



HAL
open science

La perception du risque de submersion marine par les habitants de communes littorales françaises. Les cas de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne (Guadeloupe)

Marie Coquet

► To cite this version:

Marie Coquet. La perception du risque de submersion marine par les habitants de communes littorales françaises. Les cas de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne (Guadeloupe). Géographie. Université de Nantes, 2019. Français. NNT : . tel-02383465

HAL Id: tel-02383465

<https://theses.hal.science/tel-02383465>

Submitted on 27 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE DE DOCTORAT

UNIVERSITE DE NANTES
COMUE UNIVERSITÉ BRETAGNE LOIRE

ECOLE DOCTORALE N° 598
Sciences de la Mer et du littoral
Spécialité : Géographie

Par

Marie COQUET

La perception du risque de submersion marine par les habitants de communes littorales françaises

Les cas de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne (Guadeloupe)

Thèse présentée et soutenue à Nantes, le 20 septembre 2019

Unité de recherche : Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG) UMR 6554 CNRS

Rapporteurs avant soutenance :

Anne-Peggy Hellequin, Professeure à l'Université Paris Nanterre
Patrick Pigeon, Professeur à l'Université de Savoie Mont Blanc

Composition du Jury :

Examineurs : **Catherine Meur-Ferec**, Professeure à l'Université de Bretagne Occidentale
Freddy Vinet, Professeur à l'Université Paul Valéry

Directeur de thèse : **Denis Mercier**, Professeur à Sorbonne-Université
Co-directrice de thèse : **Ghozlane Fleury-Bahi**, Professeure à l'Université de Nantes

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier Denis Mercier pour avoir dirigé ce travail avec attention, bienveillance et disponibilité. Je lui suis reconnaissante pour la confiance qu'il m'a accordée durant ces cinq années. Mes remerciements vont également à Ghoulane Fleury-Bahi pour avoir accepté de codiriger ce travail, pour les nombreux échanges et conseils.

Je remercie également Anne-Peggy Hellequin, Catherine Meur-Ferec, Patrick Pigeon et Freddy Vinet d'avoir accepté d'évaluer ce travail et de siéger au jury de soutenance.

J'adresse mes remerciements à Élisabeth Michel-Guillou et à nouveau à Freddy Vinet pour avoir participé à mes comités de suivi de thèse. Merci de m'avoir conseillée et encouragée.

Je remercie les membres du comité de sélection de l'appel à projet « Quels littoraux pour demain ? » et la Fondation de France, qui a financé ce travail.

Je tiens également à remercier les mairies des communes de Barneville-Carteret, des Saintes-Maries-de-la-Mer, de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne sur lesquelles j'ai mené des enquêtes tout au long de l'année 2015. J'exprime particulièrement ma gratitude à l'équipe municipale de Barneville-Carteret pour l'excellent accueil que j'ai reçu. J'adresse également mes remerciements à la DEAL Guadeloupe, la DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, la DDTM 50 et la DDTM 17. Je remercie enfin l'ensemble des participants à l'enquête.

Je remercie sincèrement Bernadette et Jean-Pierre pour leur accueil chaleureux à Sainte-Anne.

Je remercie les membres du laboratoire LETG et de l'IGARUN. Merci particulièrement à Armelle et Laurent pour leur bienveillance et leurs conseils. Je remercie chaleureusement mes collègues doctorants et docteurs : Martin, Axel, Romain, Elie, Emmanuelle, Adrien, Marine, Anthony, Florent, Yannick et Marie. Merci tout particulièrement à mes colocataires de bureau Laurie et Pierre pour les bons moments passés ensemble. Merci à Bat de m'avoir soutenue tout du long.

Je remercie également Colin, Delphine, Jean-Michel et Oscar du LPPL pour leurs précieux conseils tout au long de mon travail de thèse.

Mes remerciements vont aussi aux membres de l'équipe de l'UFR GHES et du laboratoire Géographie-Cités pour leur confiance et leur accueil. Un très grand merci à mes collègues de m'avoir accueillie au sein de ce chaleureux foyer qu'est la salle des doctorants. Merci à Flora, Lucie, Étienne, Anaïs, Chloé, Romain, Violaine, Luc, Daphné, Julie, Pierre, Joséphine, et Dorian.

Je tiens à remercier mes bienveillants relecteurs : Gilbert, Flora, Luc, Bat, Julie, Antony, Dorian et Romain.

Enfin, je remercie tendrement mes amis. Merci à ceux qui sont là depuis toujours. De Paris, en passant par Nantes, la Bretagne, la Lorraine et jusqu'en Indonésie, merci à tous !

À Catherine, Gilbert, Jean et Luc

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre 1: Les communes littorales exposées au risque de submersion marine : comparaison de quatre sites d'étude en France	23
1.1. Barneville-Carteret	24
1.2. Saintes-Maries-de-la-Mer.....	30
1.3. Châtelailon-Plage	33
1.4. Sainte-Anne.....	39
Chapitre 2: Enquêter la perception du risque de submersion marine : données et participants ..	45
2.1. Les outils mobilisés pour enquêter la perception du risque de submersion marine	46
2.2. Participants et procédure d'enquête	58
Chapitre 3	71
Effet de l'optimisme spatial et du pessimisme temporel sur l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine.....	71
3.1. Objectifs et rappel des hypothèses	73
3.2. Méthode.....	73
3.3. Résultats	76
3.4. Discussion	84
Chapitre 4: Perception spatiale des zones exposées aux submersions marines : apport de la cartographie à l'enquête	89
4.1. Objectifs et rappel des hypothèses	91
4.2. Méthode.....	92
4.3. Résultats	97
4.4. Discussion	109
4.5. Perspectives d'exploitation du corpus de cartes de perception des zones exposées aux submersions marines	114
Chapitre 5: Perception de l'exposition du domicile au risque de submersion marine : déterminants spatiaux et individuels	123
5.1. Objectifs et rappel des hypothèses	124

5.2. Méthode.....	125
5.3. Résultats	128
5.4. Discussion	144
Conclusion générale.....	153
Annexe	161
Bibliographie.....	169
Table des figures	185
Table des tableaux.....	191
Table des matières.....	193

Introduction générale

Les submersions marines représentent un risque majeur, susceptible d'augmenter (Nicholls et Cazenave, 2010) en fonction de l'élévation attendue du niveau de la mer (GIEC, 2014), de l'évolution démographique en zones littorales (Lutz et Samir, 2010) et de la concentration des enjeux dans ces mêmes zones (Meur-Ferec et al., 2008). En France la dernière submersion majeure a été entraînée par la tempête Xynthia qui a frappé la côte atlantique dans la nuit du 27 au 28 février 2010. Le passage de la tempête a provoqué la mort de quarante-sept personnes dont quarante-et-une par noyade (Kolen et al., 2010, Vinet et al., 2012). Plus récemment, le 6 septembre 2017, les territoires d'outre-mer des Antilles ont été touchés par le cyclone Irma qui a eu des conséquences catastrophiques sur les îles de Saint-Martin et Saint-Barthélemy.

Suite à la tempête Xynthia, qui a révélé des lacunes dans la compréhension du phénomène de submersion marine par les experts mais aussi une mauvaise compréhension des dispositifs d'alerte de la part des autorités locales et de la population (Weichselgartner et Pigeon, 2015), l'Etat lance la révision des Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL). Cette révision a pour objectif l'amélioration de la compréhension et de la modélisation du phénomène de submersion marine afin de mieux identifier les zones exposées pour y limiter voire y interdire l'urbanisation. Néanmoins, la révision des PPRL n'a pas été accompagnée d'une prise en compte, de la part des politiques publiques, de la perception des habitants qui vivent dans les communes concernées. Les PPRL apparaissent donc comme des outils réglementaires qui ne sont pas suffisamment adossés à des mesures d'accompagnement des habitants dans la compréhension et l'appropriation de ces nouveaux zonages. La méconnaissance voire l'incompréhension des zonages réglementaires peut entraîner un sentiment d'injustice vis-à-vis de la réglementation imposée aux habitants par l'État. En ce sens, connaître la perception du risque par les habitants est un enjeu d'accompagnement pour l'amélioration de l'application d'une politique de protection des personnes.

Notre travail de recherche porte sur la perception du risque de submersion marine par les populations de communes littorales françaises. Nous nous intéressons aux cas de

Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne, (Guadeloupe). Fondée sur une approche interdisciplinaire qui intègre des apports de la psychologie sociale et environnementale, notre recherche est animée par le questionnement suivant : Comment se caractérise la perception du risque de submersion marine par les habitants de communes littorales exposées à ce risque? Nous proposons d'envisager celui-ci sous l'angle de trois questions de recherche :

1. La perception du risque de submersion marine varie-t-elle en fonction des échelles spatio-temporelles d'évaluation ?
2. Comment quantifier les différences de perception entre les individus non experts et les estimations des experts ?
3. Quelles sont les caractéristiques individuelles associées à la perception du risque de submersion marine ?

0.1. Le risque de submersion marine

Le risque est une notion qui comprend plusieurs composantes : les aléas, enjeux et les vulnérabilités (Dauphiné et Provitolo, 2013). Léone, Meschinet De Richemond et Vinet (2010) définissent le risque naturel comme le croisement entre la probabilité qu'un phénomène naturel potentiellement destructeur (l'aléa) se réalise et les dommages possibles que ce phénomène pourrait entraîner sur des biens ou des personnes (les enjeux) dans une zone donnée. Ces enjeux peuvent être caractérisés par leur vulnérabilité.

L'aléa renvoie aux caractéristiques d'un phénomène. Il est défini à la fois par la probabilité d'occurrence spatiale et temporelle du phénomène ainsi que par son intensité dans une région donnée (Auly et al, 2012 ; Dauphiné et Provitolo, 2013). Si l'aléa est majoritairement considéré comme un phénomène d'origine naturelle, l'action humaine peut avoir un effet sur son évolution, et ce avant même qu'il y ait endommagement à l'exemple des ouvrages de protections tels que les digues (Pigeon, 2002 ; 2014).

Les enjeux sont les biens et personnes exposés directement ou indirectement aux aléas (Léone, Meschinet De Richemond et Vinet, 2010). Les enjeux peuvent être caractérisés

par leur propension à être endommagés, ce qui renvoie à évaluer leur vulnérabilité. La vulnérabilité est une notion complexe et polysémique dont les définitions, très nombreuses, varient (Becerra et Peltier, 2009). Comme l'expliquent Léone et al. (2010), ces définitions portent sur la vulnérabilité comme état, comme conséquence (mesure de la vulnérabilité) ou sur les facteurs de la vulnérabilité. Cette pluralité de définitions révèle la difficulté d'évaluer la vulnérabilité tant par son caractère multidimensionnel que dynamique (Birkmann, 2006 cité par Crozier et Glade, 2010). Léone et Vinet (2006, p. 10-11) proposent la définition suivante : « propension à l'endommagement ou au dysfonctionnement de différents éléments exposés (biens, personnes, activités, fonctions, systèmes) constitutifs d'un territoire et d'une société donnés ».

L'approche analytique de la vulnérabilité qui consiste en l'évaluation des dommages pour chaque enjeu soumis à un aléa est considérée par plusieurs auteurs comme restrictive (Pigeon, 2005 ; Léone, 2007). En s'inspirant particulièrement des travaux de D'Ercole (1994), des études proposent une approche systémique de la vulnérabilité (D'Ercole et Pigeon, 2000 ; Birkmann, 2006 ; Léone, 2007 ; Provitolo, 2007). À travers cette approche, la vulnérabilité apparaît comme un système complexe qui s'articule autour de facteurs en interaction dans l'espace et temps (Léone et Vinet, 2006). Le concept de vulnérabilité systémique a été appliqué au risque de submersion marine (Meur-Ferec et al., 2008 ; Meur-Ferec et al., 2011 ; Hellequin et al., 2013). Ces études considèrent la perception comme un élément clé de l'évaluation de la vulnérabilité.

0.1.1. Le phénomène de submersion marine

« Le phénomène de submersion marine se définit par une inondation temporaire des terres par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques intenses » (Mercier et al., 2013, p. 181). Ce phénomène est lié à une élévation temporaire du niveau de la mer qui peut avoir une origine géologique ou météorologique. Dans le premier cas, l'élévation est générée par un tsunami ayant pour origine un tremblement de terre sous-marin, une éruption volcanique ou un glissement de terrain. Dans le second cas, elle est la conséquence d'une surcote liée au passage d'un cyclone tropical ou à une tempête dans les latitudes moyennes. Dans ce travail de thèse, nous nous intéressons aux submersions marines générées par des facteurs météorologiques.

0.1.1.1. Les submersions marines générées par des cyclones

En zone tropicale, les submersions marines peuvent être générées par des cyclones. Le terme de cyclone désigne un objet météorologique dans lequel les vents sont en rotation autour d'un centre de basse pression. La création d'un cyclone dépend de plusieurs conditions : une température de l'eau supérieure à 26 °C dans une zone allant de la surface de l'océan à une dizaine de mètres de profondeur ; une couche d'air chaud et humide de plusieurs milliers de mètres d'épaisseur ; une distance à l'équateur d'au moins 5 ° afin que la force de Coriolis entraîne une rotation des vents (Léone, Meschinet De Richemond et Vinet, 2010 ; Walker et McGraw, 2010 ; Switzer, 2014 ;). Les cyclones naissent au centre ou à l'ouest des bassins océaniques et se renforcent en se déplaçant vers l'est, portés par les alizés. Soit ils frappent les côtes est de la zone tropicale et perdent en intensité en pénétrant à l'intérieur des terres. Soit leur trajectoire bifurque vers le nord et les cyclones sont rattrapés par des vents d'ouest froids. Les cyclones peuvent ainsi générer des tempêtes dans les latitudes moyennes. Les côtes tropicales situées à l'est des continents sont exposées aux cyclones. Ces derniers sont nommés ouragans dans le bassin caribéen et le sud de l'Amérique du Nord et typhons de l'Asie du Sud-Est jusqu'aux côtes japonaises.

Les cyclones peuvent mesurer un kilomètre de diamètre. L'œil du cyclone correspond à une zone calme de haute pression. En marge de cet œil se développe le mur, il constitue la zone la plus dangereuse du cyclone, car il concentre les vents les plus violents. On distingue trois phénomènes cycloniques en fonction de leur intensité, déterminée par la vitesse du vent et la pression atmosphérique. Dans l'ordre d'intensité croissante, on différencie les dépressions tropicales, les tempêtes tropicales puis les cyclones. Ces derniers sont eux-mêmes classés en fonction de la vitesse moyenne des vents, de l'élévation du niveau d'eau et des impacts qu'ils sont susceptibles d'engendrer (Léone, Meschinet De Richemond et Vinet, 2010). L'intensité des cyclones se mesure sur l'échelle de Saffir-Simpson (catégories de 1 à 5) qui consiste à mesurer la vitesse des vents et les dégâts potentiels associés.

0.1.1.2. Les submersions marines générées par des tempêtes

Aux latitudes moyennes, les submersions marines sont générées par des épisodes tempétueux. Une tempête est un système de dépression atmosphérique caractérisée par

des vents violents. Les tempêtes sont liées à des flux d'ouest. Contrairement aux cyclones, elles se déplacent d'est en ouest à une vitesse moyenne comprise entre 30 et 50 km/h. Lors de la tempête Klaus, qui a touché la France métropolitaine, l'Espagne et l'Italie le 24 janvier 2009, des rafales ont été enregistrées à plus de 160 km/h (Léone, Meschinet De Richemond et Vinet, 2010).

0.1.1.3. La surcote

Les phénomènes cycloniques et les tempêtes génèrent des surcotes, à l'origine des submersions marines. Les surcotes sont définies comme une élévation temporaire et anormale du niveau d'eau et résultent de plusieurs phénomènes (Figure 0.1) : une baisse de la pression atmosphérique ; une accumulation du niveau d'eau à la côte liée aux vents d'afflux et une marée haute (Switzer, 2014). L'orientation et la topographie de la côte ainsi que la bathymétrie peuvent également favoriser les surcotes. Ainsi, les fonds de baie présentant des petits fonds favorisent la concentration de la houle et l'élévation du plan d'eau (Paskoff, 2010).

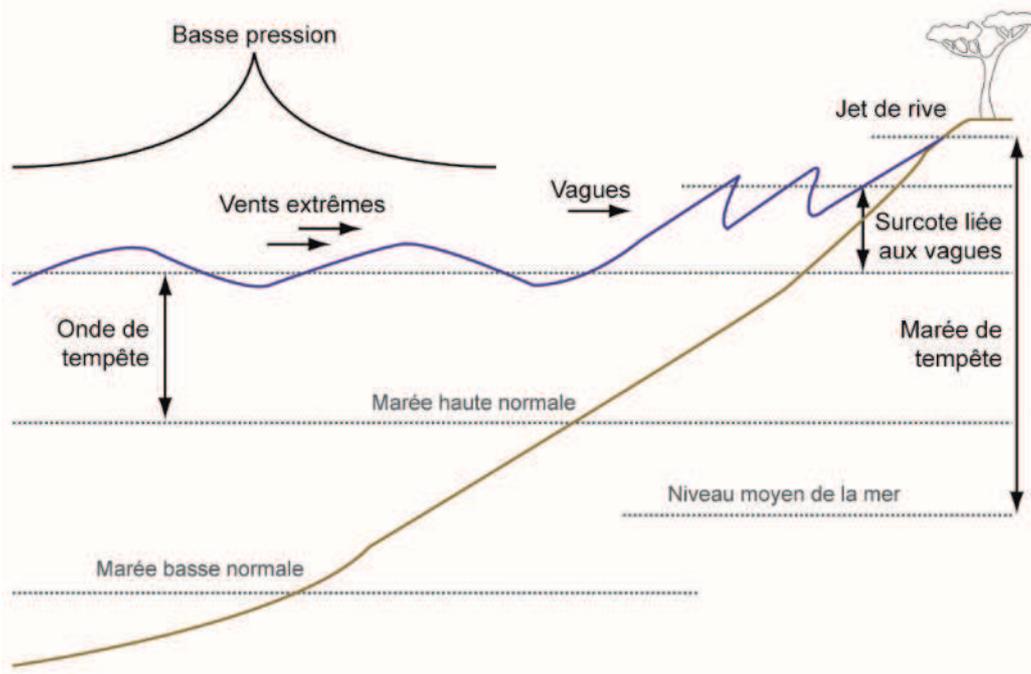


Figure 0.1 : Les phénomènes à l'origine des surcotes (adapté de Switzer dans Masselink and Gehrels, 2014)

0.1.1.4. Les différents types de submersions marines

Il est possible de différencier trois types de submersions. La submersion par franchissement concerne les inondations provoquées par le déversement de paquets de mer (aussi appelé jets de rive comme dans la figure 0.1) qui franchissent l'ouvrage de protection ou le cordon littoral et inondent les terres basses situées en arrière (Mercier et al., 2013). Le jet de rive est généré par le déferlement des vagues les plus hautes (*wave run up*). La hauteur du *run up* est influencée par le profil topographique de la plage, l'énergie des vagues ainsi que le type d'ouvrage de protection (Cariolet, 2011). Le vent augmentera le *run up* s'il souffle de la mer vers la terre (Figure 0.1).

La submersion par débordement survient quand le niveau d'eau est supérieur à la hauteur de l'ouvrage de protection ou du cordon littoral (Cariolet 2011 ; Mercier et al., 2013). Le niveau d'eau est déterminé par la hauteur de la surcote liée aux vagues (*wave set up*) (Figure 0.1). Les submersions marines de secteurs abrités du vent, tels que les estuaires, se produisent généralement par débordement et non par franchissement. Le phénomène de débordement peut être amplifié par la morphologie de ces secteurs abrités qui concentrent la houle et favorisent l'élévation du plan d'eau en cas de présence de petits fonds (Cariolet, 2011). En secteur non abrité, la submersion marine peut être générée dans un premier temps par des franchissements auxquels s'ajoute un phénomène de débordement.

Une submersion marine peut être également provoquée par la rupture de l'ouvrage de protection ou du cordon dunaire suite à l'attaque des vagues de *run up* (Mercier et al., 2013) et à l'augmentation du niveau d'eau par le phénomène de *set up*. Se forme alors une brèche par laquelle l'eau s'engouffre. Les submersions par rupture sont extrêmement dangereuses, car de vastes zones peuvent être inondées et l'eau peut mettre un temps conséquent à s'évacuer par écoulement gravitaire (Mercier et al., 2013).

0.1.2. L'exposition aux submersions marines

Les submersions marines représentent un risque majeur compte tenu des pertes humaines, environnementales et économiques qu'elles peuvent entraîner, particulièrement dans les zones côtières densément peuplées (Small et Nicholls, 2003 ;

McGranahan et al., 2007). Le risque de submersion marine est susceptible d'augmenter (Nicholls et Cazenave, 2010) étant donné l'élévation attendue du niveau de la mer (Church et White, 2006 ; GIEC, 2014), l'évolution démographique en zone littorales (Nicholls, 2004 ; Lutz et Samir, 2010,) ainsi que la concentration des enjeux dans ces mêmes zones (Michael, 2007 ; Meur-Ferec et al., 2008). McGranahan et al. (2007) ont déterminé que les zones côtières de basse altitude (jusqu'à dix mètres) représentent à l'échelle du monde 2 % des terres et comptent 10 % de la population soit environ 600 millions de personnes.

Plusieurs exemples récents illustrent l'exposition croissante des zones basses côtières aux submersions marines. Le golfe du Bengale est la région du monde la plus exposée aux submersions marines provoquées par une activité cyclonique (Breilh et al., 2013). En 2008, le cyclone Nargis a causé la mort de 130 000 personnes au Myanmar (Wolf, 2009). Le golfe du Mexique figure aussi parmi les régions les plus exposées aux submersions marines. En 2005, l'ouragan Katrina a fait plus de 1 500 morts et 84 milliards de dollars de dommages (Blake et al., 2007). Enfin, nous pouvons également citer la catastrophe par le typhon Haiyan qui a frappé les Philippines en 2013 entraînant la mort de 6000 personnes et des dommages estimés à 802 millions de dollars (Mori et al., 2014).

Les côtes des latitudes moyennes sont aussi impactées par des submersions marines induites par des tempêtes extra-tropicales. C'est le cas de la partie méridionale de la mer du Nord, particulièrement exposée aux submersions marines par sa configuration et sa bathymétrie (Walker et McGraw, 2010). En effet, l'environnement étroit et peu profond de cette zone se répercute sur les niveaux d'eau pendant les tempêtes. Quand un événement de tempête coïncide avec une faible pression atmosphérique et une marée montante, les vagues de tempêtes peuvent être très importantes. Ainsi, en 1492, 10 000 personnes ont trouvé la mort et soixante-douze villages ont été détruits aux Pays-Bas (Walker et McGraw, 2010). L'exposition des zones côtières néerlandaises, particulièrement importante compte tenu de la pression démographique et des conquêtes successives de terres sur la mer, a entraîné la mise en place de systèmes de défense colossaux à l'image du Plan Delta (Alcantara-Ayala et Goudie, 2010).

En France, la dernière inondation littorale majeure a été associée à la tempête Xynthia dans la nuit du 27 au 28 février 2010. Plus de 50 000 ha de terres ont été inondés et 55 villes ont été touchées sur la côte atlantique. Au cours de cet événement tragique, 47 personnes ont perdu la vie dont 41 par noyade (Kolen et al., 2010 ; Vinet et al., 2012 ; Breilh et al., 2014 ; Chadenas et al., 2014 ; Creach, 2015 ; Chaumillon et al., 2017). Les inondations ont généré des dommages évalués à 2,5 milliards d'euros (Lumbroso et al., 2011 ; Creach et al., 2015). En 2017, les territoires d'outre-mer des Antilles ont connu plusieurs cyclones et dépressions tropicales. Irma, un des cyclones majeurs de cette saison cyclonique, a provoqué des submersions marines à Saint Barthélemy et Saint Martin le 6 septembre.

0.1.3. La gestion du risque de submersion marine

En France, les mesures et outils de gestion du risque de submersion marine sont nombreux et présentent des objectifs différents. Certains sont dédiés à la préparation et à la gestion de crise comme les Plans Submersion rapide, d'autres à l'organisation des secours et à la gestion de crise à l'échelle départementale, il s'agit du dispositif ORSEC (Organisation de la Réponse de Sécurité Civile). Des outils servent à la prévention auprès des populations à l'échelle de la commune, il s'agit du DICRIM (Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs) ou à l'échelle du département, à savoir le Dossier Départemental des Risques Majeurs. D'autres sont des outils d'identification tels que les cartographies TRI (pour Territoires à Risques importants d'Inondation) mises en place dans le cadre Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation (SNGRI) (MEDDE, 2014b). Enfin, le Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) (MEDDE, 2014a) est un outil réglementaire dont l'objectif est la prise en compte le risque dans l'occupation du sol à l'échelle d'une ou plusieurs communes. Il est considéré comme le principal outil de gestion des risques naturels en France.

La thèse mobilise deux types de cartographies de l'aléa submersion marine : les cartographies TRI et les cartes d'aléa présentes dans les PPRL. Ces deux types de zonages sont utilisés pour déterminer la stratégie d'échantillonnage des enquêtes (chapitre 2) mais également pour analyser les différences entre les perceptions des habitants et les estimations des experts (chapitre 4).

0.1.3.1. Les cartographies des Territoires à Risques importants d'Inondation (TRI)

La cartographie des Territoires à Risques Importants d'Inondation (TRI) s'inscrit dans le cadre de la Stratégie Nationale de Gestion des Risques d'Inondation (SNGRI) mise en place suite à la Directive Inondation nb 2007/60/CE (23/10/2007) adoptée par la Commission européenne relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation (MEDDE, 2014b). Les cartographies TRI ne constituent pas un substitut aux PPRL, mais le processus d'identification des TRI peut mener à la définition d'un PPRL. L'identification des TRI se fait à l'échelle des districts hydrographiques. Elle prend en compte tous les risques d'inondation en incluant les submersions marines. Les Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) sont chargées d'animer et de mettre en œuvre les objectifs définis par la Directive Inondation. Comme c'est le cas des PPRL, les cartographies TRI rassemblent des cartes d'aléas et des cartes d'enjeux. Les cartes d'aléas présentent plusieurs scénarios : fréquent, moyen, moyen intégrant le changement climatique et extrême. Le scénario moyen est comparable au scénario de référence des cartes d'aléas présentes dans les Plan de Prévention des Risques Littoraux (MEDE, 2014a).

0.1.3.2. La prise en compte du risque dans l'occupation du sol : les Plans de Prévention des Risques

En France, les principaux outils de gestion des risques naturels sont les Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRN). Ils s'appliquent à tous les types de risques naturels et visent à organiser l'occupation des sols, dont l'urbanisation, en fonction des risques à l'échelle locale (Pottier et al., 2005 ; Chadenas et al., 2014 ; Perherin et al., 2012, 2016). Parmi ces plans, on compte des Plans de Prévention des Risques Littoraux (PPRL). Les PPRL s'appliquent au recul du trait de côte, à la migration dunaire et à la submersion marine. Ils ont pour objectifs d'interdire les nouvelles constructions dans des secteurs à risques, d'améliorer la pérennité des constructions soumises aux risques et de préserver les zones naturelles et agricoles (MEDDE, 2014a). Ces principes sont mis en application dans le zonage réglementaire, document final du processus d'élaboration du PPRL. Ce zonage réglementaire correspond à l'interaction des cartes d'aléas littoraux (submersion marine et érosion) avec une carte d'enjeux qui recensent les différents éléments d'un territoire dont l'exposition directe ou indirecte aux aléas les

rend vulnérables. Le premier guide méthodologique de l'élaboration des PPRL a été publié en 1997 (MATE/METL, 1997). Il a montré des limites en matière de caractérisation de l'aléa submersion marine. Depuis 1997, la disponibilité des données et l'évolution des outils a permis une amélioration des méthodes de modélisation de l'aléa (Pérherin et al., 2012).

La tempête Xynthia a révélé le manque de mesures pour renforcer la production et la mise en place de plan à échelle locale, la résistance des populations à adopter les plans de prévention des risques, les manques en matière de maintenance des dispositifs et ouvrages de défense ainsi qu'une mauvaise compréhension des dispositifs d'alerte de la part des autorités locales et la population (Weichselgartner et Pigeon, 2015). Elle a aussi révélé des lacunes dans la compréhension et la modélisation du phénomène de submersion marine. Face à ce constat, la Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR) a commencé la révision du guide méthodologique de l'élaboration des PPRL. Ainsi, la circulaire du 27 juillet 2011 présente notamment les nouveaux éléments de caractérisation du phénomène de submersion marine. Les cartes d'aléas devront dorénavant intégrer une meilleure prise en compte des phénomènes naturels associés à la submersion marine. Elles devront également prendre en compte les ouvrages de protection et les cordons dunaires ainsi que leurs interactions avec les phénomènes de submersion marine. Les effets du changement climatique seront nécessairement intégrés dans les cartes d'aléas. Dans la première version du guide méthodologique, les PPRL ne comprenaient qu'une seule carte d'aléa correspondant au scénario de référence. La circulaire du 27 juillet 2011 impose la réalisation d'une deuxième carte correspondant à l'aléa à horizon 2100 qui intègre une élévation du niveau d'eau de 0,60 m par rapport à l'aléa de référence. Enfin, elle préconise une méthode de caractérisation de l'aléa qui prend en compte le contexte hydraulique local (MEDDE, 2014). Comme le soulignent Pérherin et al., (2012, p.3), afin de résumer les modifications dans l'analyse du phénomène de submersion marine et la réalisation des cartes d'aléas, « les améliorations proposées vont toutes dans le sens d'un meilleur réalisme des hypothèses concernant les phénomènes littoraux ».

L'élaboration d'un PPRL s'articule autour de trois étapes qui intègrent des phases de concertation :

- 1ère étape : Études techniques (analyse du fonctionnement du littoral, caractérisation de l'aléa, analyse des enjeux)
 - Consultation des communes
 - Réunion publique
- 2ème étape : Élaboration du zonage et du règlement
 - Réunion publique
 - Enquête publique
- 3ème étape : Approbation par le·a préfet·e

D'un point de vue réglementaire les Plans de Prévention des Risques Littoraux n'ont pas vocation à prendre en compte la perception du risque par les habitants des communes concernées. Néanmoins, si la perception du risque par les habitants était comprise et prise en compte, l'application de la réglementation pourrait être plus efficace et la réglementation en elle-même mieux admise.

0.2. La perception du risque de submersion marine

0.2.1. Cadre théorique

Selon Slovic (1987, p.280), « *studies of risk perception examine the judgments people make when they are asked to characterize and evaluate hazardous activities and technologies* » (ce qu'il est possible de traduire par « les études de la perception du risque explorent les jugements que les individus font lorsqu'il leur est demandé de caractériser et d'évaluer des activités ou des technologies dangereuses »). Les individus évaluent le risque différemment en fonction de plusieurs facteurs individuels (Slovic, 1987 ; Cadet et Kouabéna, 2005). C'est particulièrement le cas pour les individus non experts, contrairement aux experts qui tendent à évaluer le risque selon des données objectives (Slovic et Peters 2006; Fleury-Bahi, 2010). Cependant, bien que les évaluations des experts visent une forme d'objectivité, elles demeurent incomplètes et parfois divergentes (Hellequin et al., 2013). Les différences de perception d'un aléa ou d'un risque entre les individus non experts et les individus experts peuvent s'expliquer par diverses raisons, y compris par des difficultés à évaluer la probabilité d'un aléa en

raison d'un manque d'information (Botzen et al., 2009 ; Heitz and Shimabuku 2017) ou encore par manque de confiance envers les autorités (Goeldner-Gianella et al., 2017).

De nombreuses études portent sur la perception du risque de submersion marine par les individus non experts avec des entrées différentes. Ainsi, certaines se concentrent sur la capacité d'adaptation et explorent ce qui motive les habitants à s'adapter au risque de submersion marine. Ainsi, Koerth et al., (2013) ont étudié l'adaptation des ménages au risque de submersion marine dans le parc national d'Axios-Loudias en Grèce. D'autres études explorent la manière dont les individus font face au risque (*coping*) et sur les stratégies d'adaptation mises en place par les individus. C'est le cas de Lemée et al., (2019) qui se sont penchés sur la volonté de faire face au risque de submersion marine de participants résidants en région Pays de la Loire. Les auteurs montrent que l'attachement au lieu augmente en même temps que l'exposition du lieu de résidence aux risques côtiers. De plus, nous pouvons citer les études menées dans le cadre du projet CLIMATRISK (Sentiment de vulnérabilité et stratégies d'adaptation face aux effets du changement climatique : le cas de la perception des risques côtiers ; dir. O. Navarro) dont l'objectif est d'évaluer les ressources et stratégies, individuelles et collectives, mises en œuvre par les individus pour s'adapter aux risques de submersion marine (Lemée et al., 2018). Le projet a pour sites d'étude les communes de Pointe-à-Pitre et Sainte-Anne en Guadeloupe et Carthagène des Indes en Colombie.

Le rôle de l'attachement au lieu dans la volonté de vivre dans des zones exposées aux submersions marines a également été étudié. Dans une étude portant sur la perception des risques côtiers par les habitants d'une communauté au sud du Portugal, Costas et al., (2015) ont montré un fort attachement au lieu ainsi qu'une acceptation du risque par les habitants couplés au fait qu'ils ne se préparent pas encore au risque. Michel-Guillou et al., (2015), ont mis également en évidence un fort attachement des communautés littorales à leur lieu de résidence explicable en partie par leur perception de vivre dans un endroit privilégié.

Des recherches ont été menées sur le rôle des facteurs sensibles et intellectuels dans la perception des risques côtiers liés au changement climatique (Goeldner-Gianella et al., 2019). En étudiant la perception des risques côtiers liés au changement climatique par

les habitants de deux atolls polynésiens, les auteurs ont pu évaluer la connaissance des habitants et ont mis en lumière leur très bonne connaissance des changements locaux.

Des études se sont concentrées sur la conscience du risque de submersion marine et sur la recherche personnelle d'information. Par exemple, dans une étude portant sur la perception des risques sur la côte belge, Kellens et al., (2011) ont déterminé que la perception du risque et la connaissance perçue sont plus importantes pour les habitants de résidences principales que celles des habitants de résidences secondaires. Lieske et al., 2014, se sont penchés sur l'efficacité des stratégies de communication sur le risque de submersion marine auprès d'habitants du New-Brunswick, Canada. Parmi les résultats de cette étude, les auteurs ont mis en évidence l'efficacité de la géovisualisation dans la volonté des habitants de s'investir politiquement et socialement dans la gestion du risque.

Enfin, des chercheurs ont analysé la perception du risque de submersion marine comme un élément clé de l'étude plus globale de la vulnérabilité systémique au risque de submersion marine. C'est le cas des études portant sur la perception du risque de submersion marine dans des communes littorales languedociennes (Meur-Ferec et al., 2011 ; Rey-Valette, 2012 ; Hellequin et al., 2013 ; Rulleau et al., 2015) conduites au sein du projet ANR MISEEVA (Marine inundation hazard exposure, modelling and Social, Economic and Environmental Vulnerability Assessment ; coord. BRGM). Les représentations des risques côtiers comme composante de la vulnérabilité systémique des territoires ont également été étudiées (Krien, 2014 ; Michel-Guillou et al., 2015 ; Michel-Guillou et Meur-Ferec, 2017) dans le cadre du projet ANR COCORISCO (COnaissance, COmpréhension et gestion des RISques Côtiers ; coord. UBO) qui avait pour sites d'étude des communes du littoral breton.

0.2.1.1. Les biais qui interviennent dans la perception du risque

Les différences dans les perceptions individuelles peuvent être étudiées sous l'angle des biais de perception (Kouabéan et al., 2006), notamment les biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel. Les individus évaluent les risques différemment en fonction des échelles spatio-temporelles considérées (local/global, présent/futur) (Weinstein, 1980 ; Sjöberg, 2000 ; Hermand et al., 2003). Cette tendance peut s'expliquer par

l'activation d'un biais d'optimisme (Weinstein, 1989) qui conduit les individus à évaluer le risque comme plus important pour les autres que pour eux-mêmes et réciproquement à croire que la probabilité de faire l'expérience d'un événement positif est plus importante pour eux-mêmes que pour les autres (Harris, 1996 ; Radcliffe et Klein, 2002). Cette tendance a été mise en évidence dans l'évaluation des risques et des conditions environnementales (Schmidt et Gifford, 1989 ; Uzzell, 2000 ; Hatfield et Soames Job, 2001 ; Pahl et al., 2005 ; Sherman-Morris et Del Valle-Martinez, 2017). Les biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel sont deux types de biais d'optimisme.

Le biais d'optimisme spatial renvoie à la tendance à percevoir plus favorablement les lieux proches de soi que les lieux plus éloignés, en résumé « *things are better here than there* » (ce qu'il est possible de traduire par « c'est mieux ici que là-bas ») (Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2011). Cela se traduit par une augmentation de l'évaluation individuelle du risque à mesure que l'échelle spatiale s'élargit. En effet, de nombreuses études ont montré que les individus évaluent différemment les risques aux échelles locales et globales (Dunlap, 1993 ; Uzzell, 2000 ; García-Mira et al., 2005 ; Fleury-Bahi, 2008 ; Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2011). Le biais de pessimisme temporel se traduit par la propension des individus à percevoir les risques comme plus importants dans le futur qu'actuellement, en résumé « *things will get worse* » (qu'il est possible de traduire par « cela va empirer ») (Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2011). Ainsi les individus auront tendance à évaluer plus fortement le risque dans le futur (Dunlap, 1993 ; García-Mira et al., 2005 ; Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2011).

Si les biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel sont amplement explorés en psychologie sociale et environnementale (qui les a théorisés), ils restent peu étudiés par les géographes intéressés par la perception des risques. Toutefois, un petit nombre de chercheurs qui ont étudié la perception du risque de submersion marine font référence aux biais d'optimisme pour expliquer certains de leurs résultats (Meur-Ferec et al., 2011, Rey-Valette et al., 2012 ; Hellequin et al., 2013). Dans le chapitre 3 de ce travail de thèse nous interrogerons l'effet de ces biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel dans notre analyse multi-scalaire de l'évaluation du risque de submersion marine par les participants.

0.2.2. Étude de la perception par la carte

0.2.2.1. Cadre théorique

Downs et Stea (1973 p. 14) ont défini la cartographie cognitive comme « *a construct which encompasses those cognitive processes which enable people to acquire, code, store, recall and manipulate information about the nature of their spatial environment* » (qu'il est possible de traduire comme « une construction qui englobe les processus cognitifs qui permettent aux individus d'acquérir, de coder, de stocker, de rappeler et de manipuler des informations sur la nature de leur environnement spatial »). La cartographie cognitive est issue de la recherche comportementale (*behavioural research*) (Gould et White, 1973 ; Lynch, 1960), qui considère la dimension spatiale de la perception et du comportement des individus. Cet intérêt a conduit à l'émergence de nouvelles méthodologies de collecte de données (Golledge, 2008). Des études pionnières ont utilisé des méthodes qu'il est possible de regrouper dans l'ensemble méthodologique des cartes mentales afin d'analyser la signification et la mémoire accordées aux lieux ainsi que les processus cognitifs de prise de décision spatiale et les comportements de repérages (Boschmann et Cubbon, 2014). Ainsi, un des premiers exemples d'utilisation de la carte mentale date de 1960 quand Lynch demanda à des habitants de dessiner leur ville de mémoire. Plus tard, à partir de la connaissance des lieux des enquêtés, Gould et White (1973) ont pu aboutir à un classement des avantages préférentiels de vie dans certaines villes.

Les outils de cartes mentales ont été largement utilisés dans de nombreux champs de la géographie souvent nommés de manière interchangeable « cartes cognitives », « cartes mentales » ou encore « *sketch maps* » (face à l'absence de traduction satisfaisante, le terme est volontairement laissé en anglais). Par exemple, Campbell et al., (2009) et Coulton et al., (2013) ont utilisé des cartes mentales pour étudier la perception des individus à l'égard des limites de leur quartier. Les cartes mentales ont également servi à l'analyse de la perception des individus en matière de criminalité et de peur (Matei et al., 2001, Matei et Ball-Rokeach, 2005).

0.2.2.2. *La carte comme support pour l'analyse de la perception des risques naturels*

Cet outil de recueil de données a également été employé par de nombreuses études portant sur les risques naturels. Ainsi, c'est le cas de DeChano et Butler (2001) dans leur étude sur la perception du risque de glissement de terrain chez les individus. Les outils de cartes mentales ont aussi servi à l'analyse de la perception du risque volcanique (Gaillard et al., 2001 ; Gaillard, 2008 ; Leone et Lesales, 2009) et du risque d'inondation (Brilly et Polic, 2005 ; Ruin et al., 2007 ; Pagneux et al., 2011 ; O'Neill et al., 2015 ; Brennan et al., 2016 ; O'Neill et al., 2016). Enfin, quelques auteurs se sont penchés sur la perception du risque de submersion marine en s'appuyant sur des outils de cartes mentales tels que Gueben-Venière (2011), Cheung et al., (2016), Chevillot-Miot (2017) et Chionne (2018).

0.2.2.3. *L'apport des SIG dans le traitement de la cartographie de perception des risques naturels*

L'utilisation des SIG dans l'analyse des cartes de perception s'est largement répandue (Boschmann and Cubbon, 2014; Cheung et al., 2016). Ainsi, les cartes de perception recueillies auprès des participants sont géoréférencées puis les zones représentées sont numérisées. Deux méthodes sont principalement utilisées dans le traitement des cartes de perception. Dans le premier cas, les cartes sont analysées par compilation (DeChano et Butler, 2001; Gaillard et al., 2001 ; Brilly et Polic, 2005 ; Ruin et al., 2007 ; Gaillard, 2008 ; Leone et Lesales, 2009; Pagneux et al., 2011 ; Brennan et al., 2016 ;). L'objectif de cette méthodologie est de capturer une perception collective des zones exposées à un aléa ou des zones à risque. Ces études comparent souvent les zonages produits par les experts avec les zones perçues collectivement comme exposées (Brennan et al., 2016 ; Pagneux et al., 2011 ; Ruin et al., 2007). Dans le second cas, les études se concentrent plus sur l'évaluation des cartes à l'échelle individuelle (Cheung et al., 2016 ; O'Neill et al., 2015) souvent dans une perspective de comparaison avec des zonages d'aléas existants. Ainsi, Cheung et al., (2016) étudient des « *sketch maps* » des zones exposées au risque de submersion à Newport Beach, Californie, produites par des habitants. Dans un premier temps, les auteurs ont déterminé la disparité entre les zones exposées au risque représentées par les individus et dans un deuxième temps les disparités entre les zones perçues et les zonages estimés par les experts. Dans une étude portant sur la

perception du risque d'inondation dans la ville de Bray, à proximité de Dublin, O'Neill et al., (2015) ont également constaté le décalage entre les cartes cognitives individuelles des zones exposées au risque et les estimations expertes de celles-ci. À partir de ces différents travaux, nous avons choisi dans notre chapitre 4 de mobiliser la carte comme outil de recueil de la perception des zones exposées aux submersions marines par les participants. Nous comparons ensuite ce zonage perçu avec les cartes d'aléas produites par les experts.

0.2.3. Les déterminants de la perception du risque de submersion marine

Les recherches menées sur la perception des risques naturels ont permis de mettre en évidence des déterminants associés à la perception des risques. Afin de repérer les déterminants qui pourraient être liés à la perception du risque de submersion, nous mobilisons des études sur la perception du risque de submersion marine, mais également des études sur la perception d'autres risques et particulièrement le risque d'inondation fluviale.

0.2.3.1. La connaissance du risque

De manière générale, les études ont mis en évidence la relation positive entre la connaissance du risque et la perception du risque. Ainsi, Botzen et al. (2009), dans une étude portant sur la perception du risque d'inondation aux Pays-Bas, ont montré qu'un manque de connaissance sur les causes des inondations conduit à une plus faible perception de la probabilité d'inondation. Inversement, d'après Domingues et al. (2018) une perception élevée est associée à une bonne connaissance de celui-ci. Souvent, la connaissance du risque est associée à l'expérience du risque. Pagneux et al., (2011) ont constaté que l'expérience des inondations passées est la source la plus notable de connaissance sur le risque. Lara et al., (2017) confirment cette tendance en montrant que la perception du risque est plus grande chez les participants qui ont fait l'expérience du risque de submersion marine, ce qui en fait un facteur déterminant de la connaissance et de la compréhension du risque. Enfin, Kellens et al., (2013) ajoutent que les participants qui utilisent des sources variées d'information ou qui ont fait l'expérience du risque d'inondation ont généralement une meilleure connaissance du risque.

0.2.3.2. L'expérience du risque

Plusieurs études ont montré que l'expérience du risque est très souvent associée à la perception du risque. Ainsi, Botzen et al. (2009), ont mis en lumière la tendance des participants qui ont fait l'expérience d'une inondation à avoir une perception plus élevée de la probabilité d'inondation. Kellens et al. (2011) confirment cette relation et montrent que les participants qui ont déjà vécu une inondation ou une submersion marine présentent des niveaux de perception du risque plus élevés que les autres. Lawrence et al. (2014) ont étudié le lien entre l'expérience du risque d'inondation et la perception du risque des habitants de Hutt Valley, en Nouvelle-Zélande. Les auteurs ont mis en lumière la tendance des participants qui avaient fait l'expérience des inondations à présenter des niveaux plus élevés de perception du risque. Mills et al. (2016) se sont penchés sur la perception du risque de submersion marine d'habitants du sud-est du Queensland en Australie. Parmi leurs résultats, les auteurs ont montré que les participants qui ont fait l'expérience d'événements climatiques extrêmes évaluent plus fortement le risque que ceux qui n'en ont pas fait l'expérience. Dans son travail de thèse portant sur la perception et l'évaluation du risque de submersion marine de participants de communes de la région Pays de la Loire, Lemée (2017) a également montré que les participants qui ont une expérience des submersions marines évaluent plus fortement le risque que ceux qui n'en ont pas fait l'expérience. Cette tendance a aussi été mise en évidence par Krien (2014) au sein de son travail de thèse portant sur la représentation des risques côtiers par des habitants de communes de Bretagne.

0.2.3.3. Profil résidentiel

Le statut de propriétaire/locataire peut influencer la perception du risque. Dans une étude portant sur la perception et la conscience du risque d'inondation en Angleterre et au Pays de Galles, Burningham et al. (2008) ont montré que les propriétaires sont plus enclins que les locataires à évaluer fortement le risque et à mettre en place des mesures préventives. La durée de résidence peut également différencier la perception du risque. Ainsi, d'après Koerth et al. (2013) les participants qui résident depuis longtemps dans la commune sont moins enclins à développer des comportements d'adaptation face au risque. Anton et Lawrence (2014) expliquent que la relation négative entre la durée de

résidence et la perception du risque peut être expliquée par l'attachement au lieu qui tend à se renforcer avec le temps.

0.2.3.4. Profil sociodémographique

De manière générale, des études montrent que l'augmentation de l'âge est associée à la baisse de la perception du risque (Kellens et al., 2011 ; Domingues et al., 2018). Rey-Valette et al. (2012) ont constaté que les participants âgés ont tendance à considérer que le risque n'est pas prouvé. Michel-Guillou et Meur-Ferec (2017) ont également déterminé que les participants âgés de 75 ans et plus sont les plus enclins à qualifier leur commune de résidence comme non exposée au risque de submersion marine. Certaines études ont montré des différences significatives de perception du risque entre les femmes et les hommes. Ainsi, Kellens et al. (2011) ont identifié des niveaux de perception plus importants chez les femmes que chez les hommes. O'Neill et al. (2016) ont montré que les femmes avaient plus tendance à s'inquiéter au sujet du risque d'inondation que les hommes. Enfin, le niveau d'étude peut être associé à la perception du risque. Botzen et al. (2009) et O'Neill et al. (2016) ont mis en évidence que des faibles niveaux de scolarité sont associés à une plus forte perception de la probabilité qu'une inondation survienne.

