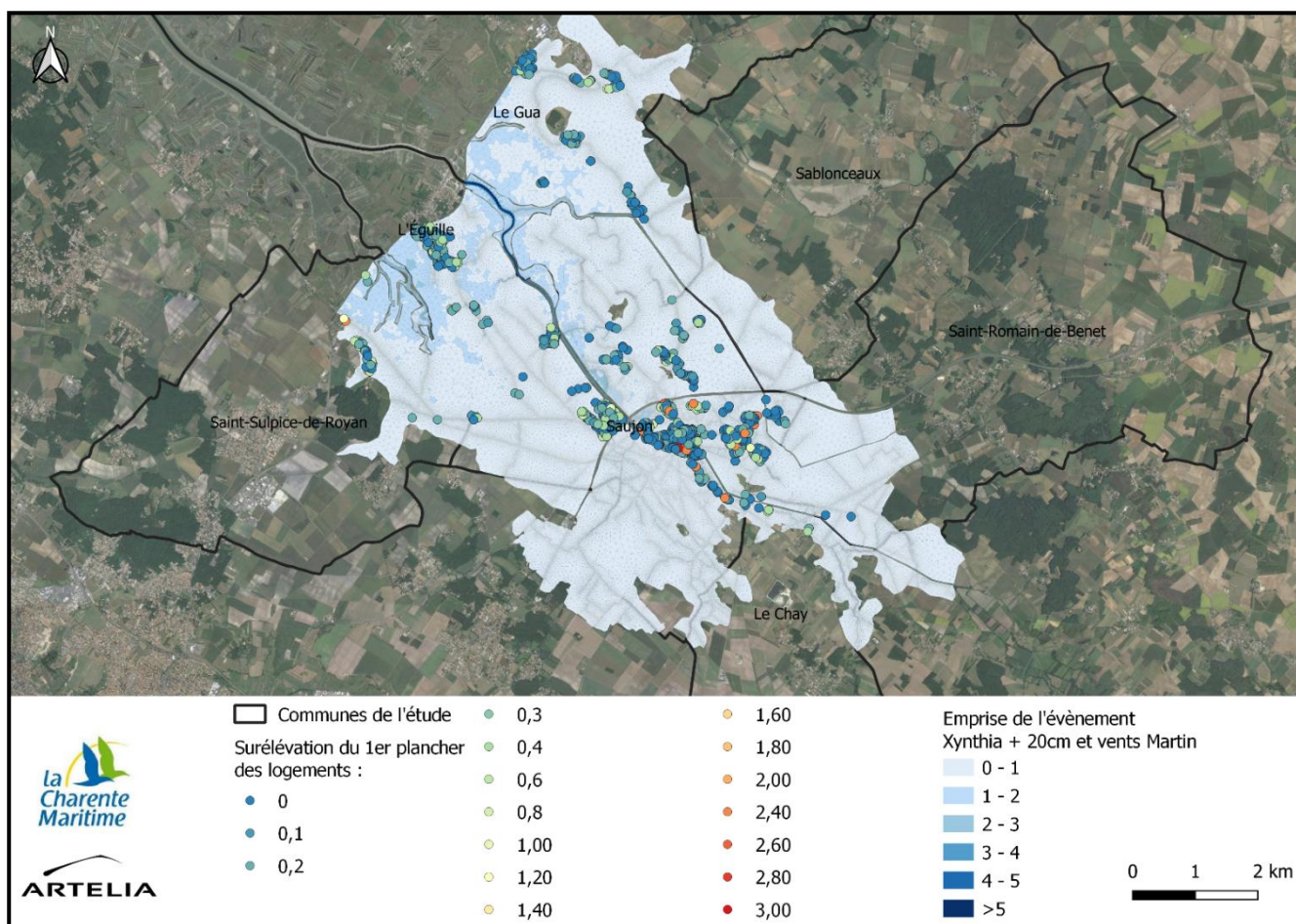


Figure 12 : secteurs homogènes de surélévation de 1^{er} plancher

La base de données MAJIC indique également le nombre d'étages par bâtiment et le niveau du logement ; on peut donc approcher un indicateur sur les logements de plain-pied (logement situé au niveau 1 d'un bâtiment comportant 1 seul niveau). Cet indicateur est particulièrement pertinent pour qualifier la mise en danger des personnes, ainsi que la vulnérabilité économique (impossibilité de mettre ses biens à l'abri à l'étage).

La base de données MAJIC est déclarative. Ce champ peut être soumis à erreur (confusion niveau / étage) ou indisponibilité ; cependant cela constitue une source d'information plus fiable que les analyses sur les hauteurs de bâtiments.

5.1.3. Activités économiques : entreprises & emplois

Il s'agit de quantifier les impacts des inondations sur l'activité économique :

- Le nombre et type d'établissements permet d'évaluer les dommages aux entreprises ;
- Le nombre d'emplois concernés permet de quantifier les impacts à plus long terme et de façon plus globale pour le territoire.

Ces indicateurs ont été estimés à partir de la base de données SIRENE de l'INSEE géoréférencée. Les incertitudes dans l'utilisation de cette base sont liées à :

- La localisation comporte des incertitudes :

La géolocalisation de la BD Sirene se fait par adressage (au numéro, à la rue, au centroïde de la commune suivant les informations disponibles dans la BD adresses). En milieu urbain, l'adressage est en général correct. Cependant, le point est généralement localisé sur la rue et non au droit du bâtiment. Par ailleurs, les adresses des sièges des établissements, indiqués dans SIRENE, et les sites réels peuvent être également différents. Toutes ces incertitudes sur la localisation sont assez déterminantes dans le croisement avec la zone d'aléa. La localisation des principales entreprises est vérifiée (entreprises de plus de 500k€ de dommages).

- La base de données est mise à jour pour les créations - Toutes les entreprises ne sont pas obligées de se déclarer dans la base de données SIRENE (c'est un choix qui est posé lors de la création de son entreprise) ; mais les fermetures d'établissement sont moins régulièrement intégrées. Cette base surestime généralement le nombre d'établissements.

Les données suivantes ont été exploitées :

- Identification des codes NAF des types d'activités,
- Nombre d'emplois : tranche d'effectif

Sur chaque tranche d'effectif, ce sont les valeurs moyennes qui sont retenues (généralement le milieu de l'intervalle) :

Tableau 3 : Tranches d'effectifs pour les entreprises

Tranche effectif	Liste des modalités (sirene.fr)	Effectif retenu
NN	Unités non employeuses (pas de salarié au cours de l'année de référence et pas d'effectif au 31/12). Cette tranche peut contenir quelques effectifs inconnus	1
'null'	Non renseigné	Tranche effectif médiane de l'activité
00	0 salarié (n'ayant pas d'effectif au 31/12 mais ayant employé des salariés au cours de l'année de référence)	1
01	1 ou 2 salariés	1
02	3 à 5 salariés	3
03	6 à 9 salariés	8
11	10 à 19 salariés	15
12	20 à 49 salariés	35
21	50 à 99 salariés	75
22	100 à 199 salariés	150
31	200 à 249 salariés	225
32	250 à 499 salariés	275
41	500 à 999 salariés	750
42	1 000 à 1 999 salariés	1500
51	2 000 à 4 999 salariés	3500
52	5 000 à 9 999 salariés	7500
53	10 000 salariés et plus	10 000

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Les entreprises aidant à la reconstruction sont les entreprises travaillant dans le secteur du BTP, du commerce de matériaux, de la location d'engins, ... Ces entreprises sont identifiées au moyen de leur code APE.

Les administrations (voir gestion de crise, hébergement de population vulnérable et autres missions de services publics) traitées par ailleurs ont été exclues de cet indicateur.

5.1.4. Agriculture

Les données utilisées sont issues du RPG (registre parcellaire graphique) contenant les contours des parcelles et les types de cultures principaux.

5.1.5. Etablissements de santé

Il s'agit de bâtiment hébergeant une population vulnérable à très vulnérable, qui nécessite généralement des transports adaptés, ainsi que pour certains une fonction potentielle de gestion de crise. Les établissements de santé sont recensés à partir de la base de données FINESS.

5.1.6. Etablissements accueillant une population vulnérable

Il s'agit des établissements suivants :

- Établissements scolaires (y compris privés)
- Établissements d'accueil de personnes âgées ou en situation de handicap (non médicalisés) – dont les hébergements type foyers logements
- Zones d'habitat légers : aire d'accueil des gens du voyage, camping
- Établissement pénitentiaire (et bâtiment judiciaire relevant du pénal : cour d'assise, tribunal de police, ...) où des prisonniers peuvent se trouver

La BD Sirene a été utilisée pour la plupart des bâtiments. Pour les établissements scolaires, les données sources utilisées sont la BD TOPO; ces données sont également disponibles dans la BD Sirene mais la géolocalisation est moins bonne.

5.1.7. Bâtiments de gestion de crise

Il s'agit d'évaluer le nombre de bâtiments utiles à la gestion de crise en zone d'aléa :

- Centres techniques des collectivités territoriales
- Mairies / centres administratifs
- Établissements d'incendie et de secours
- Commissariats de police / gendarmeries

Les établissements sont issus de la BD Sirene pour l'essentiel.

5.1.8. Administrations

Les bâtiments abritant une autre mission de service public que celles vues ci-dessus ont également été recensés : ils peuvent influencer les délais de retour à la normale (prestations sociales, ...).

Les données sources utilisées est la BD Sirene ; le tri a été effectué sur l'activité.

5.1.9. Axes routiers

Cet indicateur caractérise les potentielles interruptions de trafic routier.

Il est basé sur l'intersection entre le réseau de routes et la zone d'aléa. Il ne tient pas compte des surélévations, itinéraires de déviations, coupures de routes, etc. Il s'agit donc d'un linéaire maximal potentiellement impacté directement. Les ponts, qui sont par définition au-dessus des cours d'eau, intersectent par nature les zones inondables, alors qu'ils sont construits en hauteur et très souvent hors d'eau (même si ce n'est pas forcément le cas de leurs voies d'accès). Nous les avons donc extraits pour ne pas augmenter artificiellement les linéaires de routes en zone inondable.

La BD Topo subdivisant le réseau routier en tronçons, une analyse par tronçons exposés plutôt que par routes exposées aurait été possible. Néanmoins, les tronçons de la BD Topo ne correspondant pas à de vraies unités fonctionnelles (avec des possibilités de déviation, par exemple), cette possibilité a été jugée moins pertinente que l'exposition directe. L'analyse de l'indicateur est menée selon le statut administratif des routes ;

- Autoroutes
- Nationales
- Départementales

Les routes « Autres » ne sont pas intégrées à l'analyse : il s'agit de desserte locale, qui sont peu susceptibles d'impacter le trafic global sur le plan économique. En revanche, ces dessertes sont extrêmement importantes pour la gestion de crise (hors du périmètre de l'AMC).