0.2.3.5. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie

Dans ce travail de recherche (en particulier dans les chapitres 4 et 5), nous nous intéressons à la position géographique du domicile des participants. Celle-ci est caractérisée par deux types de métriques : l'altitude du domicile et les distances entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées. Les études qui se sont penchées sur les relations entre ces métriques spatiales et la perception du risque ont généralement montré qu'à mesure que la distance perçue augmente, la perception du risque d'inondation diminue.

Altitude du domicile

Certaines études ont déterminé une relation entre l'altitude du domicile des individus et leur perception du risque. Ainsi, dans leur étude sur les perceptions des risques d'inondation aux Pays-Bas, Botzen et al., (2009) ont constaté une relation négative entre l'altitude du domicile et la perception du risque par les individus. O'Neill et al., (2016)

ont confirmé cette tendance dans leur étude sur les perceptions des risques d'inondation près de Dublin en montrant que les répondants résidant plus loin de la mer sont susceptibles d'avoir une perception du risque moins élevée.

Distances entre le domicile et les sources d'aléas ou les zones exposées aux aléas

L'analyse de la relation entre la proximité de la source d'aléa et la perception du risque a été appliquée à plusieurs aléas tels que les ouragans (Peacock et al., 2005 ; Trumbo et al., 2011), les volcans (Perry et al., 1982 ; Haynes et al., 2007 ;), les inondations et les submersions marines. Ainsi, Botzen et al. (2009) ont montré que plus l'individu est éloigné d'une rivière, plus la probabilité perçue de l'inondation est faible. Miceli et al. (2008) ont étudié la préparation aux catastrophes et la perception des risques d'inondation dans une vallée alpine du nord de l'Italie. Ils ont déterminé que la préparation aux catastrophes était associée de manière positive à la distance entre le domicile des répondants et les sources d'aléas. Dans leur étude sur la perception des habitants et des touristes du risque d'inondation sur la côte belge, Kellens et al., (2011) ont constaté que les répondants qui vivent dans des zones fortement exposées présentent des niveaux de risques perçus plus élevés que les répondants vivant dans des zones peu exposées. Arias et al. (2017) ont analysé la relation entre la perception du risque de tsunami et la proximité de la côte des habitations des répondants dans une ville du Chili. Les auteurs ont montré que les personnes interrogées vivant dans une zone exposée aux tsunamis ont une perception du risque nettement plus élevée que les personnes vivant dans des zones sûres.

Distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux aléas

À notre connaissance, l'étude d' O'Neill et al. (2016) a été la première à montrer la relation négative entre la distance perçue à la zone d'aléa et la perception du risque d'inondation. Ainsi, à mesure que la distance perçue augmente, la perception du risque d'inondation diminue.

0.3. Hypothèses de recherche

Pour caractériser la perception du risque de submersion marine par les habitants des communes littorales étudiées, trois hypothèses principales guident l'analyse :

1. Pour analyser la variation scalaire (selon les échelles spatiales et temporelles) de l'évaluation du risque de submersion marine, nous supposons une tendance des individus à percevoir les échelles spatiales proches plus favorablement que les échelles distantes. Nous nous attendons également à une tendance des individus à percevoir de manière défavorable les échelles temporelles distantes contrairement à l'échelle actuelle.

2. Pour quantifier les différences de perception entre les individus non experts et les estimations des experts, nous faisons l'hypothèse que les cartes d'aléas produites par les experts (dans le cadre de l'élaboration des plans de prévention) présenteront des différences significatives avec les cartographies individuelles de perceptions des zones exposées aux submersions marines. Nous nous attendons à ce que ces variations portent sur l'étendue (importance relative des zones exposées) des différents zonages.

3. Pour identifier les facteurs qui contribuent à différencier la perception du risque de submersion marine des participants, nous faisons l'hypothèse d'un effet de 5 types de facteurs liés aux variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants, à l'expérience du risque, à la connaissance du risque, au profil résidentiel et sociodémographique.

0.4. Structure de la thèse

La thèse s'organise autour de cinq chapitres. Dans le premier, nous présentons les sites d'études sélectionnés pour l'enquête sur la perception du risque de submersion marine auprès des habitants et nous identifions à la fois leur spécificité et leur comparabilité. Dans deuxième, nous présentons le protocole méthodologique d'enquête mobilisé dans notre recherche, le déroulement de l'enquête et le profil des participants. Les chapitres suivants présentent la méthode et les résultats qui découlent de la série d'hypothèses que nous avons présentée précédemment. Ainsi, le chapitre 3 aborde la question des échelles spatiales et temporelles d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine ; le chapitre 4 présente l'apport de la cartographie à l'analyse du décalage entre les estimations des experts et la perception des habitants ; le dernier chapitre est consacré aux déterminants spatiaux et individuels de la perception du risque de submersion marine.

Chapitre 1

Les communes littorales exposées au risque de submersion marine : comparaison de quatre sites d'étude en France

Des enquêtes de terrain ont été réalisées tout au long de l'année 2015 dans quatre communes françaises (Figure 1.1) : Barneville-Carteret (Manche, 50) ; Saintes-Maries-de-la-Mer (Bouches-du-Rhône, 13) ; Châtelaiillon-Plage (Charente-Maritime, 17) et Sainte-Anne (Guadeloupe, 971). Si le détail du travail d'enquête est développé dans le deuxième chapitre de la thèse, nous présentons dans ce premier chapitre les quatre sites d'étude.

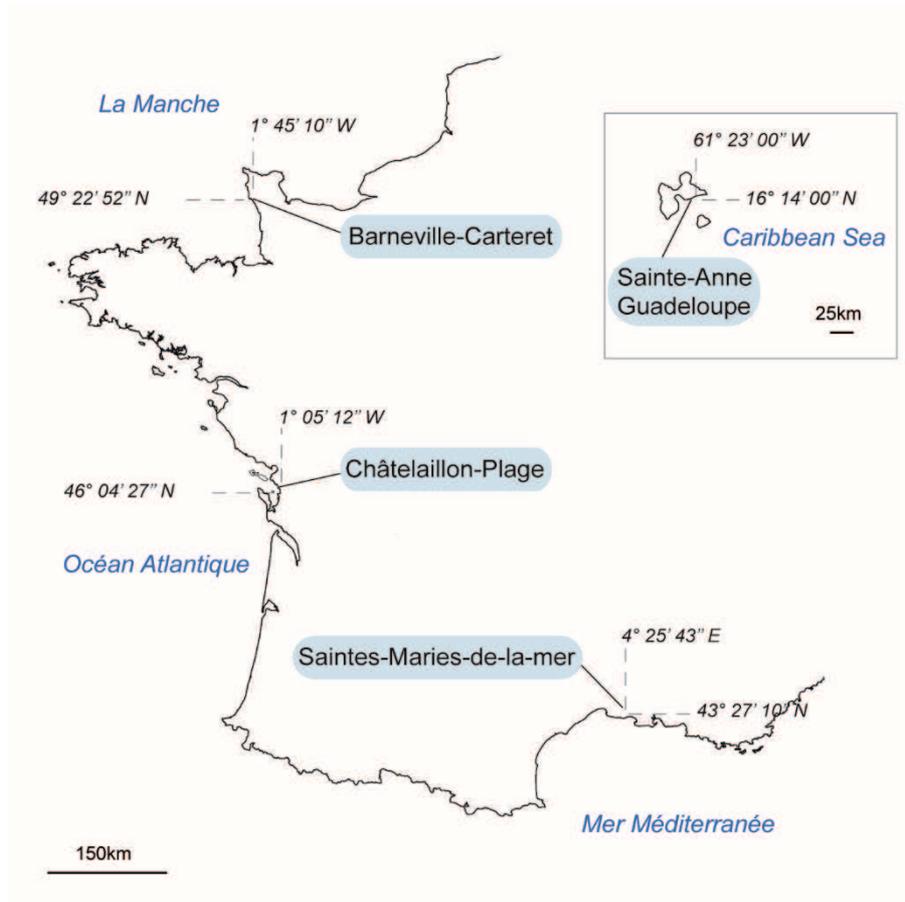


Figure 1.1 : Localisation des quatre terrains d'étude de la thèse. Source : M. Coquet 2019.

1.1. Barneville-Carteret

La commune de Barneville-Carteret se situe sur le littoral ouest du Cotentin et fait face à la Manche. Localisée dans le département de la Manche, la commune comptait 2218 habitants en 2015 (INSEE 2015) pour une superficie de 10,3 km². Barneville-Carteret est exposée aux submersions marines par le front de mer (Figure 1.2) et aussi par le Havre de Carteret (Figure 1.3). Le front de mer de la commune est composé à la fois de

petites falaises à l'ouest au niveau du quartier de Carteret et d'un massif dunaire (Figure 1.2) qui s'étend le long d'une flèche littorale. Certains secteurs du massif dunaire sont touchés par l'érosion (DHI/Sepia-Conseils pour la DDTM 50, 2015), ce qui peut engendrer une exposition accrue aux submersions marines.



Figure 1.2 : Photographie prise depuis le front de mer de Barneville-Plage. Comme une majorité des habitations du quartier de Barneville-Plage, celle-ci a directement été construite sur le cordon dunaire. Source : M. Coquet, 2015.

La flèche littorale comprend tout un quartier de la commune, Barneville-Plage. Par sa faible altitude, ce quartier est caractérisé par une exposition aux submersions marines, notamment par franchissement. Barneville-Plage est séparé du reste de la commune par le Havre de Carteret, un pont permet de traverser ce dernier (Figure 1.3). Le havre est une spécificité géomorphologique engendrée par une entrée de la mer dans les terres suivant le processus de marée (Robin et al., 2007, 2009).



Figure 1.3 : Vue vers le nord du pont reliant le quartier de Barneville-Plage au reste de la commune le 20 avril 2015 par pleine mer de coefficient 110. Les habitations en arrière-plan sont localisées en zone submersible selon les cartes d'aléa actuel présentes dans le PPRL. Source : M.Coquet, 2015

Le littoral manchois compte plusieurs havres utilisés comme ports naturels. Les habitations donnant sur l'intérieur du havre sont particulièrement exposées aux submersions marines par débordement, principalement en période de grands coefficients de marée (Figure 1.4). La commune de Barneville-Carteret a subi plusieurs submersions marines liées à des tempêtes. Pour certaines d'entre elles, des surcotes ont été signalées : 25 cm (NGF) en décembre 1962, 50 cm le 9 février 1974, 100-120 cm les 26-28 février 1990 et 60 cm le 10 mars 2008 (DHI/Sepia-Conseils pour la DDTM 50, 2015). Barneville-Carteret a également été impacté par des submersions marines liées à la tempête de septembre et octobre 1984, du 6 avril 1985, du 31 mars 2010 (DHI/Sepia-Conseils pour la DDTM 50, 2015).

Le Plan de Prévention des Risques Littoraux dans lequel s'inscrit la commune de Barneville-Carteret a été prescrit le 20 décembre 2011 par le préfet de la Manche. Il englobe plusieurs communes : Barneville-Carteret, Saint-Jean-de-la-Rivière, Saint-Georges-de-la-Rivière, Portbail et Saint-Lô-d'Ourville. Ce périmètre s'étend sur 37 km² allant du Cap de Carteret jusqu'au havre de Portbail (Figure 1.5).

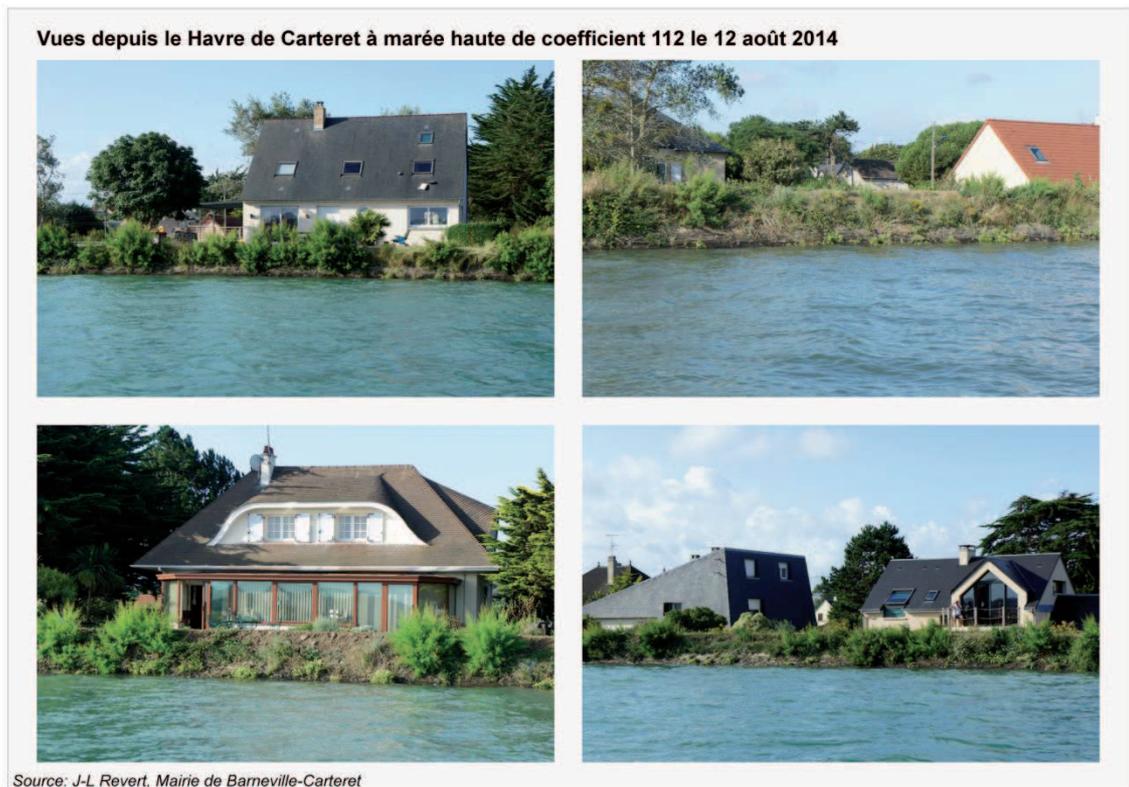


Figure 1.4 : Vues depuis le Havre de Barneville-Carteret vers le quartier de Barneville-Plage le 12 août 2014 lors d'une marée haute de coefficient 112. Situées à l'arrière d'une digue, ces habitations sont fortement exposées aux submersions marines. Source : J-L Revert, Mairie de Barneville-Carteret, 2014.



Figure 1.5 : Périmètre du PPRL de Barneville-Carteret, Saint-Jean-de-la-Rivière, Saint-Georges-de-la-Rivière, Portbail et Saint-Lô d'Ourville. Source : DDTM 50, 2015.

L'élaboration du PPRL a été coordonnée par la Direction Département des Territoires et de la Mer de la Manche (DDTM 50) en concertation avec les communes concernées, les communautés de communes concernées, le conseil général, la chambre d'agriculture, le comité local des pêches maritimes et des élevages marins de l'ouest du Cotentin, du Bureau de Recherche Géologiques et Minières (BRGM), de la section régionale conchyliculture, des représentants de l'association des maires de France, des représentants des associations syndicales autorisées et des représentants du syndicat mixte du Schéma de Cohérence Territorial (Scot). L'élaboration du PPRL rassemble également des bureaux d'études GEOS, Sepia Conseils et DHI.

Durant la période d'enquêtes s'est tenue la première réunion publique le 7 avril 2015. Les cartes d'enjeux et d'aléas ont été présentées aux habitants. La deuxième réunion publique a été organisée le 23 juin 2015. À cette occasion, les habitants ont pu découvrir le zonage réglementaire issu de l'interaction des cartes d'enjeux et d'aléas. Enfin, le PPRL a été approuvé le 22 décembre 2015 suite à une enquête publique qui s'est déroulée du 15 juillet au 28 août 2015. Le PPRL contient deux cartographies d'aléas basées sur le scénario de référence et sur le scénario à échéance 100 ans. Nous avons retenu le premier pour cette recherche (Figure 1.6). Pour le PPRL dans laquelle s'inscrit la commune de Barneville-Carteret, le scénario de référence a été construit par rapport à un événement théorique de période de retour de 100 ans (DHI/Sepia Conseils pour la DDTM 50, 2015). En plus de définir l'emprise des zones exposées, la carte d'aléa précise différents niveaux d'aléas en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement (Tableau 1.1). En rapportant la surface des zones exposées à la surface totale de la commune nous avons estimé que 12 % de celle-ci est exposée aux submersions marines. Les secteurs exposés se répartissent sur les terres basses de part et d'autre du Havre du Carteret. Plus précisément, 2,5 % du territoire communal sont exposés à un niveau d'aléa faible, 3 % à un aléa moyen, 5 % à un aléa fort et 2 % à un aléa très fort.

Tableau 1.1 : Niveaux d'aléa en fonction de la hauteur d'eau H et de la vitesse d'écoulement U selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : DDTM 50, 2015.

Vitesse Hauteur	$U < 0,2\text{m/s}$	$0,2 < U < 0,5\text{m/s}$	$U > 0,5\text{m/s}$
$H < 0,5\text{m}$	faible	moyen	fort
$0,5 < H < 1\text{m}$	moyen	moyen	fort
$H > 1\text{m}$	fort	fort	très fort



Figure 1.6 : L'exposition de la commune de Barneville-Carteret aux différents niveaux d'aléa submersion marine selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : Géolittoral, Géofla, DDTM 50, réalisation : M. Coquet, 2019.

1.2. Saintes-Maries-de-la-Mer

La commune des Saintes-Maries-de-la-Mer est située dans le parc régional de Camargue dans le département des Bouches-du-Rhône (13). En 2015, la commune comptait 2 680 habitants (INSEE, 2015). La commune fait face à la mer Méditerranée. Principalement composée d'étangs et de marais, la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer s'étend sur un vaste territoire de 374,6 km². La figure 9 représente une partie de la commune correspondant au secteur d'enquêtes. Ce dernier s'étend environ sur 8 km le long du littoral et 11 km dans l'arrière-pays. La principale zone urbanisée de la commune est appelée localement « le village » (Figure 1.7).



Figure 1.7 : Vue aérienne oblique vers l'est du « village » des Saintes-Maries-de-la-Mer. Celui-ci est bordé par la « digue à la mer » dont une partie est confortée par des épis et des brises-lames visant à atténuer l'effet mécanique des vagues. Les marais et étangs entourent le « village » et s'étendent à perte de vue. Source : DDTM 13, 2017.

Le « village » se caractérise par une basse topographie, comprise entre 0 et 2 mètres d'altitude. Cette faible altitude, associée à un phénomène de subsidence naturel du delta du Rhône (Sabatier et al., 2009) engendre une exposition importante aux submersions marines. Ainsi, les vagues de forte énergie et les vents forts du sud-est et du sud-sud-est sont susceptibles d'engendrer des submersions marines (Sabatier et al., 2009). De plus,

ces conditions météorologiques peuvent générer des débordements des marais aux alentours et des inondations du « Petit Rhône », un affluent du Rhône, en perturbant son débit normal (Figure 1.9). Le secteur du « village » est protégé par de nombreux dispositifs de défense contre la mer (Figures 1.7 et 1.8).

Le « village » des Saintes-Marie-de-la-Mer a été impacté par la tempête du 8 novembre 1982 au cours de laquelle le centre-ville a été inondé par la mer, une cote de 70 à 80 cm aurait été mesurée au-dessus du terrain naturel (DDTM 13, 2017). Le village a également été impacté par une submersion marine le 18 décembre 1997 (DDTM 13, 2017). Les terrains à proximité immédiate du front de mer sont régulièrement inondés, comme cela a été le cas en novembre 2002 et en 2011 (DDTM 13, 2017).



Figure 1.8 : Exemple de dispositifs de défense présents sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer, en haut à gauche : brise-lame, en bas à gauche : digue avec enrochement, à droite : digue. Source : M. Coquet, 2015.

La Mairie des Saintes-Maries-de-la-Mer a approuvé son Plan de Prévention des Risques Inondations (PPRI) le 7 février 2017 qui prend en compte à la fois l'aléa inondation et

l'aléa submersion marine, proposant ainsi un zonage réglementaire qui intègre l'exposition à ces deux aléas et leurs effets conjoints. Le PPRI n'était pas encore approuvé par la Préfecture des Bouches-du-Rhône lors de la mise en place de la méthodologie pour ce travail de thèse. Nous nous sommes basés sur la cartographie des aléas submersions marines mise au point dans le cadre de la réalisation du document TRI « Delta du Rhône » supervisé par la DREAL de Bassin Rhône Méditerranée dans le cadre de la Stratégie Locale de Gestion des Risque d'Inondation (SLGRI) « Delta du Rhône » (DREAL de Bassin Rhône Méditerranée, 2016).

La cartographie TRI « Delta du Rhône » propose quatre scénarios : fréquent, moyen, moyen intégrant le changement climatique et extrême. C'est le scénario moyen qui a été retenu pour cette recherche, car nous considérons qu'il est comparable au scénario de référence présent dans les cartographies aléas des PPRL. Contrairement aux cartographies aléas présentes dans les PPRL, la cartographie TRI ne propose pas des niveaux d'aléas en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement, mais seulement les hauteurs d'eau comprises entre 0 et 2 mètres, reportées sur la figure 1.9. La cartographie est obtenue après superposition d'un niveau marin statique à la topographie (DREAL de Bassin Rhône Méditerranée, 2013). Il est nécessaire de préciser que la cartographie TRI ne recouvre pas les zones intrinsèquement submersibles telles que les marais et étangs. Ainsi, c'est presque l'intégralité de la zone d'étude des Saintes-Maries-de-la-Mer qui est exposée aux submersions marines avec des hauteurs d'eau modélisées comprises entre 1 et 2 mètres selon le scénario moyen de la cartographie TRI.

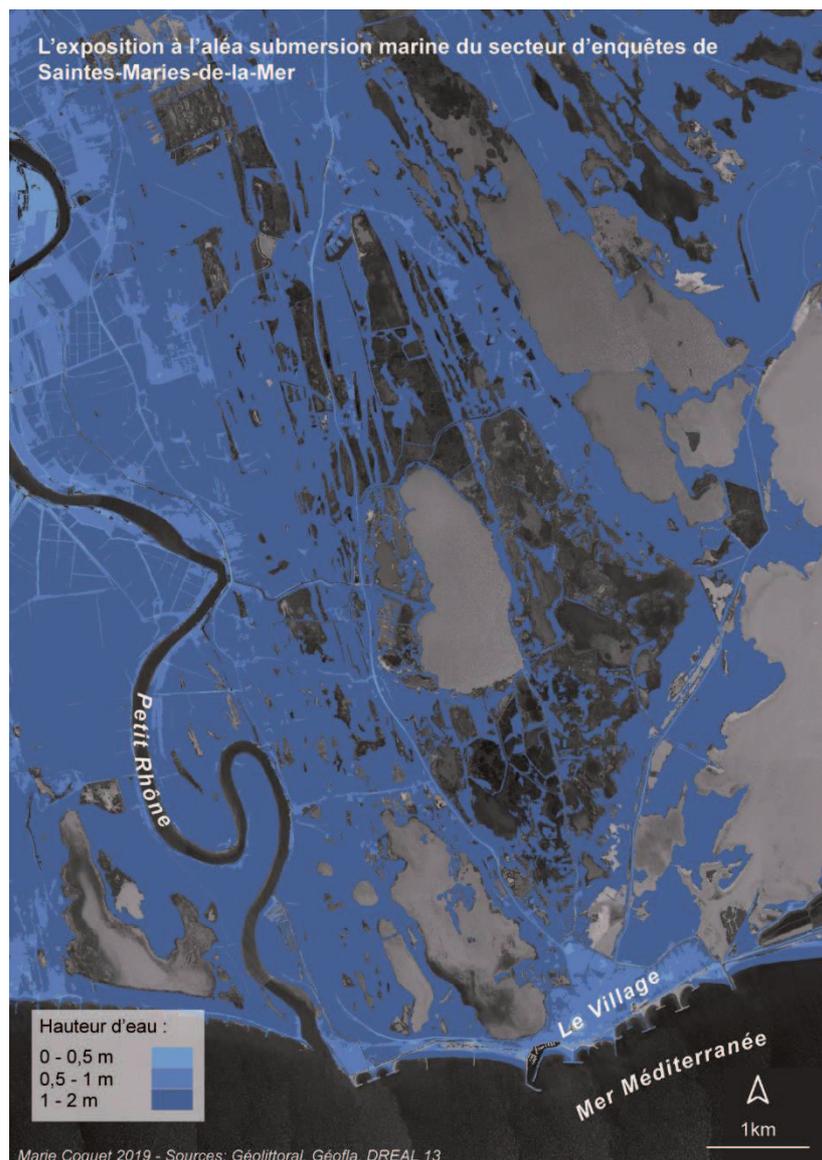


Figure 1.9 : L'exposition du secteur d'étude de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer aux submersions marines en fonction des hauteurs d'eau selon le scénario « moyen » des cartographies TRI. Sources : Géolittoral, Géofla, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, réalisation : M. Coquet, 2019.

1.3. Châtelailon-Plage

La commune de Châtelailon-Plage, localisée dans le département de Charente-Maritime (17) s'étend le long de l'océan Atlantique. La commune comptait 5999 habitants en 2015 (INSEE 2015) pour une superficie de 6,6 km². La zone littorale dans laquelle est localisée Châtelailon-Plage est principalement composée de terres basses, ce qui en fait la plus vulnérable des côtes atlantiques françaises aux submersions

marines (Breilh et al., 2014). Ainsi, la commune a été frappée par la tempête Xynthia dans la nuit du 27 au 28 février 2010 qui a entraîné le décès de deux habitants et l'inondation d'une centaine d'habitations. Par le passé, Châtelaiillon-Plage avait également été touchée par des submersions marines lors des tempêtes des 9 janvier 1924, 16 novembre 1940 et 15 février 1957 pendant lesquelles des niveaux d'eau autour de 6 m NGF avaient été relevés, soit supérieurs aux 4,5 m NGF relevés lors de Xynthia au port de La Rochelle (Vinet et al., 2012).

La commune est exposée aux submersions par franchissement au niveau du front de mer qui prend la forme d'un linéaire sableux bordé presque tout du long par une digue (Figure 1.10) à l'exception d'un maigre cordon dunaire au sud (Figure 1.11).



Figure 1.10 : Vue vers le sud du front de mer depuis la digue du front de mer de Châtelaiillon-Plage. On remarque la présence de batardeaux (petites portes fermées en cas de submersions marines et permettant ensuite l'évacuation de l'eau en cas de submersion) qui jalonnent l'ouvrage. Les habitations à gauche sont situées en zones fortement exposées aux submersions marines selon le scénario de référence du PPRL (ARTELIA pour la DDTM 17, 2017). Source : M. Coquet, 2015.



Figure 1.11 : Vue depuis la plage au sud de la commune. Dans ce secteur, les habitations sont construites directement sur un petit massif dunaire et se trouvent en zones fortement exposées aux submersions marines selon le scénario de référence du PPRL (ARTELIA pour la DDTM 17, 2017). Source : M. Coquet, 2015.

Châtelailon-Plage est également exposée aux submersions marines par débordement notamment dans le secteur des Bouchôleurs qui s'étale à la fois sur Châtelailon-Plage et la commune voisine d'Yves (Figure 1.14). Ce quartier a été très fortement impacté par la tempête Xynthia à la fois par franchissement de vagues et également par le débordement des marais d'Yves situés à proximité, envahis par l'eau de mer. Des niveaux d'eau entre 4,5 et 5 mètres NGF y ont été enregistrés (SOGREAH groupe ARTELIA pour la DDTM 17, 2010).

Un mois après les répercussions catastrophiques de Xynthia, l'État met en place des cartographies où le risque est considéré comme mortel dans les secteurs qui ont été impactés par la tempête. Ces cartographies sont nommées dans un premier temps « zones de danger mortel » puis « zones noires », « zones de solidarité » et enfin « zones d'acquisition amiable » (Mercier et Chadenas, 2012). L'objectif pour l'État était de racheter pour déconstruire les habitations présentes dans ces secteurs. Au total, sur l'ensemble sur l'ensemble des communes impactées par Xynthia, 1625 constructions étaient concernées (Creach, 2015). Ces mesures ont été mises en place dans le quartier

des Bouchôleurs et concernées une centaine d'habitations (Figure 1.12). Initialement, un refus de revendre de la part du propriétaire devait conduire à l'expropriation de celui-ci. Cependant, face à de nombreuses incompréhensions et pressions locales, l'État a réduit progressivement les périmètres des zones noires jusqu'à déclasser certains secteurs comme cela a été le cas dans le quartier des Bouchôleurs. De plus, certains habitants ont refusé le rachat de leur bien et se sont engagés à apporter des modifications importantes à celui-ci.



Figure 1.12 : Parcelles vides suite au rachat puis à la destruction d'habitations par l'État après le passage de la tempête de Xynthia, quartier des Bouchôleurs. Source : M. Coquet, 2015.

Les PPRL des communes au nord du département (Andilly, Angoulins, Aytré, Charron, Châtelailлон-Plage, Esnandes, L'Houmeau, La Jarne, Marans, Marsilly, Nieul-sur-Mer ; La Rochelle, Saint-Ouen-d'Aunis, Saint Vivien, Salles-sur-Mer et Villedoux) ont été prescrits par arrêtés préfectoraux le 26 juillet 2010. Suite à des études menées par la

communauté d'agglomération de La Rochelle ainsi qu'à la modification du périmètre par l'ajout des communes de Saint-Xandre et Yves (Figure 1.13), les arrêtés ont été abrogés puis à nouveau prescrits le 27 décembre 2012.

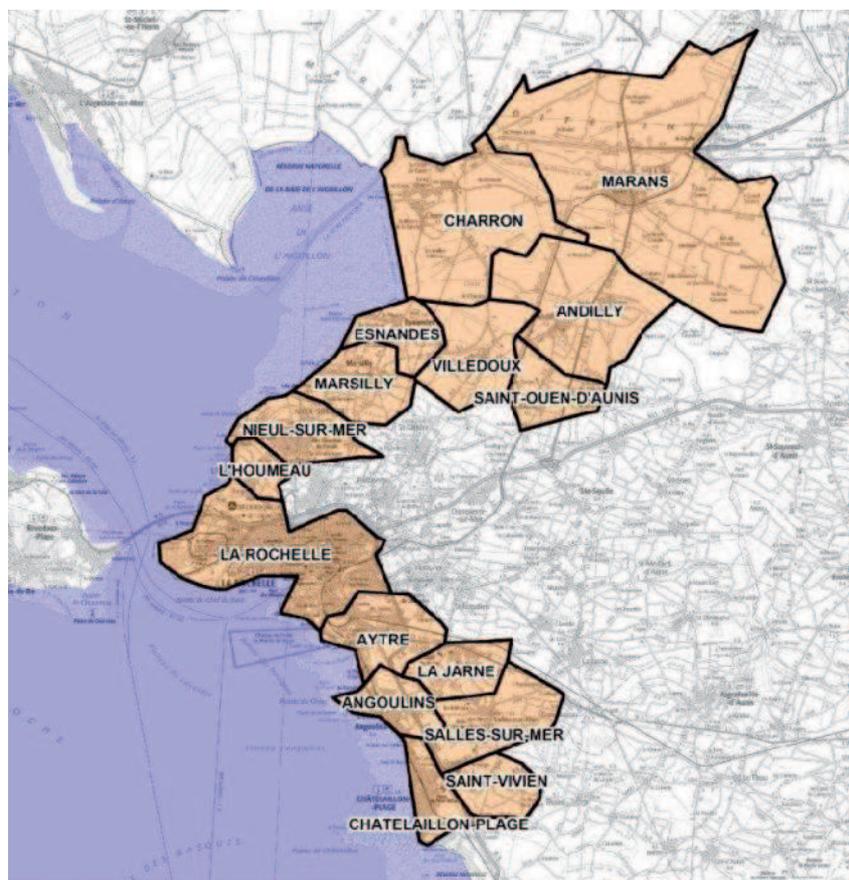


Figure 1.13 : Périmètre du PPRL du Nord du département de Charente-Maritime. Source : DDTM 17, 2013.

Le PPRL Nord du département a été approuvé le 1^{er} avril 2019 par le Préfet de Charente-Maritime. Une première réunion publique s'est tenue le 3 mai 2013 durant laquelle la méthode d'élaboration d'un PPRL, les modélisations des aléas submersion marine et érosion réalisées par le bureau d'études ARTELIA ont été présentées aux habitants. Le recensement des enjeux a été également effectué en 2013. Environ, quatre années plus tard, le zonage réglementaire est élaboré et présenté aux habitants lors d'une deuxième réunion publique le 1^{er} décembre 2017.

Comme expliqué précédemment (cf. 1.2.1), les PPRL comportent une carte d'aléa qui correspond au scénario de référence et une autre qui correspond au scénario à échéance 100 ans. Comme nous l'avons expliqué précédemment (cf. Introduction générale), pour cette recherche, nous nous fondons sur le scénario de référence. Pour le PPRL du Nord du département, la modélisation du scénario de référence se base sur l'événement de référence Xynthia auquel sont ajoutés 20 cm (ARTELIA pour la DDTM 17, 2017). La cartographie du scénario de référence présente différents niveaux d'aléas en fonction des hauteurs d'eau et des vitesses d'écoulement (Tableau 1.2). En rapportant la surface des zones exposées à la surface totale de la commune, nous avons estimé que la part de la commune exposée aux submersions marines est de 66 % (Figure 1.14). Plus précisément, 27,5 % sont exposés à un niveau d'aléa faible, 28 % à un aléa moyen, 8 % à un aléa fort et 3 % à un aléa très fort.

Tableau 1.2 : Niveaux d'aléas en fonction de la hauteur d'eau H et de la vitesse d'écoulement U selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : DDTM 17, 2017.

Vitesse Hauteur	$U < 0,25 \text{ m/s}$	$0,25 < U < 0,75 \text{ m/s}$	$U > 0,75 \text{ m/s}$
$H < 0,5 \text{ m}$	faible	moyen	fort
$0,5 < H < 1 \text{ m}$	moyen	moyen	fort
$H > 1 \text{ m}$	fort	fort	très fort

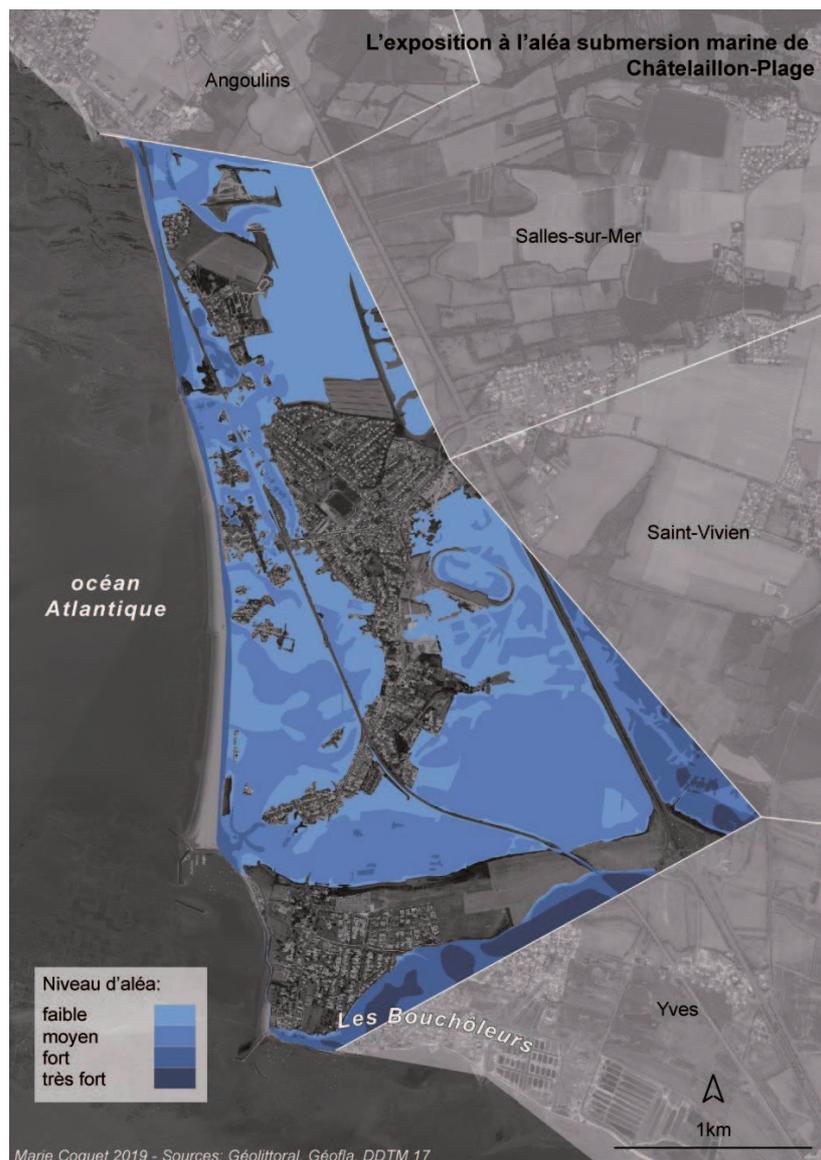


Figure 1.14 : L'exposition de la commune de Châtelaiillon-Plage aux différents niveaux d'aléa submersion marine selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : Géolittoral, Géofla, DDTM 17, réalisation : M. Coquet, 2019.

1.4. Sainte-Anne

Sainte-Anne est une vaste commune de 80,3 km² localisée dans le département français d'outre-mer de Guadeloupe (971). Située sur la « Côte au Vent » (désigne la côte exposée aux vents d'Est de l'Atlantique) sur Grande-Terre (la partie Est de la Guadeloupe), la commune s'étend le long de la mer des Caraïbes du côté de l'océan

Atlantique (Figure 1.15). Sainte-Anne comptait 24 665 habitants en 2015 (INSEE 2015).

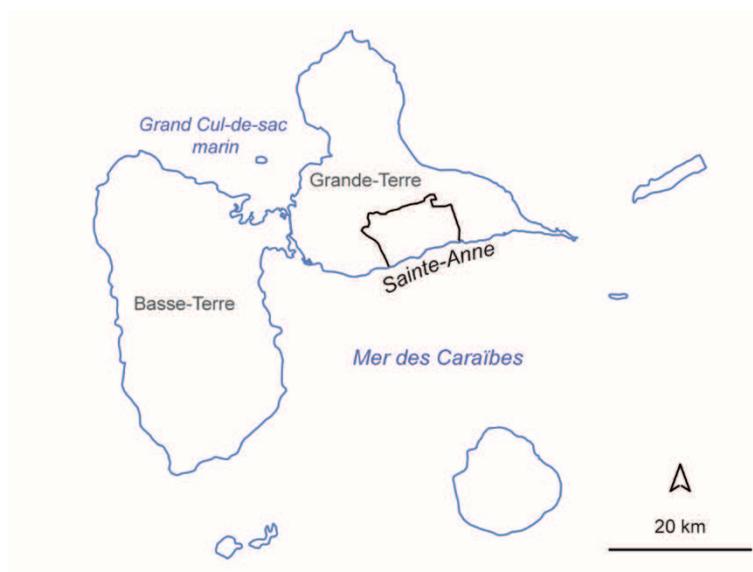


Figure 1.15 : Localisation de la commune de Sainte-Anne, Guadeloupe. Source : GéoFla. Réalisation : Marie Coquet, 2019

À la différence des trois autres sites étudiés pour lesquels les submersions marines sont associées à des épisodes tempétueux, Sainte-Anne est exposée aux submersions marines générées par des cyclones (*cf.* Introduction générale). Ainsi, ces derniers peuvent générer des submersions marines engendrées par des phénomènes de marées cycloniques et des houles cycloniques. Le premier phénomène renvoie à une élévation liée à la dépression atmosphérique et aux vents latéraux et le deuxième à des vagues de plusieurs mètres observées jusqu'à 800 à 1000 km en avant du cyclone (DDRM Guadeloupe, 2014). Souvent, les épisodes de submersions sont générés par ces deux phénomènes conjoints qui sont susceptibles de produire des surcotes pouvant atteindre entre 1 et 2 mètres (DDRM Guadeloupe, 2014). De plus, les effets de la submersion marine peuvent se conjuguer à des crues des cours d'eau et au ruissellement pluvial (DDRM Guadeloupe, 2014). La dernière submersion marine qui a fortement impacté la commune a été provoquée par le cyclone Hugo. Classé en catégorie 5 sur l'échelle de Saffir-Simpson, le cyclone a frappé la Guadeloupe le 16 septembre 1989 (Imbert et al., 1996 ; Krien et al., 2015). Lors du passage du cyclone, des rafales de 296 km/h ont été mesurées dans le port de Pointe-A-Pitre (Imbert et al., 1996). L'onde de tempête

provoquée par le passage du cyclone a été estimée à 3 m au-dessus du niveau moyen de la mer dans le Grand Cul-de-sac marin, sur la côte nord de l'île (Imbert et al., 1996).

À Sainte-Anne, le bourg ainsi que les zones littorales qui s'étendent jusqu'à la pointe du Helleux (Figure 1.17) sont les plus exposés (DICRIM de Sainte-Anne, 2009). Le bourg de Sainte-Anne, dont une partie est caractérisée par des zones basses comprises entre 0 et 2 mètres d'altitude, est fortement urbanisé. Il accueille des habitations, de nombreux commerces et restaurants ainsi que des hébergements touristiques soit autant d'enjeux exposés aux submersions marines (Figure 1.17). À l'est du bourg jusqu'à la pointe du Helleux (Figure 1.17) se succèdent des plages (Figure 1.16) sur lesquelles se trouvent des aménagements touristiques tels que des restaurants ou encore un marché artisanal.



À notre connaissance, le processus de révision du PPRN (datant de 2008) de Sainte-Anne a été engagé mais la mairie de Sainte-Anne n'a pas encore approuvé son PPRL. Nous nous sommes donc fondés sur la cartographie TRI « Centre » arrêtée en 2013 qui

intègre les communes de Baie-Mahault, Pointe-à-Pitre, Les Abymes, Morne-à-l'Eau, Le Moule, Le Gosier et Sainte-Anne (DEAL 971, 2015). Comme expliqué précédemment pour le site d'étude des Saintes-Maries-de-la-Mer, le scénario moyen des cartographies TRI a été retenu pour cette recherche étant donné que nous considérons qu'il est comparable au scénario de références des cartes d'aléas des PPRL. Les secteurs exposés de la cartographie TRI sont identifiés en superposant un niveau marin statique à la topographie (DEAL 971, 2015). Nous estimons qu'environ 2,5 % de la superficie totale de la commune de Sainte-Anne est exposée aux submersions marines à des hauteurs d'eau comprises entre 0 et 2 mètres (Figure 1.17). Cependant, il est nécessaire de préciser qu'une grande partie des enquêtes (*cf.* Chapitre 2) ont été réalisées dans le Bourg, fortement exposé.

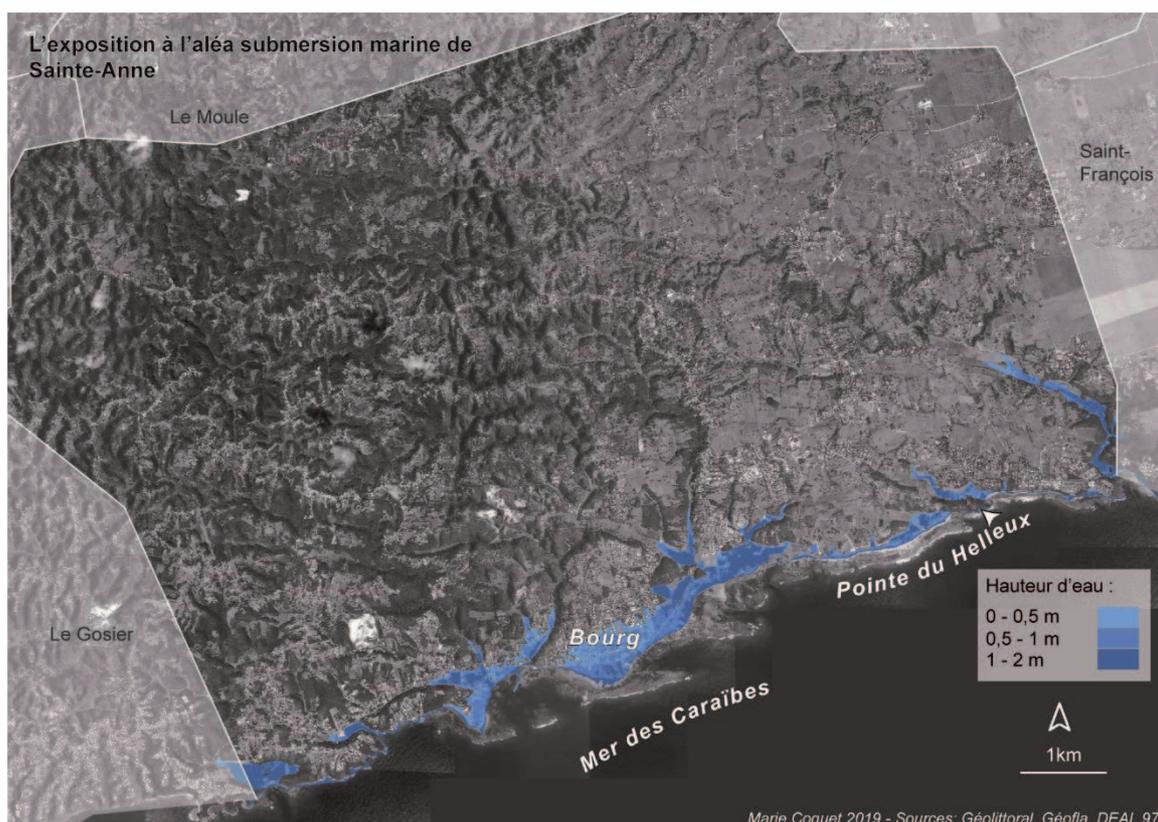


Figure 1.17 : L'exposition de la commune de Sainte-Anne aux submersions marines en fonction des hauteurs d'eau selon le scénario « moyen » des cartographies TRI. Sources : Géolittoral, Géofla, DEAL 971.

Conclusion du chapitre 1

Si les quatre sites d'étude sont tous exposés aux submersions marines, ils possèdent des spécificités vis-à-vis de ce risque résumées dans le tableau 1.3. Ainsi, nous nous attendons à ce que les caractéristiques de chacun des sites puissent avoir un effet sur la perception du risque de submersion marine des habitants en termes d'expérience du risque, de connaissance du risque ou de perception des ouvrages de défense contre la mer.

Tableau 1.3 : Synthèse des caractéristiques des sites d'étude

	Épisodes de submersions marines	Part de la commune exposée	Cartographies utilisées dans cette étude	Approbation du PPRL/PPRI
Barneville-Carteret	Déc.1962 Févr. 1974 Oct. 1984 Avr.1985 Févr.1990 Mars 2008 Mars 2010	12 %	Carte d'aléa du PPRL, scénario de référence	22 décembre 2015
Saintes-Maries-de-la-Mer	Nov. 1982 Déc. 1997	toute la commune	Cartographie TRI, scénario moyen	7 avril 2017
Châtelailon-Plage	Janv. 1924 Nov. 1940 Févr. 1957 Févr. 2010	66 %	Carte d'aléa du PPRL, scénario de référence	1 ^{er} avril 2019
Sainte-Anne	Sept. 1989	2,5 %	Carte d'aléa du PPRL, scénario de référence	Non approuvé

Chapitre 2

Enquêter la perception du risque de submersion marine : données et participants

Dans ce deuxième chapitre, nous nous attachons à exposer la méthodologie mise au point pour ce travail de thèse. Dans un premier temps sont décrites les données utilisées ainsi que les méthodes d'acquisition de celles-ci. Une partie des données a été acquise au moyen de deux outils : le questionnaire de perception du risque de submersion marine et la cartographie de perception des zones exposées aux submersions marines. Une autre partie des données provient de traitements post-enquête à partir des coordonnées du domicile de chaque participant. Dans un second temps, nous présenterons les participants à l'enquête de perception du risque de submersion marine ainsi que la procédure d'enquête que nous avons suivie.

2.1. Les outils mobilisés pour enquêter la perception du risque de submersion marine

2.1.1. Le questionnaire de perception du risque de submersion marine

Le questionnaire complet est disponible en annexe. Les variables issues du traitement du questionnaire sont issues directement des réponses à chaque question ou sont parfois issues de plusieurs questions. C'est ainsi que, par exemple, nous avons demandé aux participants ayant répondu qu'ils habitaient dans une maison si celle-ci était de plain-pied ou disposait d'au moins un étage. Or, nous avons ensuite ajouté les participants qui habitaient dans un appartement au rez-de-chaussée dans la catégorie de plain-pied. Par ailleurs, toutes les variables issues des traitements des réponses aux questionnaires n'ont pas été mobilisées dans ce travail de thèse. Cela est explicable en partie par le trop faible nombre d'individus ayant répondu à certaines questions. Ainsi, les questions sur la connaissance des documents de prévention à l'échelle du département, de la France et de l'Europe n'ont pas été mobilisées par la suite dans les traitements. Les rares questions ouvertes présentes dans le questionnaire n'ont pas été mobilisées dans ce travail. Nous revenons sur ce point dans la conclusion générale.

Le questionnaire s'organise autour de rubriques contenant plusieurs questions. Nous avons souvent fait le choix d'utiliser des échelles de Likert (1932) afin de pouvoir calculer des scores moyens relatifs aux rubriques concernées.

2.1.1.1. Évaluation de l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles

L'échelle suivante a pour objectif de tester l'hypothèse de l'activation de biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel (Dunlap, 1993 ; Uzzell, 2000 ; García-Mira et al., 2005 ; Fleury-Bahi, 2008 ; Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2011) dans l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine. Les biais qui interviennent dans l'évaluation du risque sont développés dans l'introduction générale.

Dans notre étude, les participants ont été invités à évaluer l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles en utilisant une échelle composée de trois sous-échelles. Dans un premier temps, ils ont évalué l'exposition actuelle au risque de submersion marine de leur domicile, de leur commune, de la France et du monde sur une échelle de 1 à 4 (1 : exposition nulle ; 2 : plutôt faible exposition ; 3 : plutôt forte exposition ; 4 : très forte exposition). Dans un second temps, les participants ont évalué l'exposition attendue à 25 et 100 ans au risque de submersion marine en comparaison avec leur évaluation de l'exposition actuelle sur une échelle de 1 à 5 (1 : exposition bien plus faible ; 2 : exposition plus faible ; 3 : exposition semblable ; 4 : plus forte exposition ; 5 : bien plus forte exposition).

Évaluation de l'exposition actuelle :

Domicile				Commune				France				Monde			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Évaluation de l'exposition attendue dans 25 ans :

Domicile					Commune					France					Monde				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Évaluation de l'exposition attendue dans 100 ans :

Domicile					Commune					France					Monde				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

2.1.1.2. Évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation

La deuxième rubrique concerne la prise en compte du risque au lieu d'habitation. Ainsi, elle contient deux premières variables se référant à l'exposition perçue et une troisième renvoyant à la vulnérabilité perçue. Cette troisième variable est complétée par une question ouverte.

Présentation des variables :

- Avez-vous pris en compte le risque de submersion marine dans le choix de votre lieu d'habitation actuel ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
- Pensez-vous que votre lieu d'habitation se situe en zone inondable ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
- Dans votre lieu d'habitation, vous sentez-vous vulnérable au risque de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Pourquoi ?

2.1.1.3. Perception des ouvrages de défense contre la mer

La troisième rubrique contient deux principales variables concernant la perception des ouvrages de défense contre la mer complétées chacune par des variables qui permettent de les préciser en cas de réponse positive.

Présentation des variables :

- De manière générale, pensez-vous que les ouvrages de défense soient efficaces pour lutter contre les phénomènes de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » ou « plutôt oui », quels types d'ouvrages de défense ?
- Selon vous, votre lieu d'habitation est-il protégé par un/des ouvrage(s) de défense ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » ou « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

- Si « oui » ou « plutôt oui », sachant cela, vous sentez-vous en sécurité ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui

2.1.1.4. Expérience du risque de submersion marine

L'expérience du risque a été identifiée comme un déterminant de la perception du risque (cf. introduction générale) dans plusieurs études portant sur la perception des risques naturels (telles que Kellens et al., 2011 ; Lawrence et al., 2014 ou encore Domingues et al., 2018). Les données relatives à l'expérience du risque de submersion marine sont explorées dans la quatrième rubrique du questionnaire. Celle-ci contient une première variable qui traite de l'expérience personnelle du risque de submersion marine. En cas de réponse positive, elle est précisée par d'autres variables de contexte (lieu(x) et date(s)) et portant sur les dommages matériels potentiels. Un deuxième sous-groupe de variables porte sur l'expérience des submersions marines non plus pour soi, mais pour un proche.

Présentation des variables :

- Au cours de votre vie, avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine ? 1. Oui ; 2 : Non
 - Si oui, indiquez la date
 - Si oui, indiquez le lieu
 - Si oui, avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine dans ce logement ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si oui, précisez la date
 - Si oui, les dégâts ont-ils été importants ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui

- Un ou plusieurs de vos proches a-t-il/ont-ils déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si oui, précisez le lien de proximité
 - Si oui, précisez la date
 - Si oui, précisez le lieu

2.1.1.5. Connaissance du risque de submersion marine

Plusieurs études ont exploré l'effet de la connaissance sur la perception du risque (à l'exemple de Botzen et al., 2009 ; Pagneux et al., 2011 ; Domingues et al., 2018), nous les détaillons dans l'introduction générale. La cinquième rubrique du questionnaire porte sur la connaissance du risque de submersion marine. Elle est composée d'une même variable, complétée en cas de réponse positive par deux autres variables, déclinée pour quatre échelles différentes : communale, départementale, nationale et européenne.

Présentation des variables :

- Au niveau communal, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si « oui » et « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

- Au niveau départemental, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si « oui » et « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

- Au niveau national, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si « oui » et « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

- Au niveau européen, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ? 1 : Non ; 2. Plutôt non ; 3 : Plutôt oui ; 4 : Oui
 - Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ? 1 : Oui ; 2 : Non
 - Si « oui » et « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

- Avez-vous connaissance des systèmes d'alerte mis en place en cas de risque de submersion marine ?

- Si « oui » et « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

2.1.1.6. Profil de résident et type d'habitation

Les caractéristiques résidentielles des participants ainsi que celles du logement ont été identifiées dans la littérature comme des déterminants de la perception du risque (*cf.* introduction générale). Dans notre étude, un certain nombre de données portant sur le profil de résident et le type d'habitation ont été collectées au moyen de quatre variables principales dont certaines sont précisées par d'autres variables.

- Votre lieu d'habitation dans la commune de ... est : 1 : Votre logement principal ; 2 : Votre logement secondaire.
 - S'il s'agit de votre logement secondaire, vous y résidez : 1. Plusieurs mois consécutifs dans l'année ; 2. Pendant les congés d'été ; 3. Pendant les vacances scolaires ; 4. Tous les week-ends ; 5. Quelques jours dans l'année.
 - S'il s'agit de votre logement secondaire, estimez votre présence dans ce logement en nombre de jours par an :
- Depuis combien d'années habitez-vous dans cette commune ?
 - Si vous ne savez pas précisément, 1 : Moins de 3 ans ; 2 : De 3 à 5 ans ; 3 : De 6 à 9 ans ; 4 : De 10 à 14 ans ; 5 : De 15 à 19 ans ; 6 : De 20 à 29 ans ; 7 : 30 ans et plus
- Vous habitez : 1 : Une maison individuelle ; 2 : Un appartement ; 3 : Autre
- Vous habitez un logement : 1 : De plain-pied ; 2 : À étage(s)
- Dans ce logement vous êtes : 1 : Propriétaire ; 2 : Locataire ; 3 : Logé à titre gracieux ; 4 : Autre

2.1.1.7. Profil sociodémographique

Enfin, des données sociodémographiques correspondant à un certain nombre de variables ont également été recueillies. Elles sont détaillées dans ce chapitre en 2.2.2 « Description des participants à l'enquête de perception des risques de submersion marine ».

2.1.2. La cartographie de la perception des zones exposées aux submersions marines

L'apport de la cartographie a été mis en évidence dans de nombreuses études, y compris dans le champ des risques naturels. Nous proposons de se rapporter à l'introduction générale pour le cadre théorique et décrivons ici l'outil utilisé pour notre enquête.

En plus de répondre au questionnaire de perception du risque de submersion marine, les participants étaient invités à représenter les zones exposées aux submersions marines sur un support cartographique à une échelle locale. Le support cartographique retenu pour les enquêtes menées à Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer et Châtelailon-Plage était une ortho-photographie, en l'occurrence l'ortho-littorale V2 produite par le ministère en charge de l'environnement en partenariat avec le CEREMA, incluant l'orientation et une échelle. Chaque répondant était libre de représenter les zones exposées aux submersions marines par le figuré de son choix (polygone, hachures) et d'utiliser un stylo, crayon, feutre ou encore surligneur.

Les participants de Barneville-Carteret et de Châtelailon-Plage ont représenté les zones qu'ils percevaient comme exposées sur l'ensemble de leur commune. Les figures 2.1 et 2.2 présentent deux exemples de carte de perception réalisées par un participant à Barneville-Carteret et un autre à Châtelailon-Plage. Comme expliqué dans le chapitre 1, compte tenu de la très large surface de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer, il a été choisi de délimiter l'exercice de cartographie autour du village, là où une grande majorité des participants habitaient au moment de l'enquête (Figure 2.3).



Figure 2.1 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Barneville-Carteret produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine.
Source : M. Coquet, 2015



Figure 2.2 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Châtaillon-Plage produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.



Figure 2.3 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.

À Sainte-Anne, les participants ont rencontré des difficultés pour se repérer sur l'orthophotographie principalement dues à la forte densité du couvert végétal qui dissimule le réseau routier et certaines zones d'habitations pouvant servir de points de repère. Pour aider les participants à dépasser les difficultés de lecture et de repérage sur le fond de carte, il a été décidé d'utiliser un fond OpenStreetMap sur lequel apparaissaient les limites de la commune, les routes principales, certains lieux de repère (tels que l'église du centre-ville, le cimetière ou encore les stades), les sections de la commune ainsi que l'orientation et l'échelle. La figure 2.4 est un exemple d'une carte produite par un participant résidant à Sainte-Anne.



Figure 2.4 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Sainte-Anne produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.

2.1.3. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus

Au même titre que les données issues du questionnaire, nous considérons les variables spatiales qui caractérisent le cadre de vie des individus comme des déterminants possibles de leur perception du risque de submersion marine (*cf.* introduction générale). Les variables que nous avons sélectionnées à partir des coordonnées du domicile de chaque participant sont l'altitude du domicile, la distance entre le domicile et la mer, la distance entre le domicile et les zones exposées (selon les estimations des experts) ainsi que la distance perçue des zones exposées.

2.1.3.1. Altitude du domicile

Le calcul de l'altitude du domicile de chacun des participants a nécessité la construction de modèles numériques de terrain (MNT) à partir de données LIDAR (pour *Light Detection And Ranging* que l'on peut traduire en français par « détection et estimation de la distance par la lumière ») et plus précisément des campagnes Litto3D réalisées par l'Institut Géographique National (IGN) et le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM). Les données sont récoltées lors de campagnes aéroportées de levés laser altimétriques (pour la partie terrestre) et bathymétriques (pour la partie maritime).

Les données présentent une précision comprise entre 20 et 50 cm en altitude (z) et entre 15 et 20 cm en surface (x et y). La résolution en z est de l'ordre centimétrique pour les quatre sites d'étude. La résolution en x et en y est de 0,5 mètre pour les sites de Sainte-Anne et de Barneville-Carteret, de un mètre pour le site de Châtelailon-Plage et de cinq mètres pour le site des Saintes-Maries-de-la-Mer. Un modèle numérique de terrain (MNT) a été réalisé pour chaque site d'étude à partir de traitements effectués avec le logiciel Global Mapper. Puis, au moyen du logiciel QGIS GIS, nous avons superposé les coordonnées des domiciles des participants aux MNT et relevé les altitudes correspondantes.

2.1.3.2. Distance entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines

En fonction de la disponibilité des données (SHOM, 2014), la distance qui sépare les domiciles des participants et la mer a été calculée par rapport au niveau de la plus haute marée astronomique de Sainte-Anne et des Saintes-Maries-de-la-Mer et à la moyenne des marées de vives eaux pour Barneville-Carteret et Châtelailon-Plage.

La distance entre les domiciles des participants et les zones exposées aux submersions marines a été calculée en fonction des cartographies d'aléa de référence présentes dans les PPRL de Barneville-Carteret et de Châtelailon-Plage et disponibles dans le document TRI des Saintes-Maries-de-la-Mer et Sainte-Anne (*cf.* Introduction générale).

2.1.3.3. Distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines

Enfin, la distance perçue par les participants entre leur domicile et les zones exposées aux submersions marines a été calculée pour chaque participant en fonction de la limite de la zone qu'il ou elle avait dessinée le plus proche de son domicile.

2.2. Participants et procédure d'enquête

Avant de nous rendre dans les communes sélectionnées pour ce travail de thèse, nous avons testé le questionnaire et la carte de perception auprès d'une dizaine d'habitants de la commune de Villers-sur-Mer au début de l'année 2015. Cette commune littorale de 2719 habitants (INSEE, 2015), située dans le département du Calvados, est exposée aux submersions marines.

Puis, nous avons pris contact avec les mairies des communes identifiées comme sites d'étude. Cette prise de contact avait pour but d'une part d'obtenir un accord de principe quant à la diffusion de l'enquête. D'autre part, bien que la perception des acteurs ne soit pas étudiée dans le cadre de ce travail de recherche, il nous semblait intéressant d'échanger avec les acteurs locaux afin de mieux cerner les problématiques locales liées au risque de submersion marine dans leur commune. Seules deux mairies sur les quatre contactées ont répondu, il s'agit de Barneville-Carteret et de Châtelailon-Plage. Elles nous ont délivré un accord de principe qui s'est avéré parfois utile vis-à-vis de certains participants.

2.2.2. Les participants à l'enquête de perception du risque de submersion marine

Durant l'année 2015, 318 personnes ont participé à l'enquête portant sur la perception du risque de submersion marine dans quatre communes d'étude : Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne.

2.2.2.1. Échantillon global

Les enquêtes ont été menées suivant une démarche d'échantillonnage de convenance. Nous avons enquêté selon une logique spatiale quant à la localisation des domiciles des participants. Ainsi, nous avons essayé d'enquêter des personnes résidant dans des zones

exposées aux submersions marines et d'autres n'y résidant pas. La surface de zones exposées aux submersions marines variant selon les sites d'étude (*cf.* Chapitre 1) il en va de même pour la proportion de participants résidant dans ces zones. Suivant cette démarche, 318 personnes ont participé à l'enquête dont 163 résidant dans des zones exposées aux submersions marines. Étant donné le choix de la démarche d'échantillonnage, nous ne prétendons pas à la représentativité de la population totale de chaque site d'étude. Pour limiter la sur-représentation de certaines catégories d'habitants accessibles toute la journée tels que les retraités, nous avons enquêté tout au long de la journée ainsi que les samedis afin d'atteindre également les habitants qui occupaient un emploi et ceux en résidence secondaire.

Le tableau 2.1 présente les caractéristiques sociodémographiques de l'ensemble des participants. L'échantillon global est composé de 189 femmes et de 129 hommes, soit respectivement 59,4 % et 40,6 %. L'âge moyen des participants est de 56 ans et l'écart moyen à la moyenne est de 17 ans. Près de 44 % des participants habitent en couple sans enfant, 22 % en couple avec leur(s) enfant(s) et 25 % seuls sans enfant. Il est nécessaire de préciser que les personnes se déclarant seules sont parfois veuves ou veufs. Concernant le niveau d'études des participants, 30 % sont allés jusqu'au lycée, 20 % ont un niveau bac +2 et 20 % ont un niveau supérieur à bac+2. Enfin, plus de 57 % des personnes enquêtées ont un emploi et près de 40 % sont à la retraite.

Tableau 2.1 : Caractéristiques sociodémographiques des 318 participants à l'enquête de perception du risque de submersion marine.

	<i>Barneville-Carteret</i>		<i>Saintes-Maries-de-la-Mer</i>		<i>Châtelailon-Plage</i>		<i>Sainte-Anne</i>		<i>Tous</i>	
	<i>Moy</i>	<i>E-T</i>	<i>Moy</i>	<i>E-T</i>	<i>Moy</i>	<i>E-T</i>	<i>Moy</i>	<i>E-T</i>	<i>Moy</i>	<i>E-T</i>
Âge	60,4	14,3	53	18,4	64,2	16,5	44,0	11,5	55,9	17,1
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sexe										
Homme	34	37	38	46,9	33	42,9	24	35,3	129	40,6
Femme	58	63	43	53,1	44	57,1	44	64,7	189	59,4
Situation familiale										
Célibataire sans enfant	19	20,7	24	29,6	18	23,4	18	26,5	79	24,8

Célibataire avec enfants	3	3,3	6	7,4	1	1,3	5	7,4	15	4,7
En couple sans enfant	48	52,2	29	35,8	45	58,4	19	27,9	141	44,3
En couple avec enfants	21	22,8	18	22,2	11	14,3	20	29,4	70	22
Loge au domicile parental	1	1,1	4	4,9	2	2,6	6	8,8	13	4,1
Niveau d'étude										
Niveau primaire	7	7,6	8	10	6	7,9	1	1,5	22	7
Niveau collègue	20	21,7	22	27,5	17	22,4	14	20,9	73	23,2
Niveau lycée	23	25	26	32,5	23	30,3	23	34,3	95	30,2
Niveau bac + 2	15	16,3	17	21,3	11	14,5	19	28,4	62	19,7
Niveau supérieur à bac + 2	27	23,9	7	8,8	19	25	10	14,9	63	20
Situation professionnelle										
En poste	37	40,2	57	70,4	23	29,9	66	97,1	183	57,5
Demandeur-euse d'emploi	1	1,1	0	0	0	0	1	1,5	2	0,6
À la retraite	50	54,3	21	25,9	53	68,8	0	0	124	39
Au foyer	3	3,3	0	0	1	1,3	1	1,5	5	1,6
Étudiant-e	1	1,1	3	3,7	0	0	0	0	4	1,3
Catégorie socio-professionnelle										
Agriculteur exploitant	2	2	3	3,8	0	0	0	0	5	1,6
Artisan, commerçant et chef d'entreprise	21	22,8	38	47,5	16	21,3	33	48,5	108	34,3
Cadre et profession intellectuelle supérieures	23	25	6	7,5	22	29,3	3	4,4	54	17,1
Profession intermédiaire	15	16,3	2	2,5	7	9,3	2	2,9	26	8,3
Employé	27	29,3	26	32,5	28	37,3	29	42,6	110	34,9
Ouvrier	0	0	2	2,5	1	1,3	0	0	3	1,0
Étudiant	1	1,1	3	3,8	0	0	0	0	4	1,3
N'a jamais travaillé	3	3,3	0	0	1	1,3	1	1,5	5	1,6

2.2.2.2. Échantillon par site d'étude

Durant le mois d'avril 2015, quatre-vingt-douze habitants de la commune de Barneville-Carteret ont participé aux enquêtes. L'échantillon est constitué de cinquante-huit femmes âgées en moyenne de soixante-trois ans et de trente-quatre hommes âgés en moyenne de cinquante-neuf ans (Figure 2.5).

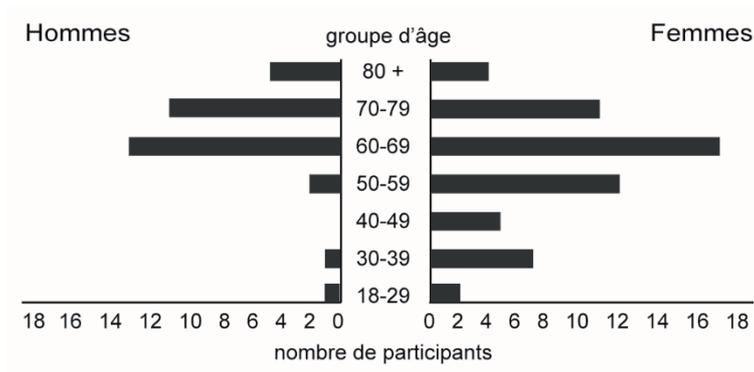


Figure 2.5 : Pyramide des âges des quatre-vingt-douze participants à l'enquête de la commune de Barneville-Carteret. Source : M.Coquet, 2019.

Au moment de l'enquête, trente-deux participants résidaient dans des zones exposées aux submersions marines, soit 35 % de l'échantillon (Figure 2.6). Plus précisément, en nous basant sur la cartographie de l'aléa de référence du PPRL (*cf.* Chapitre 1) nous avons calculé par géotraitement que quatre participants résidaient en zone d'aléa faible, huit en zone d'aléa moyen, quatorze en zone d'aléa fort et six en zone d'aléa très fort.

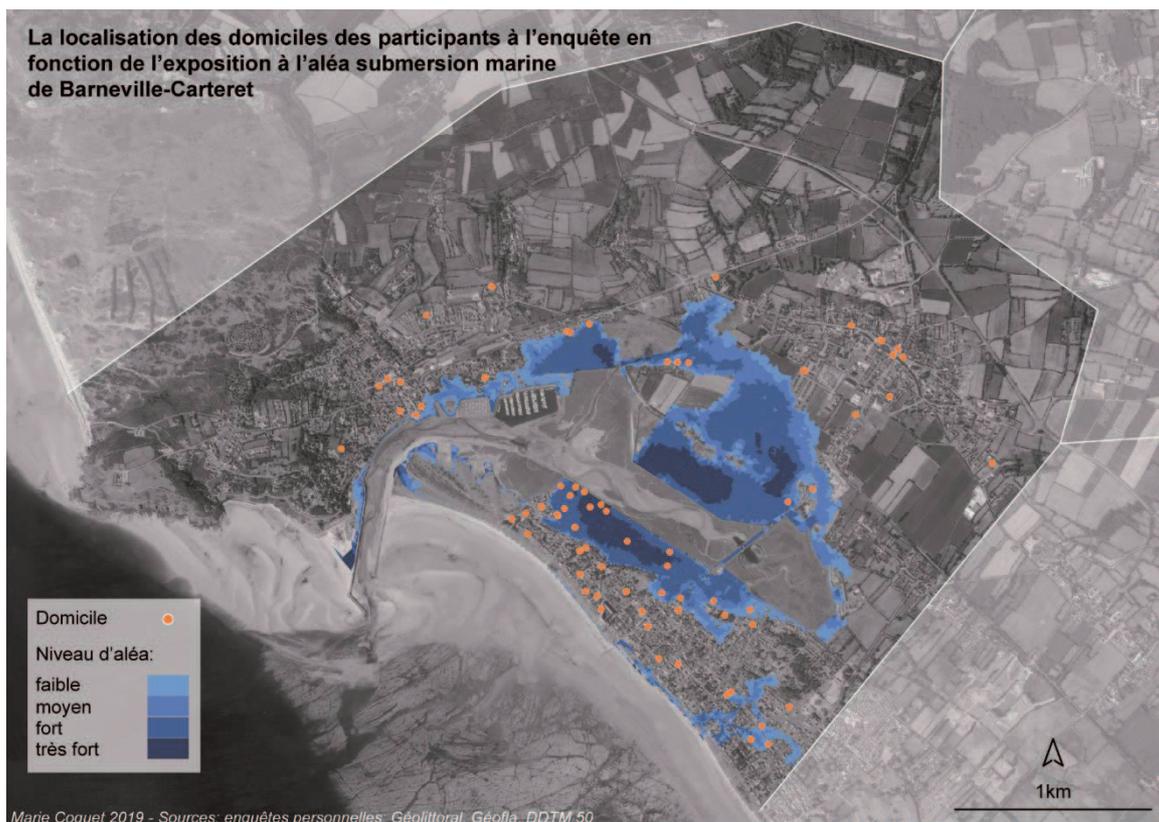


Figure 2.6 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Barneville-Carteret. Sources : M. Coquet, 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM50.

Quatre-vingt-un habitants de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer ont été enquêtés pendant les mois de mai et d'octobre 2015. L'échantillon se compose de quarante-trois femmes âgées en moyenne de cinquante-quatre ans et de trente-huit hommes dont l'âge moyen est de cinquante-deux ans (Figure 2.7).

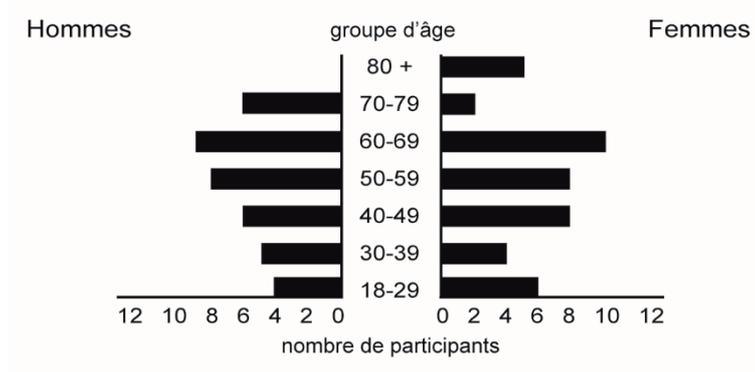


Figure 2.7 : Pyramide des âges des quatre-vingt-un participants à l'enquête de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source : M. Coquet, 2019.

L'essentiel des participants, soixante-huit précisément, habitait dans la principale zone urbanisée de la commune, à savoir le « Village ». Étant donné qu'une très grande surface de la commune est exposée aux submersions marines, tous les participants résidaient dans des zones exposées (Figure 2.8) à des hauteurs d'eau comprises entre 0,5 et 2 mètres selon le scénario moyen de la cartographie TRI « Delta du Rhône » (*cf.* Chapitre 1). Plus précisément après avoir effectué des géotraitements, nous avons estimé que 11 personnes vivaient en zones exposées à des hauteurs d'eau maximales de 0,5 mètre, cinquante-cinq en zones exposées à des hauteurs d'eau maximales de 1 mètre et enfin quinze en zones exposées à des hauteurs d'eau maximales de deux mètres.

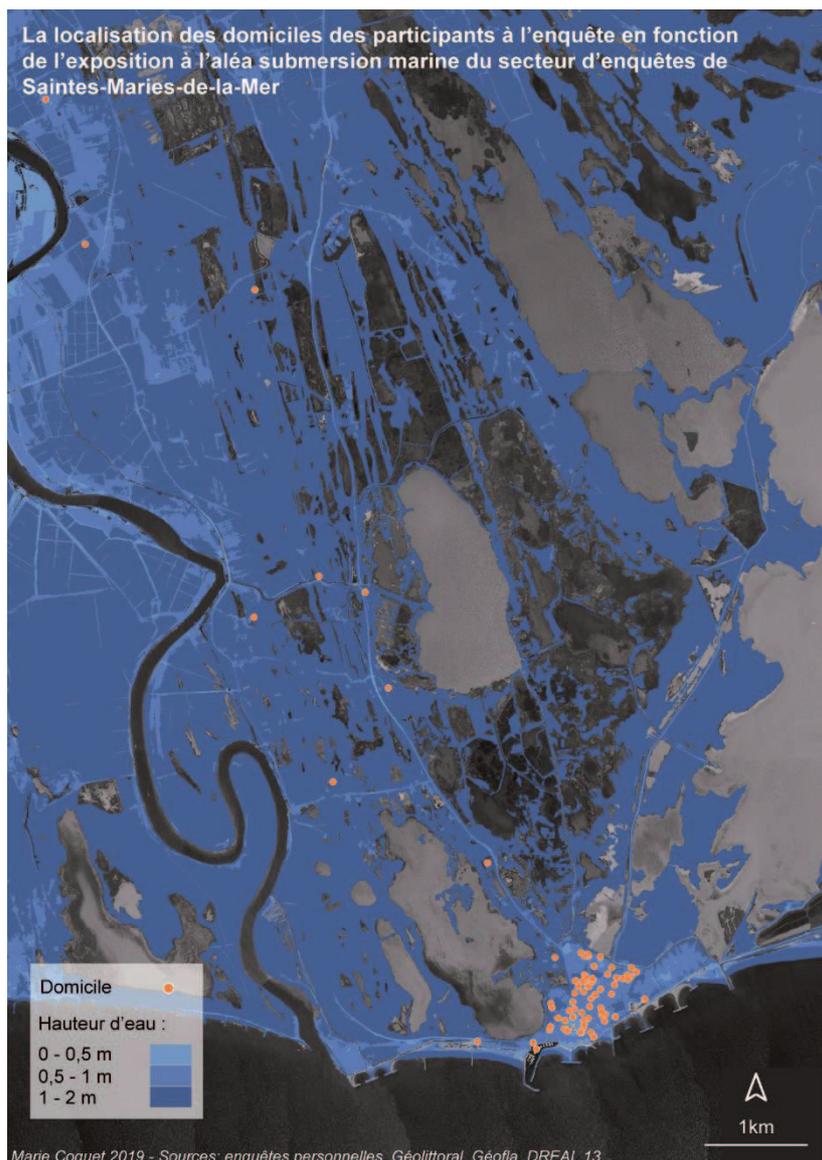


Figure 2.8 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine du secteur d'enquêtes de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Sources : M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Au cours du mois de juin 2015, soixante-dix-sept habitants de la commune de Châtelailon-Plage ont participé à l'enquête. L'échantillon est composé de quarante-quatre femmes âgées en moyenne de soixante et un ans et de trente-trois hommes âgés en moyenne de soixante-neuf ans (Figure 2.9).

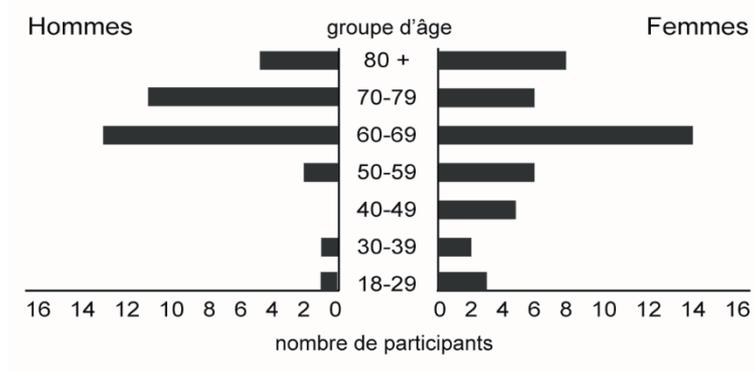


Figure 2.9 : Pyramide des âges des soixante-dix-sept participants à l'enquête de la commune de Châtelailon-Plage. Source, M.Coquet, 2019

Au moment de l'enquête, quarante-quatre personnes résidaient dans des zones exposées aux submersions marines, soit 57 % de l'échantillon (Figure 2.10). Plus précisément, selon la cartographie du scénario de référence en vue de l'élaboration du PPRL, nous avons calculé par géotraitement que vingt-six participants habitaient en zones exposées à un niveau d'aléa faible, seize en zones exposées à un niveau d'aléa moyen et deux à un niveau d'aléa fort.



Figure 2.10 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Châtelaiillon-Plage. Sources : M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM 17.

Enfin, soixante-huit habitants de la commune de Sainte-Anne ont été enquêtés au cours du mois d'août 2015. L'échantillon est constitué de quarante-quatre femmes âgées en moyenne de quarante-trois ans et de vingt-quatre hommes âgés en moyenne de quarante-cinq ans (Figure 2.11). En nous basant sur la cartographie TRI nous avons estimé que six des participants résidaient dans des zones exposées à des hauteurs d'eau maximales de 0,5 mètre, soit 9 % de l'échantillon (Figure 2.12).

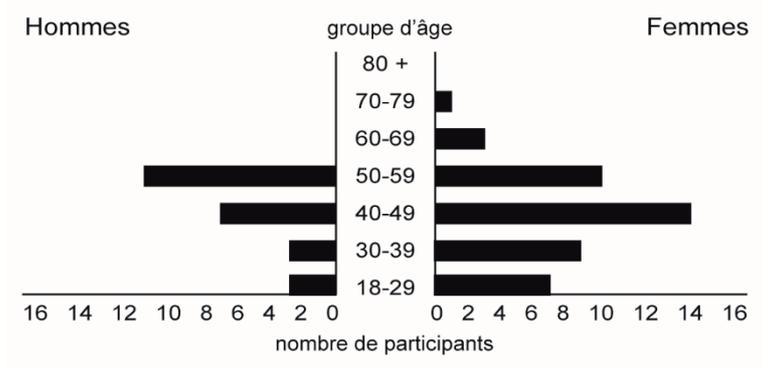


Figure 2.11 : Pyramide des âges des 68 participants à l'enquête de la commune de Sainte-Anne. Source : M.Coquet, 2019.

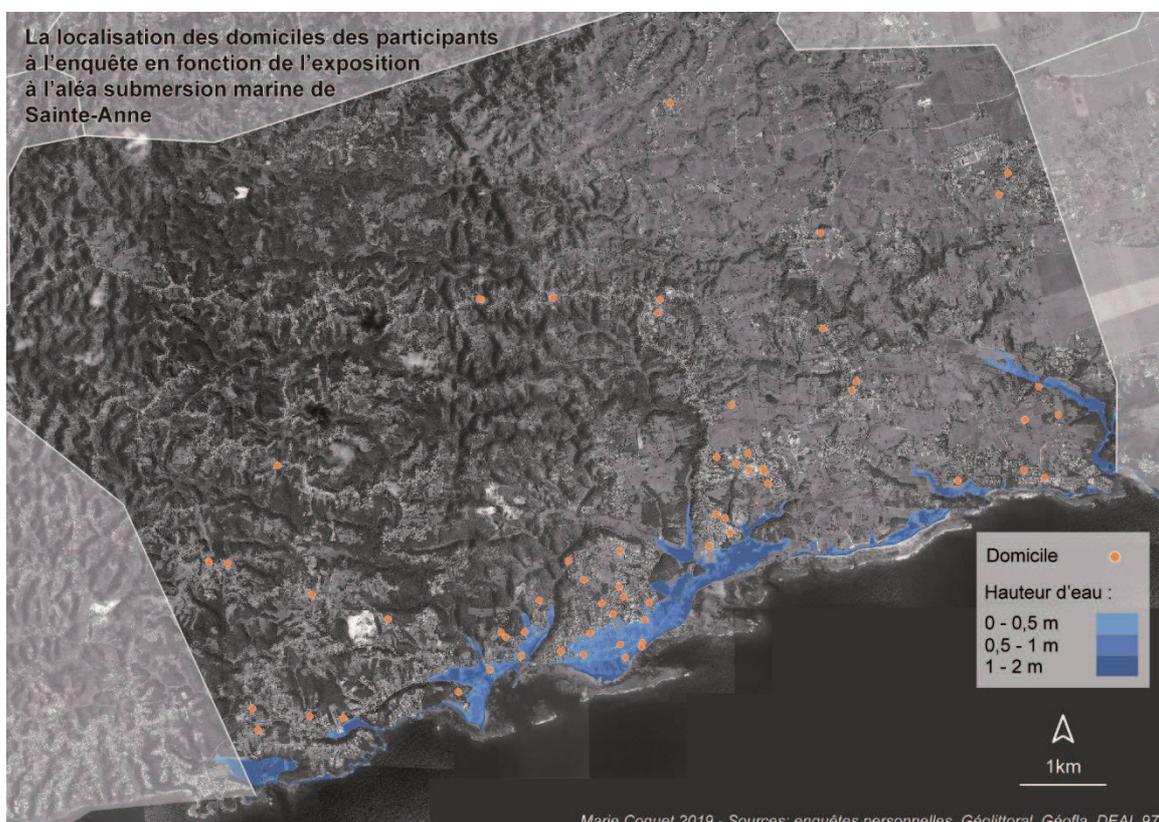


Figure 2.12 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Sainte-Anne. Sources: M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DEAL 971.

2.2.3. Procédure d'enquête

Les enquêtes ont principalement été menées par questionnaires en face à face. Seuls quelques questionnaires et cartes de perception ont été déposés dans les boîtes aux lettres choisies aléatoirement puis renvoyées par les participants. Ces derniers représentent 5,4 % des enquêtes menées à Barneville-Carteret, 16 % aux Saintes-Maries-de-la-Mer et 13 % à Châtelaiillon-Plage.

Les enquêtes se sont déroulées en deux temps. Dans un premier temps, les participants ont été invités à dessiner les zones exposées aux submersions marines sur un support cartographique suivant la consigne « Veuillez représenter les zones qui, selon vous, sont exposées aux submersions marines dans la commune de... ». Durant la seconde partie, les participants ont répondu à quarante-neuf questions réparties dans les rubriques suivantes : échelle d'exposition aux risques de submersion marine, choix du lieu d'habitation, dispositifs de protection, expérience du risque, connaissance du risque et caractéristiques sociodémographiques. Enfin, nous avons recueilli les coordonnées du domicile de chaque participant. Le temps moyen de réponse a été estimé à une trentaine de minutes.

Conclusion du chapitre 2

Au total, 318 individus, répartis sur les sites d'étude de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelaiillon-Plage et Sainte-Anne, ont participé à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Près de la moitié des participants résident en zone inondable selon les zonages aléa présent dans les PPRL ou les documents TRI.

À travers ce chapitre nous avons présenté les outils de l'enquête, à savoir le questionnaire et la carte de perception des zones exposées aux submersions marines. Le questionnaire est constitué de plusieurs catégories de questions :

- évaluation de l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles,
- évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation,
- perception des ouvrages de défense contre la mer,
- expérience du risque de submersion marine,

- connaissance du risque de submersion marine,
- profil de résident et type d'habitation,
- profil sociodémographique

La carte permet de capter la perception des zones exposées aux submersions marines. Ce zonage, ainsi perçu par chacun des participants est comparé au zonage de l'aléa submersion marine produit par les experts dans le chapitre 4.

En plus des données récoltées au moyen de ces deux outils, nous avons calculé des métriques spatiales à partir des coordonnées des domiciles des participants :

- altitude du domicile
- distance entre le domicile et la mer
- distance entre le domicile et les zones exposées
- distance perçue entre le domicile et les zones exposées

Les traitements et l'analyse des données tirées du questionnaire et de la cartographie de perception des zones exposées aux submersions marines sont présentés dans les chapitres 3 (« Effet de l'optimisme spatial et du pessimisme temporel sur l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine »), 4 (« Perception spatiale des zones exposées aux submersions marines : apport de la cartographie à l'enquête ») et 5 (« Perception de l'exposition du domicile au risque de submersion marine : déterminants spatiaux et individuels »).

Chapitre 3

Effet de l'optimisme spatial et du pessimisme temporel sur l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine

Ce chapitre se fonde sur l'article intitulé « *Assessment of the exposure to coastal flood risk by inhabitants of French coasts: the effect of spatial optimism and temporal pessimism* » que nous avons publié dans la revue *Ocean and Coastal Management*.

Résumé:

The increase in coastal population exposure to coastal flood risk can be explained by the concentration of stakes particularly induced by property development in areas exposed to coastal flooding. To this trend is added the sea level rise expected in 100 years, which leads to an increased coastal flood risk. This research analyzes how inhabitants perceive the exposure to coastal flood risk at different spatial and temporal levels. In this way, 318 individuals were surveyed in four coastal municipalities in France (Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage and Sainte-Anne). Our research is based on two major assumptions that relate to the optimistic bias. First, we assumed that individuals are likely to perceive proximate areas more favorably than distant areas, in other words, their assessment of exposure to coastal flood risk may increase as spatial level increases. Second, we assumed that individuals tend to believe that risk would be greater in the future than in the present, so their assessment of exposure may increase as temporal levels increase. We confirmed those assumptions and determined local and global level as significant levels of assessment. Respondents tend to assess their home exposure lower than the one of more distant spatial levels. However, it is precisely at the local level that prevention and risk reduction measures are the most carried out as they are relevant to community engagement.

Référence de l'article :

Coquet, M., Mercier, D., Fleury-Bahi, G. (2019). Assessment of the exposure to coastal flood risk by inhabitants of French coasts: the effect of spatial optimism and temporal pessimism. *Ocean and Coastal Management*, 177, 139–147.

3.1. Objectifs et rappel des hypothèses

L'objectif poursuivi dans ce chapitre est l'étude des évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine à différentes échelles spatiales et temporelles. Comme nous l'avons vu dans l'introduction générale, les individus n'évaluent pas le risque de la même manière en fonction de l'échelle d'évaluation (Weinstein, 1980 ; Sjöberg, 2000). Cette tendance s'explique notamment par un biais d'optimisme (Weinstein, 1989) qui renvoie à la croyance que la probabilité de vivre un événement positif est plus élevée pour soi que pour les autres (Harris, 1996 ; Radcliffe et Klein, 2002). Les biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel sont deux types de biais d'optimisme comparatif (*cf.* Introduction générale).

À notre connaissance, l'analyse des biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel n'a jamais été appliquée à la perception du risque de submersion marine par les individus non experts.

L'étude présentée dans ce chapitre se base sur deux hypothèses principales. Premièrement, nous supposons une tendance des individus à percevoir les échelles spatiales proches plus favorablement que les échelles distantes. En d'autres termes, nous nous attendons à ce que leurs évaluations du degré d'exposition au risque de submersion marine augmentent en même temps que l'échelle spatiale s'élargit. Cette tendance traduirait un biais d'optimisme spatial. Nous supposons également une tendance des individus à percevoir de manière défavorable les échelles temporelles distantes contrairement à l'échelle actuelle. Ainsi, leurs évaluations du degré d'exposition au risque auraient tendance à augmenter en même temps que les échelles temporelles s'éloigneraient. Ce qui confirmerait l'activation d'un biais de pessimisme temporel.

3.2. Méthode

3.2.1. Évaluation de l'exposition au risque de submersion marine

Les participants ont été invités à évaluer l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles en utilisant une échelle composée de trois sous-échelles. Dans un premier temps, ils ont évalué l'exposition actuelle au risque de submersion marine de leur domicile, de leur commune, de la France et du monde sur

une échelle de 1 à 4 (1 : exposition nulle ; 2 : exposition plutôt faible ; 3 : exposition plutôt forte ; 4 : très forte exposition). Dans un second temps, les participants ont évalué l'exposition attendue dans 25 et 100 ans au risque de submersion marine en comparaison avec leur évaluation de l'exposition actuelle sur une échelle de 1 à 5 (1 : exposition bien plus faible ; 2 : exposition plus faible ; 3 : exposition semblable ; 4 : plus forte exposition ; 5 : bien plus forte exposition). L'utilisation d'échelles de Likert (1932) permet de calculer facilement des scores moyens, par exemple le score moyen d'évaluation de l'exposition actuelle, ce qui facilite la description et l'analyse des données.

Évaluation de l'exposition actuelle :

domicile				commune				France				monde			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Évaluation de l'exposition attendue dans 25 ans :

domicile					commune					France					monde				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Évaluation de l'exposition attendue dans 100 ans :

domicile					commune					France					monde				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

3.2.2. Analyses statistiques

Dans ce chapitre, les traitements statistiques ont été réalisés avec le logiciel SPSS IBM Statistics 22. Nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage de Dancey et Reidy (2016) pour la réalisation et l'interprétation des tests.

3.2.2.1. Mesure de la cohérence interne de l'échelle d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine

La cohérence interne, aussi appelée fiabilité, de l'échelle utilisée pour les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine a été appréciée par le calcul de l'alpha de Cronbach (Cronbach, 1951). Tester la cohérence interne de l'échelle revient à mesurer si les différents éléments qui la composent sont corrélés entre eux et

mesurent le même objet. Plus l'indice est élevé, plus l'échelle est cohérente. Il est communément admis que la cohérence est « acceptable » à partir de 0,7 (Devellis, 2003). Nous avons calculé les indices de cohérence de chaque sous-échelle et de l'échelle totale.

3.2.2.2. Évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale et du site

Afin d'analyser les variations dans les évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine en fonction des différentes échelles spatiales d'évaluation (le domicile, la commune, la France et le monde), nous avons réalisé une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées.

Ce type d'ANOVA est utilisé quand le même groupe d'individus, ici notre échantillon de 318 participants, réalise toutes les conditions du test, ici l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles. L'ANOVA simple répartit la variation totale entre la variance intra-groupe et la variance inter-groupe (se reporter au chapitre 5 pour plus de détails). Or, dans notre cas, il n'existe pas de variation entre les groupes due à des variations entre les individus puisque les participants réalisent toutes les conditions. Cependant, il est possible de mesurer la variation en comparant le score d'un individu avec les scores des autres individus. La statistique F est ainsi définie sans les différences individuelles.

Nous utilisons les ANOVA à mesures répétées pour déterminer si l'échelle spatiale d'évaluation et le site d'étude ont un effet significatif sur les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine, autrement dit, s'ils peuvent expliquer en partie les variations dans ces évaluations. En plus de mesurer l'effet de l'échelle spatiale sur les évaluations individuelles, nous avons également testé l'effet du site d'étude en interaction avec l'échelle spatiale. Ainsi, l'échelle spatiale a été considérée comme facteur intra-sujet et le site d'étude comme facteur inter-sujet.

Afin de déterminer plus précisément où les différences d'évaluation sont significatives, nous avons réalisé un test de comparaison de moyennes, en l'occurrence celui de Bonferroni.

3.2.2.3. Évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 et 100 ans en fonction de l'échelle spatiale et du site

Cette fois, nous avons analysé les effets de l'échelle spatiale sur les évaluations individuelles de l'exposition attendue au risque de submersion marine. De plus, nous avons également étudié les variations dans ces évaluations en fonction de l'échelle temporelle d'évaluation. Ainsi, l'échelle spatiale et l'échelle temporelle ont été considérées comme des facteurs intra-sujets, le site d'étude demeurant un facteur inter-sujets.

À la suite, nous avons à nouveau réalisé un test de Bonferroni (Dunn, 1961) afin de comparer les moyennes et de déterminer là où les variations dans les évaluations apparaissent de façon significative.

Dans le cas des deux analyses de variance, le test de sphéricité de Mauchly (Mauchly, 1940) a indiqué une violation de l'hypothèse de sphéricité. Nous avons donc utilisé les valeurs corrigées de Greenhouse-Geisser (Greenhouse et Geisser, 1959).

La taille de l'effet des facteurs est estimée par le calcul de l'êta-carré (η^2) partiel. Cet indice permet d'identifier la part de variance de la variable dépendante, ici les scores d'évaluations individuelles, expliquée par les facteurs, ici l'échelle spatiale, l'échelle temporelle et les sites d'étude. Selon Cohen (1988), un êta-carré partiel autour de 0,01 correspond à un effet de petite taille, autour de 0,06 à un effet de taille moyenne et de 0,14 et plus à un effet de grande taille.