L'indicateur calculé est le linéaire de routes inondées, par type d'axe. Le projet a peu d'impact sur les axes routiers ; il n'a pas été jugé utile de calculer le trafic correspondant.

5.1.10. Installations sensibles du réseau d'eaux usées

Le nombre de STEP en zone d'aléa permet d'avoir un renseignement sur la pollution organique potentielle. Les données sont issues de la BDERU de SANDRE. Pendant l'inondation ou la submersion, le facteur de dilution est important, c'est donc essentiellement après l'évènement, pendant la remise en service du réseau d'assainissement (collecte et traitement) qu'il peut y avoir des risques de pollution.

5.1.11. Installations de stockage et traitement des déchets

Une recherche a été faite sur la base de données SINOE. Il n'existe pas d'installations de traitement ou de stockage de déchets sur le périmètre d'étude.

5.1.12. Sites potentiellement dangereux : Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Cet indicateur se base sur la base de données des sites classés au titre des ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement). Ces sites représentent des dangers potentiels du fait de la présence de produits ou de procédés dangereux pouvant provoquer lors d'une inondation des impacts importants et des effets dominos (pollutions, explosions, incendies, ...).

Il existe 4 régimes pour les ICPE : déclaration ; déclaration à contrôle périodique ; enregistrement ; autorisation (qui comprend les installations dites « Seveso » seuil bas, et seuil haut, ces dernières étant des ICPE soumises à autorisation avec servitude d'utilité publique).

Pour cibler les installations les plus à risques pour l'environnement et la sécurité des personnes, l'indicateur recense :

- Les ICPE soumises à autorisation et qui sont également classifiées en Seveso seuil bas
- Les ICPE soumises à autorisation avec servitude d'utilité publique, qui sont des sites Seveso seuil Haut
- Les ICPE soumise à la directive IED (anciennement IPPC)

Cet indicateur permet une première approche correcte mais il reste limité dans la mesure où l'on ne connaît pas la vulnérabilité réelle de l'établissement, et qu'il ne prend pas en compte d'autres sites potentiellement dangereux (par exemple les stations-services soumises à déclaration).

5.1.13. Espaces remarquables / patrimoine naturels et culturels

Les espaces et sites remarquables sont :

- Les sites et immeubles classés / inscrits (source : Atlas du patrimoine)
- Les musées (source : BD TOPO)
- Les zones protégées ou d'inventaire : sites d'importance communautaire, ZNIEFF 1 et 2, ZICO, ZPS, RAMSAR (source : CARMEN)

5.2. RESULTATS

Les résultats sont présentés dans le tableau page suivante, avec pour principaux résultats :

- Plus de **4000 personnes** réparties dans environ **2800 logements** dont environ **600 directement inondables**, essentiellement sur la commune de Saujon ;
- **595 entreprises** représentant de l'ordre de **900 emplois** ;
- **14 bâtiments publics répartis pour la plupart sur la commune de Saujon** :
 - 2 campings (Camping lac de Saujon et Camping le logis de la lande), 3 établissements scolaires (école maternelle la Taillée, école primaire privée Jeanne d'Arc et école élémentaire La Seudre), l'Ehpad résidence sud-saintonge, la maison médicale Hippocrate, le complexe extérieur et gymnase Ravet, le musée Landon, la poste ainsi que la gendarmerie de Saujon ;
 - Ehpad la coralline à Le Gua ;
 - Stade la garenne à L'éguille.
- **13 285 ha agricoles** : il s'agit pour la quasi-totalité de prairies permanentes (plus de 80%) puis très légèrement des surfaces gelées sans production ainsi que des surfaces à maïs grain et ensilage.

Pour la partie maritime, le nombre d'enjeux évoluent peu entre l'évènement moyen et de projet contrairement à la partie fluvio-maritime où le nombre d'enjeux double. Cependant, le nombre d'enjeux évoluent fortement (facteur environ 2,5) entre les évènements de projets et exceptionnels pour la partie maritime et fluvio-maritime.

Tableau 4 : enjeux recensés sur le périmètre (hors agriculture)

	Evènement fluvio-maritime								Evènement maritime							
	Q7		Q30		Q100		Q1000		T5		T50		T150		T300	
	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois	Nombre	Habitants / emplois
Logements	74	134	194	346	407	727	980	1800	61	124	277	574	286	622	544	1202
<i>Appartement</i>	<i>12</i>	<i>20</i>	<i>52</i>	<i>93</i>	<i>138</i>	<i>236</i>	<i>392</i>	<i>654</i>	<i>6</i>	<i>9</i>	<i>28</i>	<i>55</i>	<i>23</i>	<i>48</i>	<i>39</i>	<i>83</i>
Appartement en étage	5	9	23	43	64	110	214	357	2	3	11	20	7	13	14	26
Appartement en RDC	7	11	29	50	74	127	178	297	4	6	17	34	16	35	25	57
<i>Maison</i>	<i>62</i>	<i>113</i>	<i>142</i>	<i>253</i>	<i>269</i>	<i>492</i>	<i>588</i>	<i>1 147</i>	<i>55</i>	<i>1 16</i>	<i>249</i>	<i>520</i>	<i>263</i>	<i>575</i>	<i>505</i>	<i>1 119</i>
Maison avec étage	18	36	46	89	95	180	256	488	23	53	66	146	75	159	150	323
Maison de plain-pied	44	77	96	165	174	312	332	659	32	63	183	374	188	146	355	796
Entreprises	7	8	31	56	108	155	276	497	1	1	44	44	38	36	90	89
Bâtiments publics	0		1		3		11		1		2		2		4	
important pour la gestion de crise					1		1									
établissement recevant du public			1		2		3		1		1		1		3	
autres missions de service publics							4				1		1		1	

Tableau 5 : enjeux agricoles recensés sur le périmètre

	Evènement fluvio-maritime				Evènement maritime			
	Q7	Q30	Q100	Q1000	T5	T50	T150	T300
Parcelles agricoles (en ha)	366	533	821	978	678	968	1054	1235
Vignes	0,05	0,07	0,07	0,07	0,07	0,35	0,54	0,73
Légumes ou fleurs	1	1	1	2	1	1	2	2
Autres céréales	1	1	2	4	2	5	6	10
Fourrage	0,73	1	1	1	1	4	6	10
Prairies permanentes	344	3478	696	805	624	825	890	925
Orge	5	7	11	15	8	27	34	52
Divers	0,81	2	5	6	1	5	6	10
Prairies temporaires	0,72	1	3	4	2	3	4	5
Gel (surfaces gelées sans production)	3	315	25	34	13	32	32	38
Vergers	0,06	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06
Blé tendre			5	7		0,18	0,04	10
Colza	4	4	4	4	3	4	3	4
Maïs grain et ensilivage	5	18	56	80	17	48	54	131
Tournesol	1	2	11	14	4	11	17	36

6. ANALYSE ELEMENTAIRE : LES COUTS ET LES BENEFICES DU PROJET

L'analyse élémentaire vise à évaluer les bénéfices et les coûts du projet. Les bénéfices sont évalués par les dommages évités selon la méthodologie recommandée par le CGDD. Cette méthode suppose l'application de fonctions de dommages établies au niveau national.

6.1. LES COUTS ASSOCIES AU PROJET

L'ensemble des coûts liés au projet pour les besoins de l'AMC sont synthétisés dans les paragraphes suivants. Ces coûts s'entendent en € HT (date : février 2022).

6.1.1. Coûts d'investissements

L'ensemble des coûts a été déterminé dans le cadre de l'étude préalable (rapport ARTELIA 4353168 – février 2022) et sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Tronçons	Cote projet	Hauteur de rehausse sans tassement (m)	Hauteur de rehausse y compris tassement (m)	Longueur (m)	Aménagement prévu	Ratio/ml €	Coût (€HT)
Le Breuil / partie centrale et Retour Nord	4,30	0,60	0,65	36,00	Rehausse voirie	490,00 €	17 640,00 €
Le Treuil / partie centrale	4,33	0,35	-	-	Adaptation ouvrage hydraulique	-	5 000,00 €
Saujon Centre RG aval	4,33	0,30	0,35	40,00	Muret	490,00 €	19 600,00 €
			0,35	160,00	Rehausse voirie	410,00 €	65 600,00 €
Saujon Centre RD aval	4,33	0,65	0,70	120,00	Muret	590,00 €	70 800,00 €
			0,70	38,00	Rehausse voirie	420,00 €	15 960,00 €
		1,55	1,71	470,00	Merlon	1 040,00 €	488 800,00 €
Saujon Centre écluse	4,33	-	-	1,00	Création de portes à flot	799 000,00 €	799 000,00 €
Le Breuil -Treuil	4,33	0,35	0,39	2100,00	Merlon	380,00 €	798 000,00 €
TOTAL Variante BreuilTreuil				2965,0			2 280 400,00 €
Saujon Centre RG amont	3,92	0,35	0,40	490,00	Rehausse voirie	530,00 €	259 700,00 €
	TN	0,00	0,00	490,00	Confortement des berges	1 160,00 €	568 400,00 €
Saujon Centre RD amont	3,92	0,50	0,55	565,00	Rehausse voirie	380,00 €	214 700,00 €
	TN	0,00	0,00	565,00	Confortement des berges	1 160,00 €	655 400,00 €
TOTAL variante et supplément Amont							3 978 600,00 €

Le montant global des investissements travaux est de **3 978 600 € (février 2022)**.

Les travaux sont répartis sur 4 ans (2023-2026). La première année des effets des aménagements est donc 2027.

Les potentielles acquisitions foncières, études complémentaires, Moe... sont intégrés dans la variation des coûts définis dans l'analyse de sensibilité.

6.1.2. Coûts d'entretien

L'entretien et la surveillance des aménagements ont été évalués en prenant un ratio de 1 % par rapport aux coûts d'investissements, soit **39 786 €/an**.

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

6.1.3. Coûts liés à la surinondation

Des surinondations sont occasionnées sur certains enjeux. Ils représentent **86 000 €** de dommages moyens annualisés.

6.1.4. Coûts environnementaux

Les projets de gestion des inondations ont des impacts positifs ou négatifs sur l'environnement lors de leur mise en place et pendant leur fonctionnement. Ces impacts doivent être évités, réduits et/ ou compensés par des mesures correctives dans le cadre de la séquence ERC (éviter, réduire, compenser). Ces dernières sont définies au moment des études d'impact. Les coûts de ces mesures peuvent être appréhendés comme un proxy des coûts du projet pour l'environnement (source : CGDD¹⁰).

Les coûts environnementaux sont intégrés dans la variation des coûts définis dans l'analyse de sensibilité.

6.1.5. Coûts de réparation

Compte tenu du fonctionnement de l'ouvrage, les probabilités de rupture apparaissent pour un aléa très supérieur au scénario de dimensionnement et restent minimales. On considère que les coûts de réparation sont négligeables.

6.1.6. Synthèse des coûts

Le tableau suivant synthétise les coûts liés au projet.