3.3. Résultats

3.3.1. Mesure de la cohérence interne de l'échelle d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine

Afin de déterminer la cohérence interne de l'échelle utilisée pour l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine, nous avons calculé l'indice de Cronbach (α) (Cortina, 1993 ; Tavakol and Dennick, 2011). Ainsi, nous obtenons un alpha de 0,596 pour la première sous-échelle qui correspond à l'évaluation actuelle de l'exposition, un alpha de 0,853 pour la sous-échelle d'évaluation de l'exposition attendue dans 25 ans et un alpha de 0,876 pour la sous-échelle d'évaluation de

l'exposition attendue dans 100 ans. Bien que la première sous-échelle ait un alpha inférieur à 0,7, la cohérence de l'échelle totale est acceptable ($\alpha=0,874$). Le tableau 3.1 présente les effectifs (N), les moyennes, les écarts-types ($E.T$) et les alphas (α) des trois sous-échelles.

3.3.2. Évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine.

Le score moyen des évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine correspond à la modalité « plutôt faible » et augmente en même temps que l'échelle spatiale d'évaluation s'élargit (Tableau 3.1). De manière générale, cette tendance s'observe sur tous les sites d'étude : les scores moyens augmentent entre le domicile, qui est l'échelle spatiale d'évaluation la plus fine et la plus proche des individus, et le monde qui est à la fois l'échelle spatiale la plus large et la plus distante des individus (Figure 3.1). L'exposition du domicile au risque de submersion marine a été évaluée en moyenne au-dessus de la modalité « plutôt faible » par les participants de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer qui apparaissent comme les moins optimistes avec un score moyen de 2,2. Les participants de la commune de Sainte-Anne ont évalué en moyenne l'exposition actuelle de leur domicile à 1,7 soit en deçà de la catégorie « plutôt faible » et semblent les plus optimistes. En revanche, ces mêmes participants ont évalué en moyenne l'exposition au risque de submersion marine à l'échelle mondiale au-dessus de la catégorie « plutôt forte » et présentent l'évaluation moyenne la plus pessimiste à cette échelle (score moyen de 3,1). Pour cette même échelle spatiale d'évaluation, les participants de la commune de Barneville-Carteret ont quant à eux évalué en moyenne l'exposition en deçà de « plutôt fort », soit un score moyen de 2,7.

Tableau 3.1 : Statistiques descriptives des évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles. Source : M. Coquet, 2019.

Évaluations individuelles de :	<i>N</i>	<i>Moyenne</i>	<i>E.T</i>	α	<i>Moyenne</i>	<i>E.T</i>
<i>L'exposition actuelle au risque de submersion marine ¹</i>						
À l'échelle du domicile						
À l'échelle de la commune	318	2,02	0,82			
À l'échelle de la France	318	2,50	0,66	0,596	2,45	0,71
À l'échelle du monde	318	2,47	0,61			
	318	2,82	0,73			
<i>L'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 ans ²</i>						
À l'échelle du domicile						
À l'échelle de la commune	318	3,47	0,74			
À l'échelle de la France	318	3,61	0,76	0,853	3,64	0,73
À l'échelle du monde	318	3,64	0,73			
	318	3,85	0,68			
<i>L'exposition au risque de submersion Marine attendue dans 100 ans ²</i>						
À l'échelle du domicile	318	3,96	1,02			
À l'échelle de la commune	318	4,12	1,03	0,876	4,17	0,96
À l'échelle de la France	318	4,18	0,95			
À l'échelle du monde	318	4,40	0,85			

¹ L'exposition actuelle au risque de submersion marine est évaluée sur une échelle de quatre points (nulle à très forte)

² L'exposition attendue dans 25 et 100 ans est évaluée sur une échelle de cinq points (bien plus faible à bien plus forte)

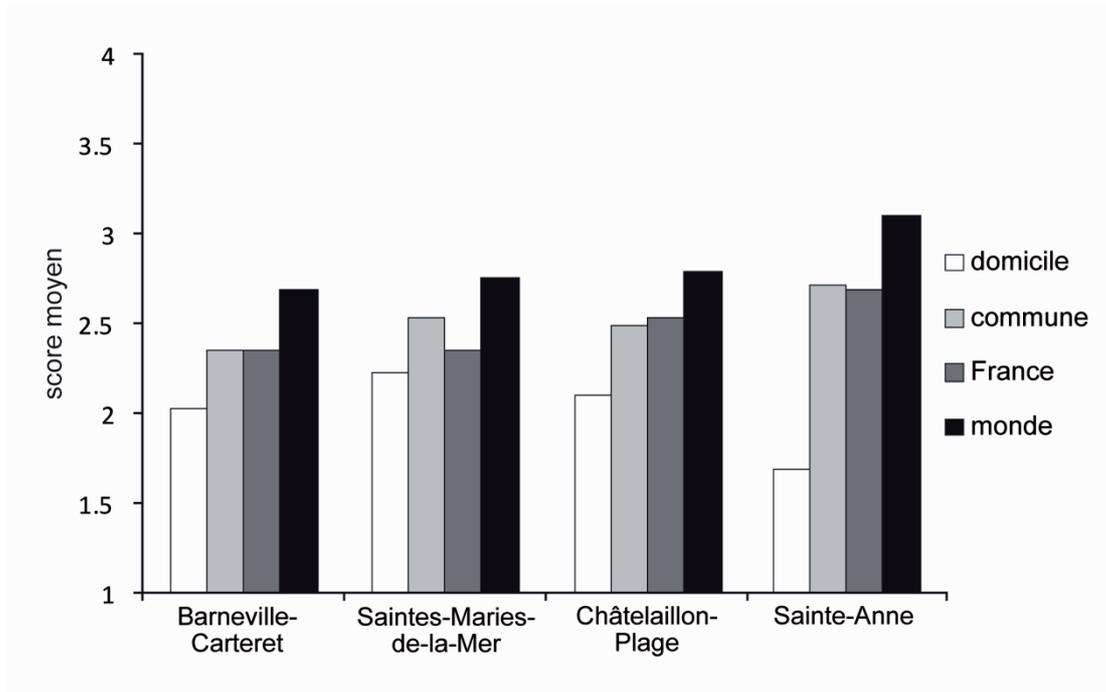


Figure 3.1 : Scores moyens d'évaluation de l'exposition actuelle au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales en fonction des différents sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.

3.3.2.1. Optimisme spatial

L'analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées nous permet de déterminer des différences significatives entre les échelles spatiales d'évaluation de l'exposition actuelle au risque de submersion marine ($F(2,3;711,6)=105,93$, $p<0,001$). L'effet de l'échelle spatiale d'évaluation est de 0,252 (êta-carré partiel), ce qui signifie que plus de 25 % des variations du score d'évaluation peuvent être expliqués par ce facteur.

L'utilisation du test post hoc de Bonferroni, nous permet ensuite de préciser où apparaissent les différences significatives entre les échelles d'évaluation. Ainsi, les comparaisons par paires (Figure 3.2) indiquent une différence significative entre les scores d'évaluation de l'exposition du domicile et de la commune (différence de 0,514 entre les scores moyens ; $p<0,001$). Nous identifions également une différence significative entre les scores d'évaluation de l'exposition de la France et du monde (différence de 0,354 ; $p<0,001$), ce qui n'est pas le cas entre les scores d'évaluation de l'exposition de la commune et de la France. Les comparaisons par paires confirment l'effet principal de l'échelle spatiale d'évaluation sur les scores d'évaluation de

l'exposition au risque de submersion marine pour l'échantillon total. Nous pouvons dès lors confirmer notre hypothèse sur la tendance des individus à évaluer plus favorablement l'exposition au risque pour des échelles spatiales proches et mettre en évidence l'activation d'un biais d'optimisme spatial.

Les comparaisons par paires ne révèlent pas de différence significative d'évaluation entre les sites d'étude. Cela signifie que la commune de résidence n'a pas d'effet sur les scores d'évaluation des participants et n'explique pas indépendamment les variations des scores. Cependant, l'interaction des facteurs échelle spatiale d'évaluation et site d'étude a un effet significatif ($p > 0,001$) d'une taille de 0,070 (éta-carré partiel). En d'autres termes, 7 % des variations du score d'évaluation peuvent être expliquées par l'effet conjoint de ces deux facteurs.

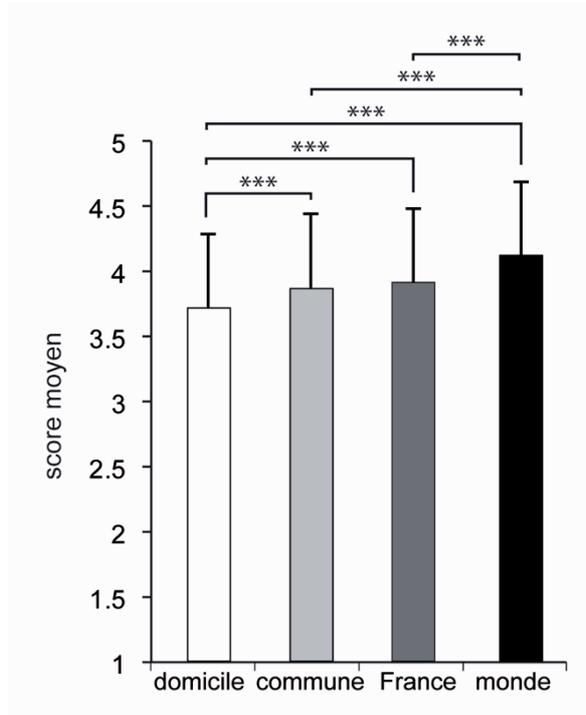


Figure 3.2 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition actuelle au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale d'évaluation. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Le seuil de significativité est ici de 0,001 *** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019.

3.3.3. Évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 et 100 ans

Les scores moyens d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 ans en comparaison avec l'exposition actuelle sont au-dessus de la modalité « semblable » et se rapprochent de la modalité « plus forte » à mesure que l'échelle spatiale d'évaluation s'élargit pour atteindre 3,85 à l'échelle mondiale. Les participants évaluent en moyenne l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 100 ans comme « plus forte » que l'exposition actuelle. Ils évaluent l'exposition de la France et du monde au-dessus de « plus forte » que l'exposition actuelle (Tableau 3.1). Cette tendance des participants à évaluer l'exposition future de façon de plus en plus pessimiste à mesure que l'échelle spatiale d'évaluation se fait plus distante est commune aux quatre sites d'étude (Figure 3.3).

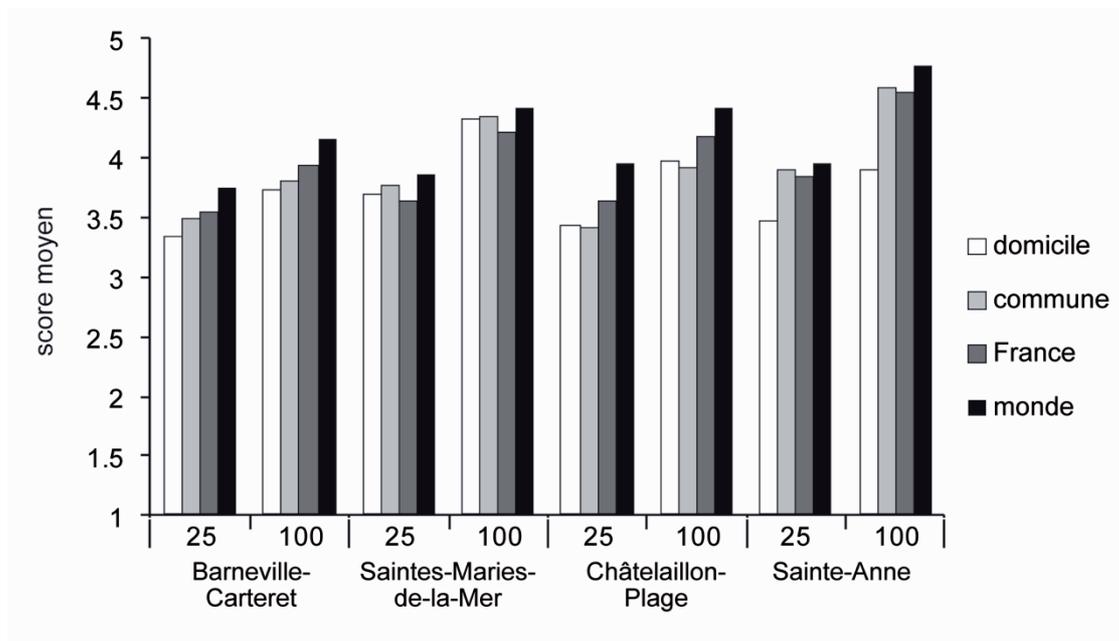


Figure 3.3 : Scores moyens d'évaluation de l'exposition au risque submersion marine attendue dans 25 et 100 ans à plusieurs échelles spatiales en fonction des différents sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019

3.3.3.1. Pessimisme temporel

Nous déterminons des différences significatives entre les échelles temporelles d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 et 100

ans ($F(1;314) = 317,512$), $p < 0,001$). La taille de l'effet du facteur temporel est de 0,503 (η^2 partiel), il explique donc 50 % des variations du score d'évaluation. L'effet du facteur temporel est confirmé par le test de Bonferroni, les comparaisons par paires confirment la différence significative entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition attendue dans 25 ans et ceux de l'évaluation de l'exposition attendue dans 100 ans (différence de 0,532, $p < 0,001$). Nous pouvons alors confirmer notre hypothèse d'activation d'un biais de pessimisme temporel, les participants ayant tendance à être plus pessimistes dans leurs évaluations de l'exposition au risque de submersion marine à mesure que l'échelle temporelle s'éloigne.

3.3.3.2. Optimisme spatial

Le facteur spatial a également un effet significatif ($F(2,3;738,3) = 44,521$), $p < 0,001$) sur les évaluations de l'exposition future au risque de submersion marine. Ainsi, l'échelle spatiale d'évaluation explique 12 % des variations des scores d'évaluation (η^2 partiel = 0,124).

Comme précédemment, nous précisons les échelles entre lesquelles se font les différences significatives en utilisant le test de Bonferroni. Ainsi, les comparaisons par paires (Figure 3.4) indiquent une différence significative entre le score moyen à l'échelle du domicile et celui à l'échelle de la commune (différence de 0,168, $p < 0,001$). Elles indiquent également une différence significative entre le score moyen à l'échelle de la France et celui à l'échelle du monde (différence de 0,219, $p < 0,001$). Nous pouvons à nouveau écrire qu'il n'y a pas de différence significative entre le score moyen d'évaluation à l'échelle de la commune et celui à l'échelle de la France. À l'issue de ces tests, nous confirmons que, sur les quatre sites d'étude, les participants ont tendance à évaluer plus favorablement l'exposition future au risque de submersion marine à une échelle spatiale proche.

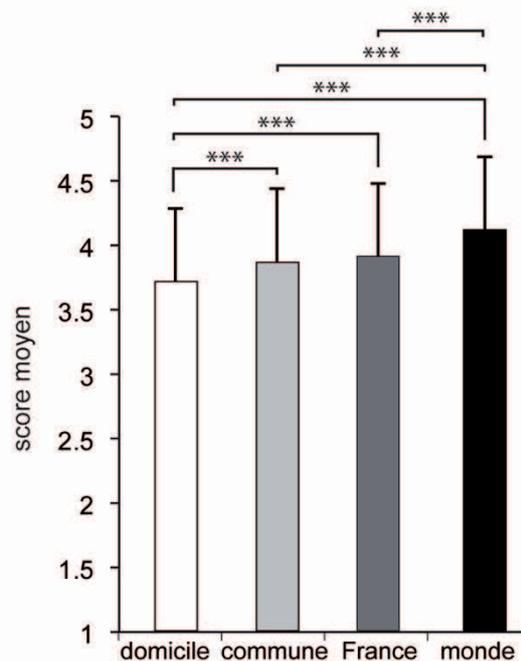


Figure 3.4 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition future au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale d'évaluation. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Le seuil de significativité est ici de 0,001 *** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019.

Bien que les facteurs temporel et spatial aient indépendamment un effet significatif sur les évaluations individuelles, ce n'est pas le cas de leur interaction.

Le test de Bonferroni révèle des différences significatives dans les scores moyens d'évaluation de l'exposition future au risque de submersion marine entre les différents sites d'étude (Figure 3.5). Rappelons que cela n'avait pas été le cas pour les évaluations actuelles, non influencées par le facteur site d'étude. Ainsi, nous pouvons déterminer des différences significatives entre les scores moyens d'évaluation des participants de Barneville-Carteret et des Saintes-Maries-de-la-Mer (différence de 0,311, $p < 0,05$) ainsi qu'entre ceux de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne (différence de 0,406 ; $p < 0,01$).

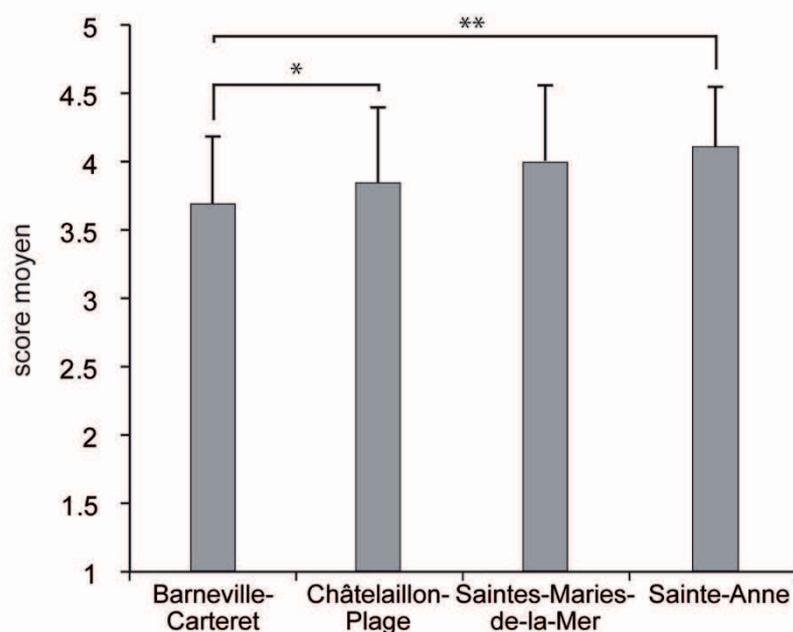


Figure 3.5 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition future au risque de submersion en fonction des sites d'étude. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Les seuils de significativité sont ici de 0,05* et de 0,01** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019

3.4. Discussion

3.4.1. Les biais d'optimisme spatial et temporel

Nous avons mis en évidence dans le cadre de cette étude l'activation de biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel dans les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles. Ainsi, les individus ont tendance à évaluer de plus en plus fortement le degré d'exposition au risque à mesure que les échelles spatiales et temporelles s'élargissent et donc s'éloignent d'eux. À notre connaissance, aucune étude n'avait encore démontré l'effet des biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel sur la perception du risque de submersion marine par les individus non experts.

3.4.1.1. Effet de l'échelle spatiale d'évaluation sur les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine

Des études ont mis en évidence l'effet de l'échelle spatiale d'évaluation sur les évaluations individuelles de conditions environnementales et de risques actuels. Dans

un article publié en 2000, Uzzell a étudié la perception de conditions environnementales par les individus. Il a montré que celles-ci sont perçues comme plus graves à mesure que la distance à celui qui perçoit augmente. Les conditions environnementales évaluées comprenaient des risques directement induits par les activités humaines et non des risques que l'on pourrait qualifier de naturels.

Fleury-Bahi (2008) a également déterminé l'effet de l'échelle spatiale sur les évaluations individuelles de risques environnementaux. Dans son étude, les risques environnementaux sont regroupés en trois catégories : les risques chimiques et technologiques, les changements climatiques et la perte de la biodiversité. L'auteure conclut que la perception des risques environnementaux augmente en même temps que l'échelle spatiale d'évaluation s'élargit.

Dans leur recherche publiée en 2009 portant sur les évaluations individuelles de conditions environnementales parmi 18 pays, Gifford et al. ont développé une échelle constituée de vingt items dont certains portaient sur les risques naturels. Les auteurs ont démontré l'effet de l'échelle spatiale d'évaluation sur les évaluations individuelles des conditions environnementales actuelles et ont conclu que les conditions environnementales étaient évaluées plus positivement à l'échelle locale qu'aux échelles nationale puis globale. En 2011, Milfont et al. ont repris l'échelle développée par Gifford et al. (2009) dans leur étude portant sur les évaluations individuelles des conditions environnementales en Nouvelle-Zélande. Les auteurs ont obtenu des résultats similaires à l'étude de Gifford et al. (2009).

Enfin, Garcia Mira et al. (2005) ont exploré la perception des questions environnementales et ont analysé comment les individus font la distinction entre les échelles locale et globale dans leurs évaluations. Ainsi, les auteurs ont démontré l'effet du phénomène d'« hypermétropie environnementale » mobilisé également plus tôt par Uzzell (2000).

3.4.1.2. Effet de l'échelle temporelle d'évaluation sur les évaluations individuelles de l'exposition attendue au risque de submersion marine

Une partie des études citées précédemment a comparé les évaluations individuelles de conditions ou risques environnementaux actuels et futurs. Gifford et al. (2009) ont

démontré que les participants à leur étude étaient plus pessimistes dans leurs évaluations des conditions environnementales futures que présentes, et ce à toutes les échelles spatiales d'évaluation. Milfont et al. (2011) ont montré également que les individus avaient tendance à évaluer plus favorablement les conditions environnementales actuelles que futures.

3.4.2. Les échelles significatives d'évaluation

Comme nous l'avons vu précédemment (*cf.* Introduction générale), les biais d'optimisme spatial et temporel renvoient aux différences d'évaluation en fonction de l'échelle d'évaluation, autrement appelée cible. Ainsi, dans une étude publiée en 1978, Catton et Dunlap ont déterminé que les individus perçoivent leur environnement en termes d'immédiateté et de proximité. Selon Zube (1991), cité par Uzzell (2000), l'échelle locale serait la plus pertinente pour étudier les perceptions et les interactions des individus avec l'environnement.

Selon les évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine, l'échelle spatiale la plus proche, celle du domicile, est significativement différente des autres échelles spatiales d'évaluation. Ce résultat est soutenu par d'autres études, telles que celle de Fleury-Bahi (2008) portant sur la perception des risques environnementaux par les individus et celle de Robert Gifford (2009) qui traite des évaluations individuelles des conditions environnementales.

Cependant, nous avons également démontré qu'en plus de l'échelle du domicile, l'échelle la plus distante, celle du monde, est également significativement différente des autres échelles d'évaluation. C'est ainsi que Uzzell (2000, p.1) a affirmé que les individus sont « *able to conceptualize problems at global level* » (ce qu'il est possible de traduire par « capables de conceptualiser des problèmes à une échelle globale »). Cette tendance a été confirmée par Fleury-Bahi (2008) qui a également identifié l'échelle globale comme une échelle significative d'évaluation. Tout comme Gifford et al. (2009), Milfont et al. (2011) ont aussi démontré la significativité de l'échelle globale dans les évaluations individuelles des conditions environnementales.

Dans notre étude, nous avons également identifié les échelles du domicile et du monde comme significatives dans les évaluations individuelles de l'exposition future au risque de submersion marine.

La différence significative d'évaluation de l'exposition au risque entre l'échelle locale et l'échelle globale peut être expliquée par la conscience du public des impacts du changement climatique sur les risques environnementaux, dont les risques naturels. Ces impacts, largement couverts par les médias, sont très souvent traités à l'échelle globale (Gifford et al., 2009 ; Milfont et al., 2001) à l'exemple de la montée du niveau de la mer entraînant une augmentation de l'exposition aux risques côtiers. Les individus évaluent l'exposition globale au risque comme plus importante que les autres échelles spatiales. Cette tendance pourrait donc s'expliquer par la couverture médiatique globale.

Cependant, la conscience du public des risques environnementaux, dont les risques naturels, ne semble pas se transposer à l'échelle locale (Uzzell, 2000). En effet, les individus ont tendance à évaluer l'exposition au risque de leur domicile comme moins importante que pour d'autres échelles spatiales. De plus, ils ont également tendance à évaluer l'exposition future à l'échelle du monde comme bien plus forte que l'exposition actuelle. Au contraire, ils perçoivent généralement l'exposition future de leur domicile comme similaire ou parfois plus forte que l'exposition actuelle.

Conclusion du chapitre 3

À travers cette recherche, nous avons confirmé nos hypothèses de l'activation d'un biais d'optimisme spatial et d'un biais de pessimisme temporel dans les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine pour 318 individus répartis sur les quatre sites d'étude. Nous avons déterminé que les participants avaient tendance à percevoir les échelles spatiales les plus proches de manière plus favorables que les plus distantes ainsi qu'à évaluer l'exposition au risque comme plus forte dans le futur qu'actuellement. Ainsi, les participants perçoivent l'exposition au risque de leur domicile comme plus faible que pour les autres échelles. Or, les mesures de prévention et de réduction du risque sont principalement mises en œuvre à l'échelle locale, car davantage pertinentes en termes d'engagement des habitants.

Chapitre 4

Perception spatiale des zones exposées aux submersions marines : apport de la cartographie à l'enquête

Ce chapitre se fonde sur l'article « *Individuals' perceptions of areas exposed to coastal flooding in four French coastal municipalities: the contribution of sketch mapping* » que nous avons publié dans la revue *Geoenvironmental Disasters*.

Résumé:

Background

This study analyzes individuals' perceptions of areas exposed to coastal flooding at a local level using sketch mapping methodology. In this way, 318 individuals were surveyed in four coastal municipalities in France (Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage and Sainte-Anne). We assessed the disagreement between expert estimates and individuals' perceptions of areas exposed to coastal flooding using sketch mapping indicators. We also determined the relationships between individuals' living environments and the way they perceived the spatial extent of coastal flooding.

Results

Respondents were likely to under-assess the exposure of areas that are actually exposed according to expert hazard maps. Perceived distance to coastal flooding areas appeared to be a predominant factor in assessing individuals' perceptions.

Conclusions

Local preventive actions could take into account the individuals' tendency to underestimate the areas exposed to coastal flooding. Individual perception of the spatial extent of coastal flooding appeared to be more influenced by the perceived distance of the home to exposed areas than the objective distance. It is a result that raises the question about the individuals' understanding of hazard maps and regulatory maps. This may necessitate the improvement of the appropriation of these documents by the inhabitants by involving them more closely in the application and decision process that directly concerns.

Référence :

Coquet, M., Mercier, D., Fleury-Bahi, G. (2018). Individuals' perceptions of areas exposed to coastal flooding in four French coastal municipalities: the contribution of sketch mapping. *Geoenvironmental Disasters*, 5(1), 15.

4.1. Objectifs et rappel des hypothèses

À travers ce chapitre, nous avons pour objectif d'étudier les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines par l'analyse de cartes produites par les participants (*cf.* introduction générale pour le cadre théorique). Pour ce faire, nous comparons ces cartographies de perception avec des cartographies produites par les experts, telles que les cartes d'aléas pour l'élaboration des PPRL et des documents TRI, en utilisant trois indicateurs de perception (sur-évaluation, sous-évaluation et similarité). Puis, nous interrogeons l'influence de variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus, sur la manière dont ceux-ci cartographient les zones exposées aux submersions marines. Ces variables sont l'altitude du domicile, la distance du domicile à la mer, la distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines et la distance perçue du domicile aux zones exposées aux submersions marines.

Dans un premier temps, nous faisons l'hypothèse de décalages importants entre ces deux cartographies. Nous nous attendons à une tendance plus importante des individus à sous-évaluer qu'à sur-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. En effet, des études portant sur la comparaison des cartographies expertes avec des cartographies d'individus non experts des zones exposées aux inondations ont démontré cette tendance (O'Neill et al., 2015 ; Brennan et al., 2016 ; Cheung et al., 2016). Nous nous attendons également à des différences en fonction des groupes de participants répartis sur les quatre sites d'étude.

Dans un deuxième temps, nous faisons l'hypothèse de relations significatives entre les variables spatiales et les indicateurs cartographiques de perception des zones exposées. Plusieurs études ont démontré le rôle de l'altitude (Botzen et al., 2009), de la distance du domicile aux sources d'aléa (Miceli et al., 2008), de la distance du domicile aux zones exposées (Kellens, 2011 ; Arias, 2017) et enfin de la distance perçue aux zones exposées (O'Neill et al., 2016) sur la perception du risque par les individus.

4.2. Méthode

4.2.1. Analyse des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines

Comme nous l'avons vu précédemment dans le chapitre 2, les participants ont représenté sur un fond de carte à l'échelle de la commune les zones exposées aux submersions marines.

4.2.1.1. Traitement des cartes de perception des zones exposées aux submersions marine

Le traitement des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines a été effectué avec le logiciel libre et gratuit QGIS GIS. Chaque carte a été scannée puis géoréférencée. La ou les zones représentées par chaque participant ont été numérisées et découpées, si nécessaire, selon les limites de la commune (GEOFLA IGN) et le trait de côte (HistoLitt SHOM IGN).

Ensuite, nous avons comparé les cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par chaque participant avec les cartes d'aléa actuel présentes dans les PPRL ou dans les cartographies TRI. Ces différentes cartographies expertes ont été présentées dans l'introduction générale. Afin de mesurer le décalage entre les cartographies produites par les participants et celles produites par les experts, trois indicateurs ont été construits.

Indicateur de sur-évaluation

L'indicateur de sur-évaluation est la proportion de la surface des zones perçues par les participants qui ne se superpose pas avec les zones identifiées dans la cartographie produite par les experts (en jaune sur la figure 4.1). Cet indicateur renvoie à la tendance du participant à percevoir des zones comme exposées aux submersions marines alors qu'elles n'ont pas été identifiées comme telles par les experts.

Indicateur de sous-évaluation

L'indicateur de sous-évaluation est la proportion de la surface des zones identifiées par les experts qui ne se superpose pas avec les zones perçues par les participants (en bleu sur la figure 4.1). Contrairement à l'indicateur de sur-évaluation, l'indicateur de sous-évaluation reflète la tendance du participant à ne pas identifier des zones comme

exposées aux submersions marines alors qu'elles le sont dans les documents d'experts. Ainsi, un participant peut à la fois sur-évaluer l'exposition de certaines zones et sous-évaluer l'exposition d'autres zones.

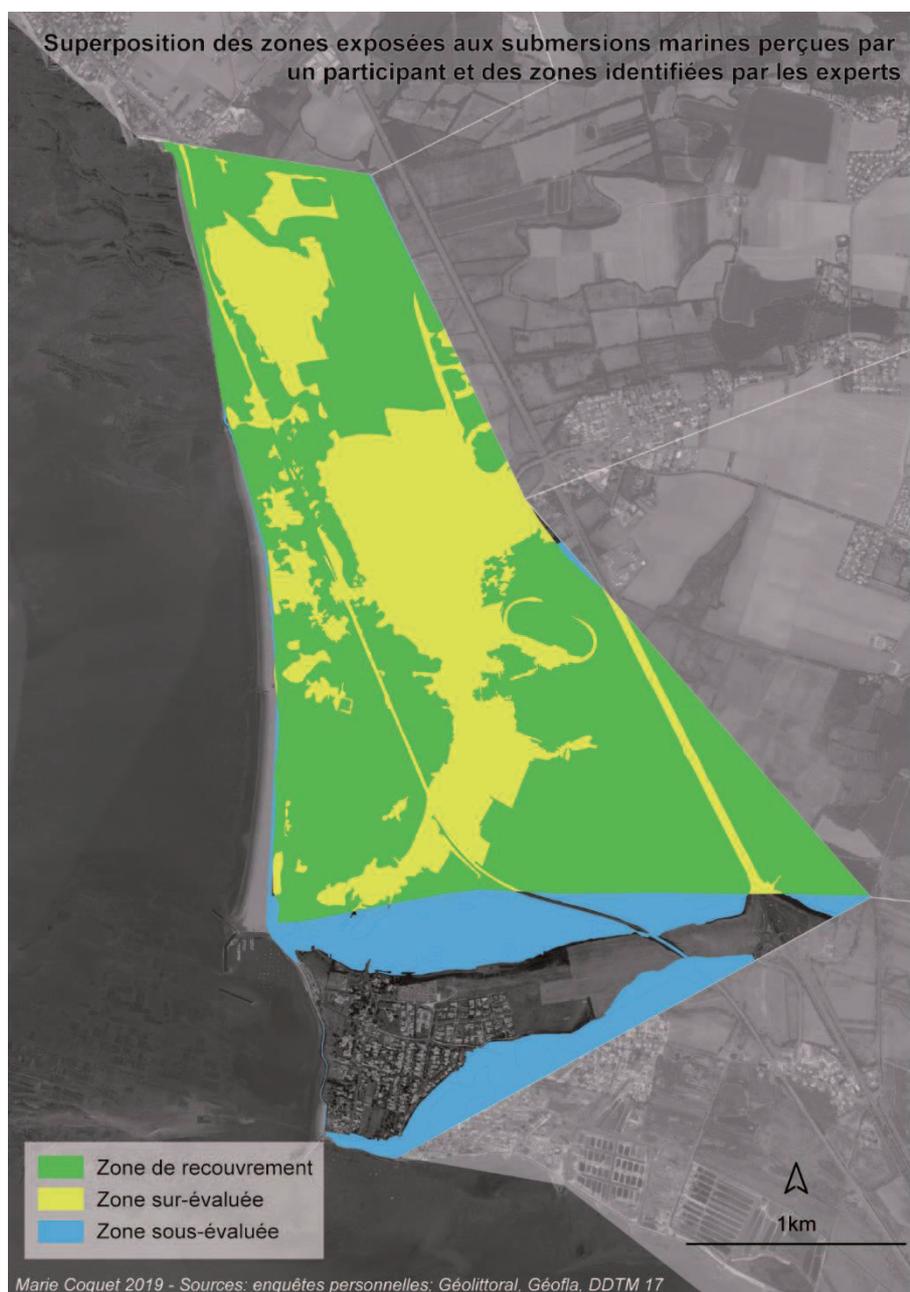


Figure 4.1 : Création des indicateurs individuels de perception des zones exposées aux submersions marines par superposition des zones perçues par chacun des participants et des zones identifiées par les experts. Exemple d'un traitement effectué à partir de la cartographie produite par un participant de Châtelailon-Plage. Sources : M. Coquet, 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM 17.

Indicateur de similarité

L'indicateur de similarité correspond au coefficient de similarité de Jaccard (J) (Jaccard, 1901). Cet indicateur est utilisé pour comparer la similarité de deux ensembles (A et B) et correspond à la taille de l'intersection divisée par la taille de l'union des deux ensembles :

$$J(A, B) = \frac{A \cap B}{A \cup B}$$

Ici, les deux ensembles sont d'un côté les zones identifiées dans la cartographie d'aléa produites par les experts (A) et de l'autre les zones cartographiées par les participants (B) (figure 4.2). L'indicateur varie entre 0 (les ensembles ne sont pas du tout similaires) à 1 (les ensembles sont complètement similaires).

Principe du coefficient de Jaccard appliqué au traitement des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines

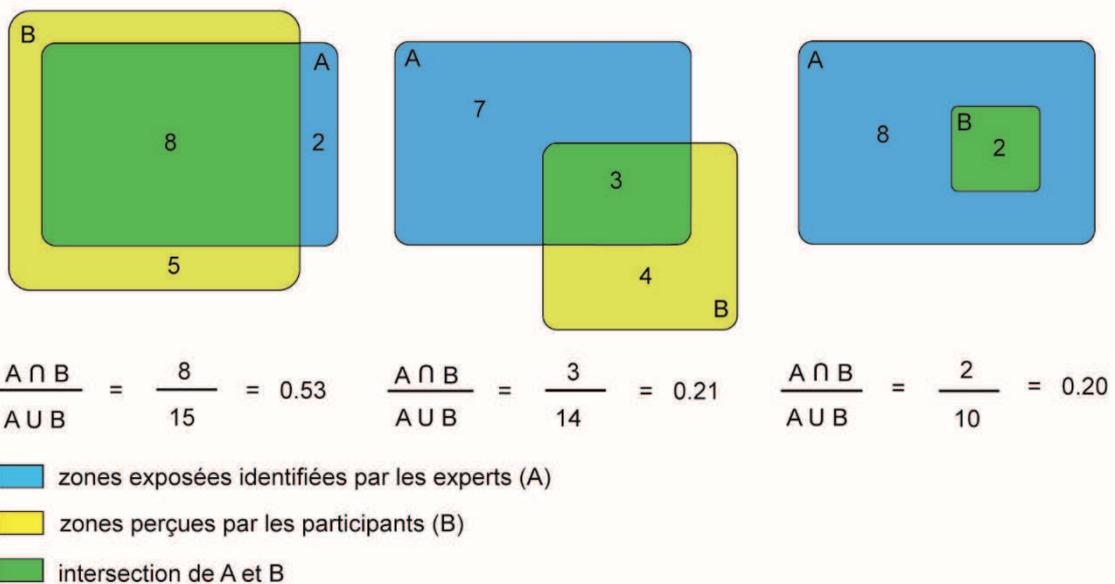


Figure 4.2 : Création de l'indicateur de similarité à partir du coefficient de Jaccard pour la comparaison des zones exposées aux submersions marines par chaque participant avec les zones identifiées par les experts dans les cartographies d'aléa. Source : M. Coquet, 2019.

4.2.2. Caractérisation du cadre de vie des individus à partir de variables spatiales

Les coordonnées des domiciles des participants ont été recueillies lors des enquêtes. À partir de traitements effectués avec le logiciel libre et gratuit QGIS GIS, nous avons calculé quatre variables (en mètres) : l'altitude du domicile, la distance du domicile à la mer, la distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines et la distance perçue du domicile aux zones exposées aux submersions marines. La méthodologie d'acquisition et de construction de ces variables spatiales est détaillée dans le chapitre 2.

4.2.3. Traitements statistiques

4.2.3.1. Décalage entre les perceptions individuelles et les estimations des experts des zones exposées aux submersions marines

Les traitements statistiques relatifs aux analyses de variance (ANOVA) ont été réalisés avec le logiciel SPSS IBM Statistics 22. Nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage de Dancey et Reidy (2016) pour la réalisation et l'interprétation des tests.

Nous faisons l'hypothèse de différences entre les indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines (sur-évaluation, sous-évaluation et similarité) en fonction du site d'étude. Ainsi, dans le but d'analyser les variations entre ces indicateurs individuels parmi les quatre sites d'étude, nous avons conduit une analyse de variance (ANOVA) pour chacun des indicateurs avec le site d'étude comme facteur inter-sujets. Nous estimons la taille de l'effet du facteur en déterminant l'êta-carré. Selon Cohen (1988), un êta-carré autour de 0,01 correspond à un effet de petite taille, autour de 0,06 à un effet de taille moyenne et de 0,14 et plus à un effet de grande taille.

Dans un second temps, nous avons effectué le test de comparaison de moyennes de Bonferroni afin d'identifier précisément où se situent les différences significatives.

4.2.3.2. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus

Les traitements statistiques relatifs aux partitionnements hiérarchiques de variance ont été réalisés avec le logiciel R, version 3.3.2.

Nous attendons un effet des variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants sur les indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines issus du traitement des cartographies individuelles. Ainsi, nous considérons, les trois indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines comme des variables dépendantes et les quatre variables spatiales comme des variables indépendantes ou facteurs.

Dans un premier temps, nous avons effectué le partitionnement hiérarchique du R^2 pour déterminer la proportion de variance des indicateurs de perception expliquée par chaque variable spatiale (Chevan et Sutherland, 1991). Cette méthode nous permet d'identifier les variables dont la corrélation indépendante avec la variable dépendante est importante, contrairement aux variables avec un petit effet indépendant, mais une forte corrélation avec la variable dépendante due à une corrélation avec les autres variables indépendantes. Dans un second temps, nous avons trié les variables spatiales qui expliquent de manière significative et indépendante la proportion de la variance de chaque indicateur de perception. La significativité est acceptée au-delà de la limite de confiance de 95 % (soit $p < 0,05$).

Compte tenu du fait que tous les participants de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer résident en zones exposées aux submersions marines selon la carte d'aléa, la variable indépendante de la distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines n'a pas été prise en compte.

En préparation des traitements statistiques, nous avons également retiré de l'échantillon les individus qui n'avaient pas représenté les zones exposées aux submersions marines, car ils considéraient qu'il n'y en avait pas. Ces individus représentent 9,9 % de l'échantillon des Saintes-Maries-de-la-Mer, 6,5 de celui de Châtelailon-Plage et 3,3 de l'échantillon de Sainte-Anne. Ainsi, l'échantillon global a été rabaissé à 303 individus.

4.3. Résultats

4.3.1. Décalage entre les perceptions des individus et les estimations des experts des zones exposées aux submersions marines

Afin d'évaluer le décalage entre les perceptions individuelles et les estimations expertes des zones exposées aux submersions marines, nous avons construit les indicateurs de sur-évaluation, de sous-évaluation et de similarité. Le tableau 4.1 présente les statistiques descriptives des indicateurs de perception. Afin de confirmer les différences observables au travers des statistiques descriptives entre ces indicateurs en fonction des sites d'étude, nous avons effectué une analyse de variance (ANOVA) pour chaque indicateur et déterminé des différences significatives.

Tableau 4.1 : Statistiques descriptives des indicateurs de perception des zones exposées aux submersions par sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019

<i>Indicateurs</i>	<i>N</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>N</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>
Sur-évaluation								
Barneville-Carteret	92	0,05	99,39	46,63	23,93	303	43,90	23,60
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	0,00	75,55	24,76	14,60			
Châtelailon-Plage	72	0,00	93,39	38,84	17,09			
Sainte-Anne	66	0,00	96,75	64,01	18,68			
Sous-évaluation								
Barneville-Carteret	92	5,76	99,99	69,39	24,59	303	77,69	24,58
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	2,44	100	82,94	29,01			
Châtelailon-Plage	72	0,20	100	85,15	22,93			
Sainte-Anne	66	33,88	97,41	75,32	16,06			
Similarité								
Barneville-Carteret	92	0,00	0,51	0,20	0,13	303	0,15	0,14
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	0,00	0,61	0,13	0,18			
Châtelailon-Plage	72	0,00	0,61	0,12	0,15			
Sainte-Anne	66	0,01	0,24	0,13	0,07			

4.3.1.1. Indicateur de sur-évaluation

La plage des valeurs des indicateurs de sur-évaluation est très vaste et s'étale d'environ 0 % à 90 % pour trois des sites d'étude. Les participants de Sainte-Anne et de Barneville-Carteret présentent des indicateurs moyens de sur-évaluation

(respectivement 64 % et 49 %) plus grands que la moyenne des indicateurs des participants tous sites d'étude pris en compte (44 %). Ils ont ainsi plus tendance que les participants des Saintes-Maries-de-la-Mer (indicateur moyen de 25 %) et de Châtelailon-Plage (39 %) à percevoir des zones comme exposées aux submersions marines alors que celles-ci n'ont pas été identifiées par les experts.

Les participants de Saintes-Maries-de-la-Mer sont les moins enclins à sur-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées aux submersions marine estimée par les experts. Cependant, nous avons eu des difficultés à calculer les indicateurs de sur-évaluation pour les participants de ce site d'étude. Ces difficultés sont liées au fait que la totalité de la zone d'étude est considérée comme exposée aux submersions marines. Les zones qui n'apparaissent pas comme exposées sur la cartographie de l'aléa actuel sont, dans la grande majorité des cas, des marais et des étangs qui sont, par définition, submersibles. En conséquence, les zones que les participants identifient comme exposées aux submersions marines qui ne sont pas identifiées comme telles par les experts sont des marais et des étangs. Cela biaise en partie le calcul des indicateurs de sur-évaluation pour certains participants qui sur-évalueraient des zones déjà submersibles. Le problème se pose également pour le calcul des indicateurs de sous-évaluation (en 3.1.2).

La différence entre les indicateurs de sur-évaluation des participants en fonction de leur commune de résidence apparaît significative ($F(3; 299) = 51,52, p < 0,001$). Ainsi, la taille de l'effet du facteur site d'étude est grande ($\eta^2 = 0,341$). En d'autres termes, le facteur site d'étude explique 34 % des variations des indicateurs individuels de sur-évaluation des zones exposées aux submersions marines. Les comparaisons par paires nous permettent de déterminer des différences significatives ($p < 0,01$) entre les sites d'étude (figure 4.3.A).

4.3.1.2. Indicateur de sous-évaluation

La variabilité des indicateurs individuels de sous-évaluation est très grande, excepté pour les participants de la commune de Sainte-Anne. En effet, si les participants des trois autres sites d'étude présentent des scores de sous-évaluation compris entre 0,2 % et 100 %, le plus petit indicateur de sous-évaluation à Sainte-Anne est égal à 33,9 % et la moyenne des indicateurs est de 78 % soit bien supérieure à la moyenne des indicateurs

des participants de tous les sites (44 %). De plus, les participants de cette commune ont plus tendance à sous-évaluer qu'à sur-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées aux submersions marines.

Les indicateurs moyens de sous-évaluation des participants des communes de Châtelailon-Plage (85 %) et des Saintes-Maries-de-la-Mer (83 %) sont supérieurs à la moyenne générale de tous les sites (78 %). Bien que les calculs des indicateurs moyens de sur-évaluation et de sous-évaluation soient moins précis pour les participants des Saintes-Maries-de-la-Mer (*cf.* 3.1.1), ils fournissent des informations sur la tendance générale des participants à davantage sous-évaluer que sur-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées aux submersions marines.

La différence entre les indicateurs de sous-évaluation des participants en fonction du site d'étude est significative ($F(3; 299) = 7,48, p < 0,001$). Cette fois, la taille de l'effet du facteur site d'étude est moyenne ($\eta^2 = 0,070$). Il explique 7 % des variations des indicateurs de sous-évaluation. Les comparaisons par paires nous permettent de déterminer des différences significatives ($p < 0,01$) entre les indicateurs moyens des participants de Barneville-Carteret et des Saintes-Maries-de-la-Mer ainsi qu'entre ceux des participants de Barneville-Carteret et de Châtelailon-Plage (figure 4.3.B).

Les participants des communes de Châtelailon-Plage et des Saintes-Maries-de-la-Mer présentent les plus faibles indicateurs moyens de sur-évaluation et les plus forts indicateurs moyens de sous-évaluation. Ce sont les sites d'étude qui présentent les plus importantes surfaces de zones exposées aux submersions marines par rapport à leur surface totale. En effet, les zones exposées à Châtelailon-Plage représentent 66 % de la surface totale de la commune et nous avons vu plus haut que la quasi-totalité du site d'étude des Saintes-Maries-de-la-Mer est en zones submersibles. Au contraire, les participants de Barneville-Carteret et de Saint-Anne ont en moyenne les plus forts indicateurs de sur-évaluation et les plus faibles indicateurs de sous-évaluation tandis que les deux sites d'étude présentent les plus faibles pourcentages de zones exposées aux submersions marines (respectivement 12 % et 2,5 % de la surface totale du site).

Pour résumer, les participants des sites d'étude qui présentent les plus grandes parts de surface en zones submersibles ont le plus tendance à sous-évaluer l'emprise spatiale de ces zones.

4.3.1.3. Indicateur de similarité

Seuls les participants de la commune de Barneville-Carteret ont un indicateur moyen de similarité (0,2) supérieur à l'indicateur moyen de tous les participants (0,15). Cela signifie qu'en moyenne, 20 % des zones qu'ils perçoivent comme exposées aux submersions marines sont également identifiées dans les cartographies d'aléa. Les participants des trois autres sites d'étude ont des indicateurs moyens de similarité de 0,12 et 0,13. Nous pouvons remarquer une grande variabilité des indicateurs de similarité entre les participants d'un même site d'étude, excepté pour le site de Sainte-Anne.