Tableau 6 – Synthèse des coûts

		Coût (H.T.)	Source
1	Travaux	3 978 600 €	EP ARTELIA (février 2022)
2	Etude technique (MOE AVP PRO AOR...)	Non déterminé – Pris en compte dans l'analyse de sensibilité	/
3	Etudes connexes (géotechnique...)		/
4	Dossiers réglementaires (EI/FF/DLE/DIG/DUP)		/
5	Foncier		/
	TOTAL H.T.	3 978 600 €	

5	Travaux d'entretien annuel 1 %	39 786 €	Source : Guide AMC* (fourchette basse)
6	Coûts environnementaux	Non déterminé – Pris en compte dans l'analyse de sensibilité	/
7	Surinondation	0,09 M €	Dommages moyens annuels

* Analyse multicritère des projets de prévention des inondations - Guide méthodologique 2018

¹⁰ « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations : le guide méthodologique, Thema, mars 2018 ».

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

6.2. LES BENEFICES ASSOCIES AU PROJET

6.2.1. Méthodologie

Les bénéfices associés au projet sont évalués suivant :

- L'évaluation des enjeux protégés grâce au projet,
- La monétarisation des dommages évités grâce au projet.

6.2.1.1. L'évaluation des enjeux protégés grâce au projet :

Les enjeux recensés dans le périmètre d'étude (cf. § 5) sont croisés avec les différents scénarios d'aléas (cf. §4) avec et sans projet. Ces croisements permettent d'évaluer quels sont les enjeux protégés (ou non). Cette évaluation s'effectue suivant la typologie d'enjeux, reprise dans les indicateurs, et leur localisation pour les différentes périodes de retour – et notamment pour le scénario de dimensionnement du projet.

6.2.1.2. La monétarisation des dommages évités grâce au projet :

Les dommages sont évalués avant et après le projet : la différence de dommages entre la situation de référence et la situation de projet représente les bénéfices liés au projet.

Les dommages sont évalués pour les catégories d'enjeux pour lesquels il existe des fonctions de dommages :

- Logements ;
- Entreprise ;
- Equipements publics ;
- Enjeux agricoles.

Les fonctions de dommages issues du guide sont en € 2016 ; elles ont été actualisées en € de l'année en cours en utilisant l'indice des prix à la consommation de l'INSEE.

- Concernant l'évaluation des dommages aux logements :

L'utilisation de la base de données MAJIC permet de recenser les logements par entité. Les fonctions de dommages par entité ont donc été utilisées suivant les recommandations du guide méthodologique pour une analyse à l'échelle communale.

Les paramètres utilisés sont :

- Aléas :
 - Hauteur d'eau par pas de 10 cm
 - Durée d'inondation : inférieure à 48h
- Logement :
 - Individuel
 - sans étage,
 - avec étage
 - Collectif : la base de données MAJIC permet de dénombrer le nombre de logements dans les immeubles collectifs ainsi que le niveau auxquels les logements sont situés

- Concernant l'évaluation des dommages aux entreprises :

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

L'utilisation de la base de données SIRENE permet d'utiliser les fonctions de dommages des entreprises par entité de bien suivant le nombre d'employé

Les paramètres utilisés sont :

- Aléas :
 - Hauteur d'eau par pas de 10 cm
 - Durée d'inondation : inférieure à 48h
- Entreprises :
 - Activité (code APE selon la nomenclature NAF)
 - Nombre d'emploi : milieu de la tranche d'effectif et au minimum 1 emploi / entreprise

Les dommages aux entreprises sont généralement estimés sur la base du type d'activité et de l'effectif – en prenant en compte la localisation du point situant l'entreprise.

Pour les entreprises présentant des montants de dommage importants, la localisation a été vérifiée.

Pour le site Perrier, les dommages ont été calculés au prorata de la surface, compte tenu de l'extension du site d'une part, et de l'importance des dommages d'autre part.

■ Concernant l'évaluation des dommages aux équipements publics :

La BD TOPO et la BD Sirene ont permis d'identifier les types d'équipements publics et de leur associer la fonction de dommages correspondantes :

- Etablissements scolaires
- Etablissements d'incendie et de secours
- Centres techniques municipaux
- Mairies/ centres administratifs
- Commissariats de police/ gendarmeries
- Hébergements
- Centres médicaux

Les paramètres utilisés sont :

- Aléas :
 - Hauteur d'eau par pas de 10 cm
 - Durée d'inondation : inférieure à 48h
- Equipement public :
 - Type suivant typologie ci-dessus

■ Concernant l'évaluation des dommages aux surfaces agricoles :

La base de données RPG (registre parcellaire graphique) avec les champs contenant les contours des parcelles et les types de cultures principaux a été utilisée afin de disposer des informations nécessaires sur les cultures.

Les fonctions de dommages établies pour 14 types de cultures distinctes ¹¹ ont été appliquées suivant les cultures identifiées.

Les paramètres utilisés sont :

- Aléas :
 - Hauteur d'eau par pas de 10 cm
 - Durée d'inondation : inférieure à 48H

¹¹ « Analyse multicritère des projets de prévention des inondations : le guide méthodologique, Thema, mars 2018 ».

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

- Vitesse du courant (0 à 0,5m/s ; 0,5 à 1 m/s ; 1 à 2 m/s)
- Paramètres agricoles :
 - Chaque parcelle de même type de culture est découpée en polygone homogène suivant les classes hauteur – vitesse – durée.
 - La saisonnalité des crues (§4.3) est prise en compte dans l'application de la fonction de dommages.

6.2.2. Résultats

Les résultats sont synthétisés dans le Tableau 7.

Le tableau 8 et la cartographie 13 font un focus sur la vulnérabilité des logements avec une estimation de la hauteur d'eau attendue en état référence et en état projet.

Tableau 7 : synthèse des bénéfices

Objectifs	Sous objectifs	Axes de la DI		Indicateurs	Définition	Situation	Aléa	Etat référence	Etat projet	Gain
Générer des bénéfices	Mise en sécurité des personnes	Santé humaine	Non monétaires	P1a	Nombre de personnes habitant en ZI	Fluvio-maritime	Q7	177	76	57%
							Q30	382	238	38%
							Q100	914	481	47%
							Q1000	1 185	1309	-10%
						Maritime	Q5	278	91	67%
							Q50	1 111	420	62%
							Q150	1 148	484	58%
							Q300	1 775	964	46%
				P1b	Part communale des personnes habitants en ZI					
					Le Chay	Fluvio-maritime	Q7	1,30	1,30	0%
							Q30	1,66	1,66	0%
							Q100	1,79	1,79	0%
							Q1000	2,60	2,60	0%
						Maritime	Q5	1,53	1,30	15%
							Q50	1,43	1,30	9%
							Q150	1,30	1,53	-18%
							Q300	1,30	1,30	0%
					L'Eguille	Fluvio-maritime	Q7	1,00	1,00	0%
							Q30	1,00	1,00	0%
							Q100	1,51	1,51	0%
							Q1000	1,51	1,51	0%
						Maritime	Q5	1,51	1,51	0%
							Q50	17,17	17,59	-2%
							Q150	21,78	21,75	0%
							Q300	31,99	31,99	0%
					Le Gua	Fluvio-maritime	Q7	0,04	0,04	0%
							Q30	0,16	0,16	0%
							Q100	0,36	0,36	0%
							Q1000	0,36	0,36	0%
						Maritime	Q5	0,44	0,44	0%
							Q50	1,95	2,01	-3%
							Q150	4,06	4,78	-18%
							Q300	16,97	17,02	0%
					Saint-Romain-de-Benet	Fluvio-maritime	Q1000	0,21	0,21	0%
					Saint-Sulpice-de-Royan	Fluvio-maritime	Q7	0,14	0,14	0%
							Q30	0,14	0,14	0%
							Q100	0,14	0,14	0%
							Q1000	0,14	0,14	0%
						Maritime	Q5	0,14	0,14	0%
							Q50	0,93	0,93	0%
							Q150	1,05	1,05	0%
							Q300	1,85	1,85	0%
					Saujon	Fluvio-maritime	Q7	2,08	0,69	67%
							Q30	4,85	2,86	41%
							Q100	12,09	6,09	50%
							Q1000	15,69	17,42	-11%
						Maritime	Q5	3,29	0,72	78%
							Q50	12,02	2,38	80%
							Q150	11,31	1,87	83%
							Q300	14,70	3,44	77%
				P2a	Nombre de personnes habitant dans des logements de plein-pied en ZI	Fluvio-maritime	Q7	109	47	57%
							Q30	224	106	53%
							Q100	351	211	40%
							Q1000	471	498	-6%
						Maritime	Q5	169	47	72%
							Q50	535	276	48%
							Q150	615	327	47%
							Q300	976	645	34%
				P3a	Nombre d'établissements sensibles en ZI	Fluvio-maritime	Q7	1	1	100%
							Q30	2	1	50%
							Q100	6	2	67%
							Q1000	6	6	0%
						Maritime	Q5	2	1	50%
							Q50	6	1	83%
							Q150	5	1	80%
							Q300	8	3	63%
				P3b	Cpacité d'accueil des établissements sensibles en ZI	Fluvio-maritime	Q7	117	0	100%
							Q30	117	0	100%
							Q100	585	0	100%
							Q1000	585	585	0%
						Maritime	Q5	117	0	100%
							Q50	585	0	100%
							Q150	585	0	100%
							Q300	660	75	89%
				P4a	Nombre de bâtiments participant directement à la gestion de crise situés en ZI	Fluvio-maritime	Q100	1	1	0%
							Q1000	1	1	0%

Réduction des dommages aux biens	Economie	Monétaire	M1	Dommages aux habitations (€)	Fluvio-maritime	Q7	1 198 946	805 750	33%	
						Q30	3 023 705	1 882 466	38%	
						Q100	6 041 401	3 912 374	35%	
						Q1000	9 842 560	11 594 865	-18%	
					Maritime	Q5	2 219 643	923 031	58%	
						Q50	9 415 442	4 014 259	57%	
						Q150	9 526 807	3 661 980	62%	
						Q300	17 434 961	9 541 557	45%	
			M2	Fluvio-maritime	Q7	274 393	71 901	74%		
					Q30	1 097 888	782 481	29%		
					Q100	3 142 293	2 703 462	14%		
					Q1000	7 033 905	10 467 153	-49%		
				Maritime	Q5	324 500	26 618	92%		
					Q50	2 396 664	623 074	74%		
					Q150	1 674 501	629 364	62%		
					Q300	4 289 560	1 830 618	57%		
		M3	Fluvio-maritime	Q7	242 332	243 162	0%			
				Q30	330 945	328 884	1%			
				Q100	488 831	487 988	0%			
				Q1000	562 146	566 313	-1%			
			Maritime	Q5	436 355	429 471	2%			
				Q50	662 118	686 317	-4%			
				Q150	871 088	873 182	0%			
				Q300	1 072 254	1 078 107	-1%			
		M4	Fluvio-maritime	Q7	9 979		100%			
				Q30	316 901	6 048	98%			
				Q100	764 995	168 144	78%			
				Q1000	1 964 380	3 013 729	-53%			
Maritime	Q5		344 351		100%					
	Q50		1 041 062	136 332	87%					
	Q150		1 031 083	272 664	74%					
	Q300		1 815 091	806 940	56%					
Amélioration de la résilience du territoire	Economie	Non monétaire	P5	Linéaire de routes nationales impactées	Fluvio-maritime	Q7	624	251	60%	
						Q30	1 780	1 275	28%	
						Q100	4 025	2 802	30%	
						Q1000	5 340	5 985	-12%	
					Maritime	Q5	1 064	555	48%	
						Q50	2 952	1 186	60%	
						Q150	2 250	555	75%	
						Q300	2 817	898	68%	
			Linéaire de routes départementales impactées	Fluvio-maritime	Q30	98		100%		
					Q100	1 104	1 006	9%		
					Q1000	1 321	1 450	-10%		
					Q5	683	585	0,14348463		
				Maritime	Q50	2 362	2 987	-26%		
					Q150	4 386	4 124	6%		
					Q300	7 835	7 778	1%		
					P6	Part communale des entreprises aidant à la reconstruction en ZI				
			L'Eguille	Maritime			Q50	14,29	14,29	0%
							Q150	14,29	14,29	0%
							Q300	14,29	14,29	0%
			Saint-Sulpice-de-Royan	Maritime		Q150	3,57	3,57	0%	
						Q300	3,57	3,57	0%	
						Q100	5,00	5,00	0%	
				Saujon		Fluvio-maritime	Q1000	10,00	25,00	-50%
			Maritime		Q5		5,00	0,00	100%	
		P7	Fluvio-maritime		Q7	17	8	53%		
				Q30	72	60	17%			
				Q100	225	169	25%			
				Q1000	467	538	-15%			
			Maritime	Q5	13	1	92%			
Q50	191			55	71%					
Q150	129			40	69%					
Q300	279			100	64%					
Protection de l'environnement	Environnement	P8a	Nombre de stations de traitement des eaux usées en ZI	Maritime	Q50	1	1	0%		
					Q150	1	1	0%		
					Q300	1	1	0%		
		P8b	Capacités de traitement en EH de stations de traitement des eaux usées en ZI	Maritime	Q50	25	25	0%		
					Q150	25	25	0%		
					Q300	25	25	0%		
P10	Nombre de site dangereux en ZI	Maritime	Q300	1	1	0%				

Tableau 8 : Evolution du nombre d'habitations exposées aux inondations

Hauteur d'eau estimée au niveau du 1er plancher habitable	Q7 - C100 / Q20	Q30 - Xynthia - 50cm / Q10	Q100 - Xynthia + 30 cm / Q20	Q1000 - Xynthia - 30 cm / crue 1982	T5 - Xynthia - 30cm	T50 - Martin	T150 - Xynthia +20cm +Vents Martin	T300 - Xynthia + 60cm + Vents Martin
	Référence							
	Fluvio maritime				Maritime			
<0,5 m	112	223	629	770	159	678	655	926
0,5 - 1m	11	23	40	95	8	53	66	160
>1m	8	17	23	39	11	30	22	40
	Projet							
	Fluvio maritime				Maritime			
<0,5 m	59	160	357	717	50	239	251	424
0,5 - 1m	7	18	27	214	1	22	25	100
>1m	8	16	23	49	10	16	10	20

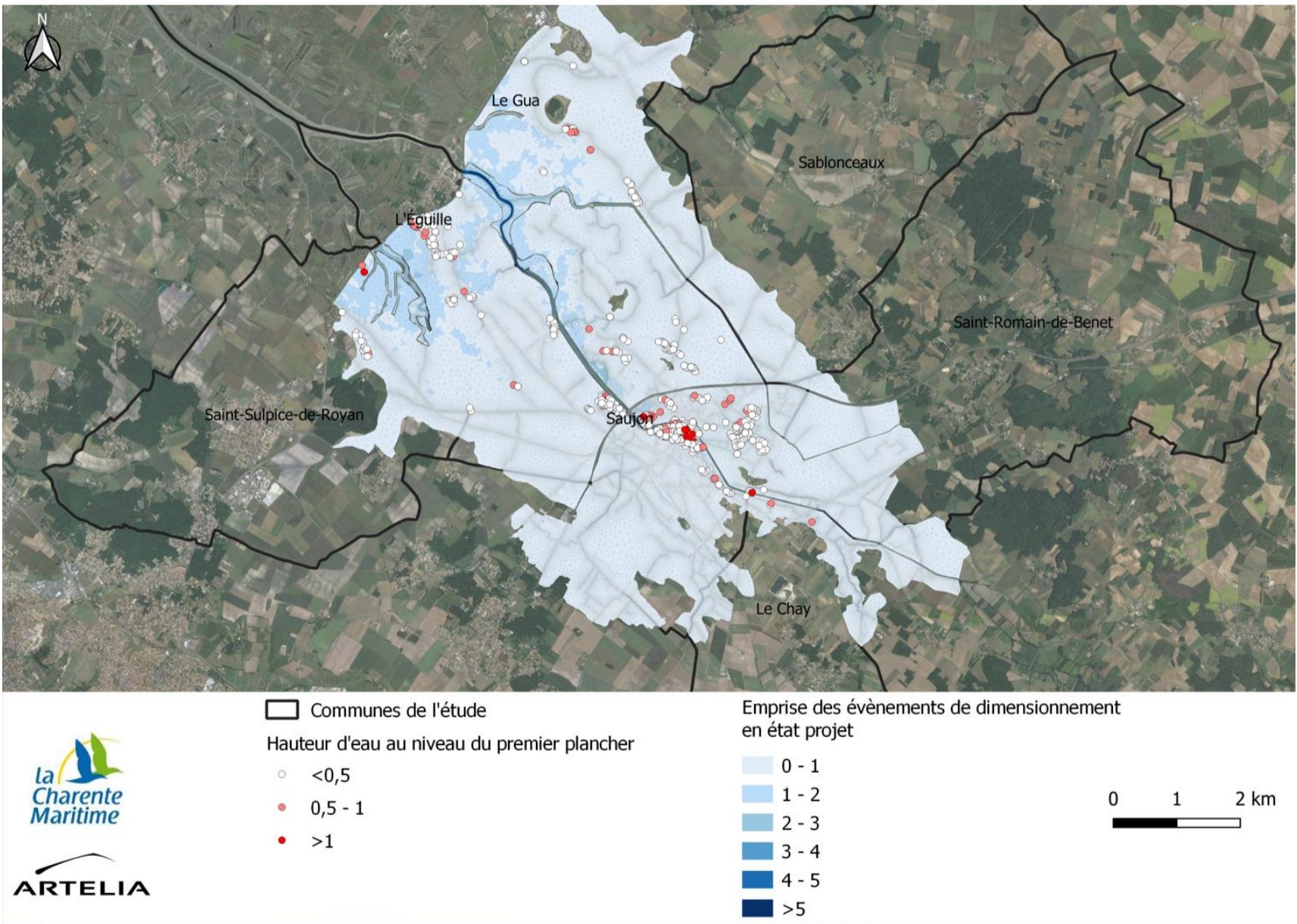
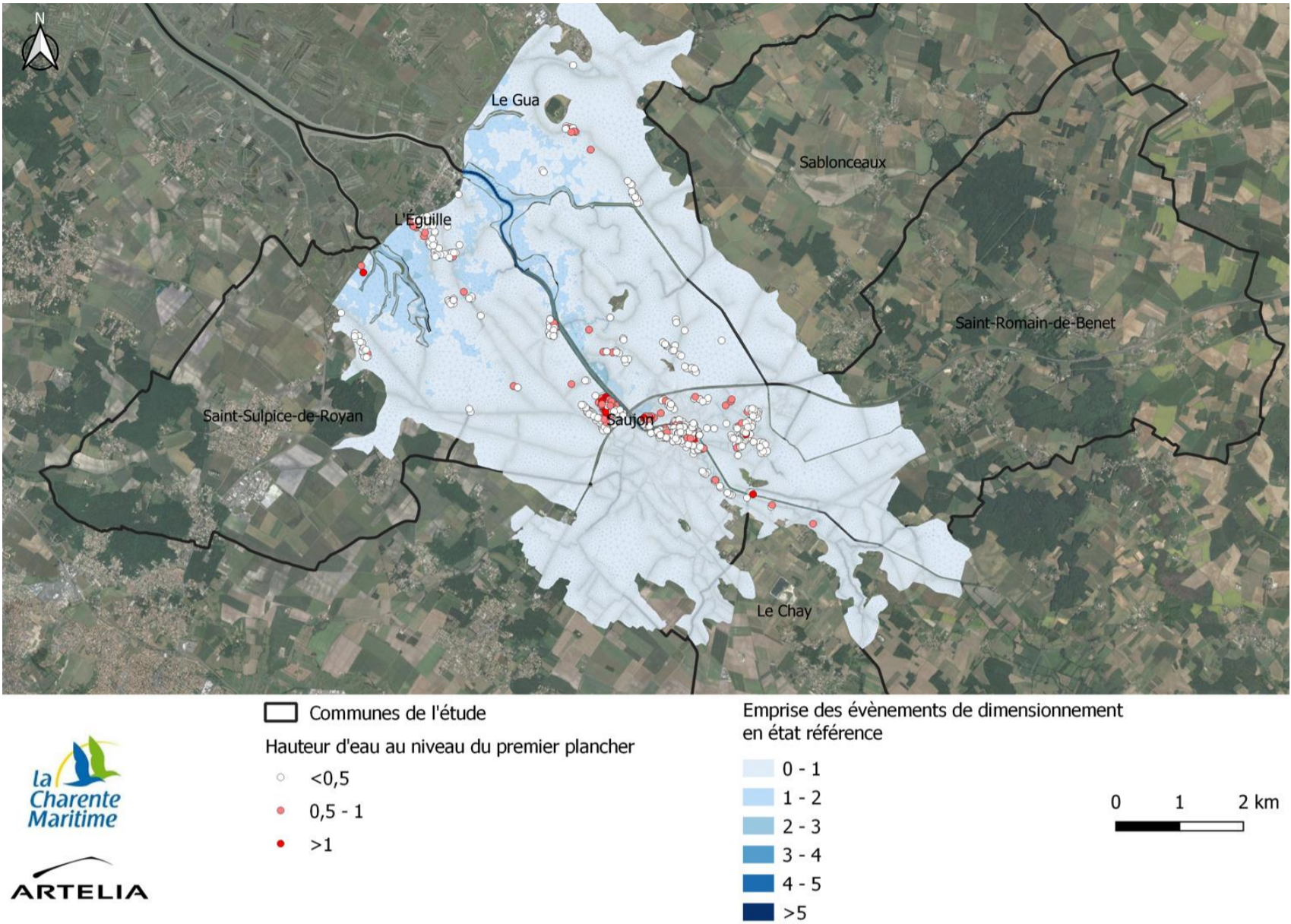


Figure 13 : Expositions des logements en états référence et projet

6.2.2.1. Mise en sécurité des personnes

Pour les événements fréquents, le projet permet de sortir de la zone inondable plus ou moins 60 % de la population (indicateur P1a). Le projet reste très efficace jusqu'à T300 pour la partie sous influence maritime (46 % de la population protégée). Concernant le fluvio-maritime, le projet permet de réduire la vulnérabilité des personnes jusqu'à l'évènement centennal, au-delà, les effets pourraient être négatifs avec des sur-inondations localisées.