La différence entre les indicateurs de similarité des participants en fonction du site d'étude est significative ($F(3; 299) = 5,96, p < 0,001$). La taille de l'effet du facteur site d'étude est moyenne ($\eta^2 = 0,056$). Le facteur explique 5,5 % des variations des indicateurs de similarité. Les comparaisons par paires indiquent des différences significatives ($p < 0,05$) entre les indicateurs moyens des participants de Barneville-Carteret et les indicateurs moyens des participants de chacun des autres sites d'étude (figure 4.3.C).

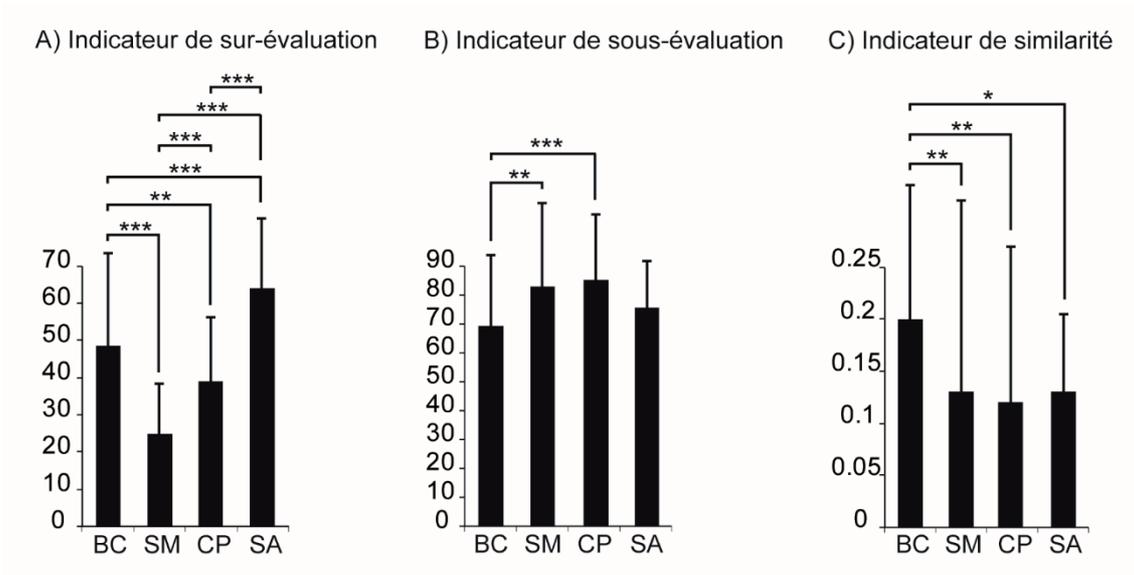


Figure 4.3 : Différences entre les indicateurs moyens de perception des zones exposées aux submersions marines (A, B et C) en fonction des sites d'étude (les valeurs représentent les moyennes et les écarts-types). Niveaux de significativité : $p < 0,05$ *, $p < 0,01$ ** et $p < 0,001$ ***. Abréviations : «BC» pour Barneville-Carteret, «SM» pour Saintes-Maries-de-la-Mer, «CP» pour Châtelailion-Plage et «SA» pour Sainte-Anne. Source : M. Coquet, 2019.

4.3.2. Caractérisation du cadre des vies des participants à partir de variables spatiales

Les statistiques descriptives des quatre variables spatiales sont présentées dans le tableau 4.2 et reflètent les spécificités de chacun des sites d'étude (*cf.* chapitre 1). Par exemple, l'altitude moyenne des domiciles des participants de Saintes-Maries-de-la-Mer est très basse, environ un mètre au-dessus de la mer.

Tableau 4.2 : Statistiques descriptives des variables spatiales calculées à partir des coordonnées du domicile de chaque participant par sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.

Variables spatiales (mètres)	N	Min	Max	Mean	SD	N	Mean	SD
Distance à la mer								
Barneville-Carteret	92	10	1037	264,8	270,7	303	677,8	1186,9
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	25	8774	956,5	1887,8			
Châtelailon-Plage	72	81	989	408,0	274,8			
Sainte-Anne	66	27	6700	1239,7	1297,1			
Distance aux zones exposées aux submersions marines								
Barneville-Carteret	92	0	795	94,5	156,2	303	200,2	575,3
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	0	0	0,0	0,0			
Châtelailon-Plage	72	0	302	29,3	61,5			
Sainte-Anne	66	0	4698	755,5	1045,4			
Distance perçue aux zones exposées aux submersions marines								
Barneville-Carteret	92	0	2821	245,1	418,9	303	714,2	1184,0
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	0	11 12 1	980,1	1677,5			
Châtelailon-Plage	72	0	302	571,8	667,7			
Sainte-Anne	66	0	4698	1229,2	1407,6			
Altitude du domicile								
Barneville-Carteret	92	4,6	34,6	10,8	7,0	303	10,9	17,5
Saintes-Maries-de-la-Mer	73	-0,5	3,4	1,3	0,5			
Châtelailon-Plage	72	2,5	14,4	3,8	1,5			
Sainte-Anne	66	1,3	114,0	29,6	28,8			

Les distances moyennes des domiciles aux zones exposées aux submersions marines varient beaucoup en fonction des sites d'étude. Elles sont notamment liées au pourcentage de la surface totale de la commune en zones submersibles. Les participants de Barneville-Carteret habitent à une distance moyenne de 94 mètres des zones exposées aux submersions marines, celles-ci représentent 12 % de la surface totale de Barneville-Carteret. A Châtelailon-Plage, les zones exposées représentent 66 % de la surface totale de la commune et les participants habitent en moyenne à 30 mètres de ces zones. Seulement 2,5 % de la surface du site de Sainte-Anne sont considérées en zones submersibles. Les participants habitent en moyenne à 760 mètres de ces zones.

Si nous prêtons maintenant attention aux distances perçues aux zones exposées aux submersions marines, nous remarquons que, pour chaque site d'étude, elles sont plus

grandes que les distances « objectives ». Nous appelons « objectives », les distances qui ont été calculées à partir des estimations expertes des zones exposées. Ainsi, tous les participants de Saintes-Maries-de-la-Mer habitent en zone submersible et perçoivent vivre en moyenne à 980 mètres de celles-ci. De plus, 65,8 % des participants (soit quarante-huit individus) vivant dans des zones exposées aux submersions marines identifiées par les experts, perçoivent ne pas habiter en zone submersible (tableau 4.3).

Tableau 4.3 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source : M. Coquet, 2019.

	Percevant habiter en zone exposée		Percevant ne pas habiter en zone exposée	
Habitant en zone exposée	<i>N</i> = 25	34,2 %	<i>N</i> = 48	65,8 %
N'habitant pas en zone exposée	<i>N</i> = 0	0 %	<i>N</i> = 0	0 %

En moyenne, les participants de Barneville-Carteret perçoivent habiter à 245 mètres des zones exposées, soit 2,6 fois plus que la distance objective. 27,2 % des participants (vingt-cinq individus), habitant en zones exposées, selon les estimations des experts, perçoivent y habiter et 9,8 % (neuf individus) des participants qui ne vivent pas effectivement en zones exposées estiment y vivre (tableau 4.4).

Tableau 4.4 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Barneville-Carteret. Source : M. Coquet, 2019.

	Percevant habiter en zone exposée		Percevant ne pas habiter en zone exposée	
Habitant en zone exposée	<i>N</i> = 25	27,2 %	<i>N</i> = 10	65,8 %
N'habitant pas en zone exposée	<i>N</i> = 9	9,8 %	<i>N</i> = 48	52,2 %

Les participants de la commune de Châtelailon-Plage perçoivent vivre en moyenne 19,5 fois plus éloignés des zones exposées aux submersions marines que la distance moyenne objective. De plus, seuls 11,1 %, soit huit individus, résidant en zones submersibles estiment effectivement y habiter alors que 54,2 %, soit trente-neuf

individus, résidant objectivement en zones submersibles pensent ne pas y habiter (tableau 4.5).

Tableau 4.5 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Châtelailon-Plage. Source : M. Coquet, 2019

	Percevant habiter en zone exposée		Percevant ne pas habiter en zone exposée	
Habitant en zone exposée	<i>N</i> = 8	11,1 %	<i>N</i> = 39	65,8 %
N'habitant pas en zone exposée	<i>N</i> = 2	2,8 %	<i>N</i> = 23	31,9 %

Enfin, à Sainte-Anne, les participants perçoivent vivre en moyenne 1,6 plus éloignés des zones submersibles que la moyenne des distances objectives. Cinq participants (7,6 %) résident et perçoivent habiter en zone exposée aux submersions marines, un participant (1,5 %) vit et ne perçoit pas vivre en en zone submersible, huit participants (12,1 %) perçoivent vivre en zone submersible, mais n'y habitent pas (tableau 4.6).

Tableau 4.6 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Sainte-Anne. Source : M. Coquet, 2019

	Percevant habiter en zone exposée		Percevant ne pas habiter en zone exposée	
Habitant en zone exposée	<i>N</i> = 5	7,6 %	<i>N</i> = 1	1,5 %
N'habitant pas en zone exposée	<i>N</i> = 8	12,1 %	<i>N</i> = 52	78,8 %

4.3.3. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus

Les relations entre les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus et les indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines issus du traitement des cartographies individuelles ont été déterminées en utilisant la méthode du partitionnement hiérarchique de variance, décrite plus haut dans ce chapitre. Ainsi, les trois indicateurs de perception (sur-évaluation, sous-évaluation et similarité) sont considérés comme les variables dépendantes et les quatre variables spatiales (l'altitude

du domicile, la distance du domicile à la mer, la distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines et la distance perçue du domicile aux zones exposées) comme les variables explicatives ou facteurs. Les relations ont été analysées pour chaque site d'étude (Figure 4.4).

4.3.3.1. Barneville-Carteret

Concernant le groupe de participants de la commune de Barneville-Carteret, les variables spatiales expliquent de manière significative ($R^2 = 0,16$; $p < 0,05$) l'indicateur de sur-évaluation. Plus précisément, celui-ci est significativement ($p < 0,5$) et seulement expliqué par la distance du domicile à la mer (relation positive ; 69,9 % de la variance totale expliquée). Les variables spatiales expliquent également significativement ($R^2 = 0,21$; $p < 0,05$) l'indicateur de sous-évaluation. Cet indicateur est significativement ($p < 0,5$) et le mieux expliqué par la distance perçue aux zones exposées aux submersions marines (relation positive ; explique 51,1 % de la variance totale) puis par la distance objective du domicile aux zones exposées (relation négative ; 30,4 %). Enfin, les variables spatiales expliquent significativement ($R^2 = 0,22$; $p < 0,05$) l'indicateur de similarité. C'est la distance perçue aux zones exposées qui explique le mieux l'indicateur de similarité (relation négative ; 43,8 %) puis la distance objective du domicile aux zones exposées (relation positive ; 38,2 %).

Pour résumer, les participants de Barneville-Carteret qui résident dans des lieux éloignés de la mer ont plus tendance à sur-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées aux submersions marine en percevant comme exposées des zones qui n'ont pas été évaluées comme telles par les experts. Les participants qui résident près des zones exposées aux submersions marines sont plus enclins à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées en identifiant comme non exposées des zones qui ont été évaluées comme telles par les experts. Au contraire, les participants qui perçoivent habiter loin des zones exposées ont plus tendance à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. Enfin, les estimations des participants qui perçoivent habiter à proximité des zones exposées ont tendance à être similaires à celles identifiées par les experts.

4.3.3.2. *Saintes-Maries-de-la-Mer*

Aux Saintes-Maries-de-la-Mer, les variables spatiales n'expliquent pas de façon significative l'indicateur de sur-évaluation. En revanche, elles expliquent significativement ($R^2 = 0,06$; $p < 0,05$) l'indicateur de sous-évaluation. Plus précisément, celui-ci est seulement expliqué de façon significative par la distance perçue entre le domicile et les zones exposées (relation positive ; 83,3 % de la variance totale expliquée). Enfin, c'est également et seulement la distance perçue qui explique significativement ($R^2 = 0,07$; $p < 0,05$) l'indicateur de similarité (relation négative ; 81,4 %).

Ainsi, les participants qui perçoivent habiter loin des zones exposées aux submersions marines sont plus enclins à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées et ceux qui perçoivent habiter près des zones exposées ont plus tendance à identifier des zones similaires aux estimations des experts.

4.3.3.3. *Châtelailon-Plage*

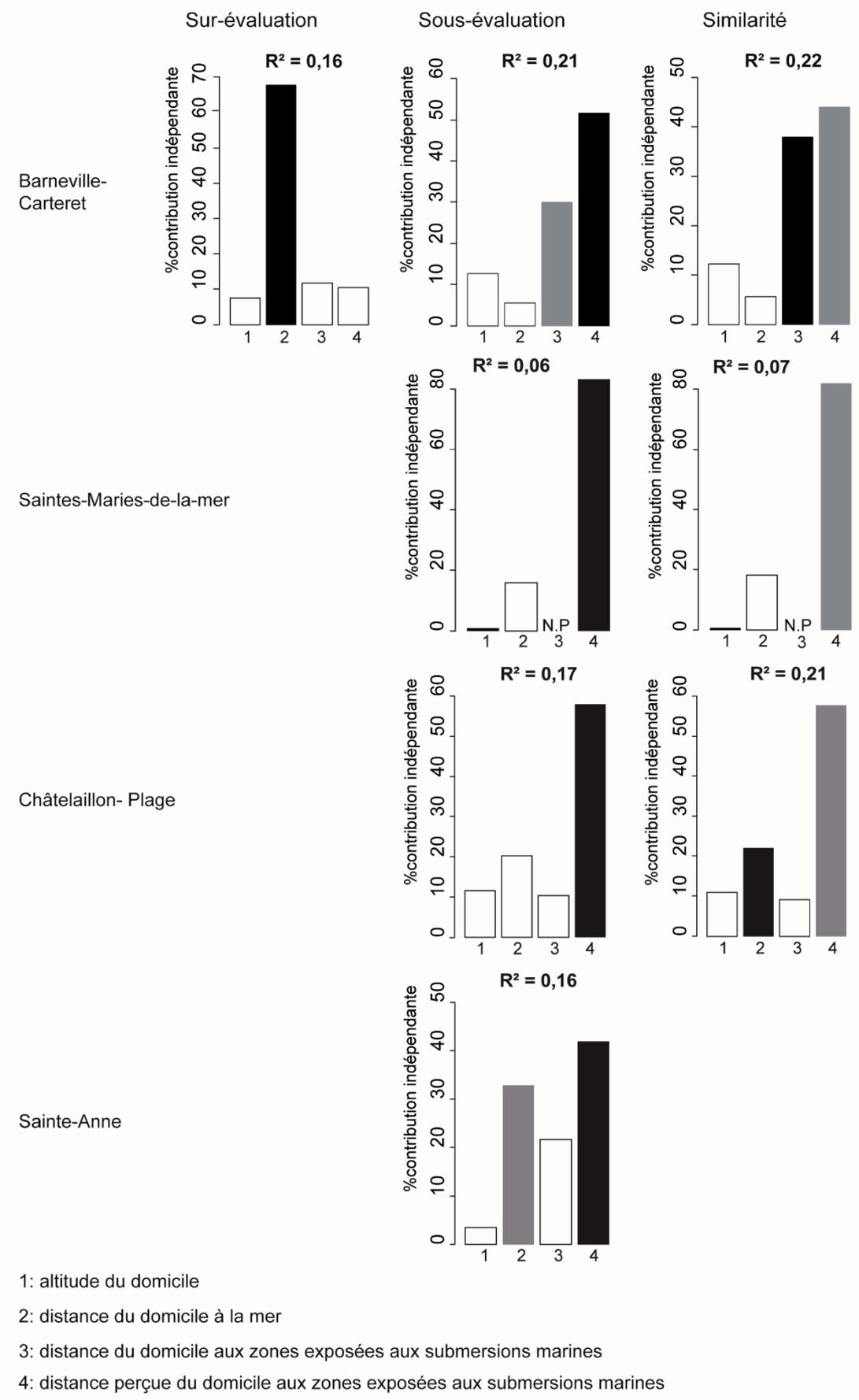
Tout comme pour le groupe de participants des Saintes-Maries-de-la-Mer, les variables spatiales n'expliquent pas significativement l'indicateur de sur-évaluation mais elles expliquent significativement ($R^2 = 0,17$; $p < 0,05$) l'indicateur de sous-évaluation. Celui-ci est le mieux expliqué par la distance perçue entre le domicile et les zones submersibles (relation positive ; explique 57,90 % de la variance totale). L'indicateur de similarité est expliqué significativement ($p < 0,5$) par les variables spatiales ($R^2 = 0,21$; $p < 0,05$). Il est significativement ($p < 0,5$) et le mieux expliqué par la distance perçue entre le domicile et les zones exposées (relation positive ; 81,4 %) puis par la distance du domicile à la mer (relation positive ; 22,1 %).

En résumé, les participants de Châtelailon-Plage qui perçoivent habiter loin des zones exposées aux submersions marines sont plus enclins à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. La perception des participants qui perçoivent habiter près des zones exposées se rapproche des estimations des experts.

4.3.3.4. *Sainte-Anne*

Les variables spatiales n'expliquent pas de manière significative l'indicateur de sur-évaluation. Elles expliquent de manière significative ($R^2 = 0,16$; $p < 0,05$) l'indicateur de sous-évaluation. Celui-ci est significativement ($p > 0,5$) et le mieux expliqué par la distance perçue aux zones exposées (relation positive ; 41,9 %) puis par la distance du domicile à la mer (relation négative ; 32,9 %). Les variables spatiales n'expliquent pas significativement l'indicateur de similarité.

Ainsi, les participants de la commune de Sainte-Anne qui habitent proche de la mer sont plus enclins à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. De plus, les participants qui perçoivent habiter loin des zones exposées ont plus tendance à sous-évaluer l'emprise spatiale de la zone exposée.



◀Figure 4.4 : Relations entre les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus et les indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines. Les diagrammes représentent le pourcentage de variance expliquée indépendamment par chaque facteur (1 : altitude du domicile, 2 : distance du domicile à la mer, 3 : distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines, 4 : distance perçue du domicile aux zones exposées aux submersions marines) pour chacun des indicateurs de perception déterminé par le partitionnement hiérarchique de variance. Les R^2 sont les coefficients de détermination des régressions multiples linéaires pour lesquelles les indicateurs de perception sont les variables dépendantes et les variables spatiales sont les facteurs. Les barres noires représentent une relation significative positive et les grises une relation significative négative. Les barres blanches illustrent une relation non significative et «N.P.» (pour non pertinent) signifie que le facteur n'a pas été utilisé. Source : M. Coquet, 2019.

4.4. Discussion

4.4.1. Décalage entre les perceptions individuelles et les estimations expertes des zones exposées aux submersions marines

Nous avons cherché à évaluer le décalage entre les estimations expertes et les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines. Nous avons déterminé qu'en moyenne, les participants, répartis sur les quatre sites d'étude, sont plus susceptibles de sous-évaluer (78 %) que de sur-évaluer (44 %) l'emprise spatiale des zones exposées définie par les experts. Cette tendance a été confirmée dans plusieurs études qui ont comparé les perceptions des individus et les estimations expertes de l'emprise spatiale des zones exposées à un aléa.

Ainsi, dans leur étude sur la perception des inondations entraînées par l'obstruction de cours d'eau par des blocs de glace (*ice jam floods*), Pagneux et al. (2011) ont comparé des cartes de la zone exposée aux inondations produites par les participants avec une cartographie de l'aléa produite par l'Icelandic Meteorological Office. Les auteurs ont déterminé que la majorité des individus ignorait les zones qui avaient effectivement été inondées par le passé et démontrait une tendance à sous-estimer l'emprise spatiale des zones exposées à l'aléa.

Ruin et al. (2007) ont analysé la perception des automobilistes des risques de crues subites sur les routes du Gard (30). Les auteurs ont demandé aux participants de localiser sur une carte du réseau routier les portions qu'ils estimaient dangereuses ou sûres en cas de crue subite. Ces cartes individuelles ont ensuite été comparées à une carte des sections routières déclarées comme étant régulièrement inondées par la Direction Départementale des Équipements (ancien service déconcentré de l'État,

principalement remplacé aujourd'hui par les Directions Départementales des Territoires). Les auteurs ont conclu que les automobilistes avaient tendance à sous-estimer le risque sur les routes secondaires.

Brennan et al. (2016), quant à eux, ont comparé la perception du risque d'inondation des habitants de la ville de Bray, près du Dublin, avec les évaluations expertes. Au cours de l'enquête, les participants ont été invités à délimiter les zones qu'ils estimaient exposées à une inondation grave (ou extrême). Les auteurs ont ensuite créé des cartes de densité en agrégeant les cartes des individus constituant l'ensemble de l'échantillon ou les cartes de sous-groupes d'individus. En utilisant un outil statistique spatial (comparaison de Fuzzy Kappa), ces cartes de densité ont été comparées à la cartographie des zones exposées aux inondations produite par les experts. Nos résultats sont comparables à ceux présentés dans cette étude de Brennan et al. (2016) dans laquelle les auteurs ont déterminé que 43 % des zones identifiées par les experts étaient également identifiées par les participants. Ainsi, nous pouvons déduire que les participants ont sous-évalué en moyenne 57 % des zones identifiées par les experts. De plus, les auteurs ont estimé qu'en moyenne 35 % de la surface des zones exposées identifiées par les individus n'étaient pas identifiées par les experts et étaient donc sur-évaluées par les individus. Dans cette recherche nous avons déterminé que les participants sous-évaluaient en moyenne 78 % des zones exposées identifiées par les experts et en sur-évaluaient 44 %. Brennan et al. (2016) confirment cette tendance des individus à davantage sous-évaluer que sur-évaluer les zones exposées.

Cheung et al. (2016) ont mené une étude sur les cartographies individuelles des zones exposées au risque d'inondation à Newport Beach, en Californie. Cette étude vise à déterminer le « désaccord » (*disagreement*) entre les cartographies des individus et des cartes de modélisation des zones exposées produites par les experts. Les auteurs ont déterminé que, en moyenne, entre 40 % et 42 % des secteurs identifiés par les modélisations le sont également par les participants. Ainsi, afin de faire une comparaison avec nos résultats, nous pouvons déterminer que, en moyenne, entre 58 % et 60 % de la surface des zones exposées déterminées par les modèles ont été sous-évaluées par les participants. Cheung et al. (2016) ont également estimé qu'entre 31 % et 39 % de la surface des zones identifiées par les participants l'étaient également par les

modèles. Suivant ce même raisonnement, entre 61 % et 69 % de la surface des zones exposées sont sur-évalués par les individus. Contrairement à nos résultats, les auteurs ont constaté que les individus étaient plus enclins à sur-évaluer qu'à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées.

Dans une étude de 2015, O'Neill et al. ont analysé le décalage entre les cartographies individuelles et les cartographies expertes des zones inondées lors d'un événement passé dans la ville de Bray. La méthodologie développée dans cette étude est comparable à celle que nous avons utilisée. Les auteurs ont également construit des indicateurs qui se basent sur la comparaison des surfaces des deux types de cartographies et leurs résultats sont similaires aux nôtres. Ainsi, ils ont déterminé que les participants identifiaient en moyenne 43 % de la surface des zones inondées par le passé. Ainsi, les participants sous-estimaient 57 % de l'étendue spatiale objective. Les auteurs ont également évalué que 65 % des zones exposées identifiées par les participants se superposaient aux zones inondées par le passé. Les participants surestimaient alors de 35 % l'emprise spatiale de celles-ci. Enfin, nous avons déterminé un indicateur de similarité moyen de 0,15 entre les deux cartographies. O'Neill et al. (2015) ont utilisé un indicateur LSI qui est comparable à notre indicateur de similarité. Ils ont déterminé un indicateur de similarité entre les cartographies individuelles et l'emprise objective des inondations de 0,29 soit deux fois plus importante que l'indicateur que nous avons déterminé pour l'ensemble des participants à notre étude. En revanche, il se rapproche plus de l'indicateur moyen de similarité des participants de Barneville-Carteret, évalué à 0,20.

4.4.2. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus

Nous avons déterminé que les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus étaient des facteurs déterminants de la façon dont les individus perçoivent les zones exposées aux submersions marines. À notre connaissance, aucune étude n'avait encore déterminé les relations entre les caractéristiques du cadre de vie des individus et la façon dont ils représentent les zones exposées sur un support cartographique. Néanmoins, nous pouvons comparer les résultats de notre étude avec d'autres qui se

sont intéressées aux relations entre la perception du risque et les variables spatiales calculées à partir de la localisation des domiciles des participants.

4.4.2.1. Altitude du domicile

Nous n'avons identifié aucune relation significative entre l'altitude du domicile des participants et leur façon de cartographier les zones exposées, déterminée à partir des indicateurs de perception. Certaines études ont déterminé une relation entre l'altitude des domiciles des individus et leur perception du risque. C'est le cas de Botzen et al. dans une étude de 2009 sur les perceptions des risques d'inondation aux Pays-Bas, qui ont établi une relation négative entre l'altitude du domicile et la perception du risque. Ainsi les participants qui résident à basse altitude ont tendance à percevoir davantage le risque.

4.4.2.2. Distances entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines

Contrairement à l'altitude, les variables de distance contribuent à expliquer les indicateurs de perception des zones exposées, et ce pour tous les groupes de participants qui composent notre échantillon. Ainsi, nous avons déterminé une relation positive entre la distance du domicile à la mer et l'indicateur de sur-évaluation (pour le groupe de participant de Barneville-Carteret) et de similarité (pour celui de Châtelailon-Plage) ainsi qu'une relation négative entre à nouveau la distance du domicile à la mer et l'indicateur de sous-évaluation (pour le groupe de participants de Sainte-Anne).

L'analyse des relations entre la proximité à la source d'aléa et la perception a été appliquée à plusieurs risques naturels tels que les ouragans (Peacock et al., 2005 ; Trumbo et al., 2011), les risques volcaniques (Perry et al., 1982 ; Haynes et al., 2007), les inondations et les submersions marines. Ainsi, Botzen et al. (2009, p. 10) ont montré que « *the further the individual is situated from a river, the lower is the perceived flood probability* » (ce qu'il est possible de traduire par: « plus l'individu habite loin de la rivière, plus la probabilité perçue de l'inondation est faible »). En 2008, Miceli et al. ont exploré la préparation aux catastrophes ainsi que la perception du risque d'inondation dans une vallée alpine italienne. Ils ont conclu que la préparation aux catastrophes était positivement associée à la distance des domiciles des participants aux sources d'aléa.

Dans leur étude sur la perception du risque d'inondation sur la côte belge par les touristes et les habitants, Kellens et al. (2011) ont mis en évidence que les participants qui vivaient en zone très exposée présentaient des niveaux plus élevés de perception du risque que les participants qui vivaient en zone faiblement exposée. Enfin, Arias et al. (2017) ont analysé la relation entre la perception du risque de tsunami et la proximité des domiciles des participants à la côte dans la ville d'Iquique, au Chili. Les auteurs ont montré que les participants qui vivaient dans une zone exposée aux tsunamis avaient une perception du risque plus élevée que ceux qui habitaient en zone non exposée.

Nos résultats ne confirment pas ceux des études que nous venons de présenter. Ainsi, nous avons déterminé que les individus qui résidaient proches de la mer et/ou des zones exposées étaient plus enclins à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées et que les individus qui habitaient loin de la mer et/ou des zones exposées avaient plus tendance à identifier des zones exposées similaires aux estimations des experts. Nous pensons que ces différences sont liées au fait que les distances objectives sont moins déterminantes que les distances perçues pour expliquer la perception des zones exposées par les individus. Ainsi, comme nous l'avons présenté plus haut, la variable distance perçue explique mieux les indicateurs de perception.

4.4.2.3. La distance perçue aux zones exposées aux submersions marines

En effet, nous avons déterminé une relation significative positive entre la distance perçue aux zones exposées et l'indicateur de sous-évaluation parmi tous les groupes de participants. Nous avons aussi démontré une relation significative négative entre la distance perçue et l'indicateur de similarité pour les groupes de participants de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer et Châtelailon-Plage. Dans les cas où la distance objective a également une relation significative avec l'indicateur de perception, la distance perçue contribue toujours plus à expliquer ce dernier.

Nos résultats concernant la contribution de la distance perçue sont soutenus par O'Neill et al. (2016). À notre connaissance cette étude a été la première à mettre en évidence une relation négative entre la distance perçue aux zones exposées et la perception du risque d'inondation. Ainsi, les auteurs ont montré que lorsque la distance perçue augmente, la perception du risque diminue. Dans notre étude, nous avons montré qu'à

mesure que la distance perçue aux zones exposées augmente, la tendance des individus à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées augmente également. Par ailleurs, plus les participants perçoivent habiter proche des zones exposées, plus leur perception des zones exposées se rapproche des estimations des experts.

4.5. Perspectives d'exploitation du corpus de cartes de perception des zones exposées aux submersions marines

À la suite de l'étude que nous venons de présenter dans ce chapitre, nous pouvons envisager des perspectives basées sur le corpus de cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants. En effet, ce matériau peut être exploité au-delà des hypothèses de départ formulées dans le cadre de la thèse. À défaut de temps suffisant pour réaliser une nouvelle étude aussi complète que celle que nous venons de présenter, nous nous contenterons pour le moment de proposer des pistes de réflexion.

Si dans cette étude les cartes de perception ont été analysées individuellement, nous pouvons également les étudier en les superposant. La superposition des cartes de perception permet une vue d'ensemble des perceptions des participants sans pour autant parler d'une cartographie collective, les participants n'ayant pas travaillé en groupe. Il est intéressant de déterminer les zones les plus représentées par les participants en calculant des occurrences et de les croiser avec des cartes de niveaux d'aléas. Nous pourrions faire l'hypothèse de différences entre les cartes de superposition de différents groupes de participants en fonction de : leur connaissance, leur expérience des submersions marines, leur profil de résident, leurs caractéristiques sociodémographiques et également en fonction des variables spatiales qui caractérisent leur domicile.

Des chercheurs ont analysé le décalage entre des cartes de perception superposées et les cartographies d'aléas produites par les experts. C'est le cas de Brennan et al. (2016) qui ont travaillé sur la perception du risque d'inondation à Bray, une commune proche de Dublin. Les auteurs ont créé des cartes de densité en agrégeant les cartes des zones inondables produites par les participants. En utilisant un outil statistique spatial (comparaison de Fuzzy Kappa), ces cartes de densité ont été comparées à la

cartographie des zones exposées aux inondations produite par les experts. Les cartes de densité ont été construites à partir des cartes produites par l'ensemble des individus ou à partir des cartes produites par des sous-groupes d'individus déterminés en fonction de critères tels que l'expérience du risque, la proximité à la source d'aléa, la propriété, l'âge et la préparation à l'inondation. Les auteurs ont déterminé que les individus qui habitaient dans la zone inondable, dont le domicile avait déjà été inondé, qui étaient propriétaires de leur domicile, qui étaient âgés ou qui se déclaraient comme préparés aux inondations, étaient plus précis dans leurs estimations cartographiques de la zone inondable que l'ensemble des individus.

Afin d'illustrer nos pistes de réflexion, nous présentons maintenant les cartes de superposition des zones exposées aux submersions marines produites par l'ensemble des participants de chaque site d'étude. Celles-ci sont mises en comparaison avec les cartes d'aléas déjà présentées dans le chapitre 1. La délimitation des zones d'occurrence a été effectuée à l'aide du logiciel SIG ARCGIS.

Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Barneville-Carteret (B)

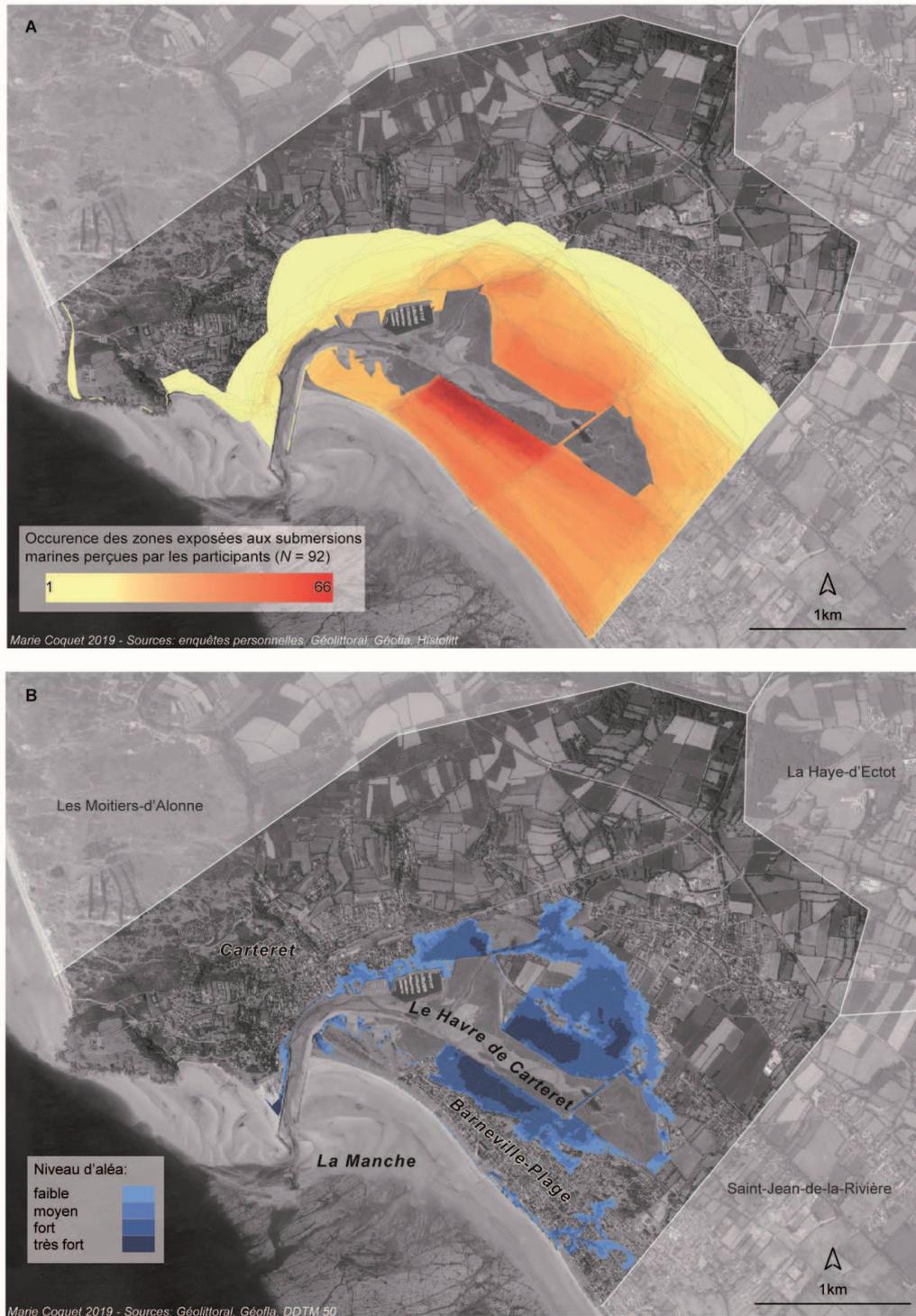


Figure 4.5 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Barneville-Carteret (B). La carte de superposition des zones exposées (A) produites par les participants de Barneville-Carteret présente des similitudes avec la cartographie d'aléa (B). Les zones les plus représentées (dont l'occurrence est la plus importante) se situent de part et d'autre du Havre de Carteret et correspondent à des zones considérées comme exposées à un aléa fort (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DDTM 50.

Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine aux Saintes-Maries-de-la-Mer (B)

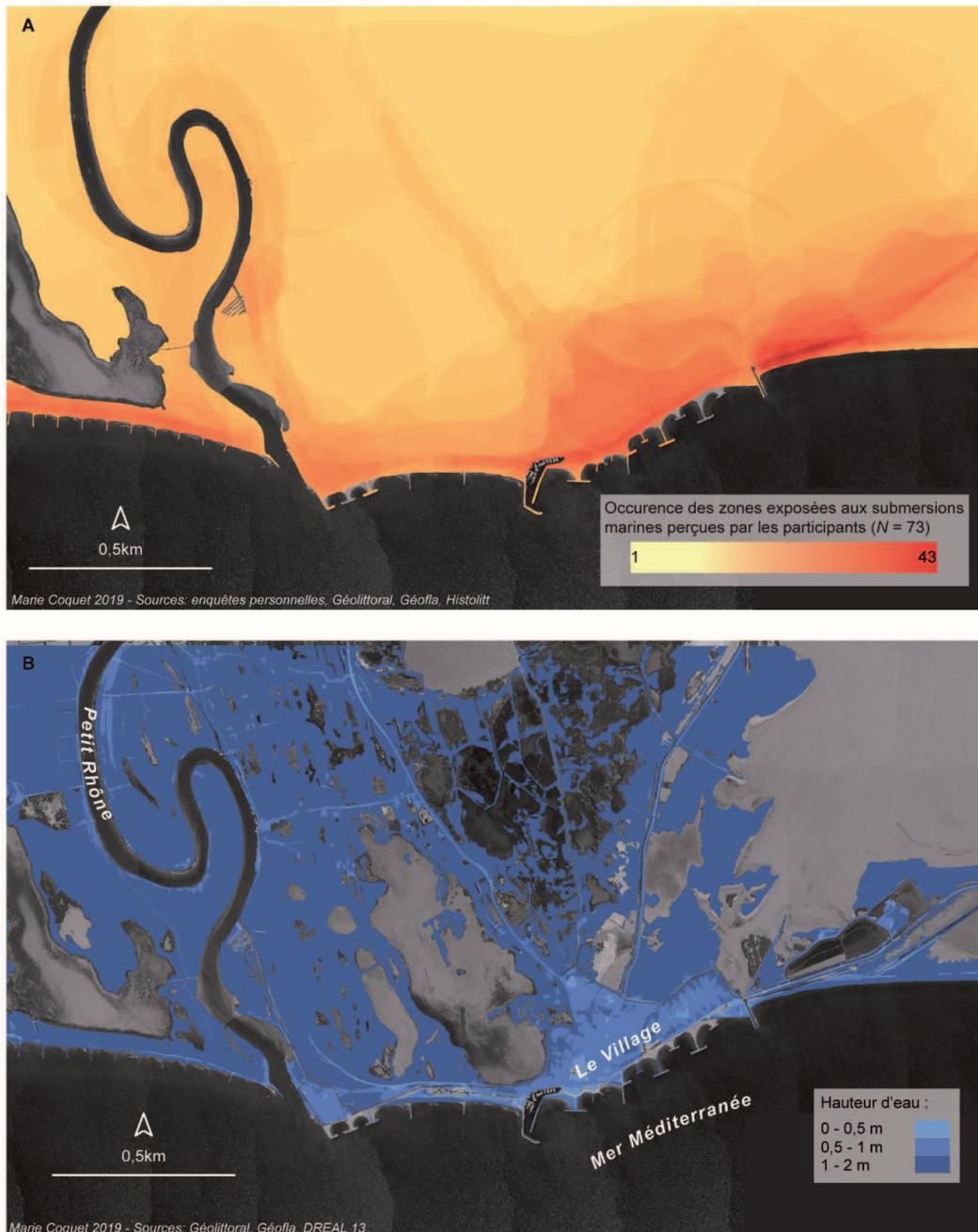
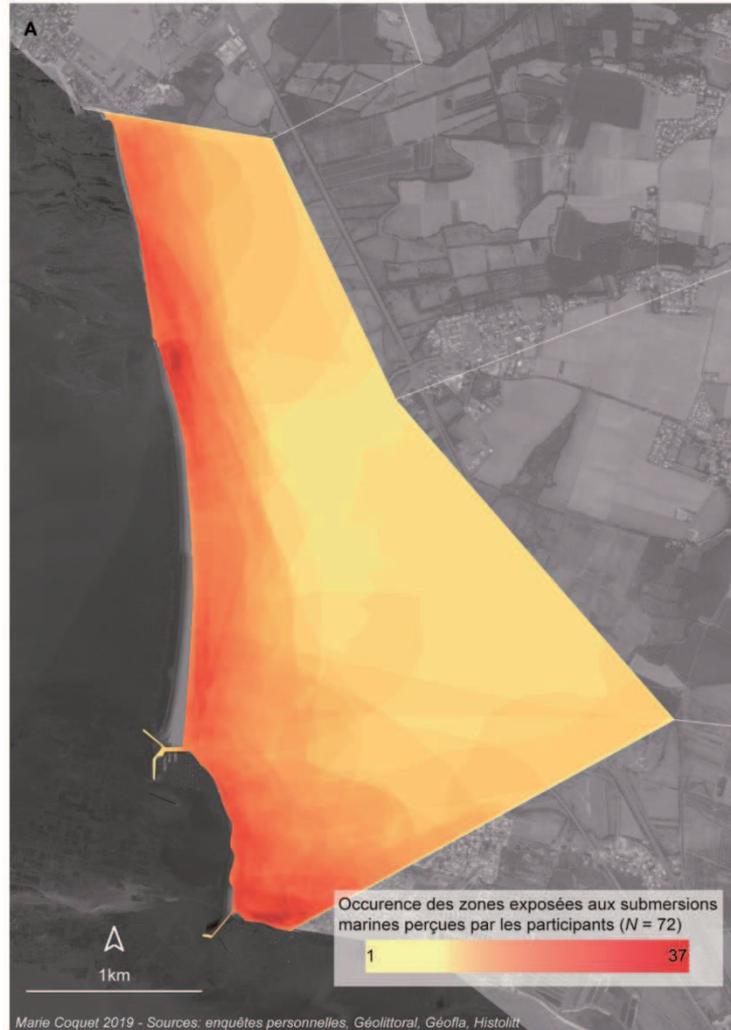
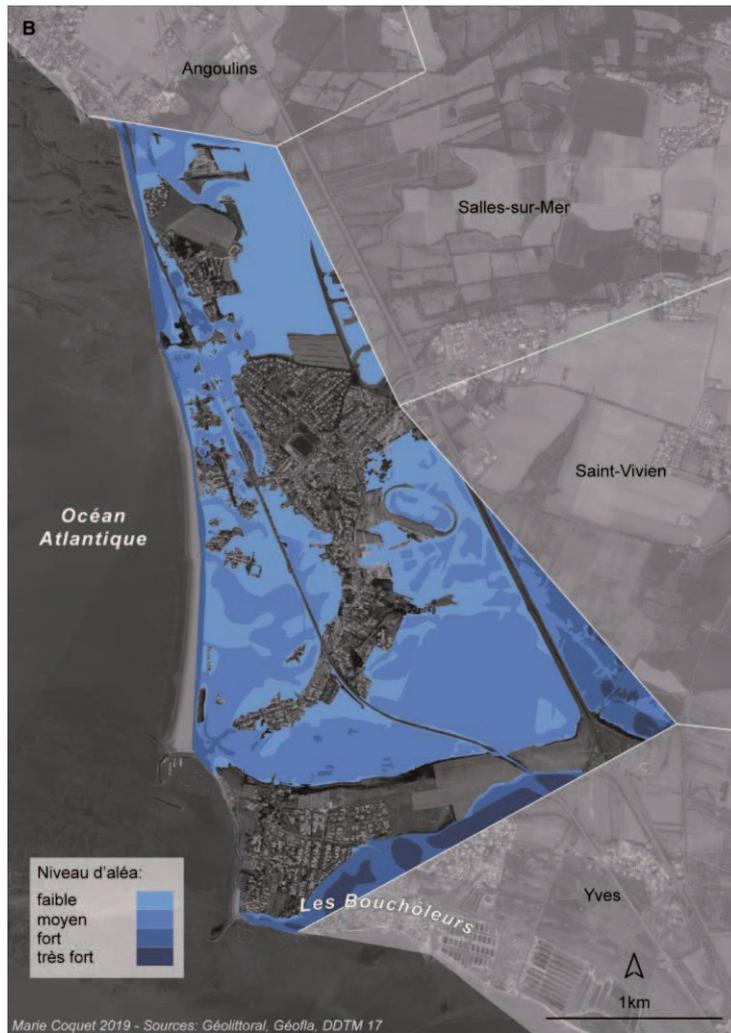


Figure 4.6 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine aux Saintes-Maries-de-la-Mer (B). La superposition des cartes de perception des zones exposées produites par les participants recouvre l'ensemble de la zone d'étude des Saintes-Maries-de-la-Mer (A). Le « Village » a particulièrement été représenté par les participants. Ainsi, il constitue la principale zone urbanisée du secteur et donc, regroupe l'essentiel des enjeux. Il est exposé à des hauteurs d'eau allant jusqu'à deux mètres (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.

Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Châtelailon-Plage (B)



▲► Figure 4.7 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Châtelailon-Plage (B). Les zones les plus perçues comme exposées aux submersions marines par les participants de Châtelailon-Plage se situent tout le long du trait de côte (A). Le quartier des Bouchôleurs a été de nombreuses fois identifié par les participants. Ce quartier a été fortement impacté pendant la tempête Xynthia et est identifié comme exposé à un aléa fort (B). Les participants ont peu représenté les zones situées plus en retrait du trait de côte alors qu'il s'agit de zones basses, exposées à des niveaux d'aléa moyen (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DDTM 17.



Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Sainte-Anne (B)

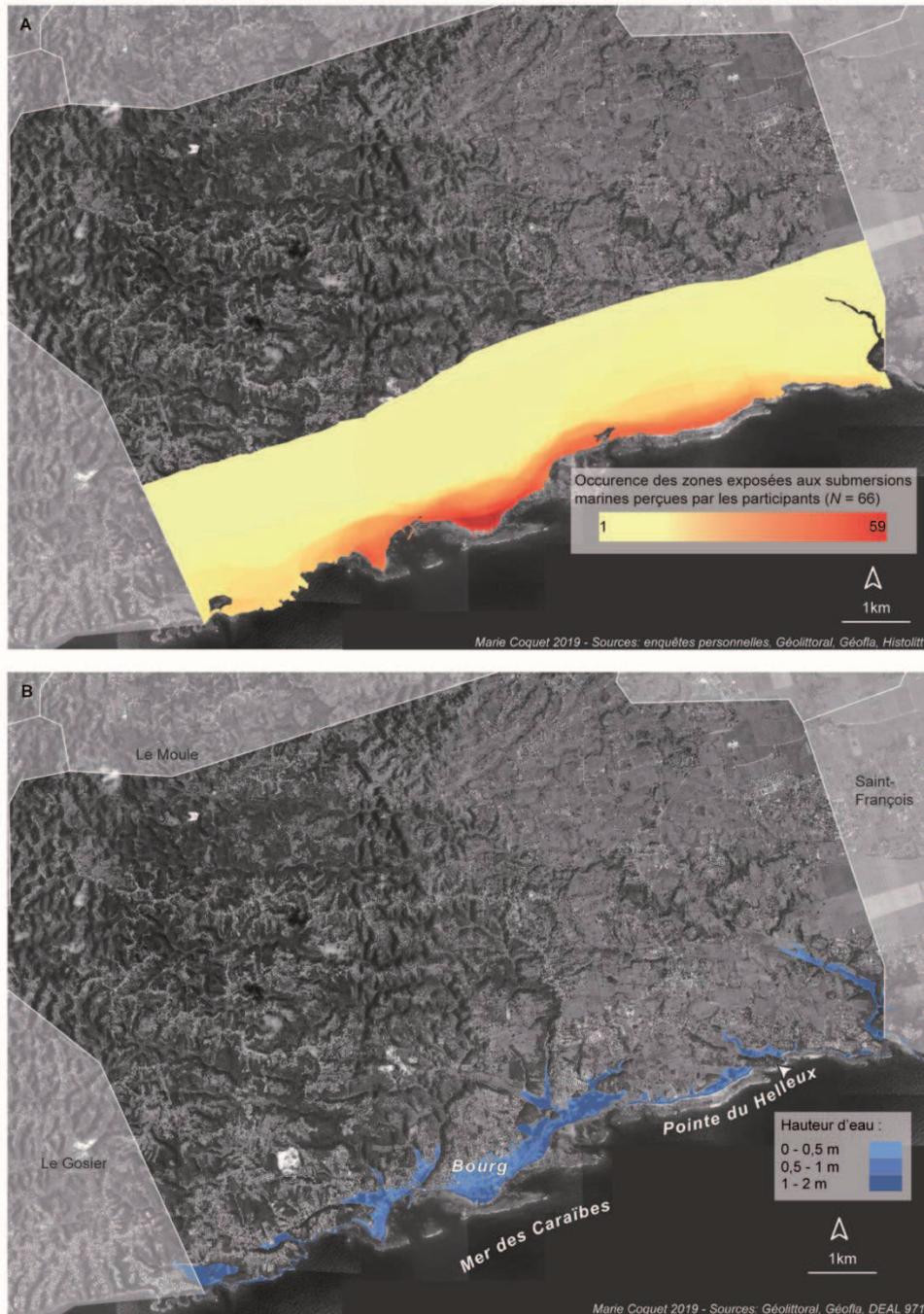


Figure 4.8 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine aux Saintes-Maries-de-la-Mer (B) La largeur de la bande côtière considérée comme exposée aux submersions marines par l'ensemble des participants (A) de Sainte-Anne est surestimée par rapport à la cartographie d'aléa (B). En cohérence avec la cartographie d'aléa, c'est le centre-ville de Sainte-Anne, le « Bourg », qui a été le plus représenté par les participants (A). Ainsi, ce secteur est exposé à des hauteurs d'eau comprises pouvant atteindre deux mètres (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DEAL Guadeloupe.

Conclusion du chapitre 4

À travers ce chapitre, nous avons démontré l'intérêt de l'usage de la cartographie pour quantifier les perceptions individuelles de l'exposition aux submersions marines en analysant le décalage entre l'emprise spatiale des zones exposées cartographiée par les individus et celle estimée par les experts. Nous avons déterminé un indicateur moyen de similarité entre ces deux cartographies de 0,15 (de 0,12 à 0,20 selon les sites d'étude). De plus, nous avons mis en évidence la tendance des individus à davantage sous-estimer (78 % des zones exposées) qu'à sur-estimer (44 % des zones exposées) l'emprise spatiale des zones exposées estimée par les experts.

Dans un deuxième temps, nous avons montré des relations significatives entre les cartographies individuelles des zones exposées et les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus. Le principal résultat consiste en la détermination de la distance perçue aux zones exposées comme un facteur important d'explication de la perception des zones exposées par les individus, et ce sur tous les sites d'étude. En effet, la distance perçue aux zones exposées contribue plus que la distance objective à l'explication des indicateurs de similarité et de sous-évaluation. Ainsi, plus les individus perçoivent habiter loin des zones exposées plus ils ont tendance à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. Au contraire, plus les individus perçoivent habiter près des zones exposées, plus ils cartographient une emprise spatiale des zones exposées semblables à celle cartographiée par les experts.

Nous pensons que les résultats de cette étude contribuent à l'analyse de la connaissance locale de l'exposition aux submersions marines dans quatre communautés littorales différentes. Ainsi, les mesures de prévention à échelle locale pourraient prendre en compte la tendance générale des individus à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. En effet, la perception des individus des zones exposées apparaît davantage influencée par la distance perçue entre le domicile et les zones exposées que par la distance objective. Ce résultat soulève la question de la compréhension des cartes d'aléas et des cartes réglementaires par les habitants et invite à réfléchir à une amélioration de l'appropriation de ces documents par ceux-ci en les impliquant davantage dans le processus d'élaboration qui les concerne directement.

Chapitre 5

Perception de l'exposition du domicile au risque de submersion marine : déterminants spatiaux et individuels

5.1. Objectifs et rappel des hypothèses

Ce chapitre poursuit deux objectifs. Le premier est l'analyse des spécificités de la perception du risque de submersion marine des quatre groupes de participants à l'enquête (les participants de Barneville-Carteret, de Châtelailon-Plage, des Saintes-Maries-de-la-Mer et de Sainte-Anne). Ainsi, nous souhaitons mettre en évidence l'effet des sites sur les scores de perception observés. Nous nous attendons à des différences entre les groupes de participants concernant : leur expérience du risque, leur connaissance du risque, leur perception des ouvrages de défense contre la mer, leur évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation (qui renvoie à l'exposition et à la vulnérabilité perçue).

À la suite de cette première étape, nous avons pour objectif d'étudier les relations entre les variables liées à la perception du risque de submersion marine afin, d'une part d'approfondir les spécificités de chacun des groupes de participants et d'autre part, de faire ressortir des tendances partagées par plusieurs groupes de participants.

Nous faisons l'hypothèse de relations entre les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants et les différents scores de perception du risque de submersion marine (tels que par exemple, la perception de vivre en zone inondable). Ainsi, selon les caractéristiques des sites d'étude, nous supposons des scores de perception inversement proportionnels aux distances entre le domicile et la mer ou entre le domicile et les zones exposées ainsi qu'à l'altitude du domicile, comme cela a été mis en évidence dans d'autres études (Miceli et al., 2008 ; Botzen et al. 2009 ; Kellens et al., 2011 ; O'Neill et al. 2015, 2016 ; Arias et al., 2017).

Nous faisons également l'hypothèse de relations positives entre l'expérience du risque de submersion marine et les différents scores de perception (tels que la perception de l'efficacité des ouvrages de défense ou encore la vulnérabilité perçue). Nous nous attendons à ce que les individus ayant déjà fait l'expérience du risque présentent des scores de perception plus élevés (Lawrence et al., 2014 ; Gotham et al., 2017 ; Domingues et al., 2018).

Nous supposons des relations entre le profil résidentiel des participants et les scores de perception. Ainsi, nous nous attendons à ce que les propriétaires présentent des scores de perception plus élevés que les locataires (Burningham et al. 2008).

Enfin, nous pouvons faire l'hypothèse de différences de perception en fonction des caractéristiques sociodémographiques des participants telles que l'âge. Nous nous attendons à ce que les participants âgés présentent des niveaux de perception plus faibles que les autres participants (Rey-Valette et al., 2012 ; Michel-Guillou et Meur-Ferec, 2017).

5.2. Méthode

5.2.1. Données utilisées

Les données mobilisées dans ce chapitre sont issues du traitement des réponses aux 318 questionnaires liées à :

- l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation,
- la perception des ouvrages de défense contre la mer,
- l'expérience du risque de submersion marine,
- la connaissance du risque de submersion marine,
- le cadre de vie, caractérisé par des métriques spatiales calculées à partir des coordonnées du domicile des participants,
- le profil résidentiel,
- le profil sociodémographique.

Les questions à partir desquelles ces variables sont construites et les modalités qu'elles regroupent sont détaillées dans le chapitre 2. Les variables liées au cadre de vie des participants sont des métriques calculées à partir des coordonnées des domiciles des participants. Il s'agit de l'altitude du domicile, la distance entre le domicile et la mer, la distance entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines ainsi que la distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines. Les statistiques descriptives qui s'y rapportent sont présentées dans le chapitre 4. Les variables liées au profil sociodémographique (l'âge, le sexe, la situation familiale, le niveau d'études et la situation professionnelle) des participants ont également été présentées précédemment dans le chapitre 2.

5.2.2. Traitements statistiques

L'analyse de la distribution des variables utilisées dans ce chapitre permet d'observer les différences entre les quatre groupes de participants ainsi qu'entre chaque groupe de participants et l'échantillon global.

Dans ce chapitre, les traitements statistiques ont été réalisés avec le logiciel SPSS IBM Statistics 22. Nous nous sommes appuyés sur l'ouvrage de Dancey et Reidy (2016) pour la réalisation et l'interprétation des tests.

5.2.2.1. Les spécificités de la perception du risque de submersion marine des quatre groupes de participants (analyse de variance)

Pour analyser les spécificités de la perception du risque de submersion marine des quatre groupes de participants, nous avons réalisé des analyses de variance (ANOVA). L'ANOVA permet de comparer les valeurs prises par une variable dépendante selon plusieurs groupes. Ces groupes correspondent aux modalités d'une seconde variable indépendante, aussi appelée facteur. Ici le groupe renvoie au site d'étude. Nous avons donc quatre groupes de participants : celui de Barneville-Carteret, des Saintes-Maries-de-la-Mer, de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne.

L'ANOVA est l'analyse des différences entre les moyennes des groupes. La variation, ou variance, inter-groupe est appréhendée à travers l'importance des différences de moyennes. La variation inter-groupe est en partie explicable par l'effet de la variable indépendante, ici la répartition des participants en quatre groupes. La variation intra-groupe est également considérée, elle renvoie aux différences de scores obtenus par les participants au sein d'un même groupe. Les variations inter et intra-groupe constituent la variation totale. L'ANOVA répartit la variation totale entre les variations inter et intra-groupes. La statistique F est le rapport entre ces deux sources de variation. La valeur de F est grande lorsque la variation entre les groupes est grande ou lorsque la variation intra-groupe est faible. F est significatif lorsqu'au moins une moyenne d'un groupe est sensiblement différente des autres. Pour déterminer quelles moyennes de groupes sont significativement différentes des autres, nous faisons appel à un test post hoc de comparaison de moyennes, en l'occurrence celui de Bonferroni, qui compare les moyennes des groupes deux à deux. Enfin, pour connaître la proportion de variation de

la variable dépendante expliquée par le facteur site, à savoir le groupe, nous utilisons le coefficient éta-carré (η^2).

5.2.2.2. Les relations entre les variables de perception du risque de submersion marine

L'ANOVA nous permet de mettre en évidence les variables sur lesquelles le facteur site a un effet. Nous souhaitons maintenant analyser les relations entre les variables liées à la perception du risque de submersion marine afin d'une part, de préciser les spécificités de chacun des groupes et d'autre part, de mettre en évidence des tendances partagées par plusieurs groupes.

L'analyse des corrélations bivariées permet d'étudier le lien entre deux variables en distinguant le sens de la relation entre ces variables (positif ou négatif) et la force du lien. Celle-ci est déterminée au moyen du coefficient de corrélation r de Pearson dans le cas de variables continues et de variables ordinales dont la distribution est proche de la loi normale. Dans le cas de variables dont les distributions s'éloignent trop de la loi normale, nous faisons appel au coefficient r_s de Spearman.

Les relations entre les variables nominales catégorielles avec les autres variables sont étudiées avec le test de Chi 2 d'indépendance, qui mesure l'association entre deux variables. Le coefficient χ^2 de Pearson s'interprète comme un coefficient de corrélation. Pour simplifier l'interprétation des données, nous avons réduit certaines variables à deux modalités. Par exemple, nous avons mesuré l'association de la variable expérience du risque (deux modalités : oui/non) avec la variable perception de l'efficacité des ouvrages de défense (les modalités « non » et « plutôt non » sont regroupées en « non » et les variables « oui » et « plutôt oui » en « oui »). La force de l'association est appréciée en utilisant le V de Cramer.

5.3. Résultats

5.3.1. Distributions statistiques

5.3.1.1. Distribution des profils résidentiels

Les distributions des variables liées au profil résidentiel des participants ont été réalisées pour l'échantillon global et pour chaque groupe de participants (Tableau 5.1). Dans les profils résidentiels sont comprises les caractéristiques du résident et également du logement.

Tableau 5.1 : Les distributions des variables liées au profil résidentiel par sites d'étude et pour l'échantillon total. Source : M. Coquet, 2019.

	<i>Barneville-Carteret</i>		<i>Saintes-Maries-de-la-Mer</i>		<i>Châtelailon-Plage</i>		<i>Sainte-Anne</i>		<i>Tous</i>	
	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Statut de la résidence										
Principale	70	76,1	72	88,9	69	89,6	66	97,1	277	87,1
Secondaire	22	23,9	9	11,1	8	10,4	2	2,9	41	12,9
Durée de résidence										
Moins de trois ans	14	15,2	6	7,4	5	6,5	6	8,8	31	9,7
De 3 à 5 ans	7	7,6	9	11,1	7	9,1	6	8,8	29	9,1
De 6 à 9 ans	5	5,4	3	3,7	12	15,6	8	11,8	28	8,8
De 10 à 14 ans	5	5,4	6	7,4	17	22,1	9	13,2	37	11,6
De 15 à 19 ans	8	8,7	7	8,6	10	13,0	10	14,7	35	11
De 20 à 29 ans	11	12,0	15	18,5	13	16,9	12	17,6	51	16
Depuis 30 ans et plus	42	45,7	35	43,2	13	16,9	17	25	107	33,6
Type de logement (1)										
Maison	87	94,6	58	71,6	73	94,8	54	79,4	272	85,5
Appartement	5	5,4	22	27,2	4	5,2	14	20,6	45	14,2
Autre	0	0	1	1,2	0	0	0	0	1	0,3
Type de logement (2)										
De plain-pied	13	14,1	18	22,2	26	33,8	36	52,9	93	29,2
À étage(s)	79	85,9	63	77,8	51	56,2	32	47,1	225	70,8
Statut de résident										
Propriétaire	73	79,3	51	63	61	79,2	29	42,6	214	67,3
Locataire	17	18,5	24	29,6	15	19,5	33	48,5	89	28
Logé à titre gracieux	1	1,1	6	7,4	1	1,3	6	8,8	14	4,4
Autre	1	1,1	0	0	0	0	0	0	1	0,3

Pour les quatre sites d'étude, le domicile d'une très grande majorité des participants interrogés est leur résidence principale. En 2015, l'Insee (recensement de la population, 2015) a recensé 54 % de résidences secondaires à Barneville-Carteret, 44 % aux Saintes-Maries-de-la-Mer, 33 % à Châtelailon-Plage et 21 % à Sainte-Anne. La catégorie des résidents secondaires est ainsi sous-représentée dans les quatre échantillons. Au vu de leur faible nombre, nous ne pourrions pas tester l'hypothèse de différence de perception entre les habitants en résidence principale et les habitants en résidence secondaire.

La part des participants résidant dans la commune depuis trente ans et plus est la plus importante sauf pour le groupe de participants de Châtelailon-Plage dans lequel les participants résidant dans la commune depuis entre dix et quatorze ans sont les plus nombreux.

Au total, plus de trois quarts des participants habitent une maison. Une majorité des participants de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer et Châtelailon-Plage résident à l'étage, s'ils vivent en appartement, ou bien habitent dans une maison qui comprend au moins un étage. Seuls les participants de Sainte-Anne occupent en majorité, bien qu'assez faible, des logements de plain-pied.

Enfin, seul le groupe de Sainte-Anne compte une part plus importante de locataires que de propriétaires.

5.3.1.2. Distributions des variables de perception du risque de submersion marine

Synthèse graphique des distributions des variables traitées à partir de treize questions de l'enquête sur la perception du risque de submersion marine

Les planches suivantes (figures 5.1 à 5.7) présentent les distributions (fréquences en pourcentage) des variables liées à :

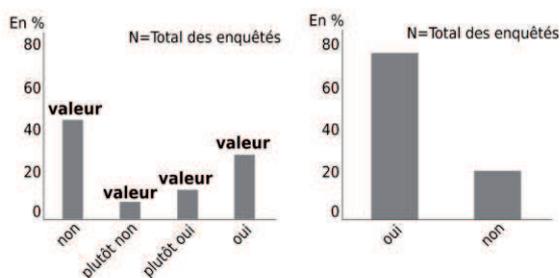
- l'évaluation du risque de submersion marine en fonction de la localisation du lieu d'habitation,
- la perception des ouvrages de défense contre la mer,
- l'expérience du risque de submersion marine
- la connaissance du risque de submersion marine

Aide à la lecture des graphiques :

Groupe de variables

Question

Question subsidiaire



Nombre de participants à l'enquête par site d'étude

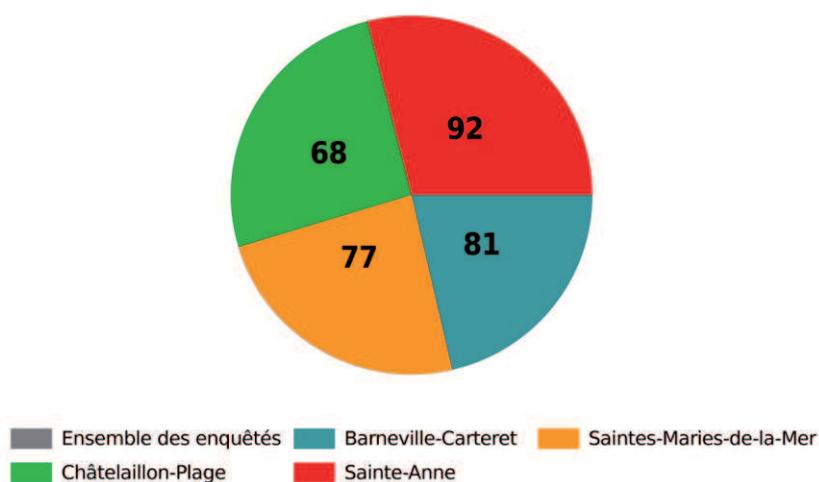
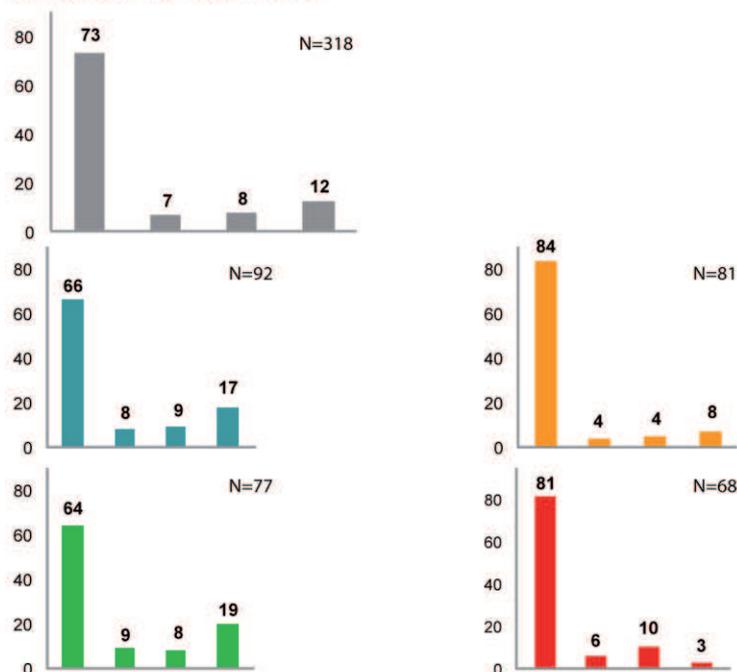


Figure 5.1 : Synthèse graphique des distributions des variables traitées à partir de 13 questions de l'enquête sur la perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2019.

L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 1/2

Avez-vous pris en compte le risque de submersion marine dans le choix de votre lieu d'habitation ?



Pensez-vous que votre lieu d'habitation se situe en zone inondable ?

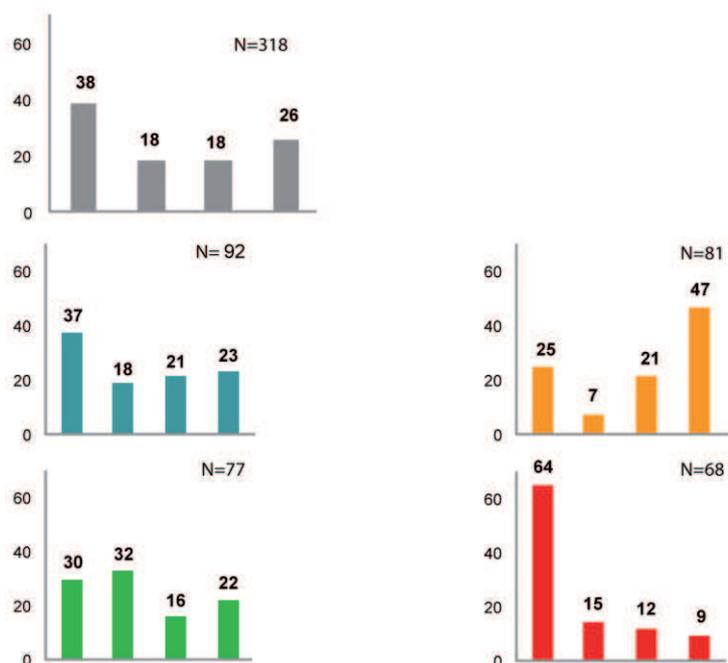
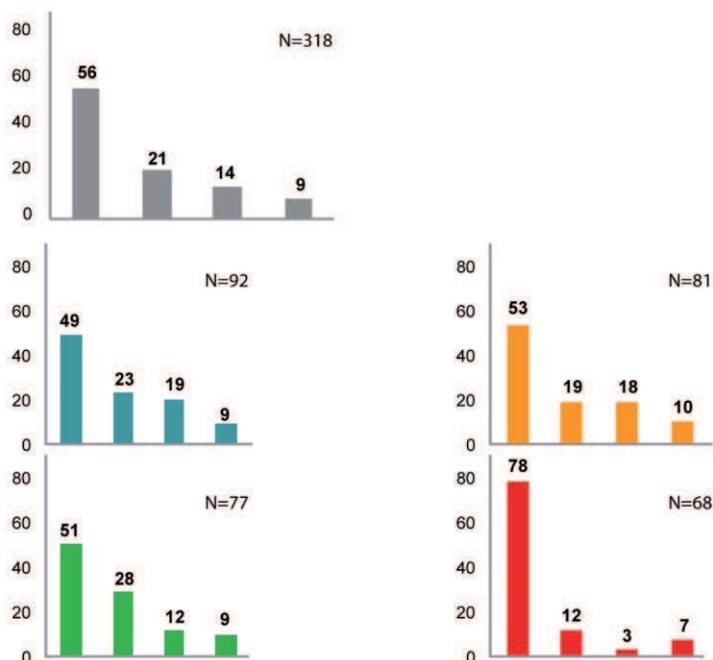


Figure 5.2 : L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 1/2. Source : M. Coquet, 2019.

L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 2/2

Dans votre lieu d'habitation, vous sentez-vous vulnérable au risque de submersion marine ?



La majorité des participants des quatre sites d'étude n'a pas pris en compte le risque de submersion marine dans le choix du lieu d'habitation. Cette tendance est particulièrement marquée aux Saintes-Maries-de-la-Mer et à Sainte-Anne.

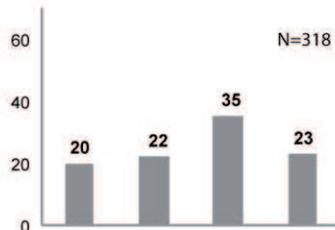
Concernant l'évaluation du lieu d'habitation en zone inondable, les participants de Barneville-Carteret présentent des réponses similaires à l'échantillon total. À Châtelailon-Plage, 62 % des participants répondent «non» et «plutôt non». Près de la majorité des participants des Saintes-Maries-de-la-Mer évaluent leur domicile en zone inondable. Enfin, le site de Sainte-Anne se démarque particulièrement des trois autres groupes avec 64 % de participants qui n'évaluent pas leur domicile en zone inondable.

Enfin, la majorité des participants ne se sent pas vulnérable au risque de submersion marine au lieu d'habitation. Les participants de Sainte-Anne se démarquent à nouveau dans leur forte propension (78 %) à répondre «non».

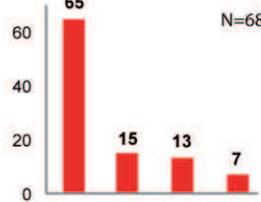
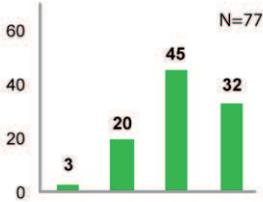
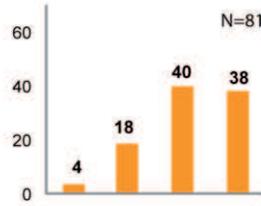
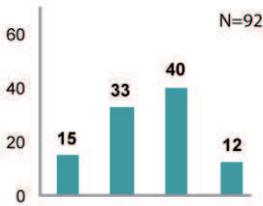
Figure 5.3 : L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 2/2. Source : M. Coquet, 2019.

La perception des ouvrages de défense contre la mer

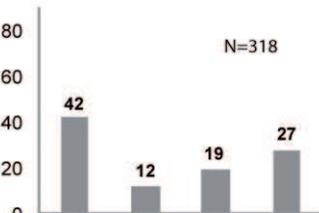
De manière générale, pensez vous que les ouvrages de défense soient efficaces pour lutter contre les submersions marines?



À cette question, la modalité «plutôt oui» est la plus citée parmi les participants des trois sites d'études de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer et Châtelailon- Plage. Les participants de Sainte-Anne se différencient notablement des trois autres groupes dans leur propension à évaluer les ouvrages de défense contre la mer comme inefficaces pour lutter contre les submersions marines.



Selon vous, votre lieu d'habitation est-il protégé par un ou des ouvrages de défense?



Un pourcentage très élevé (87 %) de participants du site de Sainte-Anne pensent que leur lieu d'habitation n'est pas protégé par un ouvrage de défense contre la mer. Les participants de Barneville-Carteret tendent plutôt également à penser que leur lieu d'habitation n'est pas protégé. Par opposition, près de la moitié des participants des Saintes-Maries-de-la-Mer affirme que leur lieu d'habitation est protégé. Dans une moindre mesure, les participants de Châtelailon-Plage présentent aussi cette tendance.

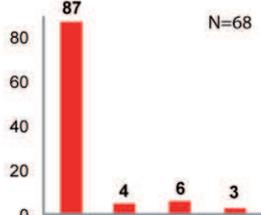
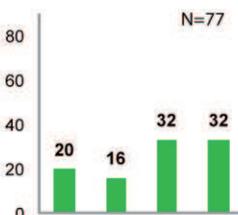
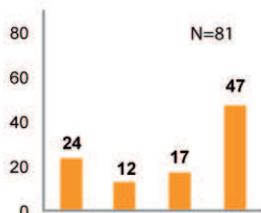
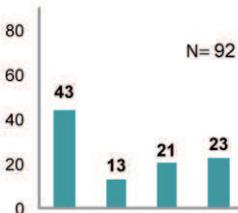
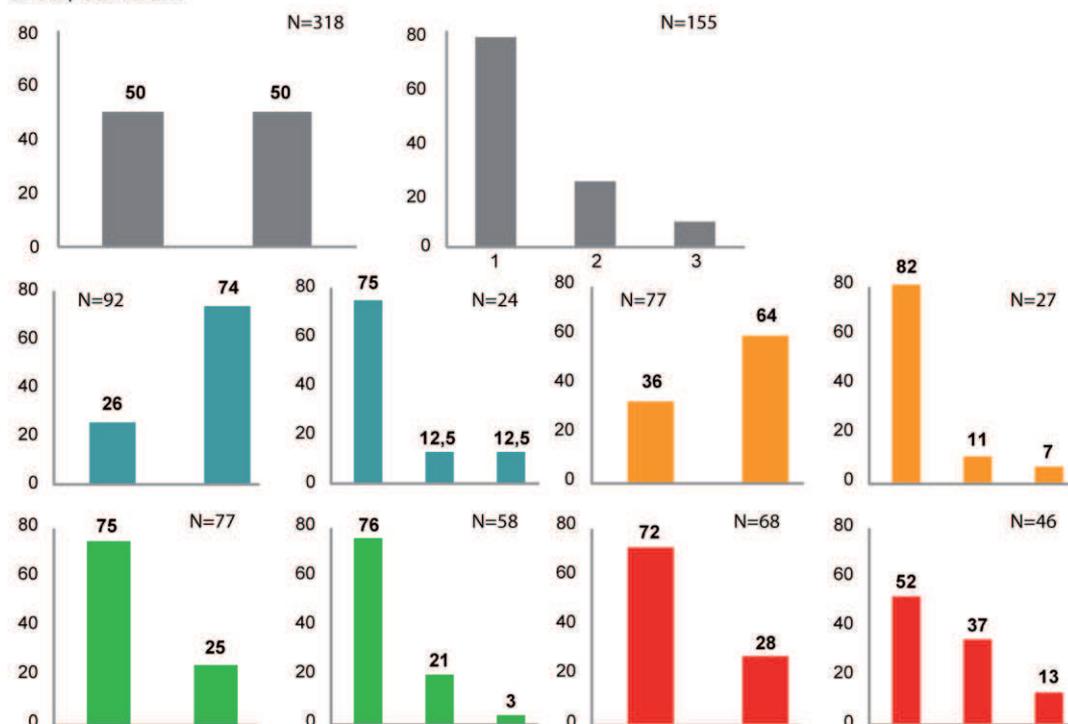


Figure 5.4 : La perception des ouvrages de défense contre la mer. Source : M. Coquet, 2019.

L'expérience du risque de submersion marine 1/2

Au cours de votre vie avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine?

Si oui, combien?



Avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine dans ce logement?

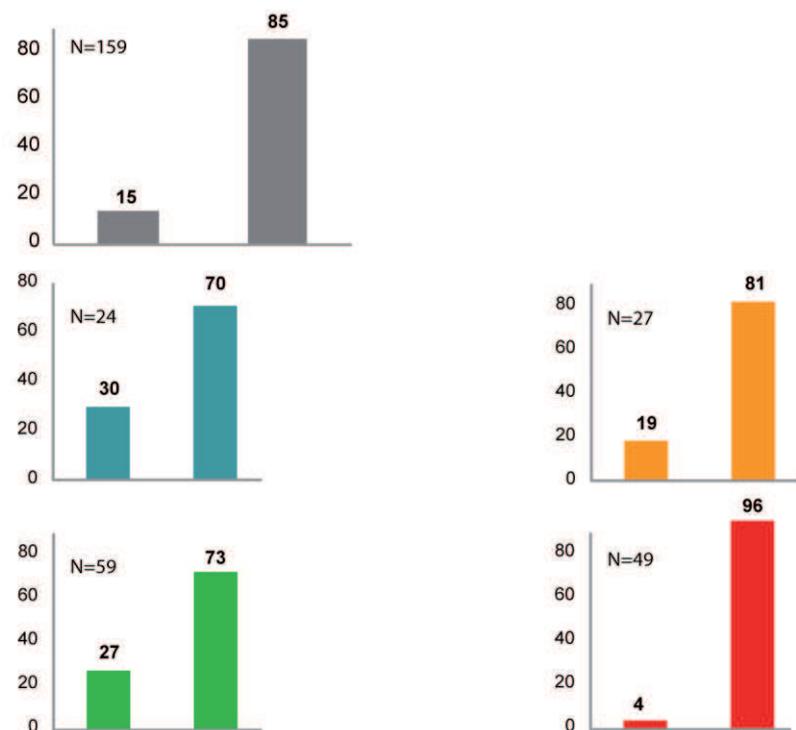
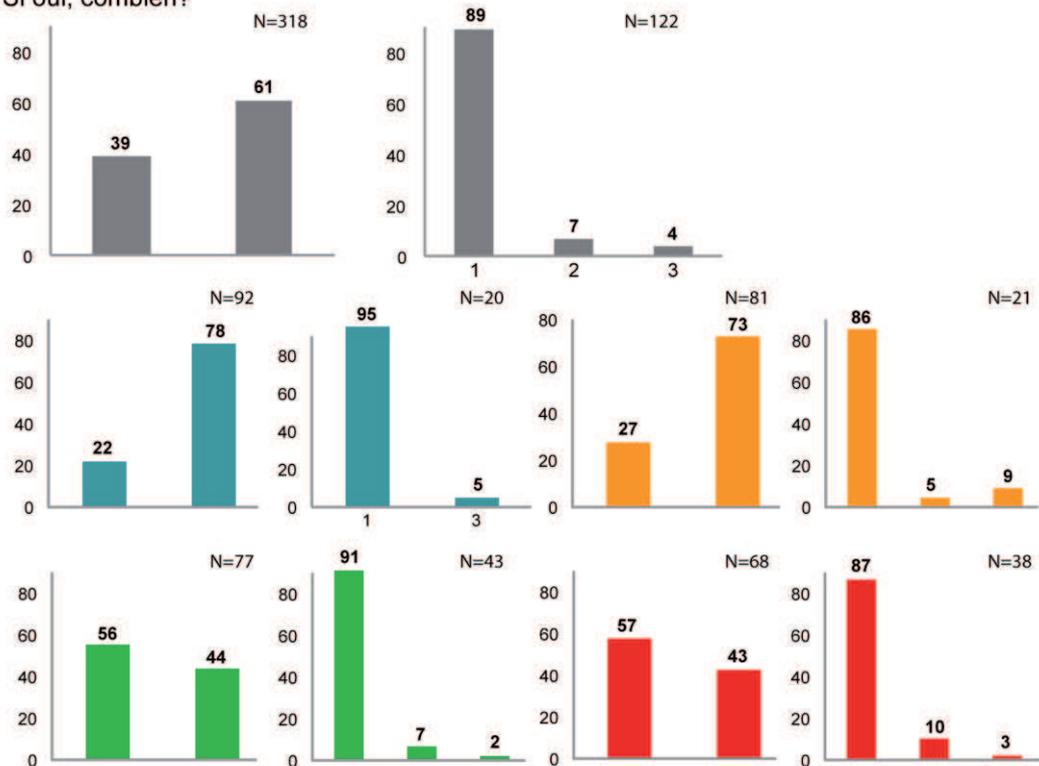


Figure 5.5 : L'expérience du risque de submersion marine 1/2. Source : M. Coquet, 2019.

L'expérience du risque de submersion marine 2/2

Un ou des proches a ou ont-ils déjà vécu un phénomène de submersion marine?

Si oui, combien?



La majorité des participants de Barneville-Carteret et des Saintes-Maries-de-la-Mer n'a pas vécu de submersion marine. Par opposition, environ deux tiers des participants de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne en ont fait l'expérience. En majorité les participants ont vécu une seule submersion marine. Au total, seulement 15 % des participants en ont fait l'expérience à leur domicile actuel. Ils sont près de 30 % à Barneville-Carteret et Châtelailon-Plage.

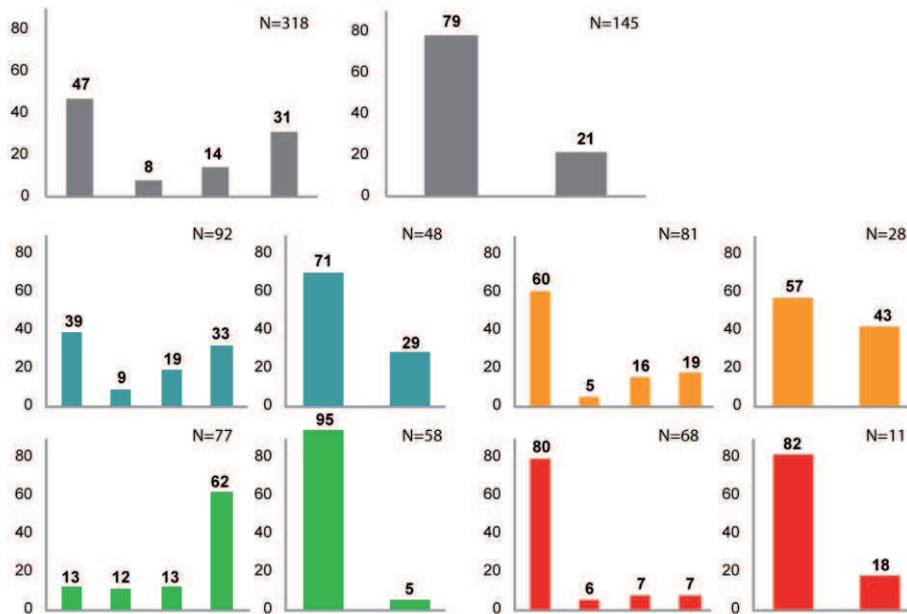
Si la majorité des participants de Barneville-Carteret et de Sainte-Maries-de-la-Mer répondent que leurs proches n'ont pas vécu de submersion marine, ils sont plus de 55 % à Châtelailon-Plage et à Sainte-Anne à déclarer qu'un ou plusieurs proches en ont fait l'expérience.

Figure 5.6 : L'expérience du risque de submersion marine 2/2. Source : M. Coquet, 2019.

La connaissance du risque de submersion marine

Au niveau communal, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine?

Si oui, en avez-vous déjà consulté(s)?



Avez-vous connaissance des systèmes d'alerte mis en place en cas de risque de submersion marine?

Les participants de Châtelailon-Plage se différencient des trois autres groupes par leur connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune et des systèmes d'alerte en cas de risque de submersion marine. Par opposition, la majorité des participants des Saintes-Marie-de-la-Mer n'a ni connaissance des documents de prévention, ni des systèmes d'alerte. Bien que 80 % des participants de Sainte-Anne affirment ne pas avoir connaissance des documents de prévention, la majorité d'entre eux ont plutôt connaissance des systèmes d'alerte.

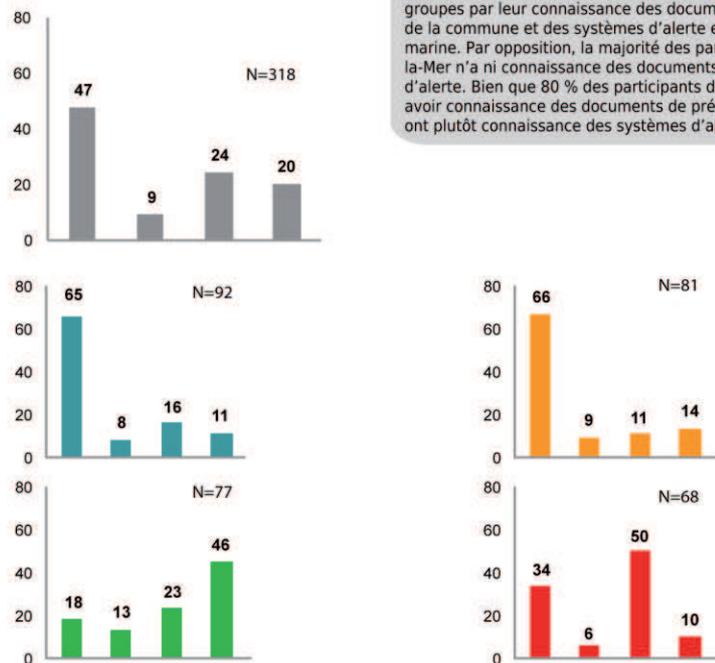


Figure 5.7 : La connaissance du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2019.

5.3.2. Les différences de perception du risque de submersion marine entre les groupes de participants

Nous présentons les résultats des ANOVA significatives et les comparaisons par paires uniquement dans les cas où le facteur site a un effet moyen ou fort sur les variations des différentes variables étudiées. Les tailles d'effet sont définies selon les standards de Cohen tels que : Faible : η^2 0,01 — Moyen : η^2 0,06 — Fort : η^2 0,14 (Cohen, 1988).

5.3.2.1. L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation

Les résultats montrent une différence significative entre les quatre groupes de participants, définis selon le site d'étude. Le facteur site a donc un effet sur :

- la prise en compte du risque dans le choix du lieu d'habitation ($F(3 ; 314) = 4\,760, p < 0,005$),
- l'évaluation de la localisation du domicile en zone inondable ($F(3;314) = 14\,633, p < 0,001$),
- l'évaluation de la vulnérabilité au risque de submersion marine au domicile ($F(3 ; 314) = 3\,781, p < 0,05$).

Le facteur site a un effet moyen de 0,123 (η^2) sur le score d'évaluation de la localisation du domicile en zone inondable. Ainsi, il explique environ 12 % des variations du score.

Les comparaisons par paires (test de Bonferroni) indiquent des différences significatives entre le groupe de participants de Barneville-Carteret (score moyen : 2,3) et :

- celui des Saintes-Maries-de-la-Mer ($p < 0,01$; score moyen : 2,9),
- celui de Sainte-Anne ($p < 0,01$; score moyen : 1,7).

Elles indiquent également des différences significatives entre le groupe de participants des Saintes-Maries-de-la-Mer et :

- le groupe de Châtelailon-Plage ($p < 0,01$; score moyen : 2,3),
- le groupe de Sainte-Anne ($p < 0,01$).

Enfin, les comparaisons par paires font apparaître une différence significative entre le groupe de Châtelailon-Plage et celui de Sainte-Anne ($p < 0,001$).

5.3.2.2. *La perception des ouvrages de défense contre la mer*

Nous constatons une différence significative entre les quatre groupes avec un effet du facteur site sur :

- la perception de l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer ($F(3 ; 314) = 45\,389, p < 0,001$),
- la perception de la protection du domicile par des ouvrages de défense ($F(3 ; 314) = 32\,445, p < 0,001$).

Le facteur site a un effet fort sur la perception de l'efficacité des ouvrages de défense contre les submersions marines ($\eta^2 = 0,302$) et également sur la perception de la protection du domicile par des ouvrages de défense ($\eta^2 = 0,237$). Ainsi, le facteur site explique respectivement 30 % et 24 % des variations des scores. Pour ces deux variables, les comparaisons par paires indiquent des différences significatives entre le groupe de participants de Barneville-Carteret (scores moyens : 2,5 et 2,2) et tous les autres groupes (entre $p < 0,001$ et $p < 0,01$) ainsi qu'entre le groupe de Sainte-Anne (scores moyens : 1,6 et 1,25) et :

- le groupe des Saintes-Maries-de-la-Mer ($p < 0,001$; scores moyens : 3,1 et 2,9),
- le groupe de Châtelailon-Plage ($p < 0,001$; scores moyens : 3,1 et 2,8).

5.3.2.3. *L'expérience du risque de submersion marine*

Nous déterminons une différence significative entre les quatre groupes avec un effet du facteur site sur :

- l'expérience du risque de submersion marine ($F(3 ; 314) = 24\,618, p < 0,001$),
- l'expérience du risque de submersion marine au domicile actuel ($F(3 ; 155) = 3\,045, p < 0,05$),
- l'expérience du risque de submersion d'un-e ou plusieurs proche-s ($F(3 ; 314) = 12\,989, p < 0,001$).

Le facteur site a un effet fort sur l'expérience du risque de submersion marine ($\eta^2 = 0,190$) et un effet moyen sur l'expérience du risque de submersion d'un-e ou plusieurs proche-s ($\eta^2 = 0,110$). Il explique respectivement 19 % et 11 % des variations des réponses des participants. Pour ces deux variables, les comparaisons par paires nous permettent de déterminer des différences significatives entre le groupe de Barneville-Carteret (scores moyens : 1,7 et 1,8) et :

- le groupe de Châtelaiillon-Plage ($p < 0,001$; scores moyens : 1,3 et 1,4),
- le groupe de Sainte-Anne ($p > 0,001$; scores moyens : 1,3 et 1,4).

De plus, nous constatons des différences significatives entre les participants des Saintes-Maries-de-la-Mer (scores moyens : 1,6 et 1,7) et :

- Châtelaiillon-Plage (entre $p < 0,001$ et $p < 0,05$),
- Sainte-Anne (entre $p < 0,001$ et $p < 0,05$).

5.3.2.4. La connaissance du risque de submersion marine

Les résultats montrent une différence significative entre les quatre groupes de participants. Le facteur site a donc un effet sur :

- la connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine à l'échelle de la commune ($F(3 ; 314) = 33\,093$, $p < 0,001$),
- la connaissance des systèmes d'alerte mis en place en cas de risque de submersion marine ($F(3 ; 314) = 23\,209$, $p < 0,001$).

Cet effet est fort sur la connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine à l'échelle de la commune ($\eta^2 = 0,240$) et sur la connaissance des systèmes d'alerte mis en place en cas de risque de submersion marine ($\eta^2 = 0,181$). Il explique respectivement 24 % et 18 % des variations des scores.

Concernant la connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune, nous constatons des différences significatives entre le groupe de Barneville-Carteret (score moyen : 2,5) et les trois autres groupes (entre $p < 0,05$ et $p < 0,001$). Les comparaisons par paires indiquent également des différences significatives entre les groupes des Saintes-Maries-de-la-Mer (score moyen : 1,9) et de Châtelaiillon-Plage (score moyen : 3,25) ($p < 0,001$) ainsi qu'entre les groupes de Châtelaiillon-Plage et Sainte-Anne (score moyen : 1,4) ($p < 0,001$). Au sujet de la connaissance des systèmes d'alerte, des différences significatives apparaissent entre le groupe de Sainte-Anne et les trois autres groupes (entre $p < 0,01$). Nous constatons également des différences significatives entre les groupes de Barneville-Carteret et Châtelaiillon-Plage ($p < 0,001$) ainsi qu'entre les groupes des Saintes-Maries-de-la-Mer et de Châtelaiillon-Plage ($p < 0,001$).

5.3.3. Les relations entre les variables liées à la perception du risque de submersion marine au sein des quatre groupes de participants

Nous présentons les résultats des corrélations significatives avec un coefficient de corrélation r autour de 0,30, soit une corrélation moyenne selon les standards de Cohen, une corrélation étant forte autour de $r = 0,50$ (Cohen, 1988). Cependant, lorsque la tendance est partagée par plusieurs sites d'étude nous faisons tout de même apparaître la corrélation si r est inférieur à 0,30. Concernant les tests de Chi 2, nous présentons également les relations significatives pour lesquels le V de Cramer est autour de 0,30 et au-delà.

5.3.3.1. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie

Dans le cas des groupes de participants de Barneville-Carteret, de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne, la distance entre le domicile et à la mer est liée négativement à la perception d'habiter en zone inondable (respectivement $r = -0,401$, $p < 0,001$; $r = -0,243$, $p < 0,05$; $r_s = -0,544$, $p < 0,001$). Ainsi lorsque la distance entre le domicile et la mer augmente, la perception d'habiter en zone inondable diminue.

À nouveau parmi ces trois groupes de participants, la distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines est liée négativement à la perception d'habiter en zone inondable (respectivement $r = -0,387$, $p < 0,01$; $r = -0,322$, $p < 0,01$; $r_s = -0,405$, $p < 0,01$). Lorsque la distance perçue entre le domicile et les zones exposées augmente, la perception d'habiter en zone inondable diminue.

Dans le cas des groupes de participants de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne, l'altitude du domicile est liée négativement à la perception d'habiter en zone inondable (respectivement $r = -0,540$, $p < 0,001$; $r_s = -0,586$, $p < 0,001$). Ainsi, lorsque l'altitude du domicile augmente, la perception d'habiter en zone inondable diminue.

Au sein des groupes de participants de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne, nous mesurons une relation négative entre la perception d'être vulnérable au risque de submersion marine et :

- l'altitude du domicile (respectivement $r = -0,350$, $p < 0,01$; $r_s = -0,356$, $p < 0,01$),

- la distance du domicile aux zones exposées aux submersions marines (respectivement $r = -0,478, p < 0,001$; $r_s = -0,555, p < 0,001$),
- la distance du domicile à la mer (respectivement $r = -0,320, p < 0,01$; $r_s = -0,355, p < 0,001$).

Lorsque l'altitude du domicile augmente, la distance entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines ou la distance entre le domicile et la mer augmente, la perception d'être vulnérable aux submersions marines à son domicile diminue.