L'indicateur P2a qui concerne le nombre d'habitant dans des logements de plain-pied doit faire l'objet d'une attention particulière. L'absence d'étage refuge est un indicateur de forte exposition au risque. Près de 280 personnes sont concernés pour les événements fréquents. Le projet se montre très efficace avec une baisse de la vulnérabilité de 57 % pour les secteurs concernés par le fluvio-maritime et de 72 % pour les secteurs sous influence maritime. Le projet est efficace jusqu'à l'évènement centennal, avec environ 50 % des personnes protégées. Pour les logements de plain-pied restant inondable en état projet, une attention particulière devra être menée en matière de gestion de crise.

La Mairie de Saujon, qui est potentiellement un centre décisionnel en cas d'inondation (le PCS n'a pas été consulté) ne se situe pas en zone inondable.

6.2.2.2. Dommages aux biens

Les dommages sont essentiellement concentrés sur les logements et les entreprises, avec des montants importants dès les événements fréquents :

- Fluvio-maritime :
 - ✓ De l'ordre de 1,2 M€ dès Q7 pour les logements ;
 - ✓ De l'ordre de 0,28 M€ dès Q7 pour les entreprises.
- Maritime :
 - ✓ De l'ordre de 2,2 M€ dès Q5 pour les logements ;
 - ✓ De l'ordre de 0,32 M€ dès Q5 pour les entreprises.

La réduction des dommages est particulièrement favorable pour les logements et les entreprises exposés à l'aléa submersion marine où l'on note une réduction des dommages comprise entre 60 et 90 %. Les secteurs sous influence fluvio-maritime bénéficient d'une diminution des dommages comprise entre 30 et 70 %.

Les dommages aux établissements publics, compris entre 10 k€ pour les événements les plus fréquents et 1 M€ pour l'évènement projet (Q100) sont considérablement réduits, dont une baisse de 90 à 100 % pour les événements inférieurs à Q50.

Enfin, le projet est quasiment neutre concernant les parcelles agricoles, les dommages en état référence et en état projet étant compris entre 10 k€ pour les événements les plus fréquents et plus d'1 M€ l'évènement projet.

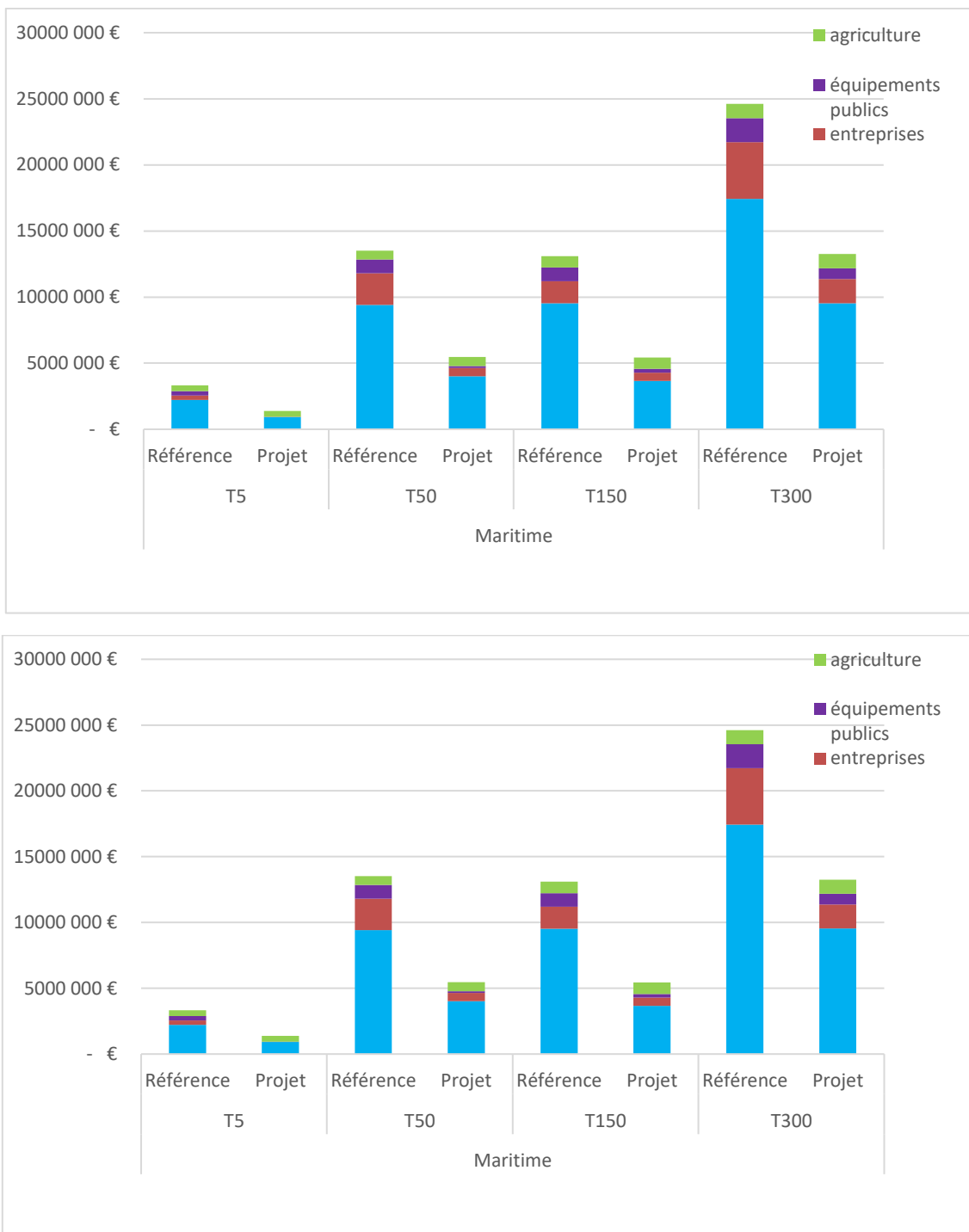


Figure 14 : dommages (M1+M2+M3+M4) pour les différents scénarios

6.2.2.3. Amélioration de la résilience du territoire

Le projet permet de réduire le nombre d'emplois concernés de manière significative pour les événements fréquents (- 90% pour la partie maritime et -53% pour la partie fluvio-maritime).

Les entreprises aidant à la reconstruction ne sont plus inondées pour les événements maritimes (100 %).

Le projet est donc nettement bénéfique en termes d'amélioration de la résilience du territoire.

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

7. ANALYSE SYNTHETIQUE DES SCENARIOS

7.1. METHODOLOGIE

L'analyse synthétique a pour objectif de « rationaliser » les indicateurs, notamment en intégrant les probabilités des aléas étudiés, afin de comparer les situations entre elles indépendamment des scénarios de dimensionnement, etc.

Sur la base des coûts liés à l'exposition des enjeux aux aléas, des dommages moyens annuels (DMA) sont calculés. Ces dommages moyens annuels intègrent les coûts avec la probabilité d'occurrence des aléas étudiés. Les dommages moyens annuels représentent l'espérance mathématique de dommage :

$$DMA = \int_{f=0}^1 D(f)df$$

$D(f)$ étant la fonction de dommages en fonction de la période de retour des événements.

Les indicateurs de l'ACB, qui sont calculés à un horizon de 50 ans, sont les suivants :

- pertinence économique : comparaison des montants investis et des bénéfices espérés : VAN,
- efficience : ce qu'un euro investi permet d'éviter comme montant de dommages : B/C,
- efficacité : ce que l'aménagement permet de réduire sur les coûts de dommages initiaux en état de référence.

Remarque : tous ces indicateurs sont calculés en considérant que chaque année est une année statistique moyenne avec $1/X$ risque de voir des événements de période de retour X , ce qui revient à moyenner de l'ordre de 1000 ans au regard des aléas étudiés. En fonction des événements qui se produiront réellement, la réalité sera différente.

Les formules appliquées pour calculer les indicateurs sont décrites ci-après.

- VAN : valeur actualisée nette, indique la pertinence économique, c'est-à-dire si les dommages évités sont supérieurs aux coûts

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

Avec :

- CI les coûts initiaux du projet,
- CE_i les coûts annuels différés à l'année i ,
- DEMA les dommages évités moyens annuels
- n l'horizon temporel de la mesure⁶³
- r le taux d'actualisation (r est constant jusqu'en 2070)⁶⁴
- C les coûts totaux actualisés du projet
- Et B tel que :

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

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

- B/C, ratio bénéfices / coûts qui exprime le montant de dommages évités par euro d'investissement

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

Avec :

- CI les coûts initiaux du projet,
- CE_i les coûts annuels différés à l'année i,
- DEMA les dommages évités moyens annuels
- n l'horizon temporel de la mesure⁶⁵
- r le taux d'actualisation (r est constant jusqu'en 2070)⁶⁶

- Efficacité à réduire les dommages initiaux : $(DMA \text{ référence} - DMA \text{ projet}) / DMA \text{ référence} = DEMA / DMA \text{ référence}$

Les DEMA représentant les bénéfices du projet c'est-à-dire dommages en état de référence – dommages en état aménagé.

Les NEMA (nombre évités moyens annuels) d'habitant et d'emplois sont également calculés sur le même modèle.

7.2. RESULTATS

Les Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable., Erreur ! Source du renvoi introuvable. et le

Tableau 9 présentent les résultats.

Les espaces entre les courbes avec et sans projet sont proportionnels aux dommages évités pondérés par la probabilité des aléas considérés.