Pour le groupe de Barneville-Carteret, nous montrons également une relation négative entre la distance perçue aux zones exposées aux submersions marines et la perception d'être vulnérable aux submersions marines à son domicile ($r = -0,314, p < 0,01$).

5.3.3.2. Relations entre la perception des ouvrages de défense contre la mer et les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie

Parmi les groupes de participants de Barneville-Carteret, de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne, la distance entre le domicile et à la mer est liée négativement à la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense (respectivement $r = -0,381, p < 0,001$; $r = -0,241, p < 0,05$; $r_s = -0,314, p < 0,01$). Ainsi lorsque la distance entre le domicile et la mer augmente, la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense contre la mer diminue.

L'altitude du domicile est liée négativement et la perception de la protection du domicile par des ouvrages de défense pour les groupes de participants de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne (respectivement $r = -0,480, p < 0,001$; $r_s = -0,375, p < 0,01$). Lorsque l'altitude du domicile augmente, la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense contre la mer diminue.

Toujours pour ces deux groupes, nous déterminons une relation négative entre la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense et :

- la distance entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines ($r = -0,448, p < 0,001$; $r_s = -0,371, p < 0,01$),
- la distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines ($r = -0,375, p < 0,001$; $r_s = -0,338, p < 0,01$).

Lorsque la distance aux zones exposées aux submersions marines augmente, la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense diminue.

5.3.3.3. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et la perception des ouvrages de défense contre la mer

Pour les groupes de participants de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne, nous constatons une corrélation positive entre la perception du domicile en zone inondable et la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense (respectivement $r = 0,550$, $p < 0,001$; $r_s = 0,405$, $p < 0,01$). Lorsque la perception d'habiter en zone inondable augmente, la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense augmente également.

De plus, pour le groupe de Barneville-Carteret, la perception d'être vulnérable à son domicile est liée positivement à la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense ($r = 0,338$, $p < 0,01$).

Enfin, dans le cas des participants de Châtelailon-Plage, la perception d'habiter en zone inondable est liée négativement à la perception de l'efficacité des ouvrages de défense ($r = -0,322$, $p < 0,01$).

5.3.3.4. Relations entre l'expérience du risque et la perception des ouvrages de défense contre la mer

Au sein du groupe de participants de Barneville-Carteret, nous déterminons une relation négative entre l'expérience du risque de submersion marine et la perception de l'efficacité des ouvrages de défense contre les submersions marines ($r = -0,460$, $p < 0,05$). Ainsi, lorsque l'expérience du risque augmente, l'évaluation de l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer diminue.

5.3.3.5. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles

Nous mettons en évidence des relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles spécifiques à des groupes de participants. Dans le cas du groupe de Châtelailon-Plage, la durée de résidence dans la commune et l'âge sont liés

négativement à la prise en compte du risque dans le choix du lieu d'habitation (respectivement $r_s = -0,495, p < 0,001$; $r_s = -0,333, p < 0,01$).

À nouveau pour ce groupe de participants, la perception d'habiter en zone inondable est liée au statut de résident ($\chi^2(1) = 6\,437, p < 0,05$). Le V de Cramer vaut 0,291 ce qui équivaut à une corrélation moyenne. Les propriétaires ont significativement moins tendance à percevoir leur domicile en zone inondable que les locataires.

Pour le groupe de participants de Barneville-Carteret, la prise en compte du risque de submersion marine dans le choix de son lieu d'habitation et le statut de résident sont liés ($\chi^2(1) = 4\,630, p < 0,05$). Le V de Cramer est égal à 0,227, il indique que 5 % des variations d'une variable expliquent les variations de l'autre variable. Ainsi, les propriétaires prennent significativement davantage en compte le risque dans le choix de leur lieu d'habitation que les locataires.

Au sein des participants de Sainte-Anne, la prise en compte du risque de submersion marine dans le choix de son lieu d'habitation est liée au type d'habitation ($\chi^2(1) = 4\,649, p < 0,05$). Le V de Cramer est égal à 0,261, soit une corrélation plutôt faible. Cette relation indique que les participants qui habitent dans un domicile de plain-pied ont significativement plus tendance à percevoir leur domicile en zone inondable que les participants qui ont accès à un étage.

5.3.3.6. Relations entre la perception des ouvrages de défense et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles

La perception de l'efficacité des ouvrages de défense et l'âge des participants sont positivement liés pour le groupe de participants des Saintes-Maries-de-la-Mer ($r = 0,366, p < 0,01$). Ainsi, en même temps que l'âge augmente, la perception de l'efficacité des ouvrages de défense augmente également.

Pour ce même groupe, la perception de l'efficacité des ouvrages de défense est liée au statut de résident ($\chi^2(1) = 5\,497, p < 0,05$), le V de Cramer étant égal à 0,271. La relation signifie que les propriétaires croient significativement davantage en l'efficacité des ouvrages de défense que les locataires.

5.3.3.7. Relations entre la connaissance du risque et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles

Dans le cas du groupe de participants de Barneville-Carteret, la connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune est liée au statut de résident ($\chi^2(1) = 10\,042$, $p < 0,01$). Le V de Cramer est égal à 0,334, ce qui constitue un lien assez important. Ainsi, les propriétaires connaissent significativement plus les documents de prévention sur le risque de submersion marine à l'échelle de la commune que les locataires.

5.4. Discussion

5.4.1. Effet du site sur la perception du risque de submersion marine

5.4.1.1. Exposition perçue

Perception de la localisation du domicile en zone inondable

Dans un premier temps, nous avons mis en évidence des différences significatives entre les groupes de participants répartis sur les quatre sites d'étude. La perception de la localisation du domicile en zone inondable varie selon les groupes de participants. Ceux des Saintes-Maries-de-la-Mer et de Sainte-Anne se différencient de tous les autres groupes. Ainsi, les participants des Saintes-Maries-de-la-Mer présentent un score particulièrement élevé. Cette spécificité peut s'expliquer par le fait que le site des Saintes-Maries-de-la-Mer présente la plus grande part de zones inondables par rapport à leur surface totale compte tenu, entre autres, de sa très faible altitude moyenne, de la proximité immédiate du Petit-Rhône et de la présence de marais et étangs (*cf.* chapitre 1). Au moment de l'enquête, les participants habitaient tous en zone inondable. Au contraire, les participants de Sainte-Anne se différencient des autres groupes par leur tendance à très faiblement percevoir leur domicile en zone inondable. En effet, le site de Sainte-Anne se caractérise par des secteurs inondables très localisés. Ainsi, la part de participant résidant dans ces secteurs est plus faible (précisément 2,5 %) que sur les autres sites d'étude. De plus, nous pouvons rappeler ici que les participants de Sainte-Anne présentaient en moyenne le plus faible score d'évaluation de l'exposition de leur domicile (*cf.* chapitre 3). D'ailleurs, cette variable est fortement corrélée avec la

perception du domicile en zone inondable pour ce même groupe de participants ($r_s = 0,767, p < 0,001$).

Perception des ouvrages de défense contre la mer

Des différences significatives s'opèrent entre les quatre groupes de participants au sujet de la perception des ouvrages de défense contre la mer. Les participants de Sainte-Anne se différencient significativement des trois autres groupes quant à leur faible évaluation de l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer et de la protection de leur domicile par ces ouvrages de défense. Nous proposons d'expliquer cette particularité par les caractéristiques du site d'étude. De nombreux participants ne se sentent pas exposés aux submersions marines, car ils habitent en altitude ou bien suffisamment éloignés de la côte et donc ne se posent pas la question de la protection de leur domicile par des ouvrages de défense. Ainsi, à la question « dans votre lieu d'habitation, vous sentez-vous vulnérable au risque de submersion marine ? » soixante-et-un des soixante-huit participants répondent « non » ou « plutôt non ». Trente-deux d'entre eux expliquent qu'ils habitent loin de la mer et douze qu'ils habitent en hauteur.

5.4.1.2. Connaissance du risque

Nous avons déterminé une différence significative entre les groupes en matière de connaissance du risque de submersion marine. Concernant la connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune, les groupes de participants de Barneville-Carteret et de Châtelailon-Plage se différencient chacun des autres groupes. Les participants de Châtelailon-Plage présentent des scores d'évaluation significativement plus élevés en matière de connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune et des systèmes d'alerte en cas de submersion marine. Nous pensons que la proximité temporelle de la tempête Xynthia explique en grande partie cette tendance spécifique aux participants de Châtelailon-Plage. Rappelons que la tempête a engendré des submersions marines sur les côtes atlantiques, provoquant le décès de quarante-et-une victimes par noyade dont deux à Châtelailon-Plage (se reporter à l'introduction générale et au chapitre 1). Dans une moindre mesure, les participants de Barneville-Carteret se distinguent également des trois autres groupes dans leur évaluation de leur connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune. Cette tendance pourrait s'expliquer par l'avancée de la révision du PPRL

dans lequel s'inscrit la commune de Barneville-Carteret au moment de l'enquête. Ainsi, au mois d'avril de l'année 2015, s'est tenue une réunion publique liée à la révision du PPRL. Bien qu'aucun participant n'a déclaré s'être rendu à cette réunion, nombreux ont reçu des documents de prévention et d'information sur les risques de submersion marine. Enfin, les participants de Sainte-Anne se déclarent les mieux informés concernant les systèmes d'alerte. Cette tendance peut s'expliquer par le fait que les campagnes de prévention et de communication sur les risques associés aux épisodes cycloniques, dont les submersions marines, sont nombreuses et systématiques pendant la saison des cyclones (à l'exemple des bulletins météo spécifiques, des dépliants et guides mis à disposition sur le site de la préfecture), qui s'étend généralement de juin à novembre.

5.4.2. Les déterminants de la perception du risque de submersion marine

5.4.2.1. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants

Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants sont liées à leur perception de l'exposition de leur domicile au risque de submersion marine. En effet, la perception de vivre en zone inondable et l'évaluation de la protection du domicile par des ouvrages de défense contre la mer sont liées à :

- l'altitude du domicile, pour les groupes de Barneville-Carteret et Sainte-Anne,
- la distance entre le domicile et la mer, pour les groupes de Barneville-Carteret, de Sainte-Anne et Châtelailon-Plage,
- la distance entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines, pour les groupes de Barneville-Carteret, de Sainte-Anne et Châtelailon-Plage.

Ainsi, plus les participants habitent à proximité de la mer, en zone inondable ou à faible altitude, plus ils perçoivent vivre en zone inondable. De plus, au sein des groupes de Barneville-Carteret et de Sainte-Anne, la distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines est liée négativement à l'évaluation de la protection du domicile par des ouvrages de défense.

Comme nous l'avons déjà vu dans le chapitre 4, plusieurs études ont démontré le rôle des variables spatiales dans la perception des risques d'inondation ou de submersion marine. Nous les mobilisons à nouveau rapidement ici. Dans une étude de 2009, Botzen

et al. ont montré que les participants qui résident à basse altitude ont tendance à davantage percevoir le risque. Dans cette même étude, les auteurs ont également mis évidence que plus les participants résident à proximité de la rivière, plus ils évaluent fortement la probabilité du risque d'inondation. Combest-Friedman et al. (2012) ont exploré la perception des risques côtiers des habitants de la municipalité de Santander, Philippines Centrales. Les auteurs ont déterminé que les participants qui habitent au plus proche de la côte ont tendance à évaluer le risque comme important. Kellens et al. (2011) ont démontré la relation entre le fait d'habiter en zone exposée au risque d'inondation et des niveaux élevés de perception du risque. Juan Pablo Arias et al. (2017) confirment cette tendance dans leur étude sur la perception du risque de tsunami. Enfin, à notre connaissance, seuls O'Neill et al. (2016) ont exploré le lien entre la distance perçue aux zones exposées aux inondations et la perception de ce risque par les participants. Il en ressort que la perception du risque diminue à mesure que la distance perçue augmente.

5.4.2.2. L'expérience du risque

Au sein du groupe de Barneville-Carteret, nous avons mis en avant une relation négative entre l'expérience du risque de submersion marine et la perception de l'efficacité des ouvrages de défense. Ainsi, les participants qui ont vécu une ou plusieurs submersions marines ont plus tendance à ne pas croire en l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer. Nous pouvons expliquer cette tendance spécifique aux participants de Barneville-Carteret par le fait que le risque de submersion marine par rupture d'ouvrage est important sur cette commune. Ainsi, la submersion marine du 9 février 1974, mentionnée par ailleurs par de nombreux participants lors de l'enquête, s'est produite suite à une brèche dans une digue donnant sur le havre de Carteret. Cet effet peut être renforcé par la part importante de participants résidant dans la commune depuis plus de trente ans. Par ailleurs l'attachement au lieu peut également expliquer la tendance à évaluer faiblement le risque. Ainsi, l'attachement au lieu joue un rôle important dans la perception du risque de submersion marine (Michel-Guillou et al., 2015, Lemée, 2017) et s'étoffe à mesure que la durée de résidence augmente (Fleury-Bahi, 2008).

Nous pouvons comparer ce résultat avec d'autres études. Botzen et al. (2009), ont mis en lumière le rôle de l'expérience du risque dans la perception du risque d'inondation aux Pays-Bas. Les auteurs rapportent que les participants qui ont fait l'expérience d'une inondation ont une perception plus élevée de la probabilité d'inondation. Dans une étude sur la perception du risque d'inondation sur les côtes belges, Kellens et al. (2011) confirment cette relation et montrent que les participants qui ont déjà vécu une inondation ou une submersion présentent des niveaux de perception du risque plus élevés que les autres. Lawrence et al. (2014) ont exploré les relations entre l'expérience du risque d'inondation et la perception du risque des habitants de Hutt Valley, en Nouvelle-Zélande. Parmi leurs résultats, les auteurs expliquent que les participants qui avaient une expérience des inondations présentaient des niveaux plus élevés de perception du risque et y étaient mieux préparés. Mills et al. (2016) ont étudié la perception des risques de submersion marine et les comportements d'adaptation d'habitants du sud-est du Queensland en Australie. Parmi leurs conclusions, ils ont démontré que les participants qui ont fait l'expérience d'événements climatiques extrêmes sont plus enclins à évaluer fortement le risque. Dans son travail de thèse portant sur la perception et l'évaluation du risque de submersion marine de participants de communes de la région Pays de la Loire, Lemée (2017) a également montré que les participants qui ont une expérience des submersions marines évaluent plus fortement le risque que ceux qui n'en ont pas fait l'expérience. Krien (2014), confirme cette tendance au sein de son travail de thèse portant sur la représentation des risques côtiers par des habitants de communes de Bretagne. Enfin, dans une étude sur les déterminants de la perception du risque d'inondation à La Nouvelle-Orléans, Gotham et al. (2017) ont démontré que les participants qui résidaient dans les quartiers inondés pendant l'ouragan Katrina présentaient des niveaux de perception du risque plus élevés. Domingues et al. (2018) ont réalisé une enquête sur la perception des risques côtiers à Faro au Portugal. Les auteurs ont mis en évidence un lien entre le fait d'avoir fait l'expérience du risque et le fait d'évaluer plus fortement ce risque.

5.4.2.4. Les caractéristiques sociodémographiques

Dans notre étude, l'âge est la seule caractéristique sociodémographique qui est liée à la perception du risque de submersion. Ainsi, plus l'âge des participants des Saintes-

Maries-de-la-Mer augmente, plus ils évaluent fortement l'efficacité des ouvrages de défense et moins ils ont connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune. Un faible niveau de connaissance des documents de prévention peut être lié à une grande confiance placée dans les ouvrages de protection qui peut provoquer un faux sentiment de sécurité (Lawrence et al. 2014). À Châtelailon-Plage, nous identifions également un lien négatif entre l'âge des participants et leur évaluation de la prise en compte du risque dans le choix de leur domicile. Une des explications que l'on peut avancer est l'évolution des politiques de gestion des risques naturels. Ainsi, de nombreuses mesures de prévention sont relativement récentes (liées notamment au processus de révision des PPRL lancé par l'État en 2011 ou à l'obligation depuis 2003 de transmettre l'état des risques naturels, miniers et technologiques à l'acheteur ou au locataire d'un bien immobilier). De plus, nous pouvons penser que les habitants qui se sont installés à Châtelailon-Plage après la tempête Xynthia ont particulièrement porté attention aux documents d'information et de prévention sur le risque de submersion marine.

Les relations entre l'âge des participants et la perception du risque ont été explorées dans plusieurs études. Kellens et al. (2011) ont observé que l'âge était lié négativement à la perception du risque d'inondation. Dans ce sens, Domingues et al. (2017) ont montré que les participants les plus âgés percevaient les risques comme plus distants dans le temps que les plus jeunes. Rey-Valette et al. (2012) ont étudié la perception du risque de submersion marine par des usagers du littoral languedocien. Les auteurs ont mis en évidence une plus faible perception des risques chez les retraités qui ont également tendance à percevoir le risque comme non prouvé. Dans leur étude portant sur la représentation du risque de submersion marine des habitants de cinq communes de Bretagne, Meur-Ferec et Michel-Guillou (2017) ont montré que les participants âgés de 75 ans et plus sont les plus enclins à qualifier leur commune de résidence comme non exposée au risque de submersion marine.

Nous n'avons pas identifié de différence de perception entre les hommes et les femmes. Cela peut s'expliquer en partie par le choix de l'échantillonnage basé davantage sur la diversité de la localisation des participants que sur des critères sociodémographiques. Pour autant, des différences de perception du risque d'inondation ont été mises en avant

dans plusieurs études. Ainsi, Kellens et al. (2011) ont identifié des niveaux de perception plus importants chez les femmes que chez les hommes. O'Neill et al. (2016) ont quant à eux montré que les femmes avaient plus tendance à s'inquiéter au sujet du risque d'inondation que les hommes.

Nous n'avons pas non plus montré de relation significative entre le niveau de scolarité et la perception du risque de submersion marine. Des études portant sur la perception du risque d'inondation ont démontré que des niveaux élevés de scolarité étaient associés à une perception faible de la probabilité qu'une inondation survienne (Botzen et al., 2009 ; O'Neill et al., 2016) et à une faible vulnérabilité perçue (Ngo et al., 2019).

5.4.2.5. Profil résidentiel et caractéristique du logement

Les caractéristiques résidentielles des participants sont liées à leur perception du risque de submersion marine. Ainsi, pour le groupe de participants de Châtelailon-Plage, les propriétaires perçoivent plus habiter en zone inondable que les locataires. Aux Saintes-Maries-de-la-Mer, les participants propriétaires se déclarent plus informés et évaluent plus fortement l'efficacité des ouvrages de défense que les locataires. Nous observons également pour le groupe de participants de Barneville-Carteret une tendance des propriétaires à mieux connaître les documents de prévention que les locataires. Les propriétaires ont davantage pris en compte le risque dans le choix de leur lieu d'habitation. La prise en compte du risque dans le choix du lieu d'habitation est liée à la durée de résidence des participants à Châtelailon-Plage. Ainsi, plus les participants sont installés depuis longtemps dans la commune moins ils déclarent avoir pris en compte le risque dans le choix de leur lieu d'habitation. Enfin, à Sainte-Anne, les participants qui résident dans un domicile de plain-pied perçoivent davantage leur domicile en zone inondable que les participants disposant d'un étage.

Burningham et al. (2008) ont analysé la conscience du risque d'inondation en Angleterre et au Pays de Galles. Parmi leurs résultats, les auteurs ont révélé une tendance des propriétaires à évaluer plus fortement les risques d'inondation que les locataires. Koerth et al. (2013) ont étudié l'adaptation des ménages au risque de submersion marine dans le parc national d'Axios-Loudias en Grèce. Ils ont mis en

évidence une relation négative entre la durée de résidence et les comportements d'adaptation.

En conséquence du trop faible nombre de participants habitant en résidence secondaire, nous n'avons pas pu explorer les différences de perception du risque entre cette catégorie et les participants en résidence principale.

Conclusion du chapitre 5

Dans ce chapitre, nous avons mis en évidence différents déterminants de la perception du risque de submersion marine par les individus non experts. Ainsi, la perception du risque de submersion marine est liée au cadre de vie des participants, à leur profil résidentiel et sociodémographique ainsi qu'à leur expérience du risque. Parmi ces déterminants, nous avons mis en évidence le rôle prépondérant des variables spatiales dans la perception de l'exposition au risque de submersion marine des participants de Barneville-Carteret, de Châtelailon-Plage et de Sainte-Anne. Des relations spécifiques à certains groupes de participants se dégagent également de notre analyse. Par exemple, à Barneville-Carteret, les participants qui ont vécu une ou plusieurs submersions marines ont tendance à ne pas croire en l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer. Cette illustration nous amène à conclure que si des tendances générales se dégagent pour plusieurs sites d'étude, d'autres sont singulièrement liées à un contexte local. Ainsi, la relation entre l'expérience du risque et l'évaluation de l'efficacité des ouvrages de défense des participants de Barneville-Carteret peut être expliquée par le fait que le risque de submersion par rupture d'ouvrage est important pour cette commune et que la submersion marine du 9 février 1974, encore très vive dans les mémoires des habitants, a été engendrée justement par la défaillance d'une digue.

Conclusion générale

Dans le cadre de ce travail de thèse, nous avons proposé une analyse de la perception du risque de submersion marine par les habitants de quatre communes littorales françaises, exposées à ce risque (Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne). Cette recherche a été initiée dans un contexte national de remise en question de la gestion des risques littoraux, à savoir la révision des Plans de Prévention des Risques Littoraux, encore en cours dans plusieurs communes. Cette révision a été consécutive de la catastrophe entraînée par la tempête Xynthia, qui a frappé la côte atlantique française la nuit du 27 au 28 février 2010 et provoqué la mort de 47 personnes, dont 41 par noyade (Kolen et al., 2010 ; Vinet et al., 2012). D'une part, la tempête a mis en exergue l'exposition des littoraux français aux submersions marines. Cette exposition croissante s'inscrit dans un contexte global d'augmentation potentielle du risque de submersion (Nicholls et Cazenave, 2010) liée à l'élévation du niveau de la mer (GIEC, 2014), à l'accroissement démographique sur les zones littorales basses (Lutz et Samir, 2010) ainsi qu'à la densification des enjeux dans ces mêmes zones (Michael, 2007). D'autre part, la catastrophe associée à Xynthia a révélé des lacunes dans la compréhension du phénomène de submersion marine par les experts, mais aussi une mauvaise compréhension des dispositifs d'alerte de la part des autorités locales et de la population et également la résistance des habitants à adopter les plans de prévention des risques (Weichselgartner et Pigeon, 2015). Il apparaît donc nécessaire d'étudier la perception du risque de submersion marine des habitants afin d'améliorer la compréhension de leurs jugements et attitudes vis-à-vis des mesures préventives et de réduction des risques (Lieske et al. 2014 ; Ibidun et al., 2016 ; Goeldner-Giannella et al., 2019).

L'étude de la perception du risque de submersion marine proposée dans cette thèse a été en partie nourrie par les travaux réalisés en psychologie sociale et environnementale. En ce sens nous confirmons l'intérêt de l'interdisciplinarité dans l'étude de la perception du risque, intérêt déjà maintes fois mis en valeur dans plusieurs projets de recherche portant sur la perception (à l'exemple de CLIMATRISK) et plus largement sur la

vulnérabilité aux risques côtiers (à l'exemple de MISEEVA et COCORISCO). Dans cette recherche, les travaux en psychologie sociale et environnementale ont été nécessaires à la formulation de nos hypothèses de recherche, mais également à l'interprétation et à la discussion de nos résultats.

Synthèse des résultats

D'abord, nous avons montré que les participants avaient tendance à percevoir les échelles spatiales les plus proches de manière plus favorables que les plus distantes ainsi qu'à évaluer l'exposition au risque comme plus forte dans le futur qu'actuellement. Ainsi, les participants perçoivent l'exposition au risque de leur domicile comme plus faible que pour les autres échelles. Nous avons expliqué cette tendance par l'**activation d'un biais d'optimisme spatial et d'un biais de pessimisme temporel dans les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine**. Pour ces deux concepts, nous nous appuyons sur les recherches menées en psychologie sociale et environnementale.

Ensuite, nous avons démontré **l'intérêt de l'usage de la cartographie pour quantifier les perceptions individuelles de l'exposition aux submersions marines en analysant le décalage entre l'emprise spatiale des zones exposées cartographiée par les individus et celle délimitée par les experts**. Nous avons mis en évidence la tendance des participants des quatre groupes à **sous-estimer l'emprise spatiale des zones exposées** estimée par les experts. **La distance perçue est un facteur important d'explication de la représentation cartographique des zones exposées produites par les participants**. Ainsi, plus les participants perçoivent habiter loin des zones exposées plus ils ont tendance à sous-évaluer l'emprise spatiale des zones exposées. Au contraire, plus ils perçoivent habiter près des zones exposées, plus ils cartographient une emprise spatiale des zones exposées semblable à celle cartographiée par les experts.

Enfin, nous avons montré que **les déterminants spatiaux, le profil résidentiel et l'âge sont associés à la perception du risque de submersion marine**. Des tendances générales à plusieurs sites se dégagent davantage au niveau des déterminants spatiaux. Ainsi, pour trois groupes de participants, les distances entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées ont un effet sur la perception du risque. Ces

distances sont associées à la perception du risque des participants des sites d'études de Barneville-Carteret, Châtelailon-Plage et Sainte-Anne. Ainsi lorsque la distance entre le domicile et la mer augmente, la perception de la protection de son domicile par des ouvrages de défense contre la mer diminue et lorsque la distance entre le domicile et la mer augmente, l'exposition perçue diminue.

Relecture des résultats : l'intérêt des échelles locales pour l'analyse de la perception du risque de submersion marine.

Le chapitre 3 a été l'occasion de mettre en lumière la tendance commune aux participants des quatre sites d'étude à évaluer plus faiblement l'exposition actuelle de leur domicile au risque de submersion marine que l'exposition d'autres échelles spatiales. Dans ce chapitre, nous avons également montré que l'échelle du domicile est une échelle significativement différente des autres échelles d'évaluation. Ce résultat confirme **l'intérêt de l'analyse de la perception du risque de submersion marine aux échelles locales**. Cela nous semble d'autant plus intéressant que les mesures de prévention et de réduction du risque sont principalement mises en œuvre à l'échelle locale. C'est le cas des documents de prévention et d'information à l'intention des habitants comme le Dossier d'Information Communal sur les Risques Majeurs. C'est aussi le cas des Plans de Prévention des Risques Littoraux. Ces plans sont produits à une échelle communale et contiennent, en plus du zonage réglementaire, une cartographie des zones exposées à l'aléa dont le niveau de finesse dépasse celui de la parcelle. Les habitants peuvent alors visualiser dans quelle zone se trouve leur domicile en fonction de l'intensité de l'aléa. À travers l'analyse du décalage entre les représentations cartographiques des zones exposées produites par les habitants et les cartes d'aléas produites par les experts (chapitre 4), nous avons montré que les habitants avaient tendance à sous-estimer l'emprise spatiale des zones exposées.

Comme nous l'avons vu plusieurs fois au cours de ce travail de thèse, les habitants peuvent avoir des difficultés à comprendre et à s'approprier ces zonages face à cette dissonance entre le risque tel qu'il est présenté d'un point de vue réglementaire et le risque tel qu'il est perçu individuellement. Ainsi, nous pensons que la mise en évidence de la tendance des habitants à sous-évaluer à la fois l'exposition actuelle de leur

domicile et l'emprise spatiale des zones exposées à l'échelle de la commune est un élément de compréhension de ces difficultés.

Les résultats présentés dans les chapitres 4 et 5 confirment l'intérêt de la prise en compte des spécificités locales des sites. Si certaines tendances sont communes à plusieurs groupes de participants, d'autres sont spécifiques à un seul groupe. Nous avons conclu dans le chapitre 4 que la distance perçue est un facteur important d'explication de la manière dont les participants cartographient et se représentent l'emprise spatiale des zones exposées. Si maintenant nous nous intéressons aux spécificités, nous remarquons que, pour le groupe de participants de Sainte-Anne, l'altitude est également associée à la sous-évaluation de l'emprise spatiale des zones exposées. Cette spécificité s'explique en grande partie par les caractéristiques du site et les contrastes de celui-ci en termes d'élévation. Nous pouvons également illustrer cette idée en mobilisant à nouveau la spécificité de la perception des participants de Barneville-Carteret concernant les dispositifs de protection. Ainsi, les participants ayant fait l'expérience d'une submersion marine tendent à juger les ouvrages de défense comme inefficaces pour lutter contre les submersions marines. De plus, les participants dont les domiciles se situent à proximité d'un ouvrage ont tendance à évaluer plus fortement leur vulnérabilité au risque de submersion marine. Comme nous l'avons vu, nous pensons que la brèche d'une digue à l'origine de la submersion marine du 9 février 1974, souvent mentionnée par les participants malgré l'ancienneté de l'événement, est un facteur d'explication du rapport aux ouvrages de défense des participants de Barneville-Carteret. À titre de comparaison, bien que le « Village » des Saintes-Maries-de-la-Mer soit bordé de dispositifs de défense lourde contre la mer, les habitants y ont perception bien différente de ceux de Barneville-Carteret. En effet, ils évaluent plus fortement que les trois autres groupes l'efficacité des ouvrages de défense contre la mer, et ce bien que le « Village » ait déjà été inondé par la mer.

La mise en évidence des spécificités locales dans la perception du risque de submersion marine confirme l'intérêt de l'approche comparative développée dans cette recherche. Les critères retenus pour le choix des sites (caractéristiques physiques, type de risque de submersion marine, temporalité du risque, avancement de la procédure de révision du PPRL) ont été déterminants pour l'interprétation des résultats.

Perspectives

Les perspectives de ce travail de thèse portent principalement sur de nouvelles pistes d'exploitation du matériau que représentent les variables issues du traitement des réponses aux questionnaires et des cartes de perception que nous avons collectées.

Dans ce travail de thèse, nous avons choisi d'analyser les cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants en les comparant individuellement au zonage produit par les experts (Chapitre 4). Cette approche nous a permis de construire des indicateurs individuels de représentation cartographiques afin d'une part, de quantifier le décalage entre les représentations cartographiques de chaque individu et le zonage produit par les experts et d'autre part, de tester dans quelle mesure les variables caractéristiques du cadre de vie des participants expliquent leur manière de représenter les zones exposées aux submersions marines.

Comme proposé à la fin du chapitre, nous pourrions poursuivre l'exploitation de ce corpus. La superposition des cartes permettrait une synthèse des perceptions des participants. Il serait intéressant de déterminer les zones les plus représentées par les participants en calculant des occurrences et de les croiser avec des cartes de niveaux d'aléas. En outre, nous proposons de superposer ces cartes de perception en différents groupes de participants en fonction de **leur connaissance du risque, leur expérience des submersions marines ou encore leur profil résidentiel et sociodémographique**. Nous posons alors l'hypothèse que des différences significatives existent entre les cartes de synthèse construites en fonction des différents groupes de participants. Des études portant sur la perception du risque d'inondation fluviale ont adopté cette démarche. C'est le cas de Brennan et al. (2016) qui ont analysé la superposition des cartes de perception des zones inondées de plusieurs groupes de participants. Ces cartes de superposition ont été comparées au zonage expert. Les auteurs ont montré que le fait d'habiter en zone inondable, le fait d'avoir fait l'expérience d'une inondation, le fait d'être propriétaire et le fait de se déclarer comme préparé aux inondations étaient associés à une meilleure évaluation cartographique de la zone inondable en comparaison avec l'évaluation moyenne regroupant les cartographies de tous les participants.

À travers ce chapitre, nous avons confirmé l'intérêt d'utiliser la cartographie comme outils de recueil de la perception. Par ailleurs l'analyse croisée des variables issues du traitement du questionnaire et des indicateurs de perception construits à partir du traitement des cartographies de perception représente une perspective importante de notre travail de thèse. Ainsi, nous pourrions étudier dans quelle mesure les déterminants de la perception du risque que nous avons identifiés dans cette recherche sont associés aux indicateurs de perception. Par exemple, nous pourrions essayer de répondre aux questions suivantes : les participants ayant fait l'expérience du risque ont-ils tendance à présenter des indicateurs de surévaluation élevés ? Ou encore, les représentations cartographiques des participants ayant connaissance des documents de prévention à l'échelle de la commune sont-elles davantage similaires au zonage produit par les experts que les représentations cartographiques des autres participants ?

Le chapitre 5 a porté sur l'analyse des déterminants de la perception du risque de submersion marine. La méthodologie développée dans ce chapitre est basée sur des analyses statistiques bivariées qui nous ont permis de mettre en évidence des relations significatives entre les variables. Nous mesurons également l'effet des variables explicatives (variables spatiales, expérience du risque, connaissance du risque, profil résidentiel et sociodémographique) sur les variables liées à l'évaluation du risque en fonction du lieu d'habitation et de la perception des dispositifs de protection. Afin d'étoffer cette première analyse, nous pourrions réaliser un modèle de régression multiple. Cette démarche statistique a pour objectif de déterminer le pourcentage de variation des variables de perception (variables dépendantes) expliqué par la combinaison des variables explicatives.

Le travail de recherche que nous concluons ici expose l'écart de perception du risque qui sépare les habitants de communes exposées et les experts, producteurs des Plans de Prévention des Risques Littoraux. Cet écart, nous le montrons par la démonstration d'une tendance générale à la sous-évaluation du risque par les habitants qui ont participé à notre enquête. Nous comprenons alors que la perception des habitants n'est pas fondée sur un désintérêt des propositions des experts, mais sur cette tendance à sous évaluer le risque associée à un biais d'optimisme spatial et de pessimisme temporel, à leur représentation spatiale des zones exposées, à la localisation de leur domicile ou encore à

leur situation résidentielle et sociodémographique. Nous ajoutons que la perception du risque des habitants doit être prise en compte par les autorités publiques dans la perspective d'un meilleur accompagnement des populations dans l'application des politiques locales ou nationales de protection des personnes face au risque de submersion marine, qui peut s'avérer mortel. Nous considérons ce travail de thèse comme participant à une compréhension du rôle de la perception dans l'appropriation par les citoyens des documents réglementaires relatifs au risque de submersion marine. L'efficacité de ces documents et de l'application de leur règlement ne peut qu'en être accrue.

Annexe

Questionnaire d'exemple, utilisé pour l'enquête à Châtelailon-Plage



SUBMARINE : EVALUATION DU RISQUE DE SUBMERSION MARINE PAR LES POPULATIONS SUR LES LITTORAUX FRANÇAIS

Avec l'accord de la mairie de votre commune, cette enquête vous est proposée dans le cadre du programme de recherche SUBMARINE financé par la Fondation de France dont le but est d'étudier l'évaluation du risque de submersion marine par les habitants des littoraux français.

L'enquête se déroule en deux parties : tout d'abord un exercice de cartographie participative d'une durée de 5 minutes puis un questionnaire dont le temps de réponse est d'une quinzaine de minutes.

Les réponses que vous donnerez sont strictement anonymes. Elles seront traitées dans un cadre de recherche universitaire. Par avance nous vous remercions de votre coopération et de la contribution que vous apporterez à cette étude.

Veillez donner votre opinion sur l'**exposition actuelle** au risque de submersion marine (*à savoir l'inondation temporaire des terres par la mer*) de votre lieu d'habitation, de votre commune, de la France et du Monde en utilisant cette échelle :

Inexistante, plutôt faible, plutôt forte, très forte (cochez une seule réponse)

(1) (2) (3) (4)

	<i>Mon lieu d'habitation</i>				<i>Ma commune</i>				<i>La France</i>				<i>Le Monde</i>			
<i>Actuellement</i>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Veillez donner votre opinion sur l'exposition au risque de submersion marine **en comparaison à l'actuel** de votre lieu d'habitation, de votre commune, de la France et du Monde à l'horizon **25 ans** et **100 ans**. Pour cela utilisez l'échelle suivante :

Bien pire, pire, semblable, plus faible, bien plus faible (cochez une seule réponse)

(-2) (-1) (0) (1) (2)

	<i>Mon lieu d'habitation</i>					<i>Ma commune</i>					<i>La France</i>					<i>Le Monde</i>				
	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2
Dans 25 ans																				
Dans 100 ans																				

Pour les questions à choix multiples, veuillez cocher une seule réponse.

Certaines questions appellent des réponses ouvertes, répondez ce que vous souhaitez.

Choix du lieu d'habitation

1. Avez-vous pris en compte le risque de submersion marine dans le choix de votre lieu d'habitation actuel ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

2. Pensez-vous que votre lieu d'habitation se situe en zone inondable ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

3. Dans votre lieu d'habitation, vous sentez-vous vulnérable au risque de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

4. Pourquoi ?

Ouvrages de défense

5. De manière générale, pensez-vous que les ouvrages de défense soient efficaces pour lutter contre les phénomènes de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

6. Si « oui » ou « plutôt oui », quels types d'ouvrages de défense ? :

7. Selon vous, votre lieu d'habitation est-il protégé par un/des ouvrage(s) de défense ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

8. Si « oui » ou « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

9. Si « plutôt oui » ou « oui » : sachant cela, vous sentez-vous en sécurité ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

Expérience vécue

10. Au cours de votre vie, avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine ?

1. Oui
2. Non

11. Si oui, indiquez la date :

12. Si oui, indiquez le lieu :

13. Si oui, avez-vous déjà vécu un ou plusieurs phénomènes de submersion marine dans ce logement ?

1. Oui
2. Non

14. Si oui, précisez la date :

15. Si oui, les dégâts ont-ils été importants ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

16. De façon générale, un/des proche(s) a/ont-il(s) déjà vécu un phénomène de submersion marine ?

1. Oui

2. Non

17. Si oui, indiquez le lien de proximité :

18. Si oui précisez la date :

19. Si oui, précisez le lieu :

Connaissance

20. Au niveau **communal**, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

21. Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ?

1. Oui

2. Non

22. Si « oui », le(s)quel(s) ?

23. Au niveau **départemental**, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

24. Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ?

1. Oui

2. Non

25. Si « oui », le(s)quel(s) ?

26. Au niveau **national**, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

27. Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ?

1. Oui

2. Non

28. Si « oui », le(s)quel(s) ?

29. Au niveau **européen**, avez-vous connaissance des documents de prévention sur le risque de submersion marine?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

30. Si « oui » et « plutôt oui », en avez-vous déjà consultés ?

1. Oui
2. Non

31. Si « oui », le(s)quel(s) ?

32. Avez-vous connaissance des systèmes d'alerte mis en place en cas de risque de submersion marine ?

1. Non 2. Plutôt non 3. Plutôt oui 4. Oui

33. Si « oui » ou « plutôt oui », le(s)quel(s) ?

Identification

34. Vous êtes :

1. Un homme
2. Une femme

35. Quel âge avez-vous ?

36. Votre lieu d'habitation dans la commune de Châtelailon-Plage est :

1. Votre logement principal 2. Votre logement secondaire

37. S'il s'agit de votre logement secondaire, vous y résidez :

1. Plusieurs mois consécutifs dans l'année 4. Tous les week end
2. Pendant les congés d'été 5. Quelques jours dans l'année
3. Pendant les vacances scolaires

38. S'il s'agit de votre logement secondaire, estimez votre présence dans ce logement en nombre de jours par an :

39. Depuis combien d'années habitez-vous dans cette commune ?

Notez en clair :

Si vous ne savez pas précisément :

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. Moins de 3 ans | 5. De 15 à 19 ans |
| 2. De 3 à 5 ans | 6. De 20 à 29 ans |
| 3. De 6 à 9 ans | 7. 30 ans et plus |
| 4. De 10 à 14 ans | 8. Ne sait pas |

40. Actuellement, dans votre logement, vous êtes :

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1. Célibataire sans enfants (y compris veuf, divorcé) | 3. En couple sans enfants |
| 2. Célibataire avec enfants (y compris veuf, divorcé) | 4. En couple avec enfants |
| | 5. Vous vivez chez vos parents |
| | 6. Autres PRECISEZ |

41. Vous habitez :

1. Une maison individuelle
2. Un appartement
3. Autres PRECISEZ

42. Si vous habitez une maison individuelle, celle-ci est :

1. De plain-pied
2. A étage(s)

43. Dans ce logement vous êtes :

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1. Propriétaire | 3. Logé à titre gracieux |
| 2. Locataire | 4. Autres PRECISEZ |

44. Quel est le niveau d'étude maximum que vous ayez atteint ?

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Niveau primaire | 4. Niveau bac + 2 |
| 2. Niveau collège (classes de 6ème à 3ème ; CAP ; BEP) | 5. Niveau supérieur à bac + 2 |
| 3. Niveau lycée (classes de seconde, 1ère ou terminale, bac) | 6. (Refus) |

45. Exercez-vous une activité professionnelle ?

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Oui | 4. Non, en retraite |
| 2. Non, demandeur d'emploi depuis moins de 6 mois | 5. Non, au foyer |
| 3. Non, demandeur d'emploi depuis plus de 6 mois | 6. Non, étudiant |
| | 7. Non, autre situation EN CLAIR : |

46. Quelle est votre profession ?

Ou : Quelle était votre profession (pour les demandeurs d'emploi et les retraités) ?

Précisez :

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Agriculteur exploitant | 5. Employé |
| 2. Artisan, commerçant et chef d'entreprise | 6. Ouvrier |
| 3. Cadre et profession intellectuelle supérieures | 7. Étudiant |
| 4. Profession intermédiaire | 8. N'a jamais travaillé |
| | 9. Autre en clair : |

Bibliographie

Alcantara-Ayala, I., & Goudie, A. S. (2010). *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention*. Cambridge University Press, 291 p.

Anton, C., & Lawrence, J. (2014). Home is where the heart is: The effect of place of residence on place attachment and community participation. *Journal of Environmental Psychology*, 40, 451-461.

Arias, J. P., Bronfman, N. C., Cisternas, P. C., & Repetto, P. B. (2017). Hazard proximity and risk perception of tsunamis in coastal cities: Are people able to identify their risk? *PLoS one*, 12(10), 1-13.

Auly, T., Laymond, P., Prat, M.-C., & Veiga, J. (2012). *Petit vocabulaire des risques et des catastrophes d'origine naturelle*. Confluences, 96 p.

Becerra, S., & Peltier, A. (2009). *Risques et environnement: recherches interdisciplinaires sur la vulnérabilité des sociétés*. Paris: L'Harmattan, 575 p.

Birkmann, J. (2006). *Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies*. Tokyo: United Nations Univ. Press. 686 p.

Blake, E. S., Rappaport, E. N., Jarrell, J. D., Landsea, C., & Center, T. P. (2007). *The deadliest, costliest, and most intense United States tropical cyclones from 1851 to 2006 (and other frequently requested hurricane facts)*. NOAA/National Weather Service, National Centers for Environmental Prediction, National Hurricane Center Miami, 47p.

Boschmann, E. E., & Cubbon, E. (2014). Sketch maps and qualitative GIS: Using cartographies of individual spatial narratives in geographic research. *The Professional Geographer*, 66(2), 236–248.

Botzen, W. J. W., Aerts, J. C. J. H., & van den Bergh, J. C. J. M. (2009). Dependence of flood risk perceptions on socioeconomic and objective risk factors: individual perceptions of climate change. *Water Resources Research*, 45(10), 229-244.

Breilh, J. F., Chaumillon, E., Bertin, X., & Gravelle, M. (2013). Assessment of static flood modeling techniques: Application to contrasting marshes flooded during Xynthia (western France). *Natural Hazards and Earth System Science*, 13(6), 1595-1612.

Breilh, J.-F., Bertin, X., Chaumillon, É., Giloy, N., & Sauzeau, T. (2014). How frequent is storm-induced flooding in the central part of the Bay of Biscay? *Global and Planetary Change*, *122*, 161-175.

Brennan, M., O'Neill, E., Brereton, F., Dreoni, I., & Shahumyan, H. (2016). Exploring the spatial dimension of community-level flood risk perception: A cognitive mapping approach. *Environmental Hazards*, *15*(4), 279-310.

Brilly, M., & Polic, M. (2005). Public perception of flood risks, flood forecasting and mitigation. *Natural Hazards and Earth System Science*, *5*(3), 345-355.

Burningham, K., Fielding, J., & Thrush, D. (2008). 'It'll never happen to me': Understanding public awareness of local flood risk. *Disasters*, *32*(2), 216-238.

Cadet, B., & Kouabénan, D. R. (2005). Évaluer et modéliser les risques : Apports et limites de différents paradigmes dans le diagnostic de sécurité. *Le travail humain*, *68*(1), 7-35.

Campbell, E., Henly, J. R., Elliott, D. S., & Irwin, K. (2009). Subjective Constructions of Neighborhood Boundaries: Lessons from a Qualitative Study of Four Neighborhoods. *Journal of Urban Affairs*, *31*(4), 461-490.

Cariolet, J.-M. (2011). *Inondation des côtes basses et risques associés en Bretagne : vers une redéfinition des processus hydrodynamiques liés aux conditions météoro-océaniques et des paramètres morpho-sédimentaires*. Université de Bretagne occidentale, Brest, 348 p.

Chadenas, C., Creach, A., & Mercier, D. (2014). The impact of storm Xynthia in 2010 on coastal flood prevention policy in France. *Journal of Coastal Conservation*, *18*(5), 529-538.

Chaumillon, E., Bertin, X., Fortunato, A. B., Bajo, M., Schneider, J.-L., Dezileau, L., Walsh, J. P., Michelot, A., Chauveau, E., Créach, A., Hénaff, A., Sauzeau, T., Waeles, B., Gervais, B., Jan, G., Baumann, J., Breilh, J.-F., & Pedreros, R. (2017). Storm-induced marine flooding: Lessons from a multidisciplinary approach. *Earth-Science Reviews*, *165*, 151-184.

Cheung, W., Houston, D., Schubert, J. E., Basolo, V., Feldman, D., Matthew, R., Sanders, B. F., Karlin, B., Goodrich, K. A., Contreras, S. L., & Luke, A. (2016). Integrating resident digital sketch maps with expert knowledge to assess spatial knowledge of flood risk: A case study of participatory mapping in Newport Beach, California. *Applied Geography*, *74*, 56-64.

Chevan, A., & Sutherland, M. (1991). Hierarchical Partitioning. *The American Statistician*, 45(2), 90.

Chevillot-Miot, E. (2017). *La résilience des territoires littoraux face au risque de submersion marine. Application sur les territoires de la Charente-Maritime et de la Somme*. Université de Nantes, 443 p.

Chionne, D. (2018). *Contributions géographiques à la définition d'une culture du risque en milieu littoral : le cas des résidents de l'île d'Oléron (Charente-Maritime, France)*. Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, 403 p.

Church, J. A., & White, N. J. (2006). A 20th century acceleration in global sea-level rise: an acceleration in global sea-level rise. *Geophysical Research Letters*, 33(1), 1-4.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. NJ: Lawrence Earlbaum Associates, 2, 400 p.

Combest-Friedman, C., Christie, P., & Miles, E. (2012). Household perceptions of coastal hazards and climate change in the Central Philippines. *Journal of Environmental Management*, 112, 137-148.

Commission Européenne. *Directive 2007/60/CE du Parlement Européen et du Conseil du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondation*.

Coquet, M., Mercier, D., & Fleury-Bahi, G. (2018). Individuals' perceptions of areas exposed to coastal flooding in four French coastal municipalities: the contribution of sketch mapping. *Geoenvironmental Disasters*, 5(1), 1-15.

Coquet, M., Mercier, D., & Fleury-Bahi, G. (2019). Assessment of the exposure to coastal flood risk by inhabitants of French coasts: The effect of spatial optimism and temporal pessimism. *Ocean & Coastal Management*, 177, 139-147.

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of applied psychology*, 78(1), 98 p.

Costas, S., Ferreira, O., & Martinez, G. (2015). Why do we decide to live with risk at the coast? *Ocean & Coastal Management*, 118, 1-11.

Coulton, C. J., Jennings, M. Z., & Chan, T. (2013). How Big is My Neighborhood? Individual and Contextual Effects on Perceptions of Neighborhood Scale. *American Journal of Community Psychology*, 51(1-2), 140-150.

Creach, A., Pardo, S., Guillotreau, P., & Mercier, D. (2015). The use of a micro-scale index to identify potential death risk areas due to coastal flood surges: Lessons from Storm Xynthia on the French Atlantic coast. *Natural Hazards*, 77(3), 1679-1710.

- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *psychometrika*, 16(3), 297-334.
- Crozier, M., & Glade, T. (2010). Hazard assessment for risk analysis and risk management. In I. Alcántara-Ayala & A. S. Goudie, *Geomorphological hazards and disaster prevention*. Cambridge University Press, 304 p.
- Dancey, C., & Reidy, J. (2016). *Statistiques sans maths pour psychologues: SPSS pour Windows-QCM et exercices corrigés* (2^{ème} édition française). Belgique, 660 p.
- Dauphiné, A., & Provitolo, D. (2013). *Risques et catastrophes. Observer, spatialiser, comprendre, gérer*. Armand Colin, 414 p.
- DDTM 13. (2017). *Rapport de présentation - Plan de prévention des risques naturels prévisibles (P.P.R.) inondation sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer*. Direction Départementale des Territoires de le la Mer des Bouches du Rhône, 40 p.
- DDTM 17, & ARTELIA. (2017). *Élaboration du Plan de Prévention des Risques Littoraux - Cartes d'aléas*.
- DDTM 17, & SOGREA Group ARTELIA. (2010). *Élaboration d'un document « Eléments de mémoire et retour d'expérience » de l'événement Xynthia*.
- DDTM 50, DHI, & Sepia Conseils. (2015). *Note de Présentation - Plan de prévention des risques littoraux de Barneville-Carteret, Saint-Georges-de-la-Rivière, Saint-Jean-de-la-Rivière, Portbail, Saint-Lô-d'Ourville*. Direction Départementale des Territoires de le la Mer de la Manche, 41 p.
- DEAL Guadeloupe. (2014). *Dossier Des Risques Majeurs (DDRM)*, 107 p.
- DEAL Guadeloupe. (2015). *Initiation de la stratégie locale de gestion du risque inondation TRI « CENTRE »*, 15 p.
- DeChano, L. M., & Butler, D. R. (2001). Analysis of public perception of debris flow hazard. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 10(4), 261–269.
- D'Ercole, R., & Pigeon, P. (2000). L'évaluation du risque à l'échelle internationale : méthodologie et application aux diagnostics préalables aux actions de préparation et de prévention des catastrophes. *Cahiers Savoisiens de Géographie*, 1, 29-36.
- D'Ercole, R., Thouret, J.-C., Dollfus, O., & Asté, J.-P. (1994). Les vulnérabilités des sociétés et des espaces urbanisés : Concepts, typologie, modes d'analyse. *Revue de géographie alpine*, 82(4), 87-96.

DeVellis, R. F. (2003). *Scale development: Theory and applications* (Vol. 26). Thousand Oaks: Sage publications, 216 p.

Domingues, R. B., Santos, M. C., de Jesus, S. N., & Ferreira, Ó. (2018). How a coastal community looks at coastal hazards and risks in a vulnerable barrier island system (Faro Beach, southern Portugal). *Ocean & Coastal Management*, 157, 248-256.

Downs, R. M., & Stea, D. (1973). *Image and environment: Cognitive mapping and spatial behavior*. Transaction Publishers, 439 p.

DREAL de Bassin Rhône Méditerranée. (2013). *Rapport explicatif - Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) du delta du Rhône - Cartographie des surfaces inondables et des risques*. DREAL de Bassin Rhône Méditerranée, 40 p.

DREAL de Bassin Rhône Méditerranée. (2016). *Stratégie locale de gestion des risques d'inondation « Delta du Rhône »*, 52 p.

Dunlap, R. (1993). Of Global Concern: Results of the Health of the Planet Survey. *Environment*, 35 (9), 7-40.

Dunn, O. J. (1961). Multiple comparisons among means. *Journal of the American statistical association*, 56(293), 52-64.

Fleury-Bahi, G. (2008). Environmental risk: perception and target with local versus global evaluation. *Psychological reports*, (102), 185-193.

Fleury-Bahi, G. (2010). *Psychologie et environnement: des concepts aux applications*. Louvain-la-Neuve, Belgique: De Boeck Supérieur, 128 p.

Gaillard, J.-C. (2008). Alternative paradigms of volcanic risk perception: The case of Mt. Pinatubo in the Philippines. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 172(3-4), 315-328.

Gaillard, J.-C., D'Ercole, R., & Leone, F. (2001). Cartography of population vulnerability to volcanic hazards and lahars of Mount Pinatubo (Philippines): A case study in Pasig-Potrero River basin (province of Pampanga) / Cartographie de la vulnérabilité des populations face aux phénomènes volcaniques et aux lahars du Mont Pinatubo (Philippines): cas du bassin de la rivière Pasig-Potrero (province de Pampanga). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 7(3), 209-221.

García-Mira, R., Real, J. E., & Romay, J. (2005). Temporal and spatial dimensions in the perception of environmental problems: An investigation of the concept of environmental hyperopia. *International Journal of Psychology*, 40(1), 5-10.

GIEC. (2014). *Changements climatiques 2014. Incidences, adaptation et vulnérabilité*. GIEC, 1034 p.

Gifford, R., Scannell, L., Kormos, C., Smolova, L., Biel, A., Boncu, S., Corrale, V., Güntherf, H., Hanyu, K., Hine, D., Kaiser, F. G., Korpela, K., Lima, L. M., Mertig, A. G., Mira, R. G., Moser, G., Passafaro, P., Pinheiro J. Q., Saini, S. Sako, T., Sautkina, E., Savina, Y. Schmuck, P. Schultz, W. Soback, K., Sundblad, E.-L., & Uzzell, D.. (2009). Temporal pessimism and spatial optimism in environmental assessments: An 18-nation study. *Journal of Environmental Psychology*, 29(1), 1–12.

Goeldner-Gianella, L., Grancher, D., Magnan, A. K., de Belizal, E., & Duvat, V. K. E. (2019). The perception of climate-related coastal risks and environmental changes on the Rangiroa and Tikehau atolls, French Polynesia: The role of sensitive and intellectual drivers. *Ocean & Coastal Management*, 172, 14-29.

Goeldner-Gianella, L., Grancher, D., Robertsen, Ø., Anselme, B., Brunstein, D., & Lavigne, F. (2017). Perception of the risk of tsunami in a context of high-level risk assessment and management: The case of the fjord Lyngen in Norway. *Geoenvironmental Disasters*, 4(1), 1-15.

Golledge, R. G. (2008). Behavioral geography and the theoretical/quantitative revolution. *Geographical Analysis*, 40(3), 239–257.

Gotham, K., Lauve-Moon, K., & Powers, B. (2017). Risk and Recovery: Understanding Flood Risk Perceptions in a Postdisaster City—The Case of New Orleans. *Sociological Spectrum*, 37(6), 335-352.

Gould, P., & White, R. (1973). *Mental maps*. Harmondsworth: Penguin Books, 188 p.

Greenhouse, S. W., & Geisser, S. (1952). On methods in the analysis of profile data. *Psychometrika*, 24(2), 95-112.

Gueben-Venièrre, S. (2011). En quoi les cartes mentales, appliquées à l'environnement littoral, aident-elles au recueil et à l'analyse des représentations spatiales? *EchoGéo*, (17), 1-11.

Harris, P. (1996). Sufficient Grounds for Optimism?: The Relationship Between Perceived Controllability and Optimistic Bias. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 15(1), 9-52.

Hatfield, J., & Soames Job, R. F. (2001). Optimism bias about environmental degradation: the role of the range of impact of precautions. *Journal of Environmental Psychology*, 21(1), 17-30.

- Haynes, K., Barclay, J., & Pidgeon, N. (2007). Volcanic hazard communication using maps: An evaluation of their effectiveness. *Bulletin of Volcanology*, 70(2), 123-138.
- Heitz, C., & Shimabuku, M. N. (2017). The role of individuals' risk representations in risk management - case-study on lahars in Arequipa (Peru). *Geoenvironmental Disasters*, 4(1), 4-28.
- Hellequin, A.-P., Flanquart, H., Meur-Ferec, C., & Rulleau, B. (2013). Perceptions du risque de submersion marine par la population du littoral languedocien : Contribution à l'analyse de la vulnérabilité côtière. *Natures Sciences Sociétés*, 21(4), 385-399.
- Hernand, D., Karsenty, S., Py, Y., Guillet, L., Chauvin, B., Simeone, A., Munoz Sastre, M. T., & Mullet, E. (2003). Risk Target: An Interactive Context Factor in Risk Perception. *Risk Analysis*, 23(4), 821-828.
- Imbert, D., Labbé, P., & Rousteau, A. (1996). Hurricane damage and forest structure in Guadeloupe, French West Indies. *Journal of Tropical Ecology*, 12(05), 663-680.
- INSEE. (2015). *Recensement général de la population*.
- Jaccard. (1901). Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques régions voisines. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 37, 241-272.
- Kellens, W., Terpstra, T., & De Maeyer, P. (2013). Perception and Communication of Flood Risks: A Systematic Review of Empirical Research: Perception and Communication of Flood Risks. *Risk Analysis*, 33(1), 24-49.
- Kellens, W., Zaalberg, R., Neutens, T., Vanneuville, W., & De Maeyer, P. (2011). An Analysis of the Public Perception of Flood Risk on the Belgian Coast. *Risk Analysis*, 31(7), 1055-1068.
- Koerth, J., Jones, N., Vafeidis, A. T., Dimitrakopoulos, P. G., Melliou, A., Chatzidimitriou, E., & Koukoulas, S. (2013). Household adaptation and intention to adapt to coastal flooding in the Axios – Loudias – Aliakmonas National Park, Greece. *Ocean & Coastal Management*, 82, 43-50.
- Kolen, B., Slomp, R., Balen, W. V., Bottema, M., Nieuwenhuis, S., & Terpstra, T. (2010). Learning from French experiences with storm Xynthia. *Rijksoverheid*, 74 p.
- Kouabenan, D. R., Cadet, B., Hernand, D., & Sastre, M. T. M. (2006). *Psychologie du risque: Identifier, évaluer, prévenir*, 346 p.

Krien, N. (2014). *Place des risques côtiers dans la représentation du cadre de vie d'individus possédant des enjeux sur des communes « à risque »*. Université de Bretagne occidentale, Brest, 237 p.

Krien, Y., Dudon, B., Roger, J., & Zahibo, N. (2015). Probabilistic hurricane-induced storm surge hazard assessment in Guadeloupe, Lesser Antilles. *Natural Hazards and Earth System Science*, 15(8), 1711-1720.

Lara, A., Garcia, X., Bucci, F., & Ribas, A. (2017). What do people think about the flood risk? An experience with the residents of Talcahuano city, Chile. *Natural Hazards*, 85(3), 1557-1575.

Lawrence, J., Quade, D., & Becker, J. (2014). Integrating the effects of flood experience on risk perception with responses to changing climate risk. *Natural Hazards*, 74(3), 1773-1794.

Lemée, C. (2017). *Le risque de submersion marine: Perception du risque et mise en place de stratégies de coping en fonction de l'attachement au lieu, de l'implication personnelle et de l'anxiété-état*. Université de Nantes, Nantes, 227 p.

Lemée, C., Fleury-Bahi, G., Krien, N., Deledalle, A., Mercier, D., Coquet, M., Rommel, D., & Navarro, O. (2018). Factorial structure of the coastal flooding risk perception and validation of a French coastal flooding risk evaluation scale (CFRES) for non-experts. *Ocean & Coastal Management*, 155, 68-75.

Lemée, C., Fleury-Bahi, G., & Navarro, O. (2019). Impact of Place Identity, Self-Efficacy and Anxiety State on the Relationship Between Coastal Flooding Risk Perception and the Willingness to Cope. *Frontiers in Psychology*, 10.

Léone, F. (2007). *Mémoire de HDR: Caractérisation des vulnérabilités aux catastrophes " naturelles ": contribution à une évaluation géographique multirisque (mouvements de terrain, séismes, tsunamis, éruptions volcaniques, cyclones)* Université Paul Valéry - Montpellier III.

Léone, F., & Lesales, T. (2009). The interest of cartography for a better perception and management of volcanic risk: From scientific to social representations. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 186(3-4), 186-194.

Léone, F., Meschinot de Richemond, N., & Vinet, F. (2010). *Aléas naturels et gestion des risques*. Paris: Presses Universitaires Françaises, 288 p.

Léone, F., & Vinet, F. (2006). La vulnérabilité, un concept fondamental au cœur des méthodes d'évaluation des risques naturels. *La vulnérabilité des sociétés et des territoires face aux menaces naturelles. Analyses géographiques-Géorisques*, (1), 9-25.

- Lieske, D. J., Wade, T., & Roness, L. A. (2014). Climate change awareness and strategies for communicating the risk of coastal flooding: A Canadian Maritime case example. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 140, 83-94.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-15.
- Lumbroso, D., Stone, K., & Vinet, F. (2011). An assessment of flood emergency plans in England and Wales, France and the Netherlands. *Natural Hazards*, 58(1), 341-363.
- Lutz, W., & Samir, K. C. (2010). Dimensions of global population projections: What do we know about future population trends and structures? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1554), 2779-2791.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city* (Vol. 11). MIT press, 194 p.
- MATE, & METL. (1997). *Plans de prévention des risques littoraux (PPR) : Guide méthodologique*, 56 p.
- Matei, S., Ball-Rokeach, S. J., & Qiu, J. L. (2001). Fear and misperception of Los Angeles urban space: A spatial-statistical study of communication-shaped mental maps. *Communication Research*, 28(4), 429-463.
- Matei, S., & Ball-Rokeach, S. (2005). Watts, the 1965 Los Angeles Riots, and the Communicative Construction of the Fear Epicenter of Los Angeles A previous version of this paper was presented at the American Sociological Annual Conference, Chicago, 2001. *Communication Monographs*, 72(3), 301-323.
- McGranahan, G., Balk, D., & Anderson, B. (2007). The rising tide: Assessing the risks of climate change and human settlements in low elevation coastal zones. *Environment and Urbanization*, 19(1), 17-37.
- MEDDE. (2014a). *Guide méthodologique : Plan de prévention des risques littoraux*. MEDDE-DGPR, 169 p.
- MEDDE. (2014b). *Stratégie Nationale de Gestion du Risque d'Inondation*. MEDDE-DGRP, 23 p.
- Mercier, D., & Chadenas, C. (2012). La tempête Xynthia et la cartographie des « zones noires » sur le littoral français : Analyse critique à partir de l'exemple de La Faute-sur-Mer (Vendée). *Noréis*, (222), 45-60.

- Mercier, D., Maquaire, O., Suanez, S., Coasta, S., Lissak, C., Fressard, M., & Thiery, Y. (2013). Géomorphologie et risques naturels. In D. Mercier, *Géomorphologie de la France* (p. 173-186). Paris: Dunod.
- Meur-Ferec, C., Flanquart, H., Hellequin, A.-P., & Rulleau, B. (2011). *Risk perception, a key component of systemic vulnerability of the coastal zones to erosion-submersion. A Case study on the French Mediterranean coast*. 10003, 1-8.
- Meur-Ferec, Catherine, Deboudt, P., & Morel, V. (2008). Coastal risks in France: An integrated method for evaluating vulnerability. *Journal of Coastal Research*, 24(sp2), 178–189.
- Miceli, R., Sotgiu, I., & Settanni, M. (2008). Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 164-173.
- Michael, J. A. (2007). Episodic flooding and the cost of sea-level rise. *Ecological Economics*, 63(1), 149-159.
- Michel-Guillou, E., Lalanne, P.-A., & Krien, N. (2015). Hommes et aléas : Appréhension des risques côtiers par des usagers et des gestionnaires de communes littorales. *Pratiques Psychologiques*, 21(1), 35-53.
- Michel-Guillou, E. & Meur-Ferec, C. (2017). Living in an “At Risk” Environment: The Example of “Costal Risks”. In *Handbook of Environmental Psychology and Quality of Life Research*, 487–502.
- Milfont, T. L., Abrahamse, W., & McCarthy, N. (2011). Spatial and temporal biases in assessments of environmental conditions in New Zealand. *New Zealand Journal of Psychology*, 40(2), 56–67.
- Mills, M., Mutafoglu, K., Adams, V. M., Archibald, C., Bell, J., & Leon, J. X. (2016). Perceived and projected flood risk and adaptation in coastal Southeast Queensland, Australia. *Climatic Change*, 136(3-4), 523-537.
- Mori, N., Kato, M., Kim, S., Mase, H., Shibutani, Y., Takemi, T., Yasuda, T. (2014). Local amplification of storm surge by Super Typhoon Haiyan in Leyte Gulf: Storm surge by super-typhoon Haiyan. *Geophysical Research Letters*, 41(14), 5106-5113.
- Ngo, C. C., Poortvliet, P. M., & Feindt, P. H. (2019). Drivers of flood and climate change risk perceptions and intention to adapt: an explorative survey in coastal and delta Vietnam. *Journal of Risk Research*, 1-23.

- Nicholls, R. J., & Cazenave, A. (2010). Sea-level rise and its impact on coastal zones. *science*, 328(5985), 1517–1520.
- Nicholls, R. J. (2004). Coastal flooding and wetland loss in the 21st century: Changes under the SRES climate and socio-economic scenarios. *Global Environmental Change*, 14(1), 69-86.
- O’Neill, E., Brennan, M., Brereton, F., & Shahumyan, H. (2015). Exploring a spatial statistical approach to quantify flood risk perception using cognitive maps. *Natural Hazards*, 76(3), 1573-1601.
- O’Neill, E., Brereton, F., Shahumyan, H., & Clinch, J. P. (2016). The Impact of Perceived Flood Exposure on Flood-Risk Perception: The Role of Distance: Flood-Risk Perception: The Role of Distance. *Risk Analysis*, 36(11), 2158-2186.
- Pagneux, E., Gísladóttir, G., & Jónsdóttir, S. (2011). Public perception of flood hazard and flood risk in Iceland: A case study in a watershed prone to ice-jam floods. *Natural Hazards*, 58(1), 269-287.
- Pahl, S., Harris, P. R., Todd, H. A., & Rutter, D. R. (2005). Comparative optimism for environmental risks. *Journal of Environmental Psychology*, 25(1), 1-11.
- Paskoff, R. (2010). *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution* (troisième édition). Armand Colin, 264 p.
- Peacock, W. G., Brody, S. D., & Highfield, W. (2005). Hurricane risk perceptions among Florida’s single family homeowners. *Landscape and Urban Planning*, 73(2-3), 120-135.
- Perherin, C., Azzam, C., & Kergadallan, X. (2012, février 1). *Révision du guide méthodologique plans de prévention des risques littoraux: une meilleure prise en compte de l’ensemble des phénomènes pour la connaissance de l’aléa submersion marine*. Présenté à Évènements extrêmes fluviaux et maritimes, Paris.
- Perherin, C., Meur-Ferec, C., & Deniaud, Y. (2016, octobre 17). *Coastal hazards mapping: which obstacles prevent the stakeholders from reaching a consensus?* Présenté à FLOODrisk 2016, Lyon.
- Perry, R. W., Lindell, M. K., & Greene, M. R. (1982). Threat perception and public response to volcano hazard. *The Journal of Social Psychology*, 116, 199-204.
- Pigeon, P. (2002). Réflexions sur les notions et les méthodes en géographie des risques dits naturels. *Annales de géographie*, 111(627), 452-470.

Pigeon, P. (2005). *Géographie critique des risques*. Paris: Economica, Anthropos, 217 p.

Pigeon, P. (2014). Risque digue: une justification à la relecture systémique et géopolitique des risques environnementaux. *L'Espace Politique. Revue en ligne de géographie politique et de géopolitique*, 24.

Pottier, N., Penning-Rowsell, E., Tunstall, S., & Hubert, G. (2005). Land use and flood protection: Contrasting approaches and outcomes in France and in England and Wales. *Applied Geography*, 25(1), 1-27.

Provitolo, D. (2007). Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain : une nouvelle démarche géographique. *Annales de géographie*, (653), 23-40.

Radcliffe, N. M., & Klein, W. M. (2002). Dispositional, unrealistic, and comparative optimism: Differential relations with the knowledge and processing of risk information and beliefs about personal risk. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28(6), 836-846.

Rey-Valette, H., Rulleau, B., Meur-Férec, C., Flanquart, H., Hellequin, A.-P., & Sourisseau, E. (2012). Les plages du littoral languedocien face au risque de submersion : Définir des politiques de gestion tenant compte de la perception des usagers. *Géographie, économie, société*, 14(4), 369-391.

Robin, N., Levoy, F., & Monfort, O. (2007). Bar Morphodynamic Behaviour on the Ebb Delta of a Macrotidal Inlet (Normandy, France). *Journal of Coastal Research*, 236, 1370-1378.

Robin, N., Levoy, F., & Monfort, O. (2009). Short term morphodynamics of an intertidal bar on megatidal ebb delta. *Marine Geology*, 260(1-4), 102-120.

Ruin, I., Gaillard, J.-C., & Lutoff, C. (2007). How to get there? Assessing motorists' flash flood risk perception on daily itineraries. *Environmental Hazards*, 7(3), 235-244.

Rulleau, B., Rey-Valette, H., Flanquart, H., Hellequin, A.-P., & Meur-Férec, C. (2015). Perception des risques de submersion marine et capacité d'adaptation des populations littorales. «On a eu la guerre, ils auront les inondations!». *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, (Hors-série 21).

Sabatier, F., Samat, O., Ullmann, A., & Suanez, S. (2009). Connecting large-scale coastal behaviour with coastal management of the Rhône delta. *Geomorphology*, 107(1-2), 79-89.

- Schmidt, F. N., & Gifford, R. (1989). A dispositional approach to hazard perception: Preliminary development of the environmental appraisal inventory. *Journal of Environmental Psychology*, 9(1), 57–67.
- Sherman-Morris, K., & Del Valle-Martinez, I. (2017). Optimistic bias and the consistency of hurricane track forecasts. *Natural Hazards*, 88(3), 1523-1543. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2931-2>
- SHOM. (2014). *Références Altimétriques Maritimes* (p. 114). Service Hydrographique et Océanographique de la Marine, 114 p.
- Sjöberg, L. (2000). Factors in risk perception. *Risk analysis*, 20(1), 1–12.
- Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science (New York, NY)*, 236(4799), 280 p.
- Slovic, Paul, & Peters, E. (2006). Risk perception and affect. *Current directions in psychological science*, 15(6), 322-325.
- Small, C., & Nicholls, R. J. (2003). A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of Coastal Research*, 584–599.
- Switzer, A. D. (2014). Coastal Hazards: Storms and Tsunamis. In G. Masselink & R. Gehrels, *Coastal Environments and Global Change*. Wiley, 438 p.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach’s alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Trumbo, C., Lueck, M., Marlatt, H., & Peek, L. (2011). The Effect of Proximity to Hurricanes Katrina and Rita on Subsequent Hurricane Outlook and Optimistic Bias: Effect of Proximity to Hurricanes Katrina and Rita. *Risk Analysis*, 31(12), 1907-1918.
- Uzzell, D. L. (2000). The psycho-spatial dimension of global environmental problems. *Journal of Environmental Psychology*, 20(4), 307-318.
- Ville de Sainte-Anne. (2009). *Document d’Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM) de Sainte-Anne*.
- Vinet, F., Lumbroso, D., Defossez, S., & Boissier, L. (2012). A comparative analysis of the loss of life during two recent floods in France: The sea surge caused by the storm Xynthia and the flash flood in Var. *Natural Hazards*, 61(3), 1179-1201.
- Vinet, Freddy, Defossez, S., Rey, T., & Boissier, L. (2012). Le processus de production du risque « submersion marine » en zone littorale : L’exemple des territoires « Xynthia ». *Norois*, (222).

Walker, H. J., & McGraw, M. (2010). Geomorphology and coastal hazards. In *Geomorphological Hazards and Disaster Prevention* (p. 291). Cambridge University Press.

Weichselgartner, J., & Pigeon, P. (2015). The Role of Knowledge in Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 107-116.

Weinstein, N. D. (1980). Unrealistic optimism about future life events. *Journal of personality and social psychology*, 39(5), 806.

Weinstein, N. D. (1989). Optimistic biases about personal risks. *Science*, 246(4935), 1232-1234.

Wolf, J. (2009). Coastal flooding: Impacts of coupled wave–surge–tide models. *Natural Hazards*, 49(2), 241-260.

Zube, E. H. (1991). Environmental psychology, global issues, and local landscape research. *Journal of Environmental Psychology*, 11(4), 321–334.

Table des figures

Figure 0.1 : Les phénomènes à l'origine des surcotes (adapté de Switzer dans Masselink and Gehrels, 2014).....	5
Figure 1.1 : Localisation des quatre terrains d'étude de la thèse. Source : M. Coquet 2019.....	24
Figure 1.2 : Photographie prise depuis le front de mer de Barneville-Plage. Comme une majorité des habitations du quartier de Barneville-Plage, celle-ci a directement été construite sur le cordon dunaire. Source : M. Coquet, 2015.....	25
Figure 1.3 : Vue vers le nord du pont reliant le quartier de Barneville-Plage au reste de la commune le 20 avril 2015 par pleine mer de coefficient 110. Les habitations en arrière-plan sont localisées en zone submersible selon les cartes d'aléa actuel présentes dans le PPRL. Source : M.Coquet, 2015.....	26
Figure 1.4 : Vues depuis le Havre de Barneville-Carteret vers le quartier de Barneville-Plage le 12 août 2014 lors d'une marée haute de coefficient 112. Situées à l'arrière d'une digue, ces habitations sont fortement exposées aux submersions marines. Source : J-L Revert, Mairie de Barneville-Carteret, 2014.....	27
Figure 1.5 : Périmètre du PPRL de Barneville-Carteret, Saint-Jean-de-la-Rivière, Saint-Georges-de-la-Rivière, Portbail et Saint-Lô d'Ourville. Source : DDTM 50, 2015.....	27
Figure 1.6 : L'exposition de la commune de Barneville-Carteret aux différents niveaux d'aléa submersion marine selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : Géolittoral, Géofla, DDTM 50, réalisation : M. Coquet, 2019.....	29
Figure 1.7 : Vue aérienne oblique vers l'est du « village » des Saintes-Maries-de-la-Mer. Celui-ci est bordé par la « digue à la mer » dont une partie est confortée par des épis et des brises-lames visant à atténuer l'effet mécanique des vagues. Les marais et étangs entourent le « village » et s'étendent à perte de vue. Source : DDTM 13, 2017.....	30
Figure 1.8 : Exemple de dispositifs de défense présents sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer, en haut à gauche : brise-lame, en bas à gauche : digue avec enrochement, à droite : digue. Source : M. Coquet, 2015.....	31
Figure 1.9 : L'exposition du secteur d'étude de la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer aux submersions marines en fonction des hauteurs d'eau selon le scénario « moyen » des cartographies TRI. Sources : Géolittoral, Géofla, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes, réalisation : M.Coquet, 2019.....	33
Figure 1.10 : Vue vers le sud du front de mer depuis la digue du front de mer de Châtelailillon-Plage. On remarque la présence de batardeaux (petites portes fermées en cas de	

submersions marines et permettant ensuite l'évacuation de l'eau en cas de submersion) qui jalonnent l'ouvrage. Les habitations à gauche sont situées en zones fortement exposées aux submersions marines selon le scénario de référence du PPRL (ARTELIA pour la DDTM 17, 2017). Source : M.Coquet, 2015.....	34
Figure 1.11 : Vue depuis la plage au sud de la commune. Dans ce secteur, les habitations sont construites directement sur un petit massif dunaire et se trouvent en zones fortement exposées aux submersions marines selon le scénario de référence du PPRL (ARTELIA pour la DDTM 17, 2017). Source : M. Coquet, 2015.....	35
Figure 1.12 : Parcelles vides suite au rachat puis à la destruction d'habitations par l'État après le passage de la tempête de Xynthia, quartier des Bouchôleurs. Source : M.Coquet, 2015...36	36
Figure 1.13 : Périmètre du PPRL du Nord du département de Charente-Maritime. Source : DDTM 17, 2013.....	37
Figure 1.14 : L'exposition de la commune de Châtelailon-Plage aux différents niveaux d'aléa submersion marine selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : Géolittoral, Géofla, DDTM 17, réalisation : M. Coquet, 2019.....	39
Figure 1.15 : Localisation de la commune de Sainte-Anne, Guadeloupe. Source : Géofla. Réalisation : Marie Coquet, 2019.....	40
Figure 1.16 : Vues du bourg de Sainte-Anne. En haut à gauche : le bourg est en partie bordé par une digue sur laquelle se tient un marché artisanal, également installé à même la plage. En bas à gauche : une route longe la plage de Sainte-Anne, à droite de la photo. En zone submersible, les bâtiments qui bordent cette route sont majoritairement des boutiques, des restaurants et des hébergements touristiques. En haut à droite : la plage de Sainte-Anne est protégée par des épis de rochers. Source : M. Coquet, 2015.....	41
Figure 1.17 : L'exposition de la commune de Sainte-Anne aux submersions marines en fonction des hauteurs d'eau selon le scénario «moyen» des cartographies TRI. Sources : Géolittoral, Géofla, DEAL 971, réalisation : M. Coquet, 2019.....	42
Figure 2.1 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Barneville-Carteret produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.....	53
Figure 2.2 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Châtelailon-Plage produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.....	54

Figure 2.3 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune des Saintes-Maries-de-la-Mer produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.....	55
Figure 2.4 : Carte de perception des zones exposées aux submersions marines sur la commune de Sainte-Anne produite par un participant à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2015.....	56
Figure 2.5 : Pyramide des âges des quatre-vingt-douze participants à l'enquête de la commune de Barneville-Carteret. Source : M.Coquet, 2019.....	61
Figure 2.6 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Barneville-Carteret. Sources : M. Coquet, 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM50.....	62
Figure 2.7 : Pyramide des âges des quatre-vingt-un participants à l'enquête de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source : M. Coquet, 2019.....	63
Figure 2.8 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine du secteur d'enquêtes de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Sources : M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DREAL 13.....	64
Figure 2.9 : Pyramide des âges des soixante-dix-sept participants à l'enquête de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source, M.Coquet, 2019.....	65
Figure 2.10 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Châtelailon-Plage. Sources : M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM 17.....	66
Figure 2.11 : Pyramide des âges des 68 participants à l'enquête de la commune de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source : M.Coquet, 2019.....	67
Figure 2.12 : Localisation des domiciles des participants à l'enquête en fonction de l'exposition à l'aléa submersion marine de la commune de Sainte-Anne. Sources: M. Coquet 2015, Géolittoral, Géofla, DEAL 971.....	67
Figure 3.1 : Scores moyens d'évaluation de l'exposition actuelle au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales en fonction des différents sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.....	79
Figure 3.2 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition actuelle au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale d'évaluation. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Le seuil de significativité est ici de 0,001 *** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019.....	80

Figure 3.3 : Scores moyens d'évaluation de l'exposition au risque submersion marine attendue dans 25 et 100 ans à plusieurs échelles spatiales en fonction des différents sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.....	81
Figure 3.4 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition future au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale d'évaluation. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Le seuil de significativité est ici de 0,001 *** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019.....	83
Figure 3.5 : Différences entre les scores moyens d'évaluation de l'exposition future au risque de submersion en fonction des sites d'étude. Le diagramme présente les scores moyens ainsi que les écarts types. Les seuils de significativité sont ici de 0,05* et de 0,01** (valeur p). Source : M. Coquet, 2019.....	84
Figure 4.1 : Création des indicateurs individuels de perception des zones exposées aux submersions marines par superposition des zones perçues par chacun des participants et des zones identifiées par les experts. Exemple d'un traitement effectué à partir de la cartographie produite par un participant de Châtelailon-Plage. Sources : M. Coquet, 2015, Géolittoral, Géofla, DDTM 17	93
Figure 4.2 : Création de l'indicateur de similarité à partir du coefficient de Jaccard pour la comparaison des zones exposées aux submersions marines par chaque participant avec les zones identifiées par les experts dans les cartographies d'aléa. Source : M. Coquet, 2019.	94
Figure 4.3 : Différences entre les indicateurs moyens de perception des zones exposées aux submersions marines (A, B et C) en fonction des sites d'étude (les valeurs représentent les moyennes et les écarts-types). Niveaux de significativité : $p < 0,05$ *, $p < 0,01$ ** et $p < 0,001$ ***. Abréviations : « BC » pour Barneville-Carteret, « SM » pour Saintes-Maries-de-la-Mer, « CP » pour Châtelailon-Plage et « SA » pour Sainte-Anne. Source : M. Coquet, 2019.....	101
Figure 4.4 : Relations entre les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus et les indicateurs de perception des zones exposées aux submersions marines.	109
Figure 4.5 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Barneville-Carteret (B) Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DDTM 50.....	116
Figure 4.6 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa	

submersion marine aux Saintes-Maries-de-la-Mer (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DREAL Auvergne-Rhône-Alpes.....	117
Figure 4.7 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Châtelailon-Plage (B). Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DDTM 17.....	118
Figure 4.8 : Comparaison de la superposition des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines produites par les participants (A) avec la cartographie de l'aléa submersion marine à Sainte-Anne (B) Sources : M. Coquet, 2019, Géolittoral, Géofla, Histolitt, DEAL 971.....	120
Figure 5.1 : Synthèse graphique des distributions des variables traitées à partir de 13 questions de l'enquête sur la perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2019.....	130
Figure 5.2 : L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 1/2. Source : M. Coquet, 2019.....	131
Figure 5.3 : L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation 2/2. Source : M. Coquet, 2019.....	132
Figure 5.4 : La perception des ouvrages de défense contre la mer. Source : M. Coquet, 2019.....	133
Figure 5.5 : L'expérience du risque de submersion marine 1/2. Source : M. Coquet, 2019.....	134
Figure 5.6 : L'expérience du risque de submersion marine 2/2. Source : M. Coquet, 2019.....	135
Figure 5.7 : La connaissance du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2019.....	136

Table des tableaux

Tableau 1.1 : Niveaux d'aléa en fonction de la hauteur d'eau H et de la vitesse d'écoulement U selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : DDTM 50, 2015.....	29
Tableau 1.2 : Niveaux d'aléas en fonction de la hauteur d'eau H et de la vitesse d'écoulement U selon le scénario de référence de la cartographie aléa présente dans le PPRL. Sources : DDTM 17, 2017.....	38
Tableau 1.3 : Synthèse des caractéristiques des sites d'étude.....	43
Tableau 2.1 : Caractéristiques sociodémographiques des 318 participants à l'enquête de perception du risque de submersion marine. Source : M. Coquet, 2019.....	59
Tableau 3.1 : Statistiques descriptives des évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles. Source : M. Coquet, 2019.....	78
Tableau 4.1 : Statistiques descriptives des indicateurs de perception des zones exposées aux submersions par sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.....	97
Tableau 4.2 : Statistiques descriptives des variables spatiales calculées à partir des coordonnées du domicile de chaque participant par sites d'étude. Source : M. Coquet, 2019.....	102
Tableau 4.3 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Saintes-Maries-de-la-Mer. Source : M. Coquet, 2019....	103
Tableau 4.4 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Barneville-Carteret. Source : M. Coquet, 2019.....	103
Tableau 4.5 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Châtelailon-Plage. Source : M. Coquet, 2019.....	104
Tableau 4.6 : Comparaison entre la perception des individus et les cartographies expertes des zones exposées aux submersions marines quant à la localisation du lieu de résidence des individus sur le site d'étude de Sainte-Anne. Source : M. Coquet, 2019.....	104
Tableau 5.1 : Les distributions des variables liées au profil résidentiel par sites d'étude et pour l'échantillon total. Source : M. Coquet, 2019.....	128

Table des matières

Introduction générale	1
0.1. Le risque de submersion marine.....	2
0.1.1. Le phénomène de submersion marine	3
0.1.1.1. Les submersions marines générées par des cyclones	4
0.1.1.2. Les submersions marines générées par des tempêtes	4
0.1.1.3. La surcote	5
0.1.2. L'exposition aux submersions marines	6
0.1.3. La gestion du risque de submersion marine	8
0.1.3.1. Les cartographies des Territoires à Risques importants d'Inondation (TRI)	9
0.1.3.2. La prise en compte du risque dans l'occupation du sol : les Plans de Prévention des Risques.....	9
0.2. La perception du risque de submersion marine.....	11
0.2.1. Cadre théorique	11
0.2.1.1. Les biais qui interviennent dans la perception du risque.....	13
0.2.2. Étude de la perception par la carte	15
0.2.2.1. Cadre théorique	15
0.2.2.2. La carte comme support pour l'analyse de la perception des risques naturels... ..	16
0.2.2.3. L'apport des SIG dans le traitement de la cartographie de perception des risques naturels	16
0.2.3. Les déterminants de la perception du risque de submersion marine	17
0.2.3.1. La connaissance du risque.....	17
0.2.3.2. L'expérience du risque	18
0.2.3.3. Profil résidentiel	18
0.2.3.4. Profil sociodémographique.....	19
0.2.3.5. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie	19
0.3. Hypothèses de recherche	20

0.4. Structure de la thèse	21
Chapitre 1	23
Les communes littorales exposées au risque de submersion marine : comparaison de quatre sites d'étude en France	23
1.1. Barneville-Carteret	24
1.2. Saintes-Maries-de-la-Mer.....	30
1.3. Châtelailon-Plage	33
1.4. Sainte-Anne.....	39
Conclusion du chapitre 1	43
Chapitre 2	45
Enquêter la perception du risque de submersion marine : données et participants	45
2.1. Les outils mobilisés pour enquêter la perception du risque de submersion marine	46
2.1.1. Le questionnaire de perception du risque de submersion marine.....	46
2.1.1.1. Évaluation de l'exposition au risque de submersion marine à plusieurs échelles spatiales et temporelles.....	47
2.1.1.2. Évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation ...	48
2.1.1.3. Perception des ouvrages de défense contre la mer	48
2.1.1.4. Expérience du risque de submersion marine	49
2.1.1.5. Connaissance du risque de submersion marine	50
2.1.1.6. Profil de résident et type d'habitation	51
2.1.1.7. Profil sociodémographique.....	52
2.1.2. La cartographie de la perception des zones exposées aux submersions marines	52
2.1.3. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des individus.....	56
2.1.3.1. Altitude du domicile.....	57
2.1.3.2. Distance entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines	57
2.1.3.3. Distance perçue entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines	58
2.2. Participants et procédure d'enquête	58

2.2.2. Les participants à l'enquête de perception du risque de submersion marine	58
2.2.2.1. Échantillon global	58
2.2.2.2. Échantillon par site d'étude.....	61
2.2.3. Procédure d'enquête.....	68
Conclusion du chapitre 2.....	68
Chapitre 3.....	71
Effet de l'optimisme spatial et du pessimisme temporel sur l'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine.....	71
3.1. Objectifs et rappel des hypothèses	73
3.2. Méthode.....	73
3.2.1. Évaluation de l'exposition au risque de submersion marine	73
3.2.2. Analyses statistiques	74
3.2.2.1. Mesure de la cohérence interne de l'échelle d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine.....	74
3.2.2.2. Évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine en fonction de l'échelle spatiale et du site.....	75
3.2.2.3. Évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 et 100 ans en fonction de l'échelle spatiale et du site.....	76
3.3. Résultats	76
3.3.1. Mesure de la cohérence interne de l'échelle d'évaluation de l'exposition au risque de submersion marine	76
3.3.2. Évaluations individuelles de l'exposition actuelle au risque de submersion marine. 77	
3.3.2.1. Optimisme spatial.....	79
3.3.3. Évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine attendue dans 25 et 100 ans	81
3.3.3.1. Pessimisme temporel.....	81
3.3.3.2. Optimisme spatial.....	82
3.4. Discussion	84
3.4.1. Les biais d'optimisme spatial et temporel.....	84

3.4.1.1. Effet de l'échelle spatiale d'évaluation sur les évaluations individuelles de l'exposition au risque de submersion marine	84
3.4.1.2. Effet de l'échelle temporelle d'évaluation sur les évaluations individuelles de l'exposition attendue au risque de submersion marine.....	85
3.4.2. Les échelles significatives d'évaluation	86
Conclusion du chapitre 3	87
Chapitre 4	89
Perception spatiale des zones exposées aux submersions marines : apport de la cartographie à l'enquête.....	89
4.1. Objectifs et rappel des hypothèses	91
4.2. Méthode.....	92
4.2.1. Analyse des cartes de perception des zones exposées aux submersions marines.....	92
4.2.1.1. Traitement des cartes de perception des zones exposées aux submersions marine	92
4.2.2. Caractérisation du cadre de vie des individus à partir de variables spatiales	95
4.2.3. Traitements statistiques	95
4.2.3.1. Décalage entre les perceptions individuelles et les estimations des experts des zones exposées aux submersions marines	95
4.2.3.2. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus	95
4.3. Résultats	97
4.3.1. Décalage entre les perceptions des individus et les estimations des experts des zones exposées aux submersions marines	97
4.3.1.1. Indicateur de sur-évaluation	97
4.3.1.2. Indicateur de sous-évaluation.....	98
4.3.1.3. Indicateur de similarité.....	100
4.3.2. Caractérisation du cadre des vies des participants à partir de variables spatiales ...	101
4.3.3. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus	104
4.3.3.1. Barneville-Carteret.....	105

4.3.3.2. Saintes-Maries-de-la-Mer.....	106
4.3.3.3. Châtelaiillon-Plage.....	106
4.3.3.4. Sainte-Anne.....	107
4.4. Discussion.....	109
4.4.1. Décalage entre les perceptions individuelles et les estimations expertes des zones exposées aux submersions marines.....	109
4.4.2. Relations entre les perceptions individuelles des zones exposées aux submersions marines et le cadre de vie des individus.....	111
4.4.2.1. Altitude du domicile.....	112
4.4.2.2. Distances entre le domicile et la mer et entre le domicile et les zones exposées aux submersions marines.....	112
4.4.2.3. La distance perçue aux zones exposées aux submersions marines.....	113
4.5. Perspectives d'exploitation du corpus de cartes de perception des zones exposées aux submersions marines.....	114
Conclusion du chapitre 4.....	121
Chapitre 5.....	123
Perception de l'exposition du domicile au risque de submersion marine : déterminants spatiaux et individuels.....	123
5.1. Objectifs et rappel des hypothèses.....	124
5.2. Méthode.....	125
5.2.1. Données utilisées.....	125
5.2.2. Traitements statistiques.....	126
5.2.2.1. Les spécificités de la perception du risque de submersion marine des quatre groupes de participants (analyse de variance).....	126
5.2.2.2. Les relations entre les variables de perception du risque de submersion marine.....	127
5.3. Résultats.....	128
5.3.1. Distributions statistiques.....	128
5.3.1.1. Distribution des profils résidentiels.....	128

5.3.1.2. Distributions des variables de perception du risque de submersion marine.....	130
5.3.2. Les différences de perception du risque de submersion marine entre les groupes de participants	137
5.3.2.1. L'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation	137
5.3.2.2. La perception des ouvrages de défense contre la mer	138
5.3.2.3. L'expérience du risque de submersion marine.....	138
5.3.2.4. La connaissance du risque de submersion marine.....	139
5.3.3. Les relations entre les variables liées à la perception du risque de submersion marine au sein des quatre groupes de participants	140
5.3.3.1. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie	140
5.3.3.2. Relations entre la perception des ouvrages de défense contre la mer et les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie.....	141
5.3.3.3. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et la perception des ouvrages de défense contre la mer	142
5.3.3.4. Relations entre l'expérience du risque et la perception des ouvrages de défense contre la mer.....	142
5.3.3.5. Relations entre l'évaluation du risque de submersion marine en fonction du lieu d'habitation et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles.....	142
5.3.3.6. Relations entre la perception des ouvrages de défense et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles	143
5.3.3.7. Relations entre la connaissance du risque et les caractéristiques sociodémographiques et résidentielles	144
5.4. Discussion	144
5.4.1. Effet du site sur la perception du risque de submersion marine.....	144
5.4.1.1. Exposition perçue.....	144
5.4.1.2. Connaissance du risque	145
5.4.2. Les déterminants de la perception du risque de submersion marine	146
5.4.2.1. Les variables spatiales caractéristiques du cadre de vie des participants	146

5.4.2.2. L'expérience du risque	147
5.4.2.4. Les caractéristiques sociodémographiques.....	148
5.4.2.5. Profil résidentiel et caractéristique du logement	150
Conclusion du chapitre 5.....	151
Conclusion générale.....	153
Annexe	161
Bibliographie.....	169
Table des figures	185
Table des tableaux.....	191
Table des matières.....	193

Titre : La perception du risque de submersion marine par les habitants de communes littorales françaises. Les cas de Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelaiillon-Plage et Sainte-Anne (Guadeloupe)

Mots clés : perception, risque de submersion marine, enquête, cartes de perception

Résumé : Dans le contexte national de remise en question de la gestion des risques littoraux, il apparaît nécessaire d'étudier la perception du risque de submersion marine des habitants afin d'améliorer la compréhension de leurs jugements et attitudes vis-à-vis des mesures préventives. Fondée sur une approche interdisciplinaire qui associe les apports de la psychologie sociale et environnementale à la géographie des risques, nous proposons une analyse de la perception du risque de submersion marine par les habitants de quatre communes littorales françaises, exposées à ce risque (Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelaiillon-Plage et Sainte-Anne en Guadeloupe).

Une enquête, qui associe questionnaires et cartographies de perception, a été menée auprès de 318 habitants. Les données issues de l'enquête ont été traitées par des méthodes statistiques bivariées et multivariées. Les cartes de perception ont été digitalisées dans un SIG et ont fait l'objet de géotraitements.

Nous mettons en évidence une tendance des participants à sous-évaluer l'exposition au risque de leur domicile et l'étendue des zones exposées à l'échelle de la commune. Nous proposons d'expliquer cette tendance par des facteurs liés à la connaissance du risque, l'expérience du risque, la localisation du domicile, le profil résidentiel et sociodémographique.

Title: The perception of coastal flood risk by the inhabitants of French coastal municipalities. The cases of Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelaiillon-Plage and Sainte-Anne (Guadeloupe)

Keywords : perception, coastal flood risk, survey, sketch maps

Abstract : In the French national context of re-assessing coastal risk management, it seems necessary to study the perception of coastal flood risk by inhabitants in order to improve the understanding of their judgments and attitudes towards preventive policies. Based on an interdisciplinary approach that combines the contributions of social and environmental psychology to the geography of risks, we propose an analysis of the perception of coastal flood risk of the inhabitants of four French coastal communities exposed to this risk (Barneville-Carteret, Saintes-Maries-de-la-Mer, Châtelaiillon-Plage and Sainte-Anne in Guadeloupe).

A survey, which combines questionnaires and sketch maps, was conducted among 318 inhabitants. The survey data was processed by bivariate and multivariate statistical methods. The sketch maps were digitized in a GIS and geoprocesed.

We highlight a tendency of participants to underestimate the risk exposure of their homes and the extent of the exposed areas at the municipal level. We propose to explain this trend by factors related to risk knowledge, risk experience, home location, residential and socio-demographic profile.