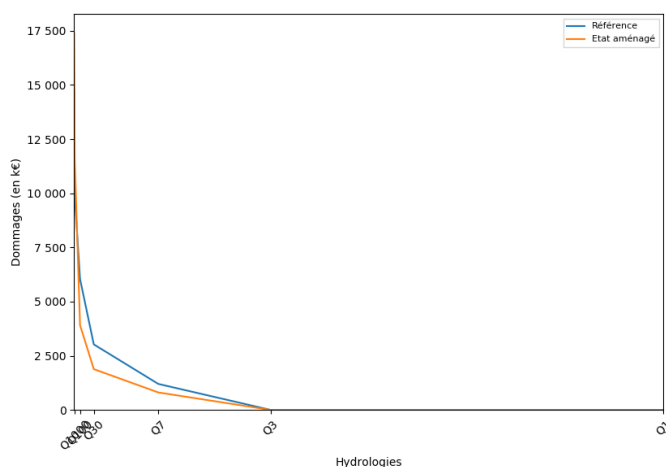


Figure 15 : Dommages aux habitations – partie fluvio-maritime

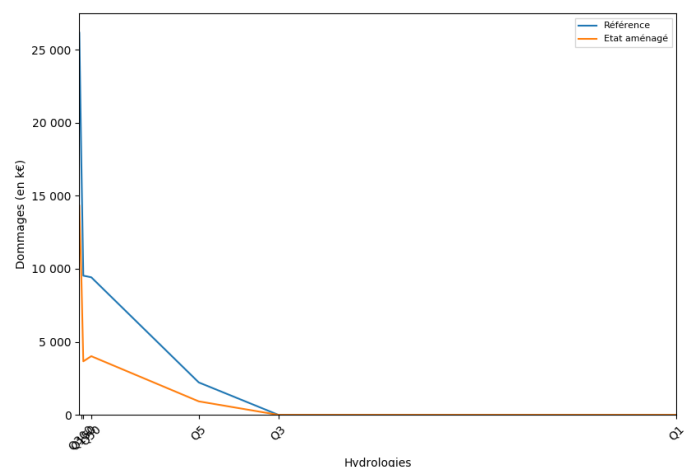


Figure 16 : Dommages aux habitations – partie maritime

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

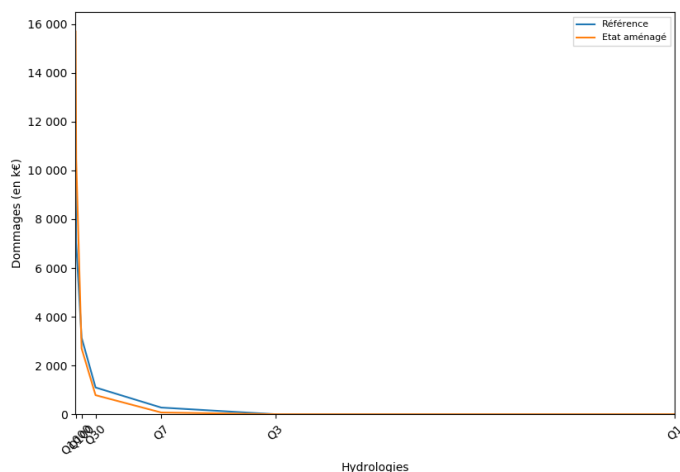


Figure 17 : dommages aux entreprises – partie fluvio-maritime

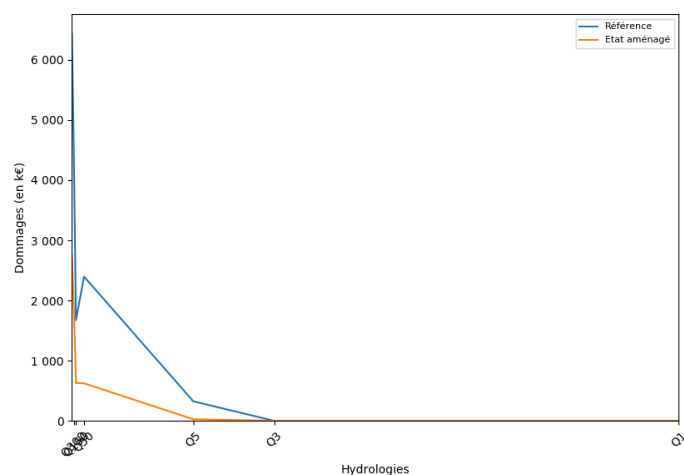


Figure 18 : dommages aux entreprises – partie fluvio-maritime

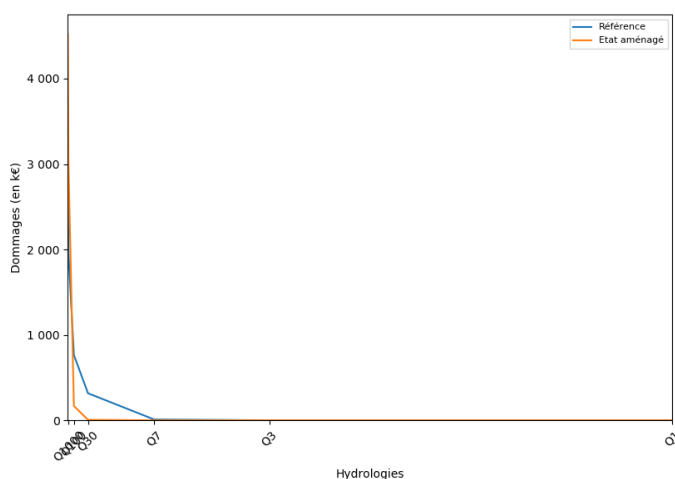


Figure 20 : dommages aux bâtiments publics partie fluvio-maritime

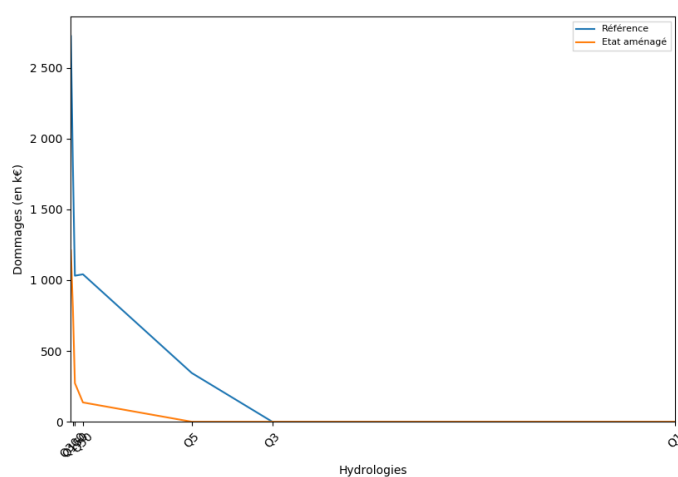


Figure 19 : dommages aux bâtiments publics partie maritime

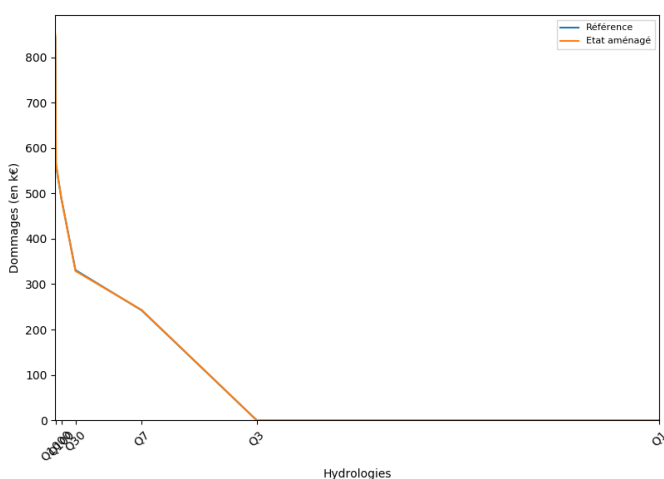


Figure 22 : dommages aux parcelles agricoles partie fluvio-maritime

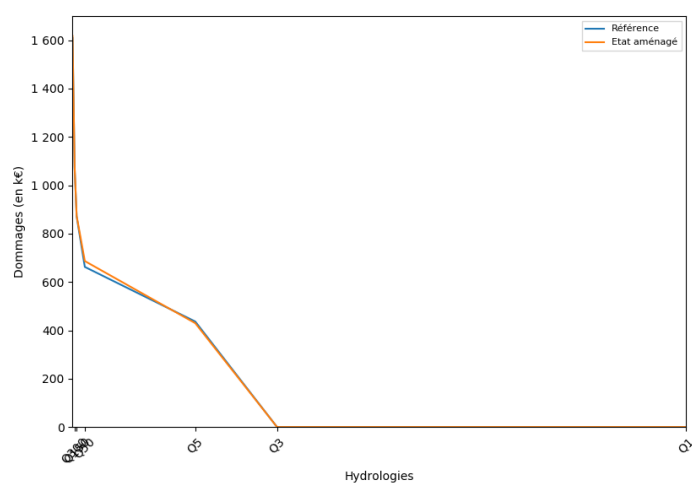


Figure 21 : dommages aux parcelles agricoles partie maritime

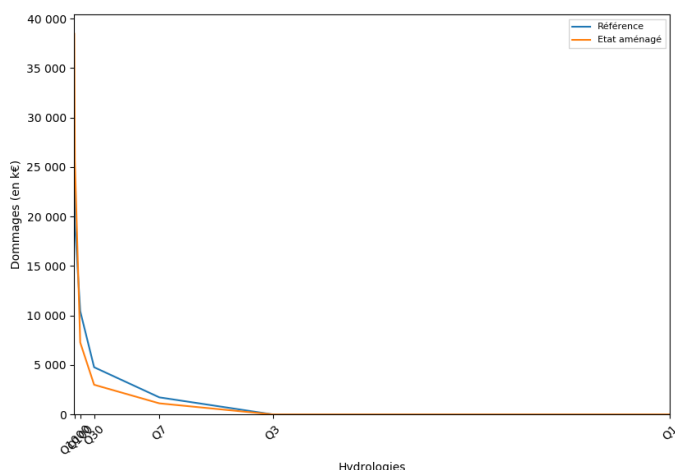


Figure 24 : domages totaux partie fluvio-maritime

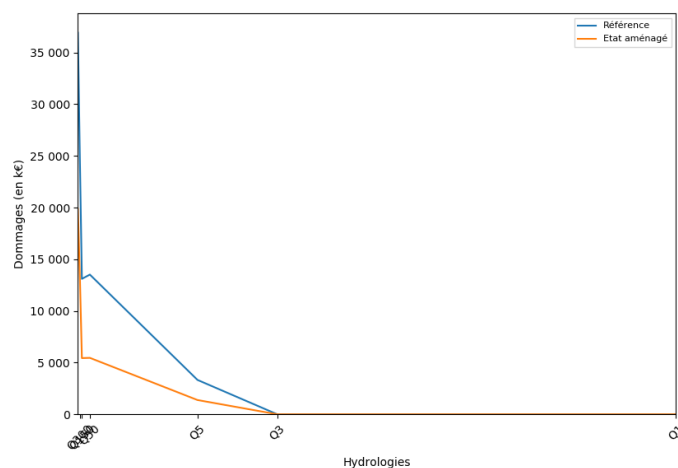


Figure 23 : domages totaux partie maritime

Tableau 9 : indicateurs synthétiques de l'AMC

			Projet d'aménagement
efficacité	Nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet	NEMA habitants	146
	Ratio nombre (moyen annuel) d'habitants protégés par le projet / nombre (moyen annuel) d'habitants exposés en situation de référence	NEMA habitants/ NMA habitants Sref	60%
	Nombre (moyen annuel) d'emplois protégés par le projet	NEMA emplois	21
	Ratio (nombre moyen annuel) d'emplois protégés par le projet / nombre (moyen annuel) d'emplois exposés en situation de référence	NEMA emplois/ NMA emplois Sref	57%
	Ratio dommages évités (moyens annuels) / dommages (moyens annuels) en situation de référence	DEMA /DMA Sref	52%
coût - efficacité	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par habitant-e protégé-e	Cmoy/NEMA habitants	1 069 €
	Coût (équivalent moyen annuel) du projet par emploi protégé	Cmoy/NEMA emplois	7 543 €
efficacité	Valeur actualisée nette	VAN	29 M€
	année où VAN > 0		2030
	Ratio bénéfices générés par le projet / surcoûts liés au projet	B/C	4,7
	dommages liés à la surinondation / dommages évités	DMA si / DEMA	6%

Le projet permet de protéger en moyenne annuelle environ 146 personnes, ce qui permet de réduire de 60% le nombre d'habitants exposés. Les coûts totaux par habitants protégés sont de près de 1 000 €, ce qui représente un coût faible pour ce type de projet.

Ce projet permet également de protéger environ 21 emplois (moyenne annuelle) pour un coût moyen de l'ordre de 7 543€ par emploi protégé ; cela correspond à une réduction de près de 57% des emplois exposés. (NB : les coûts par emploi et par habitant ne s'additionnent pas)

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Les dommages moyens annuels sont réduits également de plus de 50%.

Les dommages liés à la surinondation sont notamment liés à la crue exceptionnelle et de façon plus localisée pour les événements plus fréquents.

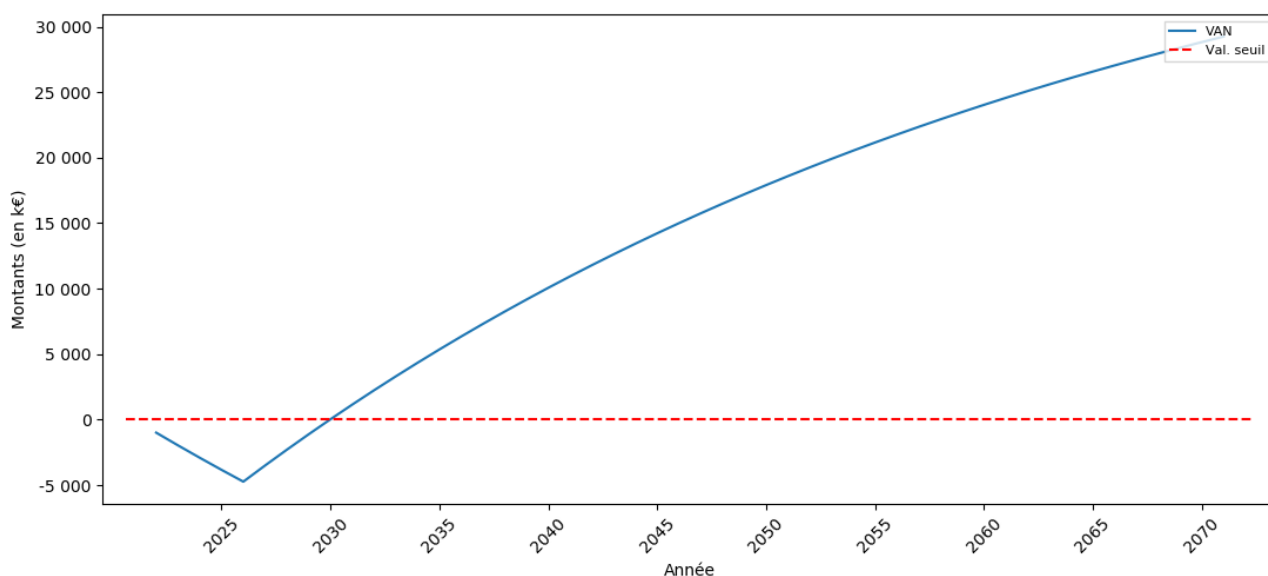
Les indicateurs synthétiques de l'AMC sont très positifs :

- La VAN est très positive (29M€)
- Le rapport B/C indique qu'1€ investi permet d'économiser environ 5€ de dommages

Ainsi, le projet est tout à fait pertinent vis-à-vis de ses objectifs de protection de la commune de Saujon.

Attention toutefois aux coûts de projet où les incertitudes restent importantes (non pris en compte des coûts du foncier, des mesures compensatoires, etc.). Les hypothèses des périodes de retour de premiers dommages et la probabilité des événements maritimes et fluvio-maritimes présentent également des incertitudes. Tous ces paramètres seront testés dans l'analyse de sensibilité.

Figure 25 : Représentation de la valeur actualisée nette (VAN)



Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

8. ANALYSES DE ROBUSTESSE

Les analyses de sensibilité visent à évaluer la robustesse des résultats de l'AMC, celle-ci étant basée sur des hypothèses et des modélisations / représentations de la réalité générant nécessairement des incertitudes.

8.1. ANALYSE DE SENSIBILITE

L'analyse de sensibilité consiste à faire varier les paramètres d'entrée pour observer les impacts sur les résultats de sortie du modèle. Cette analyse permet d'identifier les paramètres les plus influents sur les résultats. Les paramètres testés sont ceux qui conditionnent les résultats et ceux sur lesquels pèsent les plus fortes incertitudes.

Les paramètres testés sont synthétisés dans le Tableau 10.

Tableau 10 : résultats de l'analyse de sensibilité

Paramètres testés	Valeur retenue dans l'AMC	Valeur minimale testée	Valeur maximale testée	Commentaires
Périodes de retour des 1ers dommages - fluvio-maritime	3 ans	2 ans	7 ans	Paramètre généralement très sensible
Période de retour des événements - fluvio-maritime	Q7 : 7ans Q30 : 30 ans Q100 : 100 ans Qexcept : 1000 ans	6 ans 20 ans 80 ans 800 ans	10 ans 40 ans 120 ans 1200 ans	Périodes de retour plus incertaines lorsque la fréquence diminue
Périodes de retour des 1ers dommages - maritime	3 ans	2 ans	5 ans	Paramètre généralement très sensible
Période de retour des événements - maritime	T5 : 5 ans T50 : 50 ans T150 : 150 ans T300 : 300 ans	4 ans 40 ans 100 ans 200 ans	10 ans 60 ans 300 ans 1000 ans	Périodes de retour plus incertaines lorsque la fréquence diminue (cf. périodes de retour différentes sur autre secteur Seudre)
Coefficient de crue « infinie »	1.5	1	2	
Hauteur d'eau	Résultats modélisation	-25 cm	+25 cm	Incertaines liées aux modèles
Vitesse	Résultats modélisation	-0,1m/s	+0,1m/s	Incertaines liées aux modèles, paramètre jouant uniquement sur les dommages agricoles
Durée	Résultats modélisation	-2j	+2j	Incertaines liées aux modèles, paramètre jouant uniquement sur les dommages agricoles
Surélévation 1 ^{er} plancher	d'après observation de terrain	-20cm	+20cm	Incertaines liées aux observations de terrain
Dommages aux logements	Résultats de l'application des fonctions de dommages nationales	-25%	25%	En l'absence de données sur les incertitudes, l'intervalle maximum recommandé est testé. Cet intervalle étant le même pour les 4 paramètres, on pourra comparer la sensibilité des résultats à ces différents paramètres pour des variations identiques.
Dommages aux entreprises		-25%	25%	
Dommages aux cultures		-25%	25%	
Dommages aux équipements publics		-25%	25%	
Coûts des investissements	Evaluation projet	-10%	25%	intervalles importants, le coût du projet pouvant évoluer (foncier, mesures compensatoires, ...)
Coûts entretien annuel	1% coût projet	0%	400%	reflète une variation entre 1% et 5% du coûts des travaux

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Les résultats de l'analyse de sensibilité sont présentés ci-dessous :

Tableau 11 : résultats de l'analyse de sensibilité

VAN

Paramètre	Valeur Min	Valeur Réelle	Valeur Max	% écart
Période de retour des premiers dommages	19 859 478	29 246 445	39 481 413	67.1 %
Période de retour des hydrologies	17 661 059	29 246 445	35 564 758	61.2 %
Probabilité de rupture		29 246 445		
Hauteur [-0.25m ; +0.25m]	5 898 014	29 246 445	58 973 308	181.5 %
Vitesse [-0.1m/s ; +0.1m/s]	29 256 553	29 246 445	29 238 222	0.1 %
Durée [-2.0j ; +2.0j]	28 739 365	29 246 445	34 252 668	18.9 %
Hauteur de premier plancher [+0.2m ; -0.2m]	16 126 098	29 246 445	37 391 162	72.7 %
Dommages aux logements [-25.0% ; +25.0%]	23 292 945	29 246 445	35 200 326	40.7 %
Dommages aux entreprises [-25.0% ; +25.0%]	27 545 122	29 246 445	30 947 831	11.6 %
Dommages aux équipements publics [-25.0% ; +25.0%]	28 155 962	29 246 445	30 336 931	7.5 %
Dommages aux cultures [-25.0% ; +25.0%]	29 254 444	29 246 445	29 238 521	0.1 %
Dommages aux enjeux personnalisés [-25.0% ; +25.0%]		29 246 445		
Coût des investissements initiaux [+25.0% ; -10.0%]	28 062 320	29 246 445	29 720 094	5.7 %
Coût de l'entretien [+400.0% ; 0.0%]	25 376 331	29 246 445	29 246 445	13.2 %
Coefficient de crue infinie [-0.5 ; +0.5]	29 054 277	29 246 445	29 438 636	1.3 %

B/C

Paramètre	Valeur Min	Valeur Réelle	Valeur Max	% écart
Période de retour des premiers dommages	2.608	4.744	6.122	74.1 %
Période de retour des hydrologies	3.484	4.744	5.272	37.7 %
Probabilité de rupture		4.744		
Hauteur [-0.25m ; +0.25m]	1.880	4.744	7.698	122.6 %
Vitesse [-0.1m/s ; +0.1m/s]	4.751	4.744	4.735	0.3 %
Durée [-2.0j ; +2.0j]	4.762	4.744	5.312	11.6 %
Hauteur de premier plancher [+0.2m ; -0.2m]	3.228	4.744	5.711	52.3 %
Dommages aux logements [-25.0% ; +25.0%]	4.094	4.744	5.350	26.5 %
Dommages aux entreprises [-25.0% ; +25.0%]	4.623	4.744	4.859	5.0 %
Dommages aux équipements publics [-25.0% ; +25.0%]	4.609	4.744	4.880	5.7 %
Dommages aux cultures [-25.0% ; +25.0%]	4.759	4.744	4.730	0.6 %
Dommages aux enjeux personnalisés [-25.0% ; +25.0%]		4.744		
Coût des investissements initiaux [+25.0% ; -10.0%]	4.120	4.744	5.051	19.6 %
Coût de l'entretien [+400.0% ; 0.0%]	3.172	4.744	4.744	33.1 %
Coefficient de crue infinie [-0.5 ; +0.5]	4.734	4.744	4.754	0.4 %

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

DEMA/DEMAref

Paramètre	Valeur Min	Valeur Réelle	Valeur Max	% écart
Période de retour des premiers dommages	0.519	0.519	0.578	11.4 %
Période de retour des hydrologies	0.501	0.519	0.518	3.3 %
Probabilité de rupture		0.519		
Hauteur [-0.25m ; +0.25m]	0.420	0.519	0.558	26.6 %
Vitesse [-0.1m/s ; +0.1m/s]	0.523	0.519	0.512	2.1 %
Durée [-2.0j ; +2.0j]	0.526	0.519	0.530	0.8 %
Hauteur de premier plancher [+0.2m ; -0.2m]	0.482	0.519	0.526	8.5 %
Dommages aux logements [-25.0% ; +25.0%]	0.519	0.519	0.519	0.0 %
Dommages aux entreprises [-25.0% ; +25.0%]	0.515	0.519	0.522	1.3 %
Dommages aux équipements publics [-25.0% ; +25.0%]	0.513	0.519	0.525	2.3 %
Dommages aux cultures [-25.0% ; +25.0%]	0.528	0.519	0.510	3.5 %
Dommages aux enjeux personnalisés [-25.0% ; +25.0%]		0.519		
Coût des investissements initiaux [+25.0% ; -10.0%]	0.519	0.519	0.519	0.0 %
Coût de l'entretien [+400.0% ; 0.0%]	0.519	0.519	0.519	0.0 %
Coefficient de crue infinie [-0.5 ; +0.5]	0.520	0.519	0.518	0.4 %

Cmoy/habitant

Paramètre	Valeur Min	Valeur Réelle	Valeur Max	% écart
Période de retour des premiers dommages	2 002.7	1 069.5	838.1	108.9 %
Période de retour des hydrologies	1 391.9	1 069.5	973.9	39.1 %
Probabilité de rupture		1 069.5		
Hauteur [-0.25m ; +0.25m]	2 300.7	1 069.5	1 205.6	102.4 %
Vitesse [-0.1m/s ; +0.1m/s]	1 068.0	1 069.5	1 071.8	0.4 %
Durée [-2.0j ; +2.0j]	1 046.0	1 069.5	1 087.8	3.9 %
Hauteur de premier plancher [+0.2m ; -0.2m]	991.0	1 069.5	1 086.7	8.9 %
Dommages aux logements [-25.0% ; +25.0%]	1 030.9	1 069.5	1 108.1	7.2 %
Dommages aux entreprises [-25.0% ; +25.0%]	1 041.0	1 069.5	1 098.0	5.3 %
Dommages aux équipements publics [-25.0% ; +25.0%]	1 068.3	1 069.5	1 070.7	0.2 %
Dommages aux cultures [-25.0% ; +25.0%]	1 065.7	1 069.5	1 073.3	0.7 %
Dommages aux enjeux personnalisés [-25.0% ; +25.0%]		1 069.5		
Coût des investissements initiaux [+25.0% ; -10.0%]	1 231.6	1 069.5	1 004.6	21.2 %
Coût de l'entretien [+400.0% ; 0.0%]	1 599.4	1 069.5	1 069.5	49.5 %
Coefficient de crue infinie [-0.5 ; +0.5]	1 065.4	1 069.5	1 073.6	0.8 %

Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.

CONCEPTION ET REALISATION D'AMENAGEMENTS MARITIMES FLUVIAUX ET PORTUAIRES DEPARTEMENTAUX

Cmoy/emploi

Paramètre	Valeur Min	Valeur Réelle	Valeur Max	% écart
Période de retour des premiers dommages	13 049.6	7 543.2	6 668.2	84.6 %
Période de retour des hydrologies	11 294.2	7 543.2	6 607.5	62.1 %
Probabilité de rupture		7 543.2		
Hauteur [-0.25m ; +0.25m]	32 144.0	7 543.2	8 503.0	313.4 %
Vitesse [-0.1m/s ; +0.1m/s]	7 532.6	7 543.2	7 559.6	0.4 %
Durée [-2.0j ; +2.0j]	7 377.4	7 543.2	7 672.1	3.9 %
Hauteur de premier plancher [+0.2m ; -0.2m]	6 989.5	7 543.2	7 664.7	9.0 %
Dommages aux logements [-25.0% ; +25.0%]	7 270.9	7 543.2	7 815.5	7.2 %
Dommages aux entreprises [-25.0% ; +25.0%]	7 342.1	7 543.2	7 744.2	5.3 %
Dommages aux équipements publics [-25.0% ; +25.0%]	7 534.8	7 543.2	7 551.5	0.2 %
Dommages aux cultures [-25.0% ; +25.0%]	7 516.2	7 543.2	7 570.1	0.7 %
Dommages aux enjeux personnalisés [-25.0% ; +25.0%]		7 543.2		
Coût des investissements initiaux [+25.0% ; -10.0%]	8 686.7	7 543.2	7 085.8	21.2 %
Coût de l'entretien [+400.0% ; 0.0%]	11 280.6	7 543.2	7 543.2	49.5 %
Coefficient de crue infinie [-0.5 ; +0.5]	7 514.4	7 543.2	7 572.1	0.8 %

Les résultats de l'analyse de sensibilité sont robustes sur les intervalles des valeurs testées. L'ensemble des tests est favorable au projet.

Le paramètre lié aux hauteurs d'eau est le plus sensible, pour autant, les indicateurs restent positifs dans l'intervalle de variation.

In fine, les résultats ne varient pas. Ils sont fiables.

8.2. ANALYSE D'INCERTITUDES

L'analyse d'incertitudes consiste à générer un grand nombre de résultats à partir de paramètres d'entrée choisis aléatoirement mais dans les intervalles d'incertitude. Cette analyse permet d'observer la dispersion des résultats autour de la valeur « nominale » c'est-à-dire obtenue avec les paramètres fixés dans l'AMC, et d'en déduire la plus ou moins bonne fiabilité du résultat de l'AMC.

Les jeux de paramètres ont été tirés aléatoirement au sein des intervalles d'incertitudes, en respectant une loi de distribution triangulaire afin de mieux représenter leur distribution vis-à-vis de la valeur nominale, par rapport à une loi uniforme (plan d'échantillon type Monte-Carlo). Certains échantillons sont rejetés du fait de leur incohérence qui entraînerait des erreurs de calculs. 1 400 calculs ont été effectués pour chaque situation.

Tableau 12 : résultats de l'analyse d'incertitudes

stat	van	b_c	dema_dmaref	cmoy_nemah	cmoy_nemae
Valeur nominale	29 246 445	4,74	0,52	1069,5	7543,2
Part résultats valides	1	1	1	1	1
Valeur moyenne	20 740 211	3,01	0,52	2 078,28	17 564,49
Valeur médiane	18 930 757	2,70	0,52	1 931	15 052
Valeur maximum	72 209 635	10,46	0,65	5 948	83 552
Valeur minimum	-5 167 462	0,62	0,33	818	5 493
Etendue relative	3,73 %	3,27 %	0,63 %	2,47 %	4,44 %
Ecart absolu moyen relatif	0,53 %	0,38 %	0,07 %	0,29 %	0,40 %
5ème percentile	1 967 638	1,18	0,43	1 119,2	7 633,4
95ème percentile	45 339 333	5,82	0,6	3 574,4	3 6519,2
Proba < seuil	0,024	0,024			

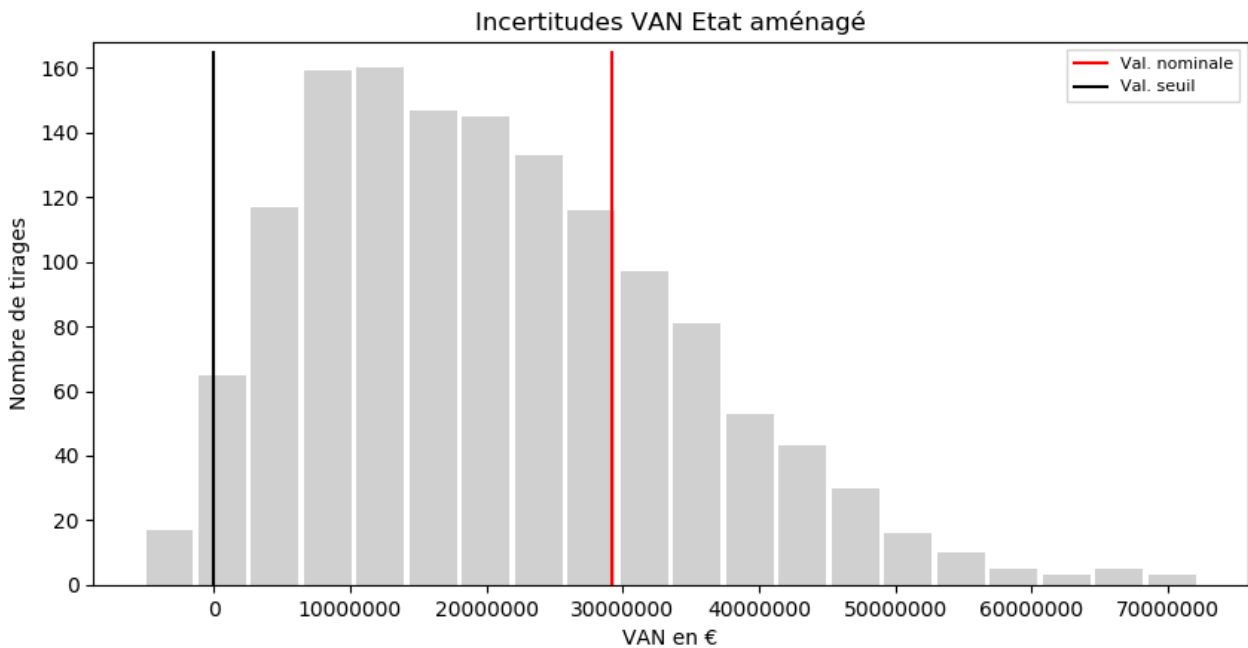


Figure 26 : analyse VAN

La valeur moyenne et la médiane sont positives et légèrement inférieure à la valeur nominale. L'étendue relative minime traduit une très faible disparité entre les résultats min et mx. L'écart absolu moyen relatif est également restreint indiquant une dispersion très faible des résultats.

90% des résultats de VAN se situe entre 1,9 M€ et 45,3 M€ et 1,18 et 5,82 pour le ratio B/C.

0,02 % des résultats obtenus sur les 1 400 tirages ne dépassent pas la valeur seuil de 0 pour la VAN et 1 pour B/C ; inversement 99,98 % sont au-dessus.

Les résultats de l'AMC sont fiables